

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

## **Rozvoj svalů trupu**

Bakalářská práce

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.**

Vypracoval:

**Lukáš Uchytíl**

Praha, květen 2024

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěl poděkovat PhDr. Radimovi Jebavému, Ph.D. za odborné vedení mé práce, za jeho čas, cenné poznámky a připomínky a také za možnost častých osobních konzultací. Dále bych tímto chtěl vyjádřit poděkování všem účastníkům za jejich přínos pro výzkumnou část této bakalářské práce.

## **Abstrakt**

**Název:** Rozvoj svalů trupu

**Cíle:** Cílem praktické části bude tvorba testové baterie, zaměřená na diagnostiku trupu a její pilotní ověření u aktivních sportovců.

**Metody:** Výzkum byl uskutečněn formou pilotní studie, s náhodným výběrem účastníků ve věku 22-23 let. Mezi testy budou zařazeny následující cviky: Podpor ležmo, vzosy a lehy-sedy. Data z testování byla vyhodnocena pomocí statistických funkcí průměr, směrodatná odchylka.

**Výsledky:** Výsledky ukázaly, že všichni účastníci dosáhli v testu podpor ležmo výborného výsledku, v testu vzosů ve visu podprůměrného výsledku a v testu sedů-lehy jeden účastník výborného, jeden dobrého a jeden průměrného výsledku.

**Klíčová slova:** střed těla, síla, HSS

## **Abstract**

**Title:** Development of core muscles

**Objectives:** The aim of the practical part will be the creation of a test battery for trunk diagnostics and its pilot validation in active athletes.

**Methods:** The research was conducted as a pilot study, with a random sample of participants aged 22-23 years. The following exercises will be included in the tests: prone plank, strict toes to bar and sit-ups. The data from the testing was evaluated using the statistical functions mean, standard deviation.

**Results:** The results showed that all the participants achieved an excellent result in the prone plank test, below-average result in the strict toes to bar test, and one participant achieved an excellent, one good, and one average result in the sit-up test.

**Keywords:** core, strenght, deep core muscles

# OBSAH

<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>8</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>10</b>
<b>1. REŠERŠE LITERATURY .....</b>	<b>10</b>
<b>2. ZÁKLADNÍ NÁZVOSLOVÍ .....</b>	<b>11</b>
<b>3. FYZIOLOGIE SVALU .....</b>	<b>12</b>
3.1. FUNKCE A STAVBA.....	12
3.2. PŘÍČNĚ PRUHOVANÁ SVALOVINA (KOSTERNÍ) .....	12
3.3. HLADKÁ SVALOVINA .....	13
3.4. ENERGETICKÉ ZÁSOBENÍ SVALU .....	13
3.5. TYPY SVALOVÝCH KONTRAKCÍ .....	14
<b>4. ANATOMIE TRUPU .....</b>	<b>15</b>
4.1. FÁZICKÉ SVALY .....	15
4.2. POSTURÁLNÍ SVALY .....	15
4.3. SVALOVÉ DYSBALANCE .....	16
4.4. HORNÍ ZKŘÍŽENÝ SYNDROM .....	16
4.5. DOLNÍ ZKŘÍŽENÝ SYNDROM.....	17
<b>5. DEFINICE „CORE“ .....</b>	<b>19</b>
5.1. SVALY HSS.....	20
5.2. DŮLEŽITOST „CORE“ VE SPORTU .....	21
5.3. TRÉNINK „CORE“ U VRCHOLOVÝCH SPORTOVců .....	24
<b>6. DIAGNOSTIKA ÚROVNĚ TRUPU .....</b>	<b>29</b>
<b>7. PROSTŘEDKY ROZVOJE TRUPU .....</b>	<b>33</b>
<b>II. PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>35</b>
<b>8. CÍL, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE.....</b>	<b>35</b>
<b>9. METODIKA VÝZKUMU .....</b>	<b>36</b>
9.1. CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU .....	36
9.2. DESIGN MĚŘENÍ .....	36
<b>10. VYHODNOCENÍ DAT.....</b>	<b>39</b>
<b>11. VÝSLEDKY .....</b>	<b>40</b>
<b>12. DISKUSE.....</b>	<b>45</b>

<b>13. ZÁVĚR .....</b>	<b>47</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY: .....</b>	<b>48</b>
<b>SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>51</b>
<b>PŘÍLOHOVÁ ČÁST .....</b>	<b>53</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>71</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>73</b>

## **SEZNAM ZKRATEK**

ALS – Amyotrofická laterální skleróza

ATP – adenosintrifosfát

cm – centimetr

CNS – centrální nervová soustava

CP – kreatinfosfát

CT – výpočetní tomografie

CZE – Česká republika

č. - číslo

DK – dolní končetina

DNS – dynamická neuromuskulární stabilizace

EMG – elektromyografie

et al. – a další/a kolektiv

FIN – Finsko

HK – horní končetina

HSS – hluboký stabilizační systém

kg – kilogram

m. – musculus (sval)

mm. – muscoli (svaly)

MRI – magnetická rezonance

např. – například

Obr. – obrázek

RTC – roční tréninkový cyklus

s – sekunda

SD – směrodatná odchylka

tzn. – to znamená

tzv. – takzvaně

U20 – věková kategorie ukončená uvedeným číslem



## ÚVOD

Vždy jsem byl vášnivý sportovec a neustále se snažím zlepšovat své fyzické dovednosti. V mém tréninku hraje klíčovou roli posilování svalů trupu, jelikož jejich síla a stabilita se promítají do všech druhů sportu. Proto jsem se rozhodl pro toto téma bakalářské práce, ve které se budu zabývat efektivními testy pro zjištění úrovně rozvinutí svalů trupu.

Cílem praktické části bude vytvoření testové baterie, obsahující testy, které posuzující úroveň svalů trupu, u sportovně aktivní populace. Zaměřím se na komplexní a přesné testy, které dokáží postihnout různé aspekty funkce svalů trupu, a to jak dynamické, tak statické.

Prozkoumám testy používané pro hodnocení svalů trupu, a to jak v oblasti terénního, fyzioterapeutického tak i laboratorního testování. Výsledkem práce bude doporučený testovací protokol, který bude zahrnovat nejvhodnější testy pro komplexní a spolehlivé zhodnocení svalů trupu.

Výsledky této bakalářské práce by mohly být užitečné pro trenéry, kondiční trenéry, instruktory fitness a fyzioterapeuty, kteří se zabývají posilováním a hodnocením svalů trupu. Díky optimálnímu testovacímu protokolu budou mít k dispozici spolehlivý nástroj pro sledování pokroku klientů a pro efektivnější plánování tréninkových programů. Práce by mohla také přispět k hlubšímu pochopení funkce svalů trupu a jejich důležitosti pro celkové zdraví a fyzickou zdatnost.

V práci budu používat relevantní odbornou literaturu, včetně vědeckých článků a učebnic z oblasti biomechaniky, fyziologie, sportovní medicíny a rehabilitace.

# I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1. REŠERŠE LITERATURY

Předtím, než se dostaneme k teoretické části práce, bych rád uvedl obsah literatury, ze které jsem čerpal informace. Začal bych studií (Aydin, Demirkan a Gündoğan, 2023), která se zabývala porovnáním svalové aktivity při striktních vzhledech a vzhledech s rozhoupáním. Mezi další důležité studie patří práce od (Hibbs, Thompson a French, 2008), kteří se zabývali zvýšením výkonu za pomoci zlepšení stability a síly středu těla. Čerpal jsem také z korejské studie od (Lee et al., 2016), kteří porovnávali svalovou aktivitu trupu při provádění podpory ležmo s použitím různých podložek, např. na nestabilních plochách nebo s pomocí závěsného systému. V jiné studii (Kibler, Press a Sciascia, 2006) se zjišťovala důležitost svalů trupu a jejich vliv na stabilitu v oblasti atletiky. Další studie se zabývá aktivitou svalů trupu při provádění zkracovaček a při rolování pomocí posilovacího kolečka, rovněž poukazuje na pozitiva a negativa těchto cviků (Bird, Fletcher a Koch, 2006). V další studii byl vytvořen systematický přehled o efektu core tréninku na různé sporty a poté zde bylo zobrazeno, v jakých aspektech dané sportovní disciplíny došlo ke zlepšení. (Luo et al., 2022). V jiném článku (Kolář a Lewit, 2005) zdůrazňovali důležitost HSS v rámci vertebrogenních obtíží. V knize „Core trénink“ jsou rozděleny cviky vhodné pro začátečníky, pokročilé a více pokročilé. Rovněž jsou zde doporučené cviky na rozvoj trupu pro různé sportovní odvětví (Thurgood a Paternoster, 2014). V knize „Kondiční příprava dětí a mládeže v ledním hokeji“ je v kapitole o rozvoji trupu doporučení, jakým způsobem rozvíjet svaly trupu v přípravném období RTC (Jebavý et al., 2024). V rámci zkoumání diagnostických testů svalstva trupu jsem narazil na studii, která měřila výdrž v poloze podporu ležmo u vysokoškolských studentů Linfield University (Chase et al., 2014). V jiné studii, ve které se rovněž měřila výdrž v podporu ležmo mezi vysokoškolskými studenty, byly porovnávány výsledky probandů s pravidelnou sportovní aktivitou a bez ní (Strand, 2014). Další publikace spojená s diagnostickým testováním byla zaměřena na testování českých a skandinávských hokejistů. V této knize jsou zobrazeny výsledky různých diagnostických testů, ale pro tuto práci byly důležité výsledky v testu vzhled ve visu (Jebavý et al., 2024).

## 2. ZÁKLADNÍ NÁZVOSLOVÍ

Při pročítání české i zahraniční literatury, se setkáváme s různými názvy pro svaly trupu. V české literatuře se často setkáváme s pojmem „střed těla“, „tělesné jádro“ nebo tělesný střed. Mnoho autorů v zahraniční literatuře např. (Zhang, 2021) nebo (Luo et al., 2022) tento pojem označuje nejčastěji jako „core“. V souvislosti se svaly trupu mluvíme také o hlubokém stabilizačním systému, který je často zaměňován za synonymum pro core (Thurgood a Paternoster, 2014), ale není tomu tak.

Z důvodu rozlišení pojmu core, který zahrnuje dle autorů (Kibler, Press a Sciascia, 2006) páteř, kyčle, pánev, proximální část dolní končetiny, břišní struktury, a pojmů hluboký stabilizační systém by bylo dobré si nejdříve objasnit anatomii a fyziologii svalů.

V následující kapitole rozebereme typy svalových vláken, stavbu svalu, ale i to, jakým způsobem nám svaly v těle fungují tzn. jejich energetické zásobení. Budeme zde popisovat přehled svalových kontrakcí, rozdělení svalů fázické a posturální, přehled svalů hlubokého stabilizačního systému a představení horního a dolního zkříženého syndromu. Dále si představíme to, jakými, způsoby můžeme diagnostikovat úroveň svalů trupu a následně si představíme prostředky jejich rozvoje.

### 3. FYZIOLOGIE SVALU

#### 3.1. FUNKCE A STAVBA

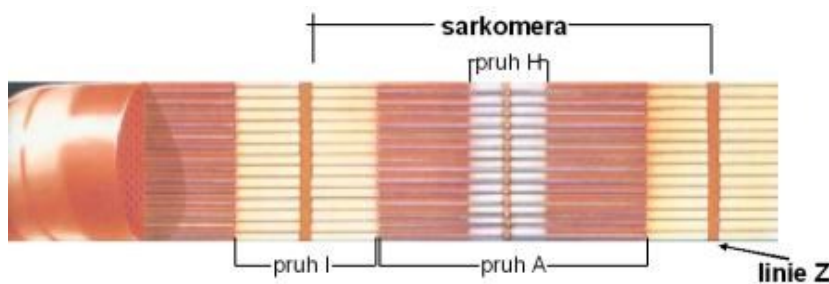
Základní vlastností svalu je schopnost kontrahovat se (smršťovat se, stahovat se) s následnou relaxací. V průběhu fylogeneze vzniklo několik typů svalových tkání:

- Kosterní svalovina (příčně pruhovaná)
- Hladká svalovina
- Svalovina srdeční (myokard)
- Myoepitel

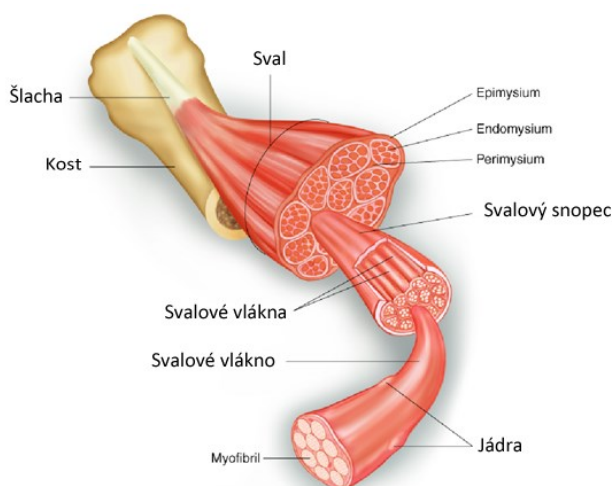
(Mourek, 2012)

#### 3.2. PŘÍČNĚ PRUHOVANÁ SVALOVINA (KOSTERNÍ)

Název příčně pruhovaná svalovina vychází z reálného uspořádání tzv. sarkomer, což jsou funkční jednotky svalového vlákna, ohraničené Z-liniemi (disky). Tenká aktinová vlákna jsou připevněna k Z-linii, která se nachází ve středu sarkomery, a mezi těmito aktinovými vlákny jsou umístěna vlákna myozinu (Mourek, 2012) viz Obr. 1 zobrazující sarkolemu (Jančík, Závodná a Novotná, 2006). Samotná stavba kosterního svalu je zobrazena na Obr. 1b (Bernaciková, Kalichová a Beránková, 2012).



**Obr. 1a:** Sarkomera (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)



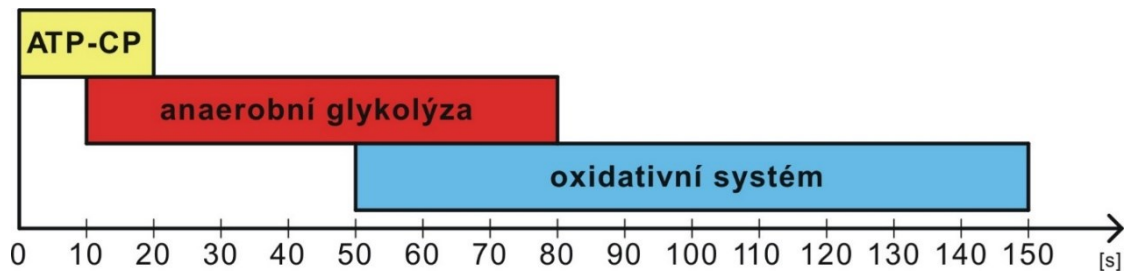
**Obr. 2b:** Sarkomera (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)

### 3.3. HLADKÁ SVALOVINA

Pod mikroskopem působí hladká svalovina jako jednotná tkáň. Tvoří svalovinu orgánů vnitřností, jako jsou žaludek a střevo, a také stěny cév, s výjimkou kapilár. Buňky hladkého svalu mají charakteristický vřetenovitý tvar, a na vnější membráně lze pozorovat množství receptorů. Tyto buňky obsahují jádro a jsou vzájemně propojeny prostřednictvím těsných spojení, což umožňuje přenos elektrických signálů (depolarizace) z jedné buňky na druhou (Mourek, 2012).

### 3.4. ENERGETICKÉ ZÁSOBNÍ SVALU

Podle (Heller et al., 1996) energetické krytí svalové činnosti záleží na objemu a intenzitě pohybové činnosti. Při krátkodobých činnostech vysoké intenzity je energie krytá převážně z ATP – CP systému a anaerobního glykolytického systému. Při delší činnosti, a hlavně nemaximální intenzitě dominuje aerobní metabolismus (Heller et al., 1996) viz Obr. 2: Energetické krytí při maximální zátěži (Bernaciková, Kalichová a Beránková, 2012).



**Obr. 3:** Energetické krytí při maximální zátěži (Bernaciková, Kalichová a Beránková, 2012)

### 3.5. TYPY SVALOVÝCH KONTRAKCÍ

Existují dva základní typy svalové kontrakce – izokinetická a izometrická. Izokinetická kontrakce představuje zkrácení nebo prodloužení svalu, kdy dochází k pohybu a mění se vzdálenost mezi začátkem a koncem svalu. **Izokinetické zkrácení** svalu může být buď koncentrické (sval se zkracuje) nebo excentrické (sval se prodlužuje) (Dylevský, 2009).

- **Koncentrická kontrakce** se projevuje zvětšením objemu svalového bříška a reálným zkrácením svalu. Při tomto typu zkrácení svalu dochází k aktivní činnosti svalu, a síla působící ve směru pohybu segmentu těla. Důsledkem toho je vykonání pohybu s konstantní rychlostí a zrychlením akceleračního pohybu (Dylevský, 2009).
- **Excentrická kontrakce** představuje opak předchozího typu svalového zkrácení. V tomto případě dochází k prodlužování a roztažení svalu, a svalové úpony se vzdalují. Výsledkem této kontrakce je převážně decelerační, brzdící pohyb (Dylevský, 2009).

