

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Anna Feitová

**Ovlivnění klidové délky hamstringů prostřednictvím
intervenčního programu powerjógy u vysokoškolských
studentů: intervenční nerandomizovaná studie**

The Effect of a Power Yoga Intervention Program on Hamstring Muscle
Extensibility in University Students: A Non-Randomized Interventional Study

Bakalářská práce

Praha, květen 2025

Autor práce: Anna Feitová

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: PhDr. Mgr. Jitka Malá, Ph.D.

Pracoviště vedoucího práce: Katedra biomedicínského základu v kinantropologii FTVS UK

Předpokládaný termín obhajoby: 20.6.2025

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval/a samostatně a použil/a výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má závěrečná práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému Theses.cz a Turnitin za účelem soustavné kontroly podobnosti závěrečných prací.

V Praze dne 2.5.2025

Anna Feitová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala především vedoucí mé bakalářské práce PhDr. Mgr. Jitce Malé Ph.D. za podnětné rady, pomoc a za čas, který mi věnovala. Dále děkuji RNDr. Alanu Liškovi Ph.D. za pomoc při zpracování statistických dat, která byla nedílnou součástí mé práce. Velké poděkování patří také Mgr. Kateřině Feitové Ph.D. za vedení intervenčních hodin powerjógy, poskytnutí probandů a podporu během praktické části výzkumu.

Abstrakt

Úvod: Zkrácení hamstringů je častým problémem u osob se sedavým způsobem života, včetně studentů vysokých škol. Nedostatečná protažitelnost těchto svalů může vést k omezenému rozsahu pohybu, bolestem zad a zvýšenému riziku úrazů. Ve snaze o účinné a systematické řešení tohoto problému se stále častěji uplatňují různé pohybové intervence, mezi nimiž se powerjóga jeví jako dostupný a efektivní prostředek

Cíl: Zhodnotit vliv 3měsíčního intervenčního programu powerjógy na klidovou délku hamstringů u vysokoškolských studentů a prozkoumat vztah mezi jejich protažitelností a svalovou silou.

Metodika: Nerandomizovaná intervenční studie zahrnující 60 studentů Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, rozdělených do intervenční a kontrolní skupiny. K hodnocení byly využity testy Straight Leg Raise, Active Knee Extension a Sit-and-Reach, spolu s měřením svalové síly pomocí digitálního siloměru. Statistické zpracování probíhalo pomocí t-testu, korelační a regresní analýzy.

Výsledky: Intervenční program vedl ke zlepšení klidové délky a svalové síly hamstringů v obou skupinách, přičemž některé změny byly statisticky významné. Korelační a regresní analýzy však neprokázaly jednoznačný vztah mezi zlepšením v jednotlivých testech a svalovou silou, což naznačuje, že intervence neměla přímý vliv na svalovou sílu.

Závěr: Pravidelné cvičení powerjógy má pozitivní vliv na protažitelnost a svalovou sílu hamstringů u vysokoškolských studentů. Powerjóga se ukazuje jako vhodný prostředek pro prevenci svalových dysbalancí způsobených nejen sedavým stylem života.

Klíčová slova: hamstringy, powerjóga, protažitelnost, svalová síla, intervenční program, vysokoškolští studenti

Abstract

Introduction: Hamstring shortening is a common issue among individuals with a sedentary lifestyle, including university students. Insufficient flexibility of these muscles can lead to a limited range of motion, back pain, and an increased risk of injury. In an effort to address this issue effectively and systematically, various physical intervention programs have been increasingly applied, with poweryoga emerging as an accessible and effective approach.

Objective: To evaluate the impact of a three-month poweryoga intervention program on hamstring muscle extensibility in university students and to explore the relationship between hamstring extensibility and muscle strength.

Methods: A non-randomized interventional study involving 60 students from the Faculty of Science, Charles University, divided into an intervention and a control group. The evaluation included the Straight Leg Raise Test, Active Knee Extension Test, and Sit-and-Reach Test, along with muscle strength measurements using a digital dynamometer. Statistical analysis was performed using t-tests, correlation, and regression analyses.

Results: The intervention program led to improvements in both hamstring extensibility and muscle strength in both groups, with some changes reaching statistical significance. However, correlation and regression analyses did not demonstrate a clear relationship between improvements in flexibility tests and muscle strength, suggesting that the intervention did not have a direct effect on strength development.

Conclusion: Regular practice of poweryoga positively influences hamstring flexibility and muscle strength in university students. Poweryoga appears to be an effective method for preventing muscle imbalances associated with a sedentary lifestyle.

Keywords: hamstrings, poweryoga, flexibility, extensibility, muscle strength, intervention program, university students

Obsah

1	ÚVOD	9
2	TEORETICKÁ ČÁST	10
2.1	Jóga	10
2.1.1	Historie jógy.....	10
2.1.2	Základní principy jógy	11
2.1.3	Dělení jógy.....	11
2.1.4	Charakteristiky powerjógy.....	12
2.1.5	Struktura lekce powerjógy	13
2.1.6	Stav současného bádání v oblasti jógy.....	14
2.2	Hamstringy	16
2.2.1	Anatomie a kineziologie hamstringů	16
2.2.2	Klinický význam hamstringů.....	17
2.2.3	Flexibilita vs. Protahitelnost.....	18
2.2.4	Zkrácené svaly	18
2.2.5	Zkrácené hamstringy.....	19
2.2.6	Vyšetření zkrácených svalů.....	20
2.2.7	Vyšetření zkrácených hamstringů	21
2.2.8	Stav současného bádání v oblasti vlivu jógy na hamstringy.....	22
3	CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	24
3.1	Cíle práce	24
3.2	Hypotézy	24
4	PRAKTICKÁ ČÁST.....	26
4.1	Metodika	26
4.1.1	Charakteristika souboru probandů	26

4.1.2	Postup při vstupním vyšetření.....	27
4.1.3	Intervenční program powerjógy.....	31
4.1.4	Program rekondičního cvičení	33
4.1.5	Strategie vyhodnocení naměřených dat pro H1, H2, H3	33
4.1.6	Strategie vyhodnocení naměřených dat pro H4.....	36
4.2	Výsledky	37
4.2.1	Srovnání vstupních a výstupních hodnot.....	37
4.2.2	Srovnání intervenční a kontrolní skupiny	38
4.2.3	Závěr výsledků.....	46
5	DISKUZE.....	47
5.1	Limity studie	49
6	ZÁVĚR	50
	REFERENČNÍ SEZNAM	51
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	57
	SEZNAM PŘÍLOH.....	58

1 ÚVOD

Zkrácení hamstringů představuje v dnešní době jeden z častých problémů zejména u osob se sedavým způsobem života, mezi které často patří i studenti vysokých škol. Nedostatečná protažitelnost zadních stehenních svalů může vést nejen k omezenému rozsahu pohybu, ale i k rozvoji svalových dysbalancí, bolestem zad a zvýšenému riziku úrazů. Ve snaze o účinné a systematické řešení tohoto problému se stále častěji uplatňují různé pohybové intervence, mezi nimiž se powerjóga jeví jako dostupný a efektivní prostředek. Tento dynamický styl cvičení vycházející z principů hathajógy a stylu Asthanga klade důraz na rozvoj protažitelnosti, síly a rovnováhy.

Cílem této práce bylo zjistit, zda pravidelné cvičení powerjógy jednou týdně po dobu tří měsíců může ovlivnit klidovou délku hamstringů a zda existuje vztah mezi protažitelností a svalovou silou těchto svalů.

V teoretické části práce jsem se zaměřila na anatomii a kineziologii hamstringů, na problematiku jejich zkrácení, testování protažitelnosti a na principy jógy se zvláštním důrazem na charakteristiku a účinky powerjógy. Dále jsem shrnula aktuální stav vědeckého poznání o vlivu jógových cvičení na protažitelnost a svalovou sílu. Praktická část práce se věnuje ověření vlivu tříměsíčního programu powerjógy na délku hamstringů u studentů Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v porovnání s odlišným cvičebním programem studentů v kontrolní skupině. Výsledky intervenční a kontrolní skupiny byly následně statisticky vyhodnoceny.

Téma jsem si vybrala na základě osobního zájmu o jógu a její pozitivní účinky na pohybový aparát, a také s ohledem na častý výskyt problémů se zkrácenými hamstringy mezi studenty. Smyslem práce bylo přispět k hlubšímu pochopení možností, jak efektivně zlepšovat zkrácení svalů a předcházet pohybovým obtížím pomocí dostupného cvičebního programu, který může být snadno začleněn do běžné tělesné výchovy nebo volnočasových aktivit vysokoškolských studentů.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Jóga

V naší kultuře je jóga často vnímána jako relaxační nebo fyzické cvičení, často zahrnující i dechové a očistné techniky. V této podobě se jóga dnes šíří pod různými názvy (Hatha jóga, Iyengar jóga, Power jóga atd.). Ve skutečnosti však není snadné najít jednoduchou a výstižnou definici, která by plně vystihla její podstatu (Oravcová, 2016). I když existuje mnoho různých popisů, všechny se shodují v jednom základním principu – jednotě. Slovo jóga znamená v prostém překladu „úplné splynutí bez rozlišení“ a pochází ze starověkého jazyka *sanskrt* (Oravcová, 2016).

2.1.1 Historie jógy

Jóga je starobylá indická disciplína, která zahrnuje fyzické, mentální a duchovní praktiky a představuje sjednocující princip přesahující náboženské i filozofické systémy. Její základy vycházejí z teoretického systému *sánkhja* a poskytují praktický návod k pochopení a ovládnutí různých aspektů lidské bytosti (Malázek, 2014).

Historii jógy nelze přesně datovat, neboť znalosti byly v Indii tradičně předávány ústně a teprve v prvním tisíciletí n. l. se začaly zaznamenávat písemně. Klíčovým textem této disciplíny je *Jógasútra* od Patanjaliho, která vznikla mezi 200 př. n. l. a 200 n. l. Patanjali není považován za tvůrce jógy, ale za jejího významného vydavatele a propagátora (Oravcová, 2016; Steiner, 2011).

Jógasútra systematicky popisuje ovládnutí psychomentálních procesů a představuje osmistupňovou cestu (Aštanga jógu) vedoucí k sebekontrolě a duchovní transformaci. Zahrnuje etické zásady, fyzické pozice, dechové techniky, meditaci a dosažení stavu duchovní extáze – *samadhi* (Steiner, 2011).

2.1.2 Základní principy jógy

Autor *Jógasútry* popisuje jógu spojením „*čitta-vrtti-nirodáh*“. Nejčastější překlad tohoto spojení zní jako „zastavení pohybu mysli“. Celou metodu prezentuje jako osmistupňovou cestu, ve které žádný krok nelze vynechat (Malázek, 2014).

Prvními kroky jsou morální a etické hodnoty: *Jama* (zásady pro správné chování vůči okolnímu světu) a *Nijama* (pravidla pro chování k sobě samému). Dále cesta zahrnuje mentální techniky, kam patří například *Pratjahára* (stažení smyslů od vnějších objektů a zaměření pozornosti dovnitř) nebo *Samádhi* (stav hluboké meditace). A v neposlední řadě do osmistupňové cesty řadíme tělesná a dechová cvičení – *Ásána* a *Pránájáma*.

Ásány jsou fyzické pozice, které zajišťují pevnost těla, rovnováhu a uvolnění mysli. *Pránájáma* se popisuje jako kontrola dechu, která slouží ke zklidnění mysli. Právě tyto dvě disciplíny jsou považovány za základ moderních jógových cvičení – hathajógy (Michelis, 2008; Prāsada, 1998). V rámci lekce ásány cíleně ovlivňují zkrácené svaly, včetně hamstringů, na které se v této práci zaměřuji.

Další významnou hinduistickou tradicí se jeví popisování sedmi lidských čakr – energetických center. Ta jsou umístěna v odpovídajících oblastech jednotlivých neurovegetativních plexů a jsou cvičením ovlivňovány. Každá čakra je spojena se žlázami s vnitřní sekrecí umístěnými v jejím okolí (Krejčík, 2005).

2.1.3 Dělení jógy

Pokud chceme jógová cvičení rozdělit nebo klasifikovat, je důležité porozumět jejich základním metodám a tradicím. Jógu lze rozčlenit podle různých lidských funkcí, na které se zaměřuje (Bartoňová et al., 1971).

Za „klasickou“ jógu je považována rádžajóga, známá také jako „královská cesta“. Soustředí se na ovládání mysli, zahrnuje osmistupňovou cestu a jejím cílem je dosáhnout *samádhi*, stavu hluboké meditace. Karmajóga se zaměřuje na ovládnutí jednání a učí, aby člověk neulpíval na výsledcích svých činů, ale zároveň přijal odpovědnost za své jednání (Brownová, 2006). Bhaktijóga je zase charakteristická oddaností k božství. Praktikující se zaměřují na meditace

doprovázené zpěvem a odříkáváním manter, které se nazývají *kirtany* (Gítánanda, 1999).

Součástí rádžajógy je hathajóga, jejímž hlavním záměrem je ovládnutí těla. Zaměřuje se na provádění pozic s důrazem na dýchání a zakončuje se relaxací. Od 19. století se hathajóga stala podkladem pro mnoho jógových stylů, zaměřujících se na praktikování jednotlivých pozic a sekvencí (*vinjás*) (Michelis, 2008).

