

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
Fakulta tělesné výchovy a sportu



Autoreferát disertační práce v oboru kinantropologie

**Vliv protahovacích cvičení typu strečink na rozsah kloubní  
pohyblivosti u studentů PF UJEP v Ústí nad Labem**

**Autor:** Mgr. Hana Kabešová

**Školitel:** Doc. PhDr. Viléma Novotná

**Období zpracování disertační práce:** 2006 - 2012

Disertační práce představuje původní rukopis. S jejím plným textem je možné se seznámit v Ústřední tělovýchovné knihovně, J. Martího 31, Praha 6.

Oponenti: .....

.....

Datum konání obhajoby: .....

Předseda komise pro obhajobu: .....

## 1. ÚVOD

Flexibilita je jednou z pohybových schopností působící na funkční kapacitu hybného systému. Je nejen důležitou komponentou fyzické zdatnosti ovlivňující zdraví, životní pohodu a kvalitu života, ale je i předpokladem výkonnosti.

Udržovat optimální úroveň kloubní pohyblivosti je důležité, jelikož její nedostatečná úroveň může být limitujícím faktorem při provádění tělesných cvičení. Snížená pohyblivost (hypomobilita) s sebou přináší řadu omezení hybnosti a naopak zvýšená pohyblivost (hypermobilita) způsobuje především destabilizaci kloubu. Vznikají tak poškozené chrupavky, dochází k přetěžování ligament, nastupuje pohybová inkoordinace a neschopnost utvářet kvalitní pohybové stereotypy. Aby došlo ke zlepšení a udržení zdraví při provozování pohybových aktivit, je nezbytné udržet optimální úroveň pohyblivosti jedince. Protahovací cvičení a strečink by měly být proto začleněny do dlouhodobého programu zvyšující celkovou tělesnou zdatnost a stát se jedním ze základních prostředků pohybové výchovy díky svým účinkům - protažení zkrácených svalů, udržení optimálního rozsahu pohybu v kloubně svalové jednotce a zvyšování rozsahu při snížené pohyblivosti, předcházení nebo odstraňování svalových dysbalancí a aktivaci nervosvalového systému (Kabešová, 2011). Zejména u studentů Pedagogické fakulty Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem je nutno hned na začátku studia pozitivně ovlivňovat jejich kloubní pohyblivost tak, aby procházeli dalšími pohybovými aktivitami studijního plánu s nejmenším rizikem zranění. Optimální úroveň kloubní pohyblivosti zároveň umožňuje studentům osvojovat si danou techniku provedení pohybu při dalších sportovních činnostech.

V popředí zájmu stojí problematika metodiky a účinků cvičení zaměřeného na rozvoj pohyblivosti. Při výběru metod je vždy nutné individuálně přihlédnout k dispozicím cvičence, zdravotnímu stavu, věku, pohlaví, tělesné zdatnosti, vrozeným dispozicím a aktuálnímu stavu (Kabešová, 2011). Otázkou zůstává metodika protahovacích cvičení a efektivnost metod strečinku.

Naše studie se zabývá vlivem metod strečinku na změny v rozsahu pohyblivosti jako řada vědeckých prací Bandy, Irion a Briggler (1998); Cornelius, Ebrahim, Watson, Hill (1992); Davis, Ashby, McCale, McQuain a Wine (2005); Holt, Travis a Okitu (1970); Mayer, Pederson, Simons (2005); Strešková (2007); aj.

Pro pojem kloubní pohyblivost jsou v odborné literatuře používány různými autory některé další pojmy, které je možno považovat za synonyma. Proto bude v disertační práci použit podle převažujícího zdroje literatury pro pojem kloubní pohyblivost i zkrácený název pohyblivost nebo flexibilita.

## 2. SHRUTÍ TEORETICKÝCH VÝCHODISEK

### Charakteristika a dělení kloubní pohyblivosti v tělesné výchově

Pojem flexibilita, v češtině nahraditelný synonymem kloubní pohyblivost, je odvozen z latinských slov „bilis“ – kapacita a „flectere“ - ohýbat. The New Shorter Oxford English Dictionary (2007) definuje flexibilitu jako „schopnost ohýbat, být ohebný“. „Normální“ flexibilita (chápeme jako stupeň normální hybnosti) je nejjednodušeji definována jako rozsah pohybu v určitém kloubu nebo kloubním systému (range of movement, tzv. ROM nebo německý výraz Bewegungsspielraum) vyjadřující šíři prostoru, v němž se může kloubní pohyb uskutečnit (Corbin et al., 1978; Hebbelinck, 1988; Hubly-Kozey, 1991; Měkota, 2005). Novotná (2006) hovoří o stavu rozsahu pohybu v kloubně svalové jednotce a Kos (1971) kloubní pohyblivost spojuje s rozsahem pohybu v kloubech, zatímco tělesnou pohyblivostí chápe celkovou pohyblivost těla, tj. pohyblivost v kloubech ve vztahu k délce pohybovaných pák.

Další definice rozvádějí flexibilitu jako schopnost provádět pohyby ve velkém kloubním rozsahu (Choutka, Dovalil, 1987; Metheny, 1952), jako schopnost realizovat pohyb v náležitém rozsahu, o plné amplitudě (Měkota, 2005; Saal, 1987) a plynule (Heyward, 1984), schopnost člověka pohybovat částí nebo částmi těla v dostatečně velkém rozsahu (dle účelu) lehce a požadovanou rychlostí (Alter, 1996; Galley, Foerster, 1987), schopnost těla provádět pohyb bez potíží v optimálním rozsahu a předcházet poškození kloubů, vazů a svalů (Blahušová, 2005; Chandler et al., 1990).

Flexibilita se řadí mezi schopnosti kondičně – koordinační, tzv. hybridní. Jedná se o specifickou pohyblivost jednotlivých kloubů. Potřebná míra flexibility je důležitá z hlediska správného držení těla a dosažení plného funkčního zdraví od dětství do dospělosti, respektive až do seniorského věku. Dostatečná úroveň flexibility zvyšuje možnosti efektivního motorického učení, zajišťuje ekonomičnost pohybů, zmenšuje riziko zranění a obecně vede k bezpečnějšímu provádění pohybových aktivit každodenního života. Požadavky určité úrovně pohyblivosti se objevují ve výběrových kritériích pro výběr talentovaných jedinců do jednotlivých sportů.

V praxi se setkáváme ponejvíce se sníženou pohyblivostí (hypomobilitou), kdy rozsah pohybů v kloubu či kloubech je omezený. Pohyblivost může být snížena dočasně či trvale. Řada studií (Bursová, 2006; Mahrová-Stablová, Bunc, 2004; Riegerová, 2004) poukazuje na vysoký výskyt svalových dysbalancí, nefyziologických hybných stereotypů a funkčních poruch hybného systému podněcujících vznik náhradních mechanismů, ve kterých je zapojování svalů až patologické.

Extrémní pohyblivost (hypermobilita) je sice předpokladem pro některá sportovní odvětví (krasobruslení, moderní gymnastika), protože umožňuje pružné a uvolněné provedení pohybu, postupně však může mít za následek degenerativní změny na vazivovém a kloubním aparátu způsobující následně značné bolesti (Kubrychtová, 1990).

Odlíšné, zejména pro testování flexibility důležité, je rozlišení flexibility aktivní a pasivní. Z jiného pohledu lze rozlišit pohyblivost na statickou a dynamickou.

### **Způsoby a metody rozvoje pohyblivosti**

Cílem cvičení pro rozvoj kloubní pohyblivosti je zajistit individuálně optimální amplitudu pohybů celého pohybového aparátu vzhledem k anatomicko-fyziologickým možnostem pohybového systému a potřebám jedince (Kabešová, 2011). Žádaného cíle se dosahuje kombinací relaxačních, mobilizačních, protahovacích a posilovacích cvičení.

Způsob protahování lze rozčlenit podle sil, které zajišťují dosažení krajní polohy, na pasivní a aktivní. Aktivní strečink je důležitý pro rozvoj aktivní pohyblivosti, která ovlivňuje sportovní výkonnost více než pasivní pohyblivost (Iashvili, 1983). Aktivní strečink (Alter, 1999) je upřednostňován, jestliže pohyblivost omezuje slabost svalů vykonávajících pohyb. Alter (1999) hovoří o pasivním strečinku, který je účinný tehdy, je-li agonista příliš slabý k provedení protažení, nebo jsou-li pokusy uvolnit ztuhlé svaly neúspěšné. Také je mu dáвана přednost, pokud elasticita svalů omezuje celkovou pohyblivost.

Další členění vychází z dynamiky provedení pohybu, jedná se o statické a dynamické protahování. Uvedené způsoby se mohou kombinovat. Zkoumanou otázkou v metodice pohyblivosti je míra účinnosti intervence prostřednictvím cvičení statických a dynamických. Výzkumné práce prokazují, že dynamický strečink sice vede k rozvoji optimálního rozsahu pohyblivosti nezbytného pro všechny druhy sportů (Alter, 1999), avšak jedná se o nejdiskutovanější strečinkovou techniku spojovanou s nejvyšším výskytem bolestivosti svalů a poraněními. Švihové pohyby lze však v procesu tréninku využít ve specifických cvičeních, ale musí být vybrány a aplikovány se zřetelem k obsahu sportovní přípravy a s ohledem na individuální předpoklady sportovce.

Strečink v užším pojetí strečink znamená soubor speciálně prováděných protahovacích cviků. Je chápán jako systém metod, které mají zvýšit rozsah pohybu v kloubech, týká se kosterních svalů a té části nervového systému, která je řídí (Šebej, 2001).

Cílem strečinku je připravit jedince na podání sportovního výkonu, kompenzovat jednostranné zatížení, aktivně regenerovat po zatížení (v intervalech odpočinku mezi cvičeními dochází k okysličení tkání spojenému s odplavením metabolitů, uvolněním a

protaháním tkání) a zvyšovat pohyblivost. Smyslem strečinku je snížit svalové napětí a vytvořit pocit tělesného uvolnění.

Metody strečinku podle Šebeje (2001) je možné rozdělit do dvou kategorií. První je statická metoda strečinku propagovaná B. Andersonem a druhou kategorií tvoří metody označované ve sportovní literatuře PNF. V odborné literatuře jsou jednoznačně vymezené metody: metoda B. Andersona, nazývaná statická nebo klasická metoda, Holtova metoda 3-S a Sölvebornova metoda (Kabešová, 2011). PNF techniky využívají pro snadnější protažení svalu některé z proprioceptivních míšních reflexů (Burzová, 2005). Odborníci považují metody PNF za nejefektivnější (např. Cornelius, Ebrahim, Watson, Hill, 1992; Holt, Travis, Okitu, 1970; Strešková, 2007). Jsou vhodnější pro vyspělejší cvičence, jelikož jejich provádění vyžaduje zkušenosti. Proto mohly být použity při výuce a testování vysokoškolských studentů.

### **Diagnostika pohyblivosti a hypermobility**

Mezi nejpoužívanější způsoby hodnocení kloubní pohyblivosti patří kontrolní cviky, tzv. „testy pohyblivosti“. Nejrozšířenějším a námi vybraným terénním testem je test pohyblivosti hluboký předklon v sedu (sit and reach test). Měření flexibility testem předklon v sedu je tradiční součástí testových baterií zdravotně orientované zdatnosti již od 80. let minulého století (Kabešová, 2011). Důvodem jeho zařazení je hypotetický vztah mezi bolestmi dolní části zad a flexibilitou dolní části zad a hamstringů (AAHPERD, 1980). U motorického testu Hloubka předklonu v sedu odpovídá spolehlivost testu  $r = 0,97$  (Měkota, Blahuš, 1983).

Pro testování jednotlivých kloubů využíváme nejznámější a nejrozsáhlejší hodnocení hypermobility dle Jandy (1972). Vychází z vyšetření rozsahu pohybu v kloubu pasivním způsobem, který je zároveň vyšetřením hypermobility. Cílem je postihnout jednotlivé segmenty těla a odlišit horní a dolní polovinu těla, stranové rozdíly jsou méně zřetelné. Pro diagnostiku hypermobility v oblasti dolní poloviny těla je zařazena Thomayerova zkouška předklonu při plně extendovaných kolenních kloubech.

### **Východiska k výběru obsahu pohybového programu**

Tréninkový program zvýšení pohyblivosti je definován jako systematický, promyšlený a pravidelný program, který může postupně a trvale rozvíjet použitelný rozsah pohybu v kloubu nebo několika kloubech (Aten, Knight, 1978).

U programu rozvoje flexibility se dostavuje růst pohyblivosti při třech až čtyřech tréninkových jednotkách za týden, a to již po jednom měsíci (Kysel, 2012). Kos (1966) uvádí, že po dvou měsících relativního klidu, tedy bez speciálního tréninku pohyblivosti, činí ztráta

50 až 80 % získané pohyblivosti. Přičemž cvičením 3krát týdně v menších dávkách lze udržovat dosaženou úroveň pohyblivosti (Kysel, 2012).

Při vytváření plánu procesu intervence a při tvorbě konkrétního kondičního programu identifikujeme podmínky a okolnosti, ze kterých budeme vycházet. Odlišně bude připravován program podle toho, pro koho je určen, zda-li je cílovou skupinou muž, žena, dítě, či dospívající, popř. skupina. Co je vhodné pro jednoho, nemusí být vhodné pro jiného. Je tedy nutné respektovat individuální rozdíly biologické, psychologické, sociální a kulturní, které podmiňují nebo limitují úroveň pohyblivosti. Pohybový program rozvoje pohyblivosti je podstatnou součástí jakéhokoli tréninkového plánu a je potřebné ho individualizovat podle aktuálních podmínek.

Stále se vedou diskuze týkající se trvání, načasování, četností a intenzity tréninku pohyblivosti. Většina strečinkových programů doporučuje výdrž v protažení 6 – 30 s. Při výdrži 10 s v protažení je doporučováno cvik opakovat 3krát. Podle Altera (1999) provádí sportující populace až 12 opakování.

Další nevyřešenou otázkou podle přístupu autorů je zařazení cviků pohyblivosti v rámci tréninkové jednotky. Např. Bursová (2005) uvádí, že každá tréninková jednotka by měla obsahovat rozcvičení, uvolňovací cvičení, statický strečink a tonizační cvičení, až pak dynamický strečink a na závěr statický strečink.

Vhodné kondiční programy umožňují dosahovat individuálních cílů v pohybovém chování a využívají zejména individuální pohybové aktivity použitelné ve volném čase v průběhu dalšího života (Suchomel, 2006).

### **3. CÍL, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE**

#### **Cíl práce**

Cílem práce je vyhodnotit a porovnat vliv vybraných dvou metod strečinku na rozsah kloubní pohyblivosti ve výsledcích motorického testu pohyblivosti Hloubka předklonu v sedu a v zápočtových cvicích pohyblivosti.

#### **Vědecká otázka**

Přináší aplikace strečinkových metod, Andersonovy klasické metody a PNF metody podle Sölveborna, efekty v rozvoji rozsahu pohyblivosti v motorickém testu pohyblivosti Hloubka předklonu v sedu a v kontrolních cvicích pohyblivosti v předmětu Základní gymnastika u studentů studijního programu tělesná výchova a sport?

## **Hypotézy**

H1: Po aplikaci intervenčního programu flexibility dosáhnou studenti PF UJEP studující program tělesná výchova a sport významné zlepšení výsledků ve vybraných testech pohyblivosti.

H2: Pohybová intervence s použitím PNF metody strečinku podle Sölveborna bude významně účinnější než statická metoda strečinku podle Andersona.

## **Úkoly práce**

Pro splnění cíle a ověření stanovených hypotéz je nutné splnit následující úkoly:

1. Stanovit proměnné, na základě kterých lze usuzovat na změny v rozsahu pohyblivosti.
2. Vytvořit a ověřit intervenční program protahovacích cvičení typu strečink pro vybrané metody strečinku.
3. Zjistit reliabilitu a validitu cviků pohyblivosti.
4. Stanovit výzkumný soubor z hlediska kontraindikace rozvoje pohyblivosti.
5. Realizovat sběr dat - měření motorického testu pohyblivosti, hodnocení kontrolních cviků pohyblivosti, vedení řízeného rozhovoru.
6. Získaná data statisticky vyhodnotit.
7. Na základě výsledků navrhnout opatření pro ovlivňování pohyblivosti v tělesné výchově a sportovní praxi, zejména pro studenty PF UJEP v Ústí nad Labem studující program tělesná výchova a sport.

## **4. METODIKA A REALIZACE VÝZKUMU**

Výzkumné sledování bylo organizováno jako přirozený komparativní experiment. Byl sledován vliv krátkodobé intervence zvolených metod strečinku pomocí intervenčního programu protahovacích cvičení na vybraný motorický test a kontrolní cviky pohyblivosti u studentů vysoké školy PF UJEP v Ústí nad Labem. Z hlediska efektivity byl intervenční pohybový program pro rozvoj pohyblivosti pro obě metody strečinku, Andersonovu metodu a PNF metodu podle Sölveborna, realizován po dobu šesti týdnů.

Aplikovanými metodami výzkumu byla somatometrická funkční diagnostika (Thomayerova zkouška), diagnostika pohybové schopnosti pohyblivost pomocí standardizovaného motorického testu Hloubka předklonu v sedu a diagnostika kloubní pohyblivosti pomocí cviků pohyblivosti (sed roznožný – předklon k pravé i levé dolní končetině; čelní rozštěp; dřep spojný na plných chodidlech). Další použitou metodou byla metoda řízeného rozhovoru.

Výzkum byl z hlediska testovacího prostředí proveden v terénních podmínkách.

Ve funkci nezávisle proměnné byly zvoleny metody strečinku (statická metoda strečinku, PNF metoda strečinku podle Sölveborna), závisle proměnnou byly výsledky motorického testu Hloubka předklonu v sedu a výsledky v kontrolních cvičích pohyblivosti. Obě metody strečinku byly přesně definovány. Jako další proměnné, které mohly ovlivnit výsledný efekt, byly uvedeny: hodnoty pretestu, zdravotní stav, spontánní aktivity, mimoškolní aktivity obsahující protahovací cvičení, pohlaví, věk a osobnost učitele.

Hodnoty pretestu byly registrovány u motorického testu Hloubka předklonu v sedu měřením a u kontrolních cviků posuzováním podle kritéria správného provedení. Provozování mimoškolních pohybových aktivit obsahujících protahovací cvičení s vymezeným prahem byly zjišťovány na základě řízeného rozhovoru a do závěrečné analýzy byly zařazeny jako proměnná se dvěma hladinami (prováděl – neprováděl). Práh pro zařazení do skupin s mimoškolními aktivitami obsahující protahovací cvičení byla účast na tomto cvičení alespoň 2krát týdně, přičemž doba vlastního provádění protahovacích cvičení trvala minimálně 10 minut. Údaje o věku a pohlaví byly zjišťovány v řízeném rozhovoru.

Vliv spontánních aktivit byl minimalizován realizací intervenčního programu na konci semestru před plněním zápočtů a zkoušek. Vliv osobnosti učitele, dle našeho názoru, výsledky neovlivnil, jelikož motivací k provádění protahovacích cvičení podle intervenčního programu byla především studentova potřeba individuálního ovlivňování rozsahu pohyblivosti vzhledem k požadavku splnění zápočtových kontrolních cviků z předmětu Základní gymnastika. Experimentu se zúčastnili pouze zdraví jedinci.

### **Výzkumný soubor**

Výzkumu se zúčastnili studenti studijního programu tělesné výchovy a sport Pedagogické fakulty Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem v akademickém roce 2008/2009. Základní soubor tvořilo 128 studentů ve věku 21 – 25 let (78 žen a 50 mužů) zapsaných na předmět Základní gymnastika. Aby byla vyrovnána počáteční úroveň výzkumného souboru z hlediska výkonů, zařadili jsme do experimentu muže a ženy se sníženou pohyblivostí a záměrně muže s normální pohyblivostí ve věku 21 – 25 let studijního programu tělesná výchova a sport na PF UJEP v Ústí nad Labem. Podle norem se výsledky testu Hloubka předklonu v sedu u obou pohlaví na této hladině vyrovnávají.

Ze základního souboru byli vyřazeni jedinci, kteří nesplňovali podmínky výzkumu. Fyzioterapeutka vyčlenila při první vyučovací hodině předmětu Základní gymnastika v únoru akademického roku 2008/2009 ze základního souboru posouzením výsledků Thomayerovy zkoušky hypermobilní muže, hypermobilní ženy a záměrně také ženy s normální pohyblivostí. Vyřazeno bylo 59 studentů. Posuzování prováděla zkušená fyzioterapeutka.



Za účelem získání podobných skupin v experimentu jsme k přiřazení jedinců do dvou experimentálních skupin a jedné skupiny kontrolní použili metodu randomizace (náhodného přiřazení). Pomocí randomizace se dosahuje strukturní homogenity skupin, tedy rozložení všech rušivých proměnných vázaných na objekty je ve všech skupinách velmi podobné (Hendl, 2004). Studenti byli očíslováni a z tabulky náhodných čísel jim byla přiřazena náhodně vybraná čísla. Velikost náhodně vybraných čísel stanovila pořadí, podle něhož byli studenti rozřazeni s pořadím 1. – 23. do experimentální skupiny ovlivněnou Andersonovou statickou metodou strečinku 1 (EA), s pořadím 24. – 46. do experimentální skupiny 2 ovlivněnou PNF metodou strečinku podle Sölveborna (ES) a s pořadím 47. – 69. do kontrolní skupiny 3 (K). Charakteristiku jednotlivých skupin znázorňuje Tabulka 1.

K vyloučení vlivu pohlaví v randomizovaně vytvořených skupinách byl použit chí kvadrát test. Skupiny byly z hlediska vlivu pohlaví vyrovnané (Pearson Chi-square: 0,353,  $p = 0,837$ ).

**Tabulka 1**  
Rozdělení mužů a žen do skupin

|                       | <b>Muži</b> | <b>Ženy</b> | <b>Celkem</b> |
|-----------------------|-------------|-------------|---------------|
| <b>Skupina 1 (EA)</b> | 13          | 10          | 23            |
| <b>Skupina 2 (ES)</b> | 14          | 9           | 23            |
| <b>Skupina 3 (K)</b>  | 12          | 11          | 23            |
| <b>Celkem</b>         | 39          | 30          | 69            |

Všichni studenti byli předem seznámeni se všemi kroky a postupy, se kterými se v průběhu výzkumu setkají. Všichni studenti v době experimentu absolvovali výuku Základní gymnastiky, v níž prováděli protahovací cvičení podle metody strečinku odpovídající dané experimentální skupině.

### **Organizace výzkumu**

V první etapě se zjišťovala reliabilita a validita cviků pohyblivosti, které byly součástí praktických zápočtových požadavků předmětu Základní gymnastika a nejednalo se o standardizované testy. Z tohoto důvodu byl v září akademického roku 2008/2009 vybrán náhodný vzorek podle kritérií uvedených u cviků pohyblivosti a byly zjištěny statistické vlastnosti vybraných kontrolních cviků pohyblivosti.

V druhé etapě byl vymezen výzkumný soubor. Fyzioterapeutka v únoru akademického roku 2008/2009 při první vyučovací hodině předmětu Základní gymnastika vyčlenila ze základního

souboru posouzením výsledků Thomayerovy zkoušky jedince, kteří nesplňovali podmínky výzkumu. Podle výsledků Thomayerovy zkoušky byli vyřazeni muži se zvýšenou pohyblivostí a ženy s normální a zvýšenou pohyblivostí. Následně randomizací byly vytvořeny dvě experimentální skupiny a jedna skupina kontrolní.

Třetí etapa zahrnovala provedení pretestu u motorického testu pohyblivosti a cviků pohyblivosti. Hodnocení bylo provedeno zaškolenými pomocníky v únoru akademického roku 2008/2009 ve druhé vyučovací hodině předmětu Základní gymnastika v letním semestru. Zároveň studenti odpovídali v řízeném rozhovoru na otázky týkající se věku, pohlaví, aprobace, ročníku studia a na otázky ohledně provádění mimoškolních pohybových aktivit obsahujících protahovací cvičení.

Po provedení pretestu probíhala další etapa, v níž byl probandům předán intervenční pohybový program pro rozvoj flexibility. Intervenční program zahrnoval popis vybraných metod strečinku a soubor cviků s metodickými pokyny na volném listě pro každého účastníka měření. Pro aplikaci programu byly vymezeny přesné okolnosti a proveden zácvik - zvláště při provádění protahovacích cvičení PNF metodou strečinku podle Sölveborna vyžadující správnost provedení. Program byl realizován podle pokynů v měsících dubnu a květnu akademického roku 2008/2009 po dobu šesti týdnů před týdnem, v němž se plnily zápočtové požadavky, a to řízeně 4krát týdně, jedenkrát v rámci výuky Základní gymnastiky a třikrát v ostatních praktických předmětech pomocí zaškolených vyučujících.

Poslední etapou bylo provedení posttestu u motorického testu a cviků pohyblivosti jako při pretestu. Hodnocení se uskutečnilo v květnu „v zápočtovém týdnu“ letního semestru akademického roku 2008/09 ve stejném čase a za stejných podmínek. Na závěr intervenčního programu bylo vyhodnoceno splnění cíle programu a došlo k celkovému zhodnocení.

## **5. VÝSLEDKY A DISKUZE**

Z disertační práce vybíráme výsledky vztahující se k hypotézám a ty, které považujeme za podstatné.

### **Pohybový program**

Cílem intervenčního programu bylo vyhodnotit a porovnat vliv dvou vybraných metod strečinku na rozsah kloubní pohyblivosti ve vybrané kloubně svalové jednotce, konkrétně svalů na zadní straně dolních končetin a lumbální části páteře u probandů.

Program byl určen pro muže s normální a sníženou pohyblivostí a pro ženy se sníženou pohyblivostí ve věku 21 – 25 let ve studijním programu tělesné výchovy a sportu PF UJEP v Ústí nad Labem.

Intervenční pohybový program zahrnoval soubor cviků s metodickými pokyny na volném listě pro každého účastníka měření včetně popisu metody strečinku. Program vznikl v několika fázích. Teoretická část byla konzultována s řadou odborníků z oblasti fyzioterapie, zdravotní tělesné výchovy, gymnastiky a dalšími odborníky. Zároveň jsme vycházeli z poznatků odborné literatury, vědy a výzkumu. Cviky byly do programu vybírány z hlediska přesného zacílení cvičebního účinku na probandy. Obsah byl diskutován s fyzioterapeutkou.

Realizace programu probíhala podle pokynů v době letního semestru akademického roku 2008/2009. K provádění programu byly vymezeny přesné okolnosti a proveden zácvik. Obě experimentální skupiny se po dobu šesti týdnů věnovaly intervenčnímu programu. Kontrolní skupina se po celou dobu nevěnovala žádné intervenci ve smyslu ovlivňování kloubní pohyblivosti. Program probíhal 4krát týdně řízeně, a to 3krát týdně pod dohledem pedagogů v rámci výuky vybraných praktických předmětů tělesné výchovy a 1krát týdně v rámci výuky předmětu Základní gymnastika po dobu šesti týdnů před zápočtovým týdnem, tj. od dubna 2009. Při provádění strečinku metodou PNF vyžadující individuální formu cvičení byl vyučujícími zajištěn dohled, aby byla zabezpečena správnost provádění, a tím zabezpečena účinnost PNF metody.

Na závěr intervenčního programu bylo vyhodnoceno splnění cíle. Aplikovaný program byl celkově zdokumentován a posouzen. Vzhledem k souhrnným výsledkům programu je možno konstatovat, že je nutné podporovat udržení změn, popřípadě podněcovat další zlepšení prostřednictvím pohybově aktivnějšího způsobu života a pro budoucnost vytvářet vstřícné podmínky pro ovlivňování všech složek tělesné zdatnosti.

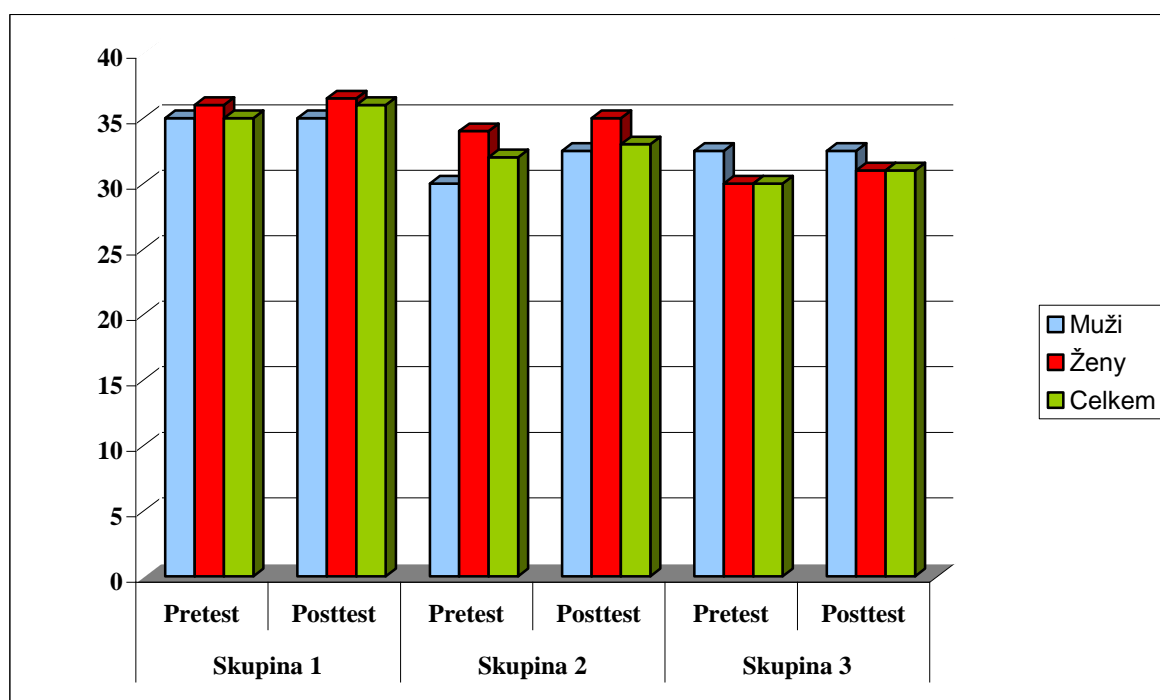
### **Hodnocení motorického testu Hloubka předklonu v sedu**

Na základě získaných výsledků můžeme potvrdit, že jak u pretestu, tak i u posttestu nebyly ve vztahu k působení experimentálního činitele při hodnocení výkonů motorického testu Hloubka předklonu v sedu zjištěny mezi skupinami, ani z hlediska vlivu pohlaví statisticky významné rozdíly.

Graf na Obrázku 1 názorně prezentuje rozdíly mezi pretestem a posttestem u motorického testu Hloubka předklonu v sedu u jednotlivých skupin. U všech skupin došlo v posttestu ke zlepšení a k dosažení lepších výsledků, a to jak u mužů, tak i u žen.

**Obrázek 1**

Mediány u jednotlivých skupin v závislosti na pohlaví



### Hodnocení vlivu pohybové intervence u výkonů motorického testu

Na základě výsledků uvedených v Tabulce 2 můžeme konstatovat, že zatímco u skupiny 1 ( $p = 0,0007$ ;  $ES = 0,7090$ ) a skupiny 2 ( $p = 0,0005$ ;  $ES = 0,7215$ ) došlo ke statisticky významným rozdílům mezi pretestem a posttestem, u skupiny 3 se tento rozdíl nepodařilo prokázat.

**Tabulka 2**

Statistická významnost rozdílů mezi pretestem a posttestem u jednotlivých skupin v předklonu (Wilcoxon Matched Pairs Test)

|                  | Me – pretest | Me – posttest | n  | Z    | p/ES                            |
|------------------|--------------|---------------|----|------|---------------------------------|
| <b>Skupina 1</b> | 35,0         | 36,0          | 23 | 3,40 | <b>0,0007*</b><br><b>0,7090</b> |
| <b>Skupina 2</b> | 32,0         | 33,0          | 23 | 3,46 | <b>0,0005*</b><br><b>0,7215</b> |
| <b>Skupina 3</b> | 30,0         | 31,0          | 23 | 1,85 | 0,0642                          |

Legenda: Me - medián (u pretestu a posttestu); n - počet jedinců souboru; Z - vypočítaná hodnota testu; p - hodnota testu (nulovou hypotézu zamítáme v případě  $p < 0,05$ ); \* - statisticky významné při  $p < 0,05$ ; ES - věcná významnost

Mezi pretestem a posttestem u mužů se potvrdily statisticky významné rozdíly u skupiny 1 ( $p = 0,0080$ ; ES = 0,7350) a skupiny 2 ( $p = 0,0108$ ; ES = 0,6815). U skupiny 3 nebyly rozdíly potvrzeny jako statisticky významné.

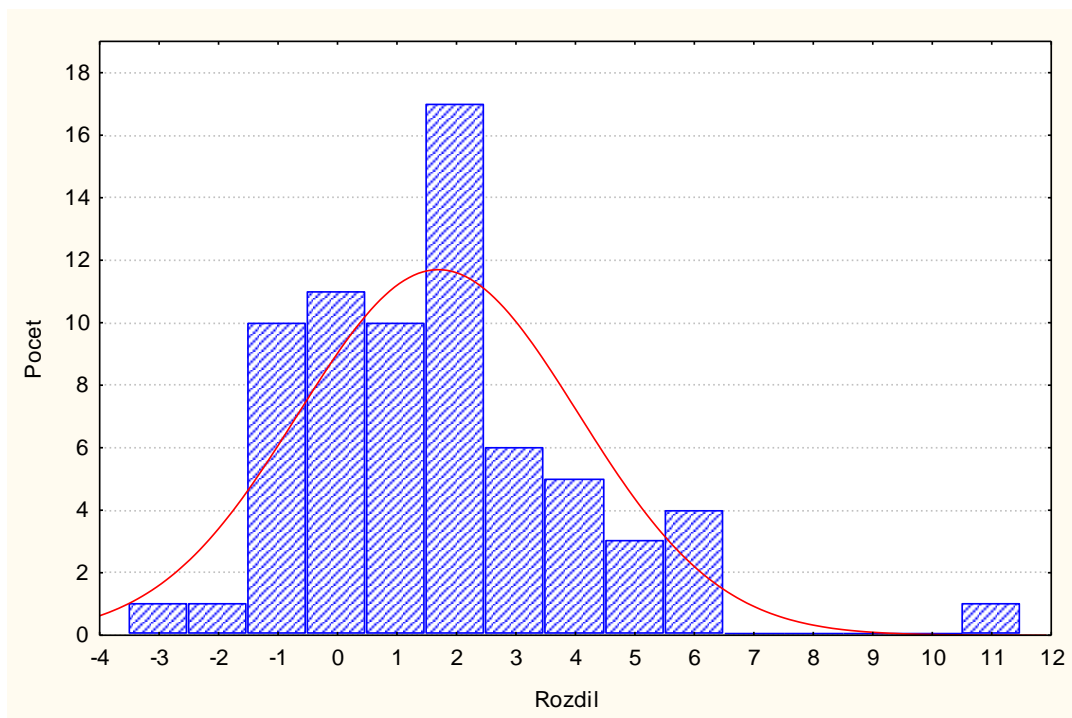
Rozdíly mezi pretestem a posttestem u žen se potvrdily pouze statisticky významné u skupiny 1 ( $p = 0,0382$ ; ES = 0,6546) a skupiny 2 ( $p = 0,0117$ ; ES = 0,8400). U skupiny 3 nebyly rozdíly potvrzeny jako statisticky významné.

### Hodnocení účinku vybraných metod strečinku u motorického testu

Z grafu na Obrázku 2 je patrné, že se nepotvrdilo normální rozložení rozdílu mezi posttestem a pretestem, což potvrdil i test normality.

**Obrázek 2**

Rozložení rozdílů mezi posttestem a pretestem u předklonu



I když statisticky významné rozdíly mezi pretestem a posttestem byly zjištěny pouze u skupiny 1 a 2. Na základě výsledků uvedených v Tabulce 3 se dá konstatovat, že metoda aplikovaná u skupiny 2 je z použitých metod nejefektivnější, ač mezi skupinou 1 a 2 nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl.

