

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

Vliv dynamického strečinku na okamžitý výkon

bakalářská práce

Autor práce: Mgr. Vojtěch Svoboda
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: PhDr. Marek Zeman Ph.D.
Datum odevzdání práce: 2. květen 2013

Abstrakt

Práce je zaměřena na zhodnocení dopadu dvou typů strečinku na následný výkon. S ohledem na obsah je možné ji rozdělit na praktickou a teoretickou část.

První, tedy praktická část, přibližuje relevantní poznatky k řešené problematice. Pozornost je věnována anatomii svalového vlákna, fyziologii svalové kontrakce a propojení svalu s centrální nervovou soustavou. Dále je v práci popsána proprioceptivní funkce svalů, její anatomická dimenze a principy fungování. V souvislosti s vnitřní regulací možnosti protažení svalu jsou v teoretické části práce popsány také nepodmíněné reflexy na úrovni svalového vlákna. Vzhledem k tématu lze v této sekci najít obecné principy strečinku. Následuje detailní rozlišení typů protažení včetně jejich provedení, výhod a záporů. V závěru teoretické části jsou popsány obecné kontraindikace strečinku a hypermobilita jako jeden z rizikových faktorů.

Druhá část náležela praktickému výzkumu. Výzkum si klade za úkol zodpovědět otázku: „Který z typů strečinků před výkonem má lepší vliv na aktuální výkon?“ K tomuto účelu bylo vybráno osm aktivních vrcholových sportovců. První čtveřici tvořili hráči amerického fotbalu, druhá byla složena z hráčů kopané. Vzhledem k poměrně nízkému počtu sledovaných jedinců a opakovanému měření každého z nich lze povahu výzkumu charakterizovat jako smíšenou. Po sestavení konkrétních strečinkových jednotek byly testované osoby seznámeny s disciplínami, na nichž bude efekt protažení měřen. Jednalo se o 40 yardový sprint, specifická forma člunkového běhu, skok z místa do dálky a provádění kliků bez přestávky pro zjištění maximálního počtu opakování. Tyto disciplíny byly prováděny vždy po aplikaci jednoho typu protažení, přičemž minimální rozmezí měření bylo určeno na 24 hodin z důvodu zachování objektivitu výzkumu. Celkově byla každá aktivita měřena čtyřikrát – dvakrát po provedení statického a dvakrát po provedení dynamického strečinku. Výzkum zaznamenává jednotlivé odchylky v měřených hodnotách po provedení statického i dynamického strečinku v rámci všech testování. Pro lepší přehlednost jsou z těchto odchylek vytvořeny aritmetické průměry poukazující na průměrné pozitivní i negativní

odchyly. Výsledné hodnoty jsou poté zachyceny v tabulkách, znázorněny graficky a slovně vysvětleny.

Čtveřice měření ukázala analogické výsledky. V případě prvních tří disciplín je jako vhodnější určen dynamický typ strečinku vzhledem k poměrně vyšším výkonům u jednotlivých aktivit. U sprintu i člunkového běhu byly zaznamenány nižší časy nutné k překonání vzdálenosti. Současně byla také zjištěna lepší záporná průměrná odchylka u časů měřených po dynamickém strečinku. Posledním testovaným pohybem se stalo cvičení kliků bez možnosti odpočinku pro maximální počet dosažených opakování. U této disciplíny nebyl po aplikaci obou druhů protažení zaznamenán zásadní rozdíl. Na základě tohoto výzkumu tedy není možné určit vhodnější způsob přípravy před výkonem. Provádění kliků v této formě uvedenou skupinou probandů přiřazuje aktivitě silově- vytrvalostní povahu. Vzhledem k poměrně jasným výsledkům u ostatních, krátkodobých činnostech spojených s maximální formou výkonu, se zdá patrné, že typ strečinku projevuje větší dopad právě na tento typ zatížení oproti silově- vytrvalostnímu v podobě cvičení kliků.

Kapitola s názvem „Diskuze“ je opět rozdělena na dvě části. V první z nich je učiněn rozbor získaných výsledků a závěrů vzhledem k možným námitkám stran objektivnosti měření. Výzkum je celkově posouzen jako objektivní a výsledkům je přiznána právoplatnost. Ve druhé části diskuze jsou získané závěry podrobovány srovnání se zahraničními studiemi, které se také zabývaly dopadem uvedených typů strečinku na shodné či obdobné disciplíny. Studie ukazují velice podobné výsledky u prvních tří aktivit (sprintu, člunkovém běhu a skoku do dálky z místa). Potvrzují tak závěry učiněné výzkumem v rámci této bakalářské práce. Ke zbývajícimu měření týkajícímu se provádění kliků nebylo možné najít adekvátní srovnávací studii. Z tohoto důvodu tedy zůstává volba vhodného typu protažení před výkonem nezodpovězenou otázkou.

Vzhledem k výše uvedeným faktům i výzkumu samotnému lze považovat otázku výzkumu za zodpovězenou. U krátkodobých disciplín prováděných s maximální intenzitou lze prokázat dynamický strečink před aktuálním výkonem za vhodnější oproti

strečinku statickému. Tento závěr nelze prokázat u aktivit silově-vytrvalostního charakteru.

Abstract

The work is focused on the evaluation of the impact of two types of stretching on subsequent performance. With regard to the content can be divided into practical and theoretical.

A practical part brings relevant knowledge to solve problems. Attention is given to the anatomy of the muscle fiber, the physiology of muscle contraction and muscle connections with the central nervous system. The study also describes the proprioceptive function of muscles, the anatomical dimensions and principles of operation. In connection with the internal control possibilities stretching the muscles are in the theoretical part also describes the reflexes at the level of the muscle fiber. General principles of stretching can be found in this section too. The following is a detailed resolution types of stretching and their implementation, advantages and disadvantages. At the end of the theoretical part describes general contraindications stretching and hypermobility as one of the risk factors.

The second part belonged to practical research. The research aims to answer the question: "Which type of stretching before exercise has a better effect on the actual performance?" For this purpose we selected eight active athletes. The first four were American football players, the second was composed of football players. Because of the relatively small number of individuals studied and repeated measurements of each character can be this research characterized as mixed. After showing of concrete stretching workouts were tested person familiar with the disciplines in which the effect of stretching measured. It was a 40 yard sprint, a specific form of the shuttle run, jump from a place in the distance and the implementation of push-ups without stopping to find the maximum number of times. These disciplines have been always performed after the application of one type of stretching, with a minimum range of measurement was determined at 24 hours, for reasons of objectivity research. Overall, each activity was measured four times - twice after the static and twice after the dynamic stretching. Research records the individual variations in the measured values after the static and dynamic stretching in all tests. For better clarity, the deviations from the established arithmetic averages referring to the average positive and negative deviations. The

resulting values are then captured in tables, graphically and verbally explained.

All the four measurements showed analogous results. In the first three disciplines is a better determination of the dynamic type of stretching due to the relatively higher performance of individual activities. For Sprint and the shuttle run times were recorded less necessary to overcome the distance. At the same time was also significantly better in negative average deviation of the measured times after dynamic stretching. The last tested motion became workout pushups without rest for the maximum number of repetitions achieved. In this discipline was after both types of stretching observed difference. Based on this research it is not possible to determine the appropriate method of preparation for discipline. Implementation of push ups assigns power-endurance nature. Due to the relatively clear results for the other, short-term activities associated with the maximum of performance, it seems clear that the type of stretching manifests a greater impact with this type of load compared to strength-endurance exercise in the form of push-ups.

Chapter titled "Discussion" is again divided into two parts. In the first analysis is made of the results and conclusions with regard to possible opposition view on objectivity of measurement. Research is generally considered as the objective and the results are accorded legitimacy. In the second part of the discussion are the conclusions obtained subject to comparison with other international studies that have looked at the impact of these types of stretching at the same or a similar discipline. Studies show very similar results for the first three activities (sprint, shuffle run race and the long jump out of place). All of them confirm the conclusions drawn from the research in this thesis. The remaining observations relating to the implementation of the handle was not possible to find an adequate comparative study. For this reason, therefore, remains an appropriate choice of the type of stretching before exercise unanswered question. Given the above facts and research itself can be considered for answering the research question. Short-term disciplines carried out with maximum intensity can be demonstrated dynamic stretching before the actual performance for better compared to static stretching. This conclusion cannot be demonstrated in activity of strength-endurance character.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

(jméno a příjmení)

Poděkování:

Děkuji panu PhDr. Marku Zemanovi, Ph.D. za pomoc a trpělivost při vedení této bakalářské práce. Zároveň bych chtěl poděkovat také rodině a všem blízkým za podporu po dobu mého studia.

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Stavba svalu	12
2.1 Fyziologie kosterního svalu	12
2.2 Myofibrily	13
2.2.1 Aktin	14
2.2.2 Myozin.....	14
3. Kontrakce.....	15
3.1 Nervosvalová ploténka.....	15
3.2 Motorická jednotka.....	15
3.3 Svalová kontrakce.....	16
3.4 Propriocepce.....	17
3.4.1 Svalové proprioceptory	18
3.4.1.1 Svalové vřetenko	18
3.4.1.2 Golgiho šlachové tělísko	19
3.4.2 Nepodmíněné reflexy	20
3.4.2.1 Napínací reflex	20
3.4.2.2 Reciproční inervace	21
4. Strečink.....	22
4.1 Vysvětlení pojmu.....	22
4.2 Druhy strečinku	23
4.2.1 Statický strečink	23
4.2.2 Dynamický strečink	23
4.2.3 Balistický strečink	24
4.2.4 Strečink založený na principech proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF)	24
4.3 Hypermobilita.....	25
4.4 Kontraindikace strečinku	25
5. Cíle práce	28
5.1 Cíl	28
5.2 Základní výzkumná otázka	28
6. Výzkum	28
6.1 Metodika výzkumu	28
6.2 Disciplíny	30
6.2.1 40ti yardový sprint.....	30
6.2.2 Skok z místa do dálky.....	31
6.2.3 20ti yardový člunkový běh.....	31
6.2.4 Kliky	32
6.3 Způsob sběru dat.....	32

6.4 Praktické provádění strečinku	33
6.4.1 Statický strečink	34
6.4.2 Dynamický strečink	37
6.5 Výsledky měření.....	40
6.5.1 40ti yardový sprint.....	40
6.5.2 Skok z místa do dálky	44
6.5.3 20ti yardový člunkový běh.....	47
6.5.4 Kliky	50
6.6 Hodnocení měření.....	53
6.6.1 Sprint 40 yds	53
6.6.2 Skok z místa do dálky	54
6.6.3 20ti yardový člunkový běh.....	55
6.6.4 Kliky	55
7. Diskuze	57
7.1 Hodnocení výzkumu	57
7.2 Srovnání se studii	59
7.2.1 40-ti yardový sprint	59
7.2.2 Skok z místa do dálky	60
7.2.3 20-ti yardový člunkový běh	60
7.2.4 Kliky	62
8. Závěr.....	63
Seznam informačních zdrojů:	64
Přílohy	67
Souhrnné údaje měření zaznamenané do tabulek.	67

1. Úvod

Bakalářská práce se zabývá vlivem dynamického strečinku na aktuální výkon. Ve většině sportovních disciplín na území naší republiky je preferován statický strečink jako jediný způsob protažení před výkonem. Během své sportovní minulosti jsem se při zahraničním turnaji setkal s odlišným přístupem. Zahraniční sportovci užívali, namísto námi preferovaných statických cviků, dynamických pohybů jako přípravě na utkání. Při bližším prozkoumání jsem zjistil, že dynamický strečink je většinou evropských i amerických týmů preferován z důvodu lepší následné výkonnosti. Problematika mě velice zaujala a rozhodl jsem se jí věnovat při výzkumu mé bakalářské práce. Práce si tedy pokládá otázku po vlivu dynamického strečinku na aktuální výkon. Odpověď se pokouší najít ve srovnání bezprostředního efektu statického i dynamického strečinku, základní výzkumná otázka tedy zní: „Který z typů strečinků před výkonem má lepší vliv na aktuální výkon?“

Práce je rozdělena na dvě hlavní části. První, teoretická část shromažďuje vědecké poznatky nutné k pochopení fungování svalové činnosti. Zabývá se tedy anatomií svalu a fyziologií jeho činnosti. Pozornost je věnována také nepodmíněným reflexům ovlivňujícím možnost svalového protažení. Vzhledem k tématu jsou v této části práce dále popisovány typy strečinku, jejich aplikace a výhody či nevýhody každého z nich.

Druhou část lze charakterizovat jako praktickou. Seznamuje čtenáře s konkrétními strečinkovými sestavami a disciplínami, které bude skupina probandů vykonávat (sprint, skok z místa do dálky, člunkový běh a kliky). Poukazuje na způsob sběru dat. Jednotlivé výsledky měření jsou zařazeny do tabulek a znázorněny grafy. Na jejich základě dojde k porovnání efektu obou typů protažení u každé z disciplín. Závěry učiněné zkoumáním jsou poté diskutovány a porovnávány s výstupy zahraničních studií vypracovaných na toto téma.

2. Stavba svalu

2.1 Fyziologie kosterního svalu

Podle struktury a také funkčních vlastností je možno odlišit čtyři typy svalových tkání: kosterní svalstvo, hladká svalovina, srdeční svalovina a myoepitel (Kittnar, 2011). Největší poměr svalstva zastupují v lidském těle svaly kosterní. Tvoří 36 – 40% tělesné hmotnosti. Obecně lze tento typ svalstva charakterizovat jako dráždivé a stažlivé (Trojan, 2003). Jeho typickými vlastnostmi je příčné pruhování, schopnost kontrakce podmíněná nervovou stimulací a ovládání vůlí. Pro upřesnění uvádím, že srdeční svalovina je také příčně pruhovaná, na rozdíl od kosterní však kontrahuje i bez vnější inervace atd.

Kosterní svalovinu považujeme za základní tkáň kosterních svalů (Dylevský, 2007). Jejím hlavním úkolem je silové působení na kostru (Kittnar, 2011). Abychom dokázali pochopit způsob tohoto působení, je nutné věnovat prostor funkční stavbě a fyziologii kosterního svalu.

Základní anatomickou jednotkou kosterního svalu jsou příčně pruhovaná svalová vlákna, označována jako myofibrae transversostriatae. Jedná se o mnohojaderný útvar, jehož délka se obvykle pohybuje mezi několika milimetry až desítkami centimetrů (nejdelší svalová vlákna nacházíme zejm. v mm sartorius). Šířka pak bývá v různých zdrojích uváděna mezi 40 až 100 mikrometry (Dylevský 2007). Tato vlákna jsou obalena buněčnou membránou, nazývanou sarkolema, na jejímž povrchu leží vrstva polysacharidů, které obsahují kolagenová vlákna. Síť kolagenových vláken, odborně endomyzium, odděluje jednotlivá svalová vlákna od sebe. Tato síť postupně přechází ve struktury zvané perimyrium a epimyrium, jenž formují úpon šlachy nacházející se na konci svalu (Kittnar a kol., 2011). Sarkolema se místy vchlipuje a tvoří transverzální tubuly (T- tubuly). Ty umožňují rychlejší přenos akčního potenciálu (viz. dále) do vnitřního prostředí buněk.