Mezi dnes nejčastěji praktikované jógové styly řadíme například Iyengar jógu. Tento styl, který má často rehabilitační charakter, klade důraz na preciznost v provedení ásan a na používání pomůcek, jako jsou bloky, pásky, deky a židle (Iyengar, 2005). Vinijóga je forma jógy, jejíž lekce se většinou konají formou individuálního setkání mezi žákem a učitelem, což umožňuje terapeutický přístup. Nebo bikramjóga, styl, který se vyznačuje cvičením v místnosti vyhřáté na 40–42 °C a zahrnuje pevně danou sekvenci 24 ásan a dvou dechových cvičení (Bartoňová et al., 1971; Brownová, 2006).

2.1.4 Charakteristiky powerjógy

Podle Norbergové (2007) patří powerjóga v rámci jejího konceptu dělení jógových cvičení do „klasické jógy,“ konkrétně do hathajógy. I když se základní pohyby powerjógy opírají spíše o dynamický styl známý jako Asthanga, dlouho byla zahrnuta pod širší pojem „dynamické druhy jógy,“ které jsou charakteristické svou intenzitou a silovým zaměřením. Teprve od konce 80. let 20. století považujeme powerjógu za samostatný jógový styl (Norberg, 2007).

Když se jóga rozšířila do západního světa, zejména do Spojených států, bylo nezbytné upravit a modifikovat její praxi, aby odpovídala potřebám a očekáváním západní populace. Významnými tvůrci této „americké aplikace“ jógy byli Baron Baptiste a Bryan Kest. Tito autoři adaptovali Asthanga jógu do formy cvičení, které nebylo vázáno na každodenní praxi, striktní disciplínu, změnu stravovacích návyků ani na celkovou transformaci životního stylu. Tím zpřístupnili jógu širšímu spektru cvičenců západního světa. V České republice je powerjóga

prezentována od roku 2001 jako pohybový program, který vychází z principů cvičení *Reebok Flexible Strength* a *Power yoga Baron Baptiste* (Baptiste, 1998).

Je důležité brát v potaz, že powerjóze chybí pokročilé dechové a mentální techniky, které jsou součástí původní praxe (Feitová a Novotná, 2010). Ocení ji tedy například veřejnost, pro kterou je systém tradiční jógy vzdálený (Krejčík, 2005).

Cvičení je založeno na klasických jógových pozicích, které byly upraveny do systému silově zaměřených dynamických prvků. Typickým rysem jsou kratší výdrže v pozicích a plynulý přechod mezi nimi, často s důrazem na fyzickou náročnost. V sekvencích se objevují různé varianty podporů, vzporů na ruku a přechodů mezi pozicemi pomocí kliků. Pokročilejší cvičenci provádějí přechody mezi ásanami pomocí odrazů snožmo a skoků. Při cvičení se často uplatňují rehabilitační metody, zásady mobilizací nebo techniky strečinku (Krejčík, 2005).

Powerjóga je určena pro lidi všech věkových kategorií, a proto se běžně setkáváme s hodinami pro děti i seniory. Senioři tuto formu cvičení často vyhledávají pro její relaxační účinky. Studenti vysokých škol mají pro tento typ cvičení ideální předpoklady, neboť dokáží dobře soustředit svou pozornost, vnímat a správně aplikovat pokyny instruktora. Ve vysokoškolské tělesné výchově se powerjóga často praktikuje v rámci skupinových lekcí během semestrální výuky. Skupinové cvičení podporuje vyšší ochotu jednotlivců přizpůsobit se dynamice skupiny a čelit diskomfortu z fyzické námahy při intenzivním zatěžování. Kvalita cvičení však do značné míry závisí na schopnostech instruktora a jeho dovednostech efektivně vést výuku (Feitová a Novotná, 2010; Krejčík, 2005).

2.1.5 Struktura lekce powerjógy

Struktura lekce powerjógy je jasně vymezená a z metodického pohledu by měla být dodržována. Každá hodina se skládá ze tří základních částí – úvodní, hlavní a závěrečné. Jednotlivé lekce se odlišují svým zaměřením či tématem. Doporučuje se, aby byla vždy zařazena pouze určitá skupina ásan, protože nadměrné zařazení pozic může vést k přetížení cvičenců (Feitová a Novotná, 2010).

Úvodní část lekce začíná krátkou koncentrací, prováděnou ve statických pozicích ve stoje, sedu nebo lehu. V této části je důraz kladen na absenci zrakové kontroly. Je důležité uvědomit si správné vzpřímené držení těla (což je jeden z cílů powerjógy) nejčastěji v pozici *tadāsana* (pozice hory) nebo v různých variantách pozic sedu, například *sukhāsana* (sed zkřížmo). Typickým znakem úvodní části je přechod k tzv. hlubokému jógovému dechu. Úvodní protažení probíhá v základních polohách, mezi které patří předklon, záklon, úklon a rotace. Postupným propojením āsan se procvičuje první vinjása – sekvence *súrja namaskár A* („pozdrav slunci“), která je přesně stanovena a měla by být součástí úvodu každé hodiny powerjógy (Krejčík, 2005).

Hlavní část lekce nemá specificky stanovenou formu. Ásany jsou zařazovány do dynamických sekvencí, které jsou propojeny základní sestavou *súrja namaskár A*. To zajišťuje dodržení jedné z klíčových metod powerjógy – „metody flow“, neboli metody plynulého pohybu. Obvykle začíná plynulým opakováním sekvence *súrja namaskár A* a poté je postupně rozšířena o pozici *utkatāsana* (pozici hlubokého podřepu) a pozici *vírabhadrásana* (pozice bojovníka). Takto rozšířená druhá vinjása – *súrja namaskár B* se v zásadě provádí v rychlejším tempu a často obsahuje náročnější prvky, jako jsou skoky, odskoky a vzpory. Pozice na zemi lze provádět buď samostatně, nebo je opět propojit do sekvence *súrja namaskár A* (Krejčík, 2005, Buzková, 2006).

Závěrečná část lekce je věnována relaxaci a celkovému zklidnění. Charakteristickou pozicí je *šavāsana* – poloha vleže na zádech, avšak k odpočinku lze využít i polohy vleže na břiše či na boku. Relaxační pozice můžeme chápat jako maximálně uvolněnou pozici, tedy takovou, ve které nepotřebujeme vyvíjet svalovou aktivitu pro její udržení a ve které bychom mohli případně i usnout (Oravcová, 2016). V lekcích powerjógy se zpravidla nevyužívají náročné dechové techniky ani mentální techniky, jako je meditace (Buzková, 2006).

2.1.6 Stav současného bádání v oblasti jógy

Současná společnost se stále častěji obrací k józe nejen kvůli jejímu vlivu na tělesnou kondici. Jóga je spojována s mnoha zdravotními přínosy, včetně snížení

úzkosti, zlepšení kvality spánku, posílení imunitního systému a prevence kardiovaskulárních onemocnění. Tyto účinky jógy jsou v posledních letech stále častěji předmětem vědeckých studií, které se snaží empiricky ověřit její přínosy a poskytnout důkazy o jejím terapeutickém potenciálu v různých oblastech zdraví (Cabral et al., 2011; Chu et al., 2016).

Například studie Harvard Medical School (2020) ukázala, že jóga pomáhá regulovat stresovou reakci těla tím, že snižuje hladinu kortizolu a aktivuje parasympatický nervový systém, což vede ke zmírnění úzkosti a stresu (Simon et al., 2020). Kromě toho výzkum publikovaný v Journal of Clinical Psychiatry zjistil, že jóga může být účinnou doplňkovou terapií pro lidi trpící depresí, kteří vykázali výrazné zlepšení nálady a snížení depresivních symptomů (Saul et al., 2013).

Další studie se zaměřily na fyzické zdraví. Například výzkum Shermana et al. (2011) prokázal, že účastníci studie, kteří pravidelně cvičili jógu, vykázali výrazné zlepšení flexibility a snížení bolesti v porovnání s kontrolní skupinou. Meta-analýza publikovaná Chu et al. (2014) prokázala, že praktikování jógy může snížit rizikové faktory pro srdeční choroby, jako jsou vysoký krevní tlak a cholesterol.

Vědecký výzkum vlivu powerjógy je sice méně rozšířený než u tradičních forem jógy, ale i přesto existuje několik studií, které zkoumají její specifické přínosy. Kontrolovaná pilotní studie o vlivu power jógy na Parkinsonovu chorobu zkoumala, jak může tato dynamická forma jógy ovlivnit pacienty po 12 týdnech pravidelného cvičení. Studie prokázala určité zlepšení zejména v oblasti rovnováhy a flexibility, nicméně nebyly zjištěny významné změny v chůzi nebo motorických funkcích obecně (Meng Ni, 2016).

Studie z českého prostředí ukázala, že pravidelné cvičení powerjógy vedlo ke zlepšení posturální stability u studentů. Změny byly zaznamenány zejména jako lepší kontrola rovnováhy při statických a dynamických situacích, zvýšení síly a flexibility hlubokých svalů a zlepšení celkové tělesné koordinace a schopnosti reagovat na destabilizační podněty. Studie byla provedena u studentů, kteří mají sedavý způsob života (Feitová, 2010).

2.2 Hamstringy

2.2.1 Anatomie a kineziologie hamstringů

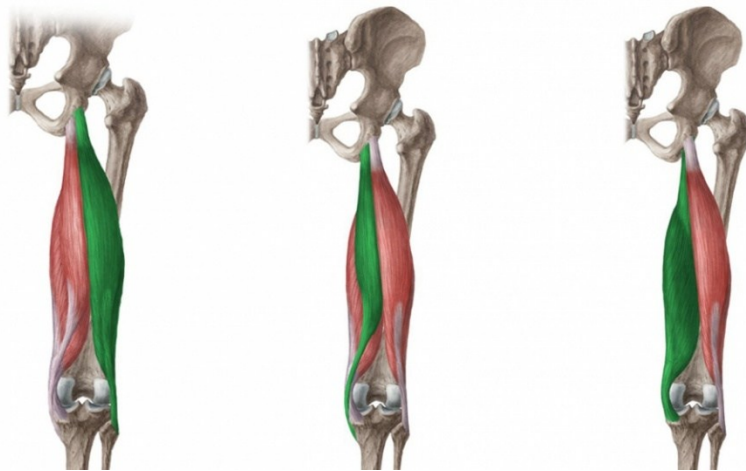
Flexory kolenního kloubu, známé také jako ischiokrurální svaly nebo hamstringy, tvoří skupina svalů, do které řadíme *musculus biceps femoris* (dvojhlavý sval stehenní), *musculus semitendinosus* (pološlašitý sval) a *musculus semimembranosus* (poloblanitý sval). Funkčně patří zadní skupina svalů stehna k extenzorům kyčelního kloubu a flexorům kolenního kloubu. Hamstringy hrají zásadní roli při běžných denních činnostech, jako je chůze, běh a vstávání, stejně jako při mnoha sportovních aktivitách. Přestože jsou silné a výkonné, jsou zároveň náchylné k přetížení a zranění, zejména při nedostatečné flexibilitě nebo síle (Véle, 2006).

2.2.1.1 Musculus biceps femoris

Sval *biceps femoris* probíhá laterálně na zadní straně stehna a spojuje stehno s bércelem. Jeho dlouhá hlava (*caput longum*) je dvoukloubová, což znamená, že propojuje pánev s tibií a fibulou. Krátká hlava (*caput breve*) je jednokloubová a spojuje femur s tibií a fibulou. *Biceps femoris* umožňuje flexi v kolenním kloubu doprovázenou zevní rotací lýtky. Současně se podílí na extenzi a zevní rotaci v kyčelním kloubu. Je také aktivní při addukci odtaženého stehna, zevní rotaci lýtky a extenzi kyčle. Při vysokém štěpení *nervus ischiadicus* je pak *m. biceps femoris* diploneurálním svalem inervovaným jak z *n. tibialis (caput longum)*, tak z *n. fibularis communis (caput breve)* (Hudák a Kachlík, 2007).

2.2.1.2 Musculus semitendinosus, musculus semimebranosus

Sval poloblanitý společně se svalem pološlašitým propojují pánev s tibií. Probíhají podél mediální strany zadní části stehna, od hýžd'ové oblasti až po podkolenní plochu. Jsou aktivní při extenzi a vnitřní rotaci kyčelního kloubu a při flexi a vnitřní rotaci kolenního kloubu. Inervovány jsou tyto dva svaly stejně jako *m. biceps femoris* z *nervus ischiadicus*, při vysokém štěpení z *n. tibialis* (Hudák a Kachlík, 2007).



Obrázek 1: Zleva: m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus (Kenhub, 2025)

2.2.2 Klinický význam hamstringů

Hamstringy úzce spolupracují s velkým svalem hýžděovým (*musculus gluteus maximus*) při extenzi kyčle. Při flexi kolene jsou jejich synergisty svaly lýtkové, zejména *musculi gastrocnemii*. Čtyřhlavý sval stehenní (*musculus quadriceps femoris*) je hlavním antagonistou hamstringů, tudíž proti nim působí při extenzi kolene a flexi kyčle, čímž udržuje rovnováhu mezi přední a zadní částí stehna (Dylevský, 2009).

