

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

DISERTAČNÍ PRÁCE

2018

Mgr. Tamara Čučková

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**Kompenzační program ke snížení
zdravotních rizik u volejbalistek**

Disertační práce

Vedoucí práce:
Doc. PhDr. Vladimír Süss, Ph.D.

Vypracovala:
Mgr. Tamara Čučková

Praha 2018

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své disertační práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto disertační práci použil ke studiu a že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta/katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mi s prací pomohli, především však doc. PhDr. Vladimíru Süssovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady během zpracování této práce a Mgr. Ivoně Pálové za kompletní fyzioterapeutická vyšetření výzkumné skupiny a za pravidelné odborné konzultace. Za odborné konzultace bych taktéž chtěla poděkovat Mgr. Haně Vašíčkové. V neposlední řadě patří můj dík PhDr. Rostislavu Vorálkovi, Ph.D. za umožnění práce s volejbalistkami PVK Olymp Praha.

Abstrakt

Název práce

Kompenzační program ke snížení zdravotních rizik u volejbalistek

Problém

Volejbal je sport charakteristický velkou jednostrannou zátěží na dominantní horní končetinu, stejně tak velkou zátěží na dolní končetiny, nosné klouby a páteř. Raná specializace společně s dlouhodobou jednostrannou zátěží způsobuje v řadě případů svalové dysbalance, špatné držení těla a další problémy svalového aparátu. Volejbal je sport, který velmi zatěžuje pohybový aparát a hráči žádného týmu se nevyvarují zraněním, ať už těm akutním (poranění kotníků, kolen, prstů...), nebo těm chronickým (ramena, kolena, záda...). Vzhledem k tomu, že už v mladém věku se u volejbalistů vyskytují výrazné svalové dysbalance a laterální asymetrie, v některých případech i vážná chronická zranění, vycházeli jsme z předpokladu, že i v naší skupině tomu bude obdobně. Proto jsme se na základě znalosti stavu pohybového aparátu (výsledky vstupního měření) juniorských volejbalistek týmu nejvyšší české soutěže PVK Olymp Praha rozhodli vytvořit dlouhodobý kompenzační program a sledovat jeho účinek.

Cíl práce

Cílem této práce je ověřit účinek vytvořeného kompenzačního programu, který byl sestaven pro sezónu 2012 a 2013 na základě vstupního vyšetření metodou kineziologického rozboru a přístrojem InBody 3.0 a který má vést ke zlepšení celkového stavu pohybového aparátu juniorských extraligových volejbalistek týmu PVK Olymp Praha.

Metody

Skupina 12 elitních juniorských volejbalistek se po dobu dvou volejbalových sezón (cca 2 roky) pravidelně (každé 3 měsíce) podrobovala komplexnímu kineziologickému vyšetření a vyšetření pomocí antropometrických testů přístrojem InBody 3.0. Tato práce zhodnotila stav pohybového aparátu zkoumané skupiny a testovala účinnost vytvořeného kompenzačního programu, který se zaměřoval na vyrovnání laterálních asymetrií a mimo dechových a protahovacích cvičení využíval balančních polokoulí Bosu a cvičebních gum Thera-Band. Kompenzační program byl zařazen na závěr každé tréninkové jednotky po dobu dvou sezón. Účinek kompenzačního programu byl testován pomocí párového t-testu, Bland-Altmanova diagramu a statistické metody ANOVA, konkrétně jsme testovali účinek za každý rok zvlášť a též za oba dva roky dohromady. Výsledky kineziologického rozboru byly hodnoceny pomocí procentuální analýzy.

Výsledky a závěry

Při testování účinnosti kompenzačního programu jsme u výzkumné skupiny zaznamenali jisté zlepšení držení těla, stejně tak zlepšení pohybových stereotypů, svalových zkrácení a laterálních asymetrií, toto zlepšení však bylo věcně i statisticky nevýznamné. Z hlediska horní poloviny těla byl úspěšnější první rok šetření, kde jsme zaznamenali průměrné zlepšení asymetrie horních končetin o 0,018 u 79,1 % sledovaného souboru, naopak u dolních končetin byl ke zlepšení potřeba delší časový úsek a zlepšení o 0,031 u 61,9 % sledovaných subjektů jsme zaznamenali až po dvou letech. Nicméně celá řada hráček se subjektivně cítila lépe, konkrétně se zmírnila, nebo zcela vymizela bolest zad a ramene dominantní horní končetiny a při takových tréninkových dávkách, jaké absolvuje extraligové družstvo, je i fakt, že u sledovaných proměnných nedošlo ke zhoršení, brán jako úspěch. Individuální kompenzační cvičení by patrně přinesla statisticky významnější efekt, přesto si trůfáme tvrdit, že cvičení na balanční polokouli Bosu a současně cvičení se cvičební gumou Thera-Band ve sportu s jednostranným zatížením, jakým je například volejbal, se jeví jako vhodná.

Klíčová slova

InBody, intervence, kineziologický rozbor, kompenzace, svalové dysbalance, volejbal

Abstract

Title

Compensatory programme to lower the health risks of volleyball players

Problem

Volleyball is a sport with great unilateral load on the dominant upper extremity as well as great load on lower extremities, spine, and joints. The early specialization together with a constant unilateral load leads in most cases to muscle imbalance, deficient posture and further problems with a muscle apparatus.

Objective

The objective of the study is to perform a detailed examination of a posture and muscle imbalances and lateral asymmetries by the means of a complex kinesiological analysis and a measurement by the InBody 3.0 apparatus and according to the results of the examination put together compensatory exercises for the seasons of 2012 and 2013 with the aim of improving the muscular apparatus of the highest division volleyball players of the team PVK Olymp Praha and assess their effect.

Methods

A group of 12 elite junior female volleyball players was measured by the InBody apparatus to inform us about the state of lateral asymmetries and were also examined by an experienced physiotherapist using a complex kinesiological analysis especially focused on body posture, shortened muscles and performance of basic movement patterns. The musculoskeletal examination was performed every three months in order to test the effect of compensatory exercises that were focused on counterbalancing the lateral asymmetries. This study assessed the state of muscular apparatus of the tested subjects and tested the effect of the compensatory programme that was focused on counterbalancing the lateral asymmetries and which apart from the breathing and stretching techniques used the Bosu balance trainer and the exercise elastic band. The effect of the compensatory exercises was tested every three months by an experienced physiotherapist as well as by the InBody apparatus and analyses by statistical methods such as ANOVA, Bland-Altman diagram and a paired t-test as well as by the means of the percentage analysis.

Results and conclusions

When testing the effect of the compensatory exercises the subjects exhibited improvement in most of the tested areas, though the results were statistically insignificant. When assessing the upper body part, the first year was more successful, we noted mean improvement 0.018 valid for

79.1% of subjects. On the contrary the lower extremities needed longer time period for improvement, so we noted the mean improvement 0.031 valid for 61.9% of subjects after the two full years. Nevertheless, the subjects noted improvement in lower back pain as well as the dominant upper extremity shoulder pain, which is according to the load of training sessions considered a success. We realized that individual compensatory programme would exhibit better results but we can still state that balance exercises with a Bosu balance trainer and exercises with an exercise elastic band seem to be useful for unilateral sports, such as volleyball.

Key words

Compensation, InBody, intervention, kinesiological analysis, muscle imbalance, volleyball

OBSAH

1 ÚVOD	16
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	17
2.1 Charakteristika volejbalu a nejčastějších pohybů volejbalistů	17
2.2 Herní činnosti jednotlivce ve volejbale	18
2.2.1 Útočný úder	18
2.2.1.1 Zdravotní aspekty útočného úderu	19
2.2.2 Podání	19
2.2.2.1 Zdravotní aspekty podání	20
2.2.3 Přihrávka	20
2.2.3.1 Zdravotní aspekty přihrávky	20
2.2.4 Nahrávka	21
2.2.4.1 Zdravotní aspekty nahrávky	21
2.2.5 Blokování	22
2.2.5.1 Zdravotní aspekty blokování	22
2.2.6 Vybírání	23
2.2.6.1 Zdravotní aspekty vybírání	23
2.3 Sportovní trénink ve volejbale	24
2.3.1 Kondiční příprava volejbalistek	25
2.3.2 Technicko-taktická příprava volejbalistek	26
2.3.3 Psychologická příprava volejbalistek	26
2.4 Svalová nerovnováha	27
2.4.1 Tělní oblasti charakteristické výskytem svalové nerovnováhy	28
2.4.2 Svalová nerovnováha volejbalistů	30
2.5 Kompenzace jednostranného zatížení ve sportu	31
2.5.1 Tvorba kompenzačních programů	32
2.5.2 Kompenzace ve volejbale	34
2.6 Současný stav poznání dané problematiky	36
2.6.1 Problematika řešená v České republice	36
2.6.2 Problematika řešená v zahraničí	38
2.6.3 Problematika řešená v jiných sportech s jednostranným zatížením	42
2.7 Vymezení problému	46

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE	48
3.1 Cíle práce	48
3.2 Úkoly práce.....	48
3.3 Vědecká otázka.....	48
3.4 Hypotézy	49
4 METODIKA PRÁCE	50
4.1 Charakteristika výzkumu	50
4.2 Charakteristika sledovaného souboru	51
4.3 Charakteristika použitých metod.....	52
4.3.1 Kineziologický rozbor	52
4.3.2 InBody	55
4.3.3 Statistické zpracování	58
4.4 Design výzkumu	59
4.4.1 Popis místa měření a místa vyšetření.....	59
4.4.2 Popis techniky měření a vyšetření	59
4.4.2.1 Sledované proměnné vyšetření InBody	59
4.4.2.2 Sledované proměnné kineziologického rozboru.....	60
4.4.3 Popis kompenzačního programu	60
5 VÝSLEDKY	64
5.1 Popis výsledků vstupního vyšetření a měření	64
5.2 Sestavení kompenzačního programu	68
5.2.1 Dechová cvičení.....	68
5.2.2 Protahovací cvičení	69
5.2.3 Posilovací a vyrovnávací cvičení.....	70
5.3 Výsledky kineziologického rozboru	77
5.4 Výsledky měření přístrojem InBody	84
5.5 Interpretace výsledků	86
5.6 Případová studie.....	89
5.6.1 Souhrnná měření A. F. přístrojem InBody.....	89
5.6.2 Dílčí výsledky kineziologických rozborů A. F.	90
5.6.3 Shrnutí výsledků kineziologického rozboru A. F.	96
6 DISKUSE	98
6.1 Kineziologický rozbor	99
6.2 InBody.....	102
6.3 Kompenzační program	102
6.4 Hypotézy	104

7 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	108
8 REFERENČNÍ SEZNAM	110
9 SEZNAM PŘÍLOH.....	117

SEZNAM ZKRATEK

ABD	abdukce	LCL	vnější postranní vaz
BCM	buněčná hmota	LCM	vnitřní postranní vaz
BF	tělesný tuk	LCP	zadní zkřížený vaz
BIA	bioelectrical impedance analysis (analýza bioelektrické impedance)	LDK	levá dolní končetina
BILAT	bilaterálně	LHK	levá horní končetina
CP	krční páteř	LKOK	levý kolenní kloub
DK	dolní končetina	LP	bederní páteř (lumbální)
DKK	dolní končetiny	LRAK	levý ramenní kloub
DX	dexter	LS	lumbosakrální
ECM	extracelulární hmota	M	musculus
ECW	extracelulární tekutina	MM	musculi
EX	extenze	PDK	pravá dolní končetina
FFM	tukuprostá hmota	PHK	pravá horní končetina
FLX	flexe	PKOK	pravý kolenní kloub
FM	tuková hmota	PRAK	pravý ramenní kloub
FST	funkční svalový test	PVS	paravertebrální svaly
HK	horní končetina	RAK	ramenní kloub
HKK	horní končetiny	SIN	sinister
HSSP	hluboký stabilizační systém páteře	SK	skupina
HT	hyper tonus	ST	stupeň
ICW	intracelulární tekutina	THL	thoracolumbární
KOK	kolenní kloub	THP	hrudní páteř
KYK	kyčelní kloub	VP	výchozí poloha
LCA	přední zkřížený vaz	VR	vnitřní rotace
		ZR	zevní rotace

SEZNAM OBRÁZKŮ

Kapitola 2

- 2.1 Svalové dysbalance v oblasti hlavy, krku a horní části trupu (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008, 38)
- 2.2 Svalové dysbalance v oblasti pánve a dolní části trupu (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008, 37)
- 2.3 Svalové dysbalance v oblasti dolních končetin (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008, 40)

Kapitola 4

- 4.1 Správné držení těla, pohled z boku a zezadu (Bursová, 2005, 15)
- 4.2 Svaly s tendencí ke zkracování (Janda, 2004, 280)
- 4.3 Segmentální rozložení tělesných tekutin (Skorocká, Kinkorová, & Bunc, 2003, 282)
- 4.4 Měření segmentálního rozložení tělesné tekutiny přístrojem InBody 3.0 (Stablová, Skorocká, & Bunc, 2003, 258)
- 4.5 Dotekové body přístroje In Body 3.0 (Stablová, Skorocká, & Bunc, 2003, 256)
- 4.6 Správný způsob snímání dat přístrojem InBody (Biospace, 1996, 10)
- 4.7 Návčik a kontrola bráničního dýchání

SEZNAM TABULEK

Kapitola 4

- 4.1 Charakteristika sledovaného souboru
- 4.2 Protahovací cvičení
- 4.3 Posilovací cvičení a balanční cvičení

Kapitola 5

- 5.1 Vyšetření stoje aspektů (září 2011)
- 5.2 Pohybové stereotypy (září 2011)
- 5.3 Pohybové stereotypy se stranovým rozlišením (září 2011)
- 5.4 Svalová zkrácení (září 2011)
- 5.5 Stoj na dvou vahách (září 2011)
- 5.6 Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody 3.0 (září 2011)
- 5.7 Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody v rámci celého týmu (září 2011)
- 5.8 Dechová cvičení sezóna 2011/2012
- 5.9 Dechová cvičení sezóna 2012/2013
- 5.10 Výskyt významných pravolevých rozdílů stoje na dvou vahách
- 5.11 Kompletní výsledky analýzy 6 měření pomocí Bland-Altmanova diagramu za období září 2011 až květen 2013
- 5.12 Výsledky párového t-testu za období září 2011 až květen 2013
- 5.13 Souhrnné měření přístrojem InBody 3.0 na asymetrie HKK a DKK u probandky A. F.
- 5.14 Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (září 2011)
- 5.15 Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (leden 2012)
- 5.16 Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (květen 2012)
- 5.17 Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (září 2012)
- 5.18 Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (leden 2013)
- 5.19 Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (květen 2013)

SEZNAM GRAFŮ

Kapitola 5

- 5.1 Dvouletý trend vyšetření aspekci (páteř)
- 5.2 Dvouletý trend výsledků vyšetření aspekci (hlava, ramena, trup)
- 5.3 Dvouletý trend výsledků vyšetření aspekci (pánev)
- 5.4 Dvouletý trend výsledků vyšetření aspekci (postavení dolních končetin)
- 5.5 Dvouletý trend výsledků vyšetření zkrácených svalů (krk a trup)
- 5.6 Dvouletý trend výsledků vyšetření zkrácených svalů (dolní končetiny)
- 5.7 Dvouletý trend výsledků vyšetření zkrácených svalů (páteř)
- 5.8 Dvouletý trend výsledků vyšetření zkrácených svalů (m. triceps surae)
- 5.9 Dvouletý trend výsledků vyšetření základních pohybových stereotypů
- 5.10 Bland-Altmanův diagram pro hodnocení změn hmotnosti těla září 2011 až květen 2013

1 ÚVOD

Jednostranné přetěžování je často diskutovaným problémem mnoha sportů a volejbal je zářným příkladem jednoho z nich. Ve volejbale dochází k jednostrannému přetěžování určitých svalových skupin a naopak nevyužívání jiných a to dává vzniku svalovým dysbalancím v oblasti páteře a jiných kloubů, což vede k vadnému držení těla a možnému vzniku zranění. V důsledku svalové nerovnováhy dochází k porušení svalové koordinace a tím větší predispozici ke vzniku úrazů, bolesti zad, kloubů, hlavy apod.

Volejbal je fyzicky náročný sport, pro který jsou charakteristické rychlé změny polohy těla v prostoru, stejně tak rychlé změny polohy jednotlivých segmentů těla vůči sobě navzájem. Je to sportovní hra, při které nedochází k přímému kontaktu se soupeřem, přesto se u volejbalistů objevují častá zranění, ať už akutní nebo chronická.

Nejčastější pohyby ve volejbale jsou výskoky, pády a rychlé změny směru pohybu. Nejvíce bývá zatěžována dominantní horní končetina, především ramenní kloub. Na ruce jsou postiženy hlavně prsty a jejich klouby a na jiných částech těla se setkáváme se známkami přetížení úponových oblastí břišních i zádočných svalů, dolní končetiny jsou přetěžovány kvůli neustálým odrazům a doskokům (Vorálek, Süs, & Parkanová, 2007). Velice často dochází k podvrtnutí převážně hlezenních kloubů (Vorálek, Pálová, & Süs, 2009). Vzhledem k typu zátěže a charakteru využívaných pohybových stereotypů je právě u volejbalistů vysoká tendence ke vzniku svalových dysbalancí, a to především v okolí pletence ramenního, bederní páteře, pánve a dolních končetin.

Volejbal je typický jednostranný sport. Hráči jsou v převážné většině jasně vyhranění praváci a leváci, a právě dominantní strana sportovce bývá daleko více zatěžována. Z tohoto důvodu je do tréninkového procesu třeba zařadit kompenzační cvičení. Nezbytnost vhodné kompenzace už byla kromě volejbalu potvrzena i v jiných sportech. Intervenční program by měl být sestaven z uvolňovacích, protahovacích a posilovacích cvičení a současně s ohledem na zatížení v daném sportu. Vhodné je zařadit cvičení s balančními pomůckami a cvičebními gumami. Pozitivní efekt cvičení s těmito pomůckami byl potvrzen několika předešlými výzkumy.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Charakteristika volejbalu a nejčastějších pohybů volejbalistů

Volejbal je týmová sportovní hra, která je charakteristická snahou a vzájemnou spoluprací hráčů jednoho týmu dovolenými třemi odbitými dopravit míč přes síť tak, aby ho soupeř nemohl vrátit zpět na jejich stranu a dosáhnout tak bodu pro svoje družstvo (Buchtel et al., 2005). Je to též fyzicky náročný sport, pro který jsou charakteristické rychlé změny polohy těla v prostoru, stejně tak rychlé změny polohy jednotlivých segmentů těla vůči sobě navzájem. Je to sportovní hra, při které nedochází k přímému kontaktu se soupeřem, přesto se u volejbalistů objevují častá zranění, ať už akutní nebo chronická.

Nejvíce bývá zatěžována dominantní končetina, především ramenní kloub (jakékoli odehrání míče paží má vysoké nároky na rotátory). Na ruce jsou postiženy především prsty a jejich klouby a na jiných částech těla se setkáváme se známkami přetížení úponových oblastí břišních i zádočných svalů, dolní končetiny jsou přetěžovány kvůli neustálým odrazům a doskokům (Parkanová, 2003). Velice často dochází k podvrtnutí převážně hlezenních kloubů (Agel, Plamieri-Smith, Dick, Wojtys, & Marshall, 2007; Beneka, Malliou, Tsigganos et al., 2007; Ivković, Franić, Bojanić, & Pećina (2007); Reeser & Bahr, 2003; Schafle, 1993; Verhagen, Van Der Beek, Bouter, Bahr, & Van Mechelen, 2004; Vorálek, Pálová, & Süß, 2009). Vzhledem k typu zátěže a charakteru využívaných pohybových stereotypů je právě u volejbalistů vysoká tendence ke vzniku svalových dysbalancí, a to především v okolí pletence ramenního, bederní páteře, pánve a dolních končetin (Briner & Kacmar, 1997).

Mezi nejčastější pohyby volejbalisty patří úder, odraz a pád. K úderu do míče dochází při herních činnostech útočného charakteru, jako jsou podání a smeč (Kaplan, 1999; Kučera & Dylevský, 1997; Schondel & Reynaud, 2002; Viera & Ferguson, 1996). Při těchto činnostech musí být pohyb proveden rychle a velkou silou. Účinek úderu závisí nejen na síle svalů horních končetin, které pohyb provádějí, ale také na kvalitě stabilizované polohy (Větrovcová, 2007).

Směr letu volejbalového míče můžeme změnit odrazem od pevně stojícího nebo se pohybujícího hráče, který ale při odrazu musí zajistit stabilizaci polohy těla, aby nastavil vhodnou odrazovou plochu, která dodá míči požadovaný směr a rotaci. Někdy je nutné snížit kinetickou energii míče pružným přibrzděním při odrazu. Ve volejbale je to nutné při tlumení velmi rychle letícího míče odbitím obouruč vrchem nebo spodem při obraně (Větrovcová, 2007).

V neposlední řadě ve volejbale dochází ke změně polohy těla při pádu. S pádem se setkáváme při každém doskoku hráče na palubovku ať už při herní činnosti útočného charakteru (útok, podání) nebo při činnosti charakteru útočně-obranného (bloku) a samozřejmě také při obranných činnostech, kterými jsou vybírání míče při obranných zákrocích v poli (Vavák, 2011; Větrovcová, 2007). Při výše zmíněných pohybech se výrazněji zapojuje dominantní část těla a dochází k jednostrannému zatěžování.

2.2 Herní činnosti jednotlivce ve volejbale

Každý hráč musí řešit nastalou herní situaci pomocí herních činností jednotlivce. Ty představují komplex pohybových činností prováděných s míčem nebo bez míče a mají stránku technickou (způsob provedení) a taktickou (výběr vhodného druhu herní činnosti). Ve volejbale nemůžeme jednoznačně hovořit o převaze útoku či obrany, herní činnosti jednotlivce tedy rozdělujeme na ty, které plní převážně úkoly útoku (útočný úder, podání, nahrávka), ty, které plní převážně úkoly útoku i obrany (blokování), a ty, které převážně plní úkoly obrany (přihrávka, vybírání) (Schondel & Reynaud, 2002; Viera & Ferguson, 1996).

2.2.1 Útočný úder

Za útočný úder považujeme každé odbití míče do pole soupeře, které je provedeno v průběhu rozehry. Většina útočných sekvencí končí smečováním míče. Většinu útoků předchází smečářský výskok, který obvykle začíná za třímetrovou čárou. Smečářský výskok je z biomechanického hlediska protipohybový výskok, ve kterém volejbalista dokončuje svůj rozběh finálním konečným krokem, po kterém následuje odraz pomocí koncentrické činnosti stehenních a lýtkových svalů (Knudson & Morrison, 1997). Při odrazu se paže rychle zvedají předpažením nad úroveň ramen a aktivně se podílejí na dosažení vyššího výskoku. Smečující paže se ohne v lokti a dostává se za osu zad se současným natočením trupu vzad za úderovou paží. Druhá paže je v mírném předpažení a vyrovnává celý pohyb těla. Úderová paže švihá vpřed a natažená zasahuje míč v rovině před ramenem. Úder do míče je proveden krátce dlaní s prsty volně roztaženými okolo míče. Celý pohyb končí dopadem přes špičky nohou na obě chodidla mírně pokrčených dolních končetin s pažemi před tělem (Alexander & Seaborn, 1980; Buchtel et al., 2005; Coleman, Benham, & Northcott, 1993; Reeser, Fleisig, Bolt, & Ruan, 2010; Rinderu, 1998; Schondel & Reynaud, 2002; Viera & Ferguson, 1996).

2.2.1.1 Zdravotní aspekty útočného úderu

Smečování je extrémní zátěží na pohybový aparát sportovce, nejvíce trpí rameno, nosné klouby dolních končetin a bederní oblast páteře. Energie útočného úderu se generuje z odrazu od země a zvyšuje se přenosem přes kolena, kyčle na trup. Abychom míč udeřili opravdu velkou silou, nestačí mít pouze silnou paži, ale je třeba i stabilní a stabilizovaná poloha trupu a dolních končetin. Jakákoliv porucha některého článku tohoto kinetického řetězce může mít za následek přetížení a následně i poškození jednotlivých struktur ramenního kloubu. Na příčině potíží ramena se tedy může podílet např. i slabé břišní svalstvo, zkrácené vzpřimovače trupu či slabé dolní končetiny (Juda, 2009; Wang & Cochrane, 2001).

Rameno bývá nejčastěji poraněno na přední straně kloubního pouzdra důsledkem nadměrné zátěže, dále pak dochází k poškození tzv. rotátorové manžety: společného úponu zevních rotátorů ramena. Při extrémní zevní rotaci ve fázi nápřahu může dojít k přetížení a následnému poškození předních struktur kloubu. Kromě výrazné rotace je velmi náročný pro rameno i okamžik, kdy se rameno dostane nad horizontální rovinu, dochází tím ke zmenšení prostoru mezi hlavicí pažní kosti a klíční kostí a akromionem a může vzniknout tzv. impingement syndrom. Při úderu do míče může dojít k natržení nebo natažení nedostatečně protažených zevních rotátorů paže a zadní části kloubního pouzdra (Ferretti, Cerrullo, & Russo, 1987). Nezastupitelnou funkci při provádění útočného úderu má i lopatka. Jakákoliv porucha lopatky má za následek to, že se kloubní jamka dostává do jiné polohy k hlavicí pažní kosti. Na lopatce pozorujeme tyto nedostatky: oddálení dolního pólu lopatky od hrudníku, jehož příčinou je zkrácení velkého a malého prsního svalu (*m. pectoralis major et minor*) a případně zkrácení zadní části kloubního pouzdra, a oddálení celého vnitřního okraje lopatky od hrudníku společně s vnitřní rotací lopatky vůči tělu. Příčinou jsou slabé mezilopátkové svaly (*mm. rhomboidei*), porucha trapézového svalu a předního pilovitého svalu (*serratus anterior*) (Juda, 2009).

Podobně jsou zatěžovány i nosné klouby dolních končetin, a to kyčelní, kolenní a hlezenní, jež jsou vystaveny nadměrné zátěži během dopadů. Aby smečářský dopad proběhl bez zranění, je třeba mít tyto klouby stabilní a stabilizované, což zajišťují statické (kloubní pouzdro, menisky, vazy) a dynamické stabilizátory kloubů (svaly a šlachy). Během zátěže drží kloub převážně svaly, jejichž posilováním můžeme kloubní stabilizaci zvýšit (Ferretti, 1987).

Kromě nosných kloubů dolních končetin je během útočného úderu značně zatěžována bederní oblast páteře, a to při výskoku, enormní prohnutí během nápřahu a nakonec při dopadu. Bez pevného břišního svalstva může dojít ke zkrácení vzpřimovačů bederní páteře a zvětšení bederní lordosy. Páteř pak nedokonale tlumí nárazy po dopadu (Juda, 2008).

2.2.2 Podání

V moderním volejbale už podání není pouhým uvedením míče do hry, ale považuje se za první útok týmu. Aby bylo podání co nejúčinnější, je třeba, aby křivka dráhy letu byla co nejplošší,

doba letu co nejkratší a míč co nejlépe umístěn (Císař, 2005). Ve vrcholovém volejbale bývá nejčastější podání ve výskoku. Kritickými body jsou pak nadhoz, rozběh, náprah a švih paže. Míč bývá nejčastěji nadhazován úderovou paží, poté je proveden dvojkrokový rozběh, přičemž druhý krok je výrazně delší než ten první a po brzdivém pohybu vpřed se hráč odráží obouoř společně s pohybem obou paží vzhůru, které dopomáhají vyššímu výskoku. Ve fázi letu jdou obě paže do protipohybu, ta smečující se dostává do švihové polohy za záda. V rovině před ramenem úderová paže švihá vpřed a natažená v lokti zasahuje míč. Celý pohyb je zakončen dopadem na mírně pokrčené dolní končetiny (Buchtel et al., 2005; Schondel & Reynaud, 2002; Viera & Ferguson, 1996).

2.2.2.1 Zdravotní aspekty podání

Hovoříme-li o podání ve výskoku, je problematika prakticky totožná s útočným úderem, i zde je nejvíce zatěžováno rameno, nosné klouby dolních končetin a bederní páteř. V případě podání ze země, například plachtícího podání, tlak na dolní končetiny a bedra není tak výrazný.

2.2.3 Přihrávka

Přihrávka je první odbití míče na vlastní polovině, zpravidla po podání soupeře, s cílem poslat míč ke spoluhráči k jeho dalšímu zpracování, a tedy založení protiútku. Nejčastěji se míč odbíjí obouruč spodem, v současném volejbale je však častým jevem, zejména u plachtícího podání, i přihrávka obouruč vrchem (Císař, 2005). Vzhledem k častějšímu výskytu přihrávky obouruč spodem se bude následující charakteristika věnovat právě jí. Hráč stojí ve volejbalovém střehu (širší stoj rozkročný, jedna noha mírně vysunuta dopředu, dolní končetiny pokrčeny v kolenou, trup mírně předkloněn, hlava vzpřímena a váha přenesena na přední část chodidel, paže jsou mírně ohnuté v loktech, ruce mezi boky a rameny), následuje rychlý přesun k míči, zabrzdění a mírné snížení těla pro získání lepší rovnováhy. Dále spojenýma rukama hráč odbíjí míč předloktími, která jsou těsně u sebe a vytváří rovnou plochu, paže svírají s trupem ostrý úhel. Odbití začíná ztlumením míče pažemi a pokrčením dolních končetin v kolenou a končí natažením dolních končetin a mírným pohybem paží proti míči (Buchtel et al., 2005; Schondel & Reynaud, 2002; Viera & Ferguson, 1996).

2.2.3.1 Zdravotní aspekty přihrávky

Přihrávka je plynulá rytmická činnost celého těla, která klade důraz na sílu dolních končetin. Síla dolních končetin (jak statická, tak dynamická) je pro kvalitní a přesné provedení přihrávky nezbytná, hráč má při přihrávce dolní končetiny často v extrémních úhlech a v některých okamžicích hry vybírá míč i s vahou na jedné dolní končetině. Kromě dolních končetin je důležitá i síla paží a trupu (nastavení a udržení správné plochy pro odraz míče). Vzhledem k tomu, že podání bývá provedeno z velké dálky (minimálně 9 metrů), přihrávka vyžaduje dobrý zrak,

koordinaci očí a nohou a očí a paží (Císař, 2005). Pro správně a přesně provedenou přihrávku je tedy důležité rozvíjet sílu svalstva, které se podílí na jednotlivých fázích přihrávky: m. latissimus dorsi, mm. intercostales pro stabilitu trupu; paže, pletenec ramenní (m. deltoideus, m. pectoralis major et minor, m. biceps brachii, m. supraspinatus, m. teres major, m. triceps brachii) pro stabilitu přihrávací plochy paží; předloktí (flexory a extenzory zápěstí a prstů) jako vlastní přihrávací plocha; svalstvo dolních končetin a pánevního dna (m. iliacus, m. gluteus maximus, m. quadriceps femoris, m. sartorius, m. tensor fasciae latae, m. adductor brevis, m. triceps surae, m. peroneus, m. plantaris, m. flexor digitorum longus, m. hallucis longus), jež zajišťuje stabilitu postoje, dynamickou práci v postoji a pohybu k míči (Haník, Vlach et al., 2008).

2.2.4 Nahrávka

Nahrávka je přesné odbití míče po přihrávce spoluhráče tak, aby další hráč na vlastní polovině mohl účinně útočit. Bývá obvykle druhým odbitím míče (nejčastěji odbitím obouruč vrchem) a zpravidla odehrána nahrávačem specialistou, který je tedy stěžejním hráčem týmu (Císař, 2005). Nahrávek existuje několik druhů, jejichž výběr závisí mimo jiné i na kvalitě přihrávky. Ve vrcholovém volejbale se nahrává nejčastěji odbitím obouruč vrchem ve výskoku, ale také odbitím obouruč spodem, popřípadě odbitím jednoruč vrchem - prsty (Buchtel et al., 2005). Prvním pohybem nahrávače je přesun bez míče do místa nahrávání (to je shodné pro všechny typy nahrávky, dále popis odbití obouruč vrchem), poté hráč zaujme stabilní postoj s chodidly na šíři ramen a pravou nohou předsunutou asi o půl stopy následně zvedne paže tak, aby zápěstí bylo přibližně 10 cm nad úrovní očí. Když míč dopadá do pružně zpevněných prstů vzdálených od sebe co nejvíce, aby obepnuly co největší plochu míče, hráč zvrátí zápěstí vzad, pokrčí lokty a snižuje těžiště. V poslední fázi odbití nahrávač těžiště zvýší a vytrčením rukou nad úroveň hlavy dokončí odbití (Buchtel et al., 2005; Schondel & Reynaud, 2002; Viera & Ferguson, 1996).

2.2.4.1 Zdravotní aspekty nahrávky

Jelikož je nahrávač zapojen do každé rozehry, nároky na jeho kondici jsou značné. Kromě technického zvládnutí této činnosti je u nahrávače nutná i rychlost, obratnost a prostorová orientace (Císař, 2005). Nahrávač specialista musí mít sílu v zápěstí, předloktí a především prstech, proto je tyto partie nezbytné posilovat specifickými cvičeními jako například flexe a extenze zápěstí, rotace zápěstí, odhody a chytání medicinbalu, kliky na prstech, svírání gumového kroužku dlaní atd. (Haník, Lehnert et al., 2004). Nahrávači mají nejčastěji traumatizované prsty, je proto nutná správná léčba těchto zranění.

Kvůli neustálému odbíjení míče nad úrovní ramen se především u nahrávačů specialistů zvyšuje napětí trapézových svalů. Samotný pohyb trochu nutí k předsunutí hlavy a tím zvětšení krční lordózy. Všechny tyto odchylky mohou například způsobovat bolest hlavy (Vorálek, Süs,

& Parkanová, 2007). Velmi časté akutní poranění bývá podvrtnutí hlezna, ať už po špatném dopadu na zem, či šlápnutí na nohu protihráče pod síti (Vorálek, Pálová, & Süß, 2009).

2.2.5 Blokování

Buchtel et al. (2005) definuje blokování jako přehrazení prostoru nad sítí jedním, dvěma nebo třemi hráči přední řady ve výskoku pažemi ve vzpažení tak, aby se zabránilo přeletu míče do vlastního pole, popřípadě se míč podařilo srazit do pole soupeře, či odrazit vzhůru a dozadu do vlastního pole. Blokování plní úkoly obrany i útoku současně a provádí se zpravidla proti útočnému úderu soupeře. Ze základního postavení (hráč stojí čelem k síti, nohy o trochu širší než je šířka ramen a váha na přední část chodidel, kolena mírně pokrčená, paže v přípravné pozici s rukama mírně nad úrovní ramen dlaněmi směrem k síti) se hráč přesune do místa blokování kombinací překročení a úroků, poslední dva kroky jsou brzdící a vyrovnávací a následuje výskok v takový okamžik, aby byly blokařovy ruce nastaveny proti míči v okamžiku smečářova úderu, paže jsou vedeny šikmo vpřed co nejbližší směrem k míči, dlaně s prsty co nejvíce od sebe jsou nastaveny tam, kam chceme míč odrazit. Celý pohyb je zakončen dopadem, který bývá na jednu nohu, pokud se blokař rychle přesouvá k dalšímu blokování, nebo jiné činnosti, či na obě nohy, pokud je rozehra ukončena (Císař, 2005).

2.2.5.1 Zdravotní aspekty blokování

Blokování je kromě vysokých nároků na fyzickou připravenost jedince (během třísetového utkání se počet bloků průměrně pohybuje okolo čísla 60) náročné především na hráčovy prsty, které jsou velmi náchylné k poranění. Blokaři specialisté mívají opakovaná traumata prstů, která z důvodu probíhající soutěže nebývají adekvátně léčena. Z neléčených akutních zranění a dlouhodobého přetěžování kloubů prstů vznikají zranění chronická s trvalými následky i po ukončení aktivní volejbalové kariéry.

Mezi nejčastější akutní poranění v důsledku nárazů míče řadíme zlomeniny prstů (nejčastěji 2. a 5. prstu), dále kloubní distorze (nejčastěji je postižen střední kloub tříčlankových prstů) a v neposlední řadě poranění šlach. Kvůli nadměrné zátěži opakovanými nárazy na prsty a ruce při blokování po dobu celé aktivní kariéry dochází k rychlejší degeneraci chrupavek a rychlejšímu artrotickému procesu. K chronickým úrazům tedy patří zduření kloubů, různé kloubní deformity, bolesti kloubů a omezený rozsah pohybu (Haník, Vlach et al., 2008). Kromě zranění na ruku je kvůli dopadům po bloku traumatizováno hodně i koleno a mezi časté úrazy patří poranění (časté přetržení) předního křížového vazů (Zahradník & Jandačka, 2011).

2.2.6 Vybírání

Vybíráním rozumíme jakýkoliv pravidly dovolený způsob odražení míče (odbitím obouruč spodem, odbitím jednoruč spodem, nohou, hlavou, hrudníkem, předloktím...), aby se zabránilo jeho dopadu na zem a podařilo se založit útok. Vybírání se nejčastěji realizuje po útoku soupeře, není ale výjimkou vybírat míč po nepřesném odbití spoluhráče, či po tečovaném míči blokem (Buchtel et al., 2005). Vrcholem úspěšné obrany v poli není jen zabránit dopadu míče na zem, ale připravit míč pro úspěšný protiútok. Proto se tedy hráč v poli, nejčastěji specialista (libero), snaží dostat míč tak vysoko, aby se pod něj stihl dostat spoluhráč a nahrát na útočný úder (Císař, 2005). Vybírání se provádí vždy v součinnosti s blokem, způsob odbití se tedy odvíjí od úspěšnosti bloku.

Jako ideální vyčkávací pozice se jeví nízký volejbalový střeh, jenž umožňuje odehrát míč nad zemí, popřípadě v pádu a zvednout ho dostatečně vysoko. Kromě dvou základních technik odbití (obouruč spodem a obouruč vrchem), které jsme popsali u přihrávky a nahrávky, jsou velmi častými odbití míče v pádu, ať už jednoruč či obouruč, v pádu stranou či vpřed. Pádové techniky vybírání se používají tehdy, když míč letí po nízké dráze. Vybírání v pádu stranou se provádí tak, že hráč pokrčením v kolenou sníží boky a zároveň vysouvá chodidlo jedné nohy do strany. Odbití provede ještě před dopadem boků na zem. V případě, že je potřeba delšího dosahu, hráč odbíjí jednoruč spodem v pádu stranou a pád je zakončen převalením přes rameno do postoje. Pokud si situace žádá odbití míče na vzdálenost delší než 3 metry, nejčastější technikou bývá odbití jednoruč po skoku vpřed. To se provádí tak, že se hráč rozběhne, skočí vpřed, míč odbije zdola ještě v letu zpravidla hřbetem ruky, po odbití položí obě ruce a celý pohyb dokončí skluzem po zemi po hrudi a bříše (Císař, 2005; Schondel & Reynaud, 2002; Viera & Ferguson, 1996).

2.2.6.1 Zdravotní aspekty vybírání

Z hlediska fyzické připravenosti hráčů k činnosti vybírání jsou především třeba silné dolní končetiny, a ostatně obdobné svaly a svalové skupiny jako u přihrávky (viz 2.2.3.1). Vzhledem k tomu, že se ale velké procento úderů při činnosti vybírání provádí v pádu, u nepřipraveného svalového aparátu se zvyšuje riziko úrazů. Časté bývají odřeniny a pohmožděniny způsobené dopady na zem (při vybírání speciálně nárazy kolene – česky a lokte do země), zaznamenány jsou i případy luxace ramenního kloubu po srážce se spoluhráčem či při pádu na palubovku (Ferretti, De Carli, & Papandrea, 1994; Reeser & Bahr, 2003).

2.3 Sportovní trénink ve volejbale

Sportovní trénink ve vrcholovém volejbale je ostatně jako i ve vrcholovém tréninku v jiných sportech založen na výběru těch nejvýkonnějších hráčů a provádí se při plně profesionálním vybavení trenéry, lékaři, fyzioterapeuty, maséry, psychology a dalšími organizačními pracovníky. Taková forma tréninku probíhá v České republice pouze v extraligových týmech.

Extraligová volejbalová sezóna trvá od října do května (vrcholem sezóny je play-off s cílem získání mistrovského titulu), proto se veškeré plány tréninkového procesu soustřeďují do ročních makrocyklů. Jak již bylo řečeno, roční tréninkový cyklus vychází z kalendáře pořádání mistrovských soutěží a je rozdělen do tří na sebe navazujících období: přípravné, soutěžní a přechodné (Dovalil, 2002).

Volejbalové utkání trvá přibližně hodinu a půl až dvě hodiny. Záleží na počtu hraných setů (hraje se na tři vítězné sety). Délka utkání a samozřejmě i délka jednotlivých rozehr klade vysoké nároky na fyzickou připravenost hráček, a to se pochopitelně odráží na sestavení tréninku.

V přípravném období je třeba vytvořit základ pro budoucí výkon jednotlivce i celého družstva, hlavním úkolem tohoto časového úseku je zvýšení trénovanosti. Dovalil (2002) definuje trénovanost jako stav připravenosti sportovce, jež charakterizuje aktuální míru jeho přizpůsobení požadavkům příslušné sportovní specializace (Dovalil, 2002). Ve volejbale se přípravné období dělí ještě na dvě období, a to první (4–6 týdnů), které je zaměřeno na všeobecnou tělesnou přípravu zvyšováním objemu a intenzity tréninku při malé složitosti cvičení, a druhé (3–4 týdny), které se soustřeďuje na přechod na specifické soutěžní zatížení při vzrůstajícím objemu i intenzitě tréninku a především růstem složitosti cvičení (Vavák, 2011).

Přípravné období se tedy konkrétně zaměřuje na rozvoj pohybových předpokladů nespecifickými prostředky ve své první polovině, 6 tréninkových jednotek v týdnu; rozvoj síly – práce s vlastním tělem i s přidanou zátěží 3–4krát týdně, vyšší počet sérií i vyšší počet opakování, rychlostně-silová cvičení; rozvoj rychlosti – rychlostní cvičení jako součást aktivního rozcvičení na začátku tréninkové jednotky, akcelerační cvičení submaximální intenzity, kratší běžecké úseky 2krát týdně; rozvoj vytrvalosti – aerobní činnosti 2–3krát týdně, běhy v terénu, cyklistika, vytrvalostní plavání. Druhá polovina přípravného období je naplněna těmito aktivitami: rozvoj pohybových předpokladů specifickými prostředky, 6 tréninkových jednotek v týdnu; rozvoj silové vytrvalosti – už zakomponováno do herního výkonu (cvičení vytrvalostního charakteru), samotná silová příprava (s přídatným závažím), kruhové tréninky, alespoň 1krát týdně; rozvoj rychlosti – velké množství běžeckých úseků maximální a submaximální rychlostí všemi směry, rychlost už také v herní činnosti, v každé tréninkové jednotce; rozvoj vytrvalosti – zařazují se až za herní zatížení, delší výběhy do terénu 30–40 minut souvisle (Vavák, 2011).

Hlavním cílem soutěžního období (ø 30 týdnů) je zhodnotit předchozí přípravu a prokázat nejvyšší výkonnost, respektive dosáhnout co nejlepších výsledků v soutěži. Úkolem tohoto období je vytvářet podmínky pro udržení, případně opakované vyladění sportovní formy (Dovalil, 2002). V soutěžním období je 4–5 tréninkových jednotek a 1–2 utkání týdně; silová příprava

je už spíše podpůrná formou kruhového tréninku přiměřené intenzity ale s vyšším zatížením; rychlost – kratší běžecké úseky intervalovou metodou, vytrvalost je přesunuta do herních tréninků. V tomto období hraje hlavní roli herní zatížení, a tedy zabudování dosažené úrovně pohybových předpokladů do herního výkonu; silová cvičení jsou zabudována do herních situací, zařazuje se kombinace rozvoje rychlostních a silových předpokladů se zaměřením na rozvoj výbušné síly dolních končetin. V závěru soutěžního období probíhají závěrečné zápasy play-off, v tomto období se stabilizuje dosažená úroveň pohybových předpokladů (Vavák, 2011).

Po vrcholu sezóny nastává přechodné období (6–12 týdnů), ve kterém dochází k regeneraci sil a vytváří se předpoklady pro další růst trénovanosti v dalším navazujícím přípravném období. Mění se náplň tréninků a snižují se tréninkové dávky. Toto období je zaměřeno na eliminaci výrazných nedostatků v rozvoji některých pohybových předpokladů nebo dovedností; většinou aktivní odpočinek (Vavák, 2011).

2.3.1 Kondiční příprava volejbalistek

Celý tréninkový proces se skládá ze složek kondiční, technicko-taktické a psychologické.

Kondiční příprava ať už obecná, či speciální má danou posloupnost a je důležité fyzické zatížení správně rozdělit na rozvoj jednotlivých pohybových předpokladů v rámci jednotlivých mikrocyklů i celého makrocyklu tak, aby směřovalo k ideální fyzické připravenosti sportovce. Zařazení adekvátního kondičního programu přispívá kromě již zmíněné dobré fyzické připravenosti sportovce i k prevenci zranění. Volejbal spadá do kategorie sportů, které se vyznačují krátkodobými aktivitami s vysokým vstupním výkonem, jež vyžadují méně kyslíku, a tudíž využívají anaerobní zdroje energie. Volejbalová utkání jsou sice relativně dlouhá, ale s mnoha přestávkami, jednotlivé výměny trvají 10–15 sekund. Obecně lze říci, že nejlepšího efektu kondičního tréninku dosáhneme zařazováním různých tahů a dřepů se zátěží k rozvoji síly a výkonu, dále pak sprinty na krátkou vzdálenost a různá cvičení na obratnost se správným poměrem práce a odpočinku (Vavák, 2011).

Trénovanost žen je ve srovnání s muži nižší a v jednostranném zatížení, jaké je pro volejbal typické, ženy rychleji podléhají únavě. Je proto nutné v jejich kondiční přípravě užívat celou řadu tréninkových prostředků, a tedy různorodost podnětů silového, rychlostního a vytrvalostního charakteru (Vavák, 2011). Celý kondiční program je třeba z důvodů anatomických, fyziologických a psychických rozdílů oproti mužům upravit. Ženy mají nižší předpoklady pro rychlostně-silový trénink zřejmě v důsledku nižších silových předpokladů a kratších končetin; zato vytrvalostní předpoklady jsou minimálně stejné, v některých případech dokonce vyšší než u mužů, což umožňuje vyšší počet pomalých vláken ve svalech. Ženy mají dobré předpoklady pro zatěžování s málo se měnící intenzitou (Bunc in Novotná, Čechovská, & Bunc, 2006).

Stavebními pilíři každého kondičního programu jsou frekvence, intenzita, doba trvání pohybové aktivity a též forma pohybové aktivity. Ve volejbalovém tréninku se pochopitelně vět-

šina pohybových aktivit vztahuje ke konkrétním herním činnostem, často jsou tedy součástí jednotlivých herních cvičení, nebo jsou uzpůsobeny podmínkám volejbalu (např. při běžích se využívají volejbalové čáry hřiště, vzdálenost běhu a směr běhu často simuluje pohyby ve hřišti během utkání).

Frekvence nám tedy určuje četnost jednotek zatěžování v týdnu podle cíle pohybové činnosti. Intenzita potom znamená úroveň zatěžování vzhledem k očekávanému efektu činnosti. Tu nám určuje rychlost provedení pohybu, počet opakování či počet provedených cviků v daném čase a samozřejmě srdeční frekvence. Čím je intenzita cvičení vyšší, tím vyšší je i srdeční frekvence. Dále pak doba trvání udává délku trvání daného pohybu a konečně typ pohybové aktivity představuje obsah dané činnosti (Bunc in Novotná, Čechovská, & Bunc, 2006).

Efekt kondiční přípravy volejbalistů se hodnotí pomocí testovacích cvičení, z nichž je většina zaměřená na volejbal. Hodnotí se výška výskoku z místa, výška výskoku po smečářském rozběhu, měří se čas při člunkových běžích upravených pro potřeby volejbalu, krátké běžecké úseky o délce volejbalového hřiště, skoky do dálky z místa a odhody medicinbalem. Testování se provádí na začátku a na konci každé volejbalové sezóny, výsledky se srovnávají.

2.3.2 Technicko-taktická příprava volejbalistek

Technická příprava si klade za cíl vytvářet a zdokonalovat sportovní dovednosti, což jsou získané předpoklady sportovce účelně, účinně a úsporně řešit pohybové úkoly dané specializace (Dovalil, 2002). Ve vrcholovém volejbale je tato příprava zaměřena na zdokonalování a stabilizaci herních činností jako takových a jejich další zdokonalování v podmínkách utkání. Ruku v ruce se zdokonalováním techniky je tu i nutný rozvoj koordinace pohybu.

Dovalil (2002) definuje taktickou přípravu jako proces osvojování a zdokonalování taktických vědomostí, dovedností, schopností a postupů, které umožňují sportovci vybírat v každé sportovní situaci optimální řešení a toto řešení úspěšně prakticky realizovat. V praxi se to děje osvojováním a zdokonalováním variant řešení typických soutěžních situací a následným výběrem té nejvhodnější. Ve volejbale se taktická příprava vztahuje k výběru té nejvhodnější herní činnosti v konkrétní situaci s cílem získat bod pro svůj tým, popřípadě jakou taktiku zvolit v situaci obranné a v situaci útočné. Pochopitelně pokud nemáme určitou dovednost zvládnutou technicky, nemůžeme ji takticky využít (Perič in Dovalil, 2002).

2.3.3 Psychologická příprava volejbalistek

V psychologické přípravě se cílevědomě využívá psychologických poznatků k prohloubení efektivity tréninkového procesu. Jinými slovy se v rámci této přípravy snažíme snížit na minimum působení negativních psychogenních vlivů a současně pozitivně ovlivňovat psychiku spor-

tovcem k dosažení co nejvyšší sportovní výkonnosti (Hošek in Dovalil, 2002). Psychologickou přípravou se rozvíjí výkonová motivace, regulují se emoční procesy během soutěžních situací a formuje se charakter sportovce. Ve sportovních hrách, volejbal není výjimkou, musíme vzít v úvahu ještě vztahy mezi jednotlivými členy týmu. Jedná se mezi nimi buď o vztah konkurenční, který se například projevuje v tom, kdo zasáhne do nominace, a vztah spolupráce, který je během utkání bezpodmínečně nutný k dosažení co nejlepšího výsledku.

2.4 Svalová nerovnováha

Abychom mohli hovořit o svalové nerovnováze, musíme si nejprve vysvětlit pojem svalová rovnováha. Tu definujeme jako stav, kdy je tonus svalů na protilehlých stranách kloubů (antagonistů) udržován na takové výši a v takovém vzájemném poměru, že je zajištěno správné a účelné držení příslušného segmentu těla. Pokud však jeden z antagonistů nabude převahy, tato rovnováha se poruší a vznikne svalová nerovnováha (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008). Při svalové dysbalanci je postižená část těla přetahována na stranu svalu s větším tonem. Protože svaly na této straně jsou tím ještě více zatěžovány, zvyšuje se jejich tonus, který může přejít až ve spasmus. Sval, který již nedokážeme uvolnit, podléhá strukturálním změnám, což znamená, že se zkrátí vazivová složka svalu a vzniká kontraktura. Svalové zkrácení je nejzávažnější změnou, s níž se setkáváme při svalové nerovnováze. Projevuje se především omezeným rozsahem pohybu. K výrazným změnám dochází i na opačné straně. Zde vzniká oslabení a pokles svalového napětí (hypotonus). A i zde vznikají strukturální změny. Sval ochabuje, ztrácí na hmotnosti a snižuje se svalová síla (Juda, 2008).

Svalová nerovnováha vzniká zkrácením posturálních svalů a oslabením fázických. Příčin svalové dysbalance je několik: nadměrné, nebo naopak nedostatečné zatěžování, ale také nevhodné zatížení, kterým je jednostranné přetěžování. Na kvalitě držení těla, dynamické stabilitě páteře a adekvátním zapojování svalových skupin do svalových smyček se velkou měrou podílí také hluboký stabilizační systém páteře (Lewit, 1999). Jednoduše můžeme svalovou dysbalanci vysvětlit jako nerovnováhu mezi svaly s převážnou činností tonickou a svaly s převážnou činností fázickou. První skupina svalů má tendenci k hyperaktivitě (nadměrnému zapojování do pohybových programů) a k hypertonii (nadměrnému zvyšování klidového napětí), svaly tudíž podléhají zkracování. Svaly druhé skupiny naopak podléhají hypoaktivitě (nedostatečnému zapojování do pohybových programů) a hypotonii (nadměrnému snižování klidového napětí), podléhají tudíž oslabování (Kabelíková & Vávrová, 1997).

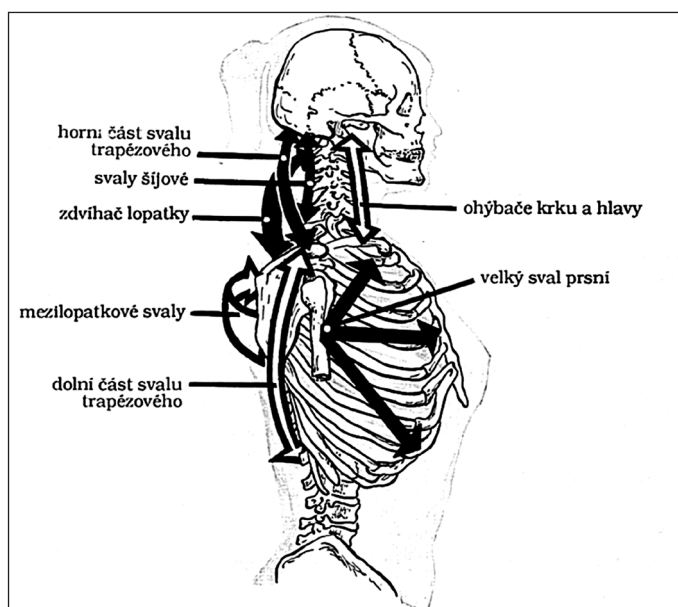
Jak již bylo řečeno, svaly rozdělujeme do dvou skupin, a to svaly tonické a svaly fázické. Svaly tonické (posturální) se vyznačují pomalejším průběhem stahu, jsou lépe zásobovány krví a jsou tudíž méně unavitelné, lépe regenerují a v pohybových stereotypch se rychleji zapínají, zvláště pak v extrémních situacích. Bohužel mají tendenci ke klidovému zkrácení. Mezi tyto

svaly řadíme například: m. triceps surae, m. rectus femoris, m. tibialis posterior, m. tensor fasciae latae, m. iliopsoas, stehenní adduktory, m. piriformis, m. quadratus lumborum, m. pectoralis major, m. pectoralis minor, horní část m. trapezius, m. sternocleidomastoideus, m. levator scapulae. Svaly fázičké sice reagují velmi hbitě na podněty, jsou však hůře cévně zásobeny, a proto se rychleji unaví. Mají též horší regenerační schopnosti a bohužel i tendenci k ochabování a neochotně se zapojují do svalové práce. Mezi tyto svaly s tendencí k útlumu například řadíme: mm. peronei, m. tibialis anterior, mm. vasti, m. gluteus maximus, medius, minimus, mm. abdomini, střední a dolní část m. trapezius a mm. rhomboidei (Čihák, 2001; Hošková, 2003; Fleischmann & Linc, 1964).

2.4.1 Tělní oblasti charakteristické výskytem svalové nerovnováhy

Oblast krku a horní část trupu je charakteristická vysokým výskytem svalových dysbalancí (obr. 2.1). Pro oblast krku je tento stav dán jistým nestabilním spojením krční páteře s lebkou, jež vyžaduje trvalé napětí šíjového svalstva. Zde potom vzniká dysbalance v důsledku nepoměru mezi ventrální a dorzální muskulaturou. Tento problém ještě zhoršuje zkrácení horní části trapézového svalu. To vše vede k prohloubení krční lordózy a předsunutí hlavy. V horní části trupu se pak svalová nerovnováha projevuje zkrácením prsních svalů a ochabováním svalů zádočných na druhé straně, konkrétně střední a dolní části trapézového svalu, dolní částí mezilopatkových svalů a svalu pilovitého (Hošková, 2003).

Svalová nerovnováha v ramenní oblasti: horní část trupu a ramenní kloub spolu úzce souvisí, proto tyto oblasti od sebe neoddělujeme a z pohledu svalových dysbalancí se jim věnujeme jako celku. Pletenec ramenní je k páteři připojen jen pomocí svalů, což je velmi dobré z hledis-

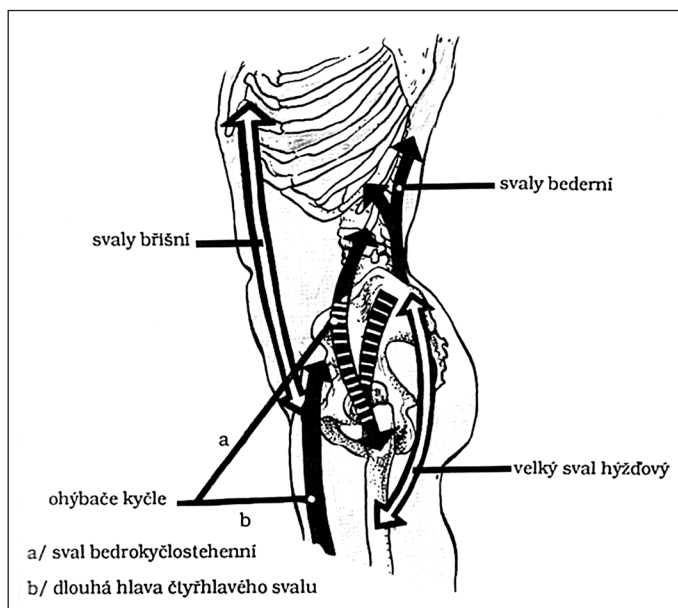


Obrázek 2.1: Svalové dysbalance v oblasti hlavy, krku a horní části trupu (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008, 38)

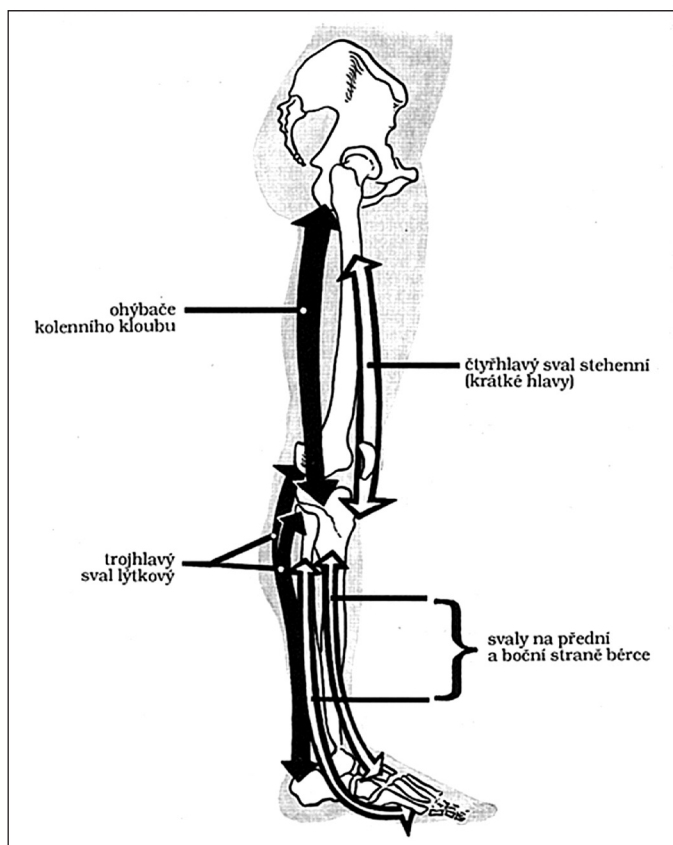
ka pohyblivosti, nevýhodné to je ale z pohledu stability a výskytu svalových dysbalancí. Velmi typické je zkrácení prsních svalů a proti nim oslabení mezilopatkových svalů. To vede k předsunutí ramen a současně i odstávání lopatek. Dále se často setkáváme se zkrácením horní části trapézového svalu, kdy nám mohou vzniknout tzv. gotická ramena současně s elevací celého pletence ramenního (u volejbalistek velmi typická kulatá záda) (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008).

V **oblasti beder** nastává problém, když není při pohybu důsledně stabilizována oblast bederní páteře. Tato oblast pak velmi často spolupracuje při pohybu a nadměrně se aktivují vzpřímovavače páteře v oblasti beder a čtyřhranný sval bederní, které se postupně zkracují a nabývají tak převahy a břišní svaly na druhé straně postupně ochabují. Bederní páteř je jedna z nejvíce namáhaných oblastí těla. Svalová nerovnováha zde může mít hned několik příčin, a to jak přetěžování v důsledku vadného držení těla, tak nevhodné fyzické zátěže. Proti sobě pracují břišní s hýžd'ovými svaly, které podléhají ochabování, a bederní svaly a ohýbače kyčle, které mají tendenci ke zkracování. Bederní páteř je přitahována dopředu k pánvi, tudíž se výrazně prohlubuje bederní lordóza, sklon pánve je zvýšený a pohyb vzad v kyčelním kloubu je omezen. K nerovnováze dochází i v rovině čelní, a to mezi stabilizátory pánve malým a středním svalem hýžd'ovým a přitahovači na vnitřní straně stehna. To se může projevit například zešikmením pánve (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008).

V **oblasti pánve a kyčelního kloubu** vzniká svalová nerovnováha nepoměrem mezi svaly bedrokyčlostehenním, přímým stehenním a napínačem povázky stehenní na jedné straně (tyto svaly provádějí ohýbání v kyčelním kloubu) a svaly hýžd'ovými na straně druhé (tyto svaly zajišťují napřímění v kyčelním kloubu) (obr. 2.2). Dalším problémem v této oblasti bývají ochablé břišní svaly, které tím pádem netvoří oporu bedrům a nebrání přetěžování této oblasti. Tato nerovnováha může ovlivnit sklon pánve a tím zvětšování bederní lordózy.



Obrázek 2.2: Svalové dysbalance v oblasti pánve a dolní části trupu (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008, 37)



Obrázek 2.3: Svalové dysbalance v oblasti dolních končetin (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008, 40)

Dolní končetiny zajišťují pohyb a současně nesou váhu celého těla. Pohyb se přenáší přes kyčelní kloub a pánev na páteř, což znamená, že každá svalová nerovnováha výrazně narušuje pohyb a také držení těla. Nerovnováha v oblasti kolem jakéhokoli kloubu dolní končetiny působí na postavení dolních končetin (např. vbočená či vybočená kolena) vzhledem k jejich ose a tím je ovlivněno celkové držení těla (obr. 2.3). Na postavení celé osy končetin se především podílejí poměry svalů v kyčelním kloubu. Například varózní postavení dolních končetin v kolenním kloubu (vybočená kolena) vzniká nerovnováhou mezi zkrácenými adduktory a ochablými abduktory kyčelního kloubu. A v neposlední řadě stav plosky nohy souvisí s postavením kolen, pánve a páteře. Správná klenba je velmi důležitá mimo jiné při udržování rovnováhy (Hošková, 2003).

2.4.2 Svalová nerovnováha volejbalistů

Volejbal jako typický jednostranný sport klade nejvyšší nároky na oblast bederní páteře a oblast pletence ramenního, nejvíce tyto oblasti zatěžuje smečování. Z jednotlivých fází smeče vidíme, jak je zatížena bederní oblast: při nápřahu se bederní páteř prohne dozadu, tím se svalstvo zkrátí, potom se vyrovná a ještě lehce předkloní. V případě slabého břišního svalstva se zkracují vzpřimovače bederní páteře a prohlubuje se bederní lordóza.

Zatížení ve volejbale je nerovnoměrně rozloženo na jednu polovinu těla, jednostrannost zátěže v dominantní polovině vyvolává laterální asymetrie, které při nepřítomnosti kompenzace

mohou vyústit až v jednostrannou svalovou hypertrofií. Výzkumy Kugera, Franka, Reiningera, Trouilliera, a Rosemeyera (1996), kteří zkoumali svalové asymetrie ramene dominantní a nedominantní paže, to potvrzují. Při déle trvající jednostranné zátěži může dojít ke vzniku funkčních změn v oblasti páteře, např. funkčních skolióz, které při opakované zátěži mohou končit i změnami strukturálními (Lewit, 1991). V přetěžovaných svalech mohou také vznikat drobná poranění, činnost postižených svalů pak musí nahrazovat synergisté, čímž se také mění funkce jejich antagonistů, a tím vznikají předpoklady ke svalovým dysbalancím. Svalová nerovnováha je také spojena s poruchou koordinace pohybu, a zvyšuje tak riziko dalšího zranění (Lewit, 1991).

Z předešlých výzkumů na vrcholových volejbalistkách (Grabara, 2015; Haník, Lehnert et al., 2004; Matošková, Süs, & Vorálek, 2009; Parkanová, 2003) víme, že stav pohybového aparátu těchto sportovkyň není dobrý. Z průměru všech jmenovaných prací vyplývá, že 90 % hráček má vadné držení těla (alespoň jednu z odchylek od správného držení těla). Parkanová (2003) ještě uvádí, že 93 % ze souboru zkoumaných volejbalistek má zvýšené napětí trapézových svalů a 90 % zvýšené napětí paravertebrálních svalů v oblasti bederní páteře a v 80 % případů díky předsunutému držení hlavy a protrakci ramen mají hráčky i prohloubenou krční lordózu (Parkanová, 2003). Většina hráček juniorského věku (98 %) má dle vyšetření svalové síly oslabené jednotlivé svaly, dolní část břišních svalů hned 98 % z nich, což zcela významně ovlivňuje postavení bederní páteře. Málo využívanými svaly při volejbalu jsou mezilopatkové svaly, hluboké flexory krku a již zmiňovaná dolní část břišních svalů – tyto svaly jsou tedy značně oslabené a prohlubují tak poměrně velké svalové dysbalance z nichž vyplývají kromě poruch vzpřímeného držení těla hlavně chronické bolesti některých segmentů pohybového aparátu. Velkému přetížení čelí trapézový sval a velký prsní sval – ty jsou velmi často zkrácené, konkrétně u 100 % hráček u vyšetření Parkanové (2003). Časté bolesti kolenního kloubu způsobuje zkrácení a přetížení m. rectus femoris (Matošková, Süs, & Vorálek, 2009; Parkanová, 2003).

2.5 Kompenzace jednostranného zatížení ve sportu

V současné době rané specializace ve sportu a tím i zvyšujícími se nároky na organizmus sportovce se setkáváme s častými případy negativních dopadů neúměrného zatěžování, což bez adekvátní kompenzace může vést až k poškození tělesného aparátu sportovce. Jedním z největších rizik pro zdraví jedince je dlouhodobé jednostranné zatěžování, které je příčinou svalových dysbalancí, jež následně způsobují další problémy s tělesným aparátem jako například poruchy správného držení těla a fixování špatných pohybových stereotypů a následné prohlubování přetěžování daných tělesných segmentů. Všechny tyto zdravotní komplikace pak dočasně, či dokonce trvale vyřadí sportovce z tréninkového procesu a způsobí tak snížení výkonnosti.

2.5.1 Tvorba kompenzačních programů

Nutnost zařazování kompenzačních cvičení do tréninkového procesu byla potvrzena několika předešlými výzkumy na sportovcích, jejichž sport zatěžuje převážně jednu polovinu těla. Kompenzace měla pozitivní efekt na stav pohybového aparátu mladých fotbalistů (Šrámková & Votík, 2010) nebo také například na skupinu zkoumaných badmintonistů (Mahrová & Bunc, 2008), tenistů (Sannicandro, Cofano, Rosa, & Piccinno, 2014) a zejména volejbalistů (Kubišová, 2006; Stodolová, 2009). O kompenzačních cvičeních byla napsána i řada publikací a učebnic zdravotní tělesné výchovy (Adamírová, 1999; Hálková, 2001; Hošková & Nováková, 2008; Mojžíšová, 1990; Schwichtenberg, 2008), které se zabývají významem těchto cvičení a shrnují zásady a postupy jednotlivých cvičení a uvádějí konkrétní příklady.

Ke správnému sestavení kompenzačního programu je samozřejmě nutné správné hodnocení individuálních posturálních stereotypů a vybraných funkčních svalových testů. Tím se ve svém výzkumu zabývaly Langmajerová a Bursová (2006). Kompenzační program je soubor uvolňovacích, protahovacích a posilovacích cvičení – svaly, které podléhají zkracování, je nutné adekvátně protahovat, svaly s tendencí k ochabování a oslabení je nutné posilovat (Bursová, 2005; Hošková, 2003; Kabelíková & Vávrová, 1997).

Volbou správného cvičebního programu a jeho adekvátním zařazením do tréninkového procesu se zabýval Süß (2006). Každý pohybový kompenzační program je třeba naplánovat adekvátně danému sportu. Při plánování kompenzačních programů vycházíme z obecného procesu evaluace tréninkového plánu (Süß, 2006). Plánování kompenzačního programu zaměříme stejně jako celou tuto práci na volejbal a sestavíme ho v souladu s periodizací tréninků volejbalistek. Roční volejbalový makrocycklus je rozdělen na přípravné, soutěžní a přechodné období. Přípravné období je zaměřeno na kondiční přípravu hráčů a rozvoj pohybových schopností specifickými prostředky. Soutěžní období tréninkového cyklu se koncentruje na zabudování dosažené úrovně pohybových schopností do herního výkonu a též na stabilizaci dosažené úrovně rozvoje pohybových schopností a její efektivitu zabudování do herního výkonu. V přechodném období je prostor pro odstranění nedostatků v rozvoji některé pohybové schopnosti a dovednosti a je zde prostor pro realizaci doplňkových sportů (Vavák, 2011).

Výchozí pro tvorbu vhodné kompenzace je výstup z vyšetření aktuálního stavu pohybového aparátu testovaného jedince a charakteristika sportovního zatížení. Znalost předcházejícího zatížení je pro tvorbu nového plánu velice důležitá, musíme ale též sledovat, jaké další pohybové aktivity proband provádí ve svém volném čase. Při tvorbě pohybového programu též musíme vzít v úvahu časové možnosti sportovce a jejich skloubení s tréninky týmu, dále charakter prostředí, v němž bude program realizován, a tréninkové prostředky týmu. Nedílnou součástí každého intervenčního programu je vytyčení cílů, kterých chceme jejich aplikací dosáhnout (dlouhodobé – definované obecněji, např. posílit oslabené svaly, protáhnout zkrácené svaly, střednědobé – jsou konkretizovány do určité doby, a krátkodobé – obvykle se vztahují ke konkrétním cvikům). Pro kontrolu plnění vytyčených cílů musíme definovat kritéria. Plán každé-

ho kompenzačního programu se tvoří v souladu s periodizací tréninku daného sportu a měl by zajistit to, aby nedocházelo k nežádoucím efektům, jako je například neúměrné zatížení (Matošková, Süß, & Vorálek, 2009).

Jak již bylo řečeno, do kompenzačních programů řadíme cvičení uvolňovací, protahovací, a posilovací. Cviky je vždy nutné provádět přesně a dodržet správný postup cvičení. Uvolňování a protahování zařazujeme vždy před posilování. Je to z toho důvodu, že uvolnění a protažení hypertonického a zkráceného svalu je nezbytné pro úspěšné posílení jeho antagonisty, a to proto, že kromě mechanické překážky pohybu, kterou hypertonický a zkrácený sval představuje, může tento sval i reflexně tlumit aktivitu svého antagonisty (Kabelíková & Vávrová, 1997). Uvolňovací cvičení spočívá v cíleném obnovení kloubní vůle (Hošková, 2003). Mobilizování kloubních spojení totiž příznivě ovlivňuje tonus svalů v jejich okolí. Nejčastěji se uvolňuje pomalým kroužením (paží, předloktím, zápěstím, atd.), komíháním uvolněnou končetinou, kdy se využívá setrvačnost a gravitace či aktivním nebo pasivním vedením pohybů do krajních poloh (Zítka, 1998). Protahovací cvičení slouží k obnově fyziologické délky svalů s tendencí ke zkracování (Hošková, 2003). Vracením správné délky zkráceným svalům vyrovnáme nepochybně poměr mezi těmito svaly a jejich antagonisty, dále upravíme tonické napětí jejich svalových vláken a tím zlepšujeme jejich mechanické vlastnosti a do jisté míry tím předcházíme blokádám kloubů (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008). Na závěr řadíme posilovací cvičení, jejichž cílem je zvýšit funkční zdatnost oslabených svalů, nebo svalů náchylných k oslabení. Principem posilování jsou opakované kontrakce svalu, kdy daný sval musí překonávat jistý odpor (Čermák, Chválová, Botlíková, & Dvořáková, 2008). Posilovacím cvičením se zvyšuje klidový tonus těchto svalů,lepší se schopnost svalu pracovat ekonomicky a odstraňuje se funkční útlum a zlepšuje se nitrosvalová koordinace (Hošková, 2003).

Současné práce apelují také na vhodný výběr pomůcek ke cvičení, které jsou adekvátní danému pohlaví, věku a především sportu. Behm a Colado (2012); Jebavý a Zumr (2009) a Pavlů (2004) doporučují do intervenčního programu kromě uvolňovacích a protahovacích cvičení zařadit i cviky na balančních pomůckách (balanční polokoule, známá také jako „Bosu“) a cvičení s Thera-Bandy. Principem balančních technik je zmenšení plochy opory a v důsledku toho navození stavu balancování. Při balancování koordinovaně zapojujeme svalové smyčky tak, abychom dosáhli cílených poloh nebo setrvali v labilní poloze. Balancování podporuje rozvoj statických i dynamických rovnovážných schopností a můžeme ho také vnímat jako specifické posilování, které je pro náš záměr důležité (Jebavý & Zumr, 2009).

Při cvičení s Thera-Bandy dochází střídavě k excentrické a koncentrické kontrakci příslušných svalových skupin, což ovlivňuje svalovou sílu, zkrácené, hypertonické svaly, flexibilitu a v neposlední řadě kompenzuje jednostrannou zátěž. Cviky s Thera-Bandem je možné rozdělit do dvou fází. První, koncentrická svalová kontrakce, jde proti odporu Thera-Bandu, aktivní pohyb vykonávají svaly, které jsou antagonisty svalů, jež jsou zkrácené či zbytnělé. V této fázi je zkrácený či zbytnělý sval prodlužován. V druhé fázi, excentrické svalové kontrakci, cvičenec brzdí pohyb, který je Thera-Bandem prováděn (Pavlů, 2004).

2.5.2 Kompenzace ve volejbale

V kapitole 2.4.2 Svalové dysbalance volejbalistů jsme vyjmenovali nejčastější následky tohoto sportu v případě nulové či nevhodné kompenzace. Volejbal je charakteristický jednostranným zatěžováním dominantní paže v takové míře, že se setkáváme s častými případy přetížení exponovaných tělních segmentů. Kompenzačních programů pro volejbal byla vytvořena celá řada, u všech ale nebyly nastaveny konkrétní cíle a délka trvání a ne u všech se hodnotil jejich účinek, a to je právě předmětem této práce. Janečková (2012) na základě známých zdravotních rizik volejbalu a vstupního vyšetření olomouckého ženského extraligového týmu vytvořila kompenzační program, který se skládal z uvolňovacích, protahovacích a posilovacích cvičení s pomůckami i bez nich. Vytvořila škálu cviků s tím, že si každá hráčka vybrala ty, které jí vyhovovaly nejvíce. Jednotlivé hráčky tedy sice cvičily cviky zaměřené na stejné tělesné partie, ale ne cviky identické, a tudíž bylo obtížné kvantifikovat účinek intervence. Kompenzační program nebyl v práci Janečkové nijak časově vymezen, nebyly konkretizovány cíle a účinek programu nebyl testován. Nicméně mezi uvolňovací cviky zařadila postupné uvolňování hrudní části páteře a horní části bederní páteře prohýbáním a vyhrbováním ve vzporu klečmo, uvolňování celé oblasti páteře vytahováním se za HKK a DKK vleže, dále uvolňovala křížokyčelní skloubení v lehu na břicho postupně skrčováním únožmo obou DKK a v poloze tzv. kolébky uvolňovala bederní páteř. Dále následovala protahovací cvičení, a to postupně m. rectus femoris přitažením nártu ke stehnu, m. iliopsoas v kleku na jedné DK tlačení pánve šikmo dolů, m. erectores spinae (horní část) přitlačením brady na hrudník a zbylá část v hlubokém lehu vznesmo, svaly zadní strany stehen a lýtkové svaly v sedu snožném s aktivním přitažením špiček k bérčům a přitažením těla ke kolenům a poslední m. triceps brachi vzpažením jedné HK skrčmo, dlaň mezi lopatky. Nejvíce se autorka tohoto kompenzačního programu zaměřila na posilování. Břišní svalstvo a svaly hlubokého stabilizačního systému páteře ve vzporu ležmo na předloktích, též v bočním vzporu ležmo, dolní fixátory lopatek v lehu na břicho stahování HKK z upažení pokrčmo do upažení skrčmo, mezilopatkové svaly též v poloze na břicho s upaženými HKK pokrčmo, zvedat HKK. K posilování svalů pletence ramenního a svalů trupu autorka použila vibrační tyč ve stoji jedna HK předpažit se snahou tyč rozvibrovat a přejít do upažení. Na posílení svalů DKK se použila balanční polokoule Bosu a dělaly se podřepy a výpady. Horní končetiny autorka posilovala s cvičební gumou Thera-Band, konkrétně vzpažování proti odporu Thera-Bandu, tahání Thera-Bandu do kříže (simulace pohybu tasení šavle) a vnější rotace proti směru Thera-Bandu.

Druhým příkladem za všechny kompenzační programy ve volejbale byla práce L. Stodolové (2009), která na základě kineziologické analýzy útočného úderu jakožto herní činnosti, která nejvíce negativně ovlivňuje pohybový aparát volejbalistů, bez vstupního vyšetření vytvořila kompenzační program opět složený z uvolňovacích, protahovacích a posilovacích cviků. Uvolňovací cvičení bylo ve znamení kroužení ve všech kloubech, protažení formou strečinku všech ve volejbale zatěžovaných svalů a posilovány byly postupně všechny svaly s tendencí

k ochabování, ty, které volejbalisté obecně vykazují jako oslabené. Celý kompenzační program byl prováděn bez pomůcek, většina cviků se prováděla vleže nebo vsedě, aby se minimalizovala práce proti gravitaci, a volejbalisté tak neměli problém se správným provedením cviků. Jednotlivé cviky byly velmi dobře popsány od zaujetí základní polohy po dýchání a počet opakování. Intervenční program byl vytvořen na základě kineziologické analýzy útočného úderu, byl vytvořen na základě zjištěných dopadů tohoto sportu na pohybový aparát jedince, nikoli však na základě vstupního vyšetření. Opět, stejně jako u všech zkoumaných prací se zaměřením na kompenzační programy pro volejbal, autorka nespécifikovala časovou dotaci programu, ani způsob aplikace do tréninkového programu konkrétních týmů.

Kompenzační program by měl být součástí každé tréninkové jednotky u všech hráčů bez ohledu na jejich trénovanost, věk, ale pochopitelně s přihlédnutím k individuálním potřebám a stavu pohybového aparátu každého z nich. I u kompenzace pro volejbalisty se jednotlivá cvičení dělí do tří skupin, a to na cvičení uvolňovací, protahovací a posilovací v tomto pořadí. Je též dobré logicky postupovat jedním směrem, například shora dolů, tedy od hlavy k nohám a zaměřit se na jednotlivé tělní segmenty a vybrat posloupnost cvičení tak, abychom neustále výrazně neměnili polohu těla při cvičení. Volejbalisté potřebují uvolnit nejdříve krční páteř a ramenní kloub, hrudní páteř, poté bederní páteř a oblast křížokyčelního skloubení. Následně je třeba protáhnout svaly s tendencí ke zkracování, a to konkrétně hluboké šjíjové svaly, horní fixátory lopatek (m. trapezius – horní vlákna) m. levator scapulae; v ramenní oblasti m. teres major et minor, m. infraspinatus a m. supraspinatus; dále pak prsní svalstvo m. pectoralis major et minor; z bederní oblasti pak m. erector spinae, m. iliopsoas, m. rectus femoris a m. tensor fasciae latae a v oblasti dolních končetin pak adduktory stehna (m. adductor longus, brevis et magnus), flexory kolenního kloubu (m. biceps femoris) a m. triceps surae. Následně musíme posílit opět postupně shora hluboké flexory krku (m. longus colli a m. longus capitis), dolní fixátory lopatek (střední a dolní vlákna m. trapezius, mm. rhomboides, m. serratus anterior). Dále svaly podílející se na flexi a extenzi předloktí – dvojhlavý sval pažní (m. biceps brachii) a trojhlavý sval pažní (m. triceps brachii). V neposlední řadě břišní svalstvo (m. rectus abdominis, m. obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis, m. transversus abdominis), svaly hlubokého stabilizačního systému páteře, svaly oblasti beder a kyčelního kloubu (m. gluteus maximus, m. gluteus medius et minimus) a dolní končetiny (m. quadriceps femoris, m. tibialis anterior).

Velmi dobré je zařadit i dechová cvičení, dech totiž ovlivňuje dráždivost většiny kosterního svalstva (při vdechu je sval dráždivější, při výdechu se dráždivost snižuje) (Véle, 2006). Chybný dechový stereotyp bývá například spojen s vadným držením těla (Bursová, 2005). Vadné držení těla jde ruku v ruce se svalovými dysbalancemi, a proto řada autorů kompenzačních programů dechová cvičení zařazuje. Speciální dechová cvičení se zaměřují na nácvik hlubokého vdechu a výdechu, korigují tak individuální dechovou vlnu, zvyšují dechový objem a tím i vitální kapacitu plic. Spojením uvolňovacích, protahovacích a posilovacích cvičení se správným dechem bude cvičení celkově kvalitnější a efektivnější (Bursová, 2005). Dechová cvičení napomáha-

jí odstraňování vertebrogenních poruch páteře a korigují postavení hrudníku a pánve (Véle, 1997). Jako nejlepší postup dechových cvičení je dobré zvolit nejprve nácvik jednotlivých typů dýchání, a to břišní (brániční), dolní hrudní (aktivují se mezižeberní svaly) a horní hrudní (podklíčkový dech), a následně se zaměřit na nácvik dechové vlny (plynulá návaznost jednotlivých typů dechu) (Bursová, 2005).

Cvičení je nejprve dobré provádět v nižších polohách, nižší polohy jsou méně posturálně náročné, po jejich zvládnutí se může přejít k posturálně vyšším pozicím. Z důvodu prevence zafixování si chyb je dobré nejdříve cvičit bez pomůcek. Následně se cvičení ztěžuje a začíná se s pomůckami, například balančními. Pro volejbalisty se ukázalo jako vhodné zařazovat cvičení s posilovacími gumami Thera-Band a balančními polokoulemi Bosu.

2.6 Současný stav poznání dané problematiky

V současné době se neustále řeší problematika zvyšování výkonnosti sportovce, celého týmu a to, jak být co nejlepší ve světovém měřítku. Velmi se diskutuje o limitech lidského těla a legálních možnostech posouvání těchto limitů. V poslední době však přibývají řady uvědomělejších trenérů, kteří vědí, že člověk není stroj a není možné ho neustále přetěžovat a jsou si vědomi nutností do tréninku zařadit jisté kompenzace, speciálně u sportů s jednostranným zatěžováním. Tato práce je zaměřena na volejbal a jeho vliv na pohybový aparát sportovce a na možnosti snižování negativních dopadů tohoto sportu na organizmus. Celá řada výzkumů se zaměřila na akutní a chronická zranění volejbalistů. Řada vědců se stejně jako náš výzkum zabývá svalovými dysbalancemi a stavem pohybového aparátu volejbalistů vůbec a na tomto základě se zamýšlí nad možnostmi nápravy.

2.6.1 Problematika řešená v České republice

Vorálek, Pálová, a Süs (2009) se zaměřili na četnost akutních a chronických zranění jednotlivých tělesných partií, porovnali tato čísla mezi muži a ženami a mimořádnou pozornost věnovali úrazům hlezna. Zjistili, že nejčastějšími akutními zdravotními komplikacemi jsou úrazy kotníku, a to 42 % zkoumaného vzorku, následované úrazy prstů, konkrétně u 35 %. Mezi chronické úrazy s nejhojnějším výskytem dle jejich výzkumu patří úrazy ramene dominantní horní končetiny (30 %), zad (27 %) a kolen (24 %). Své výsledky porovnali s obdobnými výzkumy v zahraničí a vesměs se s nimi shodují. Ve svém výzkumu se zaměřili na téměř všechny výkonnostní kategorie, od rekreatantů po profesionální hráče a z dotazníků vyhodnotili, že většina hráčů volejbalu, hlavně na rekreační, ale i výkonnostní úrovni, výrazně podceňuje význam důsledné prevence i následné rehabilitace.

Parkanová (2003) studovala pozitivní a negativní vlivy volejbalu na organismus a vyšetřovala testované osoby, stejně jako my v naší práci, metodou kineziologického rozboru. Mezi kladné vlivy tohoto sportu na organismus patří ty, že volejbal stimuluje sílu, rychlost, reakční schopnost, obratnost, jemnou motorickou koordinaci a v závodní formě i vytrvalost. Negativní vliv volejbalu na organismus je představován především vznikem nejrůznějších akutních úrazů a chronických potíží pohybového aparátu. Autorka se zabývala anatomii jednotlivých tělních segmentů zatěžovaných volejbalem a typy akutních a chronických úrazů těchto partií. Komplexnímu kineziologickému vyšetření podrobila přes 40 volejbalistek, aby zjistila, jaký je stav jejich pohybového aparátu. Výsledky poukazují na značné přetížení dominantního tělního segmentu a kromě akutních úrazů se u mladých hráček, které ještě nedosáhly dospělosti (15–17 let), vyskytuje celá řada chronických úrazů. K těmto zjištěním použila metody kineziologického rozboru, vyšetření svalové síly a zkrácených svalů. Kineziologické vyšetření bylo zaměřeno na vzpřímené držení těla a jeho asymetrie, na postavení pánve a páteře, na svalový reliéf. Vyšetření svalové síly a zkrácených svalů autorka provedla dle Jandy (1996) a Kabelíkové a Vávrové (1997). Výsledky kineziologického vyšetření autorce ukázaly, že naprostá většina hráček má vadné držení těla. 93 % z vyšetřovaných dívek má zvýšené napětí m. trapezius, jež způsobuje elevaci ramen, 90 % má zvýšené napětí paravertebrálních svalů v oblasti dolní bederní páteře a v oblasti přechodu bederní a sakrální (L/Sp.) páteře a přes 80 % hráček vykazuje protrakci ramen, předsunuté držení hlavy a z toho vyplývající prohloubenou krční lordózu. Vyšetření svalové síly ukázalo tato oslabení: dolní část břišních svalů (93 %), dolní fixátory lopatek (93 %) a opět v 93 % případů se vyskytuje oslabení spinální části deltového svalu. Poslední část vyšetření se zaměřila na zkrácené svaly a výsledky byly znepokojivé. Všechny hráčky (100 %) měly zkrácenou horní část m. trapezius a dolní část m. pectoralis. Tato zjištění byla v souladu s výsledky kineziologického vyšetření (elevace a protrakce ramen) a ukazuje to na velké přetížení této oblasti u volejbalistů. Vysoké procento volejbalistek (nad 90 %), mělo zkrácené flexory kolenního kloubu, stejně tak m. quadratus lumborum, m. rectus femoris, m. levator scapulae, mm. erectores spinae a m. gastrocnemius. Na základě výsledků vyšetření autorka, stejně jako my, vytvořila systém kompenzačních cvičení na míru těmto mladým volejbalistkám, bohužel už ale netestovala účinnost těchto cvičení.

Další, byť jen malou inspirací pro naši práci byl výzkum M. Větrovcové (2007), která se zabývala nervosvalovou kontrolou kolenního kloubu opět u mladých vrcholových volejbalistek. Opět na základě diagnostiky odchylek v postavení kloubů dolních končetin v rovině frontální a sagitální a poruch nervosvalové stabilizace kloubů dolních končetin pomocí olovnice, goniometru a funkčních testů při stožení a výskoku, respektive dopadu na obě nohy, vytvořila soubor cvičení s ambicí zlepšit odchylky od správného postavení kloubů dolních končetin, jako je například hyperextenze kolenního kloubu a problémy s nervosvalovou kontrolou kolenního kloubu. Autorka konkrétně aplikovala proprioreceptivní trénink a cvičení v uzavřených kinematických řetězcích a při kontrolním vyšetření zaznamenala zlepšení stability dolních končetin.

Jako jeden případ za všechny, které se zabývají souvislostí techniky provedení pohybu a stavem pohybového aparátu volejbalistů, je výzkum R. Vorálka (2006), který se zabýval tím, zda je technika provedení volejbalového odbití obouruč vrchem nějakým způsobem závislá na funkčním stavu horních končetin. Celý výzkum byl ve znamení kombinace 3D kinematické analýzy odbití obouruč vrchem mladých vrcholových volejbalistek (opět obdobný soubor jako v našem výzkumu) a funkčního vyšetření kloubů a svalů horních končetin. Autor si kladl za cíl zjistit, zda přítomnost jistých dysfunkcí kloubů horních končetin nějakým způsobem ovlivní provedení pohybu při odbití obouruč vrchem. K vyšetření funkčního stavu kloubů a svalů horních končetin použil metody manuální medicíny popsané Tichým (2005). Ty spočívají v provedení pasivních pohybů velkých kloubů horních končetin (ramenní kloub, loketní kloub, zápěstí) do krajních poloh všech základních pohybů a v palpačním vyšetření kosterních svalů, které provádějí základní pohyby v jednotlivých kloubech. Výsledky ukázaly, že 50 % vyšetřených hráček má nějakou funkční blokádu minimálně v jednom kloubu, nejčastěji se vyskytovaly extenční funkční blokády, a to ve všech kloubech. Kinematická analýza potvrdila, že funkční blokády kloubů negativně ovlivňují rozsah pohybu v nich a tím i velikost úhlů, pod kterými se odbíjí míč při technice odbití obouruč vrchem, a technika odbití je tím nedokonalá.

2.6.2 Problematika řešená v zahraničí

Volejbalovými zraněními, ať už akutními či chronickými, a svalovými dysbalancemi způsobenými nevhodnou jednostrannou zátěží při volejbale se pochopitelně hojně zabývají v zahraničí. Pochopitelně i v zahraničí se řeší problematika prevence úrazů.

Verhagen et al. (2004) během jedné sezóny zjišťovali příčiny akutních a chronických úrazů ve volejbale. Výzkumu se zúčastnilo celkem 486 holandských volejbalistů, kteří hrají národní liguovou soutěž. Všechny zkoumané osoby se zúčastnily dotazníkového šetření, a to třikrát během celé sezony (září, leden a květen). Vyplnili osobní, zdravotní a sportovní anamnézu a odpovídali na otázky ohledně své účasti v nějakém preventivním programu. V případě, že se během sezony některý z hráčů zranil, s nimi trenér vyplnil formulář týkající se podrobností daného zranění. Trenéři ještě měli za úkol zaznamenávat délku každé tréninkové jednotky a míru zapojení jednotlivých hráčů v nich. Pokud se hráč nemohl stoprocentně zapojit do tréninku, trenér vždy zapsal, z jakého důvodu se dané aktivity hráč nemohl účastnit (nemoc, zranění...). Autoři zaznamenali celkem 100 zranění (2,6 úrazů/1000 hracích hodin), 41 z nich byla zranění kotníku. Tento výsledek koresponduje s výzkumem H. Pálové (2009), která se zabývala volejbalovými zraněními v České republice, kde se zranění kotníku též vyskytovalo nejčastěji. Výsledky tohoto šetření též ukázaly, že 75 % probandů mělo kotník zraněný opakovaně. Autoři článku poukazují na nutnost zařazení preventivního programu zaměřeného na prevenci úrazu kotníku.

Výskyt zranění u elitních a výkonnostních volejbalistů řešil i řecký tým A. Beneky (2007), který porovnával rozdíly ve výskytu zranění mezi těmito kategoriemi v Řecku. 649 hráčů bylo opět po dobu jedné volejbalové sezóny pozorováno v měsíčních intervalech. Autoři zaznamenávali četnost úrazů, jejich vážnost, diagnózu a umístění a to, zda se hráči zranili v tréninku, či v utkání. Z celkových 455 úrazů jich 248 připadlo na vrcholové hráče a 207 na výkonnostní hráče. Výsledky šetření však ukázaly, že když vezmeme v úvahu fakt, že elitní hráči tráví tréninkem a zápasy téměř dvojnásobek času než hráči nižší kategorie, akutní i chronická zranění se u nich vyskytují méně často. U obou kategorií bylo opět nejčastější zranění kotníku. Jako nejčastější příčinu zranění kotníku autoři uvedli došlap na nohu jiného hráče. Vrcholoví volejbalisté se nejčastěji zraňovali v důsledku únavy, zato výkonnostním hráčům se zranění přihodila nejčastěji z důvodu nedostatečného rozcvičení či špatné techniky provedení jednotlivých herních činností. Nejvíce úrazů zaznamenali středoví hráči a hráči na postu univerzál. Autoři si fakt, že výskyt zranění je nižší u vrcholových sportovců, vysvětlují tím, že o elitní volejbalisty se stará tým profesionálních lékařů, fyzioterapeutů atd., a ti též věnují čas prevenci a rehabilitaci.

Z důvodu možné prevence či eliminace rizikových faktorů volejbalových úrazů se podobným tématem zabývala se svým týmem i J. Agel (2007). Konkrétně sledovala vývoj zranění u volejbalistek vysokoškolské soutěže ve Spojených státech amerických za posledních 16 let. Mezi nejčastějšími zraněními opět figurovala zranění kotníku (44,1 %) následovaná poraněními kolen – meniskus, poraněné vazy (14,1 %) a poranění svalů ramene (5,2 %) a bederní části páteře (4,8 %). Oproti předešlým výzkumům zmiňovaným v této práci se liší výsledky v rámci tréninku a zápasu, výsledky této studie ukazují na častější zranění během soutěže. U zranění kotníků a kolen je jejich výskyt až dvojnásobně vyšší ve hře než v tréninku. Typy zranění a jejich četnost se shodují napříč zeměmi. J. Agel zjistila, že za posledních 16 let jsou nejčastějšími zraněními v tréninku úrazy kotníku nejvíce způsobené kontaktem s dalším hráčem, následované úrazy kolene bez cizího zavinění a poranění svalů stehů, zatímco v zápase bývají nejčastějšími úrazy kromě kotníků a kolen ještě úrazy ramen a bederní páteře. Zatímco v tréninku se může zranit jakýkoli hráč, v soutěži je nejvíce zranění u hráčů přední řady. Tento fakt je zcela pochopitelný z toho důvodu, že u sítí se hráči dostávají více do riskantních situací (kontakt se spoluhráčem, protihráčem, se sítí...). Tým J. Agel ještě zjistil, že za posledních 16 let nedošlo k žádné prudké změně v četnosti a závažnosti úrazů a situace je relativně stabilní. Autoři této studie též poukazují na nutnost preventivní péče zranění, konkrétně chtějí uchránit hráče před prvním zraněním kotníku a následnému opětovnému úrazu stejné části těla. Jak toho dosáhnout ovšem neuvádějí.

Veškeré výzkumy, které se zabývají volejbalovými zraněními, se shodnou v tom, že nejčastějším akutním úrazem je úraz kotníku. D. Stasinopoulos (2004) s tímto faktem též souhlasí a ve svém výzkumu testuje efektivitu tří již existujících preventivních programů úrazu hlezenního kloubu. Konkrétně jde o trénink správné techniky, respektive techniky odrazu a dopadu při útočném úderu, proprioreceptivní trénink a vnější podporu kotníku (ortézu). Jako proprioreceptivní trénink autor uvádí cvičení s úsečemi a dalšími balančními pomůckami. Nejen na zá-

kladě výsledků tohoto výzkumu jsme v naší práci též zařadili cvičení s balančními pomůckami. Výsledky tohoto šetření ukázaly, že všechny tři metody prevence víceméně fungují, ortéza už ale nestačí těm hráčům, kteří měli během své kariéry více než tři úrazy kotníku, v těchto případech se ukázal jako neúčinnější trénink správné techniky.

Volejbalovými úrazy a jejich prevencí se zabývají i Reeser et al. (2006). Ti se kromě akutních úrazů, mezi které dle nich patří též poranění kotníků, zabývají i chronickými úrazy, konkrétně, typickými pro volejbal, úrazy kolene a ramene. Autoři se zabývali známými a očekávanými rizikovými faktory těchto úrazů a vhodnými strategiemi prevence poranění. Konkrétně u kotníků se riziko úrazu zvyšuje s počtem předešlých úrazů stejného kotníku, nejčastější příčinou bývá šlápnutí na nohu jiného hráče. Mezi možnými metodami prevence autoři uvádí podobné možnosti jako Stasinopoulos (2004), a to trénink techniky rozběhu na smeč a techniky přesunů a odrazů a dopadů při blokování, vnější podporu kotníku v podobě ortézy a proprioreceptivní trénink na balančních podložkách, se stejnými výsledky. Řada výzkumů (Ferretti, 1994; Verhagen et al., 2004; Beneka, 2007...) ukázala, že 40 % volejbalistů též trpí patelární tendinopatií (skokanským kolenem) z důvodu přetížení následkem vysokého počtu výskoků a dopadů v rámci tréninku i utkání volejbalu. Autoři tohoto článku zjistili, že výskyt patelární tendinopatie úzce souvisí s typem povrchu, na kterém se hraje; čím tvrdší povrch, tím větší pravděpodobnost výskytu úrazu. Reeser et al. taktéž zaznamenali daleko nižší procento výskytu tohoto chronického zranění u plážových volejbalistů. Nejvíce tímto zraněním trpí blokaři specialisté a též hráči, kteří mají vyšší výskok než ostatní. Autoři zde nenavrhují vhodný program prevence, jelikož u žádného navrhovaného nebyl prokázán účinek, zatím se tedy jako nejvhodnější jeví excentrické cvičení na m. quadriceps femoris. Až 20 % všech volejbalistů trpí bolestmi ramene dominantní horní končetiny z důvodu přetížení, chronická poranění ramene jsou po kotnících a kolenou třetím nejčastějším úrazem. Autoři výzkumu uvádějí, že vrcholový volejbalista provede za jednu sezónu minimálně 40 000 útočných úderů, což je v kombinaci s anatomii glenohumerálního kloubu jasnou příčinou bolesti ramene těchto sportovců. Také technika provedení úderu je klíčová. Autoři poukazují na nutnost posilování středu těla a nutnost cvičení na stabilizaci ramene, konkrétní cviky však neuvádějí.

Již dříve jsme se zmiňovali o tom, že volejbal je sport, který asymetricky zatěžuje jednu polovinu těla. U volejbalistů jsou velmi časté svalové dysbalance. Vzhledem k charakteru zatížení (neustálé údery dominantní horní končetinou při podání a útočném úderu) jsou velmi časté svalové dysbalance v oblasti ramene. Konkrétními aspekty, které mohou způsobovat svalové dysbalance v oblasti ramene, se zabýval například Kugler et al. (1996). Do studie zahrnul 30 volejbalistů smečářů jakožto experimentální skupinu (polovina z nich si stěžovala na bolest ramene, druhá polovina byla bez obtíží) a 15 jiných sportovců, kteří se věnují sportovnímu odvětví bez zátěže horní poloviny těla jakožto kontrolní skupinu. Všichni účastníci studie byli vyšetřeni standardizovaným klinickým vyšetřením (podobně jako v našem šetření), vyšetřením základních pohybových stereotypů, antropomotorickým šetřením a ultrazvukovým vyšetřením. V průběhu šetření testované osoby neprováděly žádné pohyby pažemi v úrovni či nad úrovní

hlavy. Všechny zúčastněné, kteří si stěžovali na bolest ramene, bolelo rameno úderové horní končetiny, u všech bylo rameno v depresi až o 3 cm a ve dvou případech byly známky atrofie m. infraspinatus. U 15 sportovců nevolejbalistů nebylo zjištěno žádné z těchto oslabení. Na základě výsledků klinického vyšetření (nestabilita v ramenním kloubu, impingement syndrom, podráždění úponů m. biceps brachii a podráždění tzv. rotátorové manžety) autor shledává jako největší příčinu bolesti ramene nadměrné a dlouhodobé přetěžování tohoto tělního segmentu. Jednotlivé fáze pohybu při útočném úderu dle autora korespondují s výsledky zkoušky pohybových stereotypů (rozsah pohybu – aktivního i pasivního v ramenním kloubu – abdukce, vnitřní i zevní rotace, flexe v loketním kloubu) a podobně jako u basebalistů nadhazovačů se potvrdilo, že jakýkoli problém v jedné části pohybu ovlivňuje výsledný pohyb. Autor na konci studie doporučuje volejbalistům, aby protahovali zkrácené svaly a posílili fixátory lopatky. Současně by se měli zaměřit na provedení pohybu útočného úderu správnou technikou, aby ramenní kloub nezatěžovali ještě více, než jak rameno zatěžuje pohyb samotný.

Volejbal nezatěžuje pouze ramenní kloub, ale také páteř, a to nejvíce páteř mladých sportovců. Modi et al. (2008) zkoumal se svým týmem hlavní příčiny výskytu skoliózy u 116 mladých korejských volejbalistů průměrného věku 15 let. Ve svém výzkumu zjišťoval, jak dlouho se osoby z experimentální skupiny věnují volejbalu, jaká je jejich dominantní horní končetina, jak jsou staří, vysocí. Všichni podstoupili osobní a zdravotní anamnézu, klinické vyšetření a roentgen. Výsledky šetření autor porovnával s daty od více než 42 tisíc školáků ve věku 11–15 let, kteří se nevěnují volejbalu. Testovaní volejbalisté se tomuto sportu věnují minimálně 4 roky, 64% z nich bylo vyšších než běžná korejská populace a 109 z celkových 116 byli vyhranění praváci. Z výsledků je patrné, že skupina volejbalistů má vyšší procento výskytu strukturální skoliózy, a to 5,2% ku 1% u nevolejbalové mládeže. Skoliotická křivka páteře se ve zkoumaných případech nacházela v hrudní páteři nebo v přechodu hrudní a bederní páteře. Jako signifikantní změnu však autor zaznamenal rotaci páteře při předklonu, konkrétně u 41% volejbalistů. U experimentální skupiny byly asymetrie hrudní páteře zaznamenány 20krát častěji než u té kontrolní. Skoliotické zakřivení páteře korespondovalo s tím, jakou mají hráči dominantní horní končetinu, ovšem výskyt skoliózy nekořespondoval s délkou času, který strávili na hřišti. Vzhledem k tomu, že se tento výzkumný tým zaměřil na strukturální skoliózy, rozhodli, že aby mohli dělat konkrétní závěry, potřebovali by daleko větší vzorek a bylo by nutné provádět dlouhodobé studie. U mladých sportovců se totiž mnohem častěji objevují funkční skoliózy. Autoři si kladou za cíl déle studovat to, jak se funkční skolióza změní ve strukturální v důsledku neustálého asymetrického zatěžování a rotace páteře v závislosti na růstu probandů. Nikdo z testovaných po celou dobu výzkumu neprováděl žádná kompenzační cvičení.

2.6.3 Problematika řešená v jiných sportech s jednostranným zatížením

Nejen volejbalisté, ale i další sportovci, kteří asymetricky zatěžují horní polovinu těla a převážně dominantní horní končetinu v pozici nad úrovní hlavy, jako jsou tenisté, a všichni sportovci, kteří házejí nějakým náčiním, jsou vystaveni vysokému riziku úrazu z přetížení. A. Cools et al. (2005) se zaměřila na skupinu 60 sportovců, kteří soustavně přetěžují dominantní horní končetinu, a pomocí přístrojového kinetického dynamometru Biodex System 3 zkoumala stabilitu lopatky a celého pletence ramenního a rozdíl v rozsahu pohybu a síle dominantní a nedominantní horní končetiny u všech sportovců. Polovinu z nich (n=15), kteří vykazovali symptomy impingement syndromu (syndrom bolestivého ramene), porovnávala se sportovci, kteří v tréninku i v soutěži podstupují identické zatížení dominantní horní končetiny, ale na bolest ramene si nestěžují, těch bylo rovněž 15. Průměrný věk testovací skupiny dosahoval 23 let, 19 z nich bylo volejbalistů, 6 tenistů a 5 sportovců z jiných odvětví s obdobným zatížením. Celá procedura měření vždy začala řádným rozcvičením. U zraněných sportovců se nejdříve testovala zdravá horní končetina a poté ta bolavá. U kontrolní skupiny se nejdříve testovala nedominantní končetina a poté ta dominantní, pohyb na dynamometru byl veden z maximální retrakce do maximální protrakce. Měření zjistila, že ti sportovci, kteří trpí syndromem bolestivého ramene, vykazují svalové dysbalance v oblasti ramene a lopatky a horší stabilitu lopatky při předpažování. Patrná je též špatná souhra agonistů a antagonistů na obou stranách, zdravé i té zraněné. Sportovci bez bolesti ramene tyto odchylky nemají, vykazují i větší svalovou sílu.

Svalovými dysbalancemi v oblasti ramene u sportovců, kteří asymetricky zatěžují a tím i přetěžují tento tělní segment, například baseballistů a plavců, se zabýval americký autor P. Page (2011). Odkazuje na svalové testy V. Jandy a též rozlišuje změny funkční a strukturální. Autor uvádí, že většina pacientů, kteří si stěžují na bolest ramene, trpí syndromem bolestivého ramene, a to v 65%. Zjištění P. Page korespondují se zjištěními obdobného vyšetření volejbalistů v České republice. Konkrétně mají daní sportovci zkrácený m. pectoralis major et minor, což omezuje pohyb lopatky, s tím související změnu pohybového stereotypu a horší stabilitu kloubu a svalovou sílu. Autor též poukazuje na nutnost zařazení kompenzačního cvičení do tréninku.

Asi nejpodobnější design výzkumu tomu našemu má šetření A. Mahrové (2008), která metodou kineziologického rozboru v kombinaci s bioimpeanční metodou přístrojem InBody 3.0 vyšetřovala skupinu badmintonistů. Badminton je co do zátěže dominantních tělních segmentů volejbalu velmi podobný, není tedy náhodou, že se tento výzkum tomu našemu v řadě ohledů podobá. Badminton, stejně jako ostatní „tenisové“ sporty působí na aerobní vytrvalost, anaerobní metabolismus, rychlost, rychlostní sílu, vytrvalost a obratnost. Charakter hry vyvolává přetížení jedné poloviny těla, a proto je nezbytné do tréninkového procesu začlenit kompenzační a vyrovnávací cvičení (Mahrová, 2008). Cílem této studie bylo zhodnotit vliv jednostranné zátěže na svalovou symetrii u hráčů badmintonu s využitím přístrojové metody bioimpeanční analýzy (BIA) a nepřístrojové vyšetřovací metody kineziologickým rozbohem (KR) a následně

potvrdit nezbytnost zařazení kompenzačních cvičení do pravidelného tréninkového procesu. Tým A. Mahrové vyšetřil smíšenou skupinu badmintonistů ($n=29$; 15 mužů, 14 žen; průměrný věk $24,3 \pm 5,3$ let), v tomto ohledu se věková skupina výzkumného vzorku liší. Metodou kineziologického rozboru byly zjištěny svalová zkrácení a asymetrie, zejména v oblasti pánve a dolních končetin u 55 % vyšetřených jedinců. Bioimpedanční metoda (BIA) nález potvrdila u 62 % z celkového počtu vyšetřených. Nejčastějším nálezem v oblasti trupu a horních končetin bylo asymetrické postavení ramen – u 45 % jedinců, což svědčí o pravostranném přetížení v oblasti horní poloviny trupu (pochopitelně u hráčů praváků). Celková pravolevá asymetrie horní poloviny těla – trupu byla potvrzena bioimpedančním šetřením u 48 % probandů. Výsledky obou metod, které zjišťují symetrii zatížení těla, se v tomto šetření navzájem doplňují. Kineziologický rozbor potvrdil u 93 % z celkového počtu jedinců nález celkové pravolevé asymetrie těla. Totéž v 86 % z celkového počtu vyšetřených jedinců potvrdila metoda BIA. Metodou kineziologického rozboru byly zjištěny asymetrie a svalová zkrácení, zejména v oblasti pánve a dolních končetin (DK) u 55 % vyšetřených jedinců (svalová zkrácení m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. biceps femoris, m. tensor fasciae latae, m. triceps surae). V oblasti pravé gluteální rýhy – umístěna níže, byl zjištěn větší objem svalové hmoty pravé poloviny hýždě a pravého stehna, bioimpedanční metoda (BIA) nález potvrdila u 62 % z celkového počtu vyšetřených jedinců. Nejčastějším nálezem v oblasti trupu a horních končetin (HK) bylo asymetrické postavení ramen – u 45 % vyšetřených osob převažovala elevace ramene vlevo, což svědčí o pravostranném přetížení hráčů v oblasti horní poloviny trupu. Celková pravolevá asymetrie horní poloviny těla – trupu a HK byla potvrzena bioimpedančním šetřením u 48 % jedinců. Dalším častým nálezem byla rotace pánve většinou ke straně «došlapové» nohy, následné přetížení a zkrácení m. piriformis stejné strany a svalově objemové zvýraznění a asymetrie pravé hýždě, a to u 31 % jedinců. Autoři tohoto článku poukazují na nutnost zařazení kompenzačních cvičení do tréninku.

Velmi podobný experimentální plán použila i Skorocká et al. (2004) se skupinou zhruba jednáctiletých tenistů. Nejen dle jejích výzkumů je ve sportovní praxi výhodné sledovat rozložení TBW v jednotlivých tělesných segmentech, kde se v distribuci při porovnání pravolevé poloviny těla projeví nestejně zatěžování pravých a levých končetin, jednostranná preference končetin při tréninku a jednostranné zatěžování, které může následně vést ke vzniku svalových dysbalancí a funkčních poruch pohybového systému. Skorocká se v této práci zaměřila na porovnání distribuce TBW v končetinách u jednostranně zaměřených dětských sportovců-tenistů a použila k tomu stejně jako my multifrekvenční impedanční analyzátor InBody 3.0. U všech vyšetřovaných osob provedla kineziologický rozbor s cílem posoudit tělesné asymetrie. Byl zaměřen na vyšetření stoje a případných svalových dysbalancí. Výsledky měření ukázaly, že rozdíl rozložení tekutin mezi dominantními a nedominantními horními končetinami je u chlapců 2,6 %, u dívek je rozdíl 2,8 %. Rozdíly v rozložení tekutin mezi dolními končetinami preferovanými a nepreferovanými při odrazu se liší u chlapců o 0,42 %, u dívek o 0,58 %. Z výsledků měření segmentálního rozložení TBW u dětí, které se věnují 5–6× týdně sportovní aktivitě, tým

I. Skorocké vysledoval vyšší objem tekutiny v pravých horních končetinách. U dominantních dolních končetin nebyly rozdíly tak výrazné. Tyto výsledky potvrdil také kineziologický rozbor. Autorka též poukazuje na nutnost zařazení kompenzačního cvičení do tréninku.

Dalším jednostranným sportem, který nerovnoměrně zatěžuje dominantní horní končetinu a asymetricky zatěžuje ostatní tělní segmenty, je softbal. M. Pospíšilová in Matošková, Süs, & Vorálek (2009) se zabývala popisem stavu organismu skupiny nadhazovaček. Tento výzkum nám byl inspirací hned z několika důvodů. Nadhazovačky specialistiky neadekvátně zatěžují dominantní horní končetinu stejně jako volejbalistky smečářky, v tomto jsou si oba sporty podobné, a dále pro nás bylo důležité použití kombinace přístrojové a nepřístrojové metody k vyšetření svalové symetrie, což se shodovalo s naším výzkumem. Vyšetření se zúčastnilo šest nadhazovaček průměrného věku 19,5 let. Obdobně jako v našem výzkumu byla použita nepřístrojová metoda kineziologického rozboru a přístrojová metoda moire. Moire tomografie je optická metoda založená na interferenci světla a stínu procházejícího skrz mřížku a vytvářejícího na sledovaném povrchu stínový obraz vrstevnic jako na topografické mapě. Tato metoda tedy poskytne kompletní podklady pro kvalitativní a kvantitativní topografii těla (Pospíšilová, 2001). V tomto šetření byly provedeny tři příčné řezy: první byl veden vrcholem hrudní kyfózy, druhý v polovině vzdálenosti spojnice pátého hrudního obratle a bodu vzniklého spojnicí obou zadních spin a třetí řez vedl vrcholem bederní lordózy. Výstupem tohoto měření je tedy, jak už bylo řečeno, jistá topografická mapa, která zaznamená veškeré odchylky od správného držení těla. Kombinací moire metody a kineziologického rozboru byly zjištěny velmi znepokojivé asymetrie a s nimi spojené svalové dysbalance. Typickým znakem byl úklon hlavy na stranu nadhozu, zvýšená poloha ramene dominantní horní končetiny, zkrácené horní snopce m. trapezius, rameno nadhazovací horní končetiny je v protrakci a lopatka na téže straně je ve zvětšené abdukci, jež je způsobena zkrácením m. pectoralis major. V důsledku zjištěných svalových dysbalancí a dlouhodobé zátěže dominantní horní končetiny a výrazným nepoměrem mezi oběma horními končetinami byla u většiny vyšetřovaných osob zjištěna lehká konvexní skolióza páteře. Další oblastí charakteristickou pro svalové dysbalance byla u tohoto zkoumaného vzorku oblast pánve, konkrétně šikmost pánve. A rovněž M. Pospíšilová poukazuje na nutnost zařazení kompenzace do tréninku.

Matošková, Tietz, a Süs (2009) se ve svém výzkumu zaměřili na malé lyžaře, neboť i lyžování asymetricky zatěžuje pohybový aparát. Sledovanou skupinu tvořilo 14 dětí ve věku 9–11 let, z toho bylo testováno osm dívek a šest chlapců. Jejich průměrná výška byla 141 cm a hmotnost 37,6 kg. K vyšetření byl využit modifikovaný kineziologický rozbor podle Jandy (1996), který se zaměřoval na následující vyšetření: hodnocení postavy a držení těla (zepředu, zezadu, z boku), pohybových stereotypů (stoj na jedné DK) a zkrácených svalových struktur. Pro vyšetření pohybových stereotypů podle Jandy bylo použito šest základních testů: extenze v kyčelním kloubu, abdukce v kyčelním kloubu, flexe trupu, flexe hlavy vleže na zádech, abdukce v ramenním kloubu, klik – vzpor. Pro vyšetření pohybových stereotypů byl použit stoj na jedné DK – Trendelenburg, ve kterém hodnotíme stoj na jedné dolní končetině, druhá je

pokrčena v koleni a kyčli. Používá se k hodnocení svalové síly m. gluteus medius et minimus. Test je negativní, udrželi-li testovaný těžiště těla pouze svalovou aktivací těchto svalů po dobu 20 s (Haladová & Nechvátalová, 1997). Základem vyšetření zkrácených svalů bylo testování podle Jandy et al. (2004): m. triceps surae, flexory kolenního a kyčelního kloubu, adduktory kyčelního kloubu, m. quadratus lumborum, paravertebrální svaly, m. pectoralis major, