

**Univerzita Karlova  
1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví  
Studijní obor: Fyzioterapie



**Petra Karásková**

**Kompenzační cvičení pro závodníky silového trojboje**

Compensatory exercise for powerlifting athletes

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: Ing. Eva Kejhová

Praha, 2021

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce paní Ing. Evě Kejhové za vedení, odborné připomínky a užitečné rady. Dále bych chtěla poděkovat všem probandům za spolupráci a ochotu se podílet na mé bakalářské práci. A v neposlední řadě mému bratrově Janu Karáskovi, který mě k silovému trojboji přivedl.

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité literární zdroje. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 26.4.2021

Petra Karásková

## **IDENTIFIKAČNÍ ZÁZNAM**

KARÁSKOVÁ, Petra. *Kompenzační cvičení pro závodníky silového trojboje* [Compensatory exercise for powerlifting athletes]. Praha, 2021. 130 stran, 4 přílohy. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí závěrečné práce Ing. Eva Kejhová.

## **ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**Jméno, příjmení:** Petra Karásková

**Vedoucí práce:** Ing. Eva Kejhová

**Název bakalářské práce:** Kompenzační cvičení pro závodníky silového trojboje

### **Abstrakt:**

Tato bakalářská práce se zabývá tématem využití kompenzačního cvičení u závodníků v silovém trojboji.

V teoretické části bylo popsáno kompenzační cvičení, silový trojboj, biomechanika jeho jednotlivých disciplín, zranění v silovém trojboji a hluboký stabilizační systém.

Praktická část zahrnuje dvě kazuistiky pacientů. Cílovou skupinou byli mužští závodníci v silovém trojboji. Dva pacienti s bolestmi v oblasti bederní páteře se účastnili sedmitýdenní terapie. Terapie probíhala jednou až dvakrát týdně. Výsledky byly posouzeny na základě subjektivního hodnocení bolesti a objektivně pomocí testů na hluboký stabilizační systém páteře dle Koláře. Jako další objektivní metoda k hodnocení výsledků byl použit PhysioSensing, pomocí kterého byla měřena statická analýza, limity stability a rozložení váhy na dolních končetinách při různých stupních flexe v kolenních kloubech.

Cílem bakalářské práce je zmapování dostupné literatury týkající se kompenzačního cvičení ve vztahu k silovému trojboji. Dále zvýšení povědomí mezi závodníky o možnostech prevence a kompenzace a vytvoření brožury se cviky, pomocí kterých lze tomuto předcházet.

**Klíčová slova:** silový trojboj, dřep, tlak na lavici, mrtvý tah, kompenzační cvičení

## **BACHELOR THESIS ABSTRACT**

**First name and surname:** Petra Karásková

**Supervisor:** Ing. Eva Kejhová

**Title of the bachelor thesis:** Compensatory exercise for powerlifting athletes

### **Abstract:**

This bachelor thesis deals with the topic of using compensatory exercise for powerlifting competitors.

In the theoretical part compensatory exercise, powerlifting, the biomechanics of its individual disciplines, injuries in powerlifting and deep stabilization system was described.

The practical part includes case reports of two patients. The target group consist of male competitors in powerlifting. Two patients, with pain in the low back area, were participating in total seven weeks of therapy. The therapy occurred one to two times a week. The results were evaluated on the basis of subjective score of pain and objectively using tests on deep stabilization system by Kolář. PhysioSensing was used as another objective method to evaluate the results, where static analysis, limits of stability and weight distribution on the lower limbs at different degrees of flexion in the knee joints was measured.

The aim of the bachelor thesis is to map available literature related to compensatory exercise in relationship with powerlifting. Furthermore, raising awareness among powerlifters about the possibilities of prevention and compensation and creating a brochure with exercises that can be used to prevent this.

**Key words:** powerlifting, squat, bench press, dead lift, compensatory exercise



## Obsah

1. ÚVOD .....	1
2. TEORETICKÁ ČÁST.....	3
2.1. Kompenzační cvičení .....	3
2.1.1. Definice .....	3
2.1.2. Funkce kompenzačního cvičení.....	3
2.2. Silový trojboj.....	5
2.2.1. Představení sportu.....	5
2.2.2. Pravidla silového trojboje .....	6
2.2.3. Historie silového trojboje .....	9
2.2.4. Zranění v silovém trojboji .....	9
2.3. Jednotlivé disciplíny silového trojboje .....	12
2.3.1. Dřep .....	12
2.3.1.1. Představení cviku.....	12
2.3.1.2. Formy dřepu a jeho provedení.....	12
2.3.1.3. Kinetika a kinematika kloubů během dřepu .....	16
2.3.1.4. Zapojované svaly při dřepu .....	17
2.3.1.5. Postoj při dřepu.....	18
2.3.1.6. Zranění a chyby při provedení.....	18
2.3.2. Bench press.....	20
2.3.2.1. Představení cviku a jeho provedení .....	20
2.3.2.2. Zapojované svaly při bench pressu.....	21
2.3.2.3. Úchop osy při bench pressu.....	22
2.3.2.4. Zranění a chyby při provedení.....	23
2.3.3. Mrtvý tah .....	24
2.3.3.1. Představení cviku.....	24
2.3.3.2. Formy mrtvého tahu a jeho provedení.....	25
2.3.3.3. Zapojované svaly při mrtvém tahu .....	27
2.3.3.4. Úchop osy při mrtvém tahu .....	27
2.3.3.5. Zranění a chyby při provedení.....	28
2.4. Hluboký stabilizační systém páteře .....	29
3. PRAKTICKÁ ČÁST .....	33
3.1. Cíle práce.....	33
3.2. Metodologie práce .....	33



3.3.	Praktický průběh realizace .....	34
3.4.	Použité metody hodnocení .....	34
3.4.1.	Testy na hluboký stabilizační systém páteře dle Koláře.....	34
3.4.2.	Physiosensing .....	35
3.5.	Obsah terapií.....	38
3.6.	Shrnutí kazistiky č.1 .....	49
3.6.1.	Závěr vstupního vyšetření .....	49
3.6.2.	Terapie.....	49
3.6.3.	Závěr výstupního vyšetření .....	52
3.7.	Shrnutí kazuistiky č.2 .....	53
3.7.1.	Závěr vstupního vyšetření .....	53
3.7.2.	Terapie.....	54
3.7.3.	Závěr výstupního vyšetření .....	57
3.8.	Výsledky.....	58
3.8.1.	Proband č.1 .....	58
3.8.2.	Proband č.2 .....	61
4.	DISKUZE.....	65
5.	ZÁVĚR.....	71
6.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	73
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	83
8.	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK .....	85
9.	SEZNAM PŘÍLOH .....	86

## 1. ÚVOD

Silový trojboj řadíme ke vzpírání a kulturistice a v 70. letech 20. století byl akceptován jako samostatný sport. Cílem silového trojboje je dosažení co největší svalové síly pro získání nejlepších výkonů v jednotlivých disciplínách. Mezi tyto disciplíny řadíme dřep (squat), tlak na lavici (bench press) a mrtvý tah (dead lift). V každé disciplíně má závodník možnost provést tři pokusy, nejvyšší platný pokus z každé disciplíny se započítá do celkového skóre soutěže, které určí 3 nejlepší závodníky v každé váhové kategorii. Závodníci se snaží v součtu nejlepších pokusů v jednotlivých disciplínách získat celkově vyšší výsledek než jeho soupeři (Český svaz silového trojboje, 2021; Jadrný, 2009).

Studie z roku 2020 ukazují, že na základě počtu ročních publikací, dosáhl objem výzkumu v oblasti powerliftingu během posledních několika let vrcholu. Poprvé v historii IPF (International Powerlifting Federation) je také procento závodících žen vyšší než počet mužů. V roce 2019 bylo z celkového počtu 206 powerlifterů, 52 % žen a 48 % mužů. Dále můžeme pozorovat, že došlo ke zvýšení počtu studentů středních a vysokých škol, kteří se účastní powerliftingu. Lze tedy říci, že se silový trojboj stává stále více populárním sportem (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020; International Powerlifting Federation, 2020).

V současné době dochází ke zvyšování nároků na výkonnost sportovců a zvyšuje se počet soutěží. Ve vrcholovém sportu se sportovní výkony často pohybují na hranici fyziologických schopností lidského organismu a může tak snadno docházet k přetěžování pohybového aparátu nebo až k jeho poškození (Bursová, 2005; Hošková, 2003).

Pravidelná fyzická aktivita s sebou nese spoustu benefitů, nicméně také značné riziko zranění, jak pro rekreační, tak i elitní sportovce. Skandinávské studie zjistily, že sportovní úrazy tvoří 10-19 % všech akutních úrazů ošetřených na pohotovosti (Bahr a Krosshaug, 2005).

Dle studie z roku 2020 mají vyšší riziko zranění hlavně sportovci na nízké výkonnostní úrovni, pravděpodobně z důvodu nesprávné techniky cviků. Zkušení powerlifteri jsou naopak vystaveni vyššímu riziku zranění z důvodu přetěžování pohybového aparátu. Ve všech sportech je podstatné provádění preventivních strategií a analyzování rizikových faktorů, abychom tak předešli zraněním (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020).

Tréninkový plán powerlifterů je zaměřen na jednotlivé disciplíny silového trojboje, při kterých se sportovci snaží zvednout maximální i submaximální zátěž, a proto je důležité věnovat pozornost regeneraci organismu a kompenzačním cvičením (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020; Zimmermann a Hofirek, 1985).

Jako kompenzační cvičení neboli cvičení vyrovnávací, označujeme sadu cviků, která pozitivně ovlivňuje jednotlivé složky pohybového aparátu a působí na psychický i fyzický rozvoj jedince. S prováděním kompenzačních cvičení je spojena řada benefitů, mezi které patří například prevence svalových dysbalancí, zlepšení sportovního výkonu nebo udržení optimálních funkčních schopností pohybového aparátu. Díky pravidelnému zařazování kompenzačních cvičení, můžeme také zabránit vzniku bolestivých funkčních poruch pohybového aparátu. Jejich další funkcí je zkrácení doby regenerace po namáhavém sportovním tréninku nebo po sportovní soutěži (Bursová, 2005; Dostálová, 2013; Hošková, 2003; Levitová a Hošková, 2015).

Jirka (1990) označuje jako specifickou formu kompenzačního cvičení jinou, správně zvolenou sportovní aktivitu, při které jsou zapojovány především ty svalové skupiny, které nejsou při sportu tolik zatěžovány.

Toto téma jsem si vybrala z toho důvodu, že se sama již pár let věnuji silovému trojboji. Bohužel se mi při cvičení stal úraz. Uvědomila jsem si, jak je důležité dbát na správnou techniku cviků a zařadit do tréninku kompenzační cvičení. Silovému trojboji se také závodně věnuje můj bratr a mám k tomuto tématu tedy velmi blízko.

Cílem bakalářské práce je zmapování dostupné literatury týkající se kompenzačního cvičení ve vztahu k silovému trojboji. Dále zvýšení povědomí mezi závodníky o možnostech prevence a kompenzace a vytvoření brožury se cviky, pomocí kterých lze tomuto předcházet. Tato brožura bude následně poskytnuta probandům, aby podle ní mohli zadané cvičení cvičit sami doma v rámci autoterapie. Dále bude vytvořený materiál rozšířen mezi powerliftery, kteří jsou součástí Českého svazu silového trojboje.

## **2. TEORETICKÁ ČÁST**

### **2.1. Kompenzační cvičení**

#### **2.1.1. Definice**

Název vznikl ze slova kompenzace – com = „k“, penso = vážit, tedy doslova k vyvážení. Levitová a Hošková (2015) definují kompenzační cvičení jako sadu cviků, které se zaměřují na jednotlivé oblasti pohybového aparátu – svaly, šlachy, klouby a vazy. Cíleně tak působíme na zlepšení zdravotního stavu člověka.

Dostálová (2013) označuje kompenzační cvičení jako sadu cviků, která pozitivně ovlivňují složky pohybového aparátu a organismus člověka. Dále působí na psychický i fyzický rozvoj jedince a ovlivňují i další orgánové soustavy.

Kompenzační cvičení neboli cvičení vyrovnávací mají nenahraditelnou roli v prevenci funkčních poruch pohybového systému a je vhodné je zařazovat při nadměrném či jednostranném sportovním zatížení (Bursová, 2005; Hošková, 2003; Levitová a Hošková, 2015).

#### **2.1.2. Funkce kompenzačního cvičení**

Kvalitní provádění kompenzačních cviků a jejich pravidelné zařazování má mnoho benefitů, mezi které patří například:

- ochrana organismu před poškozením
- urychlení regenerace po tréninku
- udržení optimální funkční schopnosti pohybového aparátu
- odstranění funkčních poruch pohybového aparátu
- primární a sekundární prevence funkčních poruch pohybového systému
- prevence vzniku svalových dysbalancí
- zlepšení sportovního výkonu
- snížení a odstranění svalového tonu
- tvorba správných pohybových stereotypů
- udržení a zvýšení ROM kloubů a úseků páteře
- zlepšení kvality života
- korekce držení těla
- zlepšení dechového stereotypu a zvýšení pružnosti hrudníku (Levitová a Hošková, 2015; Bursová, 2005; Hošková, 2003).

U běžné populace dochází k přetěžování pohybového aparátu v důsledku nesprávných pohybových stereotypů, při špatně prováděném kompenzačním cvičení nebo při dlouhém provádění činností ve statické poloze. U sportovců však dochází k přetížení pohybového systému z důvodu hraničních funkčních fyziologických schopností organismu a může tak dojít až k jeho poškození (Levitová a Hošková, 2015).

Pravidelné zařazování kompenzačních cvičení do procesu tréninku může oddálit nebo dokonce zabránit vzniku bolestivých funkčních poruch pohybového systému. Opakovaná zranění mohou případně vést až k předčasnému ukončení sportovní kariéry (Bursová, 2005).

Levitová a Hošková (2015) rozdělují zdravotně-kompenzační cvičení na cvičení uvolňovací, protahovací a posilovací.

Dle Jirky (1990) můžeme jako specifickou formu kompenzačního cvičení označit jinou, správně zvolenou sportovní aktivitu, při které jsou zapojeny především svalové skupiny, které nejsou při sportu tolik zatíženy. Pokud nezařadíme kompenzační cvičení do procesu tréninku, může docházet k nejrůznějším rozvojovým odchylkám. Je tedy důležité, aby kompenzační cvičení prováděli již mladí sportovci a jejich pohybový aparát se tak správně rozvíjel.

V současné době se zvyšuje počet soutěží a jejich náročnost, tím pádem jsou na sportovce kladeny větší nároky. I trénovaný lidský organismus má své hranice, které musíme respektovat. Ve vrcholovém sportu se sportovní výkony často pohybují na hranici fyziologických schopností lidského organismu a může tak snadno docházet k přetěžování pohybového aparátu nebo až k jeho poškození (Bursová, 2005; Hošková, 2003).

Kompenzace se podílí na zkrácení doby regenerace po namáhavém sportovním tréninku nebo po sportovní soutěži. Proto bychom po těchto aktivitách neměli zapomínat na zařazení kompenzačního cvičení (Bursová, 2005).

## 2.2. Silový trojboj

### 2.2.1. Představení sportu

Silový trojboj neboli powerlifting je mezinárodní sport, ve kterém sportovci soutěží ve 3 disciplínách - dřep (squat), tlak na lavici (bench press) a mrtvý tah (deadlift). V každé disciplíně má závodník 3 pokusy na zvednutí maximální zátěže na jedno opakování - 1RM. 1RM je zkratkou pro 1 repetition maximum, v překladu 1 opakování s maximem váhy, které závodník dokáže zvednout se správnou technikou. Používá se jako spolehlivá metoda pro hodnocení síly u trénovaných i netrénovaných jedinců. Nejvyšší platný pokus z každé disciplíny se započítá do celkového skóre soutěže, které určí 3 nejlepší závodníky v každé váhové kategorii. Cílem závodníků je získat v součtu nejlepších pokusů v jednotlivých disciplínách celkově vyšší výsledek než jeho soupeři. Pokud závodník neprovede kterýkoliv z cviků v souladu s pravidly, není rozhodčími uznán. Každý cvik hodnotí tři rozhodčí a aby byl pokus uznán platným, musí být schválen alespoň dvěma rozhodčími. Na konci závodu se ještě použije Wilksův vzorec, který určí celkového vítěze napříč všemi kategoriemi bez ohledu na pohlaví. Wilksův vzorec je tabulka koeficientů, která slouží ke stanovení pořadí bez ohledu na tělesnou hmotnost závodníků. Každé tělesné hmotnosti náleží daný koeficient. Součet hmotností, které daný závodník zvedl ve všech disciplínách silového trojboje se vynásobí daným koeficientem pro jeho hmotnost (Český svaz silového trojboje, 2021; Ferland a Comtois, 2019; Reynolds, 2006; Spence, Helms a McGuigan, 2020).

Jednotlivé disciplíny silového trojboje se často používají jako měřítka síly. Silový trojboj je provozován ve více než 100 zemích světa a soutěží v něm muži i ženy od 14 let a starší v daných věkových a váhových kategoriích. Váhové kategorie začínají u žen na 43 kg a končí u mužů nad 120 kg (Ferland a Comtois, 2019; Michal, Michal a Marcin, 2020).

Od roku 2013 je powerlifting rozdělen na 2 odlišné divize: klasická (raw) a equipped (s vybavením). V divizi equipped mohou sportovci nosit další podpůrné vybavení, zatímco v divizi raw není takové vybavení povoleno. Jako podpůrné vybavení je používán speciální dres a bandáže na kolena. Zpočátku bylo toto vybavení používáno jako ochrana před zraněním, později se však začalo používat ke zlepšení výsledků. Materiál podpůrných dresů je elastický a pružný a během excentrické fáze pohybu má brzdňý účinek. Látka se roztáhne do mezního bodu a vytvoří se velké množství elastické energie. Během koncentrické fáze pohybu vzniká odrazový efekt, jak se látka snaží rychle vrátit do své původní podoby. Použitím podpůrného vybavení se tak zvyšuje maximální zátěž, kterou sportovec dokáže

zvednout (Český svaz silového trojboje, 2021; Ferland a Comtois, 2019; Michal, Michal a Marcin, 2020).

Tréninkový plán powerlifterů je zaměřen na jednotlivé disciplíny silového trojboje, při kterých se sportovci snaží zvednout maximální i submaximální zátěž a také zahrnuje doplňkové cvičení (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020).

### 2.2.2. Pravidla silového trojboje

Pravidla jsou jednoduchá, sportovec se řídí příkazy rozhodčích, provede cvik a čeká, jestli ho rozhodčí schválí.

Disciplíny silového trojboje a jejich provedení v souladu s pravidly Mezinárodní federace pro vzpírání (IPF)

#### Dřep

1. Soutěžící stojí čelem k hlavnímu rozhodčímu, zaujme vzpřímenou polohu a osu položenou na stojanech uchopí a umístí si ji do oblasti ramen.
2. Po přemístění osy ze stojanu ustoupí o pár kroků dozadu a zaujme základní pozici, ve které čeká na obdržení povelu od hlavního rozhodčího.
3. Sestupnou fázi dřepu zahájí po zaznění povelu „Dřep.“ a pohybu paže rozhodčího dolů. Soutěžící provede dřep tak hluboký, aby se bod, ve kterém přední část stehna přechází v trup, dostal pod vrchol kolen.
4. Poté dochází k vzestupné fázi dřepu, kdy musí soutěžící přejít plynulým pohybem do vzpřímené pozice a nehybně zde vyčkat.
5. Po zaznění povelu „Odložit.“ soutěžící vrátí osu zpět do stojanů.

Neplatné pokusy – neuposlechnutí pokynů rozhodčích, pokles nebo dvojitý hmit ve spodní pozici dřepu, nedostatečná hloubka dřepu, jakýkoliv pohyb nohou do stran, nedodržení vzpřímené polohy extendovaných kolen na začátku nebo na konci pokusu.



Obrázek 2.2.2.1 – Dřep (Český svaz silového trojboje, 2021)

## **Bench press**

1. Soutěžící si lehne na záda na lavičku. Hlava, ramena a hýždě se musí dotýkat lavice a chodidla jsou v kontaktu s podlahou. Uchopí osu ze stojanů a drží ji v předpažení s propnutými lokty.
2. Po zaznění povelu „Start.“ a pohybem paže rozhodčího dolů, soutěžící spustí osu do oblasti hrudníku nebo břicha. Zde ji musí udržet v klidové poloze.
3. Poté obdrží příkaz „Tlak.“ a vytlačí osu nahoru, dokud nejsou loketní klouby v plné extenzi.
4. Když je osa opět v nehybné pozici, dostane soutěžící povel „Odložit.“ a umístí osu zpět do stojanu.

Neplatné pokusy – nevyčkání na pokyny rozhodčích, nevytlačení osy do plné extenze v loketních kloubech, pokles činky dolů během vzestupné fáze, odražení činky od hrudníku nebo břicha, změna polohy (nadzvednutí hýždí, ramen, hlavy).



Obrázek 2.2.2.2 – Bench press (Český svaz silového trojboje, 2021)



## Mrtvý tah

1. Osa je umístěna horizontálně před nohama závodníka. Uchopí ji oběma rukama a zvedne ji nahoru, dokud nestojí vzpřímeně.
2. Poté musí být schopen zůstat s osou ve zcela vzpřímené pozici, kolena jsou extendovaná a ramena stažena vzad.
3. Signál paže rozhodčího dolů a povel „Odložit.“, znamená pro sportovce spuštění osy zpět dolů.

Neplatné pokusy – upuštění činky, pokles osy před dosažením konečné polohy, nedostatečné propnutí kolen v konečné poloze, nedostatečný vzpřímený postoj v konečné poloze, jakýkoliv pohyb nohou do stran (Český svaz silového trojboje, 2021; Ferland a Comtois, 2019).



Obrázek 2.2.2.3 – Mrtvý tah (Český svaz silového trojboje, 2021)

### **2.2.3. Historie silového trojboje**

Silový trojboj vznikl v USA v 50. letech 20. století a v České republice má více jak padesátiletou tradici. V 70. letech 20. století byl silový trojboj uznán světovou federací ve vzpírání jako samostatný sport, což vedlo k založení samostatné federace IPF (International Powerlifting Federation). Silový trojboj navazuje na vzpírání a kulturistiku, která se do České republiky dostala z Polska v 60. letech 20. století. V této době začaly vznikat první oddíly a zájem o posilování velmi rychle rostl. V roce 1969 byl v České republice silový trojboj zařazen pod Československý svaz kulturistiky. Ve stejném roce se u nás také konala první soutěž. Od roku 1970 začaly vznikat okresní a krajské přebory. V této době ještě neexistovalo na soutěže speciální vybavení a soutěžní podmínky byly jednoduché. Komise silového trojboje postupně zorganizovala síť soutěží od okresů po celostátní úroveň. Díky vytvoření této sítě se v roce 1975 uspořádaly první přebory v ČSR a SSR, na které navázalo i uspořádání prvního mistrovství ČSSR. Od uspořádání těchto soutěží velmi vzrostl zájem o silový trojboj, a tak se zvýšil i počet závodníků na jednotlivých soutěžích. Z důvodu nedostatku odborné literatury však často docházelo ke zraněním a přetrénování závodníků. V roce 1980 došlo k částečnému osamostatnění silového trojboje. Vznikl tak Svaz kulturistiky a silového trojboje a český silový trojboj se tak dostal na mezinárodní scénu. Československý tým se v roce 1990 poprvé objevil na mistrovství světa, kterého se od té doby naši reprezentanti pravidelně účastní. V 90. letech 20. století vznikaly soutěže pouze v bench pressu, které byly velmi oblíbené. Až roku 1992 došlo k úplnému oddělení silového trojboje od kulturistiky. Vznikl tak Český svaz silového trojboje (ČSST) a došlo k dalšímu zvýšení zájmu o tento sport. ČSST začal pořádat i mezinárodní soutěže, které jsou organizací IPF a EPF považovány za jedny nejlepší na světě (powerlifter.cz, 2015).

### **2.2.4. Zranění v silovém trojboji**

Ve většině sportů dochází k velkému množství opakování pohybových stereotypů, které vedou k zatěžování jednotlivých segmentů pohybového aparátu. Jestliže dojde k vyčerpání schopnosti organismu zátěž kompenzovat, mohou se objevovat bolesti z přetížení. Mezi rizikové faktory vzniku syndromu z přetížení řadíme nedostatečnou regeneraci a neprovádění kompenzačních cvičení, nadměrnou zátěž a špatné pohybové stereotypy při sportu (Martinková, 2013).

Pravidelná fyzická aktivita snižuje riziko koronárních srdečních chorob, hypertenze, předčasného úmrtí, obezity, diabetu mellitu a dalších. Nicméně sportování sebou nese také značné riziko zranění jak pro rekreační i elitní sportovce. Skandinávské studie zjistily, že

sportovní úrazy tvoří 10-19 % všech akutních úrazů ošetřených na pohotovosti a nejčastějšími místy zranění jsou kolena a kotníky (Bahr a Krosshaug, 2005).

Prevenzi úrazů popisuje Mechelenetal jako čtyřkrokovou sekvenci. Nejprve je potřeba identifikovat a popsat závažnost problému z hlediska výskytu a závažnosti sportovních úrazů. Zadruhé je důležité určit rizikové faktory a úrazové mechanismy, které se podílejí na vzniku sportovních úrazů. Třetím krokem je zavedení opatření, která pravděpodobně sníží riziko nebo závažnost sportovních úrazů. Posledním krokem je zhodnocení účinku jednotlivých opatření, kterého dosáhneme nejlépe pomocí randomizované klinické studie. Zranění může být způsobené vnějšími i vnitřními rizikovými faktory (Bahr a Krosshaug, 2005).

Sportovní zranění definujeme jako fyzické poškození způsobené sportovním incidentem. Pohled na to, které oblasti těla jsou zraněny, poskytuje podrobnější obraz o povaze každého sportu způsobující zranění. Porovnání jednotlivých sportů ukazuje, že některé sporty jsou nebezpečnější než jiné. Výsledky naznačují, že lze sporty rozdělit na ty, které zahrnují riziko srážky nebo pádu (box, judo, ragby, fotbal) a na sporty, které takové riziko nevykazují (plavání, volejbal, tenis). Riziko zranění se zvyšuje s množstvím soutěží a sportovních tréninků. Největšímu riziku zranění jsou vystaveni muži (Travert, Maiano a Griffet, 2017).

Americká komise pro bezpečnost identifikovala během provádění silového tréninku 25 335 úrazů (Golshani, 2018).

Silové sporty jsou charakteristické tím, že při nich závodníci usilují o provedení cviku s maximální možnou vahou. Dříve se předpokládalo, že je silový trojboj vysoce rizikový, nedávné studie však ukazují, že silový trojboj patří mezi sporty s nízkým až středním rizikem zranění. Zvýšené riziko zranění hrozí převážně u závodníků a sportovců na nízké výkonnostní úrovni pravděpodobně kvůli menším zkušenostem, horší technice zvedání a méně přizpůsobené pojivové tkáni a kloubů. Pověst powerliftingu jako rizikového sportu může být tedy přehnaná a založená spíše na subjektivních pocitech než na empirických datech. Pro zajištění nejvyšší možné bezpečnosti je proto nezbytná analýza techniky, strategie a regenerace. Studie ukazují, že se v PT vyskytuje 33-47 % zranění v oblasti bederní páteře, 30 % v oblasti kloubního pouzdra ramenního kloubu. Proto je velmi důležité dbát na správnou techniku při provádění jednotlivých cviků, která byla již rozsáhle popsána v mnoha publikacích. Nejen v silovém trojboji, ale i v ostatních sportech, je důležité analyzovat

rizikové faktory a provádět preventivní strategie a předcházet tak zraněním (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020; Spencer, 2015).

Studie z roku 2018 se věnovala poranění horních končetin u sportovců věnujících se silovému tréninku. Říká, že mezi běžná poranění patří natažení vazů, ruptury šlach m. pectoralis major a distální části m.biceps brachii, dále také chronické bolesti ramenního kloubu a poranění kloubního pouzdra. I když je každé zranění jedinečné ve svém anatomickém umístění a mechanismu, každému z nich lze předcházet vhodnou cvičební technikou. Chronická zranění ve vzpírání jsou spojena s přetěžováním a tvoří 30 % všech zranění. Tato chronická zranění jsou častější u stárnoucích sportovců, kteří trpí zvýšenou mírou tendinopatie, rupturou šlach a degenerativním onemocněním kloubů (Golshani, 2018).

Některé studie uvádí, že nejčastější zranění při silovém trojboji se vyskytují v oblasti ramenních, loketních, kyčelních, kolenních kloubů a v dolní části bederní páteře. Zranění ramenních kloubů jsou nejčastěji označována jako zranění způsobená přetěžováním, pravděpodobně v důsledku jejich opakovaného namáhání během bench pressu. Studie zabývající se benchpressem uvádí jako specifické poranění rupturu m.pectoralis major. U elitních powerlifterů bylo nahlášeno nejvíce zranění v oblasti ramenních kloubů, kolenních kloubů a bederní páteře. Zatímco začínající powerlifteři jsou více vystaveni akutním zraněním kvůli horšímu zvládnutí techniky, zkušení powerlifteři mají větší riziko zranění z důvodu přetěžování pohybového aparátu (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020).

## **2.3. Jednotlivé disciplíny silového trojboje**

### **2.3.1. Dřep**

#### **2.3.1.1. Představení cviku**

Dřep je považován za jeden z nejpůlárnějších cviků a patří mezi disciplíny silového trojboje. Je využíván k rozvoji svalů dolní části těla, rozvoji rovnováhy a propriorecepce. Také je nezbytnou součástí tréninku u velkého množství sportovců (Flores, 2020; Szu-Ping, 2019).

Účelem dřepu je trénovat svaly kolem kyčelního a kolenního kloubu a také rozvíjet sílu v dolní části zad pro výkon základních denních činností a sportovních aktivit (Gullett, 2009).

Ve fyzioterapii se dřep používá například k posílení svalů dolních končetin po kloubních poraněních. Považuje se za vhodný cvik pro rehabilitaci kolene po poranění ligamentum cruciatum anterius, protože na vaz při cvičení dřepu působí relativně menší stres než při cvičení v otevřených řetězcích. Dále je ve velké míře používán k léčbě vazivových lézí, patellofemorálních dysfunkcí, totálních náhrad kloubů a nestabilit kotníku (Braidot, 2007; McCaw a Melrose, 1999; Schoenfeld, 2010).

Dřep je jedním z nejkompexnějších cviků, který rozvíjí sílu a stabilitu, kterou můžeme využít v každodenním životě, jako je například zvedání nebo přenášení těžkých břemen (Schoenfeld, 2010).

Dřepy lze provádět do různé hloubky, která se obvykle měří stupněm flexe v kolenním kloubu. Siloví trenéři je rozdělují do 3 základních kategorií: částečné dřepy (40°), poloviční dřepy (70-100°) a hluboké dřepy (větší než 100°) (Schoenfeld, 2010).

#### **2.3.1.2. Formy dřepu a jeho provedení**

##### Provedení dřepu

##### **Nastavení pozice**

1. Položíme obě ruce osu přibližně na šíři ramen.
2. Uděláme krok vpřed a sehneme se pod osu.
3. Osu umístíme rovnoměrně na ramena.

4. Před zvednutím osy se nadechneme a držíme dech, dokud se nenastavíme do správné pozice.
5. Lehce napneme kolena a zatlačíme nahoru, abychom uvolnili osu ze stojanu.
6. Stojíme vzpřímeně, uděláme 1 nebo 2 kroky zpět.

### **Sestupná fáze**

1. Současně flektujeme kyčelní a kolenní klouby.
2. Trup držíme vzpřímený.
3. Sestupná fáze končí ve chvíli, kdy se dostaneme do 90° flexe v kyčelních a kolenních kloubech.

### **Vzestupná fáze**

1. Současně extendujeme kyčelní a kolenní klouby.
2. Dostaneme se do vzpřímené polohy.
3. Uděláme 1 až 2 kroky dopředu a osu položíme do stojanu (Austin a Mann, 2012).

Během dřepu dochází ke střídání sestupné a vzestupné fáze. V průběhu sestupné fáze sportovec současně flektuje kyčelní a kolenní klouby a dochází k dorzální flexi v hlezenním kloubu. Ve vzestupné fázi sportovec extenduje kyčelní a kolenní klouby, dochází k plantární flexi v hlezenním kloubu a sportovec se vrací do vzpřímené pozice (McCaw a Melrose, 1999).

### Formy dřepu

Rozlišujeme dvě hlavní formy dřepu - přední dřep (front squat) a zadní dřep (back squat). Zadní dřep ještě rozdělujeme na „high bar“ a „low bar“. Názvy těchto forem jsou pojmenované podle umístění osy. Při „high baru“ je osa umístěna těsně pod C7, při „low baru“ je osa položena níže až na spina scapulae. Ukázalo se, že se low bar vyznačuje větším sklonem trupu dopředu a sportovci ho využívají z toho důvodů, protože jim umožňuje zvedat těžší váhy.