Flexory kolenního kloubu hrají klíčovou roli při stabilizaci kolenního kloubu, zvláště při dynamických pohybech. Slabá aktivace nebo nedostatečná síla zadních svalů stehna může zvýšit riziko poranění vazů, především předního zkříženého vazů (ACL). Tato poranění jsou častá u sportovců, obzvláště při aktivitách s rychlými změnami směru či vysokou rychlostí, jako je například sprint. Napětí a zkrácení těchto svalů ovlivňují pohybové vzorce, což může způsobit nerovnováhu mezi flexory a extenzory kolene a přispět k dalším zraněním, včetně bolesti zad (Kapandji, 1982).

Svaly zadní strany stehna hrají důležitou roli ve stabilizaci pánve, zejména při předklonech nebo sklonech trupu. Na základě toho, že přes *tuber ossis ischii* (sedací hrbol) funguje pánev jako *punctum fixum* a *punctum mobile* pro hamstringy při pohybech v otevřeném i uzavřeném kinematickém řetězci, flekční síla těchto

svalů vychází z jejího postavení. Podle Dylevského je rozsah do flexe v kyčelním kloubu přímo úměrný svalové síle hamstringů (Dylevský, 2009).

Kendall uvádí, že zkrácené hamstringy jsou důsledkem retroverzního postavení pánve (Kendall, 2005). Devlin také vysvětluje, že část vláken dlouhé hlavy *m. biceps femoris* se spojuje s *ligamentem sacrotuberale*, které se upíná na kost křížovou. Toto ligamentum je propojeno s hlubokou vrstvou thorakolumbální fascie, která je také spojena se svaly *transversus abdominis* a *obliquus internus*. Thorakolumbální fascie tak hraje klíčovou roli ve stabilizaci bederní páteře a sakroiliakálního skloubení (Devlin, 2000).

2.2.3 Flexibilita vs. Protažitelnost

Flexibilita je schopnost svalů a měkkých tkání umožnit pohyb v určitém rozsahu v kloubu bez omezení nebo bolesti. Pro možnost flexibility je zapotřebí mít určitou míru protažitelnosti okolních svalů. U zadních svalů stehna se jedná o rozsah, v jakém jsou svaly schopny protažení v oblasti kyčelního a kolenního kloubu. Tento aspekt lze pozorovat například při předklonu trupu nebo při extenzi dolních končetin (Magnusson, 1996; Page, 2012).

Protažitelnost specificky popisuje délku, které může sval dosáhnout a schopnost svalových vláken prodloužit se při působení vnější síly. Tato vlastnost svalu zároveň udává, jak dobře mohou svalová vlákna povolit a protáhnout se, než dosáhnou své maximální délky (Magnusson, 1996; Page, 2012).

Magnusson uvádí, že na rozdíl od flexibility, protažitelnost označuje mechanickou vlastnost svalu samotného a zahrnuje schopnost svalových vláken prodloužit se bez poškození nebo nadměrného odporu (Magnusson, 1996).

2.2.4 Zkrácené svaly

Zkrácené svaly představují klíčový faktor ovlivňující pohybový aparát, držení těla i celkovou mechaniku lidského pohybu. Tento fenomén se týká změn ve svalovém tonu, délce a pružnosti svalů, které mohou výrazně ovlivnit funkčnost kloubů a pohybových vzorců. Z fyzioterapeutického hlediska je svalové zkrácení

často spojeno s dysbalancí mezi jednotlivými svalovými skupinami a jejich nerovnoměrným zatížením (Kučera, 1999).

Vladimír Janda byl první, kdo systematicky uspořádal dysbalanční predispozice (Kolář, 2009). Prof. Janda dělí svaly na tonické a fázické. Tonické svaly, které plní posturální (vzpřimovací) funkci, mají sklon ke zkracování a tvorbě kontraktur. Jako tonické svaly jsou klasifikovány například právě hamstringy. Naproti tomu fázické svaly, jejichž hlavní úlohou je provádění pohybu, mají tendenci k oslabení. Jednou z jejich klíčových vlastností je antigravitační funkce (Kolář, 2001).

Zkráceným svalem je definován stav, kdy dojde z nejrůznějších příčin ke klidovému zkrácení. Sval při pasivním protažení neumožňuje dosažení plného rozsahu pohybu v kloubu. Takový stav není provázen elektrickou aktivitou svalu a tím pádem nejde o aktivní kontrakci nebo zvýšenou aktivitu nervového systému. Je důležité rozlišovat toto svalové zkrácení od reflexních kontraktur či spasmů, které se vyskytují například u akutního lumbaga, neuroinfekcí nebo kloubních poranění (Janda, 1996; Kolář, 2001).

2.2.5 Zkrácené hamstringy

Důvodů pro zkrácení ischiokrurálních svalů může být několik: od sedavého způsobu života až po opakovanou nadměrnou zátěž či nedostatečný strečink. Sedavý způsob života je jedním z hlavních faktorů přispívajících k jejich zkracování, protože absence pravidelného protažení vede k adaptivním změnám ve svalové tkáni. Naopak sportovci s vysokou aktivitou často čelí svalovým nerovnováhám mezi hamstringy a kvadricepsy, což rovněž vede k riziku zkrácení (Kendall, 2005).

Studie z roku 2014 publikovaná autory Arabem a Nourbakhshem zkoumá vztah mezi délkou hamstringů a lumbální lordózou u lidí s různými životními styly a pracovními prostředími. Výsledky potvrzují, že lidé se sedavým způsobem života nebo v sedavém zaměstnání mají často zkrácené zadní svaly stehna, ale ne vždy změněné zakřivení bederní páteře (Arab et al., 2014).

Vliv dlouhého sezení na zkrácení hamstringů také zkoumala studie od autorů Fatima et al. (2017) mezi univerzitními studenty ve věku 16–30 let. Zaměřuje se na to, jak zejména dlouhé sezení během výuky ovlivňuje délku a flexibilitu svalů. Skupina 200 studentů byla rozdělena podle počtu hodin strávených sezením (6–12 hodin denně). Zjištěné výsledky ukázaly nepřímou korelaci mezi úhlem pasivního zvednutí dolní končetiny (Straight Leg Raise test) a počtem hodin sezení. To podle autorů naznačuje, že delší sezení je spojeno s vyšší ztuhlostí hamstringů (Fatima et al., 2017).

Článek publikovaný v *Journal of Sport and Health Science* autory Liu et al. zmiňuje další důvody, proč mohou být hamstringy zkrácené u sportovců. Mezi hlavní faktory patří nedostatek strečinku, nepoměr v síle svalových skupin nebo biomechanické faktory, jako je například špatná pohybová technika. Ta může rovněž vést k dlouhodobému zkracování ischiokrurálních svalů, zejména pokud jsou tyto svaly opakovaně vystavovány nadměrnému nebo nesprávně rozloženému zatížení (Liu, 2012).

2.2.6 Vyšetření zkrácených svalů

Nejčastěji se zkrácené svaly vyšetřují pomocí specifických testů zaměřených na rozsah pasivního pohybu a napětí svalů. Některé z nejběžnějších metod zahrnují funkční testy pro jednotlivé svalové skupiny, testy flexibility, testy délky svalu, pasivní pohybové testy nebo goniometrické měření (Kendall, 2005).

Při vyšetřování zkrácených svalů podle prof. Jandy se postupuje podle standardizovaného protokolu. Rozsah pasivního pohybu v kloubu se měří v takové poloze a směru, aby byla co nejpřesněji izolována a identifikována konkrétní svalová skupina (Kolář, 2009). Pro dosažení maximální přesnosti vyšetření je nezbytné důsledně dodržovat výchozí polohu, přesnou fixaci a správný směr pohybu. Je pravidlem, že při testování zkrácených svalů by nemělo dojít k přímému stlačení vyšetřovaného svalu a tlak vyvíjený fyzioterapeutem by neměl působit přes dva klouby současně. Celý postup probíhá pomalu a plynule, přičemž tlak vyvíjený fyzioterapeutem je vždy veden ve směru požadovaného pohybu (Janda, 1996).

Podle metodiky prof. Čermáka probíhá vyšetření zkrácených svalů podobným způsobem. Na rozdíl od Jandova vyšetření, kde hodnotíme 3 stupně zkrácení, Čermák určuje pouze 2 stupně – zda je sval zkrácen, nebo ne (Čermák, 2005).

2.2.7 Vyšetření zkrácených hamstringů

2.2.7.1 Straight Leg Raise test

Mezi nejběžnější testy používané k vyšetření zkrácených ischiokrurálních svalů patří SLR test (Straight Leg Raise test) – test natažené dolní končetiny. Pacient leží na zádech, fyzioterapeut uchopí jednu nohu a pomalu ji zvedá vzhůru s extendovaným kolenem, zatímco druhá noha zůstává flektovaná na podložce. Fyzioterapeut sleduje úhel mezi nohou a podložkou, přičemž ideální rozsah by měl být mezi 80 a 90 stupni. Pokud pacient není schopen dosáhnout tohoto úhlu (zpravidla méně než 70 stupňů), je přítomno zkrácení hamstringů. Tento test může odhalit nejen zkrácení zadních svalů stehna, ale i napětí v dolní části zad, což může být ovlivněno dalšími faktory (např. nervovými strukturami) (Neto, 2014; Nee, 2022).

2.2.7.2 Test aktivní extenze kolene

Test 90-90 při natažení nohy, známý také jako Test aktivní extenze kolene (AKET), slouží rovněž k posouzení délky hamstringů a přítomnosti možného zkrácení. Pacient leží na zádech, kyčle a kolena ohnuté na 90°, bederní páteř v neutrální poloze. Pacient aktivně natahuje koleno testované nohy, zatímco bederní páteř zůstává v neutrální poloze. Neto et al. (2014) zjistili, že test má vysokou spolehlivost a malou detekovatelnou odchylku 7–8°, což naznačuje vysokou přesnost při opakovaném hodnocení jedním fyzioterapeutem (Neto, 2014; Gajdosik, 1983).

2.2.7.3 Sit-and-Reach test

Sit-and-Reach test původně popsali v roce 1952 Wells a Dillon a od té doby je hojně používaný především díky jeho nenáročnosti a jednoduchosti. Test probíhá bez bot a účastník by se měl vyvarovat trhavých pohybů, které mohou zvyšovat riziko zranění. Při testu se účastník pomalu předkloní s napnutými koleny

a nataženými rukama, které jsou položeny na sobě. Snaží se dosáhnout co nejdále a v této poloze zůstane asi 3 sekundy. Prsty rukou jsou v kontaktu s metrem nebo pravítkem. Nejvzdálenější dosažený bod, kterého se účastník dotkne prsty, se měří v centimetrech nebo palcích (Baltaci a kol., 2003).

Podle studií je v dnešní době dále hojně využíván například Toe Touch test, kdy účastník stojí vzpřímeně, bosý, s nohama mírně rozkročenými a pomalu se předklání v pase. Předklon by měl být plynulý, bez trhavých pohybů a snaží se dotknout prsty země. Vzdálenost prstů od země se měří pravítkem (Kippers, 1987). Dalším příkladem může být Tripod Sign test, kdy pacient sedí na okraji vyšetřovacího stolu, s nohama volně spuštěnými dolů. Vyšetřující zvedne jednu z pacientových nohou, aby provedl extenzi kolenního kloubu a sleduje reakci hamstringů. Pokud má pacient zkrácené zadní svaly stehna, instinktivně se začne opírat rukama o stůl nebo posouvat trup dozadu (Magee, 2002).

2.2.8 Stav současného bádání v oblasti vlivu jógy na hamstringy

V současnosti existuje mnoho studií zaměřených na různé vlivy intervenčních programů jógy na rozmanité skupiny lidí. Výzkum se často zaměřuje na sportovce nebo na osoby se sedavým zaměstnáním. Zkoumá vztahy mezi účinky jógy a dalšími faktory, jako jsou flexibilita, fyzická výkonnost, síla nebo efektivita cvičení.

Cílem studie od LaSala et al. (2021) bylo zjistit vliv sedmítýdenního programu Hatha jógy na protažitelnost hamstringů. Studie se zúčastnilo 31 vysokoškolských studentů, kteří dvakrát týdně absolvovali 110 minut jógy. Protažitelnost hamstringů byla měřena před a po intervenci na pravé a levé dolní končetině pomocí digitálního goniometru. Párový t-test ukázal statisticky významný rozdíl mezi hodnotami protažitelnosti zadních svalů stehna před a po intervenci. Průměrně se rozsah pohybu u obou končetin zvýšil o 4 stupně (LaSala et al., 2021).

Navzdory popularitě jógy bylo provedeno jen málo klinických studií, které by systematicky zkoumaly její funkční přínosy ve srovnání s běžnějšími formami cvičení na protahování a posilování (*stretching-strengthening exercise*). Studie od

autorů Gothe a McAuley (2016) se zúčastnilo 118 zdravých dospělých se sedavým způsobem života, kteří absolvovali 8týdenní program. Účastníci byli náhodně rozděleni do skupiny Hatha jógy a do skupiny cvičení na protahování a posilování. Před a po intervenci byly provedeny standardizované testy funkční zdatnosti zkoumající rovnováhu, sílu, flexibilitu a mobilitu. Výsledky ukazují, že obě skupiny zaznamenaly významná zlepšení v měřeních všech zmíněných kategoriích a tvrdí, že pravidelná praxe jógy je stejně účinná jako cvičení na protahování a posilování (Gothe et al., 2016).

Autoři Raj, Hamlin a Elliot (2021) se zaměřili na vztah mezi protažitelností hamstringů a rychlostí sprintu u mužských hráčů ragby. Jednalo se o kontrolovanou studii, kde hráči byli náhodně rozděleni do dvou skupin: jógová skupina, která cvičila jógu dvakrát týdně po dobu 8 týdnů společně s běžným tréninkem, a kontrolní skupina s běžným tréninkem bez jógy. Ačkoliv jóga pomohla udržet nebo mírně zvýšit flexibilitu hamstringů, a to i přes intenzivní ragby trénink, tento nárůst neměl vliv na zlepšení výkonu ve sprintu. Výzkumníci se domnívají, že zvýšená protažitelnost nemusí nutně vést ke zlepšení dynamického pohybu, kvůli různým mechanismům, které ovlivňují výkonnost svalů (například elasticita svalů a šlach) (Raj et al., 2021).

3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce je zjistit, jaký bude mít vliv 3měsíční intervenční program powerjógy na klidovou délku hamstringů u studentů Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Dalším cílem práce je zjistit vztah mezi protažitelností hamstringů a jejich svalovou silou. Část práce se zaměřuje na zjištění, zda svalová síla v průběhu programu narůstá, zůstává konstantní, nebo se snižuje, a to ve vztahu k výsledkům měření délky hamstringů prostřednictvím tří standardizovaných testů.

Volba tohoto tématu vychází z mé osobní zkušenosti s powerjógy a jejími terapeutickými účinky, stejně jako z mého zájmu o vztah studentů Přírodovědecké fakulty UK ke sportu a povinné výuce tělocviku na jejich fakultě.

3.2 Hypotézy

H0₁: Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců nemá vliv na protažitelnost svalů sledovanou dle **Straight Leg Raise testu** pro zkrácené hamstringy ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení

HA₁: Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců má vliv na protažitelnost svalů sledovanou dle **Straight Leg Raise testu** pro zkrácené hamstringy ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení

H0₂: Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců nemá vliv na délku hamstringů sledovanou v **testu aktivní extenze kolene** ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení

HA₂: Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců má vliv na délku hamstringů sledovanou v **testu aktivní extenze kolene** ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení

H0₃: Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců nemá vliv na délku hamstringů sledovanou v **Sit-and-Reach testu** ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení

HA₃: Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců má vliv na délku hamstringů sledovanou v **Sit-and-Reach testu** ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení

H0₄: Intervence zaměřená na protažitelnost hamstringů nebude mít žádný vliv na jejich svalovou sílu

HA₄: Intervence zaměřená na protažitelnost hamstringů bude mít vliv na jejich svalovou sílu

4 PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části práce detailně popisují postup při organizaci studie, výběru účastníků, realizaci měření a analýze získaných dat. Studie má charakter nerandomizovaného intervenčního výzkumu, v němž je zahrnuta intervenční a kontrolní skupina. Obě skupiny absolvovaly vstupní a výstupní měření, přičemž intervenční skupina mezi těmito fázemi podstoupila intervenční program powerjógy se zaměřením na protažení hamstringů a kontrolní skupina hodiny rekondičního cvičení, které nebyly tematicky ani metodicky specificky zaměřené.

4.1 Metodika

4.1.1 Charakteristika souboru probandů

Studie se zúčastnilo celkem 60 probandů, studentů Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Do intervenční skupiny (30 probandů – 20 žen, 10 mužů) patřili studenti různých oborů ve věku 19-26 let s povinnou docházkou na 60minutovou lekci powerjógy jednou týdně. Studenti neměli žádnou jinou pravidelnou sportovní aktivitu a předešlé zkušenosti se cvičením powerjógy. Zároveň nesměli v minulosti prodělat ruptury, parciální ruptury nebo jakákoliv jiná zranění hamstringů.

Do kontrolní skupiny (30 probandů – 20 žen, 10 mužů) byli zařazeni studenti docházející na 60minutové lekce rekondičního cvičení rovněž jednou týdně. Další kritéria pro zahrnutí do kontrolní skupiny byla obdobná jako u skupiny intervenční. Studenti nikdy nepraktikovali powerjógu, neměli zranění hamstringů a ve svém volném čase se nevěnovali jinému sportu na vyšší úrovni.

Před začátkem studie všichni účastníci podepsali informovaný souhlas o podmínkách experimentu a zároveň byl před zahájením praktické části studie vyjádřen Souhlas Etické komise 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

4.1.2 Postup při vstupním vyšetření

Studenti byli při vstupním měření testováni na začátku semestru v říjnu 2024. Měření probíhalo v prostorách Sportovního centra Univerzity Karlovy. Vstupní parametry byly odebrány bezprostředně před první vyučovací hodinou bez předchozího protažení. Všem probandům byla odebrána antropometrická data (věk, výška, dominance dolní končetiny) a amnestické údaje, především sportovní anamnéza, předchozí zkušenosti s jógou nebo úrazy svalů dolních končetin. Následně proběhlo měření protažitelnosti hamstringů, popsanych v kapitole 2.2.7. a jejich svalové síly.

4.1.2.1 Provedení Straight Leg Raise Test

Jako první jsem zjišťovala parametry pasivního Straight Leg Raise Test (SLRT), který jsem postupně provedla na obou dolních končetinách a rozsah pohybu odebrala pomocí goniometru za asistence lektorky. Testovaný ležel v poloze na zádech s flektovanou nevyšetřovanou dolní končetinou. Vyšetřující (asistující lektorka) stála na straně vyšetřované končetiny, přičemž distální paží uchopila patu pacienta a dlaní přidržela kolenní kloub, aby zajistila plnou extenzi dolní končetiny. Následně pomalu zvedala pacientovu dolní končetinu, dokud se neobjevil pocit napětí v oblasti zad či bolest svalů zadního stehna. Přitom lektorka druhou paží fixovala hřeben kosti kyčelní. Střed goniometru jsem přiložila z laterální strany na velký trochanter. Pevné rameno směřovalo rovnoběžně s podélnou osou trupu do axily a pohyblivé rameno jsem zvedala souběžně s vyšetřovanou končetinou (Neto, 2014; Nee, 2022).



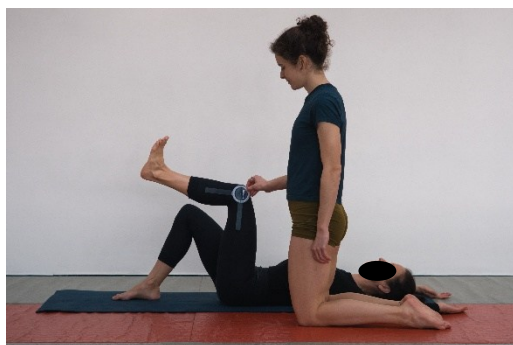
Obrázek 2: Provedení SLRT (vlastní zdroj)



Obrázek 3: Přiložení goniometru při SLRT (vlastní zdroj)

4.1.2.2 Provedení aktivní extenze kolene

Jako druhý byl měřen test aktivní extenze kolene (AKET, Test 90-90) opět za využití goniometru na obou dolních končetinách. Výchozí pozice byla v leže na zádech, kyčle a kolena měl proband ohnuté na 90° , bederní páteř v neutrální poloze. Vyšetřovaný aktivně natahoval koleno testované nohy, zatímco bederní páteř zůstala v neutrální poloze. Střed goniometru jsem přiložila laterálně na kolenní kloub, pevné rameno rovnoběžně s osou femuru, pohyblivé rameno rovnoběžně s bércelem (Neto, 2014; Gajdosik, 1983).



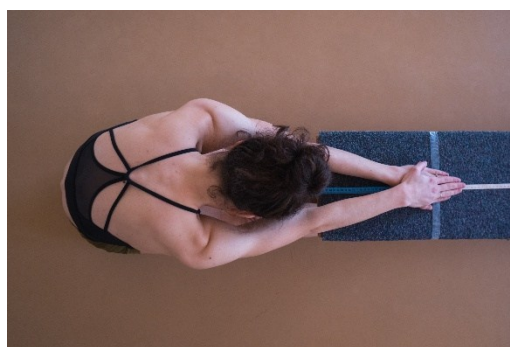
Obrázek 4: Provedení AKET (vlastní zdroj)



Obrázek 5: Přiložení goniometru při AKET (vlastní zdroj)

4.1.2.3 Provedení Sit-and-Reach testu

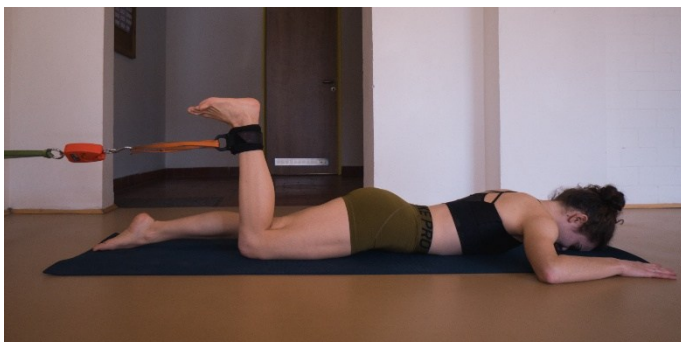
Třetím měřeným testem byl Sit-and-Reach Test (SRT). Měření se provádělo vsedě na podlaze s nohama nataženýma přímo před tělem. Chodidla se opřela plochou proti měřicí lavici, na které byly ze svrchní strany připevněny dva metry (jeden pro záporné a druhý pro kladné hodnoty, přičemž 0 cm se nacházelo v úrovni opřených chodidel). Testovaná osoba se pomalu předkláněla s dlaněmi otočenými dolů podél metru co nejdále, aniž by odlepila kolena od země. V pozici podržela alespoň 3 sekundy a zaznamenána byla nejdelší dosažená vzdálenost. Bylo nutné dbát na plynulost pohybu a vyvarovat se trhavých pohybů. Předklon byl proveden třikrát za sebou s 10 s pauzou (Baltaci a kol., 2003).



Obrázek 6 a 7: Provedení SRT (vlastní zdroj)

4.1.2.4 Provedení měření svalové síly

Měření svalové síly hamstringů bylo provedeno jako poslední test. Použila jsem digitální siloměr s kapacitou měření do 200 kg a přesností ± 100 g. Přístroj byl připevněn k žebřinám, přičemž poutko bylo upevněno na distální část bérce tak, aby nedocházelo k tlaku na Achillovu šlachu. Testování probíhalo v poloze vleže na břiše. Testovaná dolní končetina byla flektována v kolenním kloubu do úhlu 90° , zatímco paže byly položeny v úrovni ramen, což umožňovalo oporu o horní končetiny. Účastník prováděl flexi kolenního kloubu v izometrické kontrakci po dobu 3 sekund. Siloměr během této doby zaznamenal maximální vyvinutou sílu, která byla vyjádřena v newtonech.



Obrázek 8: Provedení měření svalové síly (vlastní zdroj)



Obrázek 9: Měření svalové síly pomocí siloměru (vlastní zdroj)

4.1.3 Intervenční program powerjógy

Cvičební program powerjógy trval tři měsíce a sestával z 60minutových lekcí, které se konaly jednou týdně v rámci semestrální výuky. Hodiny probíhaly formou skupinového cvičení a byly aplikovány ve studijním plánu hodin předmětu tělesná výchova (kód předmětu MS730C) zajišťovaného katedrou tělesné výchovy PjF UK v Praze. Hodiny byly vedeny certifikovanou lektorkou jógy a pedagožkou katedry TV PjF UK.

Jednotlivé lekce probíhaly přesně podle stavby popsané v kapitole 1.4.1. *Stavba lekce powerjógy*. Lekce byly navíc záměrně obohaceny o sekvenci pozic zaměřujících se na protažení zadní strany stehna. Důraz byl kladen na výběr ásan, které jsou součástí dynamických sekvencí a vyznačují se nižší úrovní obtížnosti. Tento přístup měl zajistit, aby všichni probandi byli schopni provést jednotlivé pozice s odpovídající technickou přesností a maximální efektivitou. Zvláštní pozornost byla věnována následujícím pozicím (Příloha 2):

1) *Uttanásana*

Hluboký předklon patří mezi základní jógové pozice a je součástí mnoha sekvencí, včetně pozdravu slunci (*súrja namaskár*). Místa, kde je přemíra napětí, naznačují zkrácení hamstringů, natahovačů páteře a hýžd'ových svalů. V této pozici nám gravitace pomůže do hlubšího předklonu. Lidé, kteří mají zkrácené zadní části nohou, se někdy sami stáhnou dolů tím, že zapojí ohýbače kyčlí, což může vést k jejich přetížení (Lacerda, 2016; Kaminoff, 2013).

2) *Ardha uttanásana*

Rovný předklon představuje v podstatě poloviční variantu hlubokého předklonu. Pro jedince s omezenou mobilitou v kyčelních kloubech je vhodné využít modifikace, například položení rukou na oporu (jógové bločky) nebo mírné pokrčení kolen. Důležité je také vědomé zapojení svalů HSS pro prevenci hyperlordózy v bederní oblasti (Lacerda, 2016; Kaminoff, 2013).