**Tabulka 3**

Statisticky významné rozdíly mezi skupinami u předklonu (Mann-Whitney U test)

|           | Skupina 1 | Skupina 2 | Skupina 3                            |
|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| Skupina 1 | -----     | 0,9475    | 0,0546                               |
| Skupina 2 |           | -----     | <b>0,0340*</b><br><b>ES = 0,2611</b> |
| Skupina 3 |           |           | -----                                |

Legenda: p - hodnota testu (nulovou hypotézu zamítáme v případě  $p < 0,05$ ); \* -statisticky významné při  $p < 0,05$ ; ES - věcná významnost

### Hodnocení cviků pohyblivosti

Na základě získaných výsledků můžeme potvrdit, že jak u pretestu, tak i u posttestu nebyly mezi skupinami ve vztahu k působení experimentálního činitele při hodnocení kontrolních cviků pohyblivosti zjištěny statisticky významné rozdíly. Toto se potvrdilo jak u mužů, žen, tak i celkově.

### Hodnocení vlivu metod strečinku u jednotlivých cviků pohyblivosti

K prokázání pozitivního působení jednotlivých metod strečinku u cviků pohyblivosti byla provedena analýza McNemarovým testem. McNemarův test však nelze použít ve všech případech, neboť není splněna podmínka  $b + c > 8$ . U případů, kdy podmínka byla splněna, nebylo prokázáno, že došlo ke statisticky významné změně v rozdělení proměnné, neboť vypočítaná hodnota  $\chi^2$  nebyla vyšší než jednostranná kritická mez (kritická mez pro  $\chi^2$  o jednom stupni volnosti pro hladinu významnosti 0,05 je 3,84).

Tabulka 4 znázorňuje počty probandů u jednotlivých skupin v pretestu a posttestu u cviku 1.

**Tabulka 4**

Cvik 1 Počet probandů v pretestu a posttestu u jednotlivých skupin

|       | Pretest  |        | Posttest |        |
|-------|----------|--------|----------|--------|
|       | Nesplnil | Splnil | Nesplnil | Splnil |
| Sk. 1 | 12       | 11     | 10       | 13     |
| Sk. 2 | 10       | 13     | 4        | 19     |
| Sk. 3 | 13       | 10     | 14       | 9      |

V Tabulkách 5, 6 a 7 je McNemarovým testem vyhodnocen cvik 1 Předklon v sedu roznožném u jednotlivých skupin.

**Tabulka 5**

Cvik 1 Předklon v sedu roznožném u skupiny 1

| Cvik 1  |          | Posttest |        |        |
|---------|----------|----------|--------|--------|
|         |          | Nesplnil | Splnil | Celkem |
| Pretest | Nesplnil | 7        | 5      | 12     |
|         | Splnil   | 3        | 8      | 11     |
|         | Celkem   | 10       | 13     | 23     |

**Tabulka 6**

Cvik 1 Předklon v sedu roznožném u skupiny 2

| Cvik 1  |          | Posttest |        |        |
|---------|----------|----------|--------|--------|
|         |          | Nesplnil | Splnil | Celkem |
| Pretest | Nesplnil | 4        | 6      | 10     |
|         | Splnil   | 0        | 13     | 13     |
|         | Celkem   | 4        | 19     | 23     |

**Tabulka 7**

Cvik 1 Předklon v sedu roznožném u skupiny 3

| Cvik 1  |          | Posttest |        |        |
|---------|----------|----------|--------|--------|
|         |          | Nesplnil | Splnil | Celkem |
| Pretest | Nesplnil | 11       | 2      | 13     |
|         | Splnil   | 3        | 7      | 10     |
|         | Celkem   | 14       | 9      | 23     |

U cviku 1 - předklonu v sedu roznožném je patrné, že u skupiny 1 a 2 u posttestu došlo k nárůstu probandů, kteří cvik splnili. Naopak u skupiny 3, která nebyla ovlivněna žádnou intervencí, došlo k poklesu. Z důvodu nízkých četností ( $b + c > 8$ ) však rozdíly u všech skupin nelze statisticky ověřit.

Obdobně se vyhodnotil cvik 2 a cvik 3. Uvádíme pouze komentář bez grafického znázornění.

U cviku 2 – čelného rozštěpu je patrné, že u skupiny 1 nedošlo k žádné změně. U skupiny 2 došlo u posttestu k nárůstu probandů, kteří cvik splnili. McNemarův test však nepotvrdil, že

by byl sledovaný rozdíl statisticky významný (vypočítaný  $\chi^2 = 1,6$ ). U skupiny 3 opět došlo k poklesu. Z důvodu nízkých četností ( $b + c > 8$ ) však rozdíly u skupiny 1 a 3 nelze statisticky ověřit.

U cviku 3 – dřepu na plných chodidlech je patrné, že u skupiny 1 nedošlo k žádné změně. U skupiny 2 a 3 došlo u posttestu k nárůstu probandů, kteří cvik splnili. U skupiny 3 McNemarův test však nepotvrdil, že by byl sledovaný rozdíl statisticky významný (vypočítaný  $\chi^2 = 0,11$ ). U skupiny 1 a 2 z důvodu nízkých četností ( $b + c > 8$ ) však rozdíly nelze statisticky ověřit.

Záměrně byla vybrána metoda statického strečinku, tzv. Andersonova metoda strečinku, doporučovaná pro začátečníky a na konci tréninkové jednotky, a jedna z PNF technik strečinku, doporučovaná ve sportovní praxi pro pokročilejší cvičence, a to metoda podle Sölveborna.

PNF metoda strečinku podle Sölveborna použitá v experimentální skupině 2 (ES) se prokázala v testu hluboký předklon v sedu z použitých metod účinnější nežli metoda statického strečinku. Na základě výsledků cviků pohyblivosti, došlo v hodnocení posttestu u metody PNF ve všech třech cvicích k nárůstu počtu probandů, kteří cvik splnili.

Výzkum Holta, Trávise a Okitu (1970) se zabýval porovnáním okamžitého účinku jednotlivých metod strečinku (statického, dynamického a PNF) změřením bezprostředně po cvičení. Dospěli k jednomu ze závěrů, že všechny metody PNF se ukázaly být účinnější než všechny ostatní metody strečinku (Kabešová, 2011). Mezi další jejich závěry patří, že mezi metodami PNF je pravděpodobně nejúčinnější Holtova metoda 3-S, ale je velmi náročná a nelze ji použít ve všech rovinách pohybu.

Davis, Ashby, McCale, McQuain a Wine (2005) se zabývali porovnáním účinku tří strečinkových technik (aktivní strečink, statický strečink a PNF technika) na délku hamstringů během čtyřtýdenního tréninkového programu. Uvedli, že při užití všech technik strečinku ( $p <$  nebo  $= 0,05$ ) vzrostla délka hamstringů od základní hodnoty, ale u skupiny ovlivněné statickým strečinkem byl výsledek významně větší než u kontrolní skupiny. Také konstatovali, že aktivní strečink a PNF v jednom opakování po dobu 30 s v průběhu tří dnů v týdnu nejsou dostatečně významné k prodloužení délky hamstringů u zkoumané populace, dospělých ve věku 21 – 35 let (Kabešová, 2011).

Obě metody systému PNF - Sölvebornova i pasivní - se ukázaly efektivnější než statická metoda (Strešková, 2007). U všech zmíněných metod bylo zjištěno u dívek zlepšení pohyblivosti na hladině statistické významnosti  $p < 0,05$  (Strešková, 2007).