**Izometrická kontrakce** je specifický typ svalového stahu, kde sval pracuje a vytváří napětí, ale přitom nedochází k žádné viditelné změně jeho délky. V průběhu izometrické kontrakce se sval stahuje, ale jeho úpony zůstávají na stejném místě. To znamená, že sval se snaží zkrátit, ale naráží na odpor, který brání jeho skutečnému zkrácení nebo prodloužení (Dylevský, 2009).

## 4. ANATOMIE TRUPU

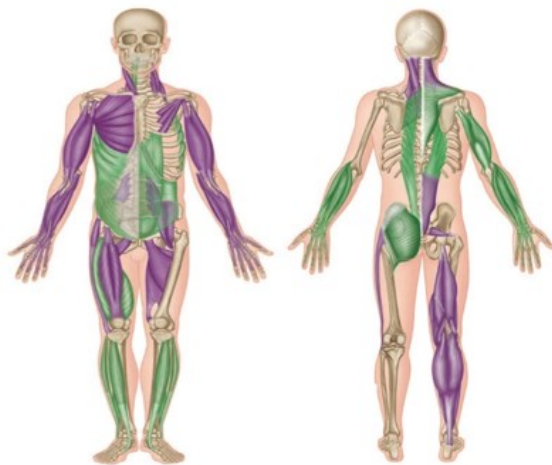
### 4.1. FÁZICKÉ SVALY

Dle Janoškové, Šerákové a Mužíka (2018) plní **svaly fázické (kinetické)** zejména pohybové funkce. Při nedostatku pohybu tyto svaly ochabují a předávají svoji funkci svalům posturálním. Tyto svaly se nacházejí zejména v oblasti lopatek a hrudní páteře, v oblasti břišní a oblasti hýžd'ové viz Obr. 3 (NielAsher, 2020). Tyto svalové skupiny třeba zpevňovat a posilovat. Svaly fázické mají tendenci ochabovat. Jsou umístěny blíže povrchu těla než svaly posturální, obtížně se zapojují do pohybových vzorců a jsou velmi snadno unavitelné.

### 4.2. POSTURÁLNÍ SVALY

Janošková, Šeráková a Mužík (2018) definují **Svaly posturální (tonické)**, jako ty, které převážně zajišťují statické polohy těla (tj. stoj, sed, držení hlavy atd.), se při ochabování fázických svalů nadměrně zkracují. Tyto svaly významně ovlivňující držení těla se vyskytují zejména v oblasti prsní, bederní, na přední straně kyčlí a stehen (ohybače kyčlí) a na zadní straně stehen a lýtek (ohybače kolen) viz Obr. 3 (NielAsher, 2020). Uvedené svaly je vhodné protahovat.

Díky jejich zvýšenému klidovému napětí mají svaly posturální tendenci ke zkrácení Tyto svaly jsou uloženy hlouběji než svaly fázické. Dále umožňují fixovat tělo při pohybu a zajišťovat stabilitu. Jejich odolnost vůči únavě je z pravidla lepší, lépe se zotavují po zátěži.



**Obr. 4:** Přehled fázických a posturálních svalů (fialově vyznačeny svaly posturální, zeleně fázické) (Zdroj: <https://nielasher.com/blogs/video-blog/trigger-point-therapy-postural-and-phasic-muscles>)

### 4.3. SVALOVÉ DYSBALANCE

Svalová nerovnováha vzniká v důsledku nevhodného, jednostranného zatěžování pohybového aparátu bez následné kompenzace, nedostatku pohybu a přetěžování, kdy se rozdíly obou svalových skupin značně zvýrazňují. Statický charakter zátěže přetěžuje svaly posturální, které se pak značně zkracují. Nedostatek všestranné pohybové aktivity způsobuje snížení svalové síly svalů s převážně fázickou funkcí. Pokud je mezi svaly agonistickými a antagonistickými zachována rovnováha, svaly jsou schopny vhodně spolupracovat při ovládnutí určité oblasti těla. Pokud dochází k relativně větší aktivitě svalů s převážně statickou funkcí, nabývají tyto svaly převahu a vznikají zkrácené svalové skupiny. Původní fyziologická rovnováha mezi oběma systémy je tak narušena ve smyslu převahy systému s převážně posturální funkcí. Vzniká tak svalová nerovnováha neboli dysbalance. Ta se negativně projevuje na svalovém tonu a může přejít až ve změny strukturální. Zkrácený sval na základě reflexivních a vývojových vztahů působí tlumivě na oslabený fázický sval. Funkci oslabených svalů přebírají svaly zkrácené, a tím se nerovnováha dále prohlubuje (Janda, 1982). Většinou nacházíme tyto svalové dysbalance sdružené do syndromů.

### 4.4. HORNÍ ZKŘÍŽENÝ SYNDROM

Jedna z příčin vzniku horního zkříženého syndromu může být špatné držení těla, často spojené se sedavým způsobem života. To může mít za následek zkrácení prsních svalů, oslabení dolních fixátorů lopatek a flexorů hlavy a krku.

Dostálová a Sigmund (2017) popisují svalové skupiny postižené horním zkříženým syndromem:

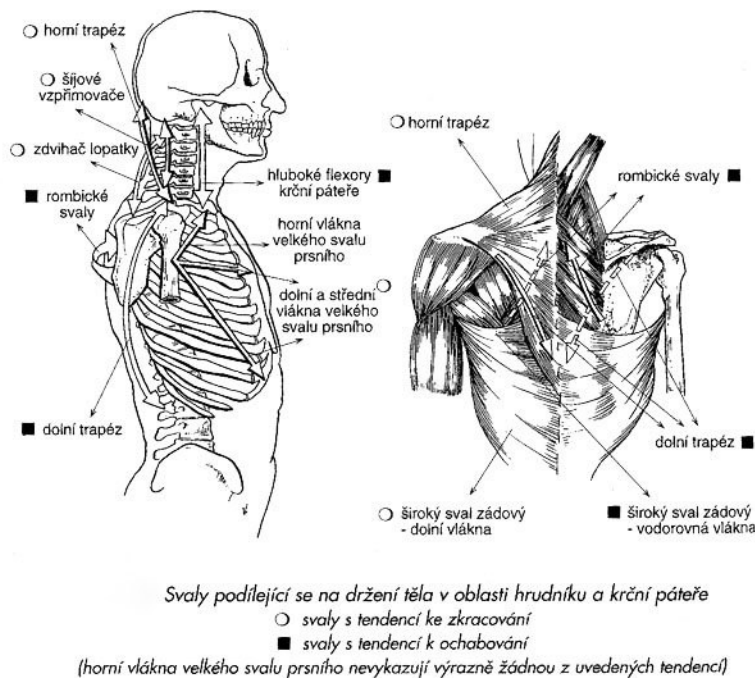
- mezi horními a dolními fixátory pletence ramenního;
- mezi mm. pectoralis a mm. rhomboidei major et minor;
- mezi hlubokými flexory šíje (m. longus cervicis, m. longus capitis, m. omohyoideus, m. thyreohyoideus) a extenzory šíje (m. erector spinae a m. trapezius) viz Obr. 4 (Tlapák, 2004).

Možnosti nápravy:

- **Protážení:** m. pectoralis major et minor, m. levator scapule, m. sternocleidomastoideus



- **Posílení:** mm. rhomboidei, m. longus colli, m. longus capitis (hluboké flexory krku)



**Obr. 5:** Oslabené a zkrácené svaly horního zkříženého syndrom (Tlapák, 2004)

#### 4.5. DOLNÍ ZKŘÍŽENÝ SYNDROM

Podobně jako tomu je u horního zkříženého syndromu, také dolní zkřížený syndrom vzniká špatným držením těla, sedavým způsobem života nesprávnými pohybovými stereotypy.

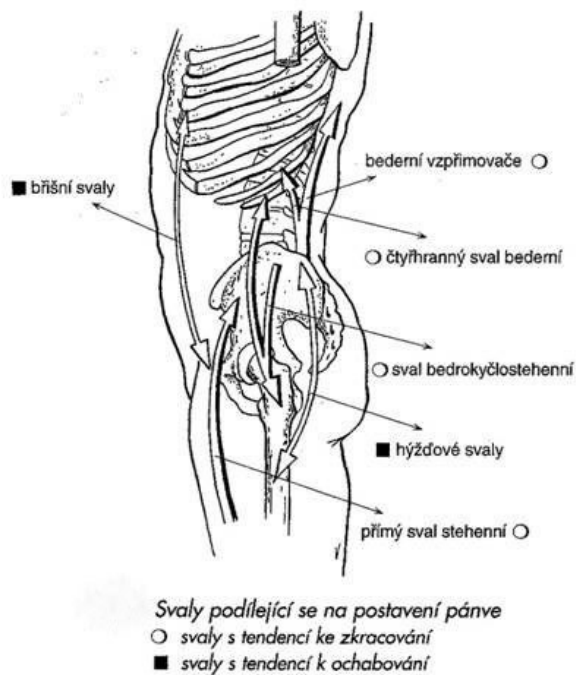
Dostálová a Sigmund (2017) uvádí, že se jedná o svalovou nerovnováhu mezi uvedenými svalovými skupinami:

- zkrácenými flexory kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae) a slabými mm. glutei maximi;
- slabými mm. recti abdomini a zkráceným erector spinae lumbalis;
- slabými mm. glutei medii a zkráceným m. quadratus lumborum a mm. tensores fasciae latae viz Obr. 5 (Tlapák, 2004).

Možnosti nápravy:

- **Protahení:** m. iliopsoas, m. quadratus lumborum, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, m. erector spinae lumbalis

- **Posílení:** m. rectus abdominis, m. gluteus maximus et medius



**Obr. 6:** Oslabené a zkrácené svaly dolního zkříženého syndromu (Tlapák, 2004)

## 5. DEFINICE „CORE“

V této kapitole se zaměříme na vysvětlení pojmu „core“ a na jeho vztahu k Hlubokému stabilizačnímu systému. Rovněž si ukážeme, jak je „core“ důležitý při různých sportech a jak ho rozvíjejí profesionální sportovci.

Mnoho svalů tvoří komplex známý jako svaly jádra. Některé z nich jsou malé, krátké svaly, které stabilizují jednotlivé klouby. Jiné pokrývají četné páteřní segmenty a fungují jako hlavní svaly, které integrují několik kloubů a vytvářejí sílu. U více segmentových struktur, jako je páteř, je nutná koordinace obou způsobů aktivace. **Multifidi** jsou příkladem krátkých svalů, které zajišťují jedno kloubovou segmentální stabilizaci, jež umožňuje delším, více kloubovým svalům pracovat efektivněji při kontrole pohybů páteře. Tato kombinace svalových aktivací pomáhá vytvářet "neutrální zónu" kontroly páteřních segmentů. V této "neutrální zóně" jsou vazy minimálně napjaté (Kibler, Press a Sciascia, 2006).

Břišní svaly se skládají z **příčného břišního svalu, vnitřních a vnějších šikmých svalů a přímého břišního svalu**. Kontrakce příčných břišních svalů zvyšuje nitrobřišní tlak a napíná hrudní a bederní fascii. Bylo prokázáno, že příčné břišní svaly mají rozhodující význam pro stabilizaci bederní páteře. Kontrakce břišních svalů pomáhají vytvářet tuhý válec, čímž zvyšují tuhost bederní páteře. Je důležité poznamenat, že přímý břišní sval a šikmé břišní svaly se aktivují ve směrově specifických vzorcích s ohledem na pohyby končetin, a poskytují tak posturální oporu před pohyby končetin. Kontrakce, které zvyšují nitrobřišní tlak, se objevují před zahájením pohybu velkého segmentu horních končetin. Tímto způsobem je páteř (a tělesné jádro) stabilizována předtím, než dojde k pohybu končetin, aby končetiny měly stabilní základnu pro pohyb a aktivaci svalů. Pokrývkou základních svalových struktur je **bránice**. Vzájemná kontrakce bránice, svalů pánevního dna a břišních svalů je nutná ke zvýšení nitrobřišního tlaku, což poskytuje pevnější oporu trupu, snižuje zatížení svalů páteře a umožňuje zvýšit stabilitu trupu. Bránice přispívá k nitrobřišnímu tlaku před zahájením pohybu končetin, čímž napomáhá stabilitě páteře a trupu. K této aktivaci dochází nezávisle na dechových úkonech. Na opačném konci trupové složky svalů jádra jsou **svaly pánevního dna**. Vzhledem k obtížnosti přímého hodnocení těchto svalů jsou také často opomíjeny nebo ignorovány s ohledem na rehabilitaci pohybového aparátu. V neposlední řadě jsou se svaly trupu spojeny **kyčle a pánev**, které tvoří významnou opornou funkci struktury jádra (Kibler, Press a Sciascia, 2006).

Svalové jádro zahrnuje svaly trupu a pánve, které jsou zodpovědné za udržování stability páteře a pánve a pomáhají při vytváření a přenosu energie z velkých na malé části těla během mnoha sportovních aktivit. Svaly a klouby kyčle, pánve a páteře jsou umístěny centrálně, aby mohly plnit mnoho stabilizačních funkcí, které tělo bude potřebovat k tomu, aby distální segmenty (např. končetiny) mohly plnit svou specifickou funkci, a zajišťují proximální stabilitu pro distální pohyblivost a funkci končetin. Kromě lokálních funkcí stability a tvorby síly se činnost jádra podílí na téměř všech činnostech končetin, jako je běh, kopání a házení. Proto je třeba v rámci hodnocení a léčby zranění končetin hodnotit a léčit polohu, pohyb a přínos jádra (Kibler, Press, a Sciascia, 2006).

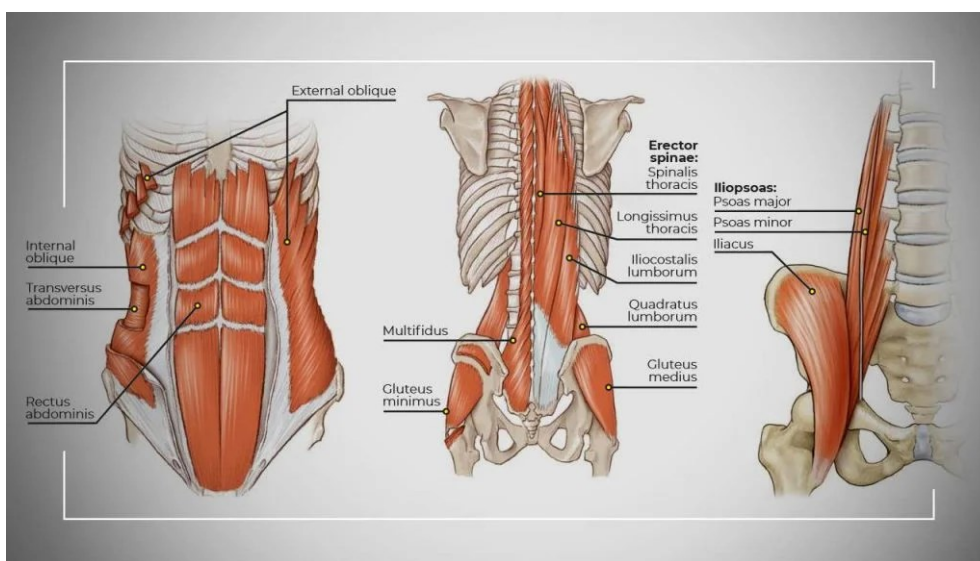
S pojmem „core“ je úzce spojen termín „HSS“ neboli Hluboký stabilizační systém, který někteří autoři označují za synonymum. Například v knize: „Core trénink“ (Thurgood a Paternoster, 2014) je v kapitole o HSS psáno: „Hluboký stabilizační systém (core či střed těla) hraje zásadní roli v každodenních biologických funkcích.“

## 5.1. SVALY HSS

Hluboký stabilizační systém (HSS) tvoří síť svalů, která zabezpečuje stabilizaci neboli zpevnění páteře v průběhu veškerých našich pohybů. Ať už stojíme, sedíme nebo jsme v jakékoliv statické poloze či dynamickém pohybu, tak HSS zajišťuje, aby se páteř udržela v optimální poloze a odolala všem silám, které na ni působí. Doprovází každý cílený pohyb horních i dolních končetin. Zapojení svalů do stabilizace páteře je automatické. HSS plní významnou ochrannou roli páteře před poškozením proti působícím silám. Při provedení flexe například v kyčelním kloubu, nedojde pouze k zapojení flexorů kyčelního kloubu, které vlastní pohyb provádí, ale automaticky se zapojí i svaly, které stabilizují jejich úponovou oblast, tj. extenzory páteře ve spolupráci se svaly břišního lisu, které stabilizují páteř z přední strany (břišní svaly, bránice, pánevní dno). Zatímco provedená flexe je volní pohyb, tak stabilizační funkce svalů probíhá bez našeho vědomí, je automatická. Na stabilizaci se nikdy nepodílí jeden sval, ale v důsledku svalového propojení celý svalový řetězec. Zapojená stabilizační souhra svalů také vyřadí vnější kompresní, střížné a podobné síly, působící na páteřní segmenty. Tím, že se tyto svaly zapojují do všech pohybů, jsou také zdrojem značných vnitřních sil, které působí na páteřní segment. Tyto vnitřní síly jsou pro přetížení nebo zátěž segmentu stejně významné, jako síly, které působí z vnějšku. To, jakým způsobem se svaly zapojují do

stabilizace, je jedním z hlavních důvodů vzniku vertebrogenních obtíží (Kolář a Lewit, 2005).