3) *Páršvottanášana*

Pozice pyramidy neboli intenzivní protažení k jedné noze, je pozicí, ve které jsou hamstringy přední nohy kvůli asymetrii napjatější než v *Uttanášaně*. Zároveň pasivně prodlužuje trojhlavý sval lýtkový. V pozici se do hloubky protáhne i oblast bederní páteře a proběhne masáž oblasti břicha (Lacerda, 2016; Kaminoff, 2013).

4) *Prasárita Padóttanášana*

Předklon v širokém postoji pasivně prodlužuje hamstringy, adduktory a natahovače páteře. Chodidla v postoji musí být silná i pohyblivá, aby byla přizemněna přes vnější strany. Čím silnější opora nohou bude, tím více se uvolní trup a dýchání (Lacerda, 2016; Kaminoff, 2013).

5) *Paščimóttanášana*

Paščimottanášana, známá také jako hluboký předklon v sedě, patří mezi základní protahovací ásany v józe. V sanskrtu znamená západní (zadní) protažení. Pokud jsou zadní části nohou hodně zkrácené, ohyb kyčlí bude omezen a ohýbače a břišní svaly budou mít tendenci se stahovat, aby dostaly tělo níže do pozice. V takovém případě je lepší umístit pod sedací kosti pomůcku a nechat gravitaci přitahovat horní část těla efektivněji (Lacerda, 2016; Kaminoff, 2013).

6) *Džanu šíršášana*

Pozice s hlavou na koleni spojuje prvky předklonu, laterálního strečinku a torze trupu. Protahuje hamstringy, lýtkové svaly, vzpřimovače páteře a uvolňuje svalové napětí v oblasti dolní části zad. Díky asymetrickému charakteru pozice dochází k nerovnoměrnému zatížení pravé a levé strany těla, což umožňuje cílené působení na pohybové vzorce a případné svalové dysbalance (Lacerda, 2016; Kaminoff, 2013).

4.1.4 Program rekondičního cvičení

Lekce rekondičního cvičení (kód předmětu MS730A2) byly zaměřeny na rozvoj aerobní vytrvalosti a síly a rovněž trvaly 3 měsíce. Hodiny probíhaly jednou týdně pod vedením pedagožky katedry TV PŘF UK v prostorách sportovního centra Univerzity Karlovy. Velká část 60minutové lekce byla věnována rychlému cvičení s hudbou. Pro aerobní cvičení se využívaly pomůcky jako step a bosu, ale zapojeny byly i jiné druhy cvičení. Druhá část lekce se zaměřila na posilování a zpevnění celého těla, především oslabených svalů, zlepšení držení těla a formování postavy. V průběhu semestru se v lekcích střídaly různé druhy náčiní, např. TRX, posilovací gumy, těžké tyče, válce, balanční pomůcky atd. V posilovací části lekce byl výjimečně zapojen i kruhový nebo intervalový trénink. Tyto lekce se nijak cíleně nevěnovaly posilování ani protahování hamstringů.

4.1.5 Strategie vyhodnocení naměřených dat pro H1, H2, H3

Vstupní data reprezentují čtyři náhodné veličiny (SLRT – Straight Leg Raise Test, AKET – Active Knee Extension Test, SRT – Sit-and-Reach Test, SS – test svalové síly) zjištěné pro dvě dvojice výběrových souborů (kontrolní/intervenční skupina, vstupní/výstupní měření). V případě testů SLRT, AKET, SS se jedná o dvojice odlišných údajů pro každou dolní končetinu, zatímco tři dostupné hodnoty SRT jsou pouze repliky stejného měření. Uvažováno bylo tedy 7 nezávislých veličin ($SLRT_{PDK}$, $SLRT_{LDK}$, $AKET_{PDK}$, $AKET_{LDK}$, SS_{PDK} , SS_{LDK} , $SRT_{prům}$).

Prvním krokem vyhodnocení bylo posouzení normality výběrových souborů. K tomuto účelu posloužil Kolmogorovův-Smirnovův test. Až na jednu výjimku nebyla prokázána statisticky významná odchylka od normálního rozdělení již u primárních dat (Tab. 1).

Aby se sjednotil počet vyhodnocovaných výběrových souborů pro všechny čtyři veličiny na dva (vstupní, výstupní) a zjednodušil systém formulace hypotéz o rovnosti jejich průměrů (coby odhadů středních hodnot), byly hodnoty SLRT, AKET a SS pro LDK a PDK zprůměrovány (Tab. 1, zvýrazněné nepodbarvené bloky). Tím se odstranila také zmíněná výjimka (SLRT_{PDK}, vstupní měření, intervenční skupina, Tab. 1) od normality, protože nově zavedené průměrné hodnoty již Kolmogorovovým-Smirnovovým testem na normalitu prošly všechny.

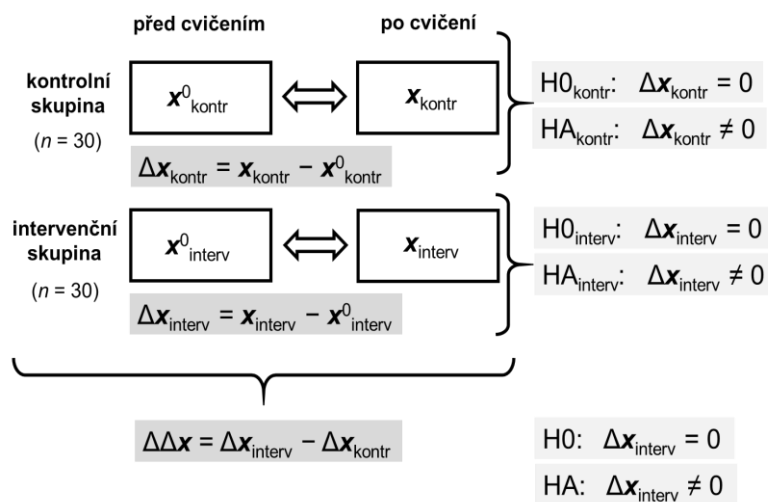
Tabulka 1: Přehled výsledků testu normality rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

	kontrolní skupina							intervenční skupina						
	vstupní	vstupní	výstupní	výstupní	vstupní	výstupní	rozdíl	vstupní	vstupní	výstupní	výstupní	vstupní	výstupní	rozdíl
	PDK	LDK	PDK	LDK	průměr	průměr	průměr	PDK	LDK	PDK	LDK	průměr	průměr	průměr
SLRT	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
AKET	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SRT	mimo definici				●	●	●	mimo definici				●	●	●
SS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Pozn.: ● splněna normalita, ○ nesplněna normalita

V druhém kroku byly zformulovány pomocné hypotézy, které porovnávají hodnoty daných veličin na stejných jedincích v rámci jedné skupiny (kontrolní nebo intervenční). Jedná se tak o závislé hodnoty, proto byl použit Studentův párový t - test. Vyhodnocovány byly výrazy Δx definované jako rozdíly mezi výstupním (x) a vstupním měřením (x^0). Kladné hodnoty tedy znamenají zlepšení, záporné vyjadřují zhoršení.

Třetí krok zahrnoval porovnání rozdílů zlepšení Δx mezi intervenční a kontrolní skupinou ($\Delta\Delta x$). V tomto případě se jedná o dvě různé skupiny, tedy porovnávané hodnoty jsou nezávislé. Vyhodnocení bylo provedeno pomocí dvouvýběrového t-testu.



$x = 0,5 \cdot (x_{\text{PDK}} + x_{\text{LDK}})$ pro SLRT (Straight Leg Raise Test), AKET (90-90 Test), SS (svalová síla)
 $x = (x_1 + x_2 + x_3)/3$ pro SRT (Sit and Reach Test)

Obrázek 10: Strategie vyhodnocení dat (vlastní zdroj)

Vzhledem k tomu, že každý hodnocený soubor dat obsahoval 30 a více údajů, byl pro odhad střední hodnoty použit aritmetický průměr. Medián je nicméně také uveden, aby bylo možné posoudit šikmost rozdělení. Pro lepší představu je u případů uveden také krabicový diagram s vyznačeným mediánem a kvantily (vodorovné dělicí čáry), aritmetickým průměrem (čtvereček v prostřední části) a případně odlehlými body (plné kosočtverečky mimo čáry ohraničující rozsah hodnoceného souboru dat).

Testy hypotéz byly vyhodnoceny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Numerické výsledky byly vyjádřeny jako odhad střední hodnoty (aritmetický průměr) obklopený 95% intervalem spolehlivosti (1,96násobek směrodatné odchylky průměru).

4.1.6 Strategie vyhodnocení naměřených dat pro H4

Čtvrtá výzkumná otázka umožňuje jistou volnost ve výběru statistické metody. K popisu závislosti jedné proměnné na dalších lze obecně využít buď Pearsonův korelační koeficient, nebo regresní metody.

Korelace veličin se obvykle prezentuje formou korelační matice. Vychází-li koeficienty blízké jedné, jsou vyšetřované veličiny přímo úměrné. Pro hodnoty blízké -1 se jedná o opačnou lineární závislost. Pokud koeficienty vycházejí okolo nuly, je závislost mezi veličinami malá. Pro vyhodnocení korelační matice byla formulována pomocná hypotéza:

H0: Pearsonův korelační koeficient není statisticky významně různý od nuly.

Výsledky byly dále zpracovány obecnějším postupem, kterým je regresní analýza. Závislá veličina je SS (svalová síla), nezávislé veličiny jsou SLRT, AKET nebo SRT. Lze tedy formulovat lineární regresní rovnici:

$$SS = A \cdot X + B$$

kde X je vyšetřovaná veličina, A je směrnice regresní přímky a B je konstantní úsek na svislé ose. Kladně korelované veličiny by měly mít kladný regresní koeficient A a naopak. Pokud vychází p-hodnota z ANOVA menší než hladina významnosti (0,05), je směrnice regresní přímky statisticky významně odlišná od nuly. V takovém případě lze potvrdit závislost mezi vyšetřovanými veličinami.

4.2 Výsledky

4.2.1 Srovnání vstupních a výstupních hodnot

Pro všechny měřené veličiny (SLRT, AKET, SRT, SS) byly formulovány pomocné hypotézy:

H0: Pravidelné 60minutové cvičení nemá vliv na sledovanou veličinu.

HA: Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy má vliv na sledovanou veličinu.

Tabulka 2: Vyhodnocení pomocných hypotéz

		x^0	x	Δx	P H0: $x^0 = x$	Platí
SLRT (°)	Kontr.	83,7 ± 4,8	82,2 ± 4,5	-1,6 ± 2,8	0,27	H0
	Inter.	87,9 ± 3,2	90,0 ± 3,1	2,1 ± 2,1	0,058	H0
AKET (°)	Kontr.	65,0 ± 5,7	65,2 ± 5,7	0,2 ± 3,6	0,91	H0
	Inter.	64,9 ± 3,7	69,8 ± 4,4	5,0 ± 4,5	0,04	HA
SRT (cm)	Kontr.	3,2 ± 3,4	0,8 ± 3,2	-2,4 ± 0,9	4,49.10⁻⁶	HA
	Inter.	5,5 ± 3,8	8,6 ± 3,5	3,1 ± 1,6	5,21.10⁻⁴	HA
SS (N)	Kontr.	99,8 ± 12,8	104,7 ± 11,1	4,9 ± 8,6	0,26	H0
	Inter.	92,4 ± 10,5	100,8 ± 9,5	8,4 ± 7,8	0,04	HA

Pozn.: x^0 – vstupní měření, x – výstupní měření, Δx – rozdíly měření, p – hladina významnosti

Tabulka 2 shrnuje výsledky statistického vyhodnocení vstupních a výstupních hodnot sledovaných parametrů u intervenční a kontrolní skupiny. V intervenční skupině bylo dosaženo statisticky významného zlepšení v testech AKET ($p = 0,035$), SRT ($p = 5,21 \times 10^{-4}$) a SS ($p = 0,040$), což naznačuje pozitivní efekt pravidelného cvičení powerjógy na protažitelnost i svalovou sílu hamstringů. U testu SLRT bylo zaznamenáno zlepšení, nicméně bez statistické významnosti ($p = 0,058$).

V kontrolní skupině došlo ke statisticky významnému zlepšení pouze v testu SRT ($p = 4,49 \times 10^{-6}$), u ostatních parametrů nebyly zaznamenány významné změny ($p > 0,05$).

Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že intervenční program měl vliv zejména na zlepšení funkčních parametrů souvisejících s protažitelností hamstringů, čímž odpovídá stanovenému cíli práce.

4.2.2 Srovnání intervenční a kontrolní skupiny

Z naměřených hodnot SLRT, AKET a SRT před intervencí ($SLRT_0$, $AKET_0$, SRT_0) a po intervenci ($SLRT_1$, $AKET_1$, SRT_1) byly u každého probanda vypočítány rozdíly ($\Delta x = x_1 - x_0$) a to jak pro kontrolní skupinu (Δx_k), tak pro intervenční skupinu (Δx_i). Následně byly porovnány rozdíly zlepšení Δx mezi intervenční a kontrolní skupinou ($\Delta\Delta x$).

4.2.2.1 Straight Leg Raise Test

$$H_0: \Delta SLRT_k = \Delta SLRT_i$$

Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců nemá vliv na protažitelnost svalů sledovanou dle **Straight Leg Raise testu** pro zkrácené hamstringy ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení.

$$H_A: \Delta SLRT_k \neq \Delta SLRT_i$$

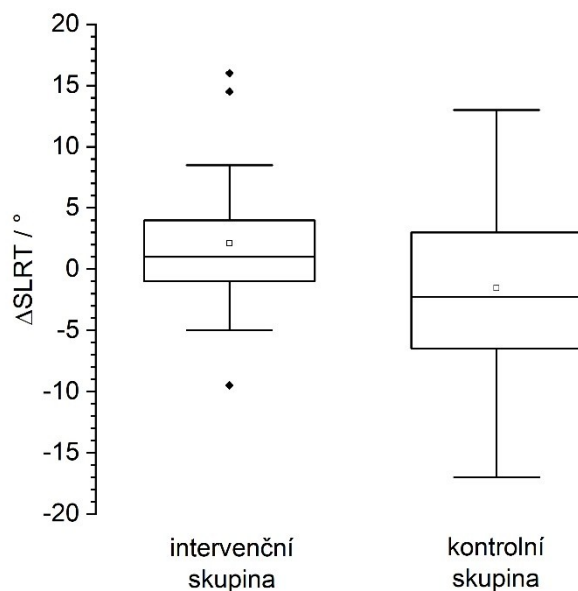
Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců má vliv na protažitelnost svalů sledovanou dle **Straight Leg Raise testu** pro zkrácené hamstringy ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení.

Tabulka 3: $\Delta SLRT$

Skupina	n	Interval spolehlivosti	Medián	Směrodatná odchylka	p H ₀ : $\Delta\Delta x = 0$	p H ₀ : $\Delta\Delta x > 0$
$\Delta SLRT_{\text{interv}}$	30	2,1 \pm 2,1	1,0	5,83	0,04	0,02
$\Delta SLRT_{\text{kontr}}$	30	-1,6 \pm 2,8	-2,3	7,56		
Rozdíl ($\Delta\Delta x$)	30	3,7 \pm 3,5	2,5	6,75		

Z výsledků uvedených v tabulce 3 vyplývá, že průměrné zlepšení v intervenční skupině bylo $2,1^\circ \pm 2,1^\circ$, zatímco v kontrolní skupině došlo naopak ke zhoršení o $1,6^\circ \pm 2,8^\circ$. Rozdíl mezi skupinami ($\Delta\Delta x$) činil $3,7^\circ \pm 3,5^\circ$, což je z hlediska velikosti efektu relevantní změna. Hodnota p pro oboustranný test mezi skupinami byla $p = 0,04$, a pro jednostranný test (zda je změna v intervenční skupině větší než v kontrolní) $p = 0,02$. **Obě hodnoty jsou pod hranicí statistické významnosti ($\alpha = 0,05$), a proto byla nulová hypotéza H_0 zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy H_{A1} .**

Tuto skutečnost vizuálně potvrzuje také přiložený krabicový diagram:



Graf 1: Krabicové diagramy rozdílových veličin ΔSLRT pro kontrolní a intervenční skupinu

4.2.2.2 Active Knee Extension Test

$$H0_2: \Delta AKET_k = \Delta AKET_i$$

Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců nemá vliv na délku hamstringů sledovanou v **testu aktivní extenze kolene** ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení.

$$HA_2: \Delta AKET_k \neq \Delta AKET_i$$

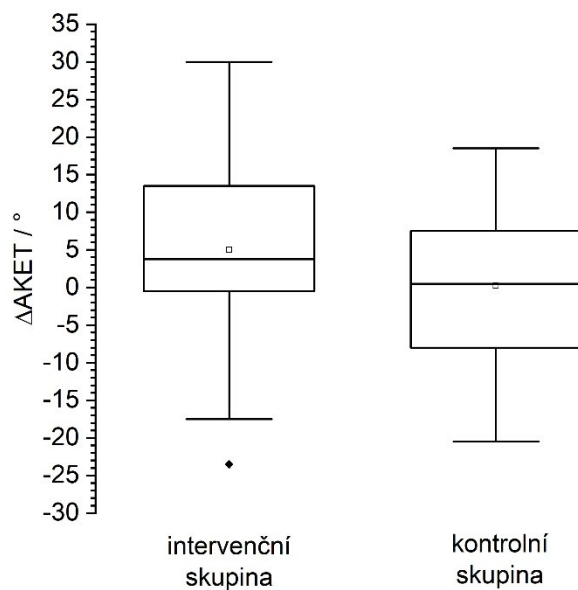
Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců má vliv na délku hamstringů sledovanou v **testu aktivní extenze kolene** ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení.

Tabulka 4: $\Delta AKET$

Skupina	n	Interval spolehlivosti	Medián	Směrodatná odchylka	p H0: $\Delta\Delta x = 0$	p H0: $\Delta\Delta x > 0$
$\Delta AKET_{\text{interv}}$	30	$5,0 \pm 4,5$	3,75	12,29	0,10	0,052
$\Delta AKET_{\text{kontr}}$	30	$0,2 \pm 3,6$	0,50	9,88		
Rozdíl ($\Delta\Delta x$)	30	$4,8 \pm 5,8$	0,75	11,15		

Podle tabulky 4 výsledky uvádí, že průměrné zlepšení v intervenční skupině bylo $5,0^\circ \pm 4,5^\circ$, zatímco v kontrolní skupině činilo pouze $0,2^\circ \pm 3,6^\circ$. Rozdíl $4,8^\circ \pm 5,8^\circ$ mezi skupinami nevyšel jako statisticky významný, hodnota p pro oboustranný test byla $p = 0,10$ a pro jednostranný test $p = 0,052$. **Proto zůstává nulová hypotéza H0₂ v platnosti, zatímco alternativní hypotéza HA₂ se zamítá.**

Výsledky názorně zobrazuje i krabicový diagram:



Graf 2: Krabicové diagramy rozdílových veličin ΔAKET pro kontrolní a intervenční skupinu

4.2.2.3 Sit-and-Reach Test

$$\mathbf{H0_3:} \Delta\text{SRT}_k = \Delta\text{SRT}_i$$

Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců nemá vliv na délku hamstringů sledovanou v **Sit-and-Reach testu** ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení.

$$\mathbf{HA_3:} \Delta\text{SRT}_k \neq \Delta\text{SRT}_i$$

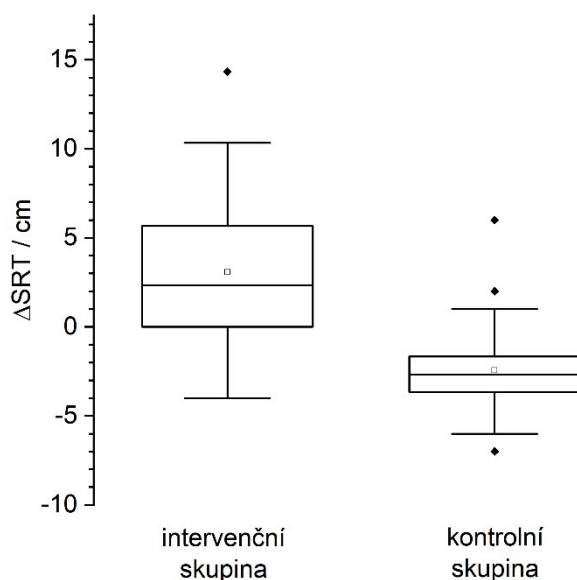
Pravidelné 60minutové cvičení powerjógy jednou týdně po dobu 3 měsíců má vliv na délku hamstringů sledovanou v **Sit-and-Reach testu** ve srovnání s výsledky studentů účastnících se hodin rekondičního cvičení.

Tabulka 5: Δ SRT

Skupina	n	Interval spolehlivosti	Medián	Směrodatná odchylka	p H0: $\Delta\Delta x = 0$	p H0: $\Delta\Delta x > 0$
Δ SRT _{interv}	30	3,1 ± 1,6	2,33	4,30	8,46·10⁻⁸	4,23·10⁻⁸
Δ SRT _{kontr}	30	-2,4 ± 0,9	-2,67	2,38		
Rozdíl ($\Delta\Delta x$)	30	5,5 ± 1,8	5,5	3,48		

Analýza dat z tabulky 5 ukazuje, že průměrné zlepšení v Sit-and-Reach testu v intervenční skupině bylo 3,1 cm ± 1,6 cm, zatímco v kontrolní skupině došlo ke zhoršení o 2,4 cm ± 0,9 cm. Rozdíl mezi skupinami ($\Delta\Delta x$) činil 5,5 cm ± 1,8 cm, což představuje jak z hlediska směrodatné odchylky, tak i velikosti efektu největší relevantní změnu ze všech tří testů. Hodnota p pro oboustranný test mezi skupinami byla $p = 8,46 \cdot 10^{-8}$ a pro jednostranný test $p = 4,23 \cdot 10^{-8}$. **Obě hodnoty jsou hluboko pod hranicí statistické významnosti ($\alpha = 0,05$) a výsledky tak poskytují dostatečný důkaz pro zamítnutí H_0 ve prospěch H_A .**

Přehledné srovnání poskytuje i přiložený krabicový diagram:



Graf 3: Krabicové diagramy rozdílových veličin Δ SRT pro kontrolní a intervenční skupinu

4.2.2.4 Závislost svalové síly na jednotlivých veličinách

H0₄: Intervence zaměřená na protažitelnost hamstringů nebude mít žádný vliv na jejich svalovou sílu.

HA₄: Intervence zaměřená na protažitelnost hamstringů bude mít vliv na jejich svalovou sílu.

1. Korelační matice

Vyhodnocení proběhlo pro intervenční a kontrolní skupinu zvlášť. Pro lepší pochopení výsledků byly vypočítány korelační matice. Na diagonále korelační matice nacházíme podle očekávání jedničky, protože každá dílčí veličina je zcela korelována sama se sebou. Obě matice jsou symetrické podle diagonály, proto je u každé matice pro přehlednost uvedena pouze jedna její polovina:

Tabulka 6: Kontrolní skupina – korelační matice (nahore) a příslušné p-hodnoty (dole) testu hypotézy o nulové korelaci mezi SS a vyšetřovanou nezávislou veličinou

	SLRT	AKET	SRT	SS
SLRT	1			
AKET	-0,09	1		
SRT	0,04	-0,36	1	
SS	0,20	-0,25	0,08	1

	SLRT	AKET	SRT	
SS	0,29	0,18	0,67	

Tabulka 7: Intervenční skupina – korelační matice (nahore) a příslušné p-hodnoty (dole) testu hypotézy o nulové korelaci mezi SS a vyšetřovanou nezávislou veličinou

	SLRT	AKET	SRT	SS
SLRT	1			
AKET	0,34	1		
SRT	0,12	0,38	1	
SS	-0,14	-0,29	0,24	1

	SLRT	AKET	SRT	
SS	0,46	0,12	0,20	

Z hlediska vyhodnocení čtvrté hypotézy je klíčová oblast matice zachycující vztah mezi výsledky testu svalové síly (SS) a ostatními parametry (tučně zvýrazněné oblasti). V intervenční skupině byla mezi SS a AKET pozorována slabá negativní korelace ($r = -0,29$), což naznačuje, že větší hodnota AKET je spojena s mírně nižší svalovou silou hamstringů. Tento vztah však nelze považovat za silný ani jednoznačně kauzální.

Z výsledků korelačních matic uvedených v tabulkách 6 a 7 (nahore) je patrné, že žádný z korelačních koeficientů r mezi SS a jednou ze sledovaných nezávislých veličin (SLRT, AKET, SRT) nedosahuje vysokých hodnot. Pro možnost posouzení statistické významnosti nalezených korelačních koeficientů byl proveden s každou hodnotou r t-test a vypočtená testová statistika t (s $n-2$ stupni volnosti) byla následně převedena na p-hodnotu (Tab. 6 a 7 dole). Poněvadž ve všech případech je $p > 0,05$, nelze zamítnout nulovou hypotézu:

H_0 : Pearsonův korelační koeficient není statisticky významně různý od nuly.

Z toho plyne, že statisticky významná souvislost mezi svalovou silou a žádnou z měřených veličin SLRT, AKET, SRT nebyla prokázána, a to ani v kontrolní, ani v intervenční skupině. **Zjištěné výsledky tedy podporují předpoklad nulové hypotézy H_0 .**

2. Regresní analýza

Následně byly provedeny lineární regrese pro SS jako závislou veličinu a SLRT, AKET, SRT jako nezávislou veličinu, a to jak pro kontrolní, tak pro intervenční skupinu. Znaménka směrnic regresních přímek souhlasí se znaménky příslušných korelačních koeficientů.