Uvnitř svalového vlákna je cytoplazma, někdy označována jako sarkoplazma. Obsahuje více typů struktur, tzv. organel. Mezi tyto organely patří například myofibrily, ribozomy, mitochondrie, bílkoviny a jiné. V sarkoplazmě se dále nacházejí mastné kyseliny, glykogen, spektrum enzymů a další.

2.2 Myofibrily

Myofibrily jsou vlastním kontraktilem aparát buňky. Jedná se o podélně uložená vlákénka, kolem nichž se nachází podélně i příčně orientované trubice endoplazmatického retikula, které tvoří tzv. tubulární síť. Pro tuto síť je typickou vysoká koncentrace vápenných a hořečnatých iontů, nutných pro umožnění svalové kontrakce. Myofibrily obsahují sarkomery.

Termín sarkomera označuje pravidelně se opakující úsek myofibrily. Hranici tohoto úseku tvoří dvě sousední Z-linie. Sarkomera je funkční jednotka kontrakce. Po zkoumání transmisním elektronovým mikroskopem bylo zjištěno, že se skládá ze dvou sad pravidelně se střídajících podílných vláken, tzv. myofilamenty. Sarkomera obsahuje více typů proteinových filament, kontrakce samotná je však prováděna aktinem a myozinem. Kromě bílkovinných struktur je ke kontrakci dále nutná také určitá míra pružnosti sarkomery. Za tu jsou odpovědné odlišné druhy bílkoviny – titin a nebulin. Uvedené typy můžeme označit za hlavní kontraktile proteiny, a ačkoliv se těchto typů nachází v sarkomeře více (např. fixační – desmin, vimetin či regulační tropomyozin, troponin), z hlediska obsahu této práce bude následující pozornost obrácena zejména k výše jmenovaným.

Při pohledu přes světelný mikroskop je na myofibrile možné rozeznat střídající se tmavé a světlejší úseky. Odtud také název svalového vlákna – příčně pruhované.

Světlejší struktura, tzv. I proužek, je izotropní k polarizovanému světlu. Obsahuje pouze aktinová filamenta (viz dále). Každý izotropní úsek je rozdělen telofragmou (ploténka), tzv. Z- linií.

Tmavší struktura, tzv. A proužek, je ke zmíněnému typu světla anizotropní. Obsahuje pouze myozinová vlákna. Volné konce aktinových filament zasahují do A- proužků, dochází tedy k překrývání aktinových a myosinových filament.

Rovina, ve které jsou myozinová vlákna upevněna, je nazvána M-linie. V případě ukotvení aktinových vláken označujeme linii ukotvení jako Z-linii- konce filament aktinu dvou navazujících sarkomer jsou v Z-linii vzájemně propojeny. (Lullman Rauch, 2012) Celkovou délku sarkomery tedy odvozujeme od vzdálenosti mezi Z – liniemi. Při kontrakci se tato vzdálenost zkracuje.

2.2.1 Aktin

Jedná se o nejrozšířenější živočišnou intracelulární bílkovinu. Polymerizuje v dlouhá vlákna zvaná mikrofilamenta (Lulmann Rauch ,2012). V sarkomeře se nachází aktin svalový. Jedná se o jednořetězcový, globulární protein, která se skládá z 375 aminokyselin. Polymerizuje tenčí vlákna, která jsou početnější. Tato vlákna si můžeme představit jako spirálně stočenou makromolekulu zasahující mezi silnější a méně četná myozinová vlákna. Označíme- li aktin oproti myozinu za více četný, tento poměr bývá uváděn v rozmezí 4:1 až 6:1.

2.2.2 Myozin

Myozin je, jak již bylo řečeno, také bílkovinou. Myozinové filamentum se skládá z asi 200 molekul, které na sebe naléhají a jsou současně vzájemně posunuté (Kittner, 2011). Tyto molekuly mají specifický tvar - kulovitou hlavu, ohebný krk a tyčinkovité tělo. Hlava s krčkem bývají také označovány jako tzv. příčný můstek. Molekula myozinu je poměrně velká a skládá se z 6 dílčích jednotek (6 polypeptidových řetězců): 2 velké zvané těžké řetězce, vyskytující se na konci, a 4 malé lehké řetězce, nacházející se před nimi. Na jedné straně tvoří těžké řetězce celé molekuly, tzv. fibrilární část, pro kterou je typická vláknitá struktura. Na straně druhé je každý řetězec svinutý do útvaru tvořícího základ hlavy myozinu. Na tento útvar poté dosedají čtyři lehké řetězce tvořící konečnou podobu myozinové hlavice (Kittner, 2011). Hlavice obsahuje katalyticky aktivní část molekuly. Tato oblast zprostředkovává vazbu myozinu na molekuly aktinu. Jejimi dalšími úkoly je vázání molekul ATP a jejich katalyzování (Vodrážka, 2007; Mougios, 2006).

Kromě více pozoruhodných vlastností (sebetvořivost aj.) je pro myozin typické zejm. schopnost vázat polymerizovanou formu aktinu. Vázání aktinu a myozinu je klíčové pro pohyb hrubých a tenkých vláken myozinu a aktinu po sobě při kontrakci. (Mougiou, 2006).

3. Kontrakce

3.1 Nervosvalová ploténka

Ke spuštění kontrakce svalu je zapotřebí impulzu. Tento impulz obvykle přichází z nervové tkáně. Spojení axonu (kontaktní části nervového vlákna) a svalu se nazývá nervosvalová ploténka. Nyní blíže popíšu její fyziologii a tedy vzájemné působení svalového a nervového vlákna.

Jak již bylo řečeno, vlákna svalové buňky jsou inervovány axony. Ty ke svému konci ztrácejí myelinovou pochvu a větví se na více drobných zakončení, presynaptické terminály. Terminály jsou nemyelinizované dle Amblera a kryjí je pouze Schwannovy buňky (Ambler, 2011). Jejich zakončení jsou opatřena váčky s mediátorem tohoto spojení, acetylcholinem (Ganong, 2005). Svalová buňka je v místě kontaktu s axonem opatřena zesílenou částí povrchové membrány, tzv. motorickou ploténkou.

Jedná se o sdruženou synapsi sarkolemy na presynaptické terminály. Do ní zapadají nervová vlákna. Na každou nervosvalovou ploténku se upíná pouze jedno nervové vlákno.

3.2 Motorická jednotka

Neurotransmiterem interakce nervosvalového přenosu je acetylcholin (ACh). Je syntetizován v terminálním neuronu a skladován v synaptických vazikulech. Pro uvolnění ACh je nutná přítomnost Ca^{2+} . Jakmile vzruch dorazí k presynaptickým terminálům, aktivuje kanály pro Ca^{2+} . Vápník poté vstoupí do cytosolu a způsobí uvolnění ACh z vazikulů. Uvolněný acetylcholin je následně vylit do synaptické

štěrbiny. Na postsynaptické membráně jsou nikotinové acetylcholinové receptory. Následná vazba acetylcholinu k těmto receptorům má za následek zvýšení vodivosti membrány pro Na^+ a K^+ . Proces pokračuje vytékáním Na^+ , které vyvolá depolarizaci, známou jako akční potenciál. Kolem ploténky vznikají akční potenciály, které se poté šíří podél svalového vlákna. Akční potenciál takto zahajuje svalovou kontrakci. (Ambler, 2011)

3.3 Svalová kontrakce

Hlavním projevem mechanické funkce svalových vláken je zkrácení – tah. (Dylevský, 2007) Tento proces spočívá ve zkrácení kontraktilních vláken svalu. Ve svojí podstatě se jedná o klouzání myozinových vláken po vláčkách aktinu, kdy dochází ke vzájemné interakci. V klidové fázi svalu je této interakci bráněno tzv. troponin-tropomyozinovým komplexem. Jakmile však dojde ke zvýšení Ca^{2+} koncentrace ze sarkoplazmatického retikula výše zmíněným mechanismem přenosu vzruchu na nervosvalovou ploténku, obnaží tropomyozin aktivní místa aktinu a umožní vznik aktino- myozinového komplexu (aktino- myozinový můstek). Následuje okamžitý pohyb myozinu, spočívající ve změně postavení krčku vůči hlavě asi o 45° . Tímto způsobem dojde ke vzájemnému posunutí aktinu a myozinu. K procesu pohybu je však nutná energie. Ta je již předem uskladněna v myozinu po předchozím štěpení molekul adenosintrifosfátu (ATP). ATP jsou dodávány mitochondriemi a dále se štěpí na molekuly adenosindifosfátu (ADP). Po přiblížení se z aktinu a myozinu se výsledné ADP uvolní. Po opětovném navázání molekuly ATP na myozin dojde k uvolnění aktino-myozinového komplexu a návratu krčku do původního stavu.

Tato následnost reakcí je zaručena přítomností molekul ATP v cytosolu. Pokud by však k navázání nové molekuly ATP na myozin nedošlo, zůstalo by spojení mezi aktinem a myozinem zachováno. Výsledný stav je označován jako rigorový komplex. Dlouhodobý stav nedostatku ATP vede k posmrtnému ztuhnutí, známému jako rigor mortis. (Dylevský, 2007)

Zmíněný rozklad ATP na ADP je možný pouze za přítomnosti Mg^{2+} iontů. Ačkoliv se všechny myofibrily jednoho svalového vlákna kontrahují současně, hlavy pracují nezávisle na sobě, tedy výsledná síla roste přímo úměrně k počtu hlav aktuálně zapojených, tedy pracujících. Opakovaná aktivace aktinomyozinových komplexů je ukončena poklesem koncentrace Ca^{2+} , která je, jak bylo uvedeno výše, důležitou podmínkou uskutečnění kontrakce. Vápenné ionty se vrací zpět do sarkoplazmatického retikula a vazba se přerušuje. Celá sarkomera se prodlouží a následný stav označujeme jako relaxaci. (Dylevský, 2007)

3.4 Propriocepce

Lidské tělo je nesmírně složitý a komplexní útvar. Ačkoliv se tato práce zabývá úzkým tématem, stejně jako při praxi fyzioterapeuta je i zde nutné mít na paměti celkové propojení organismu člověka. Systémy lidského těla nelze uvažovat jako oddělené, ale naopak, vždy musí být chápány ve vztahu k ostatním a celku jako takovému. Než dojde k vykonání pohybu, vyhodnocuje nervová soustava řadu informací. V souvislosti s pohybem člověka se obvykle diskutuje především o třech senzorech- vestibulárního aparátu, zraku a proprioceptory.

První dva uvedené zdroje obvykle není nutné blíže specifikovat – vestibulární ústrojí informuje člověka především o poloze těla a hlavy. Zrak přináší do mozku obraz okolního terénu a pomáhá optimalizovat vlastní pohyb. S proprioceptory je však nutné, vzhledem k tématu práce, se seznámit blíže. Jedná se o receptory rozptýlené po celém těle člověka. Jsou přítomny ve svalech, kloubech i šlachách, přičemž v největším množství je obvykle možné proprioceptory rozeznat v oblasti suboccipitálních svalů a chodidel. Jejich funkcí je poskytovat zpětnou vazbu CNS k informacím přijatým z ostatních sensorů. Tento princip lze velmi dobře vysvětlit na zmíněných suboccipitálních svalech. Jedním z jejich úkolů je udržet lebku ve vzpřímené pozici. Pokud dojde ke změně postavené těžiště, například úklonem hlavy, je nutná odlišná aktivace svalů než například v základní vzpřímené poloze. Tuto změnu zaregistrují, mj. také vestibulární aparát, zrak a právě proprioceptory v suboccipitální oblasti. Informace ze všech zdrojů míří do CNS, kde jsou hodnoceny a porovnávány. Pokud jsou ve shodě, tedy vzájemně potvrzují dané vychýlení, utvoří jasný obraz konkrétní polohy. Pokud ve shodě nejsou (např. hypertonus svalů zkreslí jejich propriocepci), může porušené koordinaci či nevolnostem.

3.4.1 Svalové proprioceptory

Jak bylo právě řečeno, kontrola svalové funkce pro vykonání pohybu vyžaduje nepřetržitou zpětnou vazbu mezi každým svalem a CNS. Jedná se zejména o informace o délce svalu, její změně a rychlosti této změny. Důležité je také klidové napětí svalu a jeho případná změna. K získání těchto údajů jsou svaly opatřeny dvěma typy proprioceptorů – svalovými vřetenky a Golgiho šlachovými tělisky (Trojan a kol., 1996).

Signály pocházející z těchto proprioceptorů slouží k vlastní kontrole svalu. Zpracovány ve spinální míše, mozečku i mozkové kůře poskytují možnost organizace a kontroly svalové kontrakce.

3.4.1.1 Svalové vřetenko

Svalová vřetenka jsou rozmístěna po povrchu či uvnitř svalového bříška. Podávají informace o statických i dynamických změnách ve svalu – zachycují změnu délky svalu a rychlost této změny. Termín svalové vřetenko označuje svazek kontraktilních vláken, jinak nazývaných intrafusální. Intrafusální vlákna jsou inervována gamamotoneurony. Vazivově souvisí s ostatními svalovými vlákny - na svých koncích jsou vlákna zahrocena a připojena ke glykokalyxu ostatních kosterních svalových vláken, které běžně označujeme jako extrafusální. Jejich inervace přichází z mozkové kůry prostřednictvím alfamotoneuronů. Svazek intrafusálních vláken je opatřen dvěma kontraktilními póly. Mezi oběma konci, v centrální oblasti, se nachází pouze velmi málo aktinových a myosinových vláken. (Hunt, 1990; Matthews, 2000; Trojan a kol., 1996; Trojan, Druga, Pfeiffer & Votava, 2001) Zde je totiž umístěn receptor reagující na změny napětí v oblasti při změně délky. Úkolem vřetenka je srovnávání napětí mezi intrafusálními a extrafusálními vlákny. Oba konce svalového vřetenka (respektive intrafusálních vláken) jsou drážděny gama motorickými vlákny. Jejich zdroj je uložen v předních rožích spinální míchy. Jsou tedy nazývány gama eferentní, narozdíl od extrafusálních vláken, jež jsou považována za alfa eferentní. Gama

inervace intrafuzálních vláken nastavuje jejich předpětí. Část aferentních vláken přicházejících k vřeténkům je napojená na alfa motoneurony antagonistických svalů. Díky tomuto zapojení dochází, při aktivaci agonisty, k utlumení činnosti antagonistů. Vzájemnému působení svalové a nervové úrovně bude bližší prostor věnován dále.

3.4.1.2 Golgiho šlachové tělísko

Golgiho šlachové tělísko je dalším typem svalových proprioceptorů. Nachází se většinou na rozhraní svalu a šlachy. Tato tělíska, zevně obalena vazivovým pouzdem, jsou tvořena svazky kolagenních vláken. Velmi důležité je bohaté prostoupení aferentními nervovými vlákny. Těmto vláknům náleží buňky ve spinálních gangliích. Od zmíněných buněk míří axony k vmezeřeným neuronům, interneuronům míšním. Funkcí interneuronů je mimo jiné útlum aktivity alfa motoneuronů, které inervují kosterní svaly. Pokud je tedy tah na šlachu příliš vysoký (například při intenzivním svalovém stahu), dojde díky činnosti Golgiho tělíska k okamžité relaxaci a uvolnění svalu. Tento mechanismus je blíže vysvětlen dále.

Golgiho šlachové tělísko je aktivováno, díky zmíněnému umístění, protažením svalu a svalové kontrakci prostřednictvím tahu na šlaše. Je nutné dodat, že svalovou kontrakci svalové vřeténko nezaznamenává. Hlavním úkolem Golgiho šlachového tělíska je tedy odpovědnost za ochranu před přetažením.

Souhra svalového vřeténka a Golgiho tělíska umožňuje provádět správnou míru kontrakce a reakci na zatížení všech svalů, jejichž inervace pochází z míchy. Tato spolupráce, tedy vzájemné protipůsobení Golgiho tělíska a svalového vřeténka, bývá nazývána obranný míšní servomechanismus.

3.4.2 Nepodmíněné reflexy

Strečink nebo protažení svalu obecně nejsou ovlivňovány pouze mechanickými vlastnostmi protahované tkáně. Naopak, jedná se o souhru velmi složitých a vzájemně provázaných mechanismů jak svalové, tak i nervové úrovně. Při běžném pohybu člověka slouží tyto mechanismy k udržení polohy v gravitačním poli, odpovídají za natavení svalového tonu a jejich spolupráci je umožněn fyziologicky efektivní pohyb. Současně také odpovídají za bezpečnost prováděného pohybu jak v makroskopickém, tak i mikroskopickém měřítku. Podstatná část jejich činnosti je neovladatelná lidskou vůlí. Proto je označujeme jako tzv. nepodmíněné reflexy, tedy reflexy člověku vrozené. Jestliže je cílem (např. terapeutickým) ovlivňovat délku svalů či rozsahy v kloubech, je nutné se těmito reflexy zabývat. Tyto reflexy totiž mají zásadní vliv na výsledek protahovacího počínání. Stejně jako nám mohou, při správném pochopení a následném využití, zvýšit efektivitu protahování, pokud nebudeme tyto základní mechanismy respektovat, můžeme sobě nebo protahované osobě přivodit poškození protahované či jiné tkáně (Knížetová, 1989).

Jedním z nejpodstatnějších reflexů na této úrovni je napínací reflex, běžně známý jako stretch reflex.

3.4.2.1 Napínací reflex

Napínací reflex byl popsán již roku 1905 pod názvem stretch reflex. Tento reflex lze primárně charakterizovat jako obrannou reakci organismu. Ve svojí podstatě se jedná o aktivitu nervového systému, který mj. udržuje svalový tonus a tímto způsobem předchází svalovému poranění pocházejícího z nefyziologického protažení svalu.

Cílem strečinku však ve většině případů bývá právě dosažení určité míry protažení a právě napínací reflex pracuje proti dosažení tohoto výsledku. Proto se jej snaží protahovací metody vyloučit, resp. snaží se vykonávat takový typ činnosti, aby k aktivaci stretch reflexu nedošlo.

Příčinou vyvolání této reakce je rychlé, prudké protažení kosterního svalu. Jak již bylo zmíněno, ve svalech se nachází svalová vřeténka. Jejich úkolem je nastavení správného předpětí a případné vyvolání obranné reakce. Podráždění těchto proprioceptorů pochází právě z rychlého, prudkého protažení svalu. Sval na ně poté reaguje svým stahem jako snahou o ochranu před poraněním svalů a kloubů z důvodu vyššího, než fyziologického protažení. Míra této odezvy odpovídá rychlosti a intenzitě protažení. Protahujeme-li tedy pomalu, k aktivaci napínacího reflexu vůbec nedojde (Alter, 1999).

3.4.2.2 Reciproční inervace

Aby mohl být pohyb realizován, musí bezchybně fungovat souhra mezi svalovými skupinami tzv. agonistů a antagonistů.¹ Při kontrakci agonistů musí současně relaxovat svaly antagonistické. Podkladem reflexu je divergence aferentní dráhy ze svalových vřetének (Langmeier a kol., 2009). Je-li receptor svalového vřeténka podrážděn, zvýší se aktivita alfa motoneuronu a antagonistu pohybu tlumí. Tato vzájemná interakce agonisty a antagonisty se nazývá reciproční inervace.

¹. Agonistou rozumíme sval podílející se na prováděném pohybu v největší míře. Naopak antagonistou je nazývám sval pracující „proti“ tomuto pohybu. Jako příklad poslouží svalstvo horní končetiny. Při flexi lokte se nejvýznamněji zapojí mm. biceps brachii. Opačně, tedy do extenze lokte, působí triceps brachii. Biceps tedy považujeme za agonistu, triceps za antagonistu. Logicky vyplývá, že k umožnění pohybu je nutné v jednu chvíli docílit aktivace agonisty a relaxace antagonisty. Rád bych podotknul, že toto rozdělení pracujících svalů na agonistu a antagonistu je pouze obrazné. Ve skutečnosti svaly pracují v kontrakci. Viz. Lombardiho paradox

4. Strečink

4.1 Vysvětlení pojmu

Pojem stretching, jehož kořenem je anglické slovo „stretch“, lze doslovně přeložit jako natahování, protažení. (Slomka, Regelin, 2008). Obecně tento termín chápeme jako úmyslné natahování či protahování délky svalů. Tímto způsobem lze docílit jak přípravy svalového aparátu na nadcházející výkon, tak i nastolení regenerace po svalem vykonané práci. Cílem aplikace strečinku je dosažení optimální fyziologické délky svalů, kloubních rozsahů, a tím i celkové zvýšení pohyblivosti. Sportovec s nezkrácenými, fyziologicky dlouhými svaly, má poté usnadněný pohyb a jeho výkon se stává efektivnějším.

Z tohoto důvodu bývá strečink zařazován do tréninkových jednotek sportovců, přičemž pro dosažení efektivity je nutné dodržet pravidelnost protahování a současně dbát na správnou techniku. Ta je důležitá zejména z důvodu zacílení svalu nebo svalové skupiny a současně, v případě aplikace různých typů strečinku, k vytěžení maxima z jejich benefitů. V neposlední řadě je nutné dbát na správné provedení jako primární prevenci zranění pocházející z nesprávného provedení protahovacího cvičení.

Jak bylo řečeno, aplikací strečinku docílíme prodloužení délky svalu nebo svalových skupin. Jedním z následků tohoto prodloužení je i zvýšení rozsahu pohybu v kloubu. Jestliže však aplikujeme pohyby, které vedou ke zmíněnému zvýšení rozsahů, je nutné zmínit také možné negativna plynoucí z aplikace strečinku.

4.2 Druhy strečinku

4.2.1 Statický strečink

Nejčastější a nejvíce známý. V naší zemi byl po dlouhou dobu užíván jako jediný typ pro protažení jedince před i po tréninku.

Provedení je následující: cvičenec provede pomalým pohybem protažení svalu do krajní polohy. Když se dostane do požadované pozice, setrvá v ní požadovanou dobu, nejčastěji kolem 30 s. Výhody tohoto typu strečinku patří jednoduchá technika provedení, nízké nároky na energetický výdej při provádění strečinku a v neposlední řadě také postupná adaptace výše popsaného stretch reflexu, který může v jiných typech protahování bránit efektivitě. Tato vlastnost však může být zároveň nevýhodou, protože nedochází ke vzbuzení činnosti proprioceptorů zaznamenávajících změnu délky svalu – svalového vřetenka. Další nevýhodou je i nízká míra specifčnosti pro konkrétní sportovní výkon.

4.2.2 Dynamický strečink

Jeví se modernější alternativou ke strečinku statickému. Je založen na aktivní činnosti jednotlivých svalů, využívá tedy pohybu těla jako nástroj k protažení.

Dynamický strečink lze nejlépe vysvětlit jako protažení, k němuž dojde při výkonu určitého pohybu. Lze jej velmi dobře aplikovat na konkrétní typy sportovní činnosti, protože může být uskutečňován prostřednictvím provádění pohybů specifických pro sportovní zaměření.

Nutno podotknout, že při rozcvičování bývá využívána oproti výkonu samotnému zpočátku nižší intenzita konkrétních pohybů. Ta se však postupně zvyšuje stejně jako míra rozsahu v kloubech a rychlost prováděného pohybu. A dále, jako ideální způsob provedení se na počátku protahování jeví jako výhodnější volba více

kloubových cviků, nebo přesněji takových cviků, kde je náraz zapojeno více svalů. Teprve poté je obecně doporučováno přistupovat k pohybům specifitějším k následné aktivitě.

Mezi jeho výhody patří navýšení vnitřní teploty svalů a zvýšení dynamické flexibility. Naopak jako nevýhoda bývá posuzována skutečnost, že při výkonu dynamického strečinku nedochází ke zvýšení kloubního rozsahu. Dynamický strečink bývá často mylně zaměňován za následující typ, tzv. balistický strečink.

4.2.3 Balistický strečink

Stejně jako dynamický typ protažení, i balistický využívá k dosažení strečinku rychlých pohybů těla. Na rozdíl od něj však zahrnuje také „hmitání“ bez přerušení pohybu. Následkem každého hmitu se sval prodlouží. Současně však dojde k aktivaci stretch reflexu, který způsobí svalovou kontrakci a omezí samotné protažení svalu.

4.2.4 Strečink založený na principech proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF)

Metoda PNF slouží jako fyzioterapeutický nástroj pro rozvoj aktivní hybnosti. Využívá neurologických principů, jako jsou postfacilitační útlum a jiné, v této práci popsané neuromuskulární mechanismy. Do výbavy PNF patří řada relaxačních i facilitačních technik, některé z nich jsou však poměrně obtížné ve svém provedení. Ve své nejčastější podobě bývá používána technika kontrakce- relaxace, v některých zdrojích ztotožňována s metodou postizometrické relaxace (PIR).

Nejprve dosáhneme izometrické kontrakce svalu, poté je sval relaxován a protažen. K protažení volíme pasivní váhu segmentu v gravitačním poli. V případě asistence je sval protahován nižší intenzitou tak, aby nedošlo k zaznamenání vyšší míry bolesti. Případná bolest totiž způsobí inhibiční mechanismu a tedy i výsledného efektu. Bereme-li za míru kvality zvýšení rozsahu v kloubech, je popsán způsob provedení

strečinku mnohem více efektivní než ostatní typy. Otázkou zůstává, je-li vhodné zvyšovat rozsah v kloubu před provedením výkonu.

4.3 Hypermobilita

Hypermobilitou je označována nadměrná pohyblivost v kloubu. Pod tímto termínem si lze představit stav, kdy jsou klouby nadměrně uvolněné. Míru v tomto případě posuzujeme obvykle dle rozsahu jejich pohyblivosti – přesahuje běžně akceptovanou normu. Takový rozsah pohybu, potažmo délka svalů, s sebou přináší řadu rizik.

Prvním z nich je zvýšení rizika artrotické degenerace kloubů a jejich zvýšeného opotřebování. Dalším rizikem je snížení proprioceptivní aference, respektive polohocitu. Takový stav poté přináší zvýšené riziko zranění i chronických úrazů (Alter, 1998). V neposlední řadě je nutné zmínit tendence hypermobilních úseků ke snížené stabilitě. Tato stabilita je obvykle zajištěna mimojitě kloubním pouzdrům ve spolupráci s vazy. Jestliže však dojde k rozmělnění těchto prvků, nemá kloub dostatečnou podporu. Tu pak musí získat dodatečnou kompenzací. Jako kompenzační nástroj obvykle slouží svalový aparát zapojením většího množství stabilizačních svalů. Pokud však není kompenzace dostatečná, dochází k rychlému, rapidnímu opotřebení kloubů (Slomka, Regelin, 2008).

4.4 Kontraindikace strečinku

Nyní uvedu obecné kontraindikace strečinku tak, jak jsou podávány v odborné literatuře. Rád bych podotknul, že se jedná o všeobecné případy, přičemž ke každému cvičenci, zvláště v případě zranění či jiného problému, je třeba přistupovat individuálně. Zároveň musím dodat, že je vhodné individuálně, s přihlédnutím ke konkrétní anamnéze, volit v těchto případech typ strečinku u každého jedince zvláště.

I. Akutní úraz, poranění. Pod tento termín si dovolím zahrnout také akutní zánětlivé nebo infekční změny ve svalu, kloubu nebo okolních strukturách. Tyto všechny typy poranění mohou způsobit změny viskoelastických vlastností tkáně a tím snížit jejich odolnost při tahu.

II. Nedávno prodělaná fraktura přiléhající kosti. Před prováděním protahovacího cvičení je nutné ujistění, že toto nemůže způsobit obnovení poranění, které dosud nebylo plně zhojeno a regenerováno.

III. Onemocnění jako osteoporóza či revmatoidní artritida. Také mohou zanechat tkáň méně odolnou vůči námaze. Vhodně prováděný strečink by v takovém případě mohl vést k poškození protahované tkáně nebo okolních tkání. (Alter, 1998)

IV. Kloubní nestabilita. Nezáleží, zda se jedná o již vrozenou nebo způsobenou nedávnou dislokací v kloubu, natažením či natržením svalu. Mohlo by dojít k mechanickému porušení kloubních či okolních materiálů

V. Cévní poranění je další kontraindikací strečinku. Přílišné roztahování tkáně, která dosud nebyla plně regenerována, může v krajních případech způsobit až tromboembolismus.

VI. Silná bolest při provádění strečinku. V případě silné ostré bolesti při strečinku se může jednat signál těla upozorňující na vážnější zdravotní komplikaci nebo poranění svalu. V tomto případě je vhodná konzultace s lékařem či jiným odborníkem.

Každý strečink představuje pro danou tkáň určitý stupeň stresu. Nese s sebou tedy také určitý stupeň rizika poškození tkáně. Nutně však podotýkám, že eventuelní možnost úrazu při strečinku závisí na mnoha faktorech, např. věk, stupeň flexibility, anatomické struktury atd. (Alter, 1998) Plně se však ztotožňuji s myšlenkou, že obecně

neexistuje nic takového jako nebezpečný protahovací cvik. Existují pouze nevhodné způsoby provedení pro daného jedince v jeho konkrétní situaci. (Siff, 2003)

5. Cíle práce

5.1 Cíl

Cílem práce seznámení s tématem strečinku a reakcí lidského těla na jeho provádění. Zároveň si práce klade za úkol uskutečnit měření, na jehož základě by bylo možné zhodnotit, který z testovaných typů strečinků přispívá k vyššímu výkonu v měřených disciplínách. Posledním cílem je sestavení vhodného tréninkového programu pro americký fotbal, tedy sport ve své povaze aerobní a dynamický.

5.2 Základní výzkumná otázka

Základní výzkumnou otázkou práce pokládám v následující podobě: „Který z typů strečinků před výkonem má lepší vliv na aktuální výkon?“ Lepší je v tomto případě chápán ve smyslu vyššího výkonu.

6. Výzkum

6.1 Metodika výzkumu

Původním záměrem bylo testování 30 hráčů amerického fotbalu. Byl jsem však nucen svoji sportovní kariéru přerušit a tím ukončit i užší spolupráci s klubem, u kterého byl dostatek probandů zajištěn.

Náhradní variantou se stalo měření 8mi probandů (TO), z nichž 4 patří mezi hráče amerického fotbalu a 4 hráče kopané.

Probandi tedy reprezentují silově vytrvalostní a vytrvalostní disciplíny. První skupinu zastávají vrcholoví hráči amerického fotbalu. Tento sport lze považovat,

vzhledem k poměru výkonu a pauzy zhruba 1:3, za aerobní sportovní odvětví. Druhá skupina je složená z vrcholových hráčů kopané, tedy fotbalu klasického. Vzhledem k průběhu tohoto sportu, 45 minut práce následovaných 15 minutami pauzy, je tento sport běžně považován za anaerobní.

Domnívám se, že způsob tréninkového zaměření má vliv na adaptaci těla na strečink. Hráči kopané, trénující převážně v anaerobní zóně pohybu, pro vykonání specifických pohybových úkonů zapojí jiné množství motorických jednotek, přičemž se po dobu tréninkové i zápasové jednotky pohybují ve výrazně nižší intenzitě oproti druhému sportu. Intenzita je přizpůsobena době trvání zápasu a lze ji označit za nižší oproti následující skupině.

Hráči amerického fotbalu provozují krátkodobý výkon. Tomuto účelu je přizpůsoben i trénink, spočívající kromě technicky náročných, krátkodobých manévrů, v množství sprintů, přemístění břemene v podobě jednorázových výbušných pohybů následovaných opět sprintem. Každá pohybová sestava je prováděna v submaximální nebo maximální intenzitě – ve smyslu síly a rychlosti daného jedince. V naprosté většině případů pak tento výkon nepřesahuje sedm vteřin. Kromě odlišné tělesné kompozice je u těchto hráčů patrně vyšší zapojení motorických jednotek a současně nižší práh unavitelnosti.

Ve srovnání tyto sporty reprezentují odlišné tělesné zaměření. Jsou zahrnuty k získání vyšší míry objektivitu výzkumu- bude přínosné porovnat odraz statického a dynamického strečinku na výkon u obou typů tréninkového zaměření, tedy aerobního i anaerobního.

Ke zjištění výsledků měření došlo následujícím způsobem. Každá disciplína byla testována v jiný den. Díky tomuto opatření došlo k zachování vysoké míry objektivitu. Bylo- li by měřeno více disciplín v jeden den či jednu tréninkovou jednotku, je pravděpodobné, že předcházející jednotka by plnila funkci strečinku popřípadě warm-up fáze. Jelikož se však tato práce strečinkem zabývá, bylo nutné jednotlivé cviky dostatečně oddělit.

Nejprve byl testovaným udělen povel k prohřátí před protažením. Tohoto bylo dosahováno 400 metrovým poklusem. Následovala cca dvou minutová pauza na

vydýchání. Poté došlo k provádění strečinkového cvičení tak, jak je uvedeno dále. Skupina byla rozdělena na dvě části, přičemž část první absolvovala strečink dříve a druhá se zhruba deseti minutovým zpožděním. Tím bylo zaručeno efektu strečinku a jeho bezprostředního vlivu na prováděnou disciplínu. Po provedení strečinku se proband odebral pomalou chůzí na stanoviště, kde byla příslušná disciplína měřena. Následovalo provedení sportovního výkonu.

6.2 Disciplíny

Úmyslně byly vybrány disciplíny, které lze považovat za krátkodobé a k jejichž smysluplnému splnění je zapotřebí maximální intenzita pohybu. Domnívám se totiž, že pokud by byla dána přednost disciplínám trvajícím delší dobu (například běhům na delší vzdálenost), nebylo by měření efektivity strečinku již plně objektivní, resp. jeho přímý dopad na prováděnou činnost by bylo velmi obtížné hodnotit.

6.2.1 40ti yardový sprint

Jedná se o klasický sprint, kdy je cílem měření zjistit schopnost přesunout se ze startovní linie do cílové. Sprint na různé vzdálenosti se používá jako ukazatel schopností v celé řadě sportů, přičemž sám o sobě je také olympijskou disciplínou. Proto se stal první z měřených disciplín. Obecně lze běh pokládat za modifikaci chůze. Oproti chůzi zůstávají pohyby v kloubech stejné, mění se však velikost úhlů. Běh také klade vyšší nároky na svalovou koordinaci. Je to přirozený, plně automatický pohyb typický opakováním tzv.: „běžecského dvojkroku“ jako základního pohybu. Dalším rozdílem oproti chůzi je podmínka letové fáze – momentu, kdy se obě nohy nacházejí ve vzduchu. Sprint je specifickým druhem běhu, kdy například oproti klusu, má sprinter více zatížené špičky a snaží se o větší rozsah pohybu v horních končetinách.

6.2.2 Skok z místa do dálky

Jedná se o bývalou olympijskou disciplínu. Výchozí pozicí je stoj, TO má ruce u těla a obě chodidla spočívají na zemi. Špičky atleta nesmí přesahovat startovní linii, obvykle vyznačenou rovnou čarou. Poté, pomocí pokrčení a následného napnutí kolenních a hlezenních kloubů dojde k odrazu a výskoku vpřed. Sportovec si pomáhá současným hmitem obou horních končetin, který hraje značnou roli v biodynamice pohybu. Měřena je vzdálenost startovní čáry k ose dopadu nejbližší části sportovcova těla, nejčastěji jeho paty či rukou. Podotýkám, že pokud při pokusu sportovec ztratí rovnováhu a kromě chodidel dopadne také na ruce za tělem, ztrácí větší část svého výkonu a takový pokus nebývá označen jako zdařilý. Disciplína se používá jako indikátor výbušné síly dolní poloviny těla, přičemž práce na výkonu nepřipadá pouze svalům této poloviny, ale dojde k zapojení většiny svalových skupin jedince.

6.2.3 20ti yardový člunkový běh

Tento člunkový běh je poněkud exotickou disciplínou a v naší zemi nenacházíme jeho širší testování. Během své sportovní kariéry jsem však tento běh viděl nesčetněkrát aplikovat v různých evropských zemích, převážně ve spojitosti s americkým fotbalem. Je chápán jako nástroj zjištění schopností jedince k běhu, změně směru, celkové obratnosti a hbitosti na krátkou vzdálenost.

Provedení je následující. Na sportovišti jsou ve vzájemné vzdálenosti 5 yardů umístěny tři vodorovné linie. V našem konkrétním případě tuto linii značila lepicí páska. TO se postaví obkročmo na prostřední z linií, tedy ta probíhá mezi jejíma nohama. Svoji pravou ruku umístí na pásku a sám vystartuje směrem doprava. Jakmile má možnost, dotkne se pravé pásky pravou rukou a okamžitě mění směr běhu – doleva, přes střední linii až k nejbližší. Tam se opět dotkne pásky, tentokrát levou rukou. Opět dochází ke změně směru běhu – na druhou stranu, tedy doprava. Fotobuňka změří čas při dosažení prostřední linie, tedy té, ze které startoval. Celkově sportovec překoná

vzdálenost 20 yardů (odtud název). Dochází opět k zapojení svalstva celého těla s důrazem na svalstvo nohou a svalstvo kyčelního pletence.

6.2.4 Kliky

Kliky s vlastní vahou těla zastupují cviky určené pro testování síly a vytrvalosti svalů především horní poloviny těla. Vzhledem k zapojení svalových skupin u předchozích cviků se mi jeví jako kýžené tento cviky doplnit. Vzhledem k pohybové a silové historii většiny TO a jejich současné silově vytrvalostní výbavě se kliky staly převážně vytrvalostní disciplínou. Výchozí pozicí pro klik je vzpor ležmo při celkovém zpevnění těla. Ruce jsou umístěny na šíři ramen a dlaně zůstávají po celou dobu provedení cviku rozevřené. Flexí v loktech se celé tělo posouvá směrem k zemi. Kyčle i kolena zůstávají po celou dobu zpevněné. „Dochází k omezenému rozsahu pohybu v hlezenních kloubech a to vyžaduje mírné ohnutí kolen.“² Síla, vycházející především z ramen, loktů a zápěstí je pak zodpovědná za posun těla vzhůru- Cviky je považován za vykonaný, jakmile dojde k napnutí loktů a maximálnímu oddálení trupu od země. Podotýkám, že TO byly požádány, aby nesetrvávaly v pozici plně extendovaných loktů. Ta se jeví jako rizikovou pro zdraví pojivového aparátu především loktů. Po dobu trvání cviků je tělo stabilizováno prostřednictvím břišních svalů a svalstva vzpřimovačů trupu.

6.3 Způsob sběru dat

Výsledky byly shromažďovány empirickou cestou, tedy měřením a sčítáním.

První disciplína, sprint, měla za cíl získání informací o čase nutném k uběhnutí vzdálenosti. Ten byl měřen za pomoci fotobuňky, přístroje, schopného měřit čas sprintu s přesností na setiny sekundy.

Další z disciplín byl skok daleký. Měřenou hodnotou byla vzdálenost, kterou je sportovec schopný překonat skokem z místa snožmo z klidové pozice. Konkrétně byla měřena vzdálenost od hranice špičky na startovní pozici bližší patě při doskoku. Za

² <http://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/klik.html>

platný byl uznán pouze takový skok, při kterém testovaný udržel rovnováhu na chodidlech bez pomoci opory další končetiny nebo části těla o zem. Výsledky byly měřeny pásmem a zaokrouhlovány s přesností na jeden centimetr.

20ti yardový člunkový běh je v porovnání s ostatními disciplínami exotickým. Jedná se o člunkový běh s trojí změnou směru běhu. Jako takový klade vysoké nároky na dynamiku svalů a současně na rozsah pohybu v kloubech. Zejména z těchto důvodů je používán jako jedna z hlavních testovacích disciplín také NFL³. Měřenou hodnotou je tedy čas, za který je jednotlivec schopen překonat vzdálenost 20 yardů při trojí změně směru. I k vyhodnocování tohoto testu bylo užito fotobuňky.

Poslední z disciplín bylo vykonání maximálního množství kliků bez odpočinku mezi jednotlivými opakování. Výsledky měření tedy spočívaly v součtu provedených opakování kliku.

K vyhodnocení údajů a získaných výsledků byl použit program Microsoft Excel. Výstupem se staly číselné tabulky a jejich grafická znázornění, tvořené v programu Microsoft Word.

6.4 Praktické provádění strečinku

Nejprve byly TO vyzvány k zahřátí během. Spočívalo v uběhnutí 400m vzdálenosti vlastním tempem. Intenzitu běhu všech TO lze označit za klus. Poté, dle časové návaznosti na provádění disciplín, prováděli TO pod dohledem statický či dynamický strečink v konkrétních sestavách.

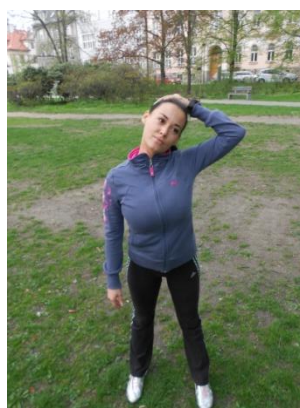
³ Pozn. autora: National Football League. Jedná se o nejvyšší soutěž amerického fotbalu v Americe.

6.4.1 Statický strečink

1. Protážení krční páteře. Stoj rozkročný, ruce propletené v týl, krční páteř ve flexi. Výdrž cca 15s. (Obr.1)
2. Úklon hlavy doprava, doleva, v obou polohách statická výdrž 15s. (Obr. 2)



Obr. 1



Obr. 2

3. Protážení ramenního pletence před tělem, stoj rozkročný, mírně pokrčená paže křížem k tělu, uchopit za loket a táhnout k tělu. Výdrž 20s.
4. Protážení extenzorů lokte. Stoj rozkročný, loket vzhůru, předloktí směrem na záda. Zvýšení rozsahu pohybu druhou horní končetinou. (Obr. 3)



Obr. 3

5. Úklon trupu vlevo/vpravo. Snaha zabránit předklánění / zaklánění trupu. Výdrž 15s. na každou stranu. (Obr. 4)



Obr. 4

6. Předklon trupu. Stoj mírně rozkročný, kolena v extenzi, horní polovina těla uvolněná. Předklon směrem ke špičkám. Výdrž 20s. (Obr. 5)

7. Sed na zemi, kolena flektována, roztažena do stran, chodidla u sebe. Ruce spočívají na hlezenních kloubech, přičemž lokty lehce zvětšují vzdálenost mezi koleny.



Obr. 5

8. Výpad do strany. Výdrž 30s. (Obr. 6)

9. Sed s nataženýma nohama, předklon, uchopit DK dle rozsahu pohybu. Výdrž 30s. (Obr. 7)



Obr. 6



Obr. 7

10. Protahání flexorů kyčle vy výpadu. Výdrž 30s. (Obr. 8)

11. Protahání lýtky ve stoje. Horní končetiny opřené o pevnou plochu. Pata protahované končetiny spočívá na zemi. Výdrž 30s. (Obr. 9)



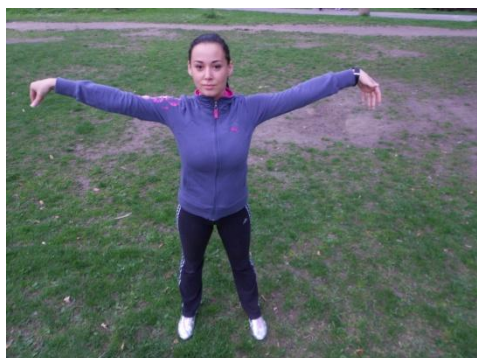
Obr. 8



Obr. 9

6.4.2 Dynamický strečink

1. Půlkruhy hlavou ve stoji. Desetkrát na každou stranu.
2. Stoj rozkročný, horní končetiny v extenzi. Kroužení v zápěstí loktech, ramenou. Desetkrát na obě strany. (Obr. 10, 11)
3. Kroužení boky ve tvaru písmene 8 na obě strany. Celkem 20 opakování. (Obr. 12)



Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12

4. Rotace trupu v předklonu s nataženýma rukama. Snaha dotknout se prsty ruky hlezna opačné nohy. Desetkrát na každou stranu.(Obr. 13)



Obr. 13

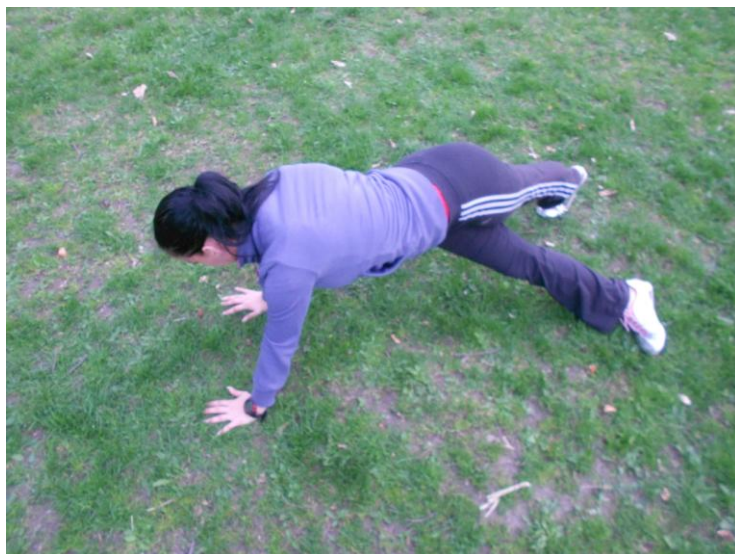
5. „Toy soldier“. Chůze s napnutýma nohama. Horní končetiny v předpažení. Při extendovaném koleni je kyčel flektována natolik, že se dotkne špička nohy prstů ruky při každém nakročení. (Obr. 14)



Obr. 14

6. Chůze ve výpadu. Osm kroků každou nohou.

7. Scorpion. Vzor na dlaních. Střídavě přesah dolní končetinou křížem přes opěrnou dolní končetinu. Při každém opakování je nutné dosáhnout špičkou země. (Obr. 15)



Obr. 15

8. Hand walking. Výchozí pozicí stoj spatný. Po celou dobu cvičení zachována extenze v loktech i kolenou. Ze stoje předklon dlaněmi na zem, pomalé ručkování kupředu až se tělo dostane do vzporu na dlaních a špičkách. Poté krůčky pohybem v hlezenních kloubech přiblížení nohou opět k dlaním. Konečnou pozicí opět stoj spatný. Cílem provést 12 opakování. (Obr. 16)



Obr. 16

6.5 Výsledky měření

6.5.1 40ti yardový sprint

Nyní k samotným výsledkům měření. Osm atletů bylo dvakrát testováno, přičemž výsledky obou testování jsou velmi podobné.