Ve studii Cornelius, Ebrahim, Watson, Hill (1992) zjistili významné rozdíly mezi technikami zvyšujícími rozsah pohybu ROM ( $p < 0,05$ ). Post hoc analýza odhalila, že tři modifikované PNF techniky vykazovaly významné zvětšení rozsahu pohybu než technika pasivního strečinku.

Porovnáním pohyblivosti u mužů a žen je zjištěno, že ženy vykazují vyšší pohyblivost, která je zřejmě způsobena činností žláz s vnitřní sekrecí a morfologickými faktory jako je stavba kostry (zejména pánve), struktura svalstva a vaziva, nižší průměrná výška aj. Tento rozdíl v pohyblivosti u mužů a žen je znatelný v normách pohyblivosti. Podle norem jsou průměrné výkony žen, tzv. „normální pohyblivost“ v testech pohyblivosti ve vztahu k mužskému pohlaví vždy vyšší. Na základě těchto poznatků byla zvolena cílová skupina výzkumu.

### **Doporučení pro další výzkum**

V dalších výzkumech doporučujeme zaměřit se komplexně na problematiku kloubní pohyblivosti v tělesné výchově a sportovní praxi:

- Seriózně stanovit jednotné normy kloubní pohyblivosti normální populace odpovídající příslušnému věku a pohlaví.
- Sjednotit metodiku měření v mezinárodním měřítku pro možnost srovnávání výsledků. Například určitým problémem je stále unifikace a přesná standardizace goniometrie.
- Stanovit modely potřebné kloubní pohyblivosti pro jednotlivé sporty podle charakteristiky výkonu. Například je možno se zaměřit na měření komponent aktivního švihového pohybu, u kterého lze sledovat navíc i rychlost pohybu nebo nějakou jinou dynamickou složku.
- Identifikovat vztahy mezi kloubní pohyblivostí a ostatními pohybovými schopnostmi – silovými, rychlostními, vytrvalostními a koordinačními schopnostmi.

### **Doporučení pro praxi**

Na základě realizace experimentu a získaných výsledků doporučujeme protahovací cvičení a strečink zařadit při provádění pohybových aktivit v rámci rozcvičení jako přípravu hybného systému na další zátěž, kdy slouží jako prevence svalových zranění a dalších poranění pohybového aparátu, odstraňují nadbytečné napětí svalů. Cviky lze uplatnit v průběhu nebo na konci výukové lekce nebo tréninku, kdy pomáhají zklidnit organismus a omezit vznik bolestivosti svalů. Jsou prostředkem pro rozvoj flexibility, součástí mobilizace kloubně-svalového aparátu, v rámci psychorelaxace snižují svalové i psychické napětí, nebo se mohou stát samostatným pohybovým programem.

Při protahovacích cvičeních se zaměřujeme na svalovou skupinu nebo sval obsahující více elastického vaziva než vazy a šlachy. U nich je nadměrné prodloužení struktury nežádoucí a může vést k narušení funkčnosti a destabilizaci kloubů (Alter, 1999).

Protahovací cvičení provádíme s odpočínutými a koncentrovanými sportovci, po prohřátí a dokonalém rozcvičení. Při volbě metod protahování (druhu, trvání, náročnosti) je třeba vycházet ze stavby a funkcí podpůrně-pohybového aparátu, požadavků sportovního výkonu a individuálních specifíků (stereotypy v držení těla, stav svalových skupin, mimotréninková činnost, aj.) (Kabešová, 2011).

Při cvičení pro rozvoj kloubní pohyblivosti nelze opominout další podstatné faktory, které mohou ovlivňovat účinky protahovacích cvičení, jako je teplota v místnosti, denní doba, věk jedinců, únava, obsah rozcvičení a druh vykonávané aktivity. Zároveň je nutné respektovat fyziologické mechanismy a při tělesných cvičeních s nimi postupovat v souladu (Kabešová, 2011).

Strečink je doporučován jako šetrnější a účinnější metoda než dynamické protahování, protože je při něm menší pravděpodobnost vzniku svalových mikrotraumat. Přesto má dynamické protahování v tréninku pohyblivosti a ve sportovní přípravě svůj neopomenutelný význam.

## **6. ZÁVĚR**

Ve výzkumném experimentu jsme se zaměřili na vliv metod strečinku na změny v rozsahu kloubní pohyblivosti. Cíl práce byl splněn, účinnost vybraných metod strečinku v motorickém testu pohyblivosti Hloubka předklonu v sedu a ve cvicích pohyblivosti byla vyhodnocena.

Na základě studia z odborné literatury a literární rešerše byla zpracována teoretická východiska, která se zabývala problematikou flexibility v tělesné výchově a sportu. Byla uvedena charakteristika pohyblivosti, její dělení, způsoby a metody rozvoje včetně diagnostiky. Pro použití v disertační práci byly vybrány testy pohyblivosti a diagnostická metoda posuzující míru hypermobility, která je kontraindikována pro rozvoj pohyblivosti. Kromě testu sit and reach byly k testování použity i cviky pohyblivosti zařazené pro kontrolu studijních požadavků v předmětu Základní gymnastika. V rámci disertační práce byla zjištěna jejich realibilita a validita. Dalším úkolem bylo vytvoření intervenčního programu obsahujícího protahovací cvičení typu strečink. Následně byl program aplikován u skupin studentů a zaznamenané výsledky změn byly vyhodnoceny.

Podle plánu výzkumu proběhly činnosti související s přípravou a aplikací programu a vlastní realizace výzkumu. Experiment byl realizován se studenty Pedagogické fakulty Univerzity

Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem v měsících únor až květen v akademickém roce 2008/2009.

Na základě výsledků experimentu můžeme konstatovat tyto závěry:

Stanovenou hypotézu H1, že po aplikaci intervenčního programu flexibility dosáhnou studenti PF UJEP studující program tělesná výchova a sport významné zlepšení výsledků ve vybraných testech pohyblivosti, jsme potvrdili u motorického testu pohyblivosti Hloubka předklonu v sedu. U cviků pohyblivosti nebylo možno vliv programu na rozsah pohyblivosti ověřit. Důvodem bylo nesplnění podmínek pro použití McNemarova testu  $b + c > 8$  (Hendl, 2004).

V případě, že došlo ke statisticky významné změně v rozdělení proměnné, nebyl sledovaný rozdíl statisticky významný a vliv programu nebyl prokázán - u cviku 2 Čelní rozštěp ve skupině 2 (ES) a ve cviku 3 Dřep na plných chodidlech ve skupině 3 (K). Hypotézu H1 nebylo možno u cviků pohyblivosti potvrdit ani zamítnout.

Hypotézu H2, pohybová intervence s použitím PNF metody strečinku podle Sölveborna bude významně účinnější než statická metoda strečinku podle Andersona, potvrzujeme u motorického testu Hloubka předklonu v sedu, kde se významně účinnější prokázala PNF metoda strečinku podle Sölveborna než statická metoda strečinku podle Andersona. Ve cvicích pohyblivosti opět nelze z důvodu nesplnění podmínek pro použití McNemarova testu  $b + c > 8$  (Hendl, 2004) hypotézu H2 potvrdit nebo zamítnout.

Z výsledků jsme dále zjistili, že téměř pro polovinu studentů studujících program tělesná výchova a sport na PF UJEP ve věku 21 – 25 let nebyla pohybová intervence z hlediska kontraindikace rozvoje kloubní pohyblivosti vhodná. Z původního počtu probandů bylo vyřazeno 46 %, tj. 48 žen s nadměrnou a normální kloubní pohyblivostí a 11 mužů vykazující kloubní pohyblivost sniženou.