Tabulka 8: Kontrolní skupina – regresní analýza

X	A	SE(A)	B	SE (B)	p
SLRT	0,61	0,58	5,86	4,38	0,30
AKET	-0,60	0,44	5,05	4,23	0,18
SRT	0,74	1,86	6,72	6,29	0,69

B – konstantní úsek na svislé ose, A – směrnice regresní přímky, SE – standardní chyba, p – hladina významnosti

Tabulka 9: Intervenční skupina – regresní analýza

X	A	SE(A)	B	SE (B)	p
SLRT	-0,53	0,68	9,49	4,18	0,45
AKET	-0,50	0,31	10,88	4,11	0,12
SRT	1,18	0,91	4,76	4,76	0,21

Regresní analýza ukázala, že žádná z nezávislých proměnných (SLRT, AKET, SRT) nemá statisticky významný vliv na svalovou sílu hamstringů (SS) v obou skupinách. V kontrolní skupině byly p-hodnoty pro všechny regresní modely vyšší než 0,05: pro SLRT ($p = 0,30$), AKET ($p = 0,18$) a SRT ($p = 0,69$). V intervenční skupině byly p-hodnoty rovněž vyšší než 0,05: pro SLRT ($p = 0,45$), AKET ($p = 0,12$) a SRT ($p = 0,21$). **Takto získané výsledky podporují nulovou hypotézu H_0 , že intervence zaměřená na protažení hamstringů nemá vliv na jejich svalovou sílu.**

Je třeba zdůraznit, že použité modely (korelace, regrese) fungují pro popis lineárně závislých veličin, pro které jsou odvozeny. Není vyloučeno, že SS závisí na SLRT, AKET nebo SRT nelineárním způsobem.

4.2.3 Závěr výsledků

Výsledky analýzy ukazují, že intervenční program zaměřený na protažitelnost hamstringů měl pozitivní vliv na protažitelnost a svalovou sílu hamstringů u účastníků powerjógy, přičemž některé změny byly statisticky významné. V intervenční skupině došlo k signifikantnímu zlepšení v testech AKET ($p = 0,04$), SRT ($p = 5,21 \times 10^{-4}$) a SS ($p = 0,04$), což naznačuje pozitivní efekt cvičení na protažitelnost a svalovou sílu hamstringů. U testu SLRT bylo zaznamenáno zlepšení, ale bez statistické významnosti ($p = 0,058$). V kontrolní skupině bylo pouze zlepšení v testu SRT ($p = 4,49 \times 10^{-6}$), u ostatních parametrů nedošlo k významným změnám ($p > 0,05$).

Ve srovnání intervenční a kontrolní skupiny byla statisticky významná změna zjištěna u testu SLRT ($p = 0,02$), což vedlo k zamítnutí nulové hypotézy H_{01} ve prospěch alternativní hypotézy H_{A1} . U testu AKET nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi skupinami ($p = 0,10$), což vedlo k zachování nulové hypotézy H_{02} . Test SRT ukázal výrazné zlepšení v intervenční skupině ($\Delta\Delta x = 5,5$ cm, $p = 8,46 \cdot 10^{-8}$), což vedlo k zamítnutí nulové hypotézy H_{03} a potvrzení efektu intervence na protažitelnost hamstringů.

Korelační analýza mezi jednotlivými proměnnými však ukázala nevýznamné korelace mezi svalovou silou (SS) a ostatními parametry, což naznačuje, že intervence neměla přímý vliv na svalovou sílu. Regresní analýza v obou skupinách rovněž nepodpořila významný vliv sledovaných parametrů (SLRT, AKET, SRT) na svalovou sílu, takže nulová hypotéza H_{04} byla ponechána v platnosti.

Intervenční program tedy vedl ke zlepšení protažitelnosti a svalové síly hamstringů v obou skupinách, přičemž některé změny byly statisticky významné. Korelační a regresní analýzy však neprokázaly jednoznačný vztah mezi zlepšením v jednotlivých testech a svalovou silou, což naznačuje, že intervence neměla přímý vliv na svalovou sílu.

5 DISKUZE

Tato práce měla za cíl zjistit efekt 3měsíční intervence powerjógy u studentů Přírodovědecké fakulty UK na protažitelnost hamstringů a jejich svalovou sílu. Výzkumný soubor tvořilo 60 probandů, přičemž intervenční skupina ($n = 30$) absolvovala pravidelné 60minutové lekce powerjógy jedenkrát týdně po dobu 12 týdnů. Kontrolní skupinu ($n = 30$) tvořili studenti, kteří docházeli na rekondiční cvičení bez specifického zaměření na protažení hamstringů. Předpokladem bylo, že u intervenční skupiny dojde ke zlepšení protažitelnosti hamstringů po absolvování intervence a že cvičební program bude mít vliv i na jejich svalovou sílu.

Výsledky ukazují zlepšení všech sledovaných parametrů u intervenční skupiny, přičemž statisticky významný efekt se projevil u testu aktivní extenze kolene (T1 (před zahájením intervence): $64,9 \pm 3,7^\circ$, T2 (po intervenci): $69,8 \pm 4,4^\circ$, $p = 0,04$), Sit-and-Reach testu (T1: $5,5 \pm 3,8$ cm, T2: $8,6 \pm 3,5$ cm, $p = 0,0005$) a měření svalové síly (T1: $92,4 \pm 10,5$ N, T2: $100,8 \pm 9,5$ N, $p = 0,04$). U Straight Leg Raise testu bylo zaznamenáno zlepšení (T1: $87,9 \pm 3,2^\circ$, T2: $90,0 \pm 3,1^\circ$), avšak toto zlepšení těsně nedosáhlo statistické významnosti ($p = 0,058$).

Naopak v kontrolní skupině se změna projevila pouze u testu SRT (T1: $3,2 \pm 3,4$ cm, T2: $0,8 \pm 3,2$ cm; $p = 4,49 \times 10^{-6}$), což však indikuje spíše regresi než pokrok ($\Delta x = -2,4$ cm). Ostatní sledované parametry u kontrolní skupiny nevykázaly statisticky významné změny ($p > 0,05$).

Ve srovnání mezi skupinami bylo ve prospěch intervenční skupiny dosaženo statisticky významného zlepšení v testech SLRT a SRT, zatímco u AKET bylo zlepšení na hranici statistické významnosti. Přestože byla zaznamenána tendence ke zlepšení svalové síly ($\Delta \Delta x = 3,5$ N), korelační a regresní analýzy neprokázaly přímou souvislost mezi zlepšením protažitelnosti a zvýšením svalové síly.

Výsledky této práce lze porovnat se studií LaSala et al. (2021), která se rovněž zabývala vlivem jógy na flexibilitu hamstringů. V této studii účastníci absolvovali sedmítýdenní program hathajógy s frekvencí dvakrát týdně po 110

minutách. Flexibilita byla hodnocena pomocí digitálního goniometru v testu Straight Leg Raise, přičemž došlo ke zlepšení rozsahu pohybu o průměrně 4° na každé dolní končetině. Efekt byl statisticky významný ($p < 0,05$), s velikostí efektu $d = 0,77$ pro pravou a $d = 0,52$ pro levou nohu. Na základě srovnání lze konstatovat, že powerjóga má srovnatelný efekt na flexibilitu hamstringů jako tradiční hathajóga, a to i při nižší frekvenci cvičení (LaSala et al., 2021).

Srovnatelné výsledky přinesla také studie Gothe a McAuley (2016), která sledovala vliv hathajógy na funkční zdatnost u sedavé populace starších dospělých. Tato studie se v několika ohledech liší od mé práce, přesto však nabízí cenné srovnání. Autoři sledovali starší dospělé ve věku 55–79 let a cvičební program hathajógy probíhal třikrát týdně. V Sit-and-Reach testu zaznamenali zlepšení o přibližně 4 cm. Rozdílným výsledkem byla ve zmíněné studii svalová síla hamstringů, kdy studie prokázala zlepšení v síle dolních končetin pomocí funkčních testů (např. Chair stand test), zatímco v mém výzkumu nedošlo k měřitelnému korelaci síly hamstringů ve vztahu s jejich protažitelností (Gothe et al., 2016).

Výsledky mé práce zároveň poukazují na zlepšení svalové síly po intervenci jógy. Tento závěr je v souladu se studií Pachpute et al. (2016), která sledovala vliv statického strečinku na sílu hamstringů u mladých žen. Po šesti týdnech cvičení pětkrát týdně došlo ke statisticky významnému zlepšení jak v aktivní extenzi kolene (o 18,3°), tak i v maximální síle měřené metodou 1RM (One repetition maximum) - nárůst o 4,2 kg. Autoři tento výsledek vysvětlují mechanismem aktivního prodloužení svalu, který zvyšuje jeho potenciál pro generování síly (Pachpute et al., 2016).

V kontrastu k tomu stojí studie Raj et al. (2021), která sledovala efekt jógy u hráčů ragby. Ačkoliv jóga pomohla udržet protažitelnost (na rozdíl od kontrolní skupiny, u které došlo k jejímu zhoršení), neprojevil se žádný významný posun ve výkonnostních parametrech, jako je sprint nebo dynamická síla. Zde tedy nebyl zaznamenán jednoznačný vztah mezi protažitelností a silou (Raj et al., 2021), což odpovídá výsledkům korelační matice a regresní analýzy mé studie.

Výsledky práce tedy potvrzují, že powerjóga jako pravidelná pohybová aktivita má pozitivní vliv na často zkrácené svalové skupiny dolních končetin, zejména hamstringy, které bývají typicky posturálně přetížené. Vzhledem k tomu, že většina studentů tráví značnou část dne vsedě, se jeví zařazení jógy jako prevence zkrácení a oslabení hlubokých svalových struktur jako velmi vhodné. Powerjóga může rovněž přispět ke zvýšení tělesného uvědomění a motivace k pravidelnému pohybu u široké veřejnosti.

5.1 Limity studie

Studie byla provedena na dostatečném vzorku ($n=60$) a využívala tři standardizované testy, což zvyšuje její věrohodnost. Výhodou je, že cvičení probíhalo v kontrolovaných podmínkách univerzitního prostředí a bylo vedeno odborníkem. Přesto je třeba zohlednit několik metodologických omezení.

Intervenční program byl realizován pouze jednou týdně, což mohlo omezit rozsah dosažených změn – vyšší frekvence cvičení by mohla vést k výraznějším efektům. Dále nebylo sledováno, zda se zlepšení udrželo i po ukončení intervence, čímž chybí dlouhodobé hodnocení efektivity. Dalším nedostatkem by mohl být fakt, že výzkumný soubor byl tvořen homogenní skupinou studentů podobného věku a pohybových návyků, což snižuje možnosti zobecnění výsledků na širší populaci.

V rámci mé práce byl měřen výsledek v Sit-and-Reach testu. Na rozdíl od studie Hrazdíry et al. (2014), kde autor v rámci měření testu zohlednil parametry jako jsou tělesná výška, délka trupu, délka dolních končetin nebo relativní sedová výška, měření v mé práci proběhlo bez zohlednění těchto tělesných parametrů. Dle studie Hrazdíry et al. mohou tyto faktory ovlivnit přesnost interpretace naměřených výsledků.

Studie rovněž dostatečně nezohledňovala další vnější proměnné, jako je pohybová aktivita mimo lekce, životní styl či individuální motivace během cvičení. V neposlední řadě byly měřeny pouze vybrané parametry nikoliv komplexní změny v pohybovém aparátu, které by mohly lépe postihnout celkový vliv powerjógy na tělesnou kondici účastníků.

6 ZÁVĚR

Cíle stanovené v úvodu práce byly naplněny – došlo ke statisticky významnému zlepšení protažitelnosti hamstringů u studentů, kteří absolvovali program powerjógy. Zlepšení svalové síly bylo rovněž zaznamenáno, ale jeho přímá souvislost s protažitelností nebyla prokázána. Výsledky podporují očekávaný pozitivní dopad pravidelné pohybové intervence na zlepšení flexibility a podtrhují význam komplexně vedené tělesné aktivity zaměřené na protažitelnost, přestože její přímý vliv na růst svalové síly nebyl potvrzen korelační ani regresní analýzou.

Práce může sloužit jako základ pro budoucí výzkumy, které by se mohly více zaměřit například na homogennější soubor probandů z hlediska věku, sportovních návyků či zdravotního stavu. Relevantnějších a přesnějších výsledků by bylo možné dosáhnout také zahrnutím delšího intervenčního období a zařazením více kontrolních měření v průběhu programu.

Intervenční program powerjógy, použitý v této studii, se ukazuje jako vhodný a efektivní způsob, jak systematicky zvyšovat protažitelnost zadní skupiny svalů dolních končetin u studentů, a může být využit jako inspirace pro další pohybové programy zaměřené na prevenci svalových dysbalancí způsobených sedavým způsobem života.

REFERENČNÍ SEZNAM

- ARAB, A. M., NOURBAKHS, M. R., 2014. Hamstring muscle length and lumbar lordosis in subjects with different lifestyle and work setting: comparison between individuals with and without chronic low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 27(1), 63-70. Dostupné z: DOI: 10.3233/BMR-130420.
- BALTACI, G., UN, N., TUNAY, V., BESLER, A., GERÇEKER, S., 2003. Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *British Journal of Sports Medicine*. 37(1), 59-61. Dostupné z: DOI: 10.1136/bjism.37.1.59.
- BAPTISTE, B., 1998. *Poweryoga*. New York: Omega.
- BARTOŇOVÁ, M., BAŠNÝ, Z., MERHAUT, B. a SKARNITZL, R., 1971. *Jóga od staré Indie k dnešku*. Praha: Avicenum.
- BROWNOVÁ, Ch., 2006. *Jóga od A do Z*. Londýn: Octopus Publishing Group.
- BUZKOVÁ, K., 2006. *Fitness jóga*. Praha: Grada Publishing.
- CABRAL, P., MEYER, H. B., AMES, D., 2011. Effectiveness of yoga therapy as a complementary treatment for major psychiatric disorders: a meta-analysis. *Primary Care Companion for CNS Disorders*. 13(4), PCC.10r01068. Dostupné z: DOI: 10.4088/PCC.10r01068.
- CHU, P., GOTINK, R. A., YEH, G. Y., GOLDIE, S. J., HUNINK, M. G., 2016. The effectiveness of yoga in modifying risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European Journal of Preventive Cardiology*. 23(3), 291-307. Dostupné z: DOI: 10.1177/2047487314562741.
- DEVLIN, L., 2000. Recurrent Posterior Thigh Symptoms Detrimental to Performance in Rugby Union. *Sports Medicine*. 29(4), 273-287 [cit. 2021-03-17]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: DOI:10.2165/00007256-200029040-00005.

DYLEVSKÝ, I., 2009a. *Funkční anatomie*. 1. vydání. Praha: Grada, 544 s. ISBN 978-80-247-3240-4.

FATIMA, G., QAMAR, M. M., UL HASSAN, J., BASHARAT, A., 2017. Extended sitting can cause hamstring tightness. *Saudi Journal of Sports Medicine*. 17, 110-114.

FEITOVÁ, K. a NOVOTNÁ, V., 2010a. Intervenční program poweryogy ve výuce tělesné výchovy na Přírodovědecké fakultě. *Studia Kinanthropologica*, 11, 120-124. ISSN 1213-2101.

GAJDOSIK, R., LUSIN, G., 1983. Hamstring muscle tightness. Reliability of an active-knee-extension test. *Physical Therapy*. 63(7), 1085-1090. Dostupné z: DOI: 10.1093/ptj/63.7.1085.

GÍTÁNANDA, G., 1999. *Jóga krok za krokem*. Praha: Dobra & Fontána. ISBN 80-86179-38-9.

GOTHE, N. P., McAULEY, E., 2016. Yoga is as good as stretching–strengthening exercises in improving functional fitness outcomes: Results from a randomized controlled trial. *Journals of Gerontology: Medical Sciences*. 71(3), 406–411. Dostupné z: DOI: 10.1093/gerona/glv127.

HOGÉ, E. A., SIMON, N. M., SZUHANY, K., FELDMAN, B., ROSENFELD, D., HOEPFNER, S., JENNINGS, E., KHALSA, S. B., HOFMANN, S. G., 2023. Comparing Kundalini Yoga, cognitive behavioral therapy, and stress education for generalized anxiety disorder: Anxiety and depression symptom outcomes. *Psychiatry Research*. 327, 115362. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.psychres.2023.115362.

HRAZDÍRA, E., GRASGRUBER, P. a SEBERA, M., 2014. The relationship between relative sitting height and flexibility in the Czech adult population. *Journal of Human Sport and Exercise*. 9(Proc1), 445-448. Dostupné z: DOI: 10.14198/jhse.2014.9.Proc1.31.

HUDÁK, R., KACHLÍK, D., 2017. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Praha: Triton, 632 s. ISBN 978-80-7553-420-0.

- IYENGAR, B. K. S., 2005. *Light on Yoga*. New Delhi: HarperCollins Publishers.
- JANDA, V., 1996. *Funkční svalový test*. 1. české vydání. Praha: Grada, 328 s. ISBN 80-7169-208-5.
- KAMINOFF, L., A. MATTHEWS, 2013. *Jóga – anatomie: váš ilustrovaný průvodce pozicemi, pohyby a dýchacími technikami*. 2. rozšířené vydání. Brno: Computer Press, 280 s. ISBN 978-80-264-0178-0.
- KAPANDJI, I.A., 1982. *The Physiology of the Joints. Volume One Upper Limb*. 5. vydání. Churchill Livingstone, 283 s. ISSN 0-443-02504-5.
- KENDALL, F. P., MCCREARY, E. K., PROVANCE, P. G., RODGERS, M. M., ROMANI, W. A., 2005. *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain*. 5th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 978-0-7817-4780-6.
- KENHUB. Posterior thigh muscles. Online. Kenhub, 2025. Dostupné z: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/posterior-thigh-muscles>. [citováno 2025-04-30].
- KIPPERS, V., PARKER, A. W., 1987. Toe-touch test. A measure of its validity. *Physical Therapy*. 67(11), 1680-1684. Dostupné z: DOI: 10.1093/ptj/67.11.1680.
- KOLÁŘ, P., 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KREJČÍK, V., 2005. *Zdravý život s powerjóga*. Praha: Ikar, 176 s. ISBN 80-249-0531-0
- KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. et al., 1999. *Sportovní medicína*. Praha: Grada, 280 s. ISBN 80-7169-725-7.
- LACERDA, D., 2016. *2100 Ásan: kompletní jógové pozice*. Praha: Slovart CZ, 736 s. ISBN 978-80-276-0082-3.
- LASALA, T. T., RUN-KOWZUN, T., FIGUEROA, M., 2021. The effect of a Hatha Yoga practice on hamstring flexibility. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 28, 439-449. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.jbmt.2021.06.012.

- LIU, H., GARRETT, W. E., MOORMAN, C. T., YU, B., 2012. Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. *Journal of Sport and Health Science*.
- MAGEE, D.J., 2002. *Orthopedic Physical Assessment*. Philadelphia: Saunders.
- MALÁZEK, J., 2014. *Rozpravy o józe. Překlad a komentář Patañđžaliho Jógasúter*. 1. vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5182-8.
- MAGNUSSON, S. P., SIMONSEN, E. B., AAGAARD, P., SØRENSEN, H., KJAER, M., 1996. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *Journal of Physiology*. 497(1), 291-298. Dostupné z: DOI: 10.1113/jphysiol.1996.sp021768.
- MICHELIS, E., 2008. *A History of Modern Yoga*. London: Continuum.
- NEE, R. J., COPPIETERS, M. W., BOYD, B. S., 2022. Reliability of the straight leg raise test for suspected lumbar radicular pain: A systematic review with meta-analysis. *Musculoskeletal Science and Practice*. 59, 102529. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.msksp.2022.102529.
- NETO, T., JACOBSON, L., CARITA, A. I., OLIVEIRA, R., 2015. Reliability of the Active-Knee-Extension and Straight-Leg-Raise Tests in Subjects With Flexibility Deficits. *Journal of Sport Rehabilitation*. 24(4), 2014-0220. Dostupné z: DOI: 10.1123/jsr.2014-0220.
- NI, M., MOONEY, K., SIGNORILE, J. F., 2016. Controlled pilot study of the effects of power yoga in Parkinson's disease. *Complementary Therapies in Medicine*. 25, 126-131. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.ctim.2016.01.007.
- NORBERG, U., 2007. *Power Yoga*. New York: Skyhorse Publishing, Inc. ISBN 1-60239-037-1.
- ORAVCOVÁ, L., 2016. *Principy zdravého pohybu. Jóga a jógová terapie*. 1. vydání. Olomouc: Poznání. ISBN 978-80-87419-59-5.
- PAGE, P., 2012. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 7(1), 109-119.

PACHPUTE, S. P., PATEL, N., SAINI, S., 2016. Effect of static stretching on strength of hamstring muscle. *International Journal of Physiotherapy*. 3(2), 218–221. Dostupné z: DOI: 10.15621/ijphy/2016/v3i2/94895.

PRASĀDA, R., 1998. *Patañjali's Yoga Sutras*. New Delhi: Munshiram Manoharlal Publishers Pvt. ISBN 81-215-0424-4.

RAJ, T., HAMLIN, M. J., ELLIOT, C. A., 2021. Association between Hamstring Flexibility and Sprint Speed after 8 Weeks of Yoga in Male Rugby Players. *International Journal of Yoga*. 14(1), 71-74. Dostupné z: DOI: 10.4103/ijoy.IJOY_79_20.

SHERMAN, K. J., CHERKIN, D. C., WELLMAN, R. D., COOK, A. J., HAWKES, R. J., DELANEY, K., DEYO, R. A., 2011. A randomized trial comparing yoga, stretching, and a self-care book for chronic low back pain. *Archives of Internal Medicine*. 171(22), 2019-2026. Dostupné z: DOI: 10.1001/archinternmed.2011.524.

SIMON, N.M., HOFMANN, S.G., ROSENFELD, D., HOEPPNER, S.S., HOGE, E.A., BUI, E., KHALSA, S.B.S, 2020. Efficacy of Yoga vs Cognitive Behavioral Therapy vs Stress Education for the Treatment of Generalized Anxiety Disorder: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Psychiatry*. 1;78(1):13-20. Dostupné z: DOI: 10.1001/jamapsychiatry.2020.2496. PMID: 32805013.

STEINER, V., 2011. *Dějiny jógy*. 1. vydání. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-2392-4.

VÉLE, F., 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vydání. Praha: Triton, 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

SLRT	Straight Leg Raise Test
AKET	Active Knee Extension Test
SRT	Sit-and-Reach Test
SS	svalová síla
PřF UK	Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy
TRX	Training Resistance Exercise
PDK	pravá dolní končetina
PHK	pravá horní končetina
LDK	levá dolní končetina
LHK	levá horní končetina
m.	musculus, sval
mm.	musculi, svaly
n.	nervus

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázek 2: Zleva: m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus

Obrázek 2: Provedení SLRT

Obrázek 3: Přiložení goniometru při SLRT

Obrázek 4: Provedení AKET

Obrázek 5: Přiložení goniometru při AKET

Obrázek 6 a 7: Provedení SRT

Obrázek 8: Provedení měření svalové síly

Obrázek 9: Měření svalové síly pomocí siloměru

Obrázek 10: Strategie vyhodnocení dat

Tabulka 1: Přehled výsledků testu normality rozdělení (Kolmogorov-Smirnov)

Tabulka 2: Vyhodnocení pomocných hypotéz

Tabulka 3: Δ SLRT

Tabulka 4: Δ AKET

Tabulka 5: Δ SRT

Tabulka 6: Kontrolní skupina – korelační matice (nahore) a příslušné p-hodnoty (dole) testu hypotézy o nulové korelaci mezi SS a vyšetřovanou nezávislou veličinou

Tabulka 7: Intervenční skupina – korelační matice (nahore) a příslušné p-hodnoty (dole) testu hypotézy o nulové korelaci mezi SS a vyšetřovanou nezávislou veličinou

Tabulka 8: Kontrolní skupina – regresní analýza

Tabulka 9: Intervenční skupina – regresní analýza

Graf 1: Krabicové diagramy rozdílových veličin Δ SLRT pro kontrolní a intervenční skupinu

Graf 2: Krabicové diagramy rozdílových veličin Δ AKET pro kontrolní a intervenční skupinu

Graf 3: Krabicové diagramy rozdílových veličin Δ SRT pro kontrolní a intervenční skupinu

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Informovaný souhlas účastníka studie

Příloha 2: Ásany zaměřující se na protažení hamstringů

Příloha 1 – Informovaný souhlas účastníka studie

INFORMOVANÝ SOUHLAS ÚČASTNÍKA STUDIE

Název a popis studie:

Ovlivnění klidové délky hamstringů prostřednictvím intervenčního programu powerjógy u vysokoškolských studentů: intervenční nerandomizovaná studie

Jméno účastníka:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný (á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl (a) jsem podrobně informován (a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie nerandomizovaná, beru na vědomí zařazení do jednotlivých skupin lišících se intervenčním programem.
3. Byl (a) jsem seznámen (a) se zdravotními riziky cvičení powerjógy.
4. V posledních 12 měsících jsem neutrpěl (a) žádné zranění zadní skupiny svalů stehna.
5. Porozuměl (a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
6. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným subjektům pouze bez identifikačních údajů, to je anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
7. S mou účastí ve studii není spojeno poskytnutí žádné odměny.
8. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já pak naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.
9. Převzal/a jsem podepsaný stejnopis tohoto informovaného souhlasu.

Podpis pacienta:

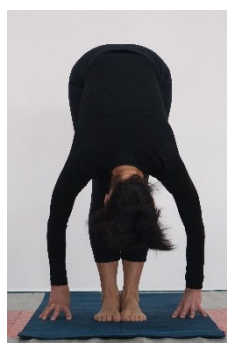
Podpis vyšetřujícího:

Datum:

Datum:

Příloha 2 – Ásany zaměřující se na protažení hamstringů

1) Uttanásana



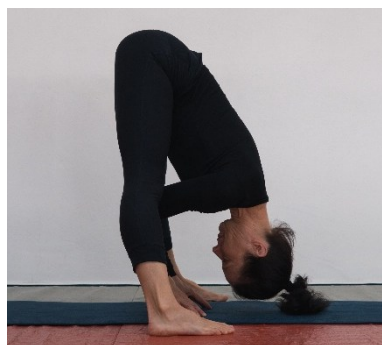
2) Ardha uttanásana



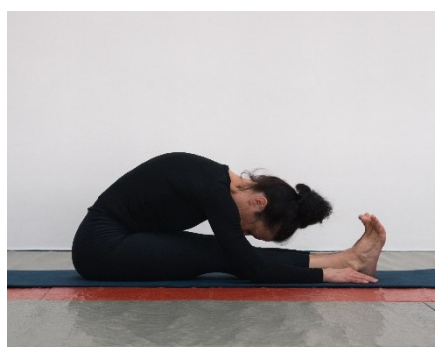
3) Páršvottanásana



4) *Prasárita Padóttánásana*



5) *Paščimóttánásana*



6) *Džanu šíršásana*