Ve studii z roku 1996 zkoumali, jak „high bar“ a „low bar“ dřepy ovlivňují zatížení kyčelních kloubů, kolenních kloubů a aktivitu m. quadriceps femoris. Zjistili, že low bar dřep se vyznačuje větší mírou flexe v kyčelních kloubech, nižším momentem síly na kolenní klouby a vyšší svalovou aktivitou extenzorů kolenních kloubů. High bar se však provádí ve

vzpřímenější pozici a moment síly kloubu je rovnoměrněji rozložen mezi kyčelní a kolenní klouby (Gullett, 2009; Wretenberg, 1996).

Mezi sportovci se mnohem častěji provádí dřep zadní, který začíná ve vzpřímené pozici, s plně extendovanými kyčelními a kolenními klouby. Sportovec uchopí v pronaci předloktí osu položenou na stojanech a položí si ji do oblasti m.trapezius a lehce nad pars spinalis m.deltoideus. Ramenní klouby jsou v zevní rotaci a loketní klouby jsou spuštěné svisle dolů. Poté dochází k sestupné fázi dřepu, kdy se flektují kolenní klouby, dokud se nenachází v 90°. Následně nastává vzestupná fáze, ve které dochází k extenzi kyčelních a kolenních kloubů, dokud se sportovec nedostane do vzpřímené výchozí polohy. (Evans 2017; Gullett, 2009; Tlapák, 2018; Schoenfeld, 2010).

### Přední dřep

#### **Počáteční fáze**

Osa je umístěna na stojanech, sportovec ji uchopí v pronaci, vstoupí pod činku a umístí ji na pars acromialis et clavicularis m.deltoideus a na clavicyly. Šířka úchopu by měla být přibližně na šíři ramen. Když se sportovec nachází pod osou, jsou loketní klouby plně flektované a zvednuté směrem dopředu, aby byly paže rovnoměrně s podlahou. Poté udělá několik kroků dozadu a umístí nohy na šíři pánve tak, aby to pro něj bylo pohodlné a trup byl vzpřímený.

#### **Sestupná fáze**

Před samotným pohybem se sportovec zhluboka nadechne a dech zadrží po celou dobu sestupné fáze. Sestupnou fázi zahájí pohybem pánve posteriorně a flexí kyčelních kloubů. Poté dochází k flexi kolenních kloubů. Hlava a páteř zůstávají po celou dobu v neutrálním postavení. Cílem je dostat se do pozice, kdy jsou kyčelní a kolenní klouby paralelně s podlahou. Důležité je se vyvarovat hyperextenzi Cp nebo pohybu vzhůru, což by působilo příliš velké zatížení na krční páteř. Dále je důležité držet co nejvíce vzpřímený trup, což zabraňuje riziku pádu tyče směrem dopředu.

## Vzestupná fáze

Začíná zatlačením chodidel do podložky a udržením loktů tak, aby směřovaly rovně. Tato fáze skončí, když jsou kyčle a kolena plně extendované a trup je vzpřímený (Braidot, 2007; Cissik, 2000; Gullett, 2009; Waller a Townsend, 2007).

Mezi běžné chyby při provádění předního dřepu patří umožnění rotace loktů směrem k zemi (nedržení paží rovnoběžně s podlahou) a zaoblení zad. Tyto technické nedostatky vedou k nadměrnému namáhání páteře, kolen a zápěstí, což zvyšuje riziko zranění (Bird, 2012).

### Porovnání předního a zadního dřepu

Odborníci v oboru sportovní biomechaniky věří, že tyto jednotlivé varianty dřepu se dají použít k izolované práci různých svalových skupin. Studie z roku 2009 porovnávala biomechaniku předního a zadního dřepu. Kvůli změně polohy těžiště tyče mezi předním a zadním dřepem předpokládali, že zadní dřep bude mít za následek zvýšené zatížení kolenního kloubu a že přední dřep bude mít za následek zvýšení aktivity extenzorů kolene a snížení svalové aktivity zádočných extenzorů. Pro vyhodnocení zapojení jednotlivých svalů bylo využito EMG. Zadní dřep vedl k výrazně vyšším tlakovým silám na kolenní kloub a vyššímu zapojení extenzorů kolene. Přední dřep byl stejně efektivní na rozvoj svalové hmoty a docházelo k výrazně nižším kompresní silám v kolenním kloubu. Výsledky naznačují, že přední dřepy mohou být výhodné ve srovnání se zadními dřepy u jedinců s problémy s koleny, jako je například natržení menisku. Průměrná svalová aktivita byla významně odlišná během sestupné a vzestupné fáze pro následující svaly - m.biceps femoris, m.rectus femoris, m.semitendinosus, m.vastus lateralis, m.vastus medialis, m.erector spinae (Gullett, 2009).

Studie z roku 2011 dospěla k závěru, že neexistuje žádný větší přínos pro posílení svalů dolních končetin, když budeme upřednostňovat provádění zadních dřepů oproti předním. Pokud sportovec nedokáže dokončit přední dřep, může jednoduše odtlačit činku z ramen a nechat ji spadnout na podlahu. I když to samé lze provést u zadního dřepu, objevuje se zmenšení extenze páteře, což může mít za následek vážné zranění, obzvláště při zvedání těžké váhy (Chiu a Burkhardt, 2011).



Bird (2012) však tvrdí, že během předního dřepu dochází k větší aktivaci m.erector spinae oproti dřepu zadnímu a m.rectus abdominis vykazuje stejnou aktivitu u obou forem dřepu.

### **2.3.1.3. Kinetika a kinematika kloubů během dřepu**

Articulatio talocruralis významně generuje energii během výkonu dřepu. Studie z roku 2010 zjistila, že ve vzpřímené poloze před zahájením dřepu, se střed tlaku promítá přibližně do střednoží. Během sestupné fáze se střed tlaku přesouvá k prstům nohy a dochází k velkému nárůstu plantární flexe, naopak během vzestupné fáze, se střed tlaku přesouvá směrem k patě, přičemž klesá míra plantární flexe. Předpokládá se, že dynamickým stabilizátorem kolenního kloubu během dřepu je caput mediale m.gastrocnemius. Aktivita m.gastrocnemius se postupně zvyšuje se zvyšující se flexí kolenních kloubů. Dále bylo zjištěno, že nedostatek síly v caput mediale m.gastrocnemius, m.tibialis anterior nebo m.tibialis posterior, může snížit schopnost jednotlivce kontrolovat pohyby kolenních kloubů do valgozity a pronaci chodidla. Během vzestupné a sestupné fáze je vyžadována vysoká míra mobility kotníku a pokud je narušena, dochází k tendenci zvedání pat z podlahy během dřepu.

#### Articulatio genus

Během zvětšení úhlu flexe kolenního kloubu se při dřepu zvyšuje komprese na articulatio tibiofemoralis a patellofemoralis. Aktivita m.quadriceps femoris je největší při 80° až 90° flexe kolenních kloubů a poté zůstává relativně konstantní. To naznačuje, že provádění dřepu do více než 90° flexe v kolenních kloubech, nemusí mít za následek zlepšení vývoje svalové síly m.quadriceps femoris.

#### Articulatio coxae

Průměrný rozsah kyčle během dřepu je  $95 \pm 27^\circ$  flexe. U některých sportovců je tak potřeba zlepšit flexibilitu kyčelního kloubu, aby mohli provádět hluboké dřepy. Primárně zapojené svaly okolo kyčelního kloubu jsou m.gluteus maximus a ischiokrurální svaly. M. gluteus maximus je hlavním extenzorem v kyčelním kloubu a vzhledem k tomu, že se upíná na tractus iliotibialis se podílí na stabilizaci pánve a kolene během dřepu. Aktivace m.gluteus maximus je do značné míry ovlivněna hloubkou dřepu. Ukázalo se, že k vrcholu aktivity ischiokrurálních svalů dochází kdekoli mezi  $10^\circ$  a  $70^\circ$  flexe.

## Páteř

Největší stabilizaci páteře během dřepu zajišťuje bederní část m.erector spinae (m.ilicostalis, m. longissimus). Správná technika dřepu vyžaduje rigidní páteř, která eliminuje jakýkoliv rovinný pohyb. Tím je zajištěno, že je po celou dobu pohybu udržován stabilní a vzpřímený postoj. Ukázalo se, že flexe a extenze páteře významně ovlivňují kinetiku kloubů během výkonu dřepu. Provádění dřepů s flektovanou páteří snižuje moment síly pro m.erector spinae, snižuje toleranci vůči zátěži a vedou k přenosu zátěže ze svalů na pasivní tkáň, čímž se zvyšuje riziko herniace disku. Studie také ukazují, že tlakové síly se zvyšují, když je páteř držena v hyperlordóze bederní páteře. Proto je vhodné udržovat neutrální páteř po celou dobu výkonu dřepu, vyhýbat se nadměrné flexi nebo extenzi páteře. Dále bylo zjištěno, že kinetiku a kinematiku páteře ovlivňuje směr pohledu. Studie prokázaly, že pohled očí směrem dolů zvyšuje flexi trupu o 4,5 ° a flexi kyčle přibližně o 8 ° ve srovnání s pohledem vpřed nebo vzhůru. Vzhledem k tomu, že nadměrná flexe trupu a kyčle může vést k nadměrnému točivému momentu páteře, ukazuje to, že je během dřepu prospěšné udržovat pohled rovně nebo nahoru (Schoenfeld, 2010).

### **2.3.1.4. Zapojované svaly při dřepu**

Při dřepu dochází primárně k zapojování m. quadriceps femoris a m.gluteus maximus. Sekundárně se zapojují ischiokrurální svaly, m. adductor longus, brevis et magnus, m.gracilis, m.tensor fasciae latae, m. erector trunci, m.rectus abdominis, m.obliquus abdominis internus et externus (Evans, 2017).

Dřep je zahrnut do programu silového tréninku k rozvoji m.rectus femoris, ischiokrurálních svalů, m.triceps surae a také adduktorů, abduktorů kyčle a m.erector spinae. (Gullett, 2009).

Kromě toho je pro usnadnění posturální stabilizace trupu vyžadována izometrická aktivita široké škály podpurných svalů – břišní svaly, m.erector spinae, m.trapezius, mm.rhomboidei a mnoho dalších. Celkově se odhaduje, že během dřepu je aktivováno více než 200 svalů (Schoenfeld, 2010).

Ischiokrurální svaly se převážně aktivují při vzestupné fázi z polohy hlubokého dřepu (Chiu a Burkhardt, 2011).

### **2.3.1.5. Postoj při dřepu**

Aby docházelo k rovnoměrnému zatížení m. quadriceps femoris jsou chodidla postavená přibližně na šíři ramen. Při příliš úzkém postavení chodidel dochází k většímu zatížení m.vastus lateralis a m.tensor fasciae latae. Naopak při širším postavení chodidel se zatížení přesouvá na m.vastus medialis, m.iliopectus a adduktory kyčelního kloubu (Evans, 2017).

Se zvětšující se šířkou postoje, dochází ke snížení požadované síly na plantární flexory hlezenního kloubu, a naopak k jejímu zvýšení na extenzory kyčelního a kolenního kloubu. Při extrémní šířce postoje se síla přesouvá na dorsální flexory hlezenního kloubu (Chiu a Burkhardt, 2011).

Studie z roku 2010 zkoumala vliv zevní rotace v kyčelním kloubu na aktivitu m.rectus femoris a adduktorů kyčelního kloubu během dřepu. Pomocí EMG porovnávala aktivitu těchto svalů ve 3 případech – postavení kyčelního kloubu v 0° ZR, 30° a 50° ZR. Bylo prokázáno, že adduktory vykazovaly větší aktivitu při 30° a 50° ZR v kyčelním kloubu. Zatímco aktivita m.rectus femoris nebyla nijak významně ovlivněna postavením kyčelních kloubů. Obě tyto svalové skupiny vykazovaly větší aktivitu během 60-90° flexe v kolenním kloubu v porovnání s 0-30° a 30-60°. Výsledky naznačují, že pokud je cílem zvýšit aktivitu adduktorů, měly by být dřepy prováděny s 30 ° vnější rotace v kyčelních kloubech a nejméně 90 ° flexe v kolenních kloubech (Pereira, 2010).

### **2.3.1.6. Zranění a chyby při provedení**

Jedna ze studií, která byla zaměřena na zranění v powerliftingu, byla provedena zasláním dotazníku účastníkům v roce 2014 divize ve Švédsku. Výsledky byly shromážděny od 104 trojbojařů (51 mužů a 53 žen). Z dotázaných 87 % účastníků odpovědělo, že za posledních 12 měsíců utrpělo úraz a 70 % uvedlo, že jsou aktuálně zranění. Ze všech, kteří nahlásili zranění bylo 42 % zraněno během dřepu, 31 % během mrtvého tahu a 27 % během bench pressu. Ze zraněných 23 % věřilo, že byli zraněni kvůli velké intenzitě tréninku, 6 % kvůli špatné technice a 6 % kvůli špatné mobilitě. Studie dále říká, že největší procento mužů - 41,7 % mužů aktuálně utrpělo zranění v oblasti bederní páteře (Ferland a Comtois, 2019).

	Current injuries		Past 12 mos	
	Women, <i>n</i> = 35	Men, <i>n</i> = 36	Women, <i>n</i> = 43	Men, <i>n</i> = 40
Neck	20%	—	16.3%	—
Shoulder	25.7%	33.3%	39.5%	32.5%
Thoracic area	28.6%	—	25.6%	—
Lumbopelvic area	22.9%	41.7%	30.2%	40%
Hip	25.7%	30.6%	34.9%	20%
Knee	—	16.2%	18.6%	27.5%
Thigh	17.1%	—	—	17.5%

\*Note that each participant may have recorded more than one injury.

†Adapted from Strömbäck et al. (25).

Obrázek 2.3.1.6.1– Nahlášená zranění v silovém trojboji (Ferland a Comtois, 2019)

Vzhledem k rostoucí popularitě silového trojboje, zkoumala řada studií prevalenci poranění při dřepu. Jedna ze studií zjistila, že mezi nejčastější místa poranění při dřepu patří oblast bederní páteře. S tímto zraněním se setkala 40 % závodníků silového trojboje (Szu-Ping, 2019).

Kvůli příliš velké hmotnosti nebo nesprávnému provedení jsou dřepy spojeny s jedním z nejvyšších rizik zranění během silového tréninku. 50 % procent všech zranění během tréninku zahrnuje buď dolní končetiny, nebo záda. Správné provedení dřepu je důležité proto, aby nedošlo ke zranění a aby se maximalizovaly pozitivní účinky tréninku (Lorenzetti, 2012).

Při správném provedení jsou zranění související s dřepy neobvyklá. Špatná technika však může vést k širokému spektru zranění, zejména při provádění cviku s těžkou vahou. Mezi zdokumentovaná zranění při dřepu patří poranění svalů a vazů, ruptura meziobratlových plotének, spondylóza a spondylolistéza (Schoenfeld, 2010).

## 2.3.2. Bench press

### 2.3.2.1. Představení cviku a jeho provedení

Bench press je jedním z nejpobulárnějších cviků, který používají sportovci pro zlepšení celkové kondice. Je součástí silového trojboje a skládá se ze dvou fází – sestupné a vzestupné. Může být prováděn s různou šířkou úchopu, různým ROM a různou rychlostí. Sestupná fáze začíná ramenními klouby ve ventrální flexi a loketními klouby v extenzi a označujeme ji jako dobu, od začátku pohybu osy dolů do bodu, kdy se tyč dotkne hrudníku a dosáhne nulové vertikální rychlosti. Vzestupnou fází označujeme jako čas od začátku pohybu tyče nahoru od hrudníku, dokud tyč nedosáhne nejvyššího bodu a vertikální rychlost se vrátí na nulu (Duffey, 2008; Golas, 2014; Šťastný, 2017).

#### Provedení bench pressu

##### **Nastavení pozice**

1. Lehneme si na záda na lavici.
2. Chodidla položíme na podlahu pod kolena.
3. Stáhneme lopatky k sobě a dolů a rozevřeme hrudník.
4. Oči jsou přímo pod osou, ruce umístíme široko na osu, tak jak je nám to příjemné.
5. Před uchopením osy se zhluboka nadechneme.

##### **Provedení**

1. Stáhneme lopatky dozadu a dolů.
2. Stáhneme zadek k sobě.
3. Sestupná fáze – osa klesá dolů do oblasti hrudníku.
4. Osu na chvíli zastavíme.
5. Vzestupná fáze – natahujeme lokty.
6. Odložíme osu do stojanů (Austin a Mann, 2012).

V souladu s pravidly Mezinárodní federace pro vzpírání (IPF) se benchpress provádí vleže na zádech na lavičce. Hlava, ramena a hýždě jsou v kontaktu s lavičkou, nohy leží na zemi. Sestupná fáze začíná s extendovanými ramenními a loketními klouby, kdy sportovec uchopí osu v pronačním postavení předloktí, zhruba na šíři ramen a zvedne ji ze stojanů. Poté počká na povel „Start“ a spustí osu do oblasti hrudníku nebo břicha, kde musí osu nehybně držet, dokud nezazní povel „Tlak“. Po zaznění povelu začíná fáze vzestupná, kdy sportovec tlačí tyč

nahoru, dokud nejsou lokty extendované. Následně dá rozhodčí pokyn „Stojan“ a cvik je dokončen, jakmile je tyč vrácena do stojanu (Evans, 2017; Gomo a Van Den Tillaar, 2016; International Powerlifting Federation – IPF, 2019).

Během benchpressu je důležité udržet lopatky v retrakci. Dojde tak ke snížení ROM a ramenní klouby se dostávají do bezpečnější polohy. Dále nesmíme zapomínat na nastavení hrudníku, který je v tzv. pozici oblouku. Tato pozice nám zajistí zvednutí větší váhy a sníží ROM. Do této pozice se dostaneme tak, že držíme lopatky v retrakci a následně přibližujeme pánev k ramenním kloubům, vysouváme trup dopředu a ohýbáme páteř v bederní oblasti (Nuckols, © 2021 Stronger by Science).

Při bench pressu dochází ke třem hlavním pohybům – flexe ramenních kloubů, horizontální abdukce ramenních kloubů a extenze loketních kloubů. Čím dále jsou lokty před tyčí, tím jsou kladeny větší požadavky na extenzi v loketních kloubech (Nuckols, © 2021 Stronger by Science).

Několik studií se zabývalo změnou kinematiky a myoelektrické aktivity svalů při zvýšení hmotnosti zvedané osy při BP. Tyto studie se zaměřily na měření svalové aktivity pomocí EMG u m.triceps brachii, m.latissimus dorsi, m.pectoralis major, m.deltoideus pars clavicularis při hmotnosti osy 70%, 80%, 90%, 100% 1RM probandů. Hodnoty svalové aktivity vzrostly jak při sestupné, tak i vzestupné fázi. Ve vzestupné fázi byly pouze značné rozdíly v aktivitě m.triceps brachii, m.latissimus dorsi, m.deltoideus pars clavicularis. V aktivitě m.pectoralis major nebyly pozorovány žádné významné rozdíly. Údaje analýzy ukázaly, že největší významné rozdíly ve svalové aktivitě byly zjištěny při 70 % a 100 % 1RM (Krol a Golas, 2017).

#### **2.3.2.2. Zapojované svaly při bench pressu**

Castillo (2012) a Schick (2010) se shodují na tom, že svaly, které se primárně zapojují při bench pressu jsou m.pectoralis major, m.triceps brachii a m.deltoideus pars clavicularis et acromialis. Castillo dále ještě udává, že dochází k zapojování m.pectoralis minor.

Evans (2017) souhlasí, že dochází primárně k zapojování m.pectoralis major, tvrdí ale, že m.triceps brachii, m.deltoideus pars clavicularis et acromialis, se při pohybu zapojují pouze sekundárně.

Schick (2010) tvrdí, že pars acromialis m.deltoidei působí při pohybu jako stabilizátor.

Při bench pressu se také zapojuje m.serratus anterior a svaly předloktí. Dále dochází k zapojování m.quadriceps femoris, jelikož je při bench pressu využívána také síla dolních končetin (Golas, 2018).

Jestliže je bench press prováděn ženou nebo mužem, můžeme pozorovat rozdílné zapojení svalů. U mužů dochází k vyšší aktivitě m.pectoralis major a m.triceps brachii caput laterale a k nižší aktivitě m.triceps brachii caput longum a m.deltoideus pars anterior. U žen pozorujeme vyšší aktivitu m.deltoideus pars anterior a m.pectoralis major a nižší aktivitu m.triceps brachii caput longum et laterale (Golas, 2018).

Cílem studie z roku 2017 bylo zjistit, jaký sval vykazuje při bench pressu největší aktivitu. Studie zjistila, že m.triceps brachii a m.pectoralis major vykazují během benchpressu podobnou aktivitu, která je větší než aktivita m.deltoideus (Šťastný, 2017).

### **2.3.2.3. Úchop osy při bench pressu**

Míra zapojení jednotlivých svalů se také může lišit se šíří úchopu. Při užším úchopu dochází k většímu zatížení vnitřní části mm.pectorales a zapojení m.triceps brachii. Naopak při širším úchopu se více zatěžují vnější části mm.pectorales a aktivita m.triceps brachii je minimální (Evans, 2017).

Dle Greena (2007) šířka úchopu výrazně neovlivňuje aktivitu m.pectoralis major pars sternocostalis. Užší úchop ale výrazně zvyšuje aktivitu m.pectoralis major pars clavicularis a m.triceps brachii v porovnání se širším úchopem. Dále udává, že použití užšího úchopu během benchpressu produkuje méně stresu na acromiocraviculární kloub, m.pectoralis major a ligamentum glenohumerale inferior.

Ve studii z roku 2005 byla zkoumána aktivita m.pectoralis major pars clavicularis et sternocostalis, m.biceps brachii, m.triceps brachii pars lateralis. Data byla sbírána v izometrické fázi cviku při různých typech úchopu. Probandi prováděli cvik s úchopem úzkým, středním, širokým a v supinaci a pronaci. Studie zkoumala, jak tyto faktory ovlivňují svalovou aktivitu během benchpressu. Úchop v supinaci měl za následek zvýšenou aktivitu m.biceps brachii a m.pectoralis major pars clavicularis. Navíc, při přechodu z širokého do užšího úchopu, byla zvýšena aktivita m.triceps brachii a snížila se aktivita m.pectoralis major pars sternocostalis, která nebyla ovlivněna stupněm supinace (Lehman, 2005).

Obecně se říká, že pro zacílení m.pectoralis major by měl být bench press prováděn v 90° abdukci v glenohumerálním kloubu. Výsledky studie ukazují, že tomu tak není, a že i při 50° a 70° abdukce dochází k efektivní práci svalu (Jagessar, 2010).

#### **2.3.2.4. Zranění a chyby při provedení**

Při provádění BP může docházet dle Tlapáka k nesprávnému držení hlavy. U některých sportovců se můžeme setkat se zvedáním hlavy z lavičky. Další častou chybou je pohyb loktů do stran, který způsobuje předsun hlavy a negativně působí na ramenní klouby. Těmto chybám se lze vyvarovat pomocí korekce. Trenér stojí během provedení cviku u hlavy sportovce a stlačuje ramena kaudálně, dochází tak ke korekci dráhy činky a polohy loktů a také ke správné poloze hlavy (Tlapák, 2018).

Cílem článku Carrola a Liebersona (2017), bylo poukázat na nejčastější chyby a nedostatky, které se objevují při cvičení bench pressu. Podle nich může jakýkoliv člověk bezpečně provádět bench press, pokud:

1. Je sportovec poučen o správné formě zvedání.
2. Sportovec chápe účel cviku, kterým je budovat sílu celého těla.
3. Osoba, která tento cvik provádí, využívá správný tréninkový program, tedy zařazuje dostatečnou pauzu mezi cvičícími a necvičícími dny.
4. Sportovec zůstává v „bezpečné zóně“. Zvedá 70-85% maximální váhy, jelikož zvedání příliš velké váhy, vede ke zhoršení formy.

Forma při zvedání váhy musí být vždy na prvním místě. Nejdříve je nutné si osvojit správné držení činky a trénovat pohyb pouze s osou. Až poté si může sportovec na činku naložit závaží (Carroll a Liebenson, 2017).

Při provádění cviku s nesprávnou technikou jsou sportovci ohroženi akutním i chronickým poraněním. Opakované cvičení s těžkou zátěží může vytvářet prostředí vhodné pro chronické zranění. Pro sportovce je také normální, že usilují o zvednutí co nejvyšší váhy i přes limit bolesti, čímž se riziko zranění zvyšuje. Mezi akutní zranění při benchpressu patří ruptura m.pectoralis major. Předchozí výzkum potvrdil, že 24 z 33 probandů (kulturisté a silový trojbojaři) dříve utrpělo rupturu m.pectoralis major během provádění BP. K ruptuře dochází často během koncentrické fáze, kdy je vyvíjen velký stres na inferiorní vlákna m.pectoralis major. Mezi chronická zranění řadíme anteriorní nestabilitu glenohumerálního kloubu a atraumatickou osteolýzu distální části claviculy. Anteriorní instabilita patří mezi



nejčastější zranění ramenního kloubu u vzpěračů a silových trojbojařů. Atraumatická osteolýza je patologický proces, kdy dochází k destrukci kosti. Pro potenciální snížení rizika zranění při benchpressu by tento cvik měl být prováděn s šířkou menší než 1,5x biakromiální šířky, abychom zachovali abdukcii v ramenním kloubu do 45°. Pohyb osy dolů by měl být pomalý, plynulý a kontrolovaný. Osa by se měla pohybovat ve stejné rovině i při vzestupné fázi, ale větší rychlostí (Green, 2007).

Dle Jagessara (2010) může vést špatná technika bench pressu k nedostatečnému vyvinutí m.pectoralis major a chronickým bolestem ramene. Dalším problémem je nedostatečná kontrola osy během excentrické a koncentrické fáze cviku a odrážení osy od hrudníku.

### 2.3.3. Mrtvý tah

#### 2.3.3.1. Představení cviku

Mrtvý tah je cvik, při kterém je z podlahy zvedána činka v nepřetržitém pohybu pomocí extendování kolenních a kyčelních kloubů. Při provádění mrtvého tahu je nezbytné, aby byla páteř udržována v neutrálním postavení (Berglund, 2015).

Výchozí poloha mrtvého tahu je v podřepu s koleny a kyčlemi flektovanými přibližně do 80-100°, loketní klouby jsou extendované. Osa je položena na plošinu a sportovec ji uchopí přibližně na šíři ramen. Osa je poté zvednuta nahoru extendováním kyčelních a kolenních kloubů. V konečné fázi by se měla osa nacházet na úrovni boků, páteř je v extenzi a ramena jsou tlačena dozadu. Z této pozice se poté činka pomalu spouští na plošinu flektováním kyčelních a kolenních kloubů (Evans, 2017; International Powerlifting Federation – IPF, 2019).



Obrázek 2.3.3.1.1 – Provedení mrtvého tahu (vlastní archiv)

### 2.3.3.2. Formy mrtvého tahu a jeho provedení

Rozlišujeme dvě formy (styly) mrtvého tahu – klasický (conventional) a sumo. Z hlediska výkonu se nepovažuje jeden styl výhodnější než druhý. Pro maximalizaci výkonu v mrtvém tahu, by měl trenér prozkoumat různé styly mrtvého tahu a najít takový, který je pro konkrétního sportovce nejvhodnější. Mrtvý tah lze rozdělit do 3 fází, dle převládající dominance jednotlivých kloubů. V první fázi je dominantní extenze v kolenních kloubech, ve druhé extenze v kyčelních kloubech a ve třetí fázi se odehrává extenze v obou zmíněných kloubech najednou (Hales, 2009).

#### Provedení klasického mrtvého tahu

##### **Nastavení pozice**

1. Osa je položena na podlaze, postavíme se před ní tak, že se naše chodidla nachází pod osou.
2. Prsty na nohou směřují rovně nebo mírně ven.
3. Holeně jsou blízko osy, nebo se jí dotýkají. Stojíme s nohama přibližně na šíři ramen.
4. Přesuneme se do dolní pozice, hlava je rovně, ruce jsou natažené dolů a dosahují na osu.
5. V počáteční fázi by kyčelní klouby měly být výše než kolenní.
6. Uchopíme osu zevně od kolenních kloubu a použijeme jeden z úchopů.

##### **Vzestupná fáze**

1. Ruce držíme rovně.
2. Nadechneme se. Uchopíme tyč a zatlačíme nohama proti podlaze.
3. Zvedneme kyčle, kolena, ramena a trup ve stejný čas.
4. Osa by se měla pohybovat v rovině.
5. Jakmile osa přejde přes kolena, zatlačíme stehna dopředu a ramena vytáhneme nahoru a dozadu, dokud nejsou kolena v extenzi. Stojíme vzpřímeně.

##### **Sestupná fáze**

1. Osu pokládáme kontrolovaně.
2. Pokrčujeme kolena, kyčle a osa se pohybuje stejnou trajektorií, kterou šla nahoru.
3. Osu držíme blízko u těla.

4. Záda držíme rovně a hlavu vztyčenou.

### Provedení sumo mrtvého tahu

#### **Nastavení pozice**

1. Postavíme se před osu a rozkročíme nohy.
2. Kyčelní klouby jsou přibližně ve 30° ZR a holeně jsou blízko osy.
3. Přemístíme se do dolní polohy, držíme hrudník vzpřímený, kolena a kyčle jsou flektovaná. Ruce se nachází vnitřně od nohou.
4. Uchopíme osu jedním z typů úchopu.

#### **Vzestupná fáze**

1. Ruce držíme rovně.
2. Nadechneme se. Stiskneme tyč a zatlačíme nohama proti podlaze.
3. Zvedneme kyčle, kolena, ramena a trup ve stejný čas.
4. Osa by se měla pohybovat v rovině.
5. Jakmile osa přejde přes kolena, zatlačíme stehna dopředu a ramena vytáhneme nahoru a dozadu, dokud nejsou kolena v extenzi. Stojíme vzpřímeně.

#### **Sestupná fáze**

1. Osu pokládáme kontrolovaně.
2. Flektujeme kolena, kyčle a osa se pohybuje stejnou cestou trajektorií, kterou šla nahoru.
3. Osu držíme blízko u těla.
4. Záda držíme rovně a hlavu vztyčenou (Austin a Mann, 2012).

Beckham (2012) rozdělil mrtvý tah do 3 klíčových fází. První fáze neboli fáze zvednutí nastává, když se sportovec snaží zvednout osu z podlahy. Druhá fáze, je od doby, kdy se osa pohybuje od podlahy do pozice nad kolenními klouby. Třetí fáze je taková fáze, kdy se sportovec nachází ve vzpřímené poloze.

U klasického stylu jsou chodidla zhruba na šíři ramen a ruce jsou zevně od nohou. U sumo stylu jsou chodidla v širším postoji a ruce jsou vnitřně od nohou (Austin a Mann, 2012).

Při klasickém mrtvém tahu jsou chodidla blíže u sebe, je více flektovaná páteř a kolenní klouby jsou vnitřně od rukou (Beckam, 2012).

U sumo stylu je používán široký postoj dolních končetin, díky tomu je střed horní části těla umístěn blíže k čince a dochází tak k menší flexi kyčelních kloubů, kolenních kloubů a flexi L5/S1. Kolenní klouby se díky širokému postoji nachází zevně od rukou. Osa je držena v supinaci („pod hmatem“), aby při zvedání nedošlo k jejímu vytočení (Hales, 2009; Tlapák, 2018).

U sumo stylu jsou dolní končetiny ve větší abdukci než u stylu klasického. Kromě svalů, které se zapojují i u klasického mrtvého tahu dochází také k zapojování m.adductor magnus, m.adductor longus, m.adductor brevis a m.gracilis (Jadrný, 2009).

#### **2.3.3.3. Zapojované svaly při mrtvém tahu**

Mrtvý tah rozvíjí celkovou sílu těla, obzvláště extenzorů kyčle a kolene, m.erector spinae, m.quadratus lumborum, břišních svalů a svalů předloktí (Bird a Barrington-Higgs, 2010).

Dle Evanse (2017) jsou primárně zapojovanými svaly při deadliftu m.erector trunci, m.gluteus maximus, ischiokrurální svaly. A sekundárně se zapojuje m.quadriceps femoris, m. latissimus dorsi, m.trapezius, flexory zápěstí a prstů.

Dle Farley (1995) se také izometricky kontrahuje m.biceps brachii, m.supraspinatus, m.infraspinatus, m. teres minor, m.subscapularis, m.deltoideus a m.latissimus dorsi.

Dochází k zapojování m.gluteus maximus, m.erector spinae, m.quadriceps femoris, ischiokrurálních svalů, m.trapezius, mm.rhomboidei, m.deltoideus a flexorů prstů (Schellenberg, 2013).

Na začátku cviku, kdy se snažíme dostat do vzpřímené pozice, se nejvíce aktivuje m.gluteus maximus. Jakmile flexe v kyčelních kloubech přesáhne 90° zapojují se i ischiokrurální svaly. M.erector spinae má největší funkci až v konečné fázi pohybu (Muscle&Fitness, 2009).

#### **2.3.3.4. Úchop osy při mrtvém tahu**

Powerlifteri používají čtyři typy úchopů: nadhmatem, střídavý, podhmatem a zámkový úchop (hook grip).

### Nadhmatem

Při tomto úchopu jsou obě předloktí v pronaci, což brání rotaci osy. Tento úchop patří mezi slabší úchopy a někdy je upřednostňován jedinci, kteří mají dlouhé prsty a mohou je tak omotat kolem osy.