Při vyhodnocení vlivu mimoškolních aktivit obsahujících protahovací cvičení, kde prahem pro zařazení byla účast na tomto cvičení alespoň 2krát týdně (doba vlastního provádění protahovacích cvičení trvala minimálně 10 minut), jsme zjistili, že 50,7 % studentů provozuje pohybové aktivity mimo výuku. Dále jsme zjistili, že provádění mimoškolních pohybových aktivit nemělo vliv na výkony v motorickém testu ani ve cviku 1 (Předklon v sedu roznožném) a cviku 2 (Čelní rozštěp). U cviku 3 (Dřep na plných chodidlech) se neprokázala statisticky významná změna v rozdělení proměnné u probandů, kteří pohybové aktivity neprováděli. U probandů provádějících pohybové aktivity, nebylo možno rozdíl statisticky ověřit z důvodu nízkých četností.

Výsledky disertační práce přinesly zajímavá zjištění, kterých lze využít v tělesné výchově a sportovní praxi pro ovlivňování rozvoje pohyblivosti, ve studijních programech zaměřených na tělesnou výchovu a sport a ve výukových programech gymnastiky na KTVS PF UJEP v Ústí nad Labem a k úpravě tematického plánu výuky předmětu Základní gymnastiky na KTVS PF UJEP.

## **7. LITERATURA citovaná a studijní literatura**

- AAHPERD. *Health-related physical fitness test manual*. 1rd. ed. Reston: VA AAHPERD, 1980.
- ALTER, J. *Science of flexibility*. 2rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
- ALTER, J. *Strečink, 311 protahovacích cviků pro 41 sportů*. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-763-X.
- ATEN, D., KNIGHT, K. Therapeutic exercise in athletic training: Principles and overview. *Athletic Training*, 1978/13, (3), p. 123–126.
- BANDY, W., IRION, J., BRIGGLER, M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther*, Apr 1998/27, (4), p. 295–300.
- BLAHUŠOVÁ, E. *Strečink 333 cviků a 31 sestav pro všechny*. Praha: Olympia, 2005.
- BURSOVÁ, M. *Kompenzační cvičení*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0948-1.
- BURSOVÁ, M. Kompenzační cvičení jako prostředek zkvalitnění tělovýchovného a sportovního procesu. In *Pohyb, šport, zdravie = Exercitatio corporis – motus - salus*. III. 1. vyd. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2006, s. 19–29. ISBN 80-8083-249-8.
- CORBIN, C., DOWELL, L., LINDSEY, R. and TOLSON, H. *Concepts in physical education*. 3rd ed. Dubuque, IA: Brown, 1978.
- CORNELIUS, W., EBRAHIM, K., WATSON, J., HILL, D. The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males. *Res Q Exerc Spor*, Sep 1992/63, (3), p. 311–314.
- DAVIS, D., ASHBY, P., McCALE, K., McQUAIN, J., WINE, J. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res*, Feb 2005/19, (1), p. 27–32.
- GALLEY, P., FORSTER, A. *Human movement: An introductory text for physiotherapy students*. Melbourne: Churchill Livingstone, 1987.
- HEBBELINCK, M. Flexibility. In A. DIRIX, A., HNUTTGEN, H. and TITTEL, K. (Eds.). *The Olympic book of sports medicine*. Oxford: Blackwell scientific, 1988, p. 213–217.

- HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat – Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.
- HEYWARD, V. *Designs for fitness*. Minneapolis: Burgess, 1984.
- HOLT, L., TRAVIS, T., OKITA, T. Comparative Study of Three Stretching Techniques. *Perceptual and Motor Skills*, 1970, (31), p. 611.
- HUBLEY-KOZEY, C. Testing flexibility. In MAC DOUGALL, E., WEGNER, H. and GREEN, J. (Eds.). *Physiological testing of the high-performance athlete*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1991, p. 309–359.
- CHANDLER, T., KIBLER, W., UHL T., WOOTEN, B., KISER, A., STONE, E. Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 1990/18, (2), p. 134–136.
- CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1987.
- IASHVILI, A. Active and passive flexibility in athletes specializing in different sports. *Soviet Sports Review*, 1983/18, (1), p. 30–32.
- JANDA, V. *Vyšetřování hybnosti (I). Svalový test. Vyšetření zkrácených svalů. Vyšetření hypermobility*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1972.
- KABEŠOVÁ, H. Rozvoj flexibility jako komponenty zdravotně orientované zdatnosti. *Studia Sporiva*, 2011/5, č. 1, s. 75–83. ISSN 1802-7679.
- KOS, B. Maximální výkony kloubní pohyblivosti. *Acta Universitatis Carolinae Gymnica*, 1966, (2), s. 53–60.
- KOS, B. Rozvoj kloubní pohyblivosti v tělesné výchově. *Acta Univ. Carol. Gymnica*, 1971, (2), s. 5–15.
- KUBRYCHTOVÁ, I. *Strečink v rámci regenerace sil veslařů. Metodický dopis*. Praha: Český výbor ČSTV, Výbor svazu veslování, 1990.
- KYSEL, J. Pohyblivost a kompenzační cvičení. *Florbalový trenér*. 2012.  
Dostupný z: URL: <<http://www.florbalovytrenér.cz/materialy/pohyblivost-a-kompenzacni-cviceni/>>
- MAHROVÁ-STABLOVÁ, A., BUNC, V. Význam kompenzačních cvičení v prevenci a terapii svalových dysbalancí v tréninkovém procesu badmintonistů. In VOBR, R. (Ed.) *Tělesná výchova a zdraví (II). Sborník referátů z mezinárodní konference*. České Budějovice: PF JU, 2004. ISBN 80-7040-721-2.
- MAYER, J., PEDERSON, A., SIMONS, K. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J. Undergrad. Kin. Res.*, 2005/1, (1), p. 1–8.

- MĚKOTA, K. Koordinační schopnosti a flexibilita. In MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. (Eds.). *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: UP, 2005, s. 55–107. ISBN 80-244-0981-X.
- MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN, 1983.
- METHENY, E. *Body dynamics*. New York: McGraw-Hill, 1952.
- NOVOTNÁ, V., Flexibilita. In NOVOTNÁ, V., ČECHOVSKÁ, I., BUNC, V. *Fit programy pro ženy*. Praha: Grada Publishing, 2006, s. 32–36. ISBN 80-247-1191-5.
- RIEGEROVÁ, J. Hodnocení posturálních funkcí a pohybových stereotypů u dětské populace nesportovců a dětí zabývajících se různými druhy sportovní činnosti. *Česká kinantropologie*, 2004, (54), s. 169–171.
- SAAL, J. Flexibility training. *Physical Medicine and Rehabilitation: State of the Art Reviews*, 1987/1, (4), p. 537–554.
- SUCHOMEL, A. *Tělesně nezdatné děti školního věku (motorické hodnocení, hlavní činitelé výskytu, kondiční programy)*. Liberec: TUL, 2006, 352 s. ISBN 80-7083-140-6.
- STREŠKOVÁ, E. Efektivnost aplikácie roznych metod strečingu. In: *Zborník z 5. roc. Konferencie Telesná výchova a šport na univerzitách*. Nitra: Slov. poľnohosp. univerzita, 2007.
- ŠEBEJ, F. *Strečink*. Bratislava: TIMY, 2001, 128 s. ISBN 80-8065-020-9.