Mezi základními svaly hlubokého stabilizačního systému lze zařadit pánevní dno (m. levator ani a m. coccygeus), hluboké svaly břišní stěny (m. transversus abdominis, částečně šikmé břišní svaly) viz Obr.6 (Sankhla, 2023), m. quadratus lumborum, krátké hluboké paraaxiální svaly, které spojují jednotlivé segmenty páteře (Intertransversarii, Interspinozi), střední svalovou vrstvu a Multifidi. V neposlední řadě se k nim řadí i bránice (Jebavý, 2017).



**Obr. 7:** Přehled svalů trupu a hlubokého stabilizačního systému (Sankhla, 2023).

Když tedy srovnáme pojmy **CORE** a **HSS**, tak podle výše uvedených informací můžeme popsat core jako komplex, který zastupuje větší počet svalů než komplex HSS. Tudíž se v tomto případě nejedná o synonymum.

## 5.2. DŮLEŽITOST „CORE“ VE SPORTU

Stabilita jádra poskytuje několik výhod při propojení proximálních a distálních segmentů při generování a regulaci sil, což napomáhá maximalizaci sportovní výkonnosti. Větší a objemnější svaly v centrálním jádru vytvářejí pevný válec a mají vysoký moment setrvačnosti, což chrání tělo před narušením a zároveň poskytuje stabilní platformu pro pohyblivost distálních částí (Kibler, Press a Sciascia, 2006).

V Tabulce 1 jsou zobrazeny výtažky z korejské studie, která zkoumala vliv core tréninku na vybrané sporty: karate, basketbal, thajský box, gymnastika, fotbal, volejbal, házená, badminton, golf a plavání. Následně zohlednila jejich zlepšení v určitých částech sportovní disciplíny.

<b>Druh sportu</b>	<b>Věk</b>	<b>Signifikantní zlepšení v dílčích komponentech</b>
Karate	12 let	Kop s rotací
Basketbal	12-14 let	Driblování, přihrávka od prsou, přihrávka hodem obouruč, doskok, střelba s výskokem
Thajský box	21-27 let	Maximální rychlost úderu, maximální síla nárazu při úderu
Gymnastika	<7 let	Přeskok, cvičení na prostné
Fotbal	15 let	Slalom s míčem, přihrávky
Volejbal	16 let	Přesnost a rychlost podání
Házená	12 let	Driblování, přihrávky, střelba
Badminton	<19 let	Rychlost a přesnost úderu
Golf	35-59 let	žádné
Plavání	12-18 let	Rychlost plavání, účinnost záběru

**Tabulka 1:** Intervence core tréninku u vybraných sportů, upraveno (Luo et al., 2022)

## FUNKCE TĚLESNÉHO JÁDRA PŘI BĚHU

Při sprintu i při běhu na střední a dlouhé tratě je zapotřebí efektivní zapojení posturálních a fázických svalů. Silné jádro poskytuje stabilní základnu těla a umožňuje efektivní přenos síly na nohy při běhu. To se projevuje lepší běžeckou formou, vyšší rychlostí a nižší spotřebou energie. Při běhu spolupracuje několik svalů jádra. Patří mezi ně šikmé svaly pro rotaci trupu a pánve, quadratus lumborum pro pohyb kyčlí a thorakolumbální fascie pro ukládání a uvolňování energie. Slabý core může vést k abnormálním pohybům pánve a kompenzačním pohybům, což zvyšuje riziko zranění. Silné jádro také pomáhá při tlumení nárazů, dýchání a celkové kontrole těla během běžeckého pohybu (Zhang, 2021).

## FUNKCE TĚLESNÉHO JÁDRA PŘI BOXU

Boxeři musí dodávat úder s vysokou rychlostí a silou, což vyžaduje koordinovaný pohyb celého těla, začínajícího u středu těla a postupujícího směrem ven. Výzkum naznačuje, že při přímých úderech je klíčový loket, zatímco při háku a horních úderech je důležité rameno. Další části těla, jako je trup a pánev, také přispívají k vytváření síly úderu. Studie ukázala, že juniorští boxeři se více spoléhají na celkový pohyb těla při generování úderu než elitní boxeři. To naznačuje, že elitní boxeři lépe využívají svaly trupu k efektivnímu přenosu síly do pěsti, což vede k silnějším úderům při menším celkovém pohybu těla. Z článku vyplývá, že silné jádro umožňuje elitním boxerům produkovat větší sílu s menší závislostí na ostatních částech těla, což přispívá k síle jejich úderů (Zhang, 2021).

## FUNKCE TĚLESNÉHO JÁDRA PŘI TANCI

Silný střed těla je pro tanečnický nezbytný pro udržení stabilní páteře a těžiště. To umožňuje přesné pohyby nohou a chodidel (např. irský step) a správné zarovnání těla při baletních skocích. Svaly jádra se zapojují po celou dobu skoku, s různými kontrakcemi. Například ve fázi odrazu, ve vzduchu, klesání a při doskok. Silná kontrola jádra zajišťuje ladnost pohybu a minimalizuje riziko zranění. Zejména v současném tanci se složitými pohyby páteře zabraňuje síla jádra zraněním a umožňuje tanečnickům plně rozvinout svůj potenciál. Bez ohledu na taneční styl je trénink core klíčový pro prevenci zranění, zlepšení techniky a celkovou ladnost. Silné svaly jádra pomáhají tanečnickům zvedat páteř a dosáhnout elegantnějšího držení těla (Zhang, 2021).

## FUNKCE TĚLESNÉHO JÁDRA V GYMNASTICE

V mnoha případech nedostatečné síly středu těla sportovec zapojí svaly dolní části zad, aby pomohl stabilizovat trup a pánev. Studie na bývalých elitních mužských gymnastech identifikovaly spodní část zad jako nejčastější místo muskuloskeletálního zranění. Pokud břišní svaly neposkytují dostatečnou stabilizaci, přenáší se zátěž z opakovaných ohybových pohybů na páteř a zejména na meziobratlové ploténky, které jsou tak náchylné ke zranění. Jako preventivní metoda proti zranění se používají programy tréninku jádra, u nichž se předpokládá, že zvýšená síla a vytrvalost svalů jádra

zajišťuje větší stabilitu páteře. Trénink středu těla se považuje za klíčový pro zvýšení gymnastického výkonu. V průběhu provádění jakékoli gymnastické dovednosti se aktivují svaly jádra, které stabilizují trup a pánev, což umožňuje optimální funkci končetin (Tilley a James, 2020). Stabilita páteře je velmi důležitá, proto se doporučuje kombinace cvičení na flexi a extenzi páteře s izometrickými výdržemi. Izometrická síla je důležitá zejména pro cvičení náročných poloh na podlaze, kruzích či kladině (Thurgood a Paternoster, 2014).

### 5.3. TRÉNINK „CORE“ U VRCHOLOVÝCH SPORTOVČŮ

Než začneme popisovat trénink „core“ u vrcholových sportovců, tak je zapotřebí si definovat období ročního tréninkového cyklu (RTC). Z požadavků na zdokonalování sportovního výkonu a utváření sportovní formy vyplývá, že cíle a obsah jednotlivých tréninkových období v rámci RTC být odlišný (Lenhert, 2014). To znamená, že v každém období bude mít trénink „core“ takovou podobu, která odpovídá nárokům daného cyklu.

1. **Přípravné období** – V tomto období nejsou zpravidla zařazovány žádné soutěže. Má za úkol **zvýšení trénovanosti** sportovců, především pomocí **nespecifických podnětů**. Toto období se dělí na 2 části.

**1. část** – V této části se soustředíme na zvyšování objemu zatížení, trénink má většinou všeobecný charakter a uplatňují se nespecifická cvičení neboli cvičení všeobecně rozvíjející. Zaměřujeme se na jednotlivé pohybové schopnosti či dovednosti (Perič, 2010). Ve vztahu k rozvoji trupu bychom se v tomto období měli soustředit především na cvičení ve **statických kontrakcích**, tedy různé výdrže ve snadnějších pozicích (na zádech, v podporu nebo vzporu) bez důrazu na maximální intenzitu (Jebavý et al., 2024).

**2. část** – Ve druhé části dochází ke zvyšování intenzity, ale objem zatížení je zachován. Dochází k nárůstu míry specifčnosti a zařazení speciálních cvičení. V tréninku propojujeme pohybové schopnosti a dovednosti a tím zvyšujeme komplexnost tréninkových podnětů (Perič, 2010). Ve vztahu k tréninku trupu bychom se po zapracování v základních polohách z přípravného období I přesunuli ke zvýšení nitrobřišního tlaku, pomocí izometrických i dynamických kontrakcí, v maximální intenzitě (Jebavý et al., 2024).



2. **Předzávodní období** – Je zaměřené na dosažení a vyladění sportovní formy za pomoci snížení tréninkového objemu, zvýšení intenzity zatížení. Zároveň dochází k přechodu od všeobecně rozvíjejícího tréninku na speciální. Trénink by měl obsahovat spojení techniky a taktiky dané sportovní disciplíny s vysokým kondičním zatížením. Na konci tohoto období se soustředíme na ladění sportovní formy (Perič, 2010).
3. **Závodní období** – Toto období si klade za cíl **dosažení co nejlepšího výkonu v soutěžích**. Trénink je zaměřen na udržení sportovní formy. Má tedy udržovací charakter s ohledem na potřeby jednotlivce či družstva, podle kalendáře soutěží. Objem zatížení v tréninku a soutěži může dosahovat vyšších hodnot, vlastní objem tréninku je však nižší a zaměřujeme se spíše na intenzitu (Perič, 2010).
4. **Přechodné** – Přechodné období se výrazně odlišuje. Je zaměřené na **zotavení** (obnovu psychických a fyzických sil před zahájením další tréninkové činnosti) (Lenhert, 2014). Hlavním rysem je snížení objemu a intenzity tréninku, výrazně se snižuje i míra specifčnosti. Tréninky jsou situovány do aerobní oblasti a obsahem těchto tréninků jsou různé doplňkové sporty nebo sportovní hry, které přímo nesouvisejí se sportovní specializací (Perič, 2010).

Dle charakteristiky jednotlivých období lze připravit mikrocykly tak, aby aktivity zaměřená na trup, byly v pořadí od nespecifických k specifickým podnětům. Pokud se sportovec u své disciplíny pohybuje především na dolních končetinách, bude v první fázi přípravy zaměřovat na stimulaci trupu nespecificky, tedy v nejlehčích pozicích, jako například v lehu a různých podporech či vzporech. Cviky ve stoje bude zařazovat až od přípravného období II. Proto v následující kapitole uvádím metodiku rozvoje trupu dle obtížnosti.

Podle zahraniční studie se zjistilo, že pro trénink stability a síly jádra je důležité provádět jak trénink s nízkou, tak s vysokou prahovou zátěží. Následující dílčí oblasti tréninku jádra, je třeba při tréninku stability a síly zahrnout:

- Stabilita řízení motoriky: nízkoprahová stabilita, kdy CNS moduluje účinnou integraci a nízkoprahový nábor lokálních a globálních svalových systémů.
- Silový trénink jádra: vysokoprahový a přetěžovací trénink globálního stabilizačního svalového systému a vede k hypertrofii jako adaptaci na přetěžovací trénink.

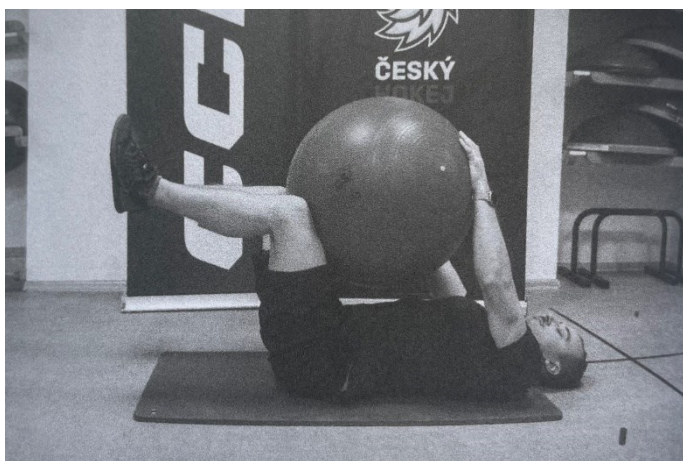
- Systematický silový trénink: tradiční vysokoprahový nebo přetěžovací silový trénink globálního mobilizačního svalového systému (Hibbs, Thompson a French, 2012).

Na závěr kapitoly jsou zde uvedeny vhodné cviky pro rozvoj tělesného jádra, v obou etapách přípravného období. Tyto cviky jsou cílené na sportovní specializaci lední hokej.

### **Cviky vhodné v první části přípravného období pro hráče ledního hokeje:**



**Obr. 8:** Podpor ležmo (Zdroj: vlastní)



**Obr. 9:** Tlaky horních a dolních končetin do míče v lehu na zádech (Jebavý et al. 2024)

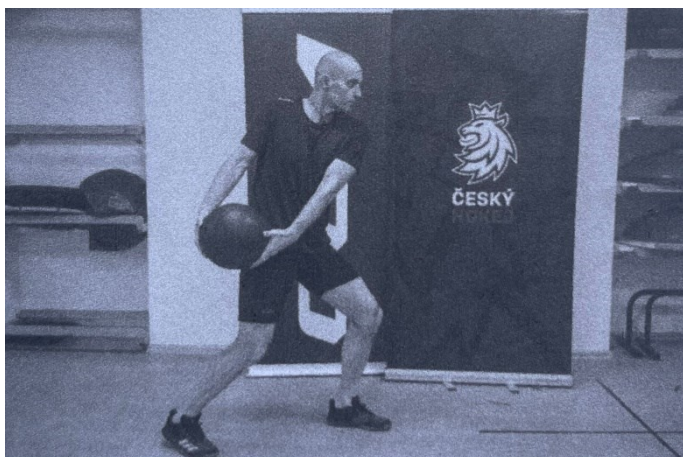


**Obr. 10:** Tlaky horních a dolních končetin do míče v lehu na zádech (Jebavý et al. 2024)

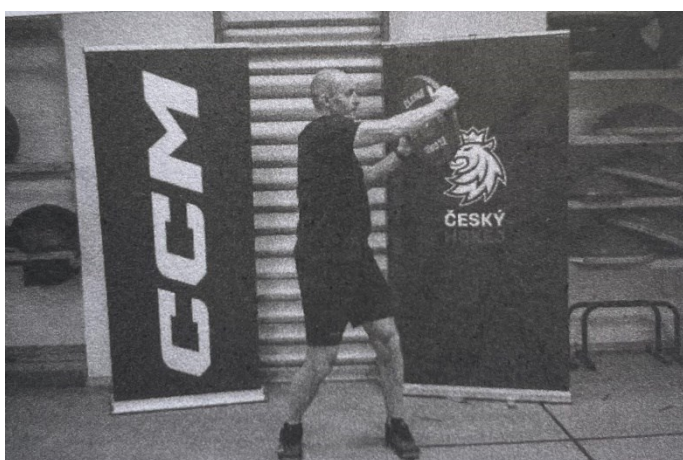
**Cviky vhodné v druhé části přípravného období pro hráče ledního hokeje:**



**Obr. 11:** Vznosy ve visu (Zdroj: vlastní)



**Obr. 12:** Hod medicinbalem obouřč z unilaterálního postavení (Jebavý et al., 2024)



**Obr. 13:** Stranové rotace s využitím kotouče (Jebavý et al., 2024)

## 6. DIAGNOSTIKA ÚROVNĚ TRUPU

K diagnostice svalů se dá přistupovat různými způsoby. My si zde popíšeme diagnostiku z fyzioterapeutického hlediska, z pohledu laboratorního a terénní diagnostiku.

### FYZIOTERAPEUTICKÉ TESTOVÁNÍ

Jeden z diagnostických testů je obloukovitá flexe trupu v leže na zádech. U tohoto cviku testujeme m. rectus abdominis. Důležité je při pohybu vyhladit bederní lordozu a mít vypodložený prostor pod koleny. Dále je zapotřebí minimální flexe v kolenním i kyčelním kloubu abychom vyřadili z činnosti mm. iliopsoates. Testovaný se potom snaží zvedat trup co nejvíce toporně, se zvýšenou bederní lordózou. Pohyb je prováděn postupně, tělo se postupně odlepjuje od podložky, nejprve krční, následně hrudní, a nakonec bederní segment páteře. Pohyb ukončíme ve chvíli, kdy se začne zvedat horní okraj pánve. Tento cvik je sám o sobě náročný, z tohoto důvodu neklademe vnější odpor (Janda, 1996).

Provedený pohyb hodnotíme subjektivním posuzováním a je nutné se držet striktního postupu. Hodnotíme pomocí následujících stupnic svalových testů dle Jandy:

5. stupeň: **NORMÁLNÍ** – Sval s velmi dobrou funkcí. Sval je schopen překonat v plném rozsahu značný vnější odpor.
4. stupeň: **DOBŘÍ** – Sval odpovídá přibližně 75% síly normálního svalu, pohyb je proveden v celém rozsahu a sval dokáže překonat středně těžký odpor.
3. stupeň: **SLABÝ** – Sval odpovídá přibližně 50% síly normálního svaly. Tuto hodnotu má sval, pokud dokáže provést pohyb v celém rozsahu, ale pouze proti gravitaci, odpor se zde neklade.
2. stupeň: **VELMI SLABÝ** – Odpovídá asi 25% síly normálního svalu. Sval je sice schopen vykonat pohyb v celém rozsahu, ale nedokáže překonat ani tak malý odpor jako je gravitace. Tím pádem musí být cvik upraven, aby se co nejvíce vyloučil faktor zemské tíže.
1. stupeň: **ZÁŠKUB** – Určuje přibližně 10% síly normálního svalu. Sval se smrští, ale nevyvine dostatečnou sílu k pohybu testované části.

0 stupeň: NULA – Při pokusu o pohyb sval nejeví nejmenší známky stahu (Janda, 1996)

## LABORATORNÍ TESTOVÁNÍ

**Elektromyografie (EMG)** je běžná neurologická metoda, která slouží k prozkoumání fungování svalů a nervů. Pomocí elektrod se měří elektrická aktivita svalů, a to jak v klidu, tak při aktivaci. Získané informace se pak vyhodnocují a slouží k diagnostice různých neurologických poruch.

Princip fungování: Během vyšetření se stimuluje nerv, který daný sval ovládá. To vyvolá svalovou kontrakci, kterou EMG zaznamená. Elektrody snímají elektrické potenciály vznikající ve svalových vláknech. Zaznamenané signály se analyzují a porovnávají s normami. Výsledky poskytují informace o stavu svalů a nervů, včetně jejich funkce, inervace a případných poruch. EMG se používá k diagnostice široké škály neurologických onemocnění, včetně: Myopatie, neuropatie, svalová dystrofie, ALS atd.

Kromě výše uvedených onemocnění EMG pomáhá: Zjistit příčinu brnění, třesu, křečí, tiků, ztuhlosti, bolesti a slabosti svalů, hodnotit stav pohybového aparátu a jeho inervace, sledovat vývoj onemocnění a účinnost léčby.

(Zdroj: <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/4825-emg-electromyography#additional-common-questions>)

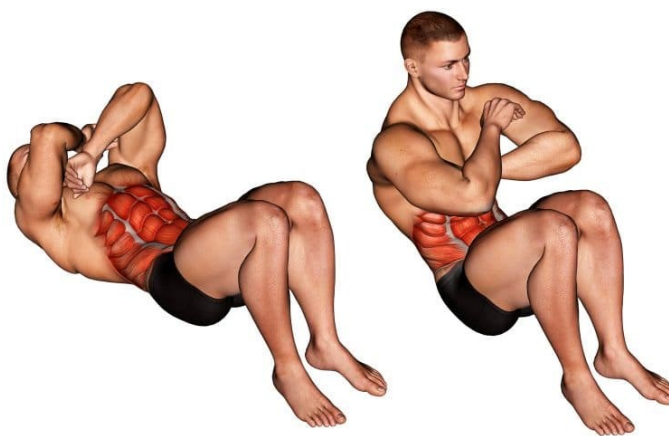
EMG přístroje dělíme na:

- **Stimulační EMG** – Měří rychlost vedení nervových vzruchů.
- **Jehlové EMG** – Zaznamenává elektrickou aktivitu svalových vláken.

EMG se obvykle používá v kombinaci s klinickým neurologickým vyšetřením a zobrazovacími metodami, jako je magnetická rezonance (MRI) nebo počítačová tomografie (CT), pro komplexní diagnostiku neurologických poruch (Zdroj: <https://www.lecbaplotenek.cz/emg-vysetreni>).

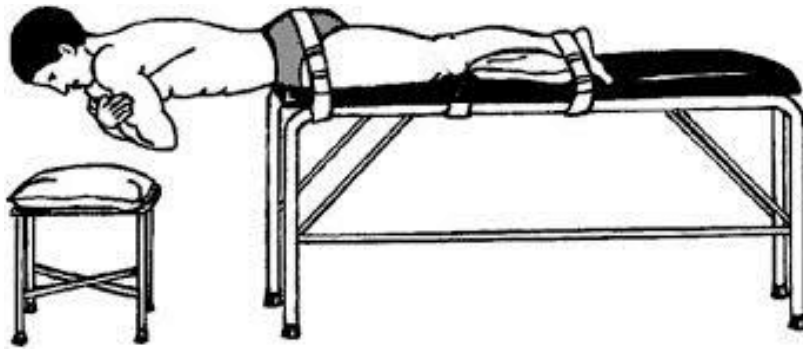
## TERÉNNÍ TESTOVÁNÍ

1. Test „sed-leh“, který popsal Naughton et al. (1999) a je zobrazený na Obr. 13 (Magnante, 2022) vyžaduje, aby se cvičenec posadil z polohy vleže na zádech na zádech na podlaze, s pokrčenými koleny a opřený o chodidla. Ruce jsou zkřížené přes hrudník. Úkolem testu je úplně se posadit během 3 s a poté se vrátit do výchozí polohy, přičemž lokty se dotýkají pokrčených kolen. To se opakuje nepřetržitě po dobu 1 minuty. Kritériem silného výkonu je dokončení 30 sedů-lehů (Jackson et al., 1998).



**Obr. 14:** Provedení testu sed-leh (Magnante, 2022)

2. Biering-Sorensenův test viz Obr. 14 (Conway, 2016) je izometrický test vytrvalosti. Často je považován spíše za test svalů vzpřimovačů páteře než svalů jádra, ale vyžaduje, aby subjekt odolal flexi v kyčlích a zároveň udržel polohu trupu v extenzi. Cvičenec udržuje tuto polohu na nakloněném stole se zajištěnou dolní částí těla a zaznamenává se doba, po kterou je schopen tuto polohu udržet proti gravitaci. Kritériem silného výkonu pro muže ve věku 19-29 let je 140 s. Kritériem silného výkonu pro ženy ve stejné věkové skupině je 130 s (Musculoskeletal Key, 2016).



**Obr. 15:** Biering-Sorensenův test (Conway, 2016)

V našem okolí se můžeme setkat s názory, že cvičení sedů-lehů může být nebezpečné pro naši páteř nebo že tímto cvikem přetěžujeme kyčelní flexory. Avšak studie ukazují, že toto cvičení aktivuje spíše břišní svaly než kyčelní flexory a pro zdravé osoby nepředstavuje riziko. Sedy-lehy jsou efektivním cvikem pro posilování břišních svalů, které hrají důležitou roli v stabilitě trupu a prevenci bolestí zad. Studie dokazují, že toto cvičení je pro zdravé osoby bezpečné a prospěšné (Andersson et al., 1997).

Mnoho sportů, jako je např. golf, veslování, házení, americký fotbal, hokej, cyklistika, snowboarding a lyžování, přirozeně zahrnuje flexi páteře, která je pro tyto sporty nezbytné. Avšak se ukázalo, že tato flexe není sama o sobě příčinou bolestí zad a sporty s flexí páteře nemají vyšší míru výskytu bolestí zad než jiné sporty (Foss et al., 2012).



## 7. PROSTŘEDKY ROZVOJE TRUPU

V kategorii prostředků s **mírnou obtížností** se nacházejí cviky, které nekladou příliš velké nároky na stabilitu, jelikož se provádí v sedě, v leže nebo v podpoře ležmo. To jsou polohy, které nejsou nijak náročné a dokáže v nich setrvat většina začátečníků.

V kategorii se **střední obtížností** jsou zobrazeny cvičení náročnější. Tyto cviky se od předchozí skupiny odlišují většími nároky na koordinaci a silovou připravenost. Je zde zapotřebí vyšší úroveň stability při provádění cviků na nestabilní ploše a vyšší nároky na technické provedení cviků.

V kategorii **obtížných** prostředků jsou zvolena cvičení, která vyžadují vyšší úroveň svalové koordinace, síly a stability v oblasti trupu. Cvičení jsou charakteristické vyšší náročností oproti předchozí kategorii, jelikož samotné základní polohy cviků vycházejí z náročnějšího postavení.

Všechny prostředky rozvoje trupu včetně obrázků jsou podrobně popsány v Příloze 4. Pořadí popsaných cviků v Příloze 4 odpovídá seřazení v Tabulce 2.

V Tabulce 2 je kromě počtu doporučených opakování a doby v zátěži také zobrazeno i tempo cvičení, které nám definuje délku trvání zatížení. Tempo je často vyjadřováno pomocí posloupnosti číslic (např. 2/0/3/0), kde každá číslice určuje trvání určité fáze pohybu (s). První číslice vyjadřuje dobu trvání **excentrické kontrakce**, druhá dobu **izometrické**, třetí **koncentrické** a čtvrtá číslice představuje **dobu mezi opakováními**. Pro všechny cviky v tabulce bylo zvolené následující tempo cvičení: **2120** (Wilk et al., 2021).

	<b>Název cviku</b>	<b>Počet opakování / doba trvání</b>	<b>Tempo cvičení</b>
<b>Cvičení s mírnou obtížností</b>	Podpor ležmo	30 s-60 s	x
	Sedy-lehy	10 opakování	2120
	Zkracovačky	10-15 opakování	2120
	Přednožování v leže obounož	10-15 opakování	2120
<b>Cvičení se střední obtížností</b>	Odvalování gymnastického míče	10-15 opakování	2120
	Zkracovačky v TRX závěsu	10-16 opakování	2120
	Ruský krut	10-12 opakování	2120
	Přednožování ve visu	6-10 opakování	2120
<b>Obtížná cvičení</b>	Posouvání kotouče ve vzporu ležmo	10-15 opakování	2120
	Chůze po schodech (horní končetiny)	6-10 opakování	2120
	Turecký vztyk s kettlebellem	5-15 opakování na každou stranu	2120
	Vznosy	6-10 opakování	2120

**Tabulka 2:** Prostředky rozvoje trupu, rozděleno dle obtížnosti (Thurgood a Paternoster, 2014)

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

### 8. CÍL, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE

Cílem praktické části bude tvorba testové baterie zaměřená na diagnostiku trupu a její pilotní ověření u aktivních sportovců.

K dosažení cílů práce bylo potřeba splnit následující **úkoly**:

- Prostudování odborných článků a literatury, zabývající se core tréninkem
- Navržení vhodných testů, které nejlépe posoudí úroveň trupu
- Výběr vhodných účastníků pro měření
- Zajištění organizace pro měření účastníků
- Sběr dat z měření
- Vyhodnocení výsledků a jejich porovnání
- Určení vhodných a nevhodných testů
- Výběr základních cvičení zaměřených na aktivaci trupu ve třech stupních obtížnosti

Hypotéza č. 1: Lze předpokládat, že probandi s nadprůměrným výsledkem v testu podpor ležmo, budou mít nadprůměrný výsledek v testu sed-leh, jelikož jsou oba tyto diagnostické testy zařazeny v kategorii s mírnou obtížností.

Hypotéza č. 2: Průměrné hodnoty měření v testu vzosů ve visu budou u probandů se zaměřením na amatérských sport nižší než průměrné hodnoty vrcholových hokejistů z vybraných hokejových týmů.

## 9. METODIKA VÝZKUMU

Experimentální výzkum byl uskutečněn formou pilotní studie, s náhodným výběrem účastníků ve věku 22-23 let. Následující kapitola bude věnována použitým metodám, charakteristice výzkumného souboru a designu práce. Mezi testy budou zařazeny následující cviky: **Podpor ležmo, vznosy a lehy-sedy**. Podrobný popis všech testů je zobrazen v Příloze 3.

### 9.1. CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Výzkumný soubor se skládá ze 3 probandů na úrovni amatérského sportu. Všichni účastníci jsou muži ve věku 22-23 let a s platnou zdravotní prohlídkou vydanou sportovním či tělovýchovným lékařem. 2 z probandů mají za sebou více než deseti letou sportovní minulost se specializací na lední hokej. V současnosti se věnují silovému tréninku na amatérské úrovni. 1 z probandů je aktivním hráčem fotbalu již od svých 6 let. Ani jeden z účastníků nemá žádné zdravotní omezení a všichni podepsali informovaný souhlas, který byl společně s měřením schválen etickou komisí Etickou komisí Fakulty tělesné výchovy a sportu.

	Věk (rok)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)
<b>Proband 1</b>	22	185,2	79,3
<b>Proband 2</b>	23	179,1	75,5
<b>Proband 3</b>	23	179,0	68,2
Průměrné hodnoty $\pm$ SD	22,67 ( $\pm$ 0,47)	181,1 cm ( $\pm$ 2,90)	74,33 kg ( $\pm$ 4,61)

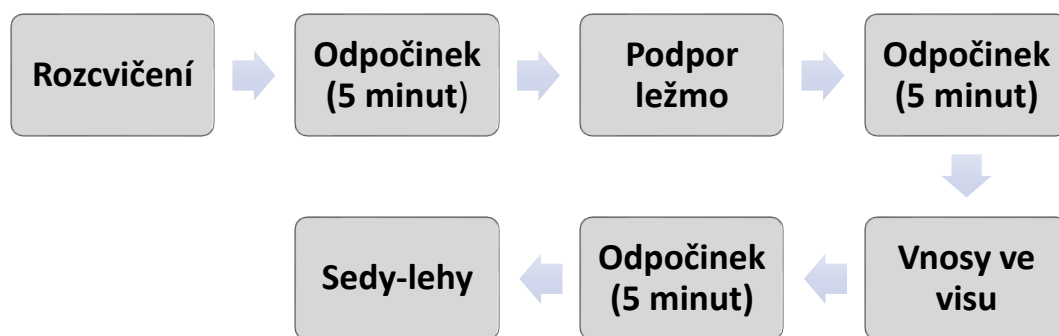
SD=směrodatná odchylka

**Tabulka 3:** Přehled probandů

### 9.2. DESIGN MĚŘENÍ

Před samotným testováním se všichni účastníci rozcvičí dle rozcvičovacího protokolu viz Tabulka 4. Účastníci provedou diagnostické testy v pořadí od statických po dynamické testy, **tzn. podpor ležmo, vznos, sed-leh**. Podrobný popis všech testů je zobrazen v Příloze 3.

Testován je vždy jen jeden proband. Účastník se **rozcvičí dle protokolu**, následuje **odpočinek (5 minut)** před začátkem testování. Po odpočinku následuje maximální výdrž v poloze **podporu ležmo**. Po dokončení testu následuje rovněž prostor pro **odpočinek (5 minut)**. Po skončení intervalu odpočinku jako další provede maximální počet **vznosů**. Následuje interval **odpočinku (5 minut)**. Nakonec provede účastník provede maximální počet **sedů-lehů za 60 s**. Doba odpočinku mezi jednotlivými testy (5 minut), byla stanovena na základě studie, kde byly použity vytrvalostní testy na úroveň svalů trupu (George et al., 2018). Pro lepší přehled designu práce bylo vytvořeno schéma viz Obr. 15.



**Obr. 16:** Schéma designu testování (Zdroj: vlastní)

Název cviku	Počet opakování/doba zatížení
<b>Zahřátí</b>	
Panák	30 s
Skoky snožmo přes švihadlo	30 s
<b>Mobilizace</b>	
Rotace v ramenním kloub vpřed a vzad pomocí dřevěné násady	10x
Rozpažování s odporovou gumou za zády	10x
Kroužení pánví ve stoje	5x na obě strany
Rotace trupu pomocí předklonu k opačné dolní končetině (pravá HK se dotýká levé DK a naopak)	5x na obě strany
Prohýbání v bedrech na všech končetinách	5x
Rotace trupu na všech končetin, elevace horní končetiny	5x na obě strany
<b>Aktivace trupu</b>	
Výdrž v pozici medvěd (DNS test)	30 s
Vzpor ležmo	30 s
Spouštění DK v leže na zádech	6x

**Tabulka 4:** Rozvíčovací protokol (Zdroj: vlastní)

První diagnostický test proběhne 5 minut od dokončení rozvíčovacího protokolu.

## 10. VYHODNOCENÍ DAT

Zjištěná data z diagnostických testů: **podpor ležmo, vzos a leh-sed**, budou shromážděna v aplikaci Microsoft excel za pomoci funkcí aritmetický průměr a směrodatná odchylka (SD).

Výsledky probandů v diagnostických testů budou porovnány mezi sebou s využitím sloupových grafů. Průměrné naměřené hodnoty diagnostických testů budou rovněž pomocí sloupcových grafů porovnány s výkonnostními normami a výsledky následujících studií:

Průměrné výsledky v testu podpor ležmo budou porovnány s výsledky vysokoškolských studentů Linfield University (Chase et al., 2014). Průměrné výsledky v testu vzosů ve visu budou porovnány s hodnotami českých a finských hokejistů z týmů HC Dynamo Pardubice a Kärpät Oulu (Jebavý et al., 2024). Průměrné výsledky v testu sedy-lehy budou porovnány s výkonnostními normami mužské populace ve věku 18-25 let.

## 11. VÝSLEDKY

V této části jsou zobrazeny výsledky jednotlivých diagnostických testů, jejich průměrné hodnoty, směrodatné odchylky a porovnání s hodnotami jiných studií.

	<b>Podpor ležmo (s)</b>	<b>Vznosy ve visu (počet opakování)</b>	<b>Sedy-lehy/60 s (počet opakování)</b>
<b>Proband 1</b>	154	7	36
<b>Proband 2</b>	260	6	51
<b>Proband 3</b>	307	10	48

SD=směrodatná odchylka

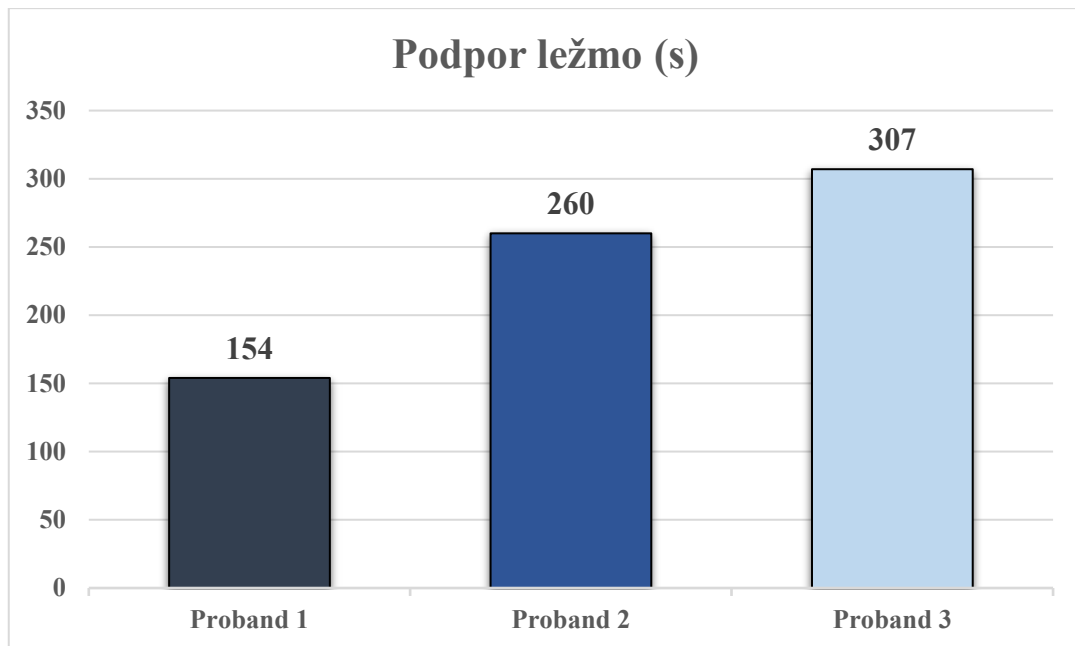
**Tabulka 5:** Testovací protokol s výsledky diagnostických testů

<b>Test</b>	<b>Průměr ±SD</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>Podpor ležmo (s)</b>	240 (±63,99)	154	307
<b>Vznosy ve visu (počet opakování)</b>	8 (±1,70)	6	10
<b>Sedy-lehy (počet opakování)</b>	45 (±6,48)	36	48

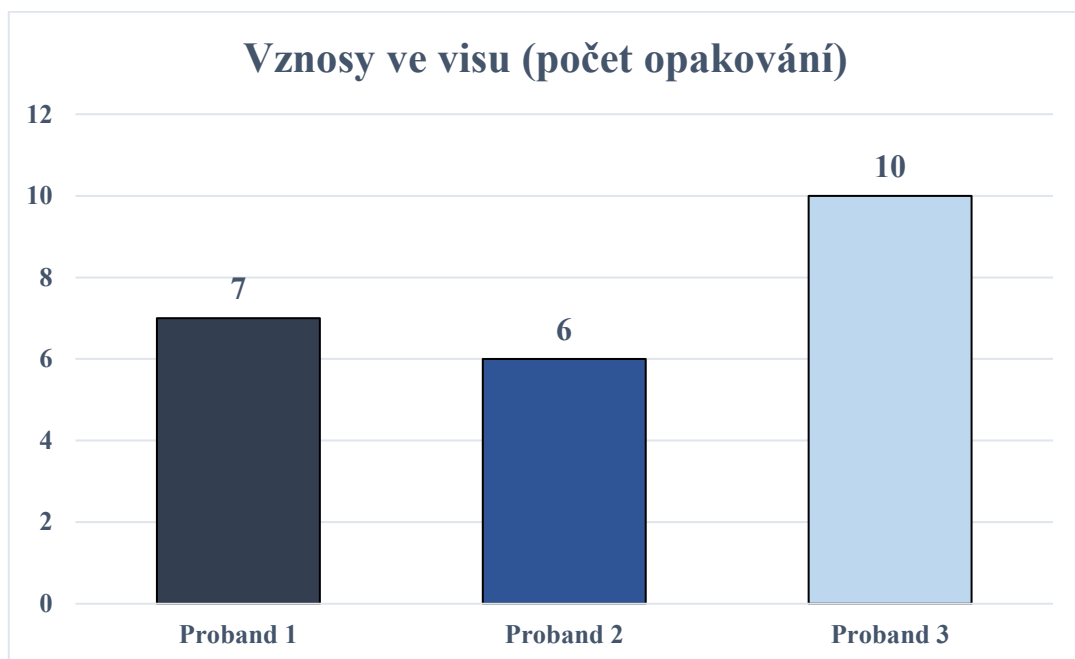
SD=směrodatná odchylka

**Tabulka 6:** Průměrné, minimální a maximální hodnoty diagnostických testů

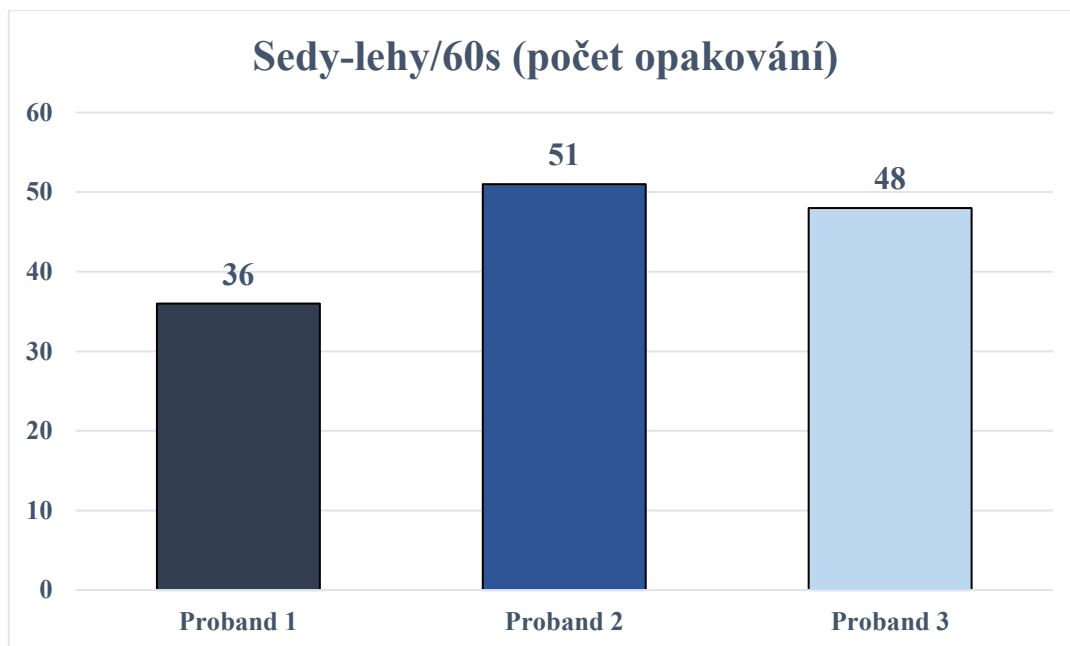




**Graf 1:** Grafické zobrazení výkonů v testu podpor ležmo v sekundách



**Graf 2:** Grafické zobrazení výkonů v testu vznosy ve visu



**Graf 3:** Grafické zobrazení výkonů v testu sedy-lehy

V prvním testu, kterým byl **podpor ležmo**, všichni probandi se zaměřením na amatérský sport dosáhli vyšší časové hodnoty, než je 128,5 s viz Tabulka 7 (Chase et al., 2014). Všichni probandi jsou dle tohoto hodnocení ve skupině: Výborný <128,5s. Tabulka odpovídá normám pro skupinu mužů ve věku 18-25 let, kteří jsou sportovně aktivní. Průměrný výkon probandů v tomto testu byl: **240 s ( $\pm 63,99$ )**. Průměrný výkon mužů, vysokoškolských studentů Linfield University ve věku 18-25 byl: **117 s ( $\pm 65,49$ )**. Srovnání těchto dvou souborů je zobrazeno na Grafu 4.

Výdrž v podporu ležmo (s)	Hodnocení výkonu
<77	Špatný
77-106	Podprůměrný
107-128,5	Dobrý
>128,5	Výborný

**Tabulka 7:** Přehled výkonnostních norem studentů Linfield University v průměrném věku 18-25 let (Chase et al., 2014)

Při porovnání průměrných výsledků počtu provedených vznosů s hodnotami hokejových týmů Dynamo Pardubice a Kärpät Oulu viz Tabulka 8, můžeme si všimnout, že výsledky probandů se zaměřením na amatérský sport nedosahují ani jejich **průměrných hodnot** viz Graf 6.

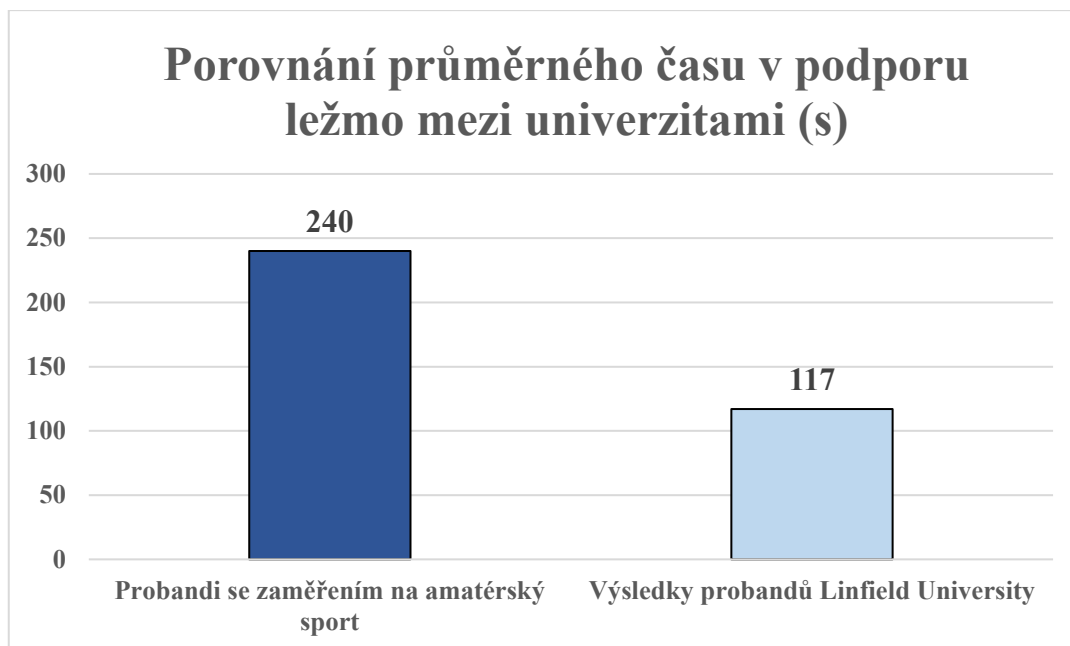
U20	Dynamo Pardubice (CZE)			Kärpät Oulu (FIN)		
	nejhorší	průměr	nejlepší	nejhorší	průměr	nejlepší
Vznosy	4x	21x	31x	-	22x	39x

**Tabulka 8:** Srovnání výkonů v diagnostickém testu vznos ve visu mezi hokejovými týmy Dynamo Pardubice a Kärpät Oulu (Jebavý et al., 2024)

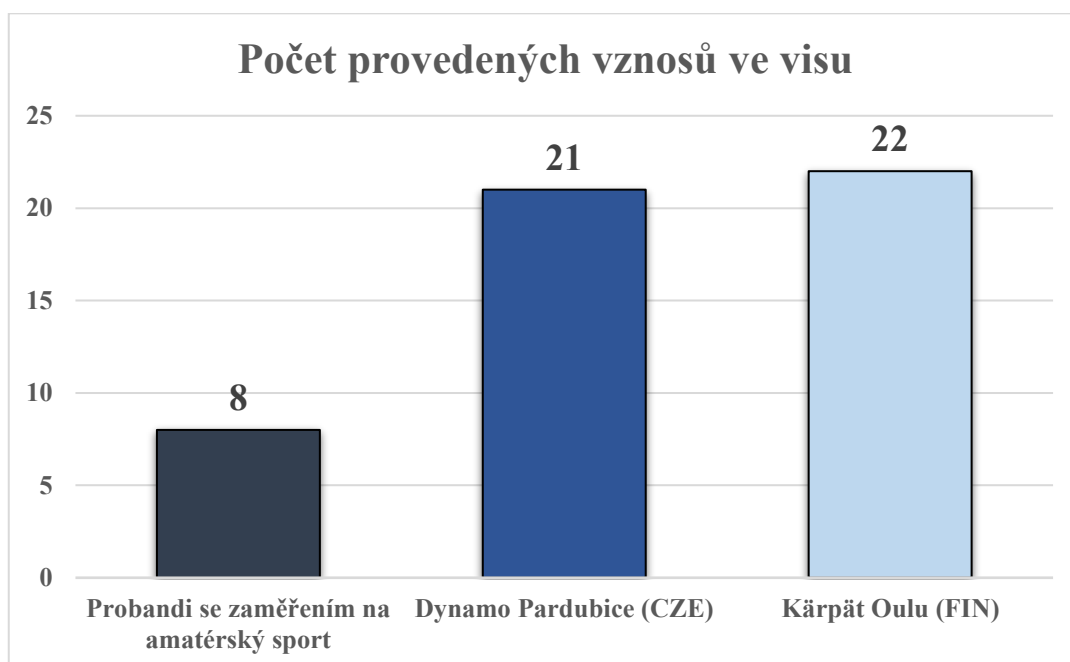
V posledním testu sedů lehů za 60 s byla průměrná hodnota: **45 (±6,48) opakování**. Dle přehledu výkonnostních norem mužů ve věku 18-25 let viz Tabulka 9, odpovídá tento průměrný výsledek kategorii: **dobrý 44-49** opakování. Do této kategorie spadá i výkon Probanda č. 3. Proband č. 2 ovšem v tomto testu dosáhl hodnoty 51 jedna opakování, což je výkon, který dle výkonnostních norem patří do skupiny: **výborný >49** opakování. Naopak proband č. 1, který se svým výkonem 36 opakování dosáhl podle stanovených norem pouze **průměrného** výsledku.

Věk	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
<b>Výborný</b>	<b>&gt;49</b>	>45	>41	>35	>31	>28
<b>Dobrý</b>	<b>44-49</b>	40-45	35-41	29-35	25-31	22-28
<b>Nadprůměrný</b>	<b>39-43</b>	35-39	30-34	25-28	21-24	19-21
<b>Průměrný</b>	<b>35-38</b>	31-34	27-29	22-24	17-20	15-18
<b>Podprůměrný</b>	<b>31-34</b>	29-30	23-26	18-21	13-16	11-14
<b>Špatný</b>	<b>25-30</b>	22-28	17-22	13-17	9-12	7-10
<b>Velmi špatný</b>	<b>&lt;25</b>	<22	<17	<13	<9	<7

**Tabulka 9:** Přehled výkonnostních norem mužů podle věku v testu sedy-lehy/60s, (Zdroj: <https://getbacktosport.com/wp-content/uploads/2017/02/Sit-up-Test.pdf>)



**Graf 4:** Porovnání průměrného času v podporu ležmo mezi univerzitami (s)



**Graf 5:** Porovnání výkonů probandů se zaměřením na amatérský sport s výsledky českého a finského hokejového týmu, v diagnostickém testu vznosy ve visu

## 12. DISKUSE

Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření testové baterie pro posouzení úrovně svalů trupu u sportovně aktivní populace. V pilotní studii s 3 účastníky ve věku 22-23 let byly provedeny testy podpor ležmo, vznosy ve visu a sedy-lehy. Výsledky ukázaly, že všichni účastníci měření dosáhli v testu podpor ležmo výborného výsledku, podle výkonnostních norem viz Tabulka 7.

Průměrný výkon mužů, vysokoškolských studentů Linfield University ve věku 18-25 byl: 117 s ( $\pm 65,49$ ). Otázkou ale je, proč jsou tyto výsledky tak signifikantně odlišné. Jednou z možností je, že se studenti Linfield University nesnažili provést test do vyčerpání, ale ukončili svůj pokus v čase okolo 2 minut. Autoři studie se domnívají, že studenti z jejich předchozích sportovních zkušeností věděli, jak dlouho setrvat ve vzporu ležmo, aby se dal výkon požadovat za dobrý.

Výsledky, které probandi dosáhli lze porovnat i se studií, kde se měřila výdrž v podporu ležmo u vysokoškolských studentů. Byly porovnány 2 skupiny, a to probandů s pravidelnou sportovní aktivitou a bez ní. Průměrné výsledky v tomto testu měli signifikantně lepší probandi s pravidelnou sportovní aktivitou 123 s ( $\pm 69$ ) než probandi sportovně neaktivní 83 s ( $\pm 63$  s).

V testu vznosů ve visu bylo v porovnání s elitními hokejovými týmy dosaženo podprůměrných výsledků viz Tabulka 8.

Nakonec v testu sedů-lehů dosáhl dle výkonnostních norem jeden účastník výborného, jeden dobrého a jeden průměrného výsledku viz Tabulka 9. V následujících řádcích si potvrdíme platnost hypotéz.

**Hypotéza č. 1:** Lze předpokládat, že probandi s nadprůměrným výsledkem v testu podpor ležmo, budou mít nadprůměrný výsledek v testu sed-leh, jelikož jsou oba tyto diagnostické testy zařazeny v kategorii s mírnou obtížností.

**Hypotéza se potvrdila u dvou ze tří probandů.** Dle naměřených hodnot se ukazuje, že existují jisté tendence souvislostí těchto dvou testů. Proband, který má výborné výsledky v podporu ležmo, dosahuje rovněž výborných výsledků v testu sedů-lehů. Naopak proband č. 1, který dosáhl nejhoršího výsledku v podporu ležmo, byl v testu vznosy lepší, než proband č. 2, který měl lepší čas v testu podpor ležmo. V tomto případě zde může hrát roli technické provedení testu vznos, které je náročné a efektivita techniky může mít vliv na celkový výsledek testu.

**Hypotéza č. 2:** Průměrné hodnoty měření v testu vznosů ve visu budou u probandů se zaměřením na amatérský sport nižší než průměrné hodnoty vrcholových hokejistů z vybraných hokejových týmů.

**Hypotéza se potvrdila u všech probandů.** Průměrný výkon probandů se zaměřením na amatérský sport byl 8 opakování v diagnostickém testu vznosy ve visu. V porovnání s juniorskými hokejovými týmy Dynamo Pardubice a Kärpät Oulu nedosahují výsledky amatérsky cvičících probandů ani jejich průměrných hodnot. Na tomto příkladu lze vidět, že elitní hokejisté mají výrazně lepší úroveň svalů trupu, než amatérští cvičenci

Limity studie představuje například fakt, že normy výkonnosti a naměřené průměrné hodnoty se dají použít pouze pro skupinu mužů ve věku 18-25 let. Další limitací je, že testová baterie obsahuje pouze 3 testy, které mají potenciál pro posouzení úrovně svalů trupu. Bylo by vhodné, kdyby testová baterie obsahovala více testů, abychom mohli úroveň trupu posoudit s větší přesností. Dle mého názoru by se tato testová baterie mohla rozšířit o Biering-Sorensenův test, který by hodnotil statickou sílu. Budoucí testování by mělo obsahovat i zařazení měření aktivace svalů na EMG přístroji. Oba dva diagnostické testy jsou popsány v teoretické části, v kapitole diagnostika trupu.

Postup měření bych rád pro budoucí testování pozměnil. Jelikož je test vznosy ve visu zařazen do kategorie obtížných prostředků, bylo by logické ho dát na první místo v pořadí. Pro probandy byly po provedení testu podpor ležmo už tak obtížné vznosy ještě náročnější. Rozcvičovací protokol a intervaly odpočinku mezi testy byly adekvátní.

Doplňkem práce bylo také vytvoření přehledu prostředků rozvoje trupu viz Tabulka 2. Tedy cviky, rozděleny do kategorií: s mírou obtížností, středně obtížné a obtížné. Toto rozdělení může sloužit jako pomocný nástroj pro cvičence, kteří chtějí tréninku rozvíjet svaly trupu, podle jejich výkonnostní úrovně. Přehledný popis těchto prostředků je zobrazen v Příloze 4.

### 13. ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problematikou testování úrovně svalů trupu u sportovně aktivní populace. Pilotní studie i s využitím malého vzorku naznačila, že navržená testová baterie sestavená z podporu ležmo, vzosů ve visu a sedů-lehů, má potenciál stát se užitečným nástrojem pro posouzení svalové síly a vytrvalosti trupu. Navržená testová baterie může mít v budoucnosti využití pro trenéry, kondiční trenéry, sportovce či fyzioterapeuty. Může pomoci při plánování tréninkových programů, monitorování pokroku nebo k diagnostice.

Všichni účastníci dosáhli v testu podpor ležmo dle porovnávací studie výborného výsledku, což naznačuje dobrou úroveň statické síly a svalové vytrvalosti trupu. Výsledky v testu vzosů ve visu byly v porovnání se zmíněnými hokejovými týmy podprůměrné. U testu sedů-lehů se projevila různorodost, s jedním účastníkem s výborným, jedním s dobrým a jedním s průměrným výsledkem. Pro definitivní potvrzení těchto zjištění je však nutný další výzkum, který bude klíčový pro vytvoření spolehlivých metod hodnocení úrovně trupu.

Výzkum by se měl soustředit nejen na muže, ale zjistit a porovnat úroveň svalů trupu u žen, v různých věkových kategoriích.

Na závěr práce bych rád zdůraznil klíčovou roli tréninku tělesného jádra pro dosažení optimálního výkonu v široké škále sportů. Výsledky studie v Tabulce 1 jsou důkazem toho, jak rozvíjení svalů trupu přispívá ke zlepšení v různých sportovních disciplínách. Zlepšení zde bylo pozorováno i v různých věkových kategoriích.

Vzhledem k důležitosti a potenciálu této testovací baterie, bych rád pokračoval s tímto výzkumem, a to v dalším úseku studia, a to nejlépe v rámci své diplomové práce.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

1. ANDERSSON, Eva A., Johnny NILSSON, Zhijia MA a Alf THORSTENSSON, 1997. Abdominal and hip flexor muscle activation during various training exercises. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* [online]. [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: doi:10.1016/s0268-0033(00)00063-2
2. ARANGALA WITHARANAGE, Suraj Chandana, 2017. The Sit-Up test battery. *Journal of Human Sport and Exercise* [online]. [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: doi:10.14198/jhse.2023.184.18
3. AYDIN, Erbil Murat, Erkan DEMIRKAN a Burak GÜNDOĞAN, 2023. Comparison of Muscle Activation During Toes to Bar Movement Performed with Different Techniques. *Cbu journal of physical education and sport sciences* [online]. 244-245 [cit. 2024-01-20]. Dostupné z: doi:10.33459/cbubesbd.1227537
4. CONWAY, Rebecca, Jessica BEHENNAH, James FISHER, Neil OSBORNE a James STEELE, 2016. Associations between Trunk Extension Endurance and Isolated Lumbar Extension Strength in Both Asymptomatic Participants and Those with Chronic Low Back Pain. *ResearchGate* [online]. [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: doi:10.3390/healthcare4030070
5. DOSTÁLOVÁ, Iva a Martin SIGMUND, 2017. *Pohybový systém*. Poznání. ISBN 978-80-87419-61-8.
6. DYLEVSKÝ, Ivan, 2009. *Funkční anatomie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3240-4
7. FOSS, Ida S., Ingar HOLME a Roald BAHR, 2012. The prevalence of low back pain among former elite cross-country skiers, rowers, orienteerers, and nonathletes: a 10-year cohort study. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. [cit. 2024-05-14]. Dostupné z: doi:10.1177/0363546512458413
8. GEORGE, James D., Jeffrey R. TOLLEY, Pat R. VEHRIS, Joel D. REECE, M Fatih AKAY a Edward D. J. CAMBRIDGE, 2018. New Approach in Assessing Core Muscle Endurance Using Ratings of Perceived Exertion. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. [cit. 2024-05-15]. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001915
9. HELLER, J. et. al. (1996). *Fyziologie tělesné zátěže II*. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-225-7.



10. HIBBS, Angela E., Kevin G. THOMPSON a Duncan FRENCH, 2008. Optimizing Performance by Improving Core Stability and Core Strength. *Sports Medicine* [online]. [cit. 2024-02-21]. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200838120-00004
11. JACKSON, Allen W., James R. MORROW, Patricia A. BRILL, Harold W. KOHL, Neil F. GORDON a Steven N. BLAIR, 1998. Relations of sit-up and sit-and-reach tests to low back pain in adults. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.1998.27.1.22
12. JANDA, Vladimír, 1982. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno: Institut pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků.
13. JANDA, Vladimír, 1996. *Funkční svalový test*. Praha: Grada. ISBN 80-716-9208-5.
14. JEBAVÝ, Radim et al., 2024. *Kondiční příprava dětí a mládeže v ledním hokeji*. Velké Přílepy: Olympia. ISBN 978-80-7376-688-7.
15. JEBAVÝ, Radim, 2017. *Rozvoj silových schopností na nestabilních plochách*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3665-8.
16. KIBLER, Ben W., Joel PRESS a Aaron SCIASCIA, 2006. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine* [online]. [cit. 2024-05-26]. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200636030-00001.
17. KOLÁŘ, Pavel a Karel LEWIT, 2005. *Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží* [online]. [cit. 2024-05-01]. ISSN 1213-1814.
18. LENHERT, Michal, 2014. *Sportovní trénink I* [online]. [cit. 2024-04-19]. ISBN 978-80-244-4330-0.
19. LUO, Shengyao, Kim Geok SOH, Kim Lah SOH, He SUN, Nasnoor Juzaily Mohd NASIRUDDIN, Congxin DU a Xiuwen ZHAI, 2022. Effect of Core Training on Skill Performance Among Athletes: A Systematic Review. *Frontiers* [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: doi:10.3389/fphys.2022.915259
20. MĚKOTA, Karel a Petr BLAHUŠ, 1983. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.
21. MOUREK, Jindřich. *Fyziologie*. Praha: GRADA, 2012. ISBN 978-80\_247-3918-2.

22. PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL, 2010. *Sportovní trénink*. Praha: Grada. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.
23. SCHOENFELD, Brad J., 2020. *Science and Development of Muscle Hypertrophy*. Human Kinetics. ISBN 1-4925-9768-6.
24. SNARR, Ronald L. a Michael R. ESCO, 2014. Electromyographical Comparison of Plank Variations Performed With and Without Instability Devices. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. [cit. 2024-01-19]. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000000521
25. STRAND, Sarah L., John HJELM, Todd C. SHOEPE a Marie A. FAJARDO, 2014. *Norms for an Isometric Muscle Endurance Test* [online]. [cit. 2024-05-02]. Dostupné z: doi:10.2478/hukin-2014-0011
26. THURGOOD, Glen a Mary PATERNOSTER, 2014. *Core trénink: [kompletní rádce pro muže i ženy, jak posílením svalů středu získat zdravější a lépe fungující tělo]*. V Praze: Slovart. ISBN 978-80-7391-851-4.
27. TILLEY, David a David A. JAMES, 2020. *Rehabilitation of Gymnasts* [online]. [cit. 2024-04-23]. ISBN 978-3-030-26287-7.
28. TLAPÁK, Petr, 2004. *Tvarování těla pro muže a ženy. 4. vydání*. Praha: Ars-ci. ISBN 8086078418.
29. TONG, Tomas K., Shing SHING WU a Jinlei NIE, 2013. Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Physical Therapy in Sport* [online]. [cit. 2024-05-17]. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2013.03.003
30. WILK, Michal, Adam ZAJAC a James J. TUFANO, 2021. The Influence of Movement Tempo During Resistance Training on Muscular Strength and Hypertrophy Responses: A Review. *Sports Medicine* [online]. [cit. 2024-05-22]. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-021-01465-2
31. WIRTH, Klaus, Hagen HARTMANN a Christoph MICKEL. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. *Sports Medicine* [online]. 2016 [cit. 2023-12-15]. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-016-0597-7

## SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

1. BERNACIKOVÁ, Martina, Miriam KALICHOVÁ a Lenka BERÁNKOVÁ, 2010. Funkce svalů. *Základy sportovní kineziologie* [online]. [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/funkce\\_svalu.html#soul](https://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/funkce_svalu.html#soul)
2. BIRD, Michael, Kate FLETCHER a Alex J. KOCH, 2006. Electromyographic comparison of the ab-slide and crunch exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. [cit. 2024-02-21]. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2006/05000/Electromyographic\\_Comparison\\_of\\_the\\_Ab\\_Slide\\_and\\_d.33.aspx?casa\\_token=EQDgrvfMLVYAAAAA:7Ryn-Ry7Hpi0gROIiTZ5PekqFfwGuZJN74PrES7FmbeZTWaEdbdO9Nw6kliPd2h3hVTTKMuU1KkmRvMUMJOJVVgYVmAuVB\\_\\_4HBY](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2006/05000/Electromyographic_Comparison_of_the_Ab_Slide_and_d.33.aspx?casa_token=EQDgrvfMLVYAAAAA:7Ryn-Ry7Hpi0gROIiTZ5PekqFfwGuZJN74PrES7FmbeZTWaEdbdO9Nw6kliPd2h3hVTTKMuU1KkmRvMUMJOJVVgYVmAuVB__4HBY)
3. CLEVELAND CLINIC, 2023. Emg (Electromyography). [online]. [cit. 2024-05-19]. Dostupné z: <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/4825-emg-electromyography#additional-common-questions>
4. CHASE, K. A., C. E. BRIGHAM, J. T. PETERSON FACSM a S. C. COSTE, 2014. FITNESS NORMS FOR THE PLANK EXERCISE. *International Journal of Exercise Science* [online]. [cit. 2024-05-17]. Dostupné z: <https://digitalcommons.linfield.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1007&context=symposium>
5. CHERNEY, Kristeen, 2023. Situps vs. Crunches. Healthline [online]. [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/fitness-exercise/sit-ups-vs-crunches>
6. IMPEDAČNÍ TERAPIE. EMG vyšetření. Dostupné z: <https://www.lecbaplotenek.cz/emg-vysetreni>
7. JANČÍK, Jiří, Eva ZÁVODNÁ a Martina NOVOTNÁ, 2006. Fyziologie tělesné zátěže – vybrané kapitoly. MUNI [online]. [cit. 2024-02-23]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyzio/texty/index.html>
8. JANOŠKOVÁ, Hana, Hana ŠERÁKOVÁ a Vladislav MUŽÍK, 2018. *Zdravotně preventivní pohybové aktivity* [online]. Brno [cit. 2024-05-28]. ISBN 978-80-210-8890-0. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=1402925>
9. MAGNANTE, Matthew, 2022. *Janda Sit-Up Exercise Guide and Videos* [online]. [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: <https://fitnessvolt.com/janda-sit-up/>

10. MUSCULOSKELETAL KEY, 2016. Testing the Muscles of the Trunk and Pelvic Floor [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://musculoskeletalkey.com/testing-the-muscles-of-the-trunk-and-pelvic-floor/>
11. NIELASHER, 2020. Trigger Point Therapy-Postural and Phasic Muscles [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://nielasher.com/blogs/video-blog/trigger-point-therapy-postural-and-phasic-muscles>
12. SANKHLA, Nirma, 2023. Deep Muscles of the Core. *Samarpan physiotherapy clinic* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: [https://samarpanphysioclinic.com/deep-muscles-of-the-core/#Deep\\_Core\\_Muscles](https://samarpanphysioclinic.com/deep-muscles-of-the-core/#Deep_Core_Muscles)
13. ZHANG, Jiaqi, 2021. The Relationship between Core Muscle and Sport Activities. [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: <https://clausiuspress.com/conferences/LNMLS/BEHDP%202021/Y0635.pdf>

# PŘÍLOHOVÁ ČÁST

## Příloha 1:

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

#### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Rozvoj svalů trupu

**Forma projektu:** výzkumná práce - bakalářská práce

**Období realizace:** březen 2024 - květen 2024

**Předkladatel:** Lukáš Uchytíl

**Hlavní řešitel:** Lukáš Uchytíl

**Místo výzkumu (pracoviště):** Posilovna UK FTVS

**Spoluřešitel(é):**

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

**Finanční podpora:**

**Popis projektu:** Projekt zkoumá cviky pro cvičení svalů trupu. Cílem je zjistit co možná nejlepší cvik pro rozvoj skupiny svalů trupu. Celý projekt bude rozložen do 8 týdnů, při němž budou probandi provádět různá cvičení na rozvoj středu těla. Předpokládaný počet účastníků je 5. Každý z probandů podstoupí silový trénink na téma rozvoj svalů trupu. Cvičení budou zahrnovat cviky s vlastní vahou, odporová cvičení, komplexní odporová cvičení atd. Všechny použité metody lze najít v odborné literatuře, probandi budou provádět hlavně metodu opakovaných úsilí a metodu izometrickou. Všechny cviky budou probandům známy. Vzhledem k počtu účastníků se bude jednat o experimentální studii. Tréninkový plán byl sestaven z mých předešlých zkušeností s rozvojem svalů trupu s pomocí PhDr. Radima Jebavého, Ph.D. po společných konzultacích.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Projekt bude zahrnovat pět účastníků ve věku 20-23 let. Všichni účastníci studují na Fakultě tělesné výchovy a sportu UK. Každý z probandů podstupuje sportovní prohlídku společně se zátěžovým testem, tudíž jsou způsobilí k testování. Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Proto účastníci budou vybráni na základě konzultace s PhDr. Radimem Jebavým, Ph.D.

**Zajištění bezpečnosti:** Jako největší minimalizaci rizika zranění v období testovacích cyklů považuji to, že již prošli určitým silovým tréninkem. Na všech tréninkových jednotkách budu přítomen já, společně s vedoucím práce. Před samotným testováním proběhne důkladné rozcvičení s důrazem na svalové partie, které se budou zatěžovat nejvíce. Jedná se o neinvazivní metodu výzkumu. Rizika spojená s testováním nepřesáhnou rizika očekávaná u běžného tréninku a cvičení, které jsou testování zvyklí vykonávat pravidelně v rámci tréninku. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

**Etické aspekty výzkumu:** Projektu se budou účastnit probandi ve věku 20-23 let, jinak řečeno plnoletí lidé bez jakéhokoliv omezení na zdraví. Rozvoj svalů trupu s sebou nese mnoho benefitů a užitečného transferu do jejich vlastní sportovní specializace.

**Potenciální střet zájmů:** Silovému tréninku jako takovému se věnuji již přes 8 let. Rozvoj svalů trupu patří mezi jeho nezbytnou součást už jen proto, že se stabilizační svaly trupu aktivují u každého našeho pohybu. Proto si myslím, že z rozvoje tohoto segmentu mohou sportovci jen benefitovat. Nemám žádný pracovní poměr a nijak finančně z práce profitovat nebudu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu.

Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu. Intervenci vytvoří já s pomocí vedoucího práce, kterou zároveň i aplikuji. Testování bude provádět kondiční trenér Bc. Roman Červený, který působí v oboru již několik let a ve věci tohoto výzkumu působí jako osoba nestranná.

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, věk a tělesná váha, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.



Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Požizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Pro účely studie budou pořizovány fotografie a videa, bude-li to potřeba.

Fotografie: Fotografie budou uloženy v elektronické formě v heslem uzamčeném počítači, nebudou publikovány, bude to pouze zpětná vazba pro mou osobu kvůli kontrole techniky cvičení, či konzultaci s dalšími odborníky jako je například fyzioterapeut. Budou smazány 1 den po skončení testování, v případě zájmu budou poskytnuta účastníkům (pouze fotky jejich osoby), pro jejich vlastní účely.

Videa: Videa budou uložena v elektronické formě v heslem uzamčeném počítači, nebudou publikována, bude to pouze zpětná vazba pro mou osobu kvůli kontrole techniky cvičení, či konzultaci s dalšími odborníky jako je například fyzioterapeut. Budou smazána 1 den po skončení testování, v případě zájmu budou poskytnuta účastníkům (pouze videa jejich osoby), pro jejich vlastní účely.

Audio nahrávky: Během studie nebudou používány audio nahrávky.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

**Text informovaného souhlasu (IS):** příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 12. 3. 2024

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

**Členové:** prof. MUDr. Jan Heller, CSc.  
prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.  
PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.  
Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.  
MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 

dne: ..... 

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrniciemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
razítko UK FTVS  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

  
podpis předsedkyně EK UK FTVS

## Příloha 2:

### Informovaný souhlas

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

#### INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 251/2023

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci *bakalářské práce* s názvem Rozvoj svalů trupu prováděné v posilovně UK FTVS.

Projekt bude probíhat v období: březen 2024 - květen 2024

Cílem je zjistit co možná nejlepší cvik pro rozvoj skupiny svalů trupu.  
Způsob zásahu bude neinvazivní. Budete se účastnit pohybového programu; podstoupíte různé, **8 týdenní silové programy**, během nichž se budete účastnit **dvou kontrolních praktických měření**.

Absolvujete **vstupní a výstupní měření**, obsahující testy silové připravenosti, konkrétně cviky na vznos, leh-sed, plank, flow-in cvičení atd.

Trvání jednoho měření bude zhruba 1 hodina a proběhne v posilovně UK FTVS v Praze.  
Testování bude provádět kondiční trenér Bc. Roman Červený.

Následně Vám bude sestaven **tréninkový program** na 8 týdnů o dvou tréninkových jednotkách týdně, tréninková jednotka včetně rozcvičení trvá zhruba jednu hodinu a 30 minut. Tréninkový program bude obsahovat tréninkové jednotky 2x týdně po 45 minutách. Obsahem tréninkových jednotek budou následující cviky: podpor na předloktí, vznos na doskočné hrazdě, leh-sed, balanční cvičení na nestabilních plochách, cvičení na závěsném systému TRX, cvičení na položce FLOW-in.  
Tréninkové jednotky budou prováděné v posilovně. Pod mým dohledem, kde budu zajišťovat bezpečnost provedení a prostředí svoji přítomností po celou dobu každé tréninkové jednotky.

Rizika budou minimalizována odborným dohledem a pravidelnou kontrolou techniky cvičení, ke každému účastníkovi se bude přistupovat individuálně. Jedná se o neinvazivní metodu výzkumu, tréninkové prostředky při vhodném provedení mohou způsobit maximálně bolestivost svalů. Na všech tréninkových jednotkách budu přítomen já. Před samotným testováním proběhne důkladné rozcvičení s důrazem na svalové partie, které se budou zatěžovat nejvíce. Rizika spojená s testováním nepřesáhnou rizika očekávaná u běžného tréninku a cvičení, které jsou testování zvyklí vykonávat pravidelně v rámci tréninku. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní (zejména infekční) onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude, seznámení se základními cviky pro rozvoj svalů trupu, ze kterých pak můžete benefitovat ve vlastních sportovních specializacích či v silovém tréninku.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v bakalářské práci v studentském informačním systému (SIS), nebo na e-mail adrese: [lukasuchytil2@gmail.com](mailto:lukasuchytil2@gmail.com)

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, věk a tělesná váha, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií účastníků: Fotografie budou uloženy v elektronické formě v heslem uzamčeném počítači, nebudou publikovány, bude to pouze zpětná vazba pro mou osobu kvůli kontrole techniky cvičení, či konzultaci s dalšími odborníky jako je například fyzioterapeut. Budou smazány 1 den po skončení testování, v případě zájmu Vám budou poskytnuty fotky Vaší osoby pro Vaše vlastní účely.

Pořizování videí účastníků: Video budou uložena v elektronické formě v heslem uzamčeném počítači, nebudou publikována, bude to pouze zpětná vazba pro mou osobu kvůli kontrole techniky cvičení, či konzultaci s dalšími odborníky jako je například fyzioterapeut. Budou smazána 1 den po skončení testování, v případě zájmu Vám budou poskytnuta videa Vaší osoby pro Vaše vlastní účely.

Pořizování audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudu pořizovat žádné audionahrávky.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Lukáš Uchytíl  
Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Lukáš Uchytíl                      Podpis:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....



### **Příloha 3:**

#### Podrobný popis diagnostických testů

##### PROVEDENÍ PODPORU LEŽMO

Účastník zaujme polohu podporu ležmo, tak aby v kontaktu se zemí tak, aby pažní kost tvořila kolmici k horizontální rovině přímo pod rameny. Předloktí byla v neutrální poloze a ruce byly přímo před lokty. Účastník zaujme pevnou anatomickou polohu těla tak, že se opírá pouze o předloktí a prsty na nohou. Tato poloha je charakterizována, neutrálním postavením kotníků, extenzí kolen, kyčlí a neutrálním postavením páteře viz Obr. 18a. Když účastník zaujme správnou polohu, tak vyšetřovatel spustí stopky. Od této chvíle se účastník testu snaží udržet tuto pozici co možná nejdéle. Test bude ukončen, pokud účastník skončí kvůli vyčerpání, test dobrovolně přeruší nebo neudrží správnou polohu. Účastníci budou během testu upozorňováni na to, že se technika odchyluje od stanovené polohy. Abychom mohli s přesností stanovit, že se účastník vychyluje ze základní polohy, použijeme tyč s ryskou viz Obr. 16a a 16b, na které je stanovena ryska pro základní polohu a poté dvě limitující rysky, které ohraničují prostor, ve kterém se po dobu testu musejí nacházet kyčle účastníka, konkrétně anatomický útvar **crista iliaca** (hřeben kyčelní kosti). Tato metoda měření byla inspirována studií, která podpor ležmo měřila pomocí horizontálně upevněných elastických pásek (Tong, et al., 2013). Testy budou ukončeny vyšetřovatelem, pokud dvě po sobě jdoucí korektivní napomenutí účastníka nevedou k adekvátní korekci formy. Po ukončení testu každý účastník uvede svůj primární subjektivní důvod přerušení a bude zaznamenána doba trvání testu s přesností na desetiny sekundy. Každý z účastníků provede test pouze jednou (Strand, 2014). Reliabilita tohoto testu je  $r = 0.87-0.89$  (De Blaiser et al., 2018).



**Obr. 17a a 16b:** Měření pomocí tyče s ryskou (tolerance 5 cm)

#### PROVEDENÍ VZNOSU

Tento test začíná z visu na hrazdě, na které testovaný visí nadhmatovým úchopem, s pažemi od sebe vzdálenými na šíři ramen viz Obr. 25a a 25b. Dolní končetiny jsou v extenzi a u sebe. Hlezenní kloub je v neutrální pozici (Thurgood, Paternoster, 2014). Účastník zvedne dolní končetiny, tak aby se dotknul hrazdy holenní kostí či špičkami nohou. Účastník testu nemá povoleno si, jakkoliv pomáhat rozhoupáním na hrazdě či záklonem. To by test výrazně ulehčilo a nejednalo by se o striktní provedení vznosu. Pokud se testovaný nedotkne dolními končetinami hrazdy, nebo se bezprostředně před provedeným opakováním rozhoupe a dopomůže si tak k vyššímu počtu opakování, nebude jeho dané opakování započítáno. Test bude ukončen, pokud účastník dobrovolně přestane pokračovat nebo nebude moci pokračovat z důvodu vyčerpání. Reliabilita testu nebyla dohledána, proto je nutné při provádění testu postupovat přesně podle předepsaného popisu.

#### PROVEDENÍ LEH-SEDU

Účastník zaujme základní polohu: leh na zádech pokrčmo, paže skrčí vzpažmo zevnitř, ruce v týl a sepne prsty. Nohy jsou pokrčeny v kolenou v úhlu 90°, chodidla jsou od sebe ve vzdálenosti 30 cm, k zemi je fixuje pomocník viz Obr. 17 (Měkota, Blahuš,

1983). Účastník opakuje sed (oběma lokty se dotkne kolen) a leh (záda a hřbety rukou se dotknou podložky). Pohyb se opakuje co nejrychleji po dobu 60 sekund. Pokud účastník v průběhu pokusu rozplete prsty, nedotkne se dolními končetinami kolen nebo se nedotkne zády podložky, nebude jeho opakování započítáno. Reliabilita testu je  $r = 0,85$  (Měkota, Blahuš, 1983).



**Obr. 18:** Provedení sedu-lehu (Měkota, Blahuš, 1983)

## **Příloha 4:**

### Popis vybraných prostředků pro rozvoj trupu

#### PODPOR LEŽMO

**Kategorie:** mírně obtížná

**Základní poloha:** Správné provedení tohoto cviku spočívá v tom, aby kontakt se zemí tvořila pažní kost, s kolmicí k horizontální rovině přímo pod rameny. Předloktí jsou v neutrální poloze a ruce jsou přímo před lokty. Tato poloha je charakterizována, neutrálním postavením kotníků, extenzí kolen, kyčlí a neutrálním postavením páteře viz Obr. 18a.

**Provedení:** Cvičenec se snaží setrvat v základní poloze co možná nejdéle

**Dýchání:** Cvičenec po celou dobu provádění cviku dýchá hluboce a pravidelně

**Náročnější varianta:** Podpor ležmo na gymnastickém míči

#### PODPOR LEŽMO NA GYMNASTICKÉM MÍČI

Tato varianta podporu ležmo je odlišná tím, že místo provedení na podložce se opřeme předloktím o gymnastický míč viz Obr. 18b. V této poloze potom setrváme co možná nejdéle. Při EMG měření se zjistilo, že aktivace svalu rectus abdominis je při této variantě cviku vyšší, než u klasické varianty podporu ležmo (Snar & Esco, 2014).

#### SEDY-LEHY

Jeden ze základních cviků na svaly břišního lisu viz, který je zároveň diagnostickým testem s vysokým koeficientem spolehlivosti. Jestliže u tohoto cvik u zafixujeme kotníky, zvýšíme aktivitu kyčelních flexorů (Cherney, 2023).

**Kategorie:** mírně obtížná

**Základní poloha:** Cvičenec leží na podložce na zádech, dolní končetiny má pokrčené a chodidla položené na zemi. Ruce má za hlavou a prsty sepnuté Obr. 19a.

**Provedení:** Pomocí flexe trupu se snaží dostat tělo ke kolenům a opět se vrací do základní pozice viz Obr. 19b.

**Dýchání:** Nádech probíhá po cestě dolů tedy při návratu z flexe do základní pozice. Výdech probíhá v sedu, ve flexi.

## ZKRACOVAČKY

Tímto cvikem posilujeme opět hlavně přímé břišní svaly, ale nedosahujeme takového rozsahu pohybu, jako u leh-sedů.

**Kategorie:** mírně obtížná

**Základní poloha:** Cvičenec leží na zádech, má pokrčené dolní končetiny, celou plochu chodidel na zemi a horní končetiny překřížené na prsou viz Obr. 20a.

**Provedení:** Cvičenec poté provede flexi trupu ale jen do toho rozsahu, kdy od podložky odlepí ramena a lopatky viz Obr. 20b. Bederní část zad zůstává z většinové části na podložce. Cvik můžeme ztížit pomocí elevace dolních končetin (Cherney, 2023).

**Dýchání:** Nádech probíhá ve fázi návratu do základní polohy a výdech při flexi trupu v krajní poloze.

## PŘEDNOŽOVÁNÍ V LEŽE OBOUNOŽ

**Kategorie:** mírně obtížná

**Základní poloha:** Cvičenec leží na zádech tak, aby se bedra dotýkala podložky a horní končetiny byly položeny podél těla s dlaněmi stočenými dolů viz Obr. 21a.

**Provedení:** Následně cvičenec provede elevaci natažených dolních končetin, tak aby byly v krajní pozici kolmo k podložce viz Obr. 21b. Poté kontrolovaně spouští dolní končetiny těsně nad úroveň podložky. Z této polohy provádí další opakování.

**Dýchání:** Nádech se provádí při spouštění nohou do základní pozice. Výdech poté v krajní pozici, kdy má cvičenec dolní končetiny kolmo k podložce.

## ODVALOVÁNÍ GYMNASTICKÉHO MÍČE

**Kategorie:** středně obtížná

**Základní poloha:** Tento cvik začíná v poloze v kleku, s rukami opřenými o gymnastický míč viz Obr. 22a.

**Provedení:** Cvičenec se snaží z této polohy, co nejdál odvalit míč směrem před sebe viz Obr. 22b. Když dosáhne krajní polohy, navrací se zpět do základní polohy.

**Dýchání:** Nádech je prováděn při odvalování míče od sebe. Vydechuje se při návratu do základní pozice.

## ZKRACOVAČKY V TRX ZÁVĚSU

**Kategorie:** středně obtížná

**Základní poloha:** Cvičenec je ve vzporu ležmo a má zachycená chodidla v TRX popruzích viz Obr. 23a.

**Provedení:** Poté kontrolovaně přitáhne kolena k hrudníku, čímž provádí obrácenou zkracovačku viz Obr. 23b. Opakování dokončí pozvolným návratem dolních končetin do základní polohy.

**Dýchání:** Nádech je prováděn ve fázi přitahování kolen k tělu, výdech poté ve fázi návratu do základní polohy.

## RUSKÝ KRUT

**Kategorie:** středně obtížná

**Základní poloha:** V sedu, chodidla jsou celou plochu na podložce, kolena jsou mírně pokrčena a záda svírají s podložkou úhel 45°.

**Provedení:** Tento cvik je vhodné provádět s medicinbalem či kettlebellem, který cvičenec drží v základní poloze před sebou. Poté rotačními pohyby otáčí trup do stran a zátěž téměř pokládá vedle sebe viz Obr. 24a a 24b. Těsně nad zemí však změní směr pohybu, navrací se do základní polohy a opakování provádí na druhou stranu.

**Dýchání:** Nádech je prováděn ve fázi přenosu zátěže mezi opakováními, výdech poté v krajní pozici každé rotace.

## PŘEDNOŽOVÁNÍ VE VISU

**Kategorie:** středně obtížná

**Základní poloha:** Tento cvik se provádí ve visu na hrazdě, na které se cvičenec drží nadhmatovým úchopem viz Obr. 25a.

**Provedení:** Z visu cvičenec přednoží natažené dolní končetiny, do úrovně 90° v kyčelním kloubu viz Obr. 25b. Z této pozice se vrací zpět do výchozí polohy. Toto cvičení se snaží provést co nejvíce striktně, bez rozhoupání.

**Dýchání:** Nádech se provádí ve fázi návratu dolních končetin do základní polohy, výdech poté v krajní pozici přednožení.

## POSOUVÁNÍ KOTOUČE VE VZPORU LEŽMO

**Kategorie:** obtížná

**Základní poloha:** Cvik se provádí ve vzporu ležmo s pomocí kotouče, umístěného za opřenou horní končetinou viz Obr. 26a.

**Provedení:** Cvičenec poté posouvá kotouč opačnou končetinou, než u které se nacházel v základní poloze a dostává ho na protilehlou stranu, tedy na místo, kde byla opřená horní končetina, která posouvala kotouč viz Obr. 26b, 27a a 27b. Cvik se snaží provádět kontrolovaně tak, aby se nevychýlil ze základní pozice vzporu.

**Dýchání:** Nádech se provádí při natažení horní končetiny ke kotouči a výdech při dokončení posunu.

## CHŮZE PO SCHODECH (HORNÍ KONČETINY)

**Kategorie:** obtížná

**Základní poloha:** Cvik se provádí ve vzporu ležmo, s připravenými „schody“ nebo step bedny umístěné vedle cvičence viz Obr. 28a.

**Provedení:** Pomocí horních končetin se cvičenec snaží dostat na jednotlivé schody, bez toho, aby se vychýlil ze vzporu viz Obr. 28b, 29a a 29b.

**Dýchání:** Nádech je proveden před provedením přesunu končetiny na schod, výdech při jejím položení.

## TURECKÝ VZTYK S KETTLEBELLEM

**Kategorie:** obtížná

**Základní poloha:** Leh na zádech se předpaženou horní končetinou, držící kettlebell. Nohy jsou pokrčeny a celá plocha chodidel se dotýká země viz Obr. 30a.

**Provedení:** Cvičenec se postupně snaží dostat do kleku na jedné dolní končetině a poté do stoje, přitom se poloha horní končetiny, která drží kettlebell nemění. Ze stoje přechází zpět do kleku a kontrolovaným pohybem zpět do základní polohy viz Obr. 30b, 31a a 31b.

**Dýchání:** Před provedením provedení vztyku ze základní polohy cvičenec provede hluboký nádech, to samé před vztykem z kleku do stoje. Stejný postup je uplatněn po cestě dolů. Tam probíhá nádech ve stoji, před tím než se sníží do kleku a poté se nadechne v kleku, předtím než přejde do základní polohy. Mezi změnami poloh má cvičenec zadržovaný dech. Výdech je prováděn při dosažení poloh kleku, stoje a základní polohy.



## VZNOSY

**Kategorie:** obtížná

**Základní poloha:** Cvik začíná ve visu na hrazdě, na které cvičenec visí nadhmatovým úchopem, s pažemi od sebe vzdálenými na šíři ramen. Dolní končetiny jsou v extenzi a u sebe viz Obr. 32a. Hlezenní kloub je v neutrální pozici (Thurgood, Paternoster, 2014).

**Provedení:** Při koncentrické kontrakci se cvičenec snaží dostat kotníky k hrazdě a poté se brzdivým pohybem dostat zpátky do visu viz Obr. 32b. Tento cvik může mít víc provedení. Jedno z nich jsou **vznosy striktní**, kdy se cvičenec snaží provést pohyb co možná nejvíce kontrolovaně a jakékoliv souhyby zde nejsou přítomné. Jiná varianta jsou **vznosy s rozhoupáním**. Při této variantě cviku jde hlavně o to aby se kotníky dotkly hrazdy a doba v kontrakci je oproti variantě předchozí kratší. Podle EMG měření je aktivita břišních svalů u striktních vznosů vyšší, než u vznosů s rozhoupáním (Aydin, Demirkan & Gündoğan).

**Dýchání:** Nádech je prováděn před zahájením vznosu ve visu a poté při fázi spouštění dolních končetin zpět do základní polohy. Výdech je proveden při dotyku hrazdy částí dolní končetiny.



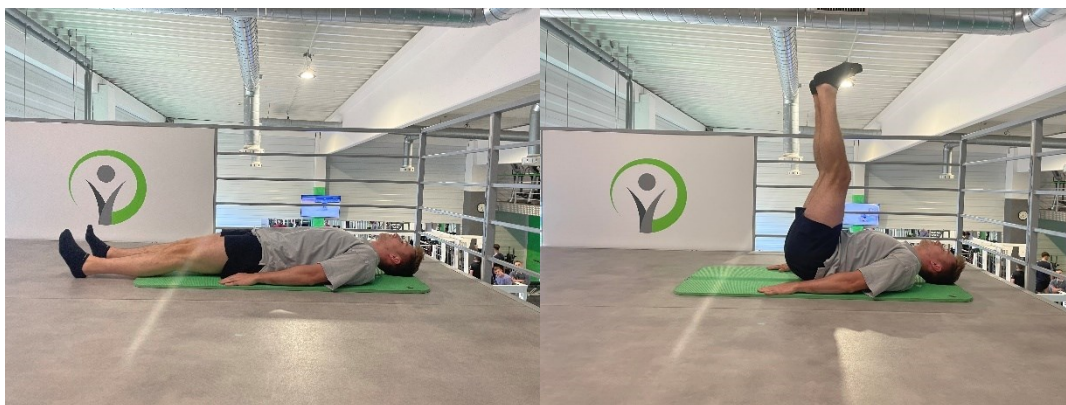
**Obr. 19a a 18b:** Podpor ležmo a podpor ležmo na míči



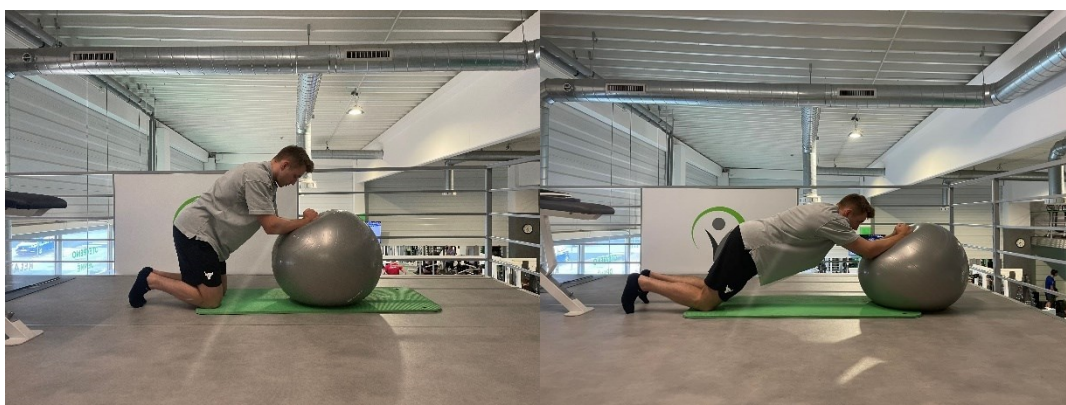
**Obr. 20a a 19b:** Provedení sedu-lehu



**Obr. 21a a 20b:** Základní poloha a provedení zkracovačky



**Obr. 22a a 21b:** Základní poloha a provedení přednožení v leže obouoř



**Obr. 23a a 22b:** Základní poloha a provedení odvalování gymnastického míče



**Obr. 24a a 23b:** Základní poloha a provedení zkracovačky na TRX závěsu





**Obr. 25a a 24b:** Provedení ruského krutu



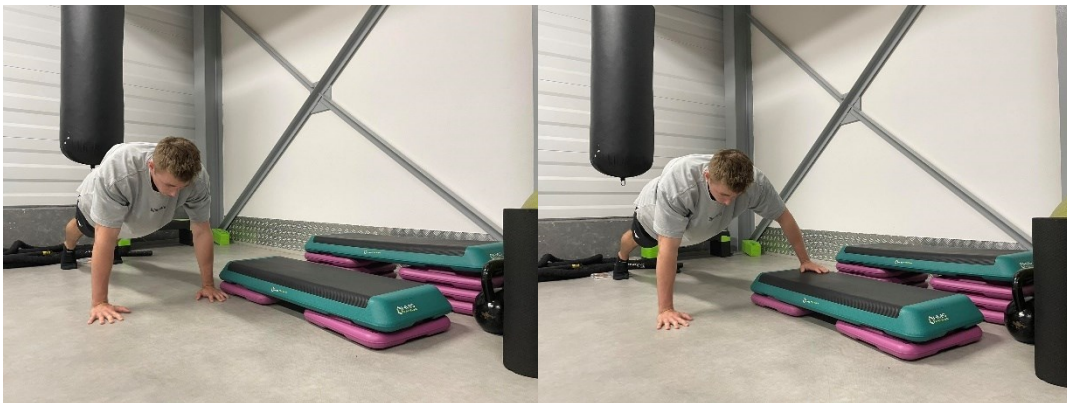
**Obr. 26a a 25b:** Základní poloha a provedení přednožování ve visu



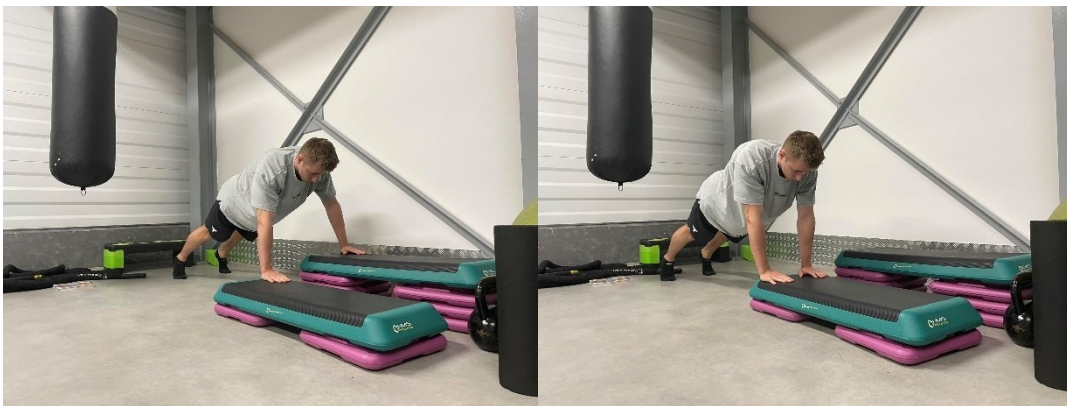
**Obr. 27a a 26b:** Základní poloha ve vzporu ležmo a provedení posunu kotouče



**Obr. 28a a 27b:** Provedení posouvání kotouče ve vzporu ležmo

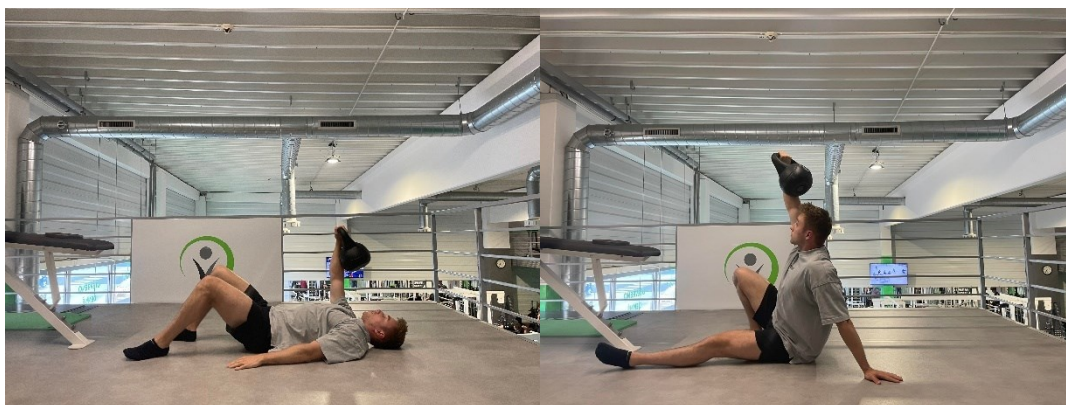


**Obr. 29a a 28b:** Provedení chůze po schodech po horních končetinách 1



**Obr. 30a a 29b:** Provedení chůze po schodech po horních končetinách 2





**Obr. 31a a 30b:** Základní poloha a provedení tureckého vztyku



**Obr. 32a a 31b:** Provedení tureckého vztyku



**Obr. 33a a 32b:** Základní poloha a provedení vznosu

## Příloha 5

### SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

- Obr. 1a:** Sarkomera (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)
- Obr. 1b:** Sarkomera (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)
- Obr. 2:** Energetické krytí při maximální zátěži (Bernaciková, Kalichová a Beránková, 2012)
- Obr. 3:** Přehled fázických a posturálních svalů (fialově vyznačeny svaly posturální, zeleně fázické) (Zdroj:<https://nielasher.com/blogs/video-blog/trigger-point-therapy-postural-and-phasic-muscles>)
- Obr. 4:** Oslabené a zkrácené svaly horního zkříženého syndrom (Tlapák, 2004)
- Obr. 5:** Oslabené a zkrácené svaly dolního zkříženého syndromu (Tlapák, 2004)
- Obr. 6:** Přehled svalů trupu a hlubokého stabilizačního systému (Sankhla, 2023)
- Obr. 7:** Podpor ležmo (Zdroj: vlastní)
- Obr. 8:** Tlaky horních a dolních končetin do míče v lehu na zádech (Jebavý et al. 2024)
- Obr. 9:** Tlaky horních a dolních končetin do míče v lehu na zádech (Jebavý et al. 2024)
- Obr. 10:** Vznosy ve visu (Zdroj: vlastní)
- Obr. 11:** Hod medicinbalem obouruč z unilaterálního postavení (Jebavý et al., 2024)
- Obr. 12:** Stranové rotace s využitím kotouče (Jebavý et al., 2024)
- Obr. 13:** Provedení testu sed-leh (Magnante, 2022)
- Obr. 14:** Biering-Sorensenův test (Conway, 2016)
- Obr. 15:** Schéma designu testování (Zdroj: vlastní)
- Obr. 16a a 16b:** Měření pomocí tyče s ryskou (tolerance 5 cm)
- Obr. 17:** Provedení sedu-lehu (Měkota, Blahuš, 1983)
- Obr. 18a a 18b:** Podpor ležmo a podpor ležmo na míči
- Obr. 19a a 19b:** Provedení sedu-lehu
- Obr. 20a a 20b:** Základní poloha a provedení zkracovačky
- Obr. 21a a 21b:** Základní poloha a provedení přednožení v leže obouoř
- Obr. 22a a 22b:** Základní poloha a provedení odvalování gymnastického míče
- Obr. 23a a 23b:** Základní poloha a provedení zkracovačky na TRX závěsu
- Obr. 24a a 24b:** Provedení ruského krutu
- Obr. 25a a 25b:** Základní poloha a provedení přednožování ve visu
- Obr. 26a a 26b:** Základní poloha ve vzporu ležmo a provedení posunu kotouče
- Obr. 27a a 27b:** Provedení posouvání kotouče ve vzporu ležmo

**Obr. 28a a 28b:** Provedení chůze po schodech po horních končetinách 1

**Obr. 29a a 29b:** Provedení chůze po schodech po horních končetinách 2

**Obr. 30a a 30b:** Základní poloha a provedení tureckého vztyku

**Obr. 31a a 31b:** Provedení tureckého vztyku

**Obr. 32a a 32b:** Základní poloha a provedení vznosu

**Tabulka 1:** Intervence core tréninku u vybraných sportů, upraveno (Luo et al., 2022)

**Tabulka 2:** Prostředky rozvoje trupu, rozděleno dle obtížnosti (Thurgood a Paternoster, 2014)

**Tabulka 3:** Přehled probandů

**Tabulka 4:** Rozcvičovací protokol (Zdroj: vlastní)

**Tabulka 5:** Testovací protokol s výsledky diagnostických testů

**Tabulka 6:** Průměrné, minimální a maximální hodnoty diagnostických testů

**Tabulka 7:** Přehled výkonnostních norem studentů Linfield University v průměrném věku 18-25 let (Chase et al., 2014)

**Tabulka 8:** Srovnání výkonů v diagnostickém testu vznos ve visu mezi hokejovými týmy Dynamo Pardubice a Kärpät Oulu (Jebavý et al., 2024)

**Tabulka 9:** Přehled výkonnostních norem mužů podle věku v testu sedy-lehy/60s (Zdroj: <https://getbacktosport.com/wp-content/uploads/2017/02/Sit-up-Test.pdf>)



## **SEZNAM GRAFŮ**

**Graf 1:** Grafické zobrazení výkonů v testu podpor ležmo v sekundách

**Graf 2:** Grafické zobrazení výkonů v testu vlnosy ve visu

**Graf 3:** Grafické zobrazení výkonů v testu sedy-lehy

**Graf 4:** Porovnání průměrného času v podporu ležmo mezi univerzitami (s)

**Graf 5:** Porovnání výkonů probandů se zaměřením na amatérský sport s výsledky českého a finského hokejového týmu, v diagnostickém testu vlnosy ve visu