### Střídavý úchop

Tento typ úchopu je mezi powerlifterů nejčastěji používán. Umožňuje největší možnou sílu úchopu. Dominantní ruka je většinou v pronaci a nedominantní v supinaci. Dochází ke stabilizaci tyče a brání jejímu vyklouznutí z rukou.

### Zámkový úchop (hook grip)

Osa je uchopena v pronaci předloktí a je změněno umístění palce. Palec je položen na tyči a poté je zakryt prsty, které se omotávají okolo tyče. Mnoho sportovců jej považuje za nejsilnější, je však velmi bolestivý a neměli by ho používat lidé, kteří mají problémy s palci.

### Podhmatem

Při tomto úchopu jsou obě předloktí jsou v pronaci a dlaně směřují od těla. Tento úchop způsobuje velkou zátěž na m.biceps brachii a při jeho používání může docházet k rupturám m.biceps brachii už při zvedání středních vah, a proto se nedoporučuje (Austin a Mann, 2012).

## **2.3.3.5. Zranění a chyby při provedení**

Zvedání maximální váhy při mrtvém tahu klade extrémně vysoké nároky na posteriorní ligamenta páteře, což by potenciálně mohlo vést ke zranění. Z tohoto důvodu by zvedání maximální váhy mělo být prováděno s velkou opatrností. Mezi nejčastější problémy začátečníků, kteří provozují klasický styl mrtvého tahu, je nadměrné ohnutí trupu a předčasné propnutí kolen (Hales, 2009).

Ve studii, která analyzovala sumo a klasický mrtvý tah autoři tvrdí, že sumo styl je spojen s nižším rizikem zranění dolní části zad, protože trup se nachází v horizontálnější poloze a dochází tak ke snížení sil působících na bederní páteř. Kromě toho, zkušenější powerlifteri drží tyč blíže u těla, dochází tak ke zkrácování ramena síly. To vede k nižším silám v dolní části zad a snižuje se tak riziko zranění meziobratlové ploténky (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020).

## 2.4. Hluboký stabilizační systém páteře

Hluboký stabilizační systém páteře (HSSP) definujeme jako soubor svalů, které zajišťují stabilizaci páteře během všech statických a dynamických pohybů. HSSP provádí každý cílený pohyb horních a dolních končetin. Na stabilizaci se nikdy nepodílí jen jeden sval, ale celý svalový řetězec. Svaly HSSP se automaticky aktivují při jakémkoliv statickém zatížení – sed, stoj (Kolář a Lewit, 2005; Levitová a Hošková, 2015).

Dle Suchomela (2006) tvoří HSSP lokální svaly páteře – krční, hrudní, bederní úsek a funkční stabilizační jednotka bederní páteře. Mezi lokální stabilizátory bederní páteře řadíme: bránici, m.transversus abdominis, svaly pánevního dna, m.quadratus lumborum, m.serratus posterior inferior, mm.multifidi. Z hlediska podobné funkce zařazuje i svaly na periferii a kořenových kloubech: pelvirochanterické svaly, m.popliteus, m.anconeus, mm.interossei dorsales, m.supinator a m.subscapularis.

Mezi dynamické struktury, které se podílí na stabilizaci, patří bránice, m. transversus abdominis, m.obliquus abdominis internus, m.obliquus abdominis externus, m. quadratus lumborum, m.erector spinae, fascia thoracolumbalis a svaly pánevního dna. Všechny tyto struktury spolupracují na řízení intraabdominálního tlaku, aby splnily požadavky na stabilitu (Ulm, 2016).

Thorakolumbální fascie také významně přispívá k stabilizaci páteře. Je propojena s kontraktilními a nekontraktilními strukturami včetně m.erector spinae, m. latissimus dorsi, m.obliquus abdominis internus, m.obliquus abdominis externus, m.transversus abdominis, m.serratus posterior inferior (Ulm, 2016).

Spolupráce mezi ventrální a dorzální muskulaturou je důležitá pro fyziologické zatížení. V oblasti krční páteře ji zajišťuje spolupráce mezi hlubokými flexory a extenzory krku. A v oblasti bederní páteře bránice, břišní svaly a svaly pánevního dna. Během stabilizace páteře dochází nejprve k zapojení hlubokých extenzorů a při větších silových nárocích se zapojují i svaly povrchové (Kolář, 2009).

Kokontrakce těchto svalů zvyšuje intraabdominální tlak a pomáhá tak stabilizovat trup a může zabránit mikrotraumatizaci měkkých tkání a herniaci intervertebrálních disků. Pokud není HSSP aktivován, musí být stabilizace dosažena povrchovými svalovými skupinami, které mají omezenou schopnost udržet páteř v neutrální poloze (Jebavý et al, 2020).

Správná funkce HSSP je základem při vykonání každého pohybu a je zásadní v prevenci funkčních poruch pohybového systému. S nedostatečnou funkcí HSSP se často můžeme setkat i u aktivních jedinců, kdy dochází k nerovnoměrnému zatěžování povrchových svalů. Může tak docházet k většímu riziku poškození pohybového aparátu, úrazům a chronickým obtížím (Tomek a Vařeková, 2015).

Bránice je hlavním inspiračním svalem. Svou anatomickou polohou odděluje hrudní a břišní dutinu a je vystavena tlaku, který vyvíjí svaly obklopující obě tyto tělesné dutiny. Má také stabilizační funkci, jelikož během pohybů, kdy dochází k zapojování HSSP dochází ke zvýšení aktivity bránice jednak k překonání tlaků proti inspiraci, tak k zachování posturální stability (Strongoli, Gomez a Coast, 2010).

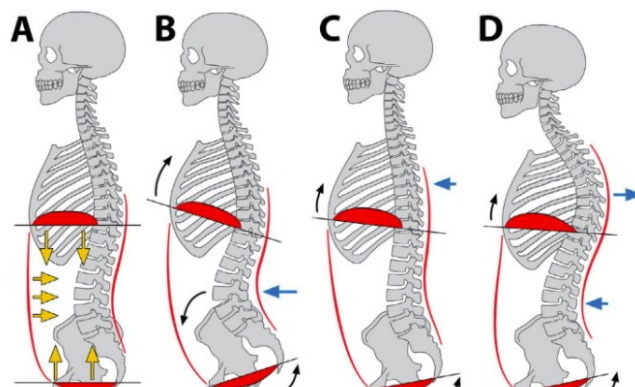
Dle Tlapáka (2018) tvoří bránice píšť, který stlačuje obsah břišní dutiny a vzniká tak „tekutý míč“, který stabilizuje celou páteř.

Hlavní mechanismus stabilizující bederní a dolní hrudní páteř je nitrobřišní tlak. Při generování nitrobřišního tlaku má bránice zahajující funkci. Za předpokladu správného posturálního napřímení dochází při nádechu ke kontrakci svalových snopců bránice a její centrum tendineum klesá kaudálně do břišní dutiny. Na břišní orgány je tak vytvářen seshora tlak, který se poté přenáší až do pánevní oblasti a dochází tak ke zvýšení nitrobřišního tlaku. Současně s kontrakcí bránice dochází ke kontrakci svalů pánevního dna, které zabraňují vyhrěznutí pánevních orgánů. Pokud dochází ke zvýšeným nárokům na zatížení páteře, je nezbytné, aby došlo i ke zvýšení nitrobřišního tlaku. Při dysfunkci svalů hlubokého stabilizačního systému je páteř méně stabilní a jsou kladeny zvýšené nároky na aktivitu povrchových svalů. Jednotlivé obratle vůči sobě nejsou dostatečně zajištěny a v oblasti páteře může vznikat zvýšené riziko vzniku mikrotraumat. Pokud budeme opakovaně nadměrně aktivovat povrchové svaly způsobíme tak útlum hlubokých svalů, a naopak hyperaktivitu povrchových svalů. Neustále tak zvyšujeme mezi nimi dysbalanci a zhoršujeme stabilitu bederní páteře (Burianová, 2010; Kolář, 2009).

Když centrum tendineum bránice klesá kaudálně, má mozek na výběr ze dvou možností. První možností je, že nechá břišní stěnu včetně posteriorních stabilizátorů a pánevní dno, aby se rozšířily. Druhou možností je zvýšit kontraktilní aktivitu těchto struktur, aby odolaly síle tlačící ven. Volba závisí na požadavcích na stabilitu prováděného pohybu (Ulm, 2016).

Aby proces stabilizace proběhl správně, musí být bránice a pánevní dno umístěno paralelně. V této poloze bude hrudní páteř v mírné kyfóze, bederní páteř ve fyziologické lordóze, hrudní koš orientován kaudálně, sternum vertikálně a pánev bude v neutrální poloze. Když je centrum tendineum bránice orientováno horizontálně, je tělo schopné efektivně vytvářet intraabdominální tlak. Pokud je hrudník v elevaci a bránice je našikmo k pánevnímu dnu, pak se centrum tendineum bránice při koncentrické kontrakci posune více anteriorně než kaudálně (Ulm, 2016).

Pro správnou trupovou stabilizaci je důležitá koordinace všech svalů HSS a napřímení páteře, které zachovává správné postavení hrudníku proti pánvi. Při nesprávném postavení hrudníku oproti pánvi dochází k narušení stabilizační funkce a zvýšenému napětí zádoových svalů. Na obrázku A je hrudník a pánev v optimálním postavení. Na obrázku B je hrudník vytažen kraniálně a pánev je v anteverzním postavení. Na obrázku C je hrudník předsunutý a na obrázku D můžeme pozorovat zvětšenou kyfózu Th<sub>12</sub> (Kobesová, 2020).



Obrázek 2.4.1 – Vzájemné postavení hrudníku a pánve (Kobesová, 2020)

Špatná koordinace bránice a břišních svalů může mít za následek narušení stability a dysfunkci bederní páteře. Správná stabilizace je důležitá pro všechny dynamické činnosti, od jednoduchých funkčních úkolů až po atletické výkony (Kolář, 2010).

Už Harman (1989) tvrdil, že intraabdominální tlak snižuje potenciálně škodlivé kompresní síly na intervertebrální disky během zvedání břemen. Odhaduje se, že nitrobřišní tlak snižuje tlakové síly páteře až o 40 %.

Intraabdominální tlak pomáhá stabilizovat trup a může zabránit poruchám obratlů, například herniaci disku a mikrotraumatizaci měkkých tkání (Jebavý et al, 2020).



Zvýšení nitrobršního tlaku může sloužit ke snížení sil na jednotlivé obratle, vede ke zvýšení intramuskulárního tlaku na m. erector spinae a ke stabilizaci páteře během dynamických pohybů (Schoenfeld, 2010).

Stabilitu můžeme definovat jako stav, kdy dochází k co nejekonomičtějšímu vykonávání pohybu, kloubní struktury jsou nejméně namáhané a svaly spolu vzájemně spolupracují. Vzhledem k důležitosti stability páteře ve sportu a tréninku je zásadní pochopení její mechaniky. Stabilizace je komplexní, nepřetržitý neuromechanický proces, který k analýze tělesných pohybů vyžaduje analýzu velkého množství senzo-motorických informací. Ve sportu více než v běžném životě překonáváme limity stability našeho těla (Palašáková Špringrová, 2012; Ulm, 2016).

Stabilita je schopnost odolat nežádoucí změně polohy nebo pohybu. Velká část stability těla závisí na stabilitě každého kloubu v těle. Základem stabilizace těla je intraabdominální tlak, který stabilizuje páteř, pánve a hrudní koš. Intenzita intraabdominálního tlaku v daném okamžiku záleží na požadavcích na stabilitu během prováděného úkolu. Pokud jsou nároky na sílu během aktivity malé (např. sezení) bude intraabdominální tlak minimální. Pokud se však jedná o silově náročnou aktivitu (např. pokud o zvednutí 1RM na mrtvý tah), tak musí být intenzita intraabdominálního tlaku větší (Ulm, 2016).

### **3. PRAKTICKÁ ČÁST**

#### **3.1. Cíle práce**

Cílem bakalářské práce je zmapování dostupné literatury týkající se kompenzačního cvičení ve vztahu k silovému trojboji. Dále zvýšení povědomí mezi závodníky o možnostech prevence a kompenzace a vytvoření brožury se cviky, pomocí kterých lze tomuto předcházet. Tato brožura bude rozšířena mezi členy Českého svazu silového trojboje.

#### **3.2. Metodologie práce**

Bakalářská práce je teoreticko – praktická a v její praktické části jsou zpracované 2 kazuistiky. Pro výběr probandů byly zvoleny následující kritéria: cílovou skupinou jsou muži ve věku 21-28 let, kteří se aktivně věnují silovému trojboji, cvičí 3-4 x týdně a dlouhodobě trpí bolestmi pohybového aparátu.

V rámci vstupního vyšetření byl zpracován kineziologický rozbor včetně vyšetření HSSP a vyšetření pomocí Physiosensingu.

V kineziologickém rozboru jsem provedla aspekční vyšetření stoje, sedu a chůze, palpační vyšetření svalů a periostových bodů. Dále jsem pokračovala antropometrií, dynamickým vyšetřením páteře – Schoberova, Stiborova, Ottova inkлинаční, Ottova reklinační, Thomayeora a Čepojova vzdálenost, vyšetřením pohybových stereotypů dle Jandy – flexe šíje, abdukce v ramenním kloubu a extenze v kyčelním kloubu, vyšetřením aktivních pohybů krční páteře – flexe, extenze, lateroflexe rotace. Také jsem provedla vyšetření svalové síly trupu, pánve a kyčelního kloubu dle Jandy, jelikož si oba probandí stěžovali na bolesti bederní páteře. Pokračovala jsem vyšetřením hypermobility a vyšetřením hlubokého stabilizačního systému dle Koláře, kde jsem vyšetřila: dechový stereotyp, brániční test, test nitrobřišního tlaku vsedě, extenční test, test extenze kyčelního kloubu, test flexe kyčelního kloubu vsedě a dřep.

Součástí práce bylo také vyšetření limitů stability, statické analýzy a rozložení váhy na dolních končetinách při různých polohách kolenního kloubu pomocí Physiosensingu. Provedla jsem také odběr anamnézy s důrazem na osobní, pracovní a sportovní anamnézu.

V terapii byly použity vhodné fyzioterapeutické metody a koncepty. S probandy jsem se scházela jednotlivě 1-2 x týdně po dobu 5 týdnů. Každá terapie probíhala nejprve pod mým vedením, kdy jsem probandy naučila správné provádění jednotlivých cviků. Po uplynutí

5 týdnů prováděli probandi 2 týdny cviky v rámci autoterapie dle obdržené brožury. Poté proběhla revize cviků a závěrečné vyšetření.

Výsledky byly vyhodnoceny na základě porovnání vstupního a výstupního kineziologického rozboru se zaměřením na testy na HSSP dle Koláře, vyšetření statické analýzy, limitů stability a zatížení dolních končetin během dřepu. A v neposlední řadě na základě subjektivního hodnocení bolesti pacienta dle numerické škály bolesti. Všechna data byla zpracována ve formě tabulek.

### **3.3. Praktický průběh realizace**

Na podzim roku 2020 jsem se zúčastnila MČR v silovém trojboji. Byla to pro mě obohacující zkušenost, kdy jsem pochopila, jak závodění v silovém trojboji vlastně funguje. Na praktické části bakalářské práce jsem začala pracovat v listopadu roku 2020, kdy proběhlo první setkání s probandy a vstupní vyšetření. Terapie probíhala v domácím prostředí probandů od ledna do února roku 2021. Byla provedena formou individuálních terapií o frekvenci 1-2 x týdně po dobu pěti týdnů. V tomto období proběhlo celkem dvanáct setkání s každým z probandů. Následovaly ještě dva týdny, kdy probandi prováděli cvičení v rámci autoterapie. Následně jsem provedla revizi jednotlivých cviků a výstupní vyšetření.

Oba probandi podepsali informované souhlasy ohledně zpracování dat, průběhu terapie a jejich výsledků pro zpracování této bakalářské práce.

Na jaře roku 2021 jsem ještě absolvovala kurz Centračně stabilizačního cvičení pod vedením PaedDr. Petra Tlapáka, CSc., který má bohaté zkušenosti v oblasti silového tréninku a posilování. Stal se mistrem Evropy v kulturistice a pracuje jako fyzioterapeut.

### **3.4. Použité metody hodnocení**

#### **3.4.1. Testy na hluboký stabilizační systém páteře dle Koláře**

Tyto testy jsou zaměřené na vyšetření posturálních funkcí, mezi které řadíme posturální reaktibilitu a posturální stabilizaci. Základem vyšetření je zhodnocení svalové souhry, která zabezpečuje stabilizaci páteře, pánve a trupu. Při hodnocení posturální insuficience nemůžeme vycházet z vyšetření svalů pomocí svalového testu, protože slouží k vyšetření anatomické funkce svalu. Posturální svalovou funkci musíme tedy vyhodnocovat pomocí testů, které hodnotí funkci svalu během stabilizace a kvalitu zapojení. V těchto testech hodnotíme: postavení kloubu během stabilizace – udržení v neutrálním postavení nebo jeho vychýlení, míra zapojení povrchových a hlubokých stabilizačních svalů, nadměrná aktivita svalů nesouvisejících s daným prováděným pohybem a v neposlední řadě symetrii

nebo také asymetrii zapojení stabilizačních svalů a timing jejich zapojení. Testy na HSSP dle Koláře jsem použila z toho důvodu, že hodnotí symetrii zapojení stabilizačních svalů, timing zapojení a hodnotí kvalitu zapojení jednotlivých svalů (Kolář, 2009).

V rámci vstupního a výstupního vyšetření byly použity testy: vyšetření dechového stereotypu, brániční test, test nitrobřišního tlaku vsedě, extenční test, test extenze kyčelního kloubu, test flexe kyčelního kloubu vsedě a dřep.

### **3.4.2. Physiosensing**

Physiosensing je přenosná baropodometrická a stabilometrická plošina, která měří statickou analýzu, rozložení váhy a centre of pressure. K měření používá následující hodnotící metody:

- mCTSIB – modified Clinical Test of Sensory Interacion on Balance (modifikovaný klinický test smyslové interakce na rovnováze)
- LOS – Limits of Stability (limity stability)
- WBS – Weight Bearing/Squat (rozložení váhy na dolních končetinách při různých polohách kolenního kloubu)
- RWS – Rhythmic Weight Shift (rytmický přesun váhy)
- FR – Fall Risk (riziko pádu)

Baropodometrie známá také jako statická analýza, se zabývá studiem tlaku, který působí mezi plantárním povrchem nohy a opěrným povrchem a umožňuje jeho objektivní posouzení. Plantární tlak měří pomocí 1600 snímačů na ploše 40x40 cm. Měří rozložení plantárního tlaku a vytváří jeho mapu. Kromě vyhodnocení rozložení plantárního zatížení, umožňuje analýzu průměrného a maximálního tlaku působícího na chodidla, kontaktní plochu a index plantární klenby.

Umožňuje objektivní posouzení distribuce plantárního tlaku, což je nezbytné pro detekci a identifikaci faktorů, které způsobují poranění nohou, a následně muskuloskeletálního systému. Z údajů o tlaku je možné identifikovat nepřiměřené rozložení tlaku a abnormální hodnoty maximálního tlaku. Může být také užitečným doplňkem k ověření efektu léčby a dosažení lepších výsledků pro pacienta. Plantární tlak lze měřit ještě pomocí chodících podložek a vložek s integrovanými senzory. Využití tlakové plošiny je však nejjednodušším, nejpoužívanějším a nejdostupnějším způsobem.

Informace z analýzy plantárního tlaku jsou důležité v oblastech například:

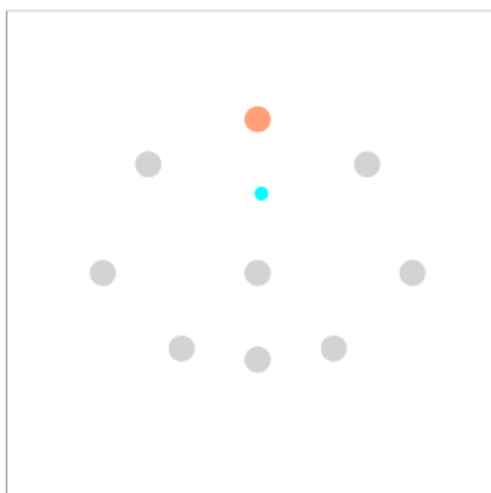
- Posouzení držení těla a sledování pokroku terapie
- Analýza sportovního výkonu a prevence úrazů
- Biomechanika a analýza chůze

Stabilometrie se zabývá zkoumáním pohybu těla během klidného stoji obvykle s použitím silových plošin. Dokáže kvantifikovat malé korekční pohyby, které tělo provádí proti destabilizujícím účinkům gravitace. Silové plošiny jsou většinou využívány k monitorování těchto malých korekčních pohybů a vyhodnocují tak posturální kontrolu a rovnováhu (Tonelo, 2020; Tonelo, 2021).

K vyšetření jsem použila hodnotící metody PhysioSensingu – statickou analýzu, limity stability a rozložení váhy na dolních končetinách při různých polohách kolenního kloubu.

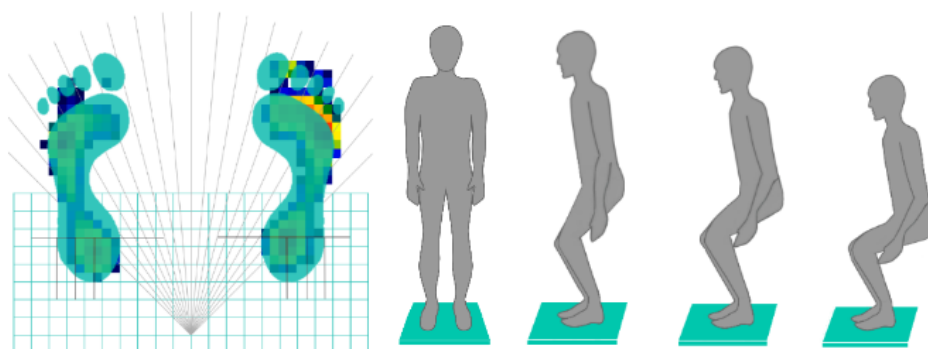
Statická analýza, také známá jako baropodometrie, měří rozložení plantárního tlaku a vytváří jeho mapu – tzv. plantograf. Červeně znázorňuje místa, které jsou nejvíce zatížena a modře místa, které jsou zatížena nejméně. Kromě vyhodnocení rozložení plantárního zatížení, umožňuje analýzu průměrného a maximálního tlaku působícího na chodidla, kontaktní plochu a index plantární klenby (Tonelo, 2020).

Při vyšetření limitů stability se na obrazovce promítá pozice pacientova COP. Jeho úkolem je přesunout COP co nejrychleji a nejpřesněji k cíli a poté držet pozici co nejdéle k cíli. Pacient přenáší COP do osmi různých směrů: přední, přední/pravý, přední/levý, pravý, levý, zadní / pravý, zadní, zadní / levý. Pacient má na splnění každého směru 8 sekund. Pro každý z osmi směrů měří Physiosensing reakční dobu, rychlost pohybu, vzdálenost pohybu a kontrolu směru pohybu. Na konci vyšetření se objeví trajektorie pacientova těžiště a zhodnocení jednotlivých měřených hodnot, které jsou označeny zeleně pro normální odezvu, která svědčí o dobré kontrole motoriky, ROM a síle. Červeně je označena abnormální odezva (Juras, 2008; Clinical Practice Manual, 2018).



Obrázek 3.4.2.1 – Vyšetření limitů stability (Clinical Practice Manual, 2018)

V bakalářské práci bylo také provedeno vyšetření Weight Bearing/ Squat, které umožňuje pozorovat rozložení hmotnosti v sagitální rovině, kdy pacient stojí s různými úhly flexe kolene. Kvantifikuje schopnost pacienta provádět dřepy s flektovanými koleny při 30°, 60°, 90° a zachování stejné hmotnosti na obou dolních končetinách. Ve vzpřímené poloze jsou kyčelní a kolenní klouby relativně méně namáhány. Zvětšující se hloubka dřepu zvyšuje tlak na kolenní a kyčelní klouby, díky čemuž jsou tyto polohy citlivější při detekci abnormalit nosnosti souvisejících s muskuloskeletálními zraněními dolních končetin. Poté se vygeneruje graf s procentem tělesné hmotnosti pacienta na levé a pravé straně s koleny extendovanými v 0° a koleny flektovanými v 30°, 60°, 90° (Clinical Practice Manual, 2018).



Obrázek 3.4.2.2– Vyšetření Weight Bearing/Squat (Clinical Practice Manual, 2018)

### 3.5. Obsah terapií

#### 1) Nácvik dýchání dolů do břicha vleže na břiše na zádech

Nejlehčí polohou pro nácvik je poloha vleže na břiše nebo na zádech, u zkušených jedinců poté můžeme přejít do polohy ve stoje. V poloze vleže na břiše je hlava opřena o hřbet rukou nebo jsou paže v poloze svícnu. Cílem je nasměrovat nádech do míst, kde můžeme zaznamenat aktivitu bránice. Prvním místem nádechu je oblast ledvin (trigonum lumbale). Druhým místem nádechu jsou volná žebra na bocích trupu a třetím místem nádechu je oblast třísel (mezi SIAS a os pubis). Snažíme se tato místa propojit. Pro lepší uvědomění si můžeme položit prsty na požadovaná místa a snažíme se do nich nadechnout. Ze začátku je důležité se nadechovat pomalu a s malou intenzitou - přibližně 5x (Tlapák, 2018).



Obrázek 3.5.1 – Nácvik dýchání do břicha vleže na břiše (vlastní archiv)



Obrázek 3.5.2 – Nácvik dýchání do břicha vleže na zádech (vlastní archiv)

## 2) Návnik dýchání ve stoji

Tento cvik zařazujeme až poté, kdy pacient úspěšně zvládá nádech do všech 3 míst vleže na zádech a na břiše. Terapeut položí svoje prsty na pacientovy boky – vytvoří opasek. Pacient se pod jeho prsty nadechuje, snaží se místo rozšířit. Palec kontroluje nádech do ledvin, ukazováčky nádech do třísel a plocha mezi palcem a ukazovákem nádech do boční strany trupu (Tlapák, 2018).



Obrázek 3.5.3 – Návnik dýchání do břicha ve stoji (vlastní archiv)

## 3) Návnik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře – kontrola nitrobřišního tlaku

Pacient leží na zádech, kyčelní klouby jsou v lehké zevní rotaci, kolenní klouby ve flexi a plosky opřeny o podložku. Pacient si položí ruce do oblasti třísel a dýchá do oblastí, jako v předešlých cvičeních (ledviny, bok, třísla). Terapeut může dávat pacientovi odpor v oblasti třísel tím, že mírně tlačí prsty dorzálním směrem. Pacient tlačí oblast břišní stěny proti terapeutovým prstům (Kolář, 2009; Tlapák, 2018).



#### 4) Poloha 3.měsíce vleže na břiše

Výchozí poloha: lež na břiše, 90° flexe v loketních kloubech, opora o mediální epikondyly humeru, SIAS a symfýzu. Dlaně směřují dolů, ramena a lopatky lehce stažena dolů a lopatky přilepené k hrudníku. Hýžd'ové svaly jsou relaxované.

Provedení: Pacient dýchá do všech částí břišní stěny – zepředu, do stran, zezadu, tlačí na mediální epikondyly humeru a zvedá hlavu vpřed. Používáme pro nácvik dechového stereotypu a ovlivnění napřímení páteře (Kobesová, 2020; Kolář, 2009).



Obrázek 3.5.4 – Poloha 3. měsíce vleže na břiše 1 (vlastní archiv)



Obrázek 3.5.5 – Poloha 3.měsíce vleže na břiše 2 (vlastní archiv)

### 5) Poloha 3. měsíce vleže na zádech

Výchozí poloha: lež na zádech, DKK položeny na velkém míči, 90° flexe v kyčelních, kolenních a hlezenních kloubech, DKK v mírné abdukci, flexe a inverze prstů na nohou, ruce podél těla.

Provedení č.1: Snažíme se napřímít páteř a vytáhnout hlavu do dálky. Bradu lehce zasuneme ke krku, oči se dívají na kolena, ramena jsou lehce stažena dolů. Pacient dýchá do všech částí břišní stěny – dopředu, do stran a do zadních částí.

Provedení č.2: Cvičení začínáme s podloženými DKK. Pokud toto pacient zvládá, může s výdechem odlehčit 1 DK z balonu (tak o 5 %).

Provedení č.3: Pacient s výdechem zvedne 1 DK z balonu.

Provedení č.4: Pacient s výdechem zvedne obě DK z balonu.

Tuto polohu ze začátku používáme k nácvik dechového stereotypu a udržení správné polohy. Pokud toto pacient zvládne, můžeme modifikovat – pohyby DKK, zvedání HKK nad podložku, přetáčení trupu ze strany na stranu atd. Zvednutím DKK dochází ke zvýšení nitrobřišního tlaku, který by měl záda tlačit do podložky. V případě nedostatečné koordinace a síly HSSP dochází k prohnutí bederní páteře (Tlapák, 2018; Kobesová, 2020).



Obrázek 3.5.6 – Poloha 3.měsíce vleže na zádech 1 (vlastní archiv)



Obrázek 3.5.7 – Poloha 3.měsíce vleže na zádech 2 (vlastní archiv)

## 6) Aktivace HSSP v poloze na čtyřech

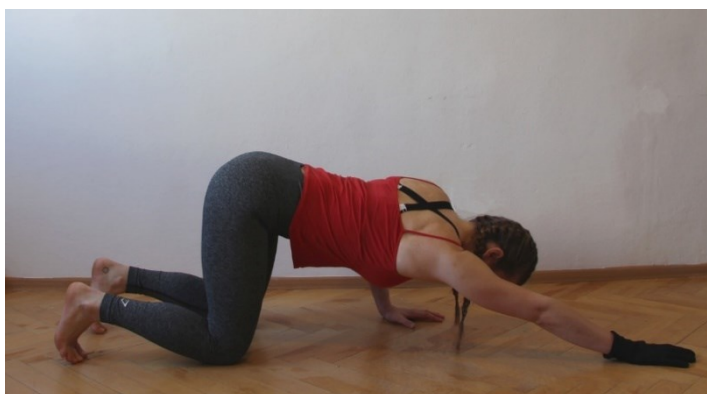
Výchozí poloha: klek na čtyřech, hlava v prodloužení páteře, pánev v neutrálním postavení, 90° flexe v kyčelních a kolenních kloubech, špičky opřené o podložku, ruce na podložce, na jednu ruku navlékneme rukavici.

Provedení: pomalým přenášením váhy na 1 HK odlehčíme druhou a tu posuneme dopředu, zatlačíme do podložky a pomalu se vracíme zpět.

Modifikace: poloha na předloktích (lehčí) nebo obě ruce posouváme dopředu a dozadu (Honová, 2012).



Obrázek 3.5.8 – Aktivace HSSP v poloze na čtyřech 1 (vlastní archiv)



Obrázek 3.5.9 – Aktivace HSSP v poloze na čtyřech 2 (vlastní archiv)

## 7) Klik na míči

Výchozí poloha: dlaně opřené o míč, DK opřené špičkami o podlahu, hlava, páteř a pánev v jedné rovině.

Provedení: klik na míči.

Pozor: hlavu, páteř a pánev udržujeme v jedné rovině, neprohýbáme se v bedrech (Palašáková – Špringrová, 2008).



Obrázek 3.5.10 – Klik na míči 1 (vlastní archiv)



Obrázek 3.5.11 – Klik na míči 2 (vlastní archiv)

### 8) Stoj na jedné noze na bosu

Dle Ruiz a Richardson (2005) by měl balanční trénink probíhat 3x týdně, a mezi tréninky by měl být alespoň 1 den odpočinku. Dále doporučují mezi jednotlivými cviky nestát nejméně 1 minutu na bosu, aby mohlo docházet k relaxaci dolních končetin a HSSP.

Výchozí poloha: Pravou nohou vykročíme doprostřed bosu a ruce upažíme.

Provedení: Levou nohou se dotkneme vnější strany bosu a pokusíme se udržet stabilní polohu.

Modifikace: Pro zvýšení obtížnosti pomalu abdukujeme levou nohu a snažíme se udržet neutrální pozici páteře.

Výdrž: 5-10 sekund.

Opakování: 3-5 x na každou nohu.



Obrázek 3.5.12 – Stoj na jedné noze na bosu (vlastní archiv)

## 9) Dřep na Bosu

Výchozí poloha: mírný stoj rozkročný na bosu.

Provedení: ze stoje provedeme dřep, při pohybu těla dolů můžeme předpažit paže pro vyvážení pohybu.

Opakování: 2x10 (Ruiz a Richardson, 2005; Tomek a Vařeková, 2015).



Obrázek 3.5.13 – Dřep na bosu 1 (vlastní archiv)



Obrázek 3.5.14 – Dřep na bosu 2 (vlastní archiv)

## 10) Korekce postury

**Správný (korigovaný stoj)** je stoj s chodidly postavenými na šíři pánve, hmotnost je rovnoměrně rozložena na obě nohy, kyčelní a kolenní klouby jsou extendovány, pánev je v neutrálním postavení, páteř je esovitě zakřivená, ramena jsou volně spuštěna dolů a rozložena do šířky, celá plocha lopatek je umístěna na zadní straně hrudníku, brada je v lehkém předkyvu a hlava je vzpřímena (Bursová, 2005; Gilbertová a Matoušek, 2002).