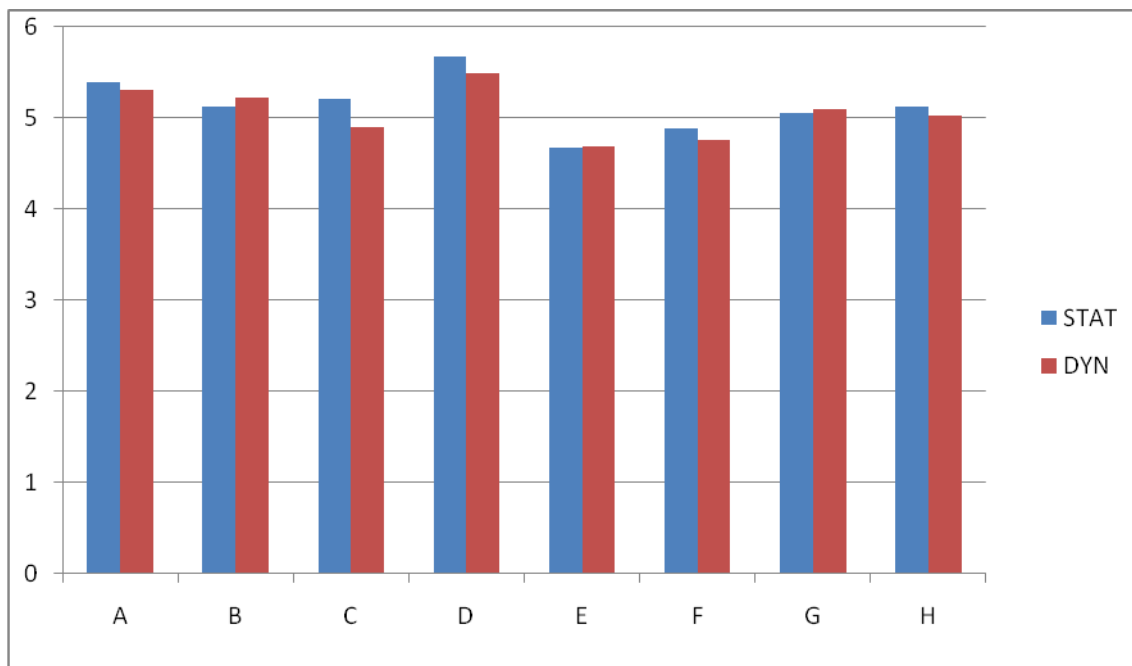
Při prvním testování dosáhlo 5 probandů lepšího výsledku při aplikaci dynamického strečinku před statickým. Zbývající tři měli naměřený čas horší. Nejlepší, tedy nejmenší naměřenou hodnotou při aplikaci statického strečinku byl čas 4,67s., nejhorším časem se stala hodnota 5,68s. Průměrně trvalo probandům překonání vyměřené vzdálenosti 5,14s.

V případě dynamického strečinku byl jako nejlepší naměřen čas 4,69s. Za nejhorší můžeme považovat hodnotu 5,49s. Průměr mezi naměřenými časy pak činil 5,06s. Největší rozdíl byl naměřen u sportovce C. Po aplikaci dynamického strečinku zlepšil svůj výkon o 0,31s, což je po zaokrouhlení přibližně 6%.

40ti yardový sprint - test 1

	I. STAT	I.DYN	ROZDÍL
A.	5,39	5,31	- 0,08
B.	5,13	5,22	0,09
C.	5,21	4,90	- 0,31
D.	5,68	5,49	- 0,19
E.	4,67	4,69	0,02
F.	4,89	4,76	- 0,13
G.	5,05	5,10	0,05
H.	5,12	5,03	- 0,08
MIN	4,67	4,69	
MAX	5,68	5,49	
PRŮMĚR	5,14	5,06	

40ti yardový sprint - test 1



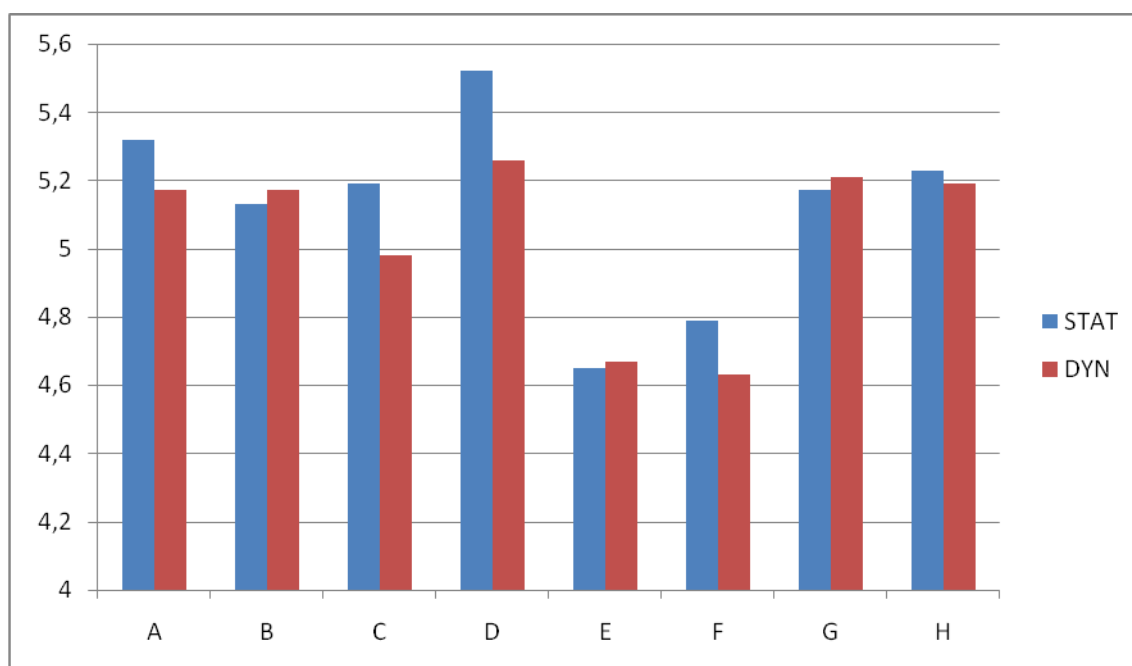
Výsledky druhého testování první disciplíny jsou podobné. Opět dosáhlo 5 probandů lepšího výsledku při aplikaci dynamického strečinku oproti strečinku statickému. Výsledky ostatních byly ve srovnání horší. Nejkratší naměřený čas po provádění strečinku statického činil 4,65s. Nejdéle trvalo překonání tratě probandovi D. – 5,52s. Průměr naměřených hodnot je 5,13s.

Dynamický strečink přinesl tato čísla: 4,63s. jako nejlepší výsledek a 5,26s. jako výsledek nejhorší. Průměrnou hodnotou druhého měření aplikace dynamického strečinku se pak stal čas 5,04s. Je zajímavé povšimnout si rozdílů u sportovců C. a D. Výkon prvního z nich, tedy C, zaznamenal zlepšení o 0,21s. po aplikaci dynamického strečinku. V případě druhém, tedy testovaná osoba D., byl rovněž zaznamenán výsledek zlepšení dynamickým typem strečinku. Tento činil dokonce 0,26s, tedy přibližně 5%.

40ti yardový sprint - test 2

	II. STAT	II. DYN	ROZDÍL
A.	5,32	5,17	- 0,15
B.	5,13	5,17	0,02
C.	5,19	4,98	- 0,21
D.	5,52	5,26	- 0,26
E.	4,65	4,67	0,02
F.	4,79	4,63	- 0,16
G.	5,17	5,21	0,04
H.	5,23	5,19	- 0,04
MIN	4,65	4,63	
MAX	5,52	5,26	
PRŮMĚR	5,13	5,04	

40ti yardový sprint - test 2



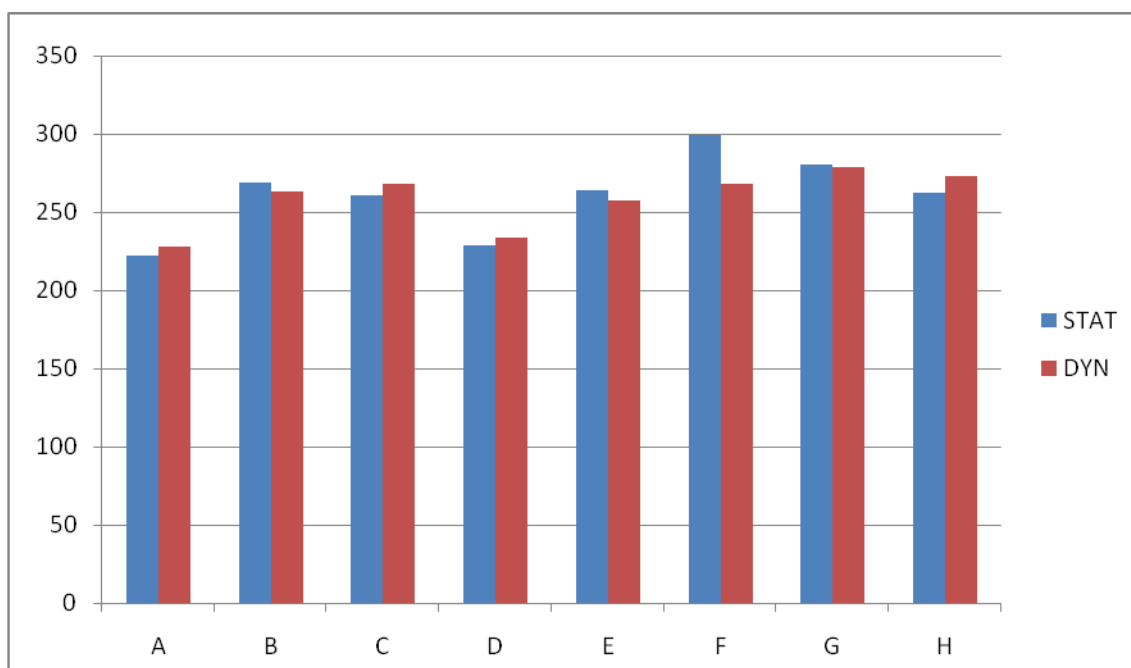
Sprint je krátkodobou disciplínou s maximální zátěží. Z výsledků měření vyplývá, že v případě dynamického strečinku bylo dosaženo kratších časů. Zajímavou je i skutečnost, že odchylky statického a dynamického strečinku jsou většinou výrazně příznivější pro strečink dynamický. Tento závěr se potvrdil v případě obojího měření. Dovolím se tedy učinit závěr, že provádění dynamického strečinku před obdobným výkonem může přispět k výkonu v podobě kratšího času.

6.5.2 Skok z místa do dálky

První měření statického strečinku přineslo nejdelší pokus v podobě 299cm. Nejkratší se rovnal 222 cm. Průměrně testovaní skočili 261 cm. Dynamický strečink se prokázal 228cm jako výsledkem nejnižším a při skoku je považován za nejhorší. Nejdále se podařilo doskočit 279cm. Průměrná hodnota při prvním měření dynamického strečinku činí 259cm. Hodnotou, která zi zaslouží pozornost, je výkon probanda F., který po provedení dynamického typu strečinku pohoršil svůj výkon o celých 31cm. Tento pokles činí po zaokrouhlení 10%. Jedná se o markantní rozdíl a otázkou zůstává, zda lze tento výsledek považovat za důsledek aplikace strečinku anebo je nutné jej začlenit souhrám jiných okolností, jako např. špatné technice odrazu při tomto pokusu. Při aplikaci dynamického strečinku pak celkově došlo u 4 TO ke zlepšení výsledků. Zbývajících 4 zaznamenali výsledek zhoršený. Obrátme nyní pohled na druhé testování této disciplíny.

Skok z místa do dálky - test 1

	I. STAT	I.DYN	ROZDÍL
A.	222	228	6
B.	269	263	- 6
C.	261	268	7
D.	229	234	5
E.	264	257	- 7
F.	299	268	- 31
G.	280	279	- 1
H.	262	273	11
MIN	222	228	
MAX	299	279	
PRŮMĚR	261	259	



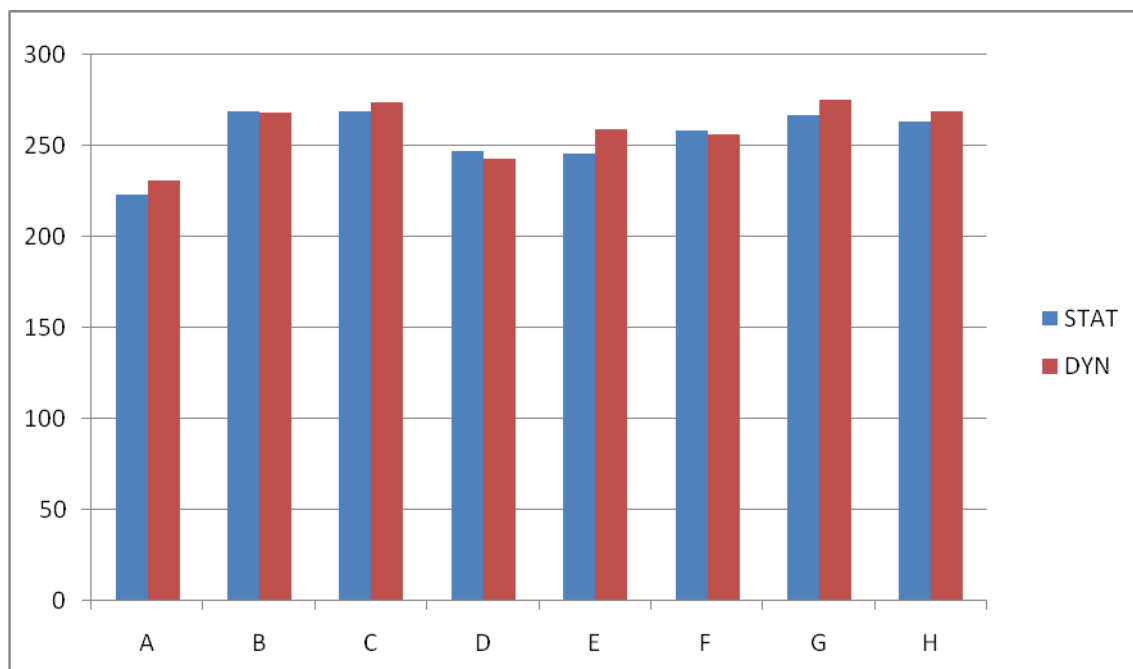
Skok z místa do dálky - test 1

Při druhém testování skoku dalekého po aplikaci statického strečinku byl jako nejnižší výsledek naměřen výkon 223cm. Nejvyšší pak 269cm. Průměrný skok zde překonal 255cm. Strečink dynamický zaznamenal následující výsledky: nejnižší činil 231cm, nejvyšší 275cm. Průměrnou hodnotou všech výsledků je 260cm. Nejmarkantnější rozdíl lze při tomto měření připsat sportovci E. Jeho hodnota je 13cm ve prospěch dynamického strečinku. Jedná se o přibližně 5% zlepšení. Celkově přispěla aplikace dynamického strečinku ke zlepšení výsledku u 5ti TO. Ostatní 3 zaznamenali naopak zhoršení.

Skok z místa do dálky - test 2

	II. STAT	II. DYN	ROZDÍL
A.	223	231	8
B.	269	268	- 1
C.	269	274	5
D.	247	243	- 4
E.	246	259	13
F.	258	256	- 2
G.	267	275	8
H.	263	269	6
MIN	223	231	
MAX	269	275	
PRŮMĚR	255	260	

Skok z místa do dálky - test 2



6.5.3 20ti yardový člunkový běh

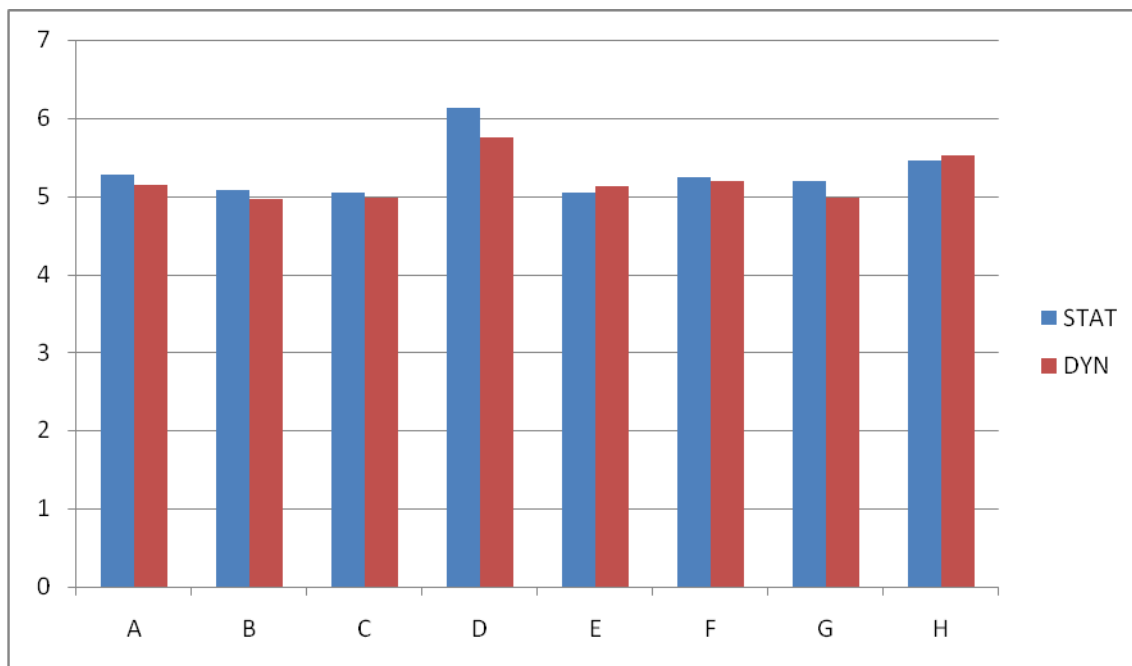
Třetí měřenou disciplínou se stal 20 yardový člunkový běh. Ačkoliv bude hodnocení výsledů věnována jiná kapitola, již samotný výčet naměřených hodnot je překvapivý.

První měření statického strečinku přineslo nejhorší výsledek v podobě 6,13s. Nejrychlejší sportovec zvládnul překonat trasu za 5,04s. Průměr naměřených hodnot spočinul na čísle 5,31s. V případě dynamického strečinku došlo k naměření 5,75s jako nejhoršího a 4,96s jako nejlepšího výsledku. Průměrnou naměřenou hodnotou se stal výkon 5,21s. Ke zlepšení došlo při prvním měření po aplikaci dynamického strečinku u 6 TO. Zbývající dvě zaznamenaly zhoršený čas. Nejvyšší zlepšení dosáhla TO D. Její zlepšení zaznamenalo 0,38s, tedy přibližně 6 procent.

20ti yardový člunkový běh - test 1

	I. STAT	I.DYN	ROZDÍL
A.	5,28	5,14	- 0,14
B.	5,07	4,96	- 0,11
C.	5,05	4,98	- 0,07
D.	6,13	5,75	- 0,38
E.	5,04	5,13	0,09
F.	5,24	5,19	- 0,05
G.	5,19	4,98	- 0,21
H.	5,45	5,52	0,07
MIN	5,04	4,96	
MAX	6,13	5,75	
PRŮMĚR	5,31	5,21	

20ti yardový člunkový běh - test 1

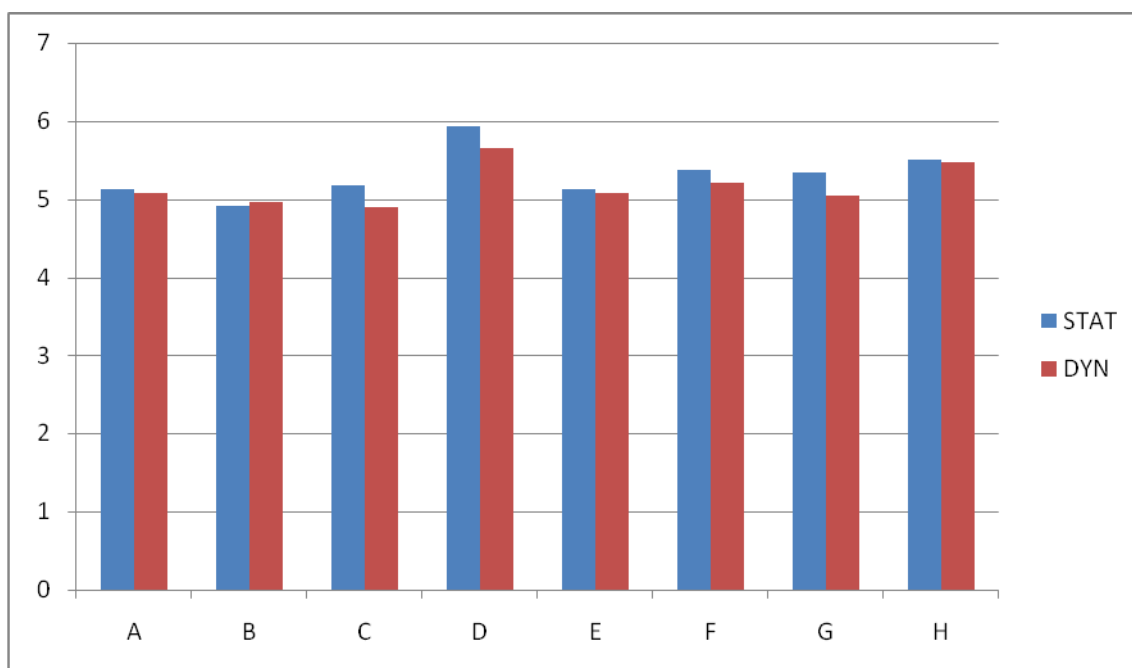


Při následujícím měření byly v případě statického strečinku zaznamenány hodnoty 4,92s jako nejlepší a 5,94s jako nejhorší. Jako průměrný byl spočítán čas 5,31s. Dynamický strečink přinesl 4,89s. jako nejnižší a 5,48s. Průměrem se stal čas 5,18s. Vylepšení výkonu po protažení dynamickém bylo zaznamenáno u 7 TO. Osmá osoba svůj čas zhoršila. Pozoruhodností se stalo zejména dvojnásobné zrychlení, jehož svorně dosáhly TO D. a G. v obou případech byl čas kratší o 0,29s. po aplikaci dynamického strečinku.

20ti yardový člunkový běh - test 2

	II. STAT	II. DYN	ROZDÍL
A.	5,12	5,08	- 0,04
B.	4,92	4,97	0,05
C.	5,17	4,89	- 0,28
D.	5,94	5,65	- 0,29
E.	5,13	5,08	- 0,05
F.	5,37	5,21	- 0,16
G.	5,34	5,05	- 0,29
H.	5,50	5,48	- 0,02
MIN	4,92	4,89	
MAX	5,94	5,48	
PRŮMĚR	5,31	5,18	

20ti yardový člunkový běh - test 2



6.5.4 Kliky

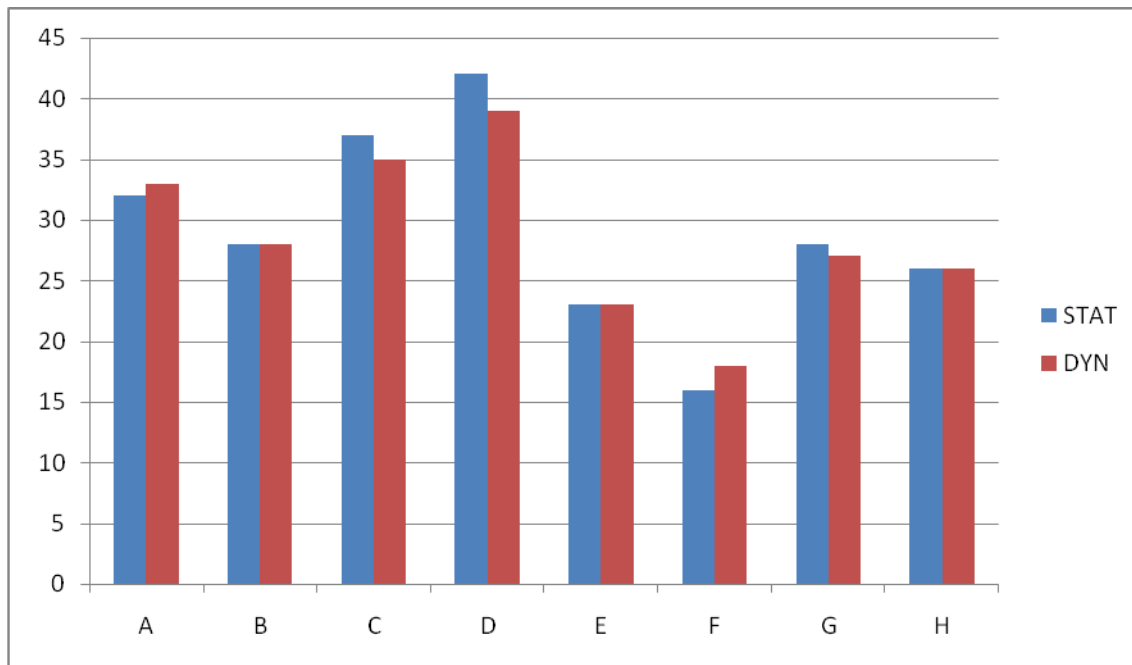
Poslední testovanou disciplínou se staly kliky v provedení, které již bylo specifikováno. Opět bylo provedeno dvojí měření jak statického, tak i dynamického strečinku, přičemž výsledky jsou následující.

První měření statického strečinku ukázalo jako nejnižší výsledek počet 16ti kliků. Nejvíce pak sportovec vykonal 42 kliků na jeden zátah. Zde se jedná o nejvyšší výkon v měření kliků celkově. Průměrně dokázali TO odcvičit 29 kliků. Dynamický strečink přinesl obdobné výsledky. Nejvíce kliků bylo dosaženo počtem 39, nejméně jich bylo vykonáno 18. Průměrný výkon činil, stejně jako v případě statického strečinku, 29 kliků. Celkově přinesla aplikace dynamického strečinku zlepšení 3 TO. U další trojice nebyl při prvním měření disciplíny zaznamenán rozdíl. Zbývající 2 TO se zhoršily. Jako největší rozdíl mezi aplikací statického a dynamického strečinku lze vyhodnotit TO D. Po provedení statického protažení byl zaznamenán o 3 opakování lepší výsledek oproti druhému, dynamickému typu protažení. Jde přibližně o 0,7% zlepšení.

Kliky - test 1

	I. STAT	I.DYN	ROZDÍL
A.	32	33	1
B.	28	28	0
C.	37	35	- 2
D.	42	39	- 3
E.	23	23	0
F.	16	18	2
G.	28	27	1
H.	26	26	0
MIN	16	18	
MAX	42	39	
PRŮMĚR	29	29	

Kliky - test 1

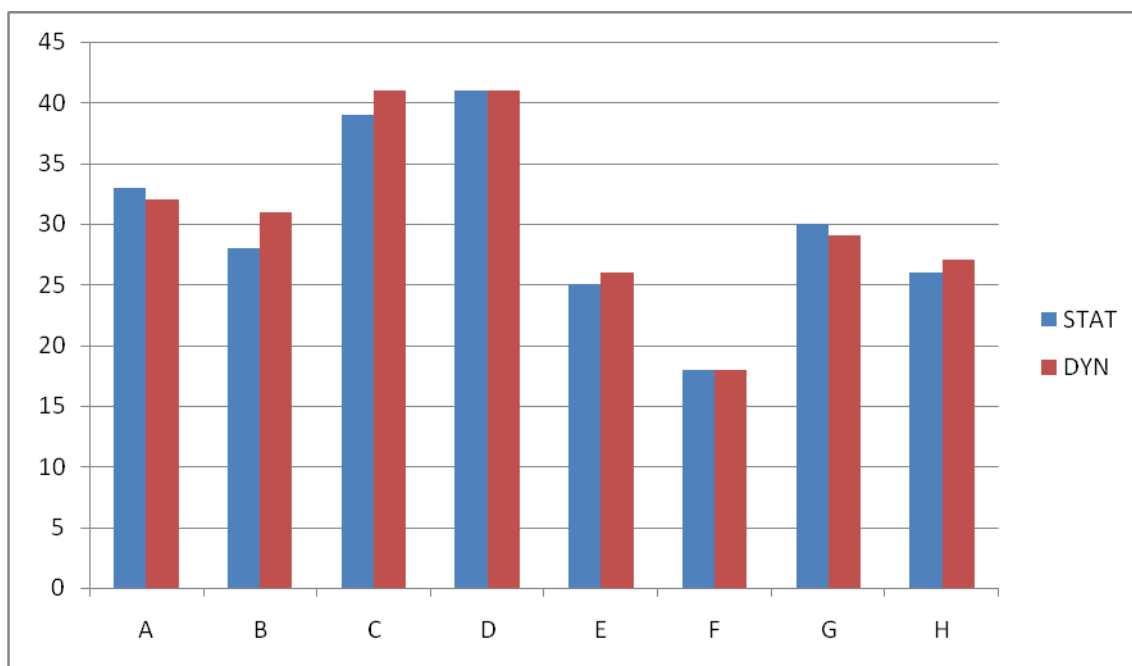


Druhé měření ukázalo obdobné výsledky. Statický strečink zaznamenal jako nejnižší hodnotu 18 kliků. Nejvyšším výkonem bylo 41 kliků. Průměr naměřených hodnot činí 30. Nejnižší hodnotou získanou po aplikaci dynamického protahování se stal počet 26, nejvyšší pak 41. Průměrně byli TO schopny vykonat 31 kliků. Zlepšení po aplikaci dynamického strečinku zaznamenaly v tomto případě 4 TO. Jedna ze zbylých dvojic nezaznamenala žádný rozdíl. Poslední 2 TO měly po aplikaci dynamického strečinku výsledek nižší. Největší schodek zaznamenala TO B. O 3 kliky lepší výkon byl vykonán po aplikaci dynamického strečinku. Jedná se o přibližně 1% zlepšení.

Kliky - test 2

	II. STAT	II. DYN	ROZDÍL
A.	33	32	- 1
B.	28	31	3
C.	39	41	2
D.	41	41	0
E.	25	26	1
F.	18	18	0
G.	30	29	- 1
H.	26	27	1
MIN	18	26	
MAX	41	41	
PRŮMĚR	30	31	

Kliky - test 2



6.6 Hodnocení měření

Cílem práce bylo zhodnotit vliv statického a dynamického strečinku na aktuální výkon. Výsledky měření ukazují, že nelze jednoznačně říci, který typ strečinku je obecně pro pohybovou disciplínu vhodný. Dopad obou typů se totiž u jednotlivých disciplín lišil. Přistupme tedy blíže k výsledkům, jejich vzájemnému porovnání a hodnocení.

6.6.1 Sprint 40 yds

Obě prováděná měření zaznamenala velmi podobné výsledky. Většina TO dosáhla v obou případech měření lepších výsledků po aplikaci strečinku dynamického. Poměr zlepšení ke zhoršení byl u TO shodně 5:3.

Důležitou informací jsou průměrné odchylky naměřených časů. Tyto odchylky dělím na dvě skupiny reflektující následnost strečinků. Vzhledem ke skutečnosti, že první měřicí den byl vždy měřen dopad statického strečinku a druhý den náležel dopadu dynamickému, hodnotím výsledky statického strečinku vzhledem k dynamickému. Ke zjištění samotné odchylky jsem došel jednoduchým porovnáním naměřených časů a jejich rozdílem. Záporné rozdíly značí zlepšení času po aplikaci dynamického strečinku. Kladné rozdíly značí pohoršení výsledků po provádění dynamického strečinku. S ohlednutím na množství naměřených dat jsem se rozhodl pracovat s aritmetickým průměrem těchto odchylek. Aritmetický průměr záporného rozdílu byl tvořen součtem všech záporných rozdílů a vydělením získaného čísla počtem TO, u nichž byl záporný rozdíl v případě aplikace dynamického strečinku zaznamenán. Aritmetický průměr kladných odchylek jsem vyhodnocoval obdobným způsobem – součtem kladných odchylek a vydělením výsledku počtem TO, u kterých došlo k pohoršení. Obě hodnoty, tedy kladné i záporné odchylky, jsem zaokrouhloval na setiny vteřiny, což je přesnost, s níž je schopná pracovat fotobuňka, která sloužila našemu měření.

V případě prvního měření byl průměr odchylek z 5 ti zlepšených časů při aplikaci dynamického strečinku 0,16s. Průměr kladné odchylky zbývajících tří TO, jejichž čas byl lepší po použití protažení statického, činil pouze 0,05s. Druhé měření přineslo velice podobné výsledky. Pětice TO dosáhla lepšího času po aplikaci dynamické strečinku, zbývajících tři vykazali kratší čas po strečinku statickém. Průměrnou zápornou odchylkou byla opět změřena hodnota 0,16. Průměrná kladná odchylka při druhém měření se od měření prvního lišila- činila pouze 0,03s.

Vzhledem k naměřeným časům, celkovému počtu zlepšení i průměrným odchylkám, tedy v případě 40 yardového sprintu hodnotím dynamický strečink před výkonem jako výhodnější vzhledem k dosaženému času.

6.6.2 Skok z místa do dálky

V případě této disciplíny již výsledky natolik jasně nehovoří. První měření přineslo zlepšení výsledku po aplikaci dynamického strečinku u 4 TO. Zbývajícím TO byl zaznamenán výkon zhoršený. Druhé měření přineslo lepší výkon po aplikaci dynamického strečinku 5 TO, 3 TO měly výsledek horší.

Nyní obrátím pozornost k odchylkám. U předchozí disciplíny byla logicky uvažována kladná odchylka jako delší časový úsek, tedy horší výsledek, opačně odchylka záporná. V tomto případě se posuzování rozdílů naměřených hodnot liší – kladná odchylka značí delší pokus, tedy úspěšnější vykonání disciplíny, záporná poukazuje na menší překonanou vzdálenost, tedy méně úspěšný výsledek. Aritmetický průměr odchylek byl zde i u následujících disciplín vypočítán shodně s předcházejícím sprintem. Konkrétní čísla hovoří takto. V případě prvního měření byla průměrná kladná odchylka vyhodnocena na 15 cm. Záporná po zaokrouhlení 11cm. Druhé měření zaznamenalo hodnoty nižší, avšak ve shodném pořadí. Aritmetický průměr kladných rozdílů výsledků činí 8 cm. V případě záporných odchylek je to 2 cm.

V porovnání počtu TO se lepším výkonem po aplikaci dynamického strečinku s TO bez tohoto výsledku nelze říct, který typ protažení je vhodnější. Z průměrných

odchylek však vyplývá, že dynamický strečink opět zaznamenal zlepšení výkonů. Z tohoto důvodu si jej tedy dovoluji určit jako vhodnější protažení před výkonem.

6.6.3 20ti yardový člunkový běh

Měření tohoto pohybového prvku zaznamenalo nejpozoruhodnější výsledky z celého výzkumu. Při prvním měření došlo ke zlepšení výkonů po dynamickém strečinku u 6-ti TO z celkového počtu 8. Zbývající dvě TO zaznamenaly zhoršení. Záporná, tedy stejně jako v případě sprintu výhodná, průměrná odchylka činila 0,16s. Kladná byla o poznání nižší, po zaokrouhlení činí 0,08s.

Druhé měření odpovídá prvnímu. Zlepšení dosáhlo provedením dynamického strečinku dokonce 7 TO. Poslední TO byl naměřen čas vyšší. Průměrná záporná odchylka je opět znázorněna hodnotou 0,16s. Průměr kladných odchylek byl nižší, pouze 0,05s.

Z uvedených hodnot je patrné, že na tuto disciplínu má forma strečinku před výkonem markantní vliv. Obě měření ukazují, že dynamický strečink přináší lepší výkon a z toho důvodu jej označuji jako vhodnější protahovací způsob.

6.6.4 Kliky

Kliky zastupují silově vytrvalostní pohyb. Vzhledem k fyzickým schopnostem TO a skutečnosti, že všechny byly schopny v každém měření vykonat více než 10 opakování, reprezentují kliky v našem výkonu spíše vytrvalostní disciplíny.

Výsledky měření však v žádném případě nejsou natolik ohromující jako u člunkového běhu. Při prvním měření zaznamenaly po aplikaci dynamického strečinku lepší výsledek 4 TO. 2 TO měly počet vykonaných kliků stejný. Zbývající 2 TO dosáhly počtu nižšího. Průměrnou kladnou odchylkou (značící vyšší počet vykonaných kliků) označuji číslo 1. Průměrná záporná odchylka je po zaokrouhlení 3.

Druhé měření přineslo tyto výsledky. 4 TO vykonaly po dynamickém protažení vyšší výkon, 2 TO výkon nezměnily a zbývající 2 TO svůj výkon pohoršily. Průměrná kladná odchylka činí 2 kliky. Průměr záporných odchylek poté ukazuje na hodnotu 1.

Vzhledem ke skutečnosti, že u obou měření došlo k opačným výsledkům jak u počtu osob s lepším výkonem, tak v průměrných odchylkách, neuznávám žádné z měření tohoto výzkumu za prokazatelné k určení vhodnějšího typu strečinkové sestavy.

7. Diskuze

7.1 Hodnocení výzkumu

Předcházející kapitola se zabývala hodnocením na základě naměřených výsledků. Nyní bych se rád zamyslel nad dalšími vlivy, které mohly měření a zejména výsledky samotné ovlivnit. Dříve než začnu rozbor jednotlivých disciplín, považuji za nutné vypořádat se s možnou námitkou únavy jako zkreslujícímu faktoru měření. Pohybový výzkum je sám o sobě jistě stresující pro pohybovou soustavu. Tomuto zkreslení však bylo předcházeno již výběrem TO, které jsou bez výjimek aktivními sportovci v takovém stavu plné kondice, která jim umožňuje vykonávat jejich sport na vrcholové úrovni. Ve prospěch tohoto argumentu také hovoří skutečnost, že výsledky dvojího měření každé disciplíny zaznamenaly podobné hodnoty. Lze předpokládat, že případná únava z testování by se projevila právě na těchto vzájemných hodnotách dvakrát testované disciplíny.

Další možnou námitkou je vliv povětrnostních podmínek. Silný protivítr jistě negativně ovlivní výsledek např. sprintu. Opět mohu podotknout, že podmínky tohoto typu nehrály ve výzkumu výraznější roli – testování bylo uskutečněné na uzavřeném stadionu a s ohledem na zdraví TO bylo prováděno pouze v dny s příhodným počasím.

V případě sprintu výzkum ukázal zlepšení aplikací dynamického strečinku. Vzhledem ke sportovní a pohybové historii TO lze usuzovat, že je sprint pohybem TO velmi dobře osvojeným a často aplikovaným. Zkreslení během výzkumu si z tohoto důvodu dovoluji vyloučit. Objektivitě výzkumu odpovídá i fakt, že průměrné odchylky obou z provedených měření měly shodné (v případě tréninku dynamického) anebo velice podobné (u použití strečinku statického) hodnoty. Měření sprintu navíc odpovídá výsledkům zahraničních výzkumů této problematiky (srovnání s ostatními projekty bude následovat v další části diskuze). Otázkou zůstává, jak by dopadlo měření vyššího počtu osob a následné vyhodnocení statistickým způsobem. Tuto námitku lze použít v případě všech disciplín. Vnější okolnosti mi však nedovolily získat vyšší počet TO a

jakkoliv uznávám za objektivnější shromáždění většího počtu dat, výzkum byl učiněn na 8 TO a tento počet je tedy nutné považovat za směrodatný. Vzhledem ke zmíněným výsledkům, průměrným odchylkám a podobnosti obojího měření tedy považuji výzkum za objektivní a dynamický strečink vhodnější jako přípravu před jednorázovým sprintem na krátkou vzdálenost.

Skok do dálky z místa byl další testovanou disciplínou. Mělo-li by hodnocení spočívat pouze na celkovém počtu osob, jejichž dosažený výkon byl po dynamickém strečinku vyšší, výsledek by vzhledem k poměrům 4:4 v případě prvního a 5:3 u druhého měření nebyl příliš přesvědčivý. Posouzená výhoda aplikace dynamického protažení tedy spočívá spíše na posouzených odchylkách, které hovoří v obou případech jasně ve prospěch uvedeného.

U předchozí disciplíny je uvedena skutečnost, že se jedná o pohyb TO velmi dobře známý a často prováděný. Skok do dálky z místa již takto frekventovanou činností nebyl. Tento fakt by mohl poukazovat na možné zkreslení vlivem adaptace na pohyb v průběhu měření. Průměrné hodnoty obou měření však zaznamenávají pouze drobné odchylky, tedy možnou adaptaci k pohybu v průběhu testování považuji za neuskutečnou. Posuzování na základě průměrných odchylek s sebou samozřejmě v případě nižšího počtu nasbíraných dat nese riziko. Přesto považuji měření této disciplíny za objektivní a jeho výsledky za určující.

20ti yardový člunkový běh je v naší zemi nepříliš známým testem. O to pozoruhodnější výsledky však jeho měření přineslo. Ve prospěch dynamickému strečinku svědčilo 6 TO prvním měřením a dokonce 7 TO při druhém. Výhody zmíněného strečinku potvrzují také průměrné odchylky obou testování. Celkově byly výsledky interpretovány jako směrodatné pro zvolení dynamického strečinku jako vhodnějšího typu přípravy před výkonem. Takto přesvědčivé hodnoty však nebyly u ostatních disciplín zjištěny. Možným důvodem je specifická člunkového běhu oproti ostatním sledovaným pohybům. Ve svém provedení zapojuje více svalových skupin oproti ostatním testům. Navíc, vzhledem k „neplynulému“ průběhu člunkového běhu, dochází k vyššímu nároku na koordinaci jednotlivých svalových skupin. Výhoda dynamického strečinku spočívá patrně v tom, že jeho aplikace odráží přípravu na výše

zmíněné zatížení svalové a celkově pohybové soustavy člověka (včetně nároku na zvýšenou koordinaci). Dynamický strečink přináší, oproti statickému, lepší propojení kinematického řetězce. Zároveň klade jeho provádění v závislosti na obtížnosti cviků nárok na koordinaci v prostoru. Zmíněné skutečnosti je, alespoň dle mojí interpretace výsledků měření, dobře projevív v cyklické formě pohybové činnosti.

Kliky jsou poslední disciplínou a jejich provádění po obou typech strečinku nepřineslo zjevnější důsledky v podobě kolísání výkonu. Jako jediný test přinesl ve 4 případech shodné výsledky. Z tohoto důvodu jsem označil jejich měření jako neprůkazné pro určení dopadu strečinku na tuto pohybovou aktivitu.

7.2 Srovnání se studiiemi

Nyní si pokusím učinit srovnání s výsledky dalších studií.

7.2.1 40-ti yardový sprint

První z nich, korespondující s 40 yardovým sprintem, byla prováděna na hráčích Rugby Union, asociace sdružující hráče a týmy rugby.

Celý název studie vhodné k posouzení první disciplíny zní The Effect of Different Warm-up Stretch Protocols on 20 Meter Sprint Performance in Trained Rugby Union Players : Fletcher Lain, Jones Bethan, Journal of Strength and Conditioning Research, 2004. Jak je patrné z názvu, studie zkoumá dopad statického a dynamického strečinku na 20m sprint. Výsledky ukazuje následující tabulka.

Group	Mean Pre stretch (sec)	Mean Post stretch (sec)
PSS (n=28)	3.23 +/- 0.17	3.27 +/- 0.17
ADS (n =22)	3.24 +/- 0.2	3.18 +/- 0.18
ASST (n=24)	3.24 +/- 0.18	3.29 +/- 0.2
SDS (n=23)	3.25 +/- 0.22	3.22 +/- 0.21

PSS (Passive static Stretch)
ADS (Active dynamic Stretch)
ASST (Active Static Stretch)
SDS (Static Dynamic Stretch)

Ačkoliv byl zmíněný test prováděný odlišným způsobem, respektive, bral v potaz více možností strečinku, i z jeho výsledků je patrné zlepšení sprintu po aplikaci dynamického strečinku: „*Notice the decrease in performance of the PSS group and ASST group Pre stretch vs Post stretch.*“⁴

7.2.2 Skok z místa do dálky

Dalším sledovaným pohybem byl skok do dálky z místa. Při něm dojde k aktivaci svalů celého těla, nicméně klíčovou je schopnost aktivace svalů dolní poloviny těla s důrazem na svalstvo stehen a hýždí. Protože se mi nepodařilo získat výsledky odpovídající studii této disciplíny, učiním srovnání s výzkumem zabývajícím se právě dynamikou extenze dolních končetin po prováděném protahování. Tato studie vyšla roku 2005 pod názvem *Effects of Static Stretching for 30 Seconds and Dynamic Stretching on Leg Extension Power* a pochází z pera autorů Yamaguchi Taichi, Ishii Kojiro ve vědeckém časopise *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Také výsledky této studie hrají, stejně jako v případě výzkumu zde prováděného, ve prospěch strečinku dynamickému oproti žádnému nebo statickému: „*Leg extension power after dynamic stretching (2022.3W) was significantly greater than after non stretching (1784.8W) and static stretching (1788.5W).*“⁵

7.2.3 20-ti yardový člunkový běh

V tomto výzkumu následuje 20ti yardový člunkový běh. Jako studii k porovnání výsledků v tomto případě slouží diplomová práce *Static versus Dynamic Stretching*

⁴ <http://www.apec-s.com/wp-content/uploads/2011/12/To-Stretch-or-Not-to-Stretch.pdf>

⁵ <http://www.apec-s.com/wp-content/uploads/2011/12/To-Stretch-or-Not-to-Stretch.pdf>

Effect on Agility Performance obhájená roku 2010 na Státní univerzitě v Utahu, USA. Předmětem jejího zkoumání nebyl zde zvolený člunkový běh, ale jeho obdoba, tzv. T-Drill. Jedná se o 35 yardový člunkový běh spojený se 4mi změnami směrů (běh kopíruje písmeno T, odtud jeho název). T-Drill byl vyhodnocován v závislosti na předem aplikovaném strečinku. Stejně jako v případě této BP, i uvedená studie přináší velmi zajímavé výsledky. Pro jejich ilustraci uvádím následující tabulku zachycující průměrné výkony po aplikaci typů strečinku a bez strečinku úplně.

	Bez strečinku	Statický strečink (SS)	Dynamický strečink (DS)	Kombinace SS +DS
Průměr	11.42 s	11.90 s	10.87 s	11.41 s

Lze pozorovat jasně patrný rozdíl způsobený prováděním obou typů strečinku. Jako pro tuto práci přínosné se mi však jeví zprostředkování dalších výsledků této studie. Jedná se o vzájemné porovnání strečinků jednoho vůči druhému. Pro lepší přehled jsem opět vytvořil následující tabulku.

Srovnání	Časová odchylka	Výhodnější typ
SS x Žádný	0.48 s	Žádný
Žádný x DS	0.55 s	DS
Žádný x DS + SS	0.1 s	DS + SS
SS x DS	1.03 s	DS
DS+SS x DS	0.54 s	DS

Data shromážděná při uvedeném výzkumu také potvrzují vhodnost použitý dynamického strečinku. Do hodnocení je dokonce zařazena absence strečinku celkově ve srovnání kombinací obou typů protažení. Všechny případy však potvrzují výsledky mého měření. Pro úplnost ještě upozorňuji na skutečnost, že největší odchylka z celého

výzkumu byla zaznamenána právě testováním vlivu statického a dynamického strečinku. Jedná se o markantní rozdíl časů a tento fakt jen potvrzuje, že pohyb typu člunkového běhu výrazně odráží typ aktuální přípravy na výkon.

7.2.4 Kliky

Ve věci provádění kliků se nepodařilo získat přesvědčivý výsledek ve prospěch jednoho či druhého typu strečinku. Pro srovnání jsem se pokoušel vyhledat studii zabývající se stejnou či alespoň podobnou disciplínou. Po absenci studií zabývajících se kliky jsem důkladně prostudoval řadu studií zabývajících se bench pressem. Ve sto procentech z nich však šlo o zjištění maximální síly, nikoliv o silově- vytrvalostní zatížení. Této disciplíně, tedy maximálnímu výkonu při bench pressu, se však z tohoto výzkumu nejvíce blíží skok do dálky⁶ a ten již byl zkoumán. Z tohoto hlediska tedy nemohu podat pro disciplínu srovnání.

⁶ Samozřejmě se jedná o odlišný typ testované síly. Bench press pro 1 maximální jako cvik v uzavřeném kinematickém řetězci (dáno uchopením činky) lze nazvat „tlakovým“. Naopak, skok z místa do dálky je cvičen v otevřeném kinematickém řetězci a běžně bývá charakterizován jako „švihový“. Pro vykonání obou cviků je zapotřebí odlišné povahy svalové aktivace.

8. Závěr

Náplní práce bylo zkoumání vlivu dynamického strečinku na aktuální výkon. Výsledky měření byly následně porovnány s vlivem strečinku statického. V teoretické části byly shromážděny poznatky o řešené problematice načerpané z odborných informačních zdrojů. Výzkum samotný pak byl prováděn na osmi testovaných osobách, přičemž první polovinu probandů tvořili hráči amerického fotbalu a druhá spočívala v hráčích kopané. Zúčastnění sportovci byli testováni na disciplíny 40 yardový sprint, skok z místa do dálky, člunkový běh a kliky, které vykonávali bezprostředně po provedení konkrétní strečinkové sestavy. Každá disciplína byla v dostatečném časovém rozmezí dvakrát měřena a zvlášť vyhodnocena. Výsledky ukazují, že pro tři ze čtyř disciplín se jeví dynamický strečink jako vhodnější z hlediska výkonnosti. Výjimku tvoří kliky. U tohoto cviku nebyl prokázán dopad strečinku, resp. nebylo možné určit, který z typů je z hlediska množství provedených opakování výhodnější.

Výsledky měření a z nich vyvozené závěry byly v kapitole „Diskuze“ srovnávány se zahraničními výzkumy vlivů posuzovaných typů strečinků na shodné nebo obdobné sportovní aktivity. Krom poslední testované disciplíny odpovídají studie výsledkům tohoto výzkumu. Co se kliků týče, nepodařilo se objevit adekvátní možnost srovnání.

Na základě provedeného měření tedy uznávám za vhodnější aplikaci dynamického strečinku u krátkodobých pohybových činností jako je sprint, skok z místa do dálky či člunkový běh. Přispívá k vyššímu výkonu v podobě kratšího času nutného k překonání vzdálenosti či překonání delší vzdálenosti. Zároveň podotýkám, že obdobné výsledky po aplikaci obou typů strečinku u silově- vytrvalostní disciplíny (kliky) ukazují, že při uvedeném typu zatížení nebyl tento efekt zaznamenán.

Vzhledem k poměrně jednoznačnému měření zde prováděného výzkumu a současně s přihlédnutím k analogickým výstupům diskutovaných studií považuji otázku po vhodnějším typu strečinku před výkonem za zodpovězenou.

Seznam informačních zdrojů:

1. HUNT, C. C. : Mammalian Muscle Spindle: Peripheral Mechanisms. St. Physiological Reviews . 1990, USA: the American Physiological Society, July 3, 643 – 663.
2. MOUGIOS, V.: Exercise Biochemistry. University of Thessaloniki, Greece: 2006, ISBN-13: 978-0-7360-5638-0
3. SIFF. M.: Supertraining, Supertraining institute 2003, ISBN-10: 1874856656
4. ALTER, M. J.: Strečink, 311 protahovacích cviků pro 41 sportů, 2. Vydání, Grada 1998, ISBN 80-7169-763-X
5. ALTER, M.: Strečink. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, ISBN 80-7169-763-X
6. BRAHAMS, P., DRUGA, R.: Lidské tělo: atlas anatomie člověka. Praha: Ottovo nakladatelství, 2003. ISBN 80-7181-955-7.
7. CACEK, J; BUBNÍKOVÁ, H.: Statický versus dynamický strečink. Praha, In: Atletika. 6/2009. Česká atletika s.r.o. ISSN 0323-1364
8. CACEK, J., HLAVOŇOVÁ, Z., MICHÁLEK, J. Warm up "Quo vadis". Praha, In: Atletika 5/2009. Česká atletika s.r.o. ISSN 0323-1364
9. DYLEVSKÝ, I.: Funkční anatomie. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, ISBN: 9788024732404
10. DYLEVSKÝ I.: Obecná kineziologie Grada Publishing a.s., 2007, ISBN 978-80-247-1649-67
11. GANONG F. W.: Přehled lékařské fyziologie. Galén 2005, ISBN-10: 80-7262-311-7
12. KNÍŽETOVÁ, V., KOS, B.: Strečink, relaxace, dýchání. Praha: Olympia, 1989.
13. KITTNAR, O. a kol.: Lékařská fyziologie, Grada Publishing a.s., 2011. ISBN 8024730685
14. LANGMEIER, M. a kol.: Přehled Fyziologie člověka. Praha: Karolinum, 1994, ISBN 80-7066-839-3
15. LANGMAIER a kol.: Základy lékařské fyziologie, Grada Publishing a.s., 2009

16. LOMKA, G. REGELIN, P.: Jak se dokonale protáhnout, Grada 2008, ISBN 247—80-247-2403-4
17. LULLMAN-RAUCH, R.: Histologie, Grada Publishing a.s., 2012, ISBN 978-80-247-3729-4
18. MÁČEK, M., VÁVRA, J. Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže. Praha: Avicenum, 1988
19. MELICHNA, J. Aktivní a pasivní pohybový systém. In Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část. Praha: Karolinum 2000. ISBN 80-7184-875-1.
20. NEUMAN, J. Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly, Praha-Portál 2003, ISBN 80-7178-730-2
21. TROJAN, S.: Lékařská fyziologie. 4. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2003, ISBN 8024705125.
22. TROJAN, S., a kol.: Fyziologie 2. část. Praha: Avicenum, 1988,
23. TROJAN, S., DRUGBA, R., PFEIFFER, J., & VOTAVA, J.: Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka, Praha: Grada Publishing, 2001.
24. VODRÁŽKA, Z.: Biochemie. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-0600-4

Internetové zdroje:

25. BANDY, W.D., IRION, J. M.: The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles, 1994, Dostupné na WWW:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9327823>
26. CHURCH, B., J., WIGGINS M., MOODE M., Effect of Warm up and Flexibility Treatments on Vertical Jump Performance Journal of Strength and Conditioning Research 2001 15(3) 332-336 z WWW:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11710660>
27. MC DANIEL L., DYSKTRA B. How does static stretching affect an athletes performance? [online]. 2008. Brian Mac Sports Coach. Dostupné na WWW:
www.brianmac.co.uk/articles/article027.htm

28. YAMAGUCHI, T., ISHII: Effects of Static Stretching for 30 Seconds and Dynamic Stretching on Leg Extension Journal of Strength and Conditioning Research, 200519(3), 677-683 z WWW: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16095425>
29. LAIN F., BETHAN J.: The Effect of Different Warm-up Stretch Protocols on 20 Meter Sprint Performance in Trained Rugby Union Players Journal of Strength and Conditioning Research, 2004, 18(4), 885-888 z WWW: [http://www.rfu.com/takingpart/coach/coachresourcearchive/technicaljournalarchive/~media/files/2009/coaching/articles/technicaljournal/2004/1stquarter/sprintperformance.aspx](http://www.rfu.com/takingpart/coach/coachresourcearchive/technicaljournalarchive/~/media/files/2009/coaching/articles/technicaljournal/2004/1stquarter/sprintperformance.aspx)
30. MATTHEWS, M.: Muscle spindle, 2002 z WWW: <http://www.sfu.ca/~tmiluer/spinal.pdf>.
31. WARSHAW, D., PATLAK, J.: Muscle Physiology. Molecular Physiology and Biophysics/University of Vermont. Dostupné na WWW: http://physioweb.med.uvm.edu/muscle_physio/striated/striated_sarcomeres.htm
32. WARREN Y. , BEHM D.: Should Static Stretching Be Used during a Warm up for Strength and Power Activities? NSCA Journal Volume 24, Number 6, z WWW: <http://www.jssm.org/vol11/n2/11/v11n2-11pdf.pdf>
33. <http://www.apec-s.com/wp-content/uploads/2011/12/To-Stretch-or-Not-to-Stretch.pdf>
34. <http://www.stretching-exercises-guide.com/contraindications-to-stretching.html>
35. <http://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/beh.html>
36. <http://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/klik.html>
37. http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendum/anatomie/tkane_svalove_kosterni.php

Přílohy

Souhrnné údaje měření zaznamenané do tabulek.

Hráči amerického fotbalu

I. měření - STATICKÝ STREČINK

	40 yds	Skok do dálky	20 yds shuffle	Kliky
A.	5.39	222	5.28	32
B.	5.13	269	5.07	28
C.	5.21	261	5.05	37
D.	5.68	229	6.13	42

I. měření – DYNAMICKÝ STREČINK

	40 yds	Skok do dálky	20 yds shuffle	Kliky
A.	5.31	228	5.14	33
B.	5.22	263	4.96	28
C.	4.90	268	4.98	35
D.	5.49	234	5.75	39

II. měření – STATICKÝ STREČINK

	40 yds	Skok do dálky	20 yds shuffle	Kliky
A.	5.32	223	5.12	33
B.	5.13	269	4.92	28
C.	5.19	269	5.17	39
D.	5.52	247	5.94	41

II. měření - DYNAMICKÝ STREČINK

	40 yds	Skok do dálky	20 yds shuffle	Kliky
A.	5.17	231	5.08	32
B.	5.17	268	4.97	31
C.	4.98	274	4.89	41
D.	5.26	243	5.65	41

Hráči kopané

I. měření – STATICKÝ STREČINK

	40 yds	Skok do dálky	20 yds shuffle	Kliky
E.	4.67	264	5.04	23
F.	4.89	299	5.24	16
G.	5.05	280	5.19	28
H.	5.12	262	5.45	26

I. měření - DYNAMICKÝ STREČINK

	40 yds	Skok do dálky	20 yds shuffle	Kliky
E.	4.69	257	5.13	23
F.	4.76	268	5.19	18
G.	5.10	279	4.98	27
H.	5.03	273	5.52	26

II. měření – STATICKÝ STREČINK

	40 yds	Skok do dálky	20 yds shuffle	Kliky
E.	4.65	246	5.13	25
F.	4.79	258	5.37	18
G.	5.17	267	5.34	30
H.	5.23	263	5.50	26

II. měření - DYNAMICKÝ STREČINK

	40 yds	Skok do dálky	20 yds shuffle	Kliky
E.	4.67	259	5.08	26
F.	4.63	256	5.21	18
G.	5.21	275	5.05	29
H.	5.19	269	5.48	27