### Správné držení těla v sedu:

- Funkční postavení dolních končetin – stabilně a pohodlně rozložené, bérce kolmo k podložce, 3 bodová opora plosky
- Neutrální postavení pánve
- Vyvážená thorakolumbální lordóza od Th5 po os sacrum
- Napřímený hrudník
- Retropozice pletence pažního – uvolněné postavení HKK a pletence
- Protažení šíje, Cp
- Inklináční postavení horní Cp (Pavlů, 2004).

## Korekce cviků silového trojboje

### Dřep

Zadní dřep můžeme provádět dvěma různými způsoby, a to low bar a high bar. Nazýváme je tak podle umístění osy. Při „low baru“ se osa nachází v oblasti spina scapulae lopatky a při „high baru“ leží těsně pod C7. Osu držíme v pronaci, loketní klouby směřují kaudálně, ramenní klouby jsou v zevní rotaci. Chodidla jsou postavená přibližně na šíři ramen, aby docházelo k rovnoměrnému zatížení m. quadriceps femoris. V první fázi dřepu (sestupné) flektujeme kyčelní a kolenní klouby a dochází k anteflexi trupu. Tato fáze končí ve chvíli, kdy se kolenní klouby nachází přibližně v 90° flexi. Následně nastává vzestupná fáze, ve které extendujeme kyčelní a kolenní klouby, dokud se nedostaneme do vzpřímené výchozí pozice. (Evans 2017; Gullett, 2009; Tlapák, 2018; Schoenfeld 2010).



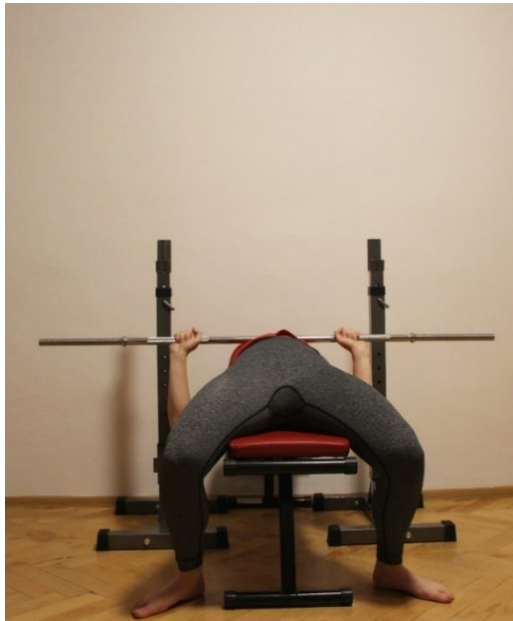
Obrázek 3.5.15 – Dřep 1 (vlastní archiv)



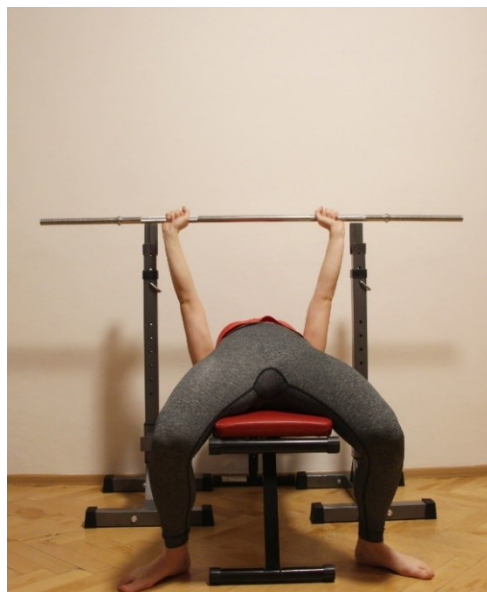
Obrázek 3.5.16 – Dřep 2 (vlastní archiv)

## Bench press

Provádíme v leže na zádech na lavici, kdy je hlava, ramena a hýždě v kontaktu s lavičkou a nohy leží na zemi. Uchopíme osu zhruba na šíři ramen v pronačním postavení předloktí, loketní klouby jsou v extenzi a ramenní klouby ve ventrální flexi. Zvedneme osu ze stojanu a pomalu ji spouštíme do oblasti hrudníku nebo horní části břicha. V této pozici osu nehybně držíme. Poté se osa pohybuje zpět nahoru extendováním loketních kloubů a umístíme ji zpět do stojanu (Duffey, 2008; Evans, 2017; Gomo a Van Den Tillaar, 2016; Golas, 2014).



Obrázek 3.5.17 – Bench press 1 (vlastní archiv)



Obrázek 3.5.18 – Bench press 2 (vlastní archiv)



## Mrtvý tah

Osa je položena před námi. Přejdeme do pozice podřepu, kdy jsou kyčelní a kolenní klouby flektovány do 80-100°. Osu uchopíme přibližně na šíři ramen s loketními klouby v extenzi a následně ji zvedáme nahoru pomocí extenze v kyčelních a kolenních kloubů. V konečné fázi by se měla osa nacházet na úrovni boků, páteř je v extenzi a ramena jsou tlačena dozadu. Z této pozice se poté činka pomalu spouští na plošinu flektováním kyčelních a kolenních kloubů. Rozlišujeme dva styly mrtvého tahu – klasický (conventional) a sumo. Při klasickém mrtvém tahu jsou chodidla blíže u sebe, je více flektovaná páteř a kolenní klouby jsou vnitřně od rukou. U sumo stylu je používán široký postoj dolních končetin, díky tomu je střed horní části těla umístěn blíže k čince. Kolenní klouby se díky širokému postoji nachází zevně od rukou (Beckam, 2012; Berglund, 2015; Evans, 2017; Hales, 2009; International Powerlifting Federation – IPF, 2019).



Obrázek 3.5.19 – Mrtvý tah 1 (vlastní archiv)



Obrázek 3.5.20 – Mrtvý tah 2 (vlastní archiv)

### **3.6. Shrnutí kazistiky č.1**

#### **3.6.1. Závěr vstupního vyšetření**

Pacient v průběhu vyšetření spolupracoval a komunikoval. Udává bolesti v oblasti bederní páteře, které přetrvávají jeden rok. Bolest vyvolává cvičení - NRS 5/10. Aspekční vyšetření vedlo k následujícímu zjištění. Pacient má skoliotické držení, prohloubené křivky bederní lordózy, hrudní kyfózy a krční lordózy, thorakobrachiální trojúhelníky jsou asymetrické, levé rameno a lopatku výš, ramena v protrakci, značný předsun hlavy. Přítomnost TrPs v m.trapezius a m.erector trunci bilaterálně. Nepozoruji výrazné rozdíly v antropometrickém vyšetření. Páteř v krčním a hrudním úseku dle dynamického vyšetření omezena. Svalové zkrácení téměř nepřítomno. U pacienta také pozoruji velké známky hypermobility. Dechová vlna neprobíhá v oblasti břicha a převažuje horní hrudní typ dýchání. Chybí svalová souhra hlubokého stabilizačního systému páteře, kterou potvrdily provedené testy. Při vyšetření statické analýzy PhysioSensingem bylo zjištěno, že pacient asymetricky zatěžuje dolní končetiny (na LDK 53% tělesné váhy a hmotnost 45 kg, na PDK 47% tělesné váhy a hmotnost 40 kg). Váha těla je větší v oblasti zánoží, velikost opěrné plochy je větší na LDK o 14 cm<sup>2</sup>, průměrné rozložení tlaku taktéž větší na LDK o 2,6 g/cm<sup>2</sup>. Při vyšetření rozložení váhy na LDK a PDK při různých stupních flexe v kolenních kloubech bylo zjištěno, že dochází rovněž k většímu zatížení LDK při všech stupních flexe v kolenních kloubech – 0°, 30°, 60°, 90°. Při vyšetření limitů stability je trajektorie těžiště k limitům stability nepřesná. U pacienta také pozoruji abnormální hodnoty při měření koncového bodu dopředu a doprava. Rychlost pohybu nejvíce omezena při pohybu dozadu a doprava. Nejpomalejší doba reakce při pohybu dopředu a doleva.

#### **3.6.2. Terapie**

##### **1.terapie (19.1.2021)**

- vstupní kineziologický rozbor
- návik dýchání vleže na břicho a na zádech
- návik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho - dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání

##### **2.terapie (22.1.2021)**

- návik dýchání vleže na břicho a na zádech
- návik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře

- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK

### **3.terapie (28.1.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK

### **4.terapie (30.1.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK, zvednutí DKK
- klik na míči – 3x

### **5.terapie (31.1.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK, zvednutí DKK
- klik na míči – 4x
- stoj na 1DK na bosu – 3x na každou nohu
- dřep na bosu – 8x

### **6.terapie (4.2.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK
- klik na míči – 3x
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 5x na obě strany

### **7.terapie (5.2.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře

- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřímení páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 3x na každou nohu
- dřep na bosu – 10x

### **8.terapie (7.2.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřímení páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK, rotace trupu
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 10x

### **9.terapie (11.2.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřímení páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 2x6

### **10.terapie (15.2.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- klik na míči – 8x

### **11. terapie (17.2.2021)**

- návnik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návnik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech - zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 10x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 2x8

### **12. terapie (19.2.2021)**

- návnik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návnik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech - zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze, rotace trupu
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 10x na obě strany
- klik na míči – 9x
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 2x10

### **Autoterapie**

- Korekce sedu a stoje
- Korekce cviků silového trojboje

Po uplynutí 5 týdnů terapie prováděl pacient 2 týdny cviky v rámci autoterapie. Následně proběhla korekce jednotlivých cviků. Proband byl schopen provádět cviky ve správném provedení samostatně bez korekce terapeutem.

### **3.6.3. Závěr výstupního vyšetření**

Po proběhlé terapeutické intervenci pacient subjektivně pociťuje zlepšení obtíží v oblasti bederní páteře – NRS 2/10. Po cvičení dochází ke vzniku bolestí s menší intenzitou - NRS 2/10. Pacient udává, že se při cvičení cítí lépe a bezpečněji. Pacient se naučil správně aktivovat hluboký stabilizační systém, což potvrzují výsledky provedených testů. Dále došlo k pozitivnímu ovlivnění stereotypu dýchání. Pozorují mírné zlepšení držení těla v sedu a stoji, kde došlo k lepšímu postavení pánve, páteře a kolenních kloubů. Pacient zařazuje do běžných denních činností korigovaný sed a stoj

a dbá na korekci držení těla při cvičení silového trojboje. Při vyšetření statické analýzy PhysioSensingem došlo k symetrizaci zatížení dolních končetin (na LDK 51% tělesné váhy a hmotnost 43,7kg, na PDK 49% tělesné váhy a hmotnost 41,3kg). Na LDK i PDK je stále větší zatížení v oblasti zánoží ale došlo k symetrizaci zatížení v jednotlivých kvadrantech. Velikost opěrné plochy je stále větší na LDK, ale rozdíl mezi velikostí opěrné plochy na LDK a PDK je 10 cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla je větší na PDK o 7,3 g/cm<sup>2</sup>. Při vyšetření rozložení váhy na LDK a PDK při různých stupních flexe v kolenních kloubech došlo k symetrizaci rozložení váhy, stále však převažuje větší zatížení na LDK. Při vyšetření limitů stability došlo k mírnému zlepšení trajektorie těžiště k limitům stability. Koncový bod dosahoval normálních hodnot při všech směrech pohybu až na pohyb doleva. Výrazné zrychlení pohybu do všech směrů. Zlepšení reakční doby do všech osmi směrů pohybu. Pacient byl velmi ochotný spolupracovat a pečlivě dodržoval všechna zadaná cvičení. Doporučuji, aby v autoterapii dále pokračoval.

### **3.7. Shrnutí kazuistiky č.2**

#### **3.7.1. Závěr vstupního vyšetření**

Během vyšetření pacient spolupracoval a komunikoval. Pacient trpí obtížemi v oblastech bederní páteře. Popisuje je jako pichlavou bolest, která se projeví po dlouhém sezení nebo po cvičení – NRS 4-8/10. Z aspekce je zřejmé, že má pacient předsunutou hlavu, ramena v protrakci, výrazné kontrury m.trapezií a levé rameno a lopatku výš než vpravo. Dále nacházím zvýrazněné křivky páteře, anteverzní postavení pánve a valgózní postavení calcaneu a malleolů bilaterálně. Z palpce zjišťuji, že jsou mm.trapezii v hypertonu a na dotyk bolestivé a přítomnost TrPs v m.trapezii, mm.pectorales, mm.rhomboideii a m.erector trunci. Antropometrické vyšetření je bez patologického nálezu. Z vyšetření mobility krční páteře zjišťuji, že je omezen ROM do flexe a lateroflexe. Rozvíjení páteře omezeno v krční, hrudní i bederní oblasti. Dle svalového testu je oslabena VR v kyčelním kloubu. Přítomno svalové zkrácení flexorů kyčelního kloubu a paravertebrálních svalů. Dechová vlna neaktivní v oblasti břicha a převažuje horní hrudní typ dýchání. Chybí svalová souhra hlubokého stabilizačního systému. Při vyšetření statické analýzy PhysioSensingem bylo zjištěno, že pacient asymetricky zatěžuje dolní končetiny (na PDK 51% tělesné váhy a hmotnost 40,8kg, na LDK je 49% tělesné váhy a hmotnost 39,2kg). Váha těla je větší v oblasti přednoží, velikost opěrné plochy je symetrická a dosahuje hodnot 129cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla větší na PDK o 12,5 g/cm<sup>2</sup>. Při vyšetření rozložení váhy na LDK a PDK při různých stupních

flexe v kolenních kloubech bylo zjištěno, že dochází rovněž k většímu zatížení PDK při všech stupních flexe v kolenních kloubech – 0°, 30°, 60°, 90°. Při vyšetření limitů stability je trajektorie těžiště k limitům stability nepřesná. U pacienta můžeme pozorovat abnormální hodnoty při měření koncového bodu dopředu a doprava. Rychlost pohybu nejvíce omezena při pohybu vpřed a vzad. Nejpomalejší doba reakce při pohybu dozadu a doleva.

### **3.7.2. Terapie**

#### **1.terapie (21.1.2021)**

- vstupní kineziologický rozbor
- návuk dýchání vleže na břicho a na zádech
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho - dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání

#### **2.terapie (23.1.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho a na zádech
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK

#### **3.terapie (26.1.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK

#### **4.terapie (30.1.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřímení páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK
- klik na míči – 2x

#### **5.terapie (31.1.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře

- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK, zvednutí DKK
- klik na míči – 3x
- stoj na 1DK na bosu – 3x na každou nohu
- dřep na bosu – 6x

#### **6.terapie (3.2.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK
- klik na míči – 3x
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 5x na obě strany

#### **7.terapie (5.2.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 6x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 3x na každou nohu
- dřep na bosu – 8x

#### **8.terapie (7.2.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 10x

#### **9.terapie (11.2.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře



- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřímení páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 2x6

### **10.terapie (15.2.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- klik na míči – 6x

### **11.terapie (17.2.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech - zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 10x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 2x8

### **12.terapie (19.2.2021)**

- návuk dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návuk posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech - zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze, rotace trupu
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 10x na obě strany
- klik na míči – 8x
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 2x10

## **Autoterapie**

- Korekce sedu a stoje
- Korekce cviků silového trojboje

Po uplynutí 5 týdnů terapie prováděl pacient 2 týdny cviky v rámci autoterapie. Následně proběhla korekce jednotlivých cviků. Proband byl schopen provádět cviky ve správném provedení samostatně bez korekce terapeutem.

### **3.7.3. Závěr výstupního vyšetření**

U pacienta došlo po terapeutické intervenci k subjektivnímu zlepšení obtíží. Před terapií trpěl pacient bolestmi bederní páteře po dlouhém sezení a tréninku. Nyní obtíže po delší pozici v sedu úplně zmizely a po cvičení se výrazně zmírnily – NRS 4/10. Při cvičení má pacient lepší pocit a nemá strach z případného zranění. Došlo k pozitivnímu ovlivnění hlubokého stabilizačního systému a stereotypu dýchání, které potvrzují výsledky provedených testů. Dále bylo ovlivněno držení těla ve smyslu mírného předsunu hlavy, protrakce ramen a lepšího postavení kolenních kloubů. Pacient zařazuje do běžných denních činností korigovaný sed a stoj a dbá na korekci držení těla při cvičení silového trojboje. Nedošlo k ovlivnění hypermobility, zkrácených svalů ani svalové síly. Při vyšetření statické analýzy PhysioSensingem došlo k symetrizaci zatížení dolních končetin (na LDK je 50% tělesné váhy a hmotnost 42,9 kg, na PDK 50% tělesné váhy a hmotnost 43,1kg). Na LDK i PDK je stále větší zatížení v oblasti přednoží, nenacházíme však tak výrazné rozdíly v rozložení váhy a velikosti opěrné plochy mezi přednožím a zánožím. Velikost opěrné plochy se zvětšila na PDK, kde je hodnota 123 cm<sup>2</sup> a na LDK 121 cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla je stále větší na PDK, ale pouze o 2,7 g/cm<sup>2</sup>. Při vyšetření rozložení váhy na LDK a PDK při různých stupních flexe v kolenních kloubech došlo k symetrizaci rozložení váhy. V některých stupních flexe převažuje zatížení na LDK a v jiných na PDK. Při vyšetření limitů stability došlo k výraznému zlepšení trajektorie těžiště k limitům stability ve všech osmi směrech pohybu ve smyslu větší přesnosti zacílení. Koncový bod při prvotním záměru dosáhnout cíle a kontrola směru pohybu dosahoval normálních hodnot při všech směrech pohybu. Výrazné zrychlení pohybu do všech třech směrů pohybu. Zlepšení reakční doby do všech osmi směrů pohybu. Pacient byl velmi ochotný spolupracovat a pečlivě dodržoval všechna zadaná cvičení. Doporučuji, aby v autoterapii dále pokračoval.

### 3.8. Výsledky

Tato kapitola shrnuje výsledky praktické části, které porovnávají vstupní a výstupní vyšetření probandů a budou zpracovány formou tabulek.

#### 3.8.1. Proband č.1

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
<b>Subjektivní hodnocení bolesti bederní páteře</b>	NRS 5/10, po cvičení	NRS 2/10, po cvičení
<b>Aspekční vyšetření</b>		
Typ dýchání	Horní hrudní	Břišní
Stoj	Předsun hlavy, protrakce ramen, zvýrazněné křivky páteře, antevertní postavení pánve, genua recurvata	Předsun hlavy, protrakce ramen méně výrazná, snížená antevertze pánve, mírná flexe kolenních kloubů
Sed	Výrazný předsun hlavy a protrakce ramen, kyčelní klouby ve vnitřní rotaci, retrovertze pánve	Předsun hlavy, mírná protrakce ramen, kyčelní klouby směřují rovně dopředu, neutrální postavení pánve, schopen udržet aktivní sed
<b>Vyšetření hlubokého stabilizačního systému dle Koláře</b>		
Vyšetření dechového stereotypu	Převaha horního hrudního typu dýchání, elevace ramenních pletenců, nerozvíjí se abdominální oblast	Rozvíjí se abdominální oblast, nedochází k elevaci ramenních pletenců
Brániční test	Nevýrazná aktivace svalů, dechová vlna se nerozvíjí abdominální oblast, elevace ramenních pletenců	Symetrická aktivace svalů, dechová vlna se rozvíjí v abdominální oblast, nedochází k elevaci ramenních pletenců

Test nitrobřišního tlaku	Nedostatečná aktivace břišní stěny, vtažení břišní stěny v horní polovině, migrace umbilicu kraniálně	Vyklenutí břišní stěny v podbřišku, umbilicus zůstává na místě
Extenční test	Výrazná aktivita paravertebrálních svalů, konvexní vyklenutí břišní stěny	Méně výrazná aktivita paravertebrálních svalů, vyváženost mezi extenzory páteře a laterální skupinou břišních svalů
Test extenze kyčelního kloubu	Anteverze pánve, konvexní vyklenutí břišní stěny, porucha timingu svalů	Neutrální postavení pánve, nedochází ke konvexnímu vyklenutí břišní stěny, porucha timingu svalů
Test flexe kyčelního kloubu	Retroverze pánve, úklon trupu k opačné straně, umbilicus migruje laterálně	Pánev a trup zůstávají v neutrální pozici, nedochází k migraci umbilicu
Dřep	Anteverze pánve, zvýšená lordóza Lp, kolenní klouby jdou mediálně, opora nohy se přenáší na mediální okraj nohy	Neutrální postavení pánve, napřímení páteře, kolenní klouby jdou mediálně, opora nohy se přenáší na mediální okraj nohy
<b>Physiosensing</b>		
Statická analýza	Asymetrické zatížení dolních končetin, které je větší na LDK. Na LDK je 53 % tělesné váhy a hmotnost 45 kg. Na PDK 47 % tělesné váhy a hmotnost 40 kg. Na LDK i PDK je větší zatížení v oblasti zánoží, v levém horním kvadrantu 22 % tělesné váhy, pravém horním kvadrantu 20 % tělesné váhy, levém dolním kvadrantu 31% tělesné váhy a pravém dolním kvadrantu 27 %	Došlo k symetrizaci zatížení dolních končetin. Na LDK je 51 % tělesné váhy a hmotnost 43,7 kg. Na PDK 49 % tělesné váhy a hmotnost 41,3 kg. Na LDK i PDK je stále větší zatížení v oblasti zánoží ale došlo k symetrizaci zatížení v jednotlivých kvadrantech. V levém i pravém horním kvadrantu je 23 % tělesné váhy, levém dolním kvadrantu 29 % tělesné váhy a v pravém dolním

	<p>tělesné váhy. Velikost opěrné plochy je taktéž asymetrická a větší na LDK 131 cm<sup>2</sup>, na PDK je 117 cm<sup>2</sup>. Velikost opěrné plochy je v levém horním kvadrantu 64 cm<sup>2</sup>, pravém horním kvadrantu 52 cm<sup>2</sup>, levém dolním kvadrantu 67 cm<sup>2</sup> a pravém dolní kvadrantu 65 cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla taktéž větší na LDK 342,3 g/cm<sup>2</sup> a na PDK 339,7 g/cm<sup>2</sup>.</p>	<p>kvadrantu 26 % tělesné váhy. Velikost opěrné plochy je stále větší na LDK, kde je hodnota 132 cm<sup>2</sup> a na PDK 122 cm<sup>2</sup>. V levém horním kvadrantu je velikost opěrné plochy 65 cm<sup>2</sup>, pravém horním kvadrantu 62 cm<sup>2</sup>, levém dolním kvadrantu 67 cm<sup>2</sup> a pravém dolní kvadrantu 60 cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla je větší na PDK 337,7 g/cm<sup>2</sup> než na LDK 330,4 g/cm<sup>2</sup>.</p>
<p>Rozložení váhy na dolních končetinách při různých polohách kolenního kloubu</p>	<p>Rozložení váhy je větší na LDK téměř při všech stupních flexe v kolenních kloubech. 0° flexe v kolenních kloubech – LDK 55% tělesné váhy, PDK 45 % tělesné váhy. 30° flexe v kolenních kloubech – LDK 57,4 % tělesné váhy, PDK 42,6 % tělesné váhy. 60° flexe v kolenních kloubech – LDK 56,0 % tělesné váhy, PDK 44 % tělesné váhy. 90° flexe v kolenních kloubech – LDK 45,6 % tělesné váhy, PDK 54,5 % tělesné váhy.</p>	<p>Došlo k symetrizaci rozložení váhy na LDK a PDK, stále však převažuje zatížení na LDK. 0° flexe v kolenních kloubech – LDK 52,6 % tělesné váhy, PDK 47,4 % tělesné váhy. 30° flexe v kolenních kloubech – LDK 52,5 % tělesné váhy, PDK 47,5 % tělesné váhy. 60° flexe v kolenních kloubech – LDK 54,3 % tělesné váhy, PDK 45,7 % tělesné váhy. 90° flexe v kolenních kloubech – LDK 51,2 % tělesné váhy, PDK 48,8 % tělesné váhy.</p>
<p>Limity stability</p>	<p>Trajektorie těžiště k limitům stability nepřesná. Maximální rozsah pohybu při dosažení cíle větší dopředu a doleva. Koncový bod při prvotním záměru dosáhnout cíle měl abnormální hodnoty při pohybu dopředu a doprava. Kontrola směru</p>	<p>Mírné zlepšení trajektorie těžiště k limitům stability ve směru pohybu doprava, doleva dolů, doleva a doleva nahoru. Nepozorují zvětšení maximálního rozsahu pohybu při dosažení cíle, stále je větší dopředu a doleva a do</p>

	<p>pohybu dosahovala normálních hodnot při pohybu do všech směrů. Rychlost pohybu nejvíce omezena při pohybu dozadu a doprava. Nejpomalejší doba reakce při pohybu dopředu a doleva.</p>	<p>některých směrů došlo ke snížení rozsahu pohybu. Koncový bod při prvotním záměru dosáhnout cíle dosahoval normálních hodnot při všech směrech pohybu až na pohyb doleva. Kontrola směru pohybu dosahovala normálních hodnot při pohybu do všech směrů. Výrazné zrychlení pohybu do všech směrů. Zlepšení reakční doby do všech osmi směrů pohybu.</p>
--	--	--

Tabulka 3.8.1-1 Proband č.1

### 3.8.2. Proband č.2

	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
<b>Subjektivní hodnocení bolesti bederní páteře</b>	NRS 4-8/10, po cvičení	NRS 4/10, po cvičení
<b>Aspekční vyšetření</b>		
Typ dýchání	Horní hrudní	Břišní
Stoj	Předsun hlavy, protrakce ramen, syndrom otevřených nůžek, prohloubené křivky páteře, antevertzní postavení pánve, genua recurvata	Předsun hlavy méně výrazný, protrakce ramen, aktivní břišní stěna, snížená antevertze pánve, kolenní klouby v semiflexi
Sed	Chabé držení těla, retrovertze pánve, protrakce ramen a předsun hlavy	Méně výrazný předsun hlavy a protrakce ramen, neutrální postavení pánve, schopen udržet aktivní sed
<b>Vyšetření hlubokého stabilizačního systému dle Koláře</b>		

Vyšetření dechového stereotypu	Převaha horního hrudního typu dýchání, elevace ramenních pletenců, nerozvíjí se abdominální oblast	Správná dechová vlna, rozvíjí se abdominální oblast, nedochází k elevaci ramenních pletenců
Brániční test	Nevýrazná aktivace svalů, nerozvíjí se abdominální oblast	Symetrická aktivace svalů, rozvíjí se abdominální oblast
Test nitrobřišního tlaku	Vtažení břišní stěny v horní polovině, migrace umbilicu kraniálně	Vyklenutí břišní stěny v podbřišku, umbilicus zůstává na místě
Extenční test	Výrazná aktivita paravertebrálních svalů, konvexní vyklenutí břišní stěny	Méně výrazná aktivita paraverebrálních svalů, vyváženost mezi extenzory páteře a laterální skupinou břišních svalů
Test extenze kyčelního kloubu	Anteverze pánve, konvexní vyklenutí břišní stěny, porucha timingu svalů	Neutrální postavení pánve, nedochází ke konvexní vyklenutí břišní stěny, porucha timingu svalů
Test flexe kyčelního kloubu	Pánev a trup v neutrální pozici, umbilicus migruje laterálně	Pánev a trup zůstávají v neutrální pozici, nedochází k migraci umbilicu
Dřep	Anteverze pánve, zvýšená lordóza Lp, kyfóza Th, lordóza Cp, opora nohy rovnoměrně rozložena na celé chodidlo a prsty	Pánev v neutrálním postavení, napřímení páteře, opora nohy rovnoměrně rozložena na celé chodidlo a prsty
<b>Physiosensing</b>		
Statická analýza	Asymetrické zatížení dolních končetin, které je větší na PDK. Na LDK je 49 % tělesné váhy a hmotnost 39,2 kg. Na PDK 51 % tělesné váhy a hmotnost 40,8 kg. Na LDK i	Došlo k symetrizaci zatížení dolních končetin. Na LDK je 50 % tělesné váhy a hmotnost 42,9 kg. Na PDK 50 % tělesné váhy a hmotnost 43,1 kg. Na LDK i PDK je stále větší

	<p>PDK je větší zatížení v oblasti přednoží, v levém horním kvadrantu 35 % tělesné váhy, pravém horním kvadrantu 33 % tělesné váhy, levém dolním kvadrantu 14 % tělesné váhy a pravém dolním kvadrantu 18 % tělesné váhy. Velikost opěrné plochy je symetrická, na LDK i PDK 129 cm<sup>2</sup>. Velikost opěrné plochy je v levém horním kvadrantu 85 cm<sup>2</sup>, pravém horním kvadrantu 78 cm<sup>2</sup>, levém dolním kvadrantu 44 cm<sup>2</sup> a pravém dolní kvadrantu 51 cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla taktéž větší na PDK 314 g/cm<sup>2</sup>, na LDK je 301,5 g/cm<sup>2</sup>.</p>	<p>zatížení v oblasti přednoží, nenacházíme však tak výrazné rozdíly v rozložení váhy a velikosti opěrné plochy mezi přednožím a zánožím. V levém i pravém horním kvadrantu je 29 % tělesné váhy, levém a pravém dolním kvadrantu 21 % tělesné váhy. Velikost opěrné plochy se zvětšila na PDK, kde je hodnota 123 cm<sup>2</sup> a na LDK 121 cm<sup>2</sup>. V levém horním kvadrantu je velikost opěrné plochy 65 cm<sup>2</sup>, pravém horním kvadrantu 64 cm<sup>2</sup>, levém dolním kvadrantu 56 cm<sup>2</sup> a pravém dolní kvadrantu 59 cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla je stále větší na PDK 354,2 g/cm<sup>2</sup> než na LDK 351,5 g/cm<sup>2</sup>.</p>
<p>Rozložení váhy na dolních končetinách při různých polohách kolenního kloubu</p>	<p>Rozložení váhy je větší na PDK při všech stupních flexe v kolenních kloubech. 0° flexe v kolenních kloubech – LDK 49,1 % tělesné váhy, PDK 50,9 % tělesné váhy. 30° flexe v kolenních kloubech – LDK 46,5 % tělesné váhy, PDK 53,5 % tělesné váhy. 60° flexe v kolenních kloubech – LDK 46,6 % tělesné váhy, PDK 53,4 % tělesné váhy. 90° flexe v kolenních kloubech – LDK 47,7 % tělesné váhy, PDK 52,3 % tělesné váhy.</p>	<p>Došlo k symetrizaci rozložení váhy na LDK a PDK. V některých stupních flexe převažuje zatížení na LDK a v jiných na PDK. 0° flexe v kolenních kloubech – LDK 52,1 % tělesné váhy, PDK 47,9 % tělesné váhy. 30° flexe v kolenních kloubech – LDK 48,2 % tělesné váhy, PDK 51,8 % tělesné váhy. 60° flexe v kolenních kloubech – LDK 50,4 % tělesné váhy, PDK 49,6 % tělesné váhy. 90° flexe v kolenních kloubech – LDK 49,5 % tělesné váhy, PDK 50,4 % tělesné váhy.</p>



<p>Limity stability</p>	<p>Trajektorie těžiště k limitům stability nepřesná. Maximální rozsah pohybu při dosažení cíle větší dozadu a doleva. Koncový bod při prvotním záměru dosáhnout cíle měl abnormální hodnoty při pohybu dopředu a doprava. Kontrola směru pohybu dosahovala abnormálních hodnot při pohybu dopředu, doleva a doprava. Rychlost pohybu nejvíce omezena do pohybu vpřed a vzad. Nejpomalejší doba reakce při pohybu dozadu a doleva.</p>	<p>Výrazné zlepšení trajektorie těžiště k limitům stability ve všech osmi směrech pohybu ve smyslu větší přesnosti zacílení. Nepozorují zvětšení maximálního rozsahu pohybu při dosažení cíle, stále je větší dozadu a doleva. Koncový bod při prvotním záměru dosáhnout cíle a kontrola směru pohybu dosahoval normálních hodnot při všech směrech pohybu. Výrazné zrychlení pohybu do všech třech směrů pohybu. Zlepšení reakční doby do všech osmi směrů pohybu.</p>
-------------------------	---	---

Tabulka 3.8.2-2 Proband č.2

#### 4. DISKUZE

Cílem bakalářské práce je zmapování dostupné literatury týkající se kompenzačního cvičení ve vztahu k silovému trojboji. Dále zvýšení povědomí mezi závodníky o možnostech prevence a kompenzace a vytvoření brožury se cviky, pomocí kterých lze tomuto předcházet.

V současné době dochází ke zvyšování nároků na výkonnost sportovců a zvyšuje se počet soutěží. Ve vrcholovém sportu se sportovní výkony často pohybují na hranici fyziologických schopností lidského organismu a může tak snadno docházet k přetěžování pohybového aparátu nebo až k jeho poškození (Bursová, 2005; Hošková, 2003). Pravidelná fyzická aktivita přináší spoustu benefitů, nicméně sportování s sebou nese také značné riziko zranění, jak pro rekreační, tak i elitní sportovce. Skandinávské studie zjistily, že sportovní úrazy, tvoří 10-19 % všech akutních úrazů ošetřených na pohotovosti (Bahr a Krosshaug, 2005).

Americká komise pro bezpečnost identifikovala během provádění silového tréninku 25 335 úrazů (Golshani, 2018). Dle studie z roku 2020 mají vyšší riziko zranění v PT hlavně sportovci na nízké výkonnostní úrovni, pravděpodobně z důvodu provádění nesprávné techniky cviků. Zkušení powerlifteri jsou naopak vystaveni vyššímu riziku zranění z důvodu přetěžování pohybového aparátu. Ve všech sportech je podstatné provádění preventivních strategií a analyzování rizikových faktorů, abychom tak předešli zraněním (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020). V silovém trojboji se můžeme setkat se širokou škálou zranění. Některé studie uvádí, že nejčastější zranění při silovém trojboji se vyskytují v oblasti ramenních, loketních, kyčelních, kolenních kloubů a v dolní části bederní páteře (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020). Zranění ramenních kloubů jsou nejčastěji označována jako zranění způsobená přetěžováním, pravděpodobně v důsledku jejich opakovaného namáhání během bench pressu. Studie zabývající se benchpressem uvádí jako specifické poranění rupturu m.pectoralis major (Dudagoitia, García-de-Alcaraz a Andersen, 2020). To potvrzuje i studie z roku 2018, která se věnovala poraněním horních končetin u sportovců věnujících se silovému tréninku. Říká, že mezi běžná poranění patří natažení vazů, ruptury šlach m. pectoralis major a distální části m.biceps brachii, dále také chronické bolesti ramene a poranění kloubního pouzdra. (Golshani, 2018).

Nejvíce studií se však shoduje na tom, že se zranění u powerlifterů vyskytuje nejčastěji v oblasti bederní páteře. Bolesti bederní páteře jsou mezi powerliftery velmi častým problémem, pravděpodobně z důvodu příliš velké zvedané hmotnosti a technicky nesprávně provedeným cvikům. Oba probandi v mé bakalářské práci také trpí obtížemi a bolestmi v oblasti bederní páteře, které u nich nastávají po skončení tréninku. Proto byla moje terapie zaměřena na odstranění těchto potíží. Tvzení, že se nejčastěji setkáváme s poraněním bederní oblasti, potvrzuje několik studií, například studie z roku 2019, která byla provedena zasláním dotazníku účastníkům powerliftingové divize ve Švédsku v roce 2014. Shromáždila výsledky od 104 silových trojbojařů, z nichž bylo 51 mužů a 53 žen. Studie říká, že 41,7 % mužů aktuálně utrpělo zranění v oblasti bederní páteře. Z dotázaných odpovědělo 87 % účastníků, že za posledních 12 měsíců utrpělo úraz a 70 % uvedlo, že jsou aktuálně zranění. Ze všech zraněných, bylo 42 % zraněno během dřepu, 31 % během mrtvého tahu a 27 % během bench pressu. Ze zraněných 23 % věřilo, že byli zraněni kvůli velké intenzitě tréninku a 6 % kvůli špatné technice. (Ferland a Comtois, 2019). Další studie z roku 2015 udává, že 33-47 % zranění v silovém trojboji se vyskytuje v oblasti bederní páteře (Spencer, 2015). Vzhledem k rostoucí popularitě PT zkoumala studie z roku 2019 prevalenci poranění při dřepu. Zjistila, že mezi nejčastější místa poranění při dřepu patří bederní páteř, se kterou se setkala až 40 % závodníků silového trojboje (Szu-Ping, 2019). Studie z roku 2012 udává, že 50 % všech zranění během tréninku PT se vyskytuje v oblasti dolních končetin nebo bederní páteře (Lorenzetti, 2012).

Celkově existuje řada sportů, u kterých se častěji setkáváme s poškozením intervertebrálních disků nebo poraněním páteře. V gymnastice a americkém fotbalu dochází častěji k traumatickému poranění páteře, naopak v kriketu, veslování a vzpírání dochází k opakovanému zatěžování páteře v extrémních pohybech nebo s extrémní zátěží. Vzhledem k povaze těchto sportů „není divu“, že je výskyt těchto poranění vyšší. Studie ukazují, že extrémní zátěž má za následek poškození struktur páteře. Konkrétně velká flexe páteře v kombinaci s kompresí, se kterou se můžeme setkat při zvedání břemen, může způsobit rupturu anulus fibrosus a vést až k herniaci disku (Belavý et al, 2016).

Prošla jsem mnoho studií, které se zabývaly tématem powerliftingu a jeho kompenzace. Bohužel jsem nenašla žádnou studii, která by uváděla konkrétní cviky, které by tyto sportovci měli cvičit. Jediné, na čem se studie shodovaly bylo to, že pro prevenci poranění páteře při posilování doporučují trénink respiračních svalů a HSSP. Zmiňuje to například studie z roku 2019, která zkoumala sílu respiračních svalů u powerlifterů a říká, že jejich

posílení by mohlo být prevencí poranění páteře (Ferland a Comtoise, 2019). Toto tvrzení potvrzuje také studie z roku 2013, která udává, že funkcí nitrobřišního tlaku je zpevnění páteře, díky nalehnutí bránice na bederní obratle. Páteř tak dokáže odolávat torzi a poranění intervertebrálních disků. Zlepšení síly respiračních svalů tedy chrání před poškozením páteře při posilování (Brown, 2013). Intraabdominální tlak pomáhá stabilizovat trup a může zabránit poruchám obratlů, například herniaci disku a mikrotraumatizaci měkkých tkání (Jebavý et al, 2020). Správná funkce HSSP je základem při vykonání každého pohybu a je zásadní v prevenci funkčních poruch pohybového systému. S nedostatečnou funkcí HSSP se často můžeme setkat i u aktivních jedinců, kdy dochází k nerovnoměrnému zatěžování povrchových svalů. Může tak docházet k většímu riziku poškození pohybového aparátu, úrazům a chronickým obtížím (Tomek a Vařeková, 2015). Zvýšení nitrobřišního tlaku může sloužit ke snížení sil na jednotlivé obratle, vede ke zvýšení intramuskulárního tlaku na m. erector spinae a ke stabilizaci páteře během dynamických pohybů (Schoenfeld, 2010).

Už Harman (1989) tvrdil, že intraabdominální tlak snižuje potenciálně škodlivé kompresní síly na intervertebrální disky během zvedání břemen. Odhaduje se, že nitrobřišní tlak snižuje kompresní síly až o 40 %.

V terapii byl proto použit nácvik dýchání dolů do břicha, kdy dle Tlapáka (2018) dochází ke stabilizaci celé páteře a tento cvik je používán k prevenci hybných poruch. Při tomto cviku je cílem nasměrovat nádech do míst, kde můžeme zaznamenat aktivitu bránice. Převážná část populace se během života setká s vertebrogenními obtížemi, jejichž nejčastější příčinou jsou poruchy funkce pohybového aparátu. Často se v praxi setkáváme s poruchou posturální stabilizace neboli poruchou koordinace svalů stabilizující hrudník, páteř a pánev. K prevenci a terapii bolestí zad používáme spoustu metodik, jednou z nich je koncept Dynamické neuromuskulární stabilizace, která k nácviku správné stabilizace využívá vývojových poloh. Tyto vývojové polohy nám v dětství zajišťují správný motorický vývoj. V terapii jsem použila pozici na zádech a na břiše, které odpovídá vývojovému věku 3. měsíce. Obě tyto polohy používáme k nácviku dýchání a stabilizaci polohy (Kobesová, 2020). Honová (2012) využívá k aktivaci hlubokého stabilizačního systému také polohy dle vývojové kineziologie, a navíc využívá pomůcky, jako bosu a flowinu, protože díky jejich využití můžeme docílit zvýšení facilitačního účinku. Honová ve své publikaci představuje aktivaci HSSP v poloze na čtyřech, která odpovídá vývojovému věku 9. měsíce. Pro lepší dostupnost a snazší provádění cviku, jsem místo flowinu použila při terapii ponožky, které působily také jako kluzká podložka.

Ze svých vlastních zkušeností, kdy jsem při tréninku silového trojboje utrpěla zranění bederní páteře, z důvodu nesprávné techniky a příliš vysoké zvedané hmotnosti, mohu potvrdit, že metoda Dynamické neuromuskulární stabilizace je vhodnou metodou pro odstranění obtíží v oblasti bederní páteře a slouží jako prevence proti vzniku dalšího poranění.

V terapii jsem dále použila prvky balančního cvičení z toho důvodu, že většina fyzických nebo sportovních aktivit vyžaduje rovnováhu a kontrolu pohybu těla, například při přenášení další hmotnosti. Rovnováha je důležitá při provádění velkého množství cviků nebo pohybů. Schopnost detekovat rovnováhu je důležitou dovedností i při silovém tréninku. Při cvičení horní části těla s činkou, jako je tomu při bench pressu, je potřeba udržovat rovnováhu, aby nedocházelo k mechanickým chybám, které by mohly vést k nedokončení cviku nebo k poranění. Balanční cvičení se v mnoha sportech používá ke zlepšení rovnováhy a snížení rizika zranění. Existují důkazy, že balanční cvičení může zlepšovat i svalovou sílu a rychlost. Výzkum prokázal, že provádění cviků na posílení HSSP na nestabilních plochách izoluje jeho svaly mnohem efektivněji než klasické cvičení. Studie z roku 2020 prokázala středně velké zlepšení statické rovnováhy u gymnastek, které prováděli balanční cvičení po dobu 4 týdnů v porovnání s kontrolní skupinou, která prováděla klasický trénink. Další studie zkoumala účinky balančního cvičení na dynamickou rovnováhu u mužských elitních fotbalistů. Balanční cvičení prováděli 2x týdně po dobu 20 minut, došlo ke snížení míry poranění dolních končetin. Celkově tyto studie poskytují důkaz, že balanční trénink je vysoce efektivní pro zlepšení statické a dynamické rovnováhy u mladých sportovců. Pokud jde o nedávné důkazy, balanční trénink by měl být nedílnou součástí tréninku mladých sportovců a mládeže. Balanční trénink by měl být prováděn alespoň 12 týdnů, 2x týdně, dohromady za týden alespoň 30 minut, aby se maximalizovalo zlepšení výkonu rovnováhy (Gebel, 2020; Piper et al., 2012).

Studie z roku 2020 porovnávala efekt klasického cvičení a cvičení zaměřeného na stabilitu na hluboký stabilizační systém u elitních hráčů futsalu. Dvacet hráčů bylo náhodně rozděleno do skupin, kdy jedna prováděla cvičení zaměřená na stabilitu a druhá klasické cvičení. Terapie trvala 10 týdnů a zahrnovala 25 cvičebních jednotek. Jako hlavní měřítko výsledku byly použity testy na hluboký stabilizační systém dle Koláře – brániční test, test flexe trupu, test extenze trupu, test flexe v kyčelních kloubech a test nitrobřišního tlaku. Obě skupiny měly podobné počáteční výsledky testů, kdy se u skupiny, která cvičila cviky zaměřené na stabilitu významně zlepšily výsledky v testu nitrobřišního tlaku a flexe trupu. Klasické cvičení nezměnilo výsledky žádného ze zahrnutých funkčních testů na HSSP.

Cvičení zaměřená na stabilizaci účinně aktivují funkce HSSP a měla by být upřednostněna před klasickým cvičením tréninkových programech prevence úrazů (Jebavý, 2020).

Prvky Školy zad byly u pacientů použity jednak z toho důvodu, že siloví trojbojaři mají tendenci k vnitřně-rotačnímu postavení v kořenových kloubech, jak uvádí například Somerset (2016). A také z toho důvodu, že pro správnou trupovou stabilizaci je důležité zachování správného postavení hrudníku proti pánvi, kdy je bránice a pánevní dno umístěno paralelně. Hrudní páteř by měla být v mírné kyfóze, bederní páteř ve fyziologické lordóze, hrudní koš orientován kaudálně a sternum vertikálně, pánev v neutrální poloze. Pokud je hrudník v elevaci a bránice je našikmo k pánevnímu dnu, pak se centrum tendineum bránice při koncentrické kontrakci posune více anteriorně než kaudálně k pánvi (Kobesová 2020; Ulm, 2016).

V neposlední řadě byla v terapii zahrnuta i korekce postury u jednotlivých cviků silového trojboje. Dle Spencera (2015) byla správná technika již rozsáhle popsána v mnoha publikacích, přesto se ale můžeme setkat se závodníky, kteří provádějí cviky se špatnou technikou. Lorenzetti (2012) také udává, že pro prevenci zranění je důležité správné provádění cviků. Další studie, která potvrzuje důležitost správné techniky, je studie z roku 2017, která říká, že forma při zvedání váhy musí být vždy na prvním místě. Nejdříve je nutné si osvojit správné držení činky a trénovat pohyb pouze s osou. Až poté si může sportovec na činku naložit závaží (Carroll a Liebenson, 2017).

U pacientů probíhala individuální terapie po dobu 5 týdnů s četností terapií 1-2x týdně. Délka terapeutické jednotky byla přibližně 30 minut. Po uplynutí 5 týdnů, následovaly ještě 2 týdny, kdy pacienti prováděli cviky jako autoterapii podle brožury. Brožura obsahuje: nácvik dýchání dolů do břicha v poloze v leže na břiše, na zádech a ve stoji; polohu tříměsíčního dítěte vleže na břiše, polohu tříměsíčního dítěte vleže na zádech a její modifikace, polohu devítiměsíčního dítěte (aktivaci HSSP v poloze na čtyřech), klik na míči, dřep na bosu, stoj na jedné noze na bosu a korekci cviků silového trojboje. V brožuře je vysvětlen postup jednotlivých cviků a jsou k nim přiloženy mé fotografie. Po skončení těchto 2 týdnů autoterapie byla provedena revize jednotlivých cviků. Probandi byli schopni pokračovat v zavedeném cvičení i bez kontroly terapeuta.

V terapii byly zahrnuty cviky z balančního cvičení. Dle Gebela (2020) by měl být balanční trénink prováděn 2x týdně po dobu 20 minut, aby došlo ke snížení míry poranění dolních končetin. A měl by být nedílnou součástí tréninku mladých sportovců a mládeže. Dále udává, že by měl být prováděn alespoň 12 týdnů. Probandi v mé bakalářské práci prováděli terapii celkem jen 7 týdnů, ale i tak došlo ke zlepšení výsledků. Ruiz a Richardson (2005) udávají, že by měl být mezi jednotlivými balančními tréninky alespoň 1 den odpočinku a doporučují mezi jednotlivými cviky nestát na balanční plošině, aby mohlo docházet k relaxaci dolních končetin a HSSP. Těmito zásadami jsem se s pacienty řídila.

Po skončení terapie došlo u probandů subjektivně ke zmírnění bolestí bederní páteře. Hodnocení bolesti škálou dle NRS prokázalo ústup bolesti u probanda č.1 o 3 stupně, u probanda č.2 až o 4 stupně. Objektivně došlo u obou probandů ke zlepšení držení těla a posílení hlubokého stabilizačního systému. Dle zhodnocení testů HSSP podle Koláře došlo u probandů k symetričtější aktivaci svalů HSSP, rozšíření dechové vlny do abdominální oblasti ovlivnění migrace umbilicu. Vyšetření pomocí PhysioSensingu ukazuje, že došlo u obou probandů při statické analýze a při vyšetření rozložení váhy na dolních končetinách při různých stupních flexe v kolenních kloubech k symetrizaci zatížení dolních končetin, jak na levé a pravé dolní končetině, tak v jednotlivých kvadrantech. Došlo ke zvětšení opěrné plochy a symetrizaci rozložení tlaku na LDK a PDK. Na PhysioSensingu jsem ještě měřila limity stability, kde došlo ke zlepšení trajektorie těžiště k limitům stability ve smyslu přesnějšího zacílení. U prvního probanda do 4 směrů, u druhého probanda do všech 8 směrů. U prvního probanda dosahoval koncový bod při prvotním záměru dosáhnout cíle před terapií abnormálních hodnot do 2 směrů. Po terapii dosahoval normálních hodnot do 7 směrů pohybu. U druhého probanda dosahoval koncový bod při prvotním záměru dosáhnout cíle před terapií abnormálních hodnot do 2 směrů. Po terapii dosahoval normálních hodnot při všech směrech pohybu. U obou probandů došlo k výraznému zrychlení pohybu a zlepšení reakční doby do všech 8 směrů pohybu. Oba probandi byli s terapií spokojeni a udávají, že si při tréninku připadají jistější a bezpečnější.

## 5. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce je zmapování dostupné literatury týkající se kompenzačního cvičení ve vztahu k silovému trojboji. Dále zvýšení povědomí mezi závodníky o možnostech prevence a kompenzace a vytvoření brožury se cviky, pomocí kterých lze tomuto předcházet.

Pro praktickou část byli vybráni dva pacienti, kteří se aktivně věnují silovému trojboji 3-4 x týdně. Jejich obtíže se shodovali v tom, že oba trpí bolestmi bederní páteře, která vzniká po tréninku.

Terapie se skládala z cviků vybraných metod – Dynamická neuromuskulární stabilizace, Škola zad, Balanční cvičení a korekce cviků silového trojboje. Terapeutické jednotky probíhaly po dobu sedmi týdnů, kdy terapie probíhala pět týdnů pod mým vedením a poslední dva týdny pacienti prováděli cviky jako autoterapii dle obdržené brožury. Probandi byli schopni pokračovat v zavedeném cvičení i bez mé kontroly.

Po sedmi týdnech proběhlé terapie došlo u probandů subjektivně ke zmírnění bolesti bederní páteře. Hodnocení bolesti škálou dle NRS prokázalo ústup bolesti u probanda č.1 o 3 stupně, u probanda č.2 až o 4 stupně. Objektivně došlo u obou probandů ke zlepšení držení těla a posílení hlubokého stabilizačního systému, který byl zhodnocen testy na HSSP dle Koláře.

Vyšetření statické analýzy na PhysioSensingu také ukazuje, že došlo k rozložení váhy na dolních končetinách, k symetrizaci zatížení dolních končetin, zvětšení opěrné plochy a symetrizaci rozložení tlaku na LDK a PDK. Limity stability ukazují, že došlo ke zlepšení trajektorie těžiště k limitům stability ve smyslu přesnějšího zacílení, a došlo k výraznému zrychlení pohybu a zlepšení reakční doby.

Subjektivně byly také pacienti s terapií spokojeni, při cvičení mají lepší pocit a nemají strach z případného zranění. Můžeme tedy říci, že došlo k naplnění cílů práce.

Bakalářských prací na téma kompenzačního cvičení ve sportu je velké množství, zabývají se například tenisem, hokejem nebo florbalem. Téma problematiky kompenzace u powerlifterů však není dostatečně zpracované. Z tohoto důvodu se moje práce odlišuje a myslím si, že by mohla být přínosem.



Během zpracování bakalářské práce jsem více pronikla do problematiky kompenzace a zranění v silovém trojboji a získané informace využiji i při svém tréninku. Téma by se dalo podrobit většímu výzkumu a terapii provést u většího vzorku pacientů. Oba probandi v mé bakalářské práci byli muži, a myslím si, že by mohlo být zajímavé porovnat efekt terapie u mužů a žen věnující se powerliftingu.

## 6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AUSTIN, Dan a Bryan MANN. *Powerlifting: The complete guide to technique, training and competition*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2012. ISBN 978-0-7360-9464-1.

BAHR, R a T KROSSHAUG. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2005, **39**(6), 324-325 [cit. 2021-03-20]. ISSN 03063674. DOI: 10.1136/bjism.2005.018341

BECKHAM, Gregory K et al. Isometric Strength of Powerlifters in Key Positions of the Conventional Deadlift. *Journal of Trainology* [online]. 2012, **1**(2), 32-35 [cit. 2020-11-26]. DOI: 10.17338/trainology.1.2\_32

BELAVÝ, Daniel L et al. Can Exercise Positively Influence the Intervertebral Disc? *Sports Medicine* [online]. 2016, **46**(4), 473-485 [cit. 2021-04-04]. ISSN 01121642. DOI:10.1007/s40279-015-0444-2

BERGLUND, Lars et al. Which Patients With Low Back Pain Benefit From Deadlift Training?. *The Journal of Strength & Conditioning Research* [online]. 2015, **29**(7), 1803-1811 [cit. 2020-11-26]. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000837

BIRD, Stephen a Benjamin BARRINGTON-HIGGS. Exploring the Deadlift. *Strenght and Conditioning Journal* [online]. 2010, **32**(2), 46-51 [cit. 2020-11-01]. DOI: 10.1519/SSC.0b013e3181d59582

BIRD, Stephen et al. Exploring the Front Squat. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2012, **34**(2), 27-33 [cit. 2020-11-17]. DOI: 10.1519/SSC.0b013e3182441b7d

BRAIDOT, A A et al. Biomechanics of front and back squat exercises. *Journal of Physics: Conference Series* [online]. 2007, (90), 26-28 [cit. 2020-11-17]. DOI:10.1088/1742-6596/90/1/012009

BROWN, P.I., Venables, H.K., Liu, H. et al. Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters. *European Journal of Applied Physiology J Appl Physiology* [online]. 2013, **113**, 2849–2855 [cit. 2020-11-25].  
DOI: 10.1007/s00421-013-2726-4

BURIANOVÁ, Zuzana. *Vliv hlubokého stabilizačního systému na pohybový aparát* [online]. Praha, 2010 [cit. 2021-03-13]. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu.

BURSOVÁ, Marta. *Kompenzační cvičení: uvolňovací-posilovací-protahovací*. 1. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0948-1.

CARROLL, Brian a D.C. CRAIG LIEBENSON. The bench press: The most misunderstood lift in Strength & Conditioning. *Journal of Bodywork* [online]. 2017, **21**(1), 227-229 [cit. 2021-04-18]. ISSN 13608592. DOI: 10.1016/j.jbmt.2016.11.010

CASTILLO, F. et al. Maximum power, optimal load and optimal power spectrum for power training in upper-body (bench press): A review. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* [online]. 2012, **5**(1), 18 - 27 [cit. 2021-04-18]. ISSN 18887546.  
DOI:10.1016/S1888-7546(12)70005-9

CISSIK, John M. Coaching the Front Squat. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2000, **22**(5), 7-12 [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: <https://1url.cz/5zvwb>

Clinical Practice Manual. In: *Sensing Future* [online]. 2018 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://1url.cz/MKrxj>

Český svaz silového trojboje. *Pravidla Silového trojboje* [online]. 2021 [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://1url.cz/LK1pR>

DOSTÁLOVÁ, Iva. *Zdravotní tělesná výchova: ve studijních programech Fakulty tělesné kultury*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2013. ISBN 978-80-244-3952-5.

DUDAGOITIA, E., A. GARCÍA-DE-ALCARAZ a L.L. ANDERSEN. Safety of powerlifting: A literature review. *Science et Sports* [online]. 2020 [cit. 2021-03-11]. ISSN 07651597. DOI: 10.1016/j.scispo.2020.08.003

DUFFEY, Michael J. *A BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE BENCH PRESS* [online]. Pennsylvania, 2008 [cit. 2020-11-24]. Disertation. The Pennsylvania State University. Dostupné z: <https://1url.cz/KK1pa>

EVANS, Nick. *Bodybuilding - anatomie: Váš ilustrovaný průvodce pro zvýšení svalové hmoty a vytváření postavy. 2.* Brno: CPress, 2017. ISBN 978-80-264-1451-3.

FARLEY, Kevin. Analysis of the Conventional Deadlift. *Strenght and Conditioning* [online]. 1995, **17**(6), 55-57 [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: <https://1url.cz/2zvn9>

FERLAND, Pierre-Marc a Alain S. COMTOIS. Classic Powerlifting Performance: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2019, **33**, 194-201 [cit. 2020-11-25]. ISSN 1064-8011. DOI:10.1519/JSC.0000000000003099

FLORES, V. et al. Knee Kinetics During Squats of Varying Loads and Depths in Recreationally Trained Women. *Journal of strength and conditioning research*. 2020, **34**(7), 1945-1952 [cit. 2020-11-12]. ISSN 1064-8011.

GEBEL, Arnd et al. Effects of Balance Training on Physical Fitness in Youth and Young Athletes: A Narrative Review. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2020, **42**(6), 35-44 [cit. 2021-04-04]. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000548

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.

GOLAS, Artur et al. A New Approach to EMG Analysis of Closed-Circuit Movements Such as the Flat Bench Press. *Sports* [online]. 2018, **6**(2), 27-27 [cit. 2021-04-03]. ISSN 20754663. DOI:10.3390/sports6020027

GOLAS, Artur et al. Changes of Bioelectrical Muscle Activity During Ascending Phase Flat Bench Pressing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [online]. 2014, **117**, 488-491 [cit. 2020-11-24]. ISSN 1877-0428. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.02.250

GOLAS, Artur et al. Muscular activity patterns of female and male athletes during the flat bench press. *Biology of Sport* [online]. 2018, **35**(2), 175-179 [cit. 2021-04-03]. ISSN 0860021X. DOI:10.5114/biolport.2018.74193

GOLSHANI, Kayvon et al. Upper extremity weightlifting injuries: Diagnosis and management. *Journal of Orthopaedics* [online]. 2018, **1**(15), 24-27 [cit. 2020-06-21]. DOI: 10.1016/j.jor.2017.11.005

GOMO, Olav a Roland VAN DEN TILLAAR. The effects of grip width on sticking region in bench press. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2016, **34**(3), 232-238 [cit. 2020-11-24]. DOI: 10.1080/02640414.2015.1046395

GREEN, Carly M. The Affect of Grip Width on Bench Press Performance and Risk of Injury. *Strenght and Conditioning Journal* [online]. 2007, **29**(5), 10-14 [cit. 2020-11-24]. DOI:10.1519/00126548-200710000-00001

GULLETT, Jonathan C et al. A Biomechanical Comparison of Back and Front Squats in Healthy Trained Individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2009, **23**(1), 284-292 [cit. 2020-11-17]. DOI:10.1519/JSC.0b013e31818546bb

CHIU, Loren Z F a Eric BURKHARDT. A Teaching Progression for Squatting Exercises. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2011, **33**(2), 46-54 [cit. 2020-11-17]. DOI:10.1519/SSC.0b013e31821100bf

HALES, Michael E. et al. KINEMATIC ANALYSIS OF THE POWERLIFTING STYLE SQUAT AND THE CONVENTIONAL DEADLIFT DURING COMPETITION: IS THERE A CROSS-OVER EFFECT BETWEEN LIFTS? *Journal of Strength* [online]. 2009, **23**(9), 2574-2580 [cit. 2021-04-18]. ISSN 10648011. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181bc1d2a

Harman et al. Effects of a belt on intra-abdominal pressure during weight lifting. *Medicine and science in sports and exercise* [online]. 1989, **21**(2), 186-90 [cit. 2021-04-03].

DOI: 10.1249/00005768-198904000-00012

HONOVÁ, K. Activation of the deep stabilization system with the use of modern fitness aids (BOSU®, FLOWIN®, TRX®). *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství* [online]. 2012, **19**(1), 42 - 46 [cit. 2020-12-16]. ISSN 12112658.

HOŠKOVÁ, Blanka. *Kompensace pohybem*. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-7033-787-7.

*International Powerlifting Federation - IPF* [online]. [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.powerlifting.sport/>

International Powerlifting Federation. *2020 IPF Annual Report* [online]. 2020, 1-45 [cit. 2021-03-25]. Dostupné z: <https://1url.cz/XK1EE>

JADRNÝ, Jan. *Trénink a regenerace v silovém trojboji* [online]. Brno, 2009 [cit. 2021-03-19]. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.

JAGESSAR, Miguel. Optimizing position of the Horizontal Bench Press Using Surface Electromyography. *Conference Proceedings of the Annual Meeting of the American Society of Biomechanics* [online]. 2010, 266-267 [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: <https://1url.cz/uzvfe>

JEBAVÝ, Radim, Jiří BALÁŠ a Helena VOMÁČKOVÁ et al. The Effect of Traditional and Stabilization-Oriented Exercises on Deep Stabilization System Function in Elite Futsal Players. *Sports* [online]. 2020, **8**(12), 1-10 [cit. 2020-12-15]. DOI: 10.3390/sports8120153

JIRKA, Zdeněk. *Regenerace a sport*. Vyd. 1. Praha: Olympia, 1990. 253 s. ISBN 80-7033-052-X.

JURAS, Gregorz et al. Evaluation of the Limits of Stability (LOS) Balance Test. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2008, **19**, 39-52 [cit. 2021-03-26].

DOI: 10.2478/v10078-008-0003-0

KOBESOVÁ Alena. Proč nás bolí záda? A co s tím? *Motol in.* 2020, 34-38 [cit. 2020-12-16].  
Dostupné z: <https://1url.cz/gz58I>

KOLÁŘ, Pavel a Karel LEWIT. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi* [online]. 2005, **6**(5), 270-275 [cit. 2020-12-15].  
Dostupné z: <https://1url.cz/xzw0c>

KOLÁŘ Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009.  
ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLÁŘ Pavel et al. Stabilizing function of the diaphragm: dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2010, **109**(4), 1064-71 [cit. 2020-12-16]. DOI: 10.1152/jappphysiol.01216.2009

KROL, Henryk a Artur GOLAS. Effect of Barbell Weight on the Structure of the Flat Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2017, **31**(5), 1321-1337 [cit. 2020-11-25]. ISSN 1064-8011. DOI:10.1519/JSC.0000000000001816

LEHMAN, Gregory J. The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectric activity during the flat bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2005, **19**(3), 587-91 [cit. 2020-11-24].  
DOI: 10.1519/R-15024.1

LEVITOVÁ, Andrea a Blanka HOŠKOVÁ. *Zdravotně-kompenzační cvičení*. 1. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4836-8.

LORENZETTI, Silvio et al. Comparison of the Angles and Corresponding Moments in the Knee and Hip During Restricted and Unrestricted Squats, *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2012, **26**(10), 2829-2836 [cit. 2020-11-22].  
DOI: 10.1519/JSC.0b013e318267918b

MARTINKOVÁ, Jana. *Sportovní úrazy a přetížení pohybového aparátu sportem: Praktický průvodce pro zdravotníky i laiky*. Praha: Mladá fronta, 2013. ISBN 978-80-204-2454-9.

McCAW, Steven T. a MELROSE, Donald R. Stance width and bar load effects on leg muscle activity during the parallel squat. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 1999, **31**(3), 428-436 [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: <https://1url.cz/tzvrc>

MICHAL, Wilk, Krzysztof MICHAL a Bialas MARCIN. The influence of compressive gear on maximal load lifted in competitive powerlifting. *Biology of Sport* [online]. 2020, **37**(4), 437-441 [cit. 2021-03-10]. ISSN 0860021X. DOI:10.5114/biolsport.2021.100145

MUSCLE&FITNESS. Zásobník cviků: Kineziologie. Speciál. Bratislava: Fit Plus, 2009. 168 s. ISSN 1335-7867.

NUCKOLS, Greg. How to Bench Press: The Definitive Guide. In: *Stronger by science* © 2021 [online]. [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: <https://www.strongerbyscience.com/how-to-bench/>

PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid. *Cvičení na velkém pružném míči: soubor cviků zlepšující vaši kondici*. 2. rozš. vyd. Čelákovice, 2008. ISBN 978-80-254-1684-6.

PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid. *Funkce, diagnostika, terapie hlubokého stabilizačního systému*. 2. Rehaspring, 2012. ISBN 978-80-260-1698-4.

PAVLŮ, Dagmar. *Cvičení s Thera-Bandem se zřetelím ke konceptu dle Brüggera*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2004. ISBN 80-7204-334-X.

PEREIRA, Glauber Ribeiro et al. Influence of Hip External Rotation on Hip Adductor and Rectus Femoris Myoelectric Activity During a Dynamic Parallel Squat. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2010, **24**(10), 2749-2754 [cit. 2020-11-22]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181c6a139

PIPER, T. J. et al. Dynamic balance abilities of collegiate men for the bench press. *Journal of strength and conditioning research* [online]. 2012, **26**(12), 3225-9 [cit. 2021-04-04]. ISSN 15334287. DOI:10.1519/JSC.0b013e318248d789



*Powerlifter: síla, výdrž, vůle a odhodlání* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://1url.cz/RK1pk>

REYNOLDS, Jeff M. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2006, **20**(4), 584-592 [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: <https://1url.cz/Uzvkq>

RUIZ, Roberto a Melanie T. RICHARDSON. Functional Balance Training Using a Domed Device. *Strenght and Conditioning Journal* [online]. 2005, **27**(1), 50-55 [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <https://1url.cz/uz9eF>

SCHELLENBERG, Florian. Kinetic and kinematic differences between deadlifts and goodmornings. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [online]. 2013, **5**(1) [cit. 2020-11-26]. DOI:10.1186/2052-1847-5-27

SCHICK, Evan E. et al. A Comparison of Muscle Activation Between a Smith Machine and Free Weight Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2010, **24**(3), 779-784 [cit. 2020-11-24]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181cc2237

SCHOENFELD, Brad J. Squatting Kinematics and Kinetics and Their Application to Exercise Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2010, **24**(12), 3497-3506 [cit. 2021-03-14]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7

SOMERSET, Dean. The Best Drills for Healthy Shoulders and a Big Bench. In: *Stronger by science* [online]. 2016 [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: <https://1url.cz/ezvjf>

SPENCE, Allysa-Joy, Eric R. HELMS a Michael R. MCGUIGAN. Stretching Practices of International Powerlifting Federation Unequipped Powerlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2020, **16**, 1-6 [cit. 2021-03-09]. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003800

SPENCER, Kirsten a Mathew CROISS. The effect of increasing loading on powerlifting movement form during the squat and deadlift. *Journal of Human Sport and Exercise* [online]. 2015, **10**(3), 764-774 [cit. 2020-06-20]. ISSN 1988-5202. DOI: 10.14198/jhse.2015.103.02

STRONGOLI, Lisa M., Christopher L. GOMEZ a J. Richard COAST. The Effect of Core Exercises on Transdiaphragmatic Pressure. *Journal of Sports Science & Medicine* [online]. 2010, **9**(2), 270–274 [cit. 2021-04-03]. ISSN 13032968.

SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, **13**(3), 112-124 [cit. 2020-12-16]. ISSN 1211-2658.

SZU-PING, Lee et al. Heel-Raised Foot Posture Does Not Affect Trunk and Lower Extremity Biomechanics During a Barbell Back Squat in Recreational Weight lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2019, **33**(3), 606-607 [cit. 2020-11-23]. ISSN 10648011. DOI:10.1519/JSC.0000000000001938

ŠŤASTNÝ, Petr et al. A systematic review of surface electromyography analyses of the bench press movement task. *PLoS ONE* [online]. 2017, **12**(2), 1-16 [cit. 2020-11-25]. ISSN 19326203. DOI: 10.1371/journal.pone.0171632

TLAPÁK, Petr. *Posilování kloubní kondice: Centračně-stabilizační cvičení*. Praha: ARSCI, 2018. ISBN 978-80-7420-053-3.

TOMEK, Jaroslav a Jitka VAŘEKOVÁ. Cvičení na labilních plochách pro sportovní trénink (I.část): Cviky na velkém míči. *Tělesná výchova a sport mládeže* [online]. 2015, **81**(4), 29-35 [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <https://1url.cz/gz9J7>

TOMEK, Jaroslav a Jitka VAŘEKOVÁ. Cvičení na labilních plochách pro sportovní trénink (II.část): Cviky na BOSU a s overbally. *Tělesná výchova a sport mládeže* [online]. 2015, **81**(5), 26-31 [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <https://1url.cz/Yz9eM>

TONELO, Cláudia. Static Analysis. What is it? Why is it so important? In: *Sensing Future* [online]. 2020 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://1url.cz/TK1pd>

TONELO, Cláudia. What is the difference between force platforms and pressure platforms? In: *Sensing Future* [online]. 2021 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://1url.cz/YK1p4>

TRAVERT, M., C. MAIANO a J. GRIFFET. Understanding injuries in sports: Self-reported injury and perceived risk of injury among adolescents. *European Review of Applied Psychology* [online]. 2017, **67**(6), 291-298 [cit. 2021-03-20]. ISSN 11629088. DOI: 10.1016/j.erap.2017.10.002

ULM Richard A. Compensatory Stabilization – The Extension/Compression Stabilizing Strategy – Part 2. *NSCA Coach* [online]. 2016, **4**(2), 22-27 [cit. 2020-12-17].  
Dostupné z: <https://1url.cz/Czbes>

ULM Richard A. Stability and Weightlifting – Mechanics of Stabilization – Part 1. *NSCA Coach* [online]. 2016, **4**(3), 20-25 [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://1url.cz/1zbeW>

WALLER, Mike a Rob TOWNSEND. The Front Squat and Its Variations. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2007, **29**(6), 14-19 [cit. 2020-11-23].  
Dostupné z: <https://1url.cz/uzvwp>

WRETENBERG, Per. High- and low-bar squatting techniques during weight-training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 1996, **28**(2), 218-224 [cit. 2020-11-23].  
Dostupné z: <https://1url.cz/yzvol>

ZIMMERMANN, Wolfgang a Jiří HOFIREK. *Silový trojboj: Základní programový materiál*. Praha: ÚV ČSTV, 1985.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

1RM – 1 repetition maximum

AŠ – Achillova šlacha

BP – bench press

cm – centimetr

COP – centre of pressure

Cp – krční páteř

ČSR – Česká socialistická republika

ČSSR – Československá socialistická republika

ČSST – Český svaz silového trojboje

ČVUT – České vysoké učení technické

DK – dolní končetina

DKK – dolní končtiny

EMG - elektromyografie

EPF – European Powerlifting Federation

FR – fall risk

HK – horní končetina

HKK – horní končtiny

HSS – hluboký stabilizační systém

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

IPF – International Powerlifting Federation

kg – kilogram

LDK – levá dolní končetina

LOS – limits of Stability

Lp – bederní páteř

m. – musculus

mCTSIB – modified Clinical Test of Sensory Interacion on Balance

MČR – Mistrovství České republiky

mm. – musculi

NRS – numerická škála bolesti

PDK – pravá dolní končetina

PT – powerlifting

RWS – rhythmic weight shift

Th – hrudní páteř

TrPs – trigger points

ROM – range of motion

SIAS – spina iliaca anterior superior

SIPS – spina iliaca posterior superior

SSR – Slovenská socialistická republika

USA – United States of America

VR – vnitřní rotace

WBS – weight bearing/squat

ZR – zevní rotace

## 8. SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 2.2.2.1 – Dřep (Český svaz silového trojboje, 2021).....	6
Obrázek 2.2.2.2 – Bench press (Český svaz silového trojboje, 2021) .....	7
Obrázek 2.2.2.3 – Mrtvý tah (Český svaz silového trojboje, 2021).....	8
Obrázek 2.3.1.6.1 – Nahlášená zranění v silovém trojboji (Ferland a Comtois, 2019) .....	19
Obrázek 2.3.3.1.1 – Provedení mrtvého tahu (vlastní archiv).....	24
Obrázek 2.4.1 – Vzájemné postavení hrudníku a pánve (Kobesová, 2020) .....	31
Obrázek 3.4.2.1 – Vyšetření limitů stability (Clinical Practice Manual, 2018).....	37
Obrázek 3.4.2.2 – Vyšetření Weight Bearing/Squat (Clinical Practice Manual, 2018).....	37
Obrázek 3.5.1 – Návčik dýchání do břicha vleže na břiše (vlastní archiv).....	38
Obrázek 3.5.2 – Návčik dýchání do břicha vleže na zádech (vlastní archiv) .....	38
Obrázek 3.5.3 – Návčik dýchání do břicha ve stoji (vlastní archiv) .....	39
Obrázek 3.5.4 – Poloha 3. měsíce vleže na břiše 1 (vlastní archiv).....	40
Obrázek 3.5.5 – Poloha 3.měsíce vleže na břiše 2 (vlastní archiv).....	40
Obrázek 3.5.6 – Poloha 3.měsíce vleže na zádech 1 (vlastní archiv) .....	41
Obrázek 3.5.7 – Poloha 3.měsíce vleže na zádech 2 (vlastní archiv) .....	41
Obrázek 3.5.8 – Aktivace HSSP v poloze na čtyřech 1 (vlastní archiv).....	42
Obrázek 3.5.9 – Aktivace HSSP v poloze na čtyřech 2 (vlastní archiv).....	42
Obrázek 3.5.10 – Klik na míči 1 (vlastní archiv).....	43
Obrázek 3.5.11 – Klik na míči 2 (vlastní archiv).....	43
Obrázek 3.5.12 – Stoj na jedné noze na bosu (vlastní archiv) .....	44
Obrázek 3.5.13 – Dřep na bosu 1 (vlastní archiv).....	45
Obrázek 3.5.14 – Dřep na bosu 2 (vlastní archiv).....	45
Obrázek 3.5.15 – Dřep 1 (vlastní archiv).....	46
Obrázek 3.5.16 – Dřep 2 (vlastní archiv).....	46
Obrázek 3.5.17 – Bench press 1 (vlastní archiv).....	47
Obrázek 3.5.18 – Bench press 2 (vlastní archiv).....	47
Obrázek 3.5.19 – Mrtvý tah 1 (vlastní archiv) .....	48
Obrázek 3.5.20 – Mrtvý tah 2 (vlastní archiv).....	48
Tabulka 3.8.1-1 Proband č.1 .....	61
Tabulka 3.8.2-2 Proband č.2 .....	64

## **9. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 – Kazuistika č.1 .....	87
Příloha 2 – Kazuistika č.2 .....	106
Příloha 3 – Brožura .....	125
Příloha 4 – Informovaný souhlas .....	130

## ZÁKLADNÍ INFORMACE O PACIENTOVI

**Pacient:** muž, 1999

**Datum vyšetření:** 7.11.2020

### ANAMNÉZA

**OA:** běžná dětské nemoci, v 5 letech nalomení radia na LDK

**-operace, předchozí rehabilitace:** ne

**RA:** není relevantní

**AA:** brýza, žito, pozdní trávy, kiwi

**FA:** neguje

**Abusus:** káva 3x denně, alkohol příležitostně, cigarety ani drogy neužívá

**SA:** student ČVUT (softwarové inženýrství), žije s otcem, volný čas tráví hraním počítačových her

**SPA:** 2006-2010 plavání závodně, 2010-2016 rekreačně stolní tenis, nyní se věnuje sportovní gymnastice a silovému trojboji

**NO:** Pacient udává bolesti v oblasti Lp NRS - 5/10. Bolest je tupá, bez propagace a obtíže trvají jeden rok a vyvolává je silový trénink. Pacient je bez noční bolesti.

### STATUS PRAESENS

**-objektivně:** Pacient je orientován časem, místem i osobou. Spolupracuje a komunikuje.

**-subjektivně:** Pacient je momentálně bez bolesti a cítí se dobře.

### Vstupní kineziologický rozbor

#### Aspekční vyšetření

##### Stoj

Ze zadu: valgózní postavení calcaneu a malleolů bilaterálně, větší zatížení vnitřních hran chodidel, Achillova šlacha bilaterálně souměrná, popliteální a gluteální rýhy symetrické, prominence Thp erektorů, thorakobrachiální trojúhelník vpravo širší, prominence mediálních hran lopatek, levé rameno a lopatka výš, hlava a krk ve středním postavení

Z boku: genua recurvata, anteverzní postavení pánve, bederní lordóza výraznější, zvýrazněná hrudní kyfóza i krční lordóza, ramenní klouby drženy ve VR a protrakci, předsun hlavy

Zepředu: plochonoží podélné i příčné bilaterálně, patelly vychýleny mediálně, valgózní postavení dolních končetin, širší baze, thorakobrachiální trojúhelník vpravo širší, umbilicus tažen kranioleterálně, výrazné kontury mm.trapezii, levé rameno výš, hlava a krk ve středním postavení



Sed: pánev v retroverzi, kyčelní klouby ve vnitřní rotaci, zvětšená hrudní kyfóza, protrakce ramen, předsun hlavy

Chůze: samostatná bez opory, stabilní, báze standartní, výrazný nášlap na patu, odvíjení plosky v normě, výrazná flexe v kolenních kloubech, nedostatečná flexe v kyčelních kloubech, souhyb HKK přiměřený

### Palpační vyšetření

-hypertonus mm.trapezii, paravertebrálních svalů

-TrPs v mm.trapezii, mm.rhomboideii, mm.pectorales, m.erector trunci bilaterálně

-pánev: SIAS, SIPS i cristy stejně vysoko položené, anteverzní postavení pánve

**Antropometrie-výška:** 185 cm, **váha:** 85 kg

	LHK [cm]	PHK [cm]
Délka HK a jejich segmentů	85	85
Délka paže a předloktí	67	67
Délka paže	40	40
Délka předloktí	32	32
Obvod relaxované paže	35	38
Obvod paže při kontrakci	38	35
Obvod předloktí	30	30
Obvod zápěstí	16	16
Obvod přes hlavičky metakarpů	20	20

Tabulka 9-1 Antropometrické vyšetření horní končetiny

	<b>LDK [cm]</b>	<b>PDK [cm]</b>
Anatomická délka DK	100	100
Funkční délka DK	104	104
Délka od pupku	108	108
Délka stehna	45	45
Délka bérce	48	48
Obvod stehna	53	50
Obvod kolena	39	39
obvod přes tuberositas tibiae	33	33
obvod přes lýtko	36	36
obvod přes hlavice metatarzů	24	24

Tabulka 9-2 Antropometrické vyšetření dolní končetiny

	[cm]
Schoberova vzdálenost	6
Stiborova vzdálenost	9
Otova inklinální vzdálenost	2
Otova reklinální vzdálenost	3
Thomayerova vzdálenost	0
Čepojova vzdálenost	1

Tabulka 9-3 Dynamické vyšetření páteře

### **Vyšetření pohybových stereotypů**

-flexe šíje dle Jandy - dochází k flexi předsunem, zvýšená aktivita mm.sternocleidomastoidei  
-abdukce v ramenním kloubu dle Jandy – pravá lopatka se ve scapulohumerálním rytmu pohybuje rychleji než levá, dochází k zapojování m.trapezius bilaterálně  
-extenze v kyčelním kloubu dle Jandy – pohyb začíná aktivací ischokrurálních svalů, následně se aktivuje m.gluteus maximus, kontralaterálně paravertebrální svaly, homolaterálně paravertebrální svaly, pohyb se symetricky šíří do hrudních segmentů

### **Vyšetření mobility krční páteře**

Vyšetření bylo provedeno orientačně. Flexe mírně omezená, extenze a lateroflexe bez omezení, rotace ve větším rozsahu na pravou stranu.

### **Vyšetření svalové síly dle Jandy**

-trup: flexe, flexe s rotací, extenze – stupeň 5  
-pánev: elevace – stupeň 5  
-kyčelní kloub: flexe, extenze, abdukce, addukce, zevní rotace, vnitřní rotace – stupeň 5 na LDK i PDK

### **Vyšetření zkrácených svalů**

	L	P
M. triceps surae	0	0
M. soleus	0	0
Flexory kyčelního kloubu	1	1
Flexory kolenního kloubu	0	0
Adduktory kyčelního kloubu	0	0
M. piriformis	0	0
Paravertebrální svaly	0	
M.quadratus lumborum	0	0
Mm. pectorales	0	0
M. trapezius	0	0
M. levator scapulae	0	0

*Tabulka 9-4 Vyšetření zkrácených svalů*

### **Vyšetření hypermobility**

-zkouška rotace hlavy, zkouška šály, zkouška zapažených paží, zkouška založených paží, zkouška předklonu: hypermobilní

-zkouška extendovaných loktů, zkouška posazení na paty: fyziologické

### **Vyšetření hlubokého stabilizačního systému dle Koláře**

-vyšetření dechového stereotypu: převažuje horní hrudní typ dýchání, dochází k elevaci ramenních pletenců, dechová vlna se nerozvíjí v oblasti břicha

-brániční test: aktivace svalů není příliš výrazná, dochází k rozšíření mezižeberních prostorů, dechová vlna se nerozvíjí v abdominální oblasti, elevace ramenních pletenců

-test nitrobřišního tlaku vsedě: nedostatečná aktivace břišní stěny, vtažení břišní stěny v horní polovině, umbilicus se posunuje kraniálně

-extenční test: výrazná aktivita paravertebrálních svalů (obzvláště v oblasti Thp a Lp), nadměrná aktivita ischiokrurálních svalů, konvexní vyklenutí břišní stěny

-test extenze kyčelního kloubu: pánev jde do anteverze, konvexní vyklenutí břišní stěny, porucha timingu svalů – první se zapojují ischiokrurální svaly

-test flexe kyčelního kloubu vsedě: pánev jde do retroverze, trup se uklání na opačnou stranu, migrace umbilicu laterálně

-dřep: opora nohy se přenáší na mediální okraj nohy, kolenní klouby jdou mediálně, pánev v anteverzním postavení, zvýšená lordóza Lp

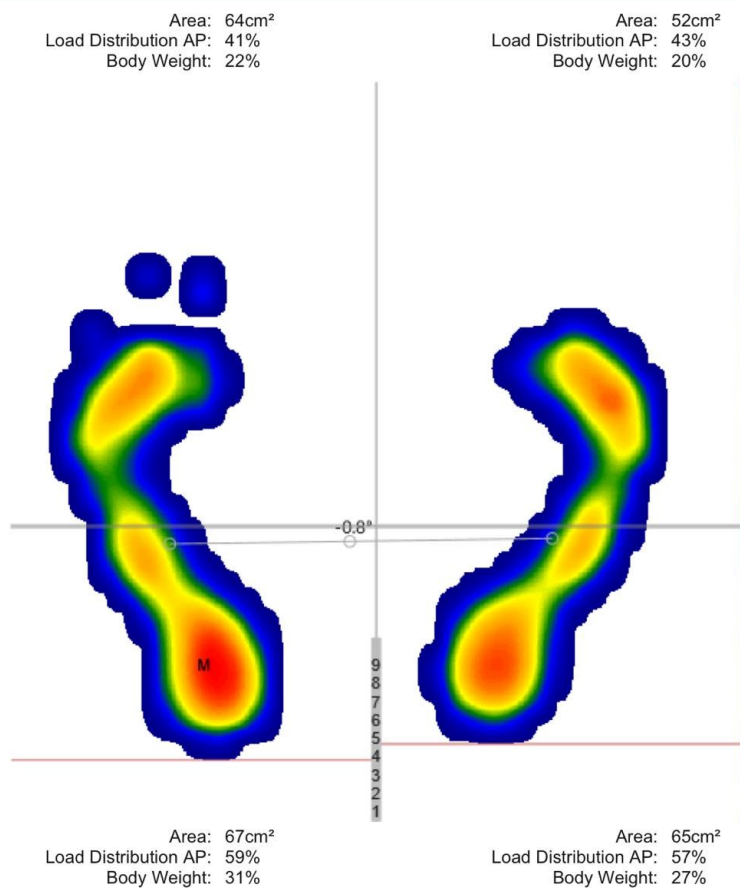
### **Závěr vstupního kineziologického rozboru**

Pacient v průběhu vyšetření spolupracoval a komunikoval. Udává bolesti v oblasti bederní páteře, které přetrvávají jeden rok. Bolest vyvolává cvičení - NRS 5/10. Aspekční vyšetření vedlo k následujícímu zjištění. Pacient má skoliotické držení, prohloubené křivky bederní lordózy, hrudní kyfózy a krční lordózy, thorakobrachiální trojúhelníky jsou asymetrické, levé rameno a lopatku výš, ramena v protrakci, značný předsun hlavy. Přítomnost TrPs v m.trapezius a m.erector trunci bilaterálně. Nepozorují výrazné rozdíly v antropometrickém vyšetření. Páteř v krčním a hrudním úseku dle dynamického vyšetření omezena. Svalové zkrácení téměř nepřítomno. U pacienta také pozorují velké známky hypermobility. Dechová vlna neprobíhá v oblasti břicha a převažuje horní hrudní typ dýchání. Chybí svalová souhra hlubokého stabilizačního systému páteře, kterou potvrdily provedené testy. Při vyšetření statické analýzy PhysioSensingem bylo zjištěno, že pacient asymetricky zatěžuje dolní končetiny (na LDK 53% tělesné váhy a hmotnost 45 kg, na PDK 47% tělesné váhy a hmotnost 40 kg). Váha těla je větší v oblasti zánoží, velikost opěrné plochy je větší na LDK o 14 cm<sup>2</sup>, průměrné rozložení tlaku taktéž větší na LDK o 2,6 g/cm<sup>2</sup>.

Při vyšetření rozložení váhy na LDK a PDK při různých stupních flexe v kolenních kloubech bylo zjištěno, že dochází rovněž k většímu zatížení LDK při všech stupních flexe v kolenních kloubech – 0°, 30°, 60°, 90°. Při vyšetření limitů stability je trajektorie těžiště k limitům stability nepřesná. U pacienta také pozorují abnormální hodnoty při měření koncového bodu dopředu a doprava. Rychlost pohybu nejvíce omezena při pohybu dozadu a doprava. Nejpomalejší doba reakce při pohybu dopředu a doleva.

## Clinical Report - Static Analysis

<b>Name</b>	AF	<b>Age</b>	21	<b>Device</b>	PhysioSensing
<b>Gender</b>	Male	<b>Date</b>	08/11/2020 10:18	<b>Clinic</b>	
<b>Height</b>	1.85 m	<b>ID</b>		<b>Health</b>	professional
<b>Weight</b>	85 kg				
<b>Diagnosis</b>					
<b>Exercise</b>	Analyze the plantar pressure distribution on the sagittal and anteroposterior planes and the center of pressure.				



	Area (cm <sup>2</sup> )	Max. Pressure (g/cm <sup>2</sup> )	Avg. Pressure (g/cm <sup>2</sup> )	Body Weight (%)	Weight (kg)	Arch Index (%)
Left	131	666.3	342.3	53	45	30.5% (Flat arch)
Right	117	627.1	339.7	47	40	30.7% (Flat arch)
Total	248	666.3	342.3	-	-	-

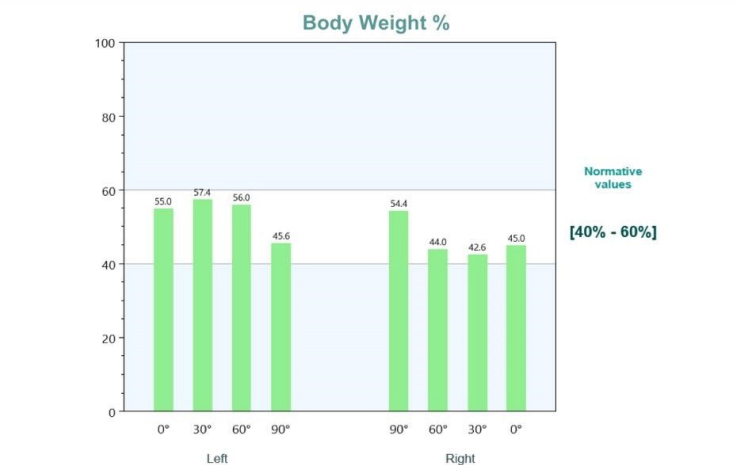
www.physiosensing.net

physio  
sensing

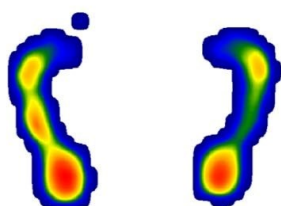
Obrázek 9.1 – Vstupní vyšetření statické analýzy proband č.1

## Clinical Report - Weight Bearing Squat

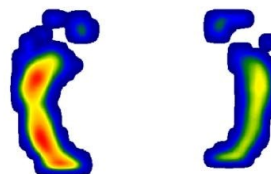
Name	AF	Age	21	Device	PhysioSensing
Gender	Male	Date	08/11/2020 10:37	Clinic	
Height	1.85 m	ID		Health	professional
Weight	85.0 kg				
Diagnosis					
Protocol	Evaluates the weight distribution on the sagittal plane standing upright in different knee positions.				



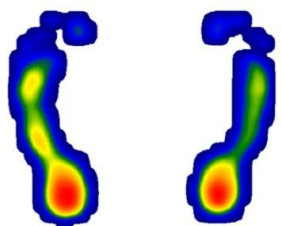
1. knee flexion angle: 0°



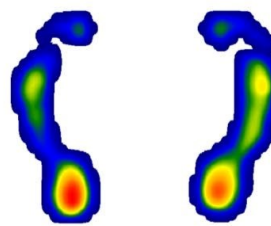
2. knee flexion angle: 30°



3. knee flexion angle: 60°



4. knee flexion angle: 90°



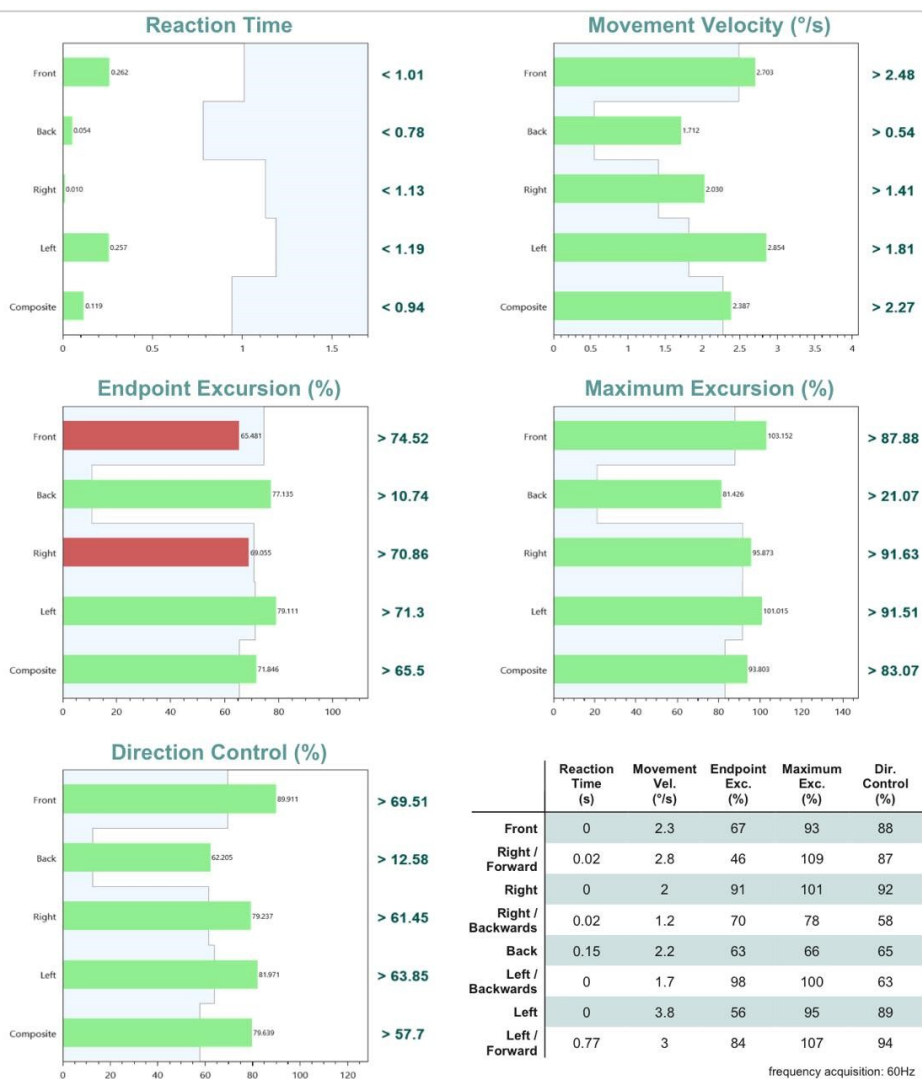
www.physiosensing.net

physio  
sensing

Obrázek 9.2 – Vstupní vyšetření rozložení váhy na dolních končetinách při různých stupních flexe v kolenních kloubech proband č.1

# Clinical Report - Limits of Stability

**Name** AF **Age** 21 **Device** PhysioSensing  
**Gender** Male **Date** 08/11/2020 10:34 **Clinic**  
**Height** 1.85 m **ID** **Health**  
**Weight** 85.0 kg **professional**  
**Diagnosis**  
**Protocol** The LOS quantifies the maximum distance that the user can reach in eight directions.



www.physiosensing.net



Obrázek 9.3 – Vstupní vyšetření limitů stability proband š.1

## **Cíle fyzioterapeutické intervence**

- zmírnění symptomů
- zlepšení držení těla
- zvětšení mobility páteře
- lepší zapojení HSS

## **Krátkodobý fyzioterapeutický plán**

- zmírnění bolestí Lp
- lepší zapojení HSS
- větší zapojení bránice během dýchání
- korekce pohybových stereotyp – sed, stoj, silový trojboj

## **Dlouhodobý fyzioterapeutický plán**

- odstranění bolestí Lp
- edukace o ergonomii stoje a sedu
- zapojování HSS v běžném životě a při cvičení

## **Návrh terapie**

- nácvik bráničního dýchání
- aktivace HSS pomocí prvků vývojové kineziologie
- aktivace HSS s použitím pomůcek pomůckami
- korekce sedu a stoje
- korekce cviků silového trojboje
- kompenzační cvičení

## **Průběh terapií**

### **1.terapie (19.1.2021)**

- vstupní kineziologický rozbor
- nácvik dýchání vleže na břicho a na zádech
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho - dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání

### **2.terapie (22.1.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho a na zádech
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK

### **3.terapie (28.1.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřímění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK

### **4.terapie (30.1.2021)**

- nácvik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřímění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK, zvednutí DKK
- klik na míči – 3x



### **5.terapie (31.1.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK, zvednutí DKK
- klik na míči – 4x
- stoj na 1DK na bosu – 3x na každou nohu
- dřep na bosu – 8x

### **6.terapie (4.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK
- klik na míči – 3x
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 5x na obě strany

### **7.terapie (5.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 3x na každou nohu
- dřep na bosu – 10x

### **8.terapie (7.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK, rotace trupu
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 10x

### **9.terapie (11.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 2x6

### **10.terapie (15.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze

-aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany  
-klik na míči – 8x

### **11.terapie (17.2.2021)**

-nácvik dýchání vleže na břiše, na zádech, ve stoji  
-nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře  
-poloha 3.měsíce vleže na zádech - zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze  
-aktivace HSS v poloze na čtyřech – 10x na obě strany  
-stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu  
-dřep na bosu – 2x8

### **12.terapie (19.2.2021)**

-nácvik dýchání vleže na břiše, na zádech, ve stoji  
-nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře  
-poloha 3.měsíce vleže na zádech - zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze, rotace trupu  
-aktivace HSS v poloze na čtyřech – 10x na obě strany  
-klik na míči – 9x  
-stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu  
-dřep na bosu – 2x10

### **Autoterapie**

- Korekce sedu a stoje
- Korekce cviků silového trojboje

Po uplynutí 5 týdnů terapie prováděl pacient 2 týdny cviky v rámci autoterapie. Následně proběhla korekce jednotlivých cviků. Proband byl schopen provádět cviky ve správném provedení samostatně bez korekce terapeutem.

## **Výstupní kineziologický rozbor**

**Datum vyšetření:** 14.3.2021

### **STATUS PRAESENS**

**-objektivně:** Pacient je orientován časem, místem i osobou, komunikuje a spolupracuje.

**-subjektivně:** Pacient udává zlepšení bolestí v oblasti Lp, po cvičení se bolest objevuje s menší intenzitou– NRS 2/10, celkově se cítí lépe než na začátku.

### **Aspekční vyšetření**

-kůže: barva fyziologická, bez jizev

-typ dýchání: brániční

### **Stoj:**

Ze zadu: valgózní postavení calcaneu a malleolů bilaterálně, větší zatížení vnitřních hran chodidel, Achillova šlacha bilaterálně souměrná, popliteální a gluteální rýhy symetrické, prominence Thp erektorů, thorkobrachiální trojúhelník vpravo širší, prominence mediálních hran lopatek, levé rameno a lopatka výš, hlava a krk ve středním postavení

Z boku: mírná flexe v kolenních kloubech, anteverzní postavení pánve, křivky páteře mírně zvýrazněné, ramenní klouby v lehké protrakci, předsun hlavy

Zepředu: plochonoží podélné i příčné bilaterálně, patelly vychýleny mediálně, valgózní postavení dolních končetin, baze v normě, thorakobrachiální trojúhelník vpravo širší, umbilicus tažen kraniolaterálně, výrazné kontury mm.trapezii, levé rameno výš, hlava a krk ve středním postavení

Sed: pánev v neutrálním postavení, fyziologické zakřivení páteře, mírná protrakce ramen, předsun hlavy

Chůze: samostatná bez opory, stabilní, báze standartní, výrazný nášlap na patu, odvíjení plosky v normě, výrazná flexe v kolenních kloubech, nedostatečná flexe v kyčelních kloubech, souhyb HKK přiměřený

### **Palpační vyšetření**

-hypertonus mm.trapezii, paravertebrálních svalů

-TrPs v mm.trapezii, mm.rhomboideii, mm.pectorales, m.erector trunci bilaterálně

-pánev: SIAS, SIPS i cristy stejně vysoko položené, anteverzní postavení pánve

## Antropometrie

-výška: 185 cm, váha: 85 kg

	<b>LHK [cm]</b>	<b>PHK [cm]</b>
Délka HK a jejich segmentů	85	85
Délka paže a předloktí	67	67
Délka paže	40	40
Délka předloktí	32	32
Obvod relaxované paže	35	38
Obvod paže při kontrakci	38	35
Obvod předloktí	30	30
Obvod zápěstí	16	16
Obvod přes hlavičky metakarpů	20	20

Tabulka 9-5 Antropometrické vyšetření horní končetiny

	<b>LDK [cm]</b>	<b>PDK [cm]</b>
Anatomická délka DK	100	100
Funkční délka DK	104	104
Délka od pupku	108	108
Délka stehna	45	45

Délka bérce	48	48
Obvod stehna	53	50
Obvod kolena	39	39
obvod přes tuberositas tibiae	33	33
obvod přes lýtko	36	36
obvod přes hlavice metatarzů	24	24

Tabulka 9-6 Antropometrické vyšetření dolní končetiny

	[cm]
Schoberova vzdálenost	6
Stiborova vzdálenost	9
Otova inklinální vzdálenost	2
Otova reklinální vzdálenost	3
Thomayerova vzdálenost	0
Čepojova vzdálenost	1

Tabulka 9-7 Dynamické vyšetření páteře

### **Vyšetření pohybových stereotypů**

-flexe šíje dle Jandy - dochází k flexi předsunem, zvýšená aktivita mm.sternocleidomastoidei  
 -abdukce v ramenním kloubu dle Jandy – pravá lopatka se ve scapulohumerálním rytmu pohybuje rychleji než levá, dochází k zapojování m.trapezius bilaterálně  
 -extenze v kyčelním kloubu dle Jandy – pohyb začíná aktivací ischokrurálních svalů, následně se aktivuje m.gluteus maximus, kontralaterálně paravertebrální svaly, homolaterálně paravertebrální svaly, pohyb se symetricky šíří do hrudních segmentů

### **Vyšetření mobility krční páteře**

Vyšetření bylo provedeno orientačně. Flexe mírně omezená, extenze a lateroflexe bez omezení, rotace ve větším rozsahu na pravou stranu.

### **Vyšetření svalové síly dle Jandy**

-trup: flexe, flexe s rotací, extenze – stupeň 5

-pánev: elevace – stupeň 5

-kyčelní kloub: flexe, extenze, abdukce, addukce, zevní rotace, vnitřní rotace – stupeň 5 na LDK i PDK

### **Vyšetření zkrácených svalů**

	L	P
M. triceps surae	0	0
M. soleus	0	0
Flexory kyčelního kloubu	1	1
Flexory kolenního kloubu	0	0
Adduktory kyčelního kloubu	0	0
M. piriformis	0	0
Paravertebrální svaly	0	
M. quadratus lumborum	0	0
Mm. pectorales	0	0
M. trapezius	0	0
M. levator scapulae	0	0

*Tabulka 9-8 Vyšetření zkrácených svalů*

### **Vyšetření hypermobility**

-zkouška rotace hlavy, zkouška šály, zapažených paží, zkouška založených paží, zkouška předklonu: hypermobilní

-zkouška extendovaných loktů, zkouška posazení na paty: fyziologické

### **Vyšetření hlubokého stabilizačního systému dle Koláře**

-vyšetření dechového stereotypu: rovnoměrné rozšíření břišní a hrudní dutiny, sternum se pohybuje ventrálně, nedochází k elevaci ramenních pletenců, rozvíjení dechové vlny v abdominální oblasti

-brániční test: symetrická aktivace svalů, dochází k rozšíření mezižeberních prostorů, dechová vlna začíná v břišní oblasti a rovnoměrně pokračuje do hrudní oblasti, nedochází k elevaci ramenních pletenců

-test nitrobřišního tlaku vsedě: vyklenutí břišní stěny v oblasti podbřišku, umbilicus zůstává na místě

-extenční test: pánev zůstává v neutrální pozici, plynulost a symetrie extenze, méně výrazná aktivita paravertebrálních svalů, vyváženost mezi extenzory páteře a laterální skupinou břišních svalů

-test extenze kyčelního kloubu: neutrální postavení pánve, porucha timingu svalů – první se zapojují svaly ischiokrurální svaly, nedochází ke konvexnímu vyklenutí břišní stěny

-test flexe kyčelního kloubu vsedě: pánev a trup zůstávají v neutrální pozici, nedochází k migraci umbilicu

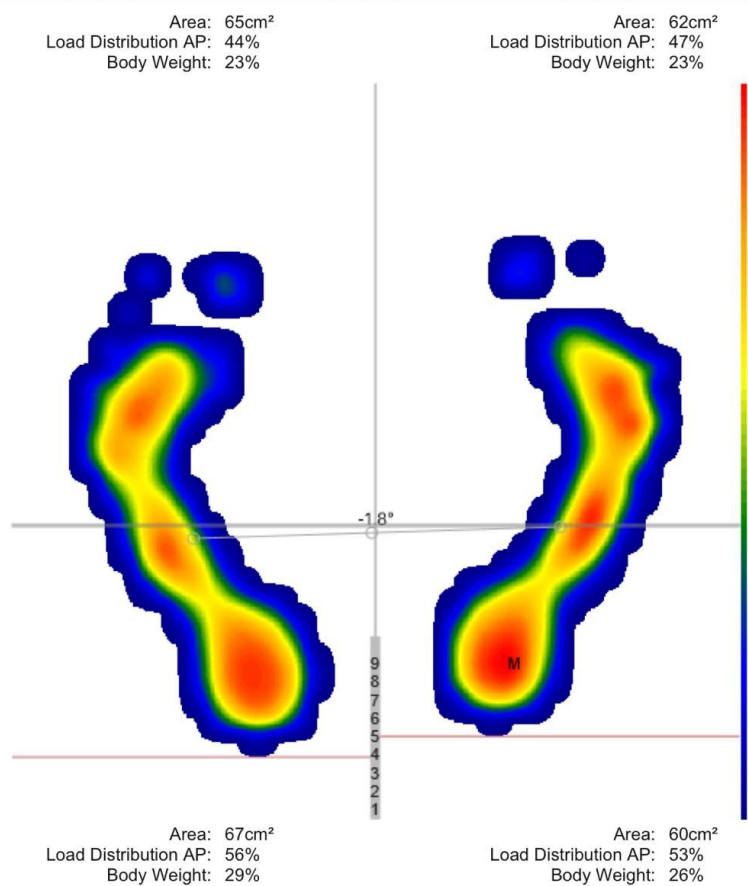
-dřep: opora nohy se přenáší na mediální okraj nohy, kolenní klouby jdou mediálně, neutrální postavení pánve, napřímení páteře

### **Závěr výstupního kineziologického rozboru**

Po proběhlé terapeutické intervenci pacient subjektivně pocíťuje zlepšení obtíží v oblasti bederní páteře – NRS 2/10. Po cvičení dochází ke vzniku bolesti s menší intenzitou - NRS 2/10. Pacient udává, že se při cvičení cítí lépe a bezpečněji. Pacient se naučil správně aktivovat hluboký stabilizační systém, což potvrzují výsledky provedených testů. Dále došlo k pozitivnímu ovlivnění stereotypu dýchání. Pozorují mírné zlepšení držení těla v sedu a stojí, kde došlo k lepšímu postavení pánve, páteře a kolenních kloubů. Pacient zařazuje do běžných denních činností korigovaný sed a stoj a dbá na korekci držení těla při cvičení silového trojboje. Při vyšetření statické analýzy PhysioSensingem došlo k symetrizaci zatížení dolních končetin (na LDK 51% tělesné váhy a hmotnost 43,7kg, na PDK 49% tělesné váhy a hmotnost 41,3kg). Na LDK i PDK je stále větší zatížení v oblasti zánoží ale došlo k symetrizaci zatížení v jednotlivých kvadrantech. Velikost opěrné plochy je stále větší na LDK, ale rozdíl mezi velikostí opěrné plochy na LDK a PDK je 10 cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla je větší na PDK o 7,3 g/cm<sup>2</sup>. Při vyšetření rozložení váhy na LDK a PDK při různých stupních flexe v kolenních kloubech došlo k symetrizaci rozložení váhy, stále však převažuje větší zatížení na LDK. Při vyšetření limitů stability došlo k mírnému zlepšení trajektorie těžiště k limitům stability. Koncový bod dosahoval normálních hodnot při všech směrech pohybu až na pohyb doleva. Výrazné zrychlení pohybu do všech směrů. Zlepšení reakční doby do všech osmi směrů pohybu. Pacient byl velmi ochotný spolupracovat a pečlivě dodržoval všechna zadaná cvičení. Doporučuji, aby v autoterapii dále pokračoval.

## Clinical Report - Static Analysis

<b>Name</b>	AF	<b>Age</b>	21	<b>Device</b>	PhysioSensing
<b>Gender</b>	Male	<b>Date</b>	06/03/2021 16:31	<b>Clinic</b>	
<b>Height</b>	1.85 m	<b>ID</b>		<b>Health</b>	professional
<b>Weight</b>	85 kg				
<b>Diagnosis</b>					
<b>Exercise</b>	Analyze the plantar pressure distribution on the sagittal and anteroposterior planes and the center of pressure.				



	Area (cm <sup>2</sup> )	Max. Pressure (g/cm <sup>2</sup> )	Avg. Pressure (g/cm <sup>2</sup> )	Body Weight (%)	Weight (kg)	Arch Index (%)
Left	132	578.9	330.4	51	43.7	30.9% (Flat arch)
Right	122	615.1	337.7	49	41.3	34.2% (Flat arch)
Total	254	615.1	332.9	-	-	-

www.physiosensing.net

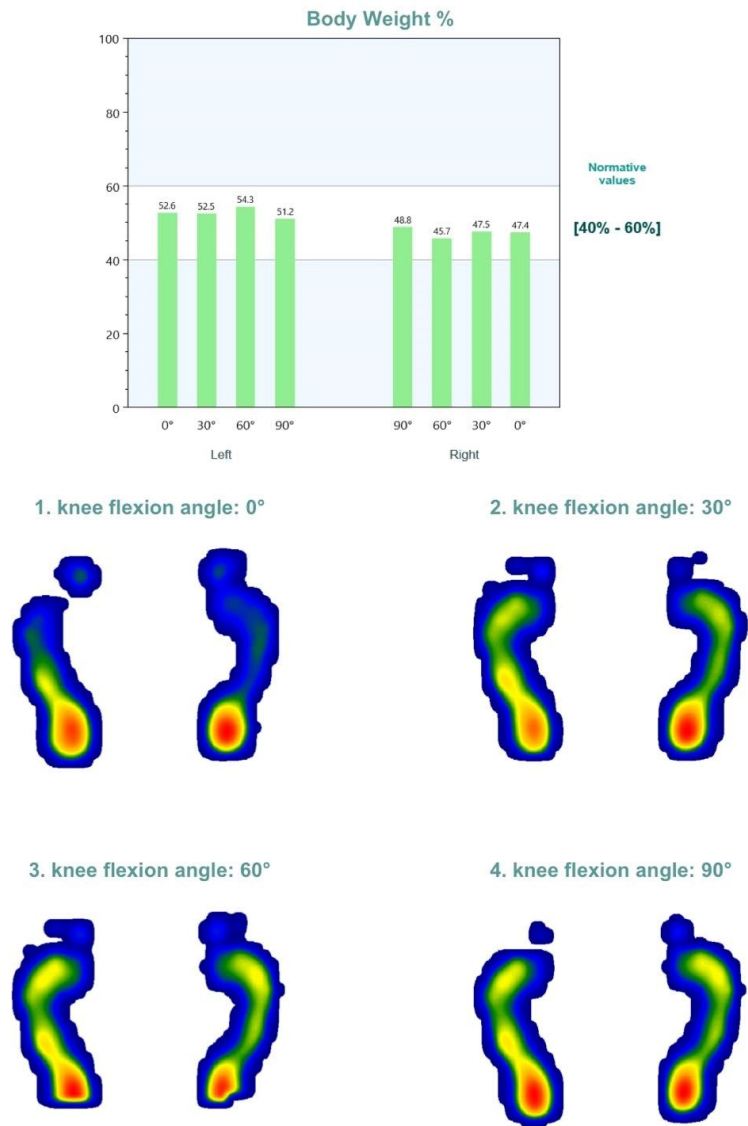
**physio**  
Sensing

Obrázek 9.4 – Výstupní vyšetření statické analýzy proband č.1



## Clinical Report - Weight Bearing Squat

<b>Name</b>	AF	<b>Age</b>	21	<b>Device</b>	PhysioSensing
<b>Gender</b>	Male	<b>Date</b>	06/03/2021 16:32	<b>Clinic</b>	
<b>Height</b>	1.85 m	<b>ID</b>		<b>Health</b>	professional
<b>Weight</b>	85.0 kg				
<b>Diagnosis</b>					
<b>Protocol</b>	Evaluates the weight distribution on the sagittal plane standing upright in different knee positions.				



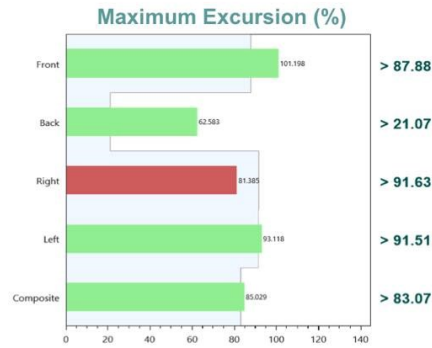
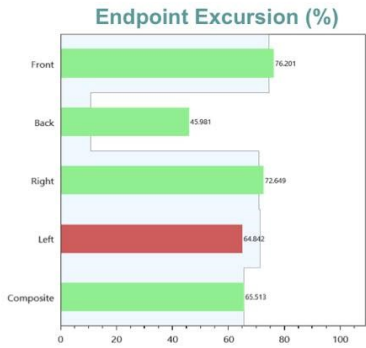
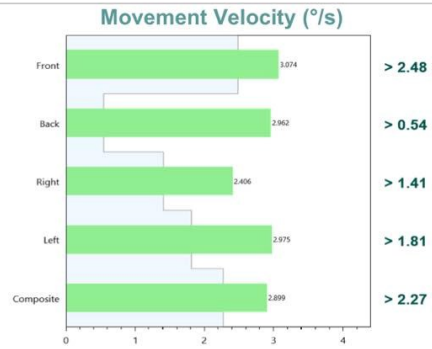
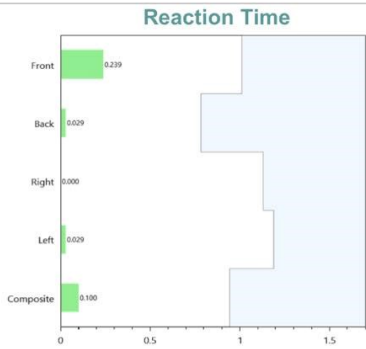
www.physiosensing.net

**physio**  
sensing

Obrázek 9.5 – Výstupní vyšetření rozložení váhy na dolních končetinách při různých stupních flexie v kolenních kloubech proband č.1

# Clinical Report - Limits of Stability

**Name** AF **Age** 21 **Device** PhysioSensing  
**Gender** Male **Date** 06/03/2021 16:37 **Clinic**  
**Height** 1.85 m **ID** **Health**  
**Weight** 85.0 kg **professional**  
**Diagnosis**  
**Protocol** The LOS quantifies the maximum distance that the user can reach in eight directions.



	Reaction Time (s)	Movement Vel. (°/s)	Endpoint Exc. (%)	Maximum Exc. (%)	Dir. Control (%)
Front	0.72	2.7	61	85	80
Right / Forward	0	2.6	101	111	73
Right	0	1.9	86	86	86
Right / Backwards	0	2.7	31	48	53
Back	0	4.3	51	72	72
Left / Backwards	0.09	1.8	56	68	78
Left	0	3.2	72	103	93
Left / Forward	0	3.9	67	108	87

frequency acquisition: 58Hz

www.physiosensing.net

physio  
sensing

Obrázek 9.6 – Výstupní vyšetření limitů stability proband č.1

## **ZÁKLADNÍ INFORMACE O PACIENTOVI**

**Pacient:** muž, 1993

**Datum vyšetření:** 12.11.2020

## **ANAMNÉZA**

**OA:** běžné dětské nemoci

**-úrazy:** r. 2010 – prasklý meniskus na LDK

**-operace:** tonsilektomie

**-předchozí rehabilitace:** r. 2019 – docházel na fyzioterapii pro bolesti Lp

**RA:** není relevantní

**AA, FA:** neguje

**Abusus:** káva 6x denně, alkohol příležitostně, cigarety ne, drogy ne

**SA:** žije v bytě s přítelkyní a psem

**SPA:** 2000 – 2002 judo rekreačně, 2003 – 2008 plavání závodně, 2015 – 2018 americký fotbal, 2017 - nyní silový trojboj

**PA:** pracuje jako konstruktér ve firmě, převážně sedavé zaměstnání

**NO:** pichlavá bolest zad v oblasti Lp. Pociťuje ji po silovém tréninku nebo po dlouhém sezení. Bez noční bolesti. NRS 4/10 - 8/10.

## **STATUS PRAESENS**

**-objektivně:** Pacient je orientován časem, místem i osobou. Spolupracuje a komunikuje.

**-subjektivně:** Pacient momentálně neudává žádné obtíže.

## **Vstupní kineziologický rozbor**

### **Aspekční vyšetření**

-kůže: barva fyziologická, bez jizev

-typ dýchání: horní hrudní

### **Stoj:**

Ze zadu: valgózní postavení calcaneu, malleolů a AŠ bilaterálně, popliteální rýhy symetrické, pravá subgluteální rýha delší, prominence Thp erektorů, thorakobrachiální trojúhelník vpravo širší, levé rameno a lopatka výš, hlava a krk ve středním postavení

Z boku: genua recurvata, výrazné anteverzní postavení pánve, prohloubené křivky páteře, syndrom rozevřených nůžek, ramenní klouby v protrakci, hlava v předsunu

Zepředu: plochonoží podélné i příčné bilaterálně, valgózní postavení malleolů bilaterálně, šilhající patelly, thorakobrachiální trojúhelník vpravo širší, umbilicus tažen kraniolaterálně, nápadné kontury mm.trapezií, claviculy symetrické, levé rameno výš, hlava a krk ve středním postavení

Sed: chabé držení těla, retroverze pánve, protrakce ramen a předsun hlavy

Chůze: samostatná bez opory, stabilní, odvíjení plosek fyziologické, výrazná flexe v kolenních kloubech, nedostatečná flexe v kyčelních kloubech, nedostatečná synkinéza HKK

### Palpační vyšetření

-zvýšený svalový tonus mm.trapezii a m.erector trunci

-TrPs v mm.trapezii, mm.rhomboideii, mm.pectorales, m.erector trunci bilaterálně

-pánev: SIAS, SIPS i cristy stejně vysoko položené, anteverzní postavení pánve

### Antropometrie

-výška: 173 cm, váha: 80 kg

	LHK [cm]	PHK [cm]
Délka HK a jejich segmentů	79	79
Délka paže a předloktí	61	61
Délka paže	38	38
Délka předloktí	25	25
Obvod relaxované paže	34	34
Obvod paže při kontrakci	36	36
Obvod předloktí	29	29
Obvod zápěstí	16	16
Obvod přes hlavičky metakarpů	20	20

Tabulka 9-9 Antropometrické vyšetření horní končetiny

	<b>LDK</b>	<b>PDK</b>
Anatomická délka DK	91	91
Funkční délka DK	80	80
Délka od pupku	103	103
Délka stehna	45	45
Délka bérce	39	39
Obvod stehna	58	58
Obvod kolena	39	39
Obvod přes tuberositas tibiae	35	35
Obvod přes lýtko	42	42
Obvod přes hlavice metatarzů	23	23

Tabulka 9-10 Antropometrické vyšetření dolní končetiny

	[cm]
Schoberova vzdálenost	5
Stiborova vzdálenost	5
Otova inklinální vzdálenost	3
Otova reklinální vzdálenost	3
Thomayerova vzdálenost	0
Čepojova vzdálenost	2

Tabulka 9-11 Dynamické vyšetření páteře

### **Vyšetření pohybových stereotypů**

-flexe šíje dle Jandy - dochází k flexi předsunem, zvýšená aktivita mm.sternocleidomastoidei  
-abdukce v ramenním kloubu dle Jandy –pravá lopatka se ve scapulohumerálním rytmu pohybuje rychleji než levá, dochází k zapojování m.trapezius bilaterálně  
-extenze v kyčelním kloubu dle Jandy – pohyb začíná aktivací ischokrurálních svalů, následně se aktivuje m.gluteus maximus, kontralaterálně paravertebrální svaly, homolaterálně paravertebrální svaly, pohyb se symetricky šíří do hrudních segmentů

### **Vyšetření aktivních pohybů krční páteře**

Vyšetření bylo provedeno orientačně. Flexe a lateroflexe mírně omezená, extenze a rotace bez omezení.

### **Vyšetření svalové síly dle Jandy**

-trup: flexe, flexe s rotací, extenze – stupeň 5  
-pánev: elevace – stupeň 5  
-kyčelní kloub: flexe, extenze, abdukce, zevní rotace – stupeň 5 na LDK i PDK, addukce a vnitřní rotace – stupeň 4 na LDK i PDK

### **Vyšetření zkrácených svalů**

	L	P
M. triceps surae	0	0
M. soleus	0	0
Flexory kyčelního kloubu	1	1
Flexory kolenního kloubu	0	0
Adduktory kyčelního kloubu	0	0
M. piriformis	1	1
Paravertebrální svaly	1	
M.quadratus lumborum	0	0
Mm. pectorales	0	0
M. trapezius	0	0
M. levator scapulae	0	0

*Tabulka 9-12 Vyšetření zkrácených svalů*

### **Vyšetření hypermobility**

-zkouška rotace hlavy, zkouška šály, zkouška založených paží: hypermobilní  
-zkouška zapažených paží, zkouška extendovaných loktů, zkouška předklonu, zkouška posazení na paty: fyziologické

### **Vyšetření hlubokého stabilizačního systému dle Koláře**

-vyšetření dechového stereotypu: neaktivní břišní stěna, převažuje horní hrudní typ dýchání, mírná elevace ramenních pletenců  
-brániční test: aktivace svalů není příliš výrazná, dochází k rozšíření mezižeberních prostorů, dechová vlna se nerozvíjí v abdominální oblasti, elevace ramenních pletenců  
-test nitrobřišního tlaku vsedě: vtažení břišní stěny v horní polovině, umbilicus migruje kraniálně  
-extenční test: výrazná aktivita paravertebrálních svalů, konvexní vyklenutí břišní stěny  
-test extenze kyčelního kloubu: pánev jde do anteverze, konvexní vyklenutí břišní stěny, porucha timingu svalů – první se zapojují ischiokrurální svaly  
-test flexe kyčelního kloubu vsedě: pánev a páteř v neutrální pozici, migrace umbilicu laterálně  
-dřep: pánev v anteverzním postavení, zvýšená lordóza Lp, kyfóza Thp, lordóza Cp, opora nohy rovnoměrně rozložena na celé chodidlo a prsty

### **Závěr vstupního kineziologického rozboru**

Během vyšetření pacient spolupracoval a komunikoval. Pacient trpí obtížemi v oblastech bederní páteře. Popisuje je jako pichlavou bolest, která se projeví po dlouhém sezení nebo po cvičení – NRS 4-8/10. Z aspekce je zřejmé, že má pacient předsunutou hlavu, ramena v protrakci, výrazné kontrury m.trapezii a levé rameno a lopatku výš než vpravo. Dále nacházím zvýrazněné křivky páteře, anteverzní postavení pánve a valgózní postavení calcaneu a malleolů bilaterálně. Z palpce zjišťuji, že jsou mm.trapezii v hypertonu a na dotyk bolestivé a přítomnost TrPs v m.trapezii, mm.pectorales, mm.rhomboidii a m.erector trunci. Antropometrické vyšetření je bez patologického nálezu. Z vyšetření mobility krční páteře zjišťuji, že je omezen ROM do flexe a lateroflexe. Rozvíjení páteře omezeno v krční, hrudní i bederní oblasti. Dle svalového testu je oslabena VR v kyčelním kloubu. Přítomno svalové zkrácení flexorů kyčelního kloubu a paravertebrálních svalů. Dechová vlna neaktivní v oblasti břicha a převažuje horní hrudní typ dýchání. Chybí svalová souhra hlubokého stabilizačního systému. Při vyšetření statické analýzy PhysioSensingem bylo zjištěno, že pacient asymetricky zatěžuje dolní končetiny (na PDK 51% tělesné váhy a hmotnost 40,8kg, na LDK je 49% tělesné váhy a hmotnost 39,2kg). Váha těla je větší v oblasti přednoží, velikost opěrné plochy je symetrická a dosahuje hodnot 129cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla větší na PDK o 12,5 g/cm<sup>2</sup>. Při vyšetření rozložení váhy na LDK a PDK při různých stupních flexe v kolenních kloubech bylo zjištěno, že dochází rovněž k většímu zatížení PDK při všech stupních flexe v kolenních kloubech – 0°, 30°, 60°, 90°. Při vyšetření limitů stability je trajektorie těžiště k limitům stability nepřesná. U pacienta můžeme pozorovat abnormální hodnoty při měření koncového bodu dopředu a doprava. Rychlost pohybu nejvíce omezena při pohybu vpřed a vzad. Nejpomalejší doba reakce při pohybu dozadu a doleva.

## Clinical Report - Static Analysis

<b>Name</b>	DS	<b>Age</b>	27	<b>Device</b>	PhysioSensing
<b>Gender</b>	Male	<b>Date</b>	08/11/2020 15:10	<b>Clinic</b>	
<b>Height</b>	1.73 m	<b>ID</b>		<b>Health</b>	professional
<b>Weight</b>	80.0 kg			<b>professional</b>	
<b>Diagnosis</b>					
<b>Exercise</b>	Analyze the plantar pressure distribution on the sagittal and anteroposterior planes and the center of pressure.				



	Area (cm <sup>2</sup> )	Max. Pressure (g/cm <sup>2</sup> )	Avg. Pressure (g/cm <sup>2</sup> )	Body Weight (%)	Weight (kg)	Arch Index (%)
<b>Left</b>	129	640.6	301.5	49	39.2	32.5% (Flat arch)
<b>Right</b>	129	618	314	51	40.8	36.2% (Flat arch)
<b>Total</b>	258	640.6	309	-	-	-

www.physiosensing.net

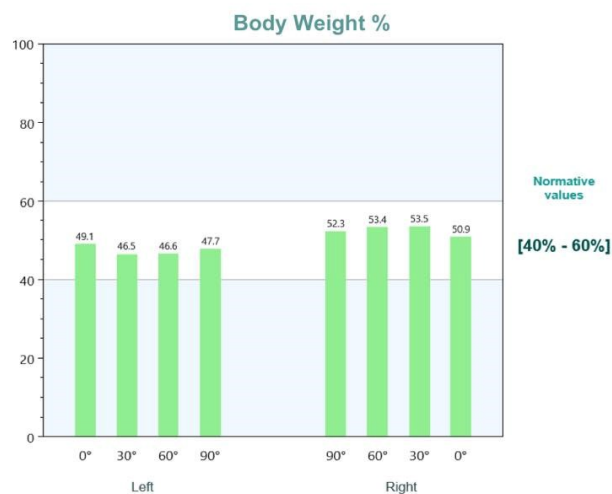
physio  
sensing

Obrázek 9.7 – Vstupní vyšetření statické analýzy proband č.2

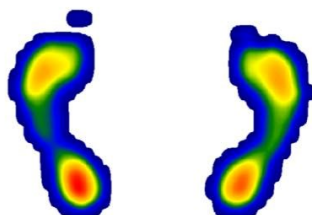


# Clinical Report - Weight Bearing Squat

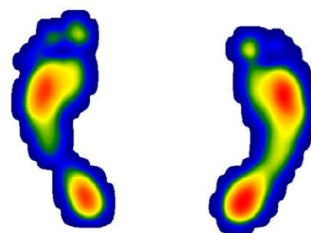
<b>Name</b>	DS	<b>Age</b>	27	<b>Device</b>	PhysioSensing
<b>Gender</b>	Male	<b>Date</b>	08/11/2020 15:12	<b>Clinic</b>	
<b>Height</b>	1.73 m	<b>ID</b>		<b>Health</b>	professional
<b>Weight</b>	80.0 kg				
<b>Diagnosis</b>					
<b>Protocol</b>	Evaluates the weight distribution on the sagittal plane standing upright in different knee positions.				



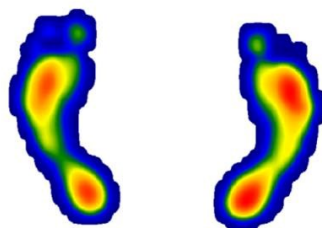
1. knee flexion angle: 0°



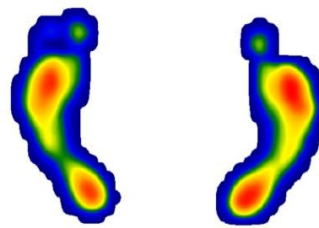
2. knee flexion angle: 30°



3. knee flexion angle: 60°



4. knee flexion angle: 90°



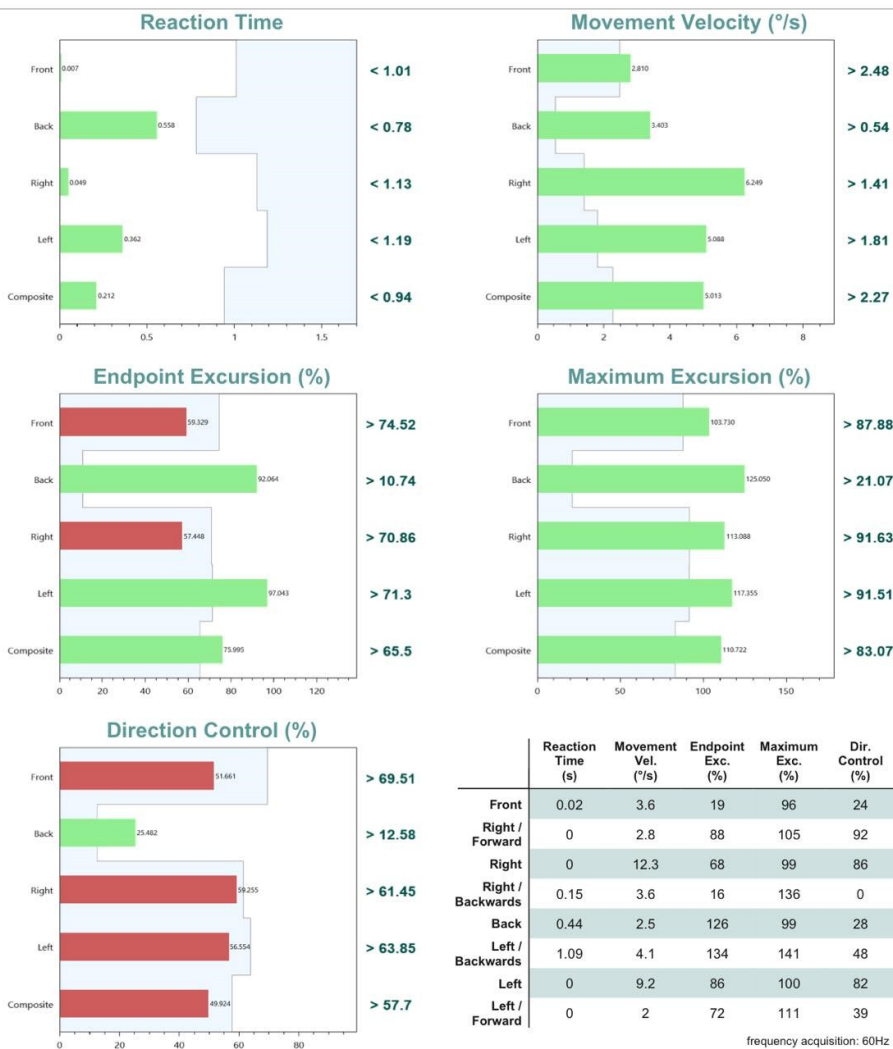
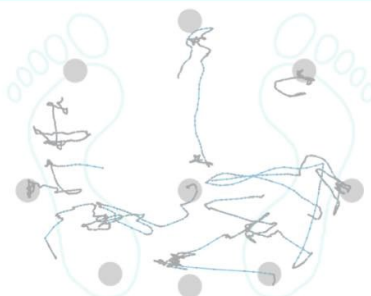
www.physiosensing.net

**physio**  
Sensing

Obrázek 9.8 – Vstupní vyšetření rozložení váhy na dolních končetinách při různých stupních flexe v kolenních kloubech proband č.2

# Clinical Report - Limits of Stability

<b>Name</b>	DS	<b>Age</b>	27	<b>Device</b>	PhysioSensing
<b>Gender</b>	Male	<b>Date</b>	08/11/2020 15:18	<b>Clinic</b>	
<b>Height</b>	1.73 m	<b>ID</b>		<b>Health</b>	professional
<b>Weight</b>	80.0 kg			<b>professional</b>	
<b>Diagnosis</b>					
<b>Protocol</b>	The LOS quantifies the maximum distance that the user can reach in eight directions.				



Obrázek 9.9 – Vstupní vyšetření limitů stability proband č.2

## **Cíle fyzioterapeutické intervence**

- zmírnění symptomů
- zlepšení držení těla
- zvětšení mobility páteře
- lepší zapojení HSS

## **Krátkodobý fyzioterapeutický plán**

- zmírnění bolestí Lp
- lepší zapojení HSS
- větší zapojení bránice během dýchání
- korekce pohybových stereotyp – sed, stoj, silový trojboj

## **Dlouhodobý fyzioterapeutický plán**

- odstranění bolestí Lp
- edukace o ergonomii stoje a sedu
- zapojování HSS v běžném životě a při cvičení

## **Návrh terapie**

- návčik bráničního dýchání
- aktivace HSS pomocí prvků vývojové kineziologie
- aktivace HSS s použitím pomůcek pomůčkami
- korekce sedu a stoje
- korekce cviků silového trojboje
- kompenzační cvičení

## **Průběh terapií**

### **1.terapie (21.1.2021)**

- vstupní kineziologický rozbor
- návčik dýchání vleže na břicho a na zádech
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho - dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání

### **2.terapie (23.1.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho a na zádech
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK

### **3.terapie (26.1.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK

### **4.terapie (30.1.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřímění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK
- klik na míči – 2x

### **5.terapie (31.1.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – dýchání, odlehčení 1DK, zvednutí 1DK, zvednutí DKK
- klik na míči – 3x
- stoj na 1DK na bosu – 3x na každou nohu
- dřep na bosu – 6x

### **6.terapie (3.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK
- klik na míči – 3x
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 5x na obě strany

### **7.terapie (5.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí DKK, zvednutí DKK a HKK
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 6x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 3x na každou nohu
- dřep na bosu – 8x

### **8.terapie (7.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 10x

### **9.terapie (11.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na břicho – dýchání, napřimění páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze
- aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany
- stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu
- dřep na bosu – 2x6

### **10.terapie (15.2.2021)**

- návčik dýchání vleže na břicho, na zádech, ve stoji
- návčik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře
- poloha 3.měsíce vleže na zádech – zvednutí 1DK, zvednutí obou DKK, zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze

-aktivace HSS v poloze na čtyřech – 8x na obě strany  
-klik na míči – 6x

### **11.terapie (17.2.2021)**

-nácvik dýchání vleže na břiše, na zádech, ve stoji  
-nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře  
-poloha 3.měsíce vleže na zádech - zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze  
-aktivace HSS v poloze na čtyřech – 10x na obě strany  
-stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu  
-dřep na bosu – 2x8

### **12.terapie (19.2.2021)**

-nácvik dýchání vleže na břiše, na zádech, ve stoji  
-nácvik posturálního dechového stereotypu a stabilizační funkce páteře  
-poloha 3.měsíce vleže na zádech - zvednutí obou DKK a HKK, DKK do extenze, střídavě HK a DK do extenze, rotace trupu  
-aktivace HSS v poloze na čtyřech – 10x na obě strany  
-klik na míči – 8x  
-stoj na 1DK na bosu – 5x na každou nohu  
-dřep na bosu – 2x10

### **Autoterapie**

- Korekce sedu a stoje
- Korekce cviků silového trojboje

Po uplynutí 5 týdnů terapie prováděl pacient 2 týdny cviky v rámci autoterapie. Následně proběhla korekce jednotlivých cviků. Proband byl schopen provádět cviky ve správném provedení samostatně bez korekce terapeutem.

## Výstupní kineziologický rozbor

**Datum vyšetření:** 13.3.2021

### STATUS PRAESENS

**-objektivně:** Pacient je orientován časem, místem i osobou, komunikuje a spolupracuje.

**-subjektivně:** Pacient udává zlepšení bolestí v oblasti Lp, po dlouhém sezení se bolest neobjevuje a po cvičení s menší intenzitou – NRS 4/10, celkově se cítí lépe.

### Aspekční vyšetření

-kůže: barva fyziologická, bez jizev

-typ dýchání: břišní

### Stoj:

Ze zadu: valgózní postavení calcaneu, malleolů a AŠ bilaterálně, popliteální rýhy symetrické, pravá subgluteální rýha delší, prominence Thp erektorů, thorakobrachiální trojúhelník vpravo širší, levé rameno a lopatka výš, hlava a krk ve středním postavení

Z boku: semiflexe kolenních kloubů. anteverzní postavení pánve méně výrazné, aktivní břišní stěna, zvýrazněné křivky páteře, ramenní klouby v protrakci, hlava v mírném předsunu

Zepředu: plochonozí podélné i příčné bilaterálně, valgózní postavení malleolů bilaterálně, šilhající patelly, thorakobrachiální trojúhelník vpravo širší, umbilicus tažen kranioleterálně, nápadné kontury mm.trapezii, claviculy symetrické, levé rameno výš, hlava a krk ve středním postavení

Sed: fyziologické zakřivení páteře, neutrální postavení pánve, mírná protrakce ramen a předsun hlavy

Chůze: samostatná bez opory, stabilní, odvíjení plosek fyziologické, výrazná flexe v kolenních kloubech, flexe v kyčelních kloubech fyziologická, synkinéza HKK v normě

### Palpační vyšetření

-zvýšený svalový tonus mm.trapezii a m.erector trunci

-TrPs v mm.trapezii, mm.rhomboideii, mm.pectorales, m.erector trunci bilaterálně

-pánev: SIAS, SIPS i cristy stejně vysoko položené, anteverzní postavení pánve

### Antropometrie

**-výška:** 173 cm, **váha:** 80 kg

	LHK [cm]	PHK [cm]
Délka HK a jejich segmentů	79	79
Délka paže a předloktí	61	61

Délka paže	38	38
Délka předloktí	25	25
Obvod relaxované paže	34	34
Obvod paže při kontrakci	36	36
Obvod předloktí	29	29
Obvod zápěstí	16	16
Obvod přes hlavičky metakarpů	20	20

Tabulka 9-13 Antropometrické vyšetření horní končetiny

	<b>LDK</b>	<b>PDK</b>
Anatomická délka DK	91	91
Funkční délka DK	80	80
Délka od pupku	103	103
Délka stehna	45	45
Délka bérce	39	39
Obvod stehna	58	58
Obvod kolena	39	39
Obvod přes tuberositas tibiae	35	35
Obvod přes lýtko	42	42

Obvod přes hlavice metatarzů	23	23
---------------------------------	----	----

Tabulka 9-14 Antropometrické vyšetření dolní končetiny

	[cm]
Schoberova vzdálenost	5
Stiborova vzdálenost	5
Otova inklinální vzdálenost	3
Otova reklinální vzdálenost	3
Thomayerova vzdálenost	0
Čepojova vzdálenost	2

Tabulka 9-15 Dynamické vyšetření páteře

### **Vyšetření pohybových stereotypů**

-flexe šíje dle Jandy - dochází k flexi předsunem, zvýšená aktivita mm.sternocleidomastoidei  
 -abdukce v ramenním kloubu dle Jandy -pravá lopatka se ve scapulohumerálním rytmu pohybuje rychleji než levá, dochází k zapojování m.trapezius bilaterálně  
 -extenze v kyčelním kloubu dle Jandy – pohyb začíná aktivací ischokrurálních svalů, následně se aktivuje m.gluteus maximus, kontralaterálně paravertebrální svaly, homolaterálně paravertebrální svaly, pohyb se symetricky šíří do hrudních segmentů

### **Vyšetření mobility krční páteře**

Vyšetření bylo provedeno orientačně. Flexe a lateroflexe mírně omezená, extenze a rotace bez omezení.

### **Vyšetření svalové síly dle Jandy**

-trup: flexe, flexe s rotací, extenze – stupeň 5  
 -pánev: elevace – stupeň 5  
 -kyčelní kloub: flexe, extenze, abdukce, zevní rotace – stupeň 5 na LDK i PDK, addukce a vnitřní rotace – stupeň 4 na LDK i PDK



## Vyšetření zkrácených svalů

	L	P
M. triceps surae	0	0
M. soleus	0	0
Flexory kyčelního kloubu	1	1
Flexory kolenního kloubu	0	0
Adduktory kyčelního kloubu	0	0
M. piriformis	1	1
Paravertebrální svaly	1	
M. quadratus lumborum	0	0
Mm. pectorales	0	0
M. trapezius	0	0
M. levator scapulae	0	0

Tabulka 9-16 Vyšetření zkrácených svalů

### Vyšetření hypermobility

-zkouška rotace hlavy, zkouška šály, zkouška založených paží: hypermobilní  
 -zkouška zapažených paží, zkouška extendovaných loktů, zkouška předklonu, zkouška posazení na paty: fyziologické

### Vyšetření hlubokého stabilizačního systému dle Koláře

-vyšetření dechového stereotypu: rozvíjení dechové vlny v abdominální oblasti, rovnoměrné rozšíření břišní a hrudní dutiny, sternum se pohybuje ventrálně, nedochází k elevaci ramenních pletenců  
 -brániční test: symetrická aktivace svalů, dochází k rozšíření mezižeberních prostorů, dechová vlna začíná v břišní oblasti a rovnoměrně pokračuje do hrudní oblasti, nedochází k elevaci ramenních pletenců  
 -test nitrobřišního tlaku vsedě: svaly jsou aktivovány dostatečným tlakem, vyklenutí břišní stěny, nedochází k migraci umbilicu  
 -extenční test: symetrie a plynulost extenze, méně výrazná aktivita paraverebrálních svalů, vyváženost mezi extenzory páteře a laterální skupinou břišních svalů  
 -test extenze kyčelního kloubu: neutrální postavení pánve, nedochází ke konvexní vyklenutí břišní stěny, porucha timingu svalů – první se zapojují ischokrurální svaly

-test flexe kyčelního kloubu vsedě: neutrální postavení pánve a trupu, umbilicus zůstává na místě

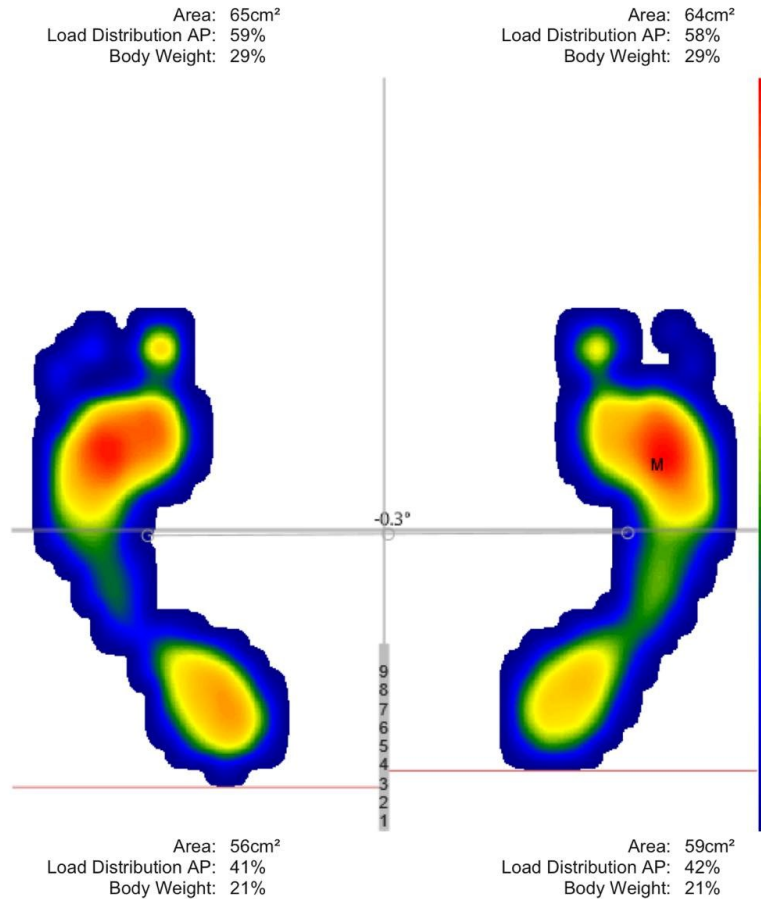
-dřep: opora nohy rovnoměrně rozložena na celé chodidlo a prsty, napřímení páteře, pánev v neutrálním postavení

### **Závěr výstupního kineziologického rozboru**

U pacienta došlo po terapeutické intervenci k subjektivnímu zlepšení obtíží. Před terapií trpěl pacient bolestmi bederní páteře po dlouhém sezení a tréninku. Nyní obtíže po delší pozici v sedu úplně zmizely a po cvičení se výrazně zmírnily – NRS 4/10. Při cvičení má pacient lepší pocit a nemá strach z případného zranění. Došlo k pozitivnímu ovlivnění hlubokého stabilizačního systému a stereotypu dýchání, které potvrzují výsledky provedených testů. Dále bylo ovlivněno držení těla ve smyslu mírného předsunu hlavy, protrakce ramen a lepšího postavení kolenních kloubů. Pacient zařazuje do běžných denních činností korigovaný sed a stoj a dbá na korekci držení těla při cvičení silového trojboje. Nedošlo k ovlivnění hypermobility, zkrácených svalů ani svalové síly. Při vyšetření statické analýzy PhysioSensingem došlo k symetrizaci zatížení dolních končetin (na LDK je 50% tělesné váhy a hmotnost 42,9 kg, na PDK 50% tělesné váhy a hmotnost 43,1kg). Na LDK i PDK je stále větší zatížení v oblasti přednoží, nenacházíme však tak výrazné rozdíly v rozložení váhy a velikosti opěrné plochy mezi přednožím a zánožím. Velikost opěrné plochy se zvětšila na PDK, kde je hodnota 123 cm<sup>2</sup> a na LDK 121 cm<sup>2</sup>. Průměrné rozložení tlaku mezi chodidla je stále větší na PDK, ale pouze o 2,7 g/cm<sup>2</sup>. Při vyšetření rozložení váhy na LDK a PDK při různých stupních flexe v kolenních kloubech došlo k symetrizaci rozložení váhy. V některých stupních flexe převažuje zatížení na LDK a v jiných na PDK. Při vyšetření limitů stability došlo k výraznému zlepšení trajektorie těžiště k limitům stability ve všech osmi směrech pohybu ve smyslu větší přesnosti zacílení. Koncový bod při prvotním záměru dosáhnout cíle a kontrola směru pohybu dosahoval normálních hodnot při všech směrech pohybu. Výrazné zrychlení pohybu do všech třech směrů pohybu. Zlepšení reakční doby do všech osmi směrů pohybu. Pacient byl velmi ochotný spolupracovat a pečlivě dodržoval všechna zadaná cvičení. Doporučuji, aby v autoterapii dále pokračoval.

## Clinical Report - Static Analysis

<b>Name</b>	DS	<b>Age</b>	0	<b>Device</b>	PhysioSensing
<b>Gender</b>	Male	<b>Date</b>	06/03/2021 11:10	<b>Clinic</b>	
<b>Height</b>	1.76 m	<b>ID</b>		<b>Health</b>	professional
<b>Weight</b>	86.0 kg				
<b>Diagnosis</b>					
<b>Exercise</b>	Analyze the plantar pressure distribution on the sagittal and anteroposterior planes and the center of pressure.				



	Area (cm <sup>2</sup> )	Max. Pressure (g/cm <sup>2</sup> )	Avg. Pressure (g/cm <sup>2</sup> )	Body Weight (%)	Weight (kg)	Arch Index (%)
Left	121	683.9	354.2	50	42.9	28% (Flat arch)
Right	123	694.8	351.5	50	43.1	26.8% (Flat arch)
Total	244	694.8	351.5	-	-	-

www.physiosensing.net

physio  
sensing

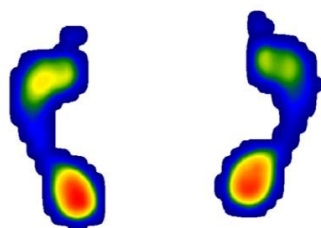
Obrázek 9.10 – Výstupní vyšetření statické analýzy proband č.2

# Clinical Report - Weight Bearing Squat

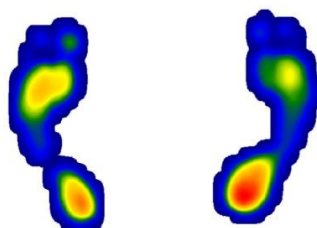
<b>Name</b>	DS	<b>Age</b>	0	<b>Device</b>	PhysioSensing
<b>Gender</b>	Male	<b>Date</b>	06/03/2021 11:15	<b>Clinic</b>	
<b>Height</b>	1.76 m	<b>ID</b>		<b>Health</b>	professional
<b>Weight</b>	86.0 kg				
<b>Diagnosis</b>					
<b>Protocol</b>	Evaluates the weight distribution on the sagittal plane standing upright in different knee positions.				



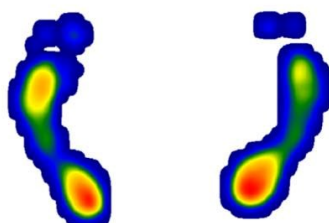
1. knee flexion angle: 0°



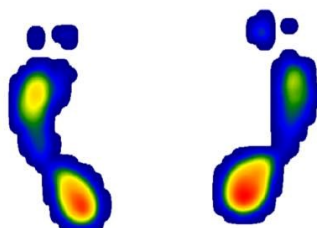
2. knee flexion angle: 30°



3. knee flexion angle: 60°



4. knee flexion angle: 90°



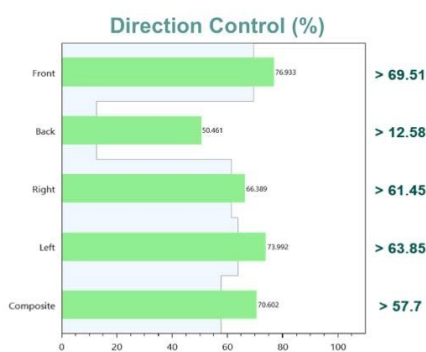
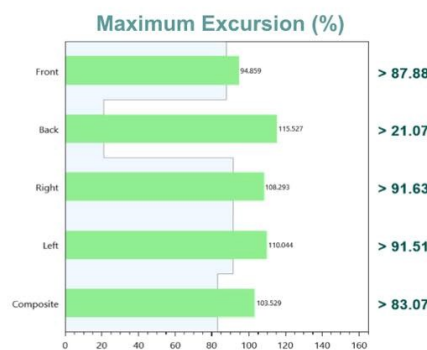
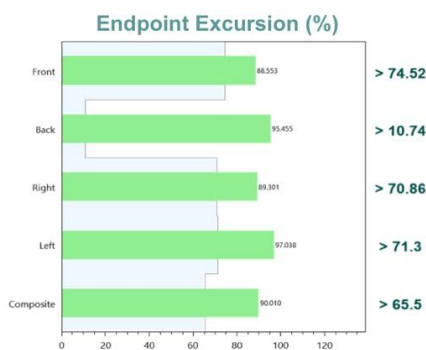
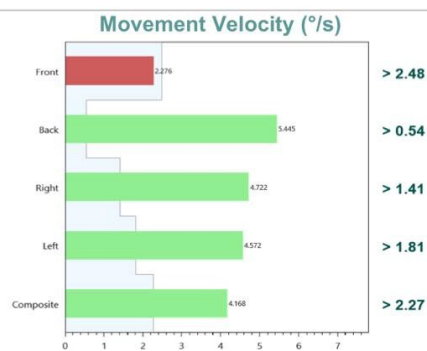
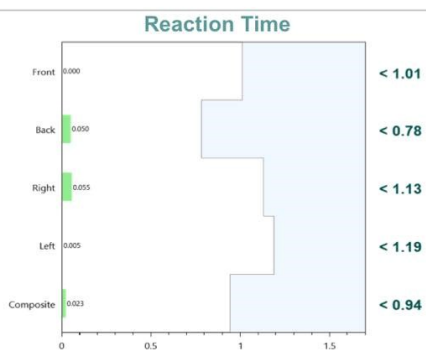
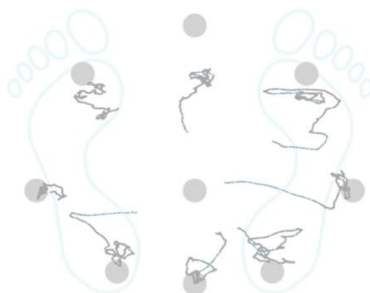
www.physiosensing.net

**physio**  
sensing

Obrázek 9.11 – Výstupní vyšetření rozložení váhy na dolních končetinách při různých stupních flexe v kolenních kloubech proband č.2

# Clinical Report - Limits of Stability

**Name** DS      **Age** 0      **Device** PhysioSensing  
**Gender** Male      **Date** 06/03/2021 11:14      **Clinic**  
**Height** 1.76 m      **ID**      **Health**  
**Weight** 86.0 kg      **professional**  
**Diagnosis**  
**Protocol** The LOS quantifies the maximum distance that the user can reach in eight directions.



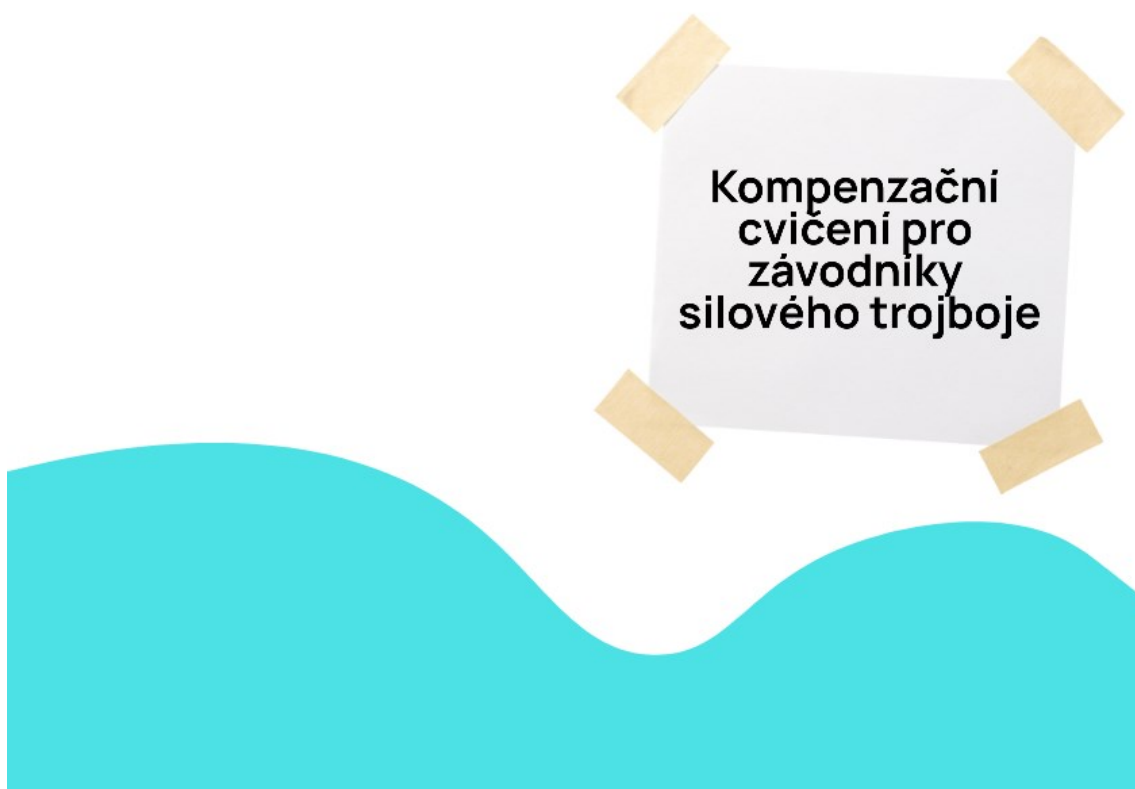
	Reaction Time (s)	Movement Vel. (°/s)	Endpoint Exc. (%)	Maximum Exc. (%)	Dir. Control (%)
Front	0	1.7	73	74	84
Right / Forward	0	3.5	99	111	62
Right	0.02	8.1	82	98	89
Right / Backwards	0.15	2.6	87	116	48
Back	0	3.7	88	100	60
Left / Backwards	0	10	112	131	43
Left	0.01	2.1	86	99	94
Left / Forward	0	1.6	93	100	85

frequency acquisition: 58Hz

www.physiosensing.net



Obrázek 9.12 – Výstupní vyšetření limitů stability proband č.2



Obrázek 9.13 – Brožura strana č.1

## Kompenzační cvičení

Kompenzační cvičení neboli cvičení vyrovnávací je sada cviků, které se zaměřují na jednotlivé oblasti pohybového aparátu (svaly, šlachy, klouby a vazy). Pokud nezařadíme kompenzační cvičení do procesu tréninku, může docházet k nejrůznějším rozvojovým odchylkám. Je tedy důležité, abychom kompenzační cvičení prováděli již od mládeže a funkce pohybového aparátu se tak správně rozvíjely.

## Nácvik dýchání vleže

Začínáme v poloze vleže na břiše, kdy je hlava opřena o hrbět rukou nebo jsou paže v poloze svícnu. Prvním místem nádechu je oblast ledvin, druhým volná žebra na bocích trupu a třetím místem třísla. Pro lepší uvědomení si na požadovaná místa položíme prsty a snažíme se pod ně nadechnout a místa propojit. Začínáme s malou intenzitou, přibližně 5x.

### Funkce kompenzačního cvičení

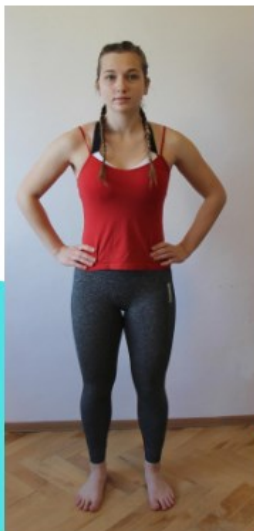
- ochrana organismu před poškozením
- zkrácení doby regenerace po tréninku
- zlepšení sportovního výkonu
- udržení a zvýšení ROM kloubů a úseků páteře
- udržení optimální funkční schopnosti pohybového aparátu



Obrázek 9.14 – Brožura strana č.2

## Nácvik dýchání ve stoji

Tento cvik zařazujeme až poté, kdy úspěšně zvládneme nádech do všech 3 míst vleže na zádech a na břiše. Položíme si prsty na boky a vytvoříme opasek. Opět se snažíme pod prsty nadechnout a místa rozšířit. Palec kontroluje nádech do ledvin, ukazováčky nádech do třísel a plocha mezi palcem a ukazovákem nádech do boční strany trupu.



## Poloha 3.měsíce vleže na břiše

Lehneme si na břicho, ramena a lopatky jsou lehce stažené dolů, lokty jsou pokrčené, dlaně směřují k podložce a hýžd'ové svaly relaxované. V této poloze dýcháme do všech částí břišní stěny - 3 body. Následně se zapřeme se o lokty a zvedáme hlavu vpřed.



Obrázek 9.15 – Brožura strana č.3

## Poloha 3.měsíce vleže na zádech

Lehneme si na záda, začínáme s nohama položenými na velkém míči. Kyčelní, kolenní a hlezenní klouby jsou pokrčeny v 90°, ruce jsou podél těla, brada lehce zasunutá ke krku. Dýcháme do všech částí břišní stěny.

Provedení č.1: S výdechem odlehčíme 1DK z balonu.

Provedení č.2: S výdechem zvedneme 1 DK z balonu.



Provedení č.3: S výdechem zvedneme obě DK z balonu.



Dále můžeme přidat zvednutí rukou nad podložku, pohyb dolních končetin do lehkého natažení nebo pohyb jedné horní a opačné dolní končetiny.



Obrázek 9.16 – Brožura strana č.4

## Aktivace HSS na čtyřech

Klekne si na čtyři, hlava je v prodloužení páteře, kyčelní a kolenní klouby jsou pokrčeny v 90° a špičky jsou opřené o podložku: Na jednu ruku si navlékneme rukavici.



Pomalým přenášením váhy na jednu ruku odlehčíme tu druhou posuneme ji dopředu, zatlačíme do podložky a pomalu se vracíme zpět. Pro obtížnější provedení posouváme obě ruce dopředu a zpět.



## Klik na míči

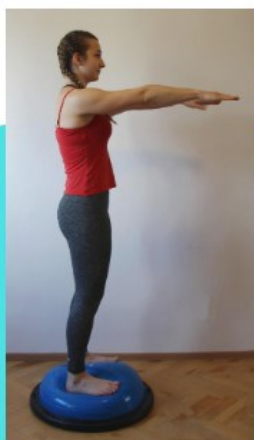
Opřeme dlaně o míč a špičky o podlahu. Hlavu, páteř a pánev udržujeme v jedné rovině a neprohýbáme se v bedrech.



Obrázek 9.17– Brožura strana č.5

## Dřep na bosu

Postavíme se na bosu mírně rozkročmo a uděláme dřep. Pro vyvážení pohybu můžeme předpažit nebo upažit. Opakujeme 2x10.



## Stoj na jedné noze

Jednou nohou vykročíme doprostřed bosu. Druhou nohou dáme do strany a snažíme se udržet stabilní polohu alespoň 5-10 sekund. Opakujeme 3-5x na každou nohu.



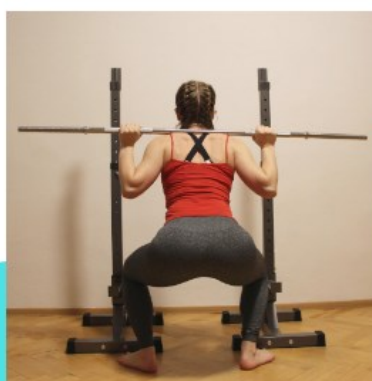
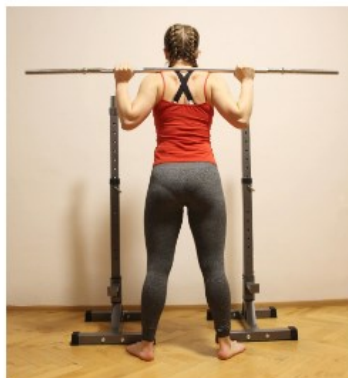
Obrázek 9.18 – Brožura strana č.6



## Korekce cviků silového trojboje

### Dřep

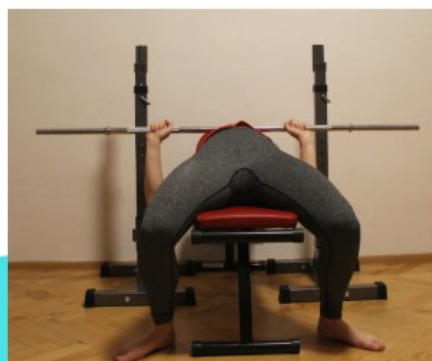
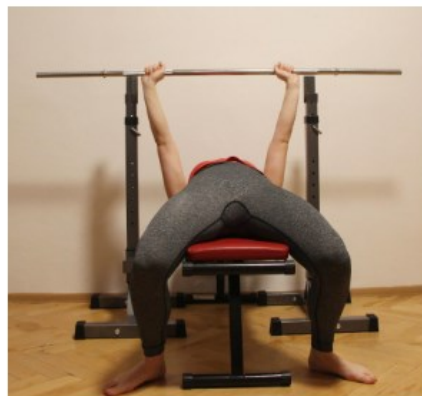
Osu držíme nadhmatem, loketní klouby směřují dolů, ramenní klouby jsou vytočeny zevně. Chodidla jsou postavená přibližně na šíři ramen, aby docházelo k rovnoměrnému zatížení čtyřhlavého svalu stehenního. V první fázi dřepu (sestupné) předkláníme trup a ohýbáme kyčelní a kolenní klouby. Tato fáze končí ve chvíli, kdy jsou kolenní klouby pokrčeny přibližně do 90°. Poté přecházíme do druhé fáze dřepu (vzestupné), kdy postupně napínáme kolena a kyčle, dokud se nedostaneme do vzpřímené pozice.



Obrázek 9.19 – Brožura strana č.7

### Bench press

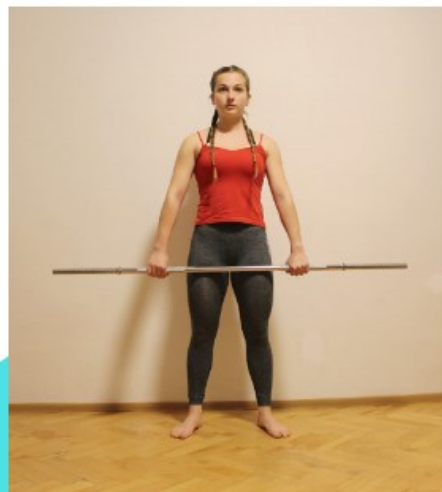
Lehneme si na záda, hlava, ramena a hýždě jsou v kontaktu s lavičkou, nohy leží na zemi. Uchopíme osu zhruba na šíři ramen nadhmatem, loketní a ramenní klouby jsou napnuté. Zvedneme osu ze stojanu a pomalu ji spouštíme do oblasti hrudníku nebo horní části břicha, kde osu chvíli nehybně držíme. Poté se osa pohybuje zpět nahoru napínáním loketních kloubů. Osu vrátíme zpět do stojanu.



Obrázek 9.20 – Brožura strana č.8

## Mrtvý tah

Osa je položena před námi. Přejdeme do pozice podřepu, kdy jsou kolena a kyčle pokrčené přibližně do 80-100° a osu uschopíme přibližně na šíři ramen. Osu poté zvedneme nahoru pomocí napínání kyčelních a kolenních kloubů. V konečné fázi by se měla osa nacházet na úrovni boků, páteř je napřímená a ramena jsou tlačena dozadu. Z této pozice poté činku pomalu spouštíme dolů pokrčením kyčelních a kolenních kloubů. Po celou dobu cviku si dáváme pozor na udržení páteře v neutrálním postavení.



Obrázek 9.21 – Brožura strana č.9

***Informovaný souhlas pacienta (vzor)***

Název bakalářské práce (dále jen BP):

Stručná anotace BP (shrnutí tématu a průběhu zpracování BP sdělované pacientovi):

Jméno a příjmení pacienta:

Datum narození:

Kazuistika pacienta pod číslem:

- 1) Já, níže podepsaný/á souhlasím s mou účastí v BP, jejíž výsledky budou anonymně zpracovány. Je mi více než 18 let a jsem svéprávný/svéprávná.
- 2) Byl/a jsem podrobně a srozumitelně informován/a o cíli BP a jejich postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Byl mi vysvětlen očekávaný přínos BP.
- 3) Porozuměl/a jsem tomu, že svou účast v BP mohu kdykoliv přerušit či zcela zrušit, aniž by to jakkoliv ovlivnilo průběh mé další léčby. Moje spolupráce při tvorbě BP je dobrovolná.
- 4) Informace získané o mé osobě budou zpracovány a zveřejněny přísně anonymně. Souhlasím s publikováním anonymizovaných dat i jinde než v samotné BP.
- 5) S mou spoluprací při tvorbě BP není spojeno poskytnutí žádné finanční ani jiné odměny.
- 6) Obdržím podepsaný a datem opatřený stejnopis Informovaného souhlasu.

Datum:

Podpis pacienta:

Podpis autora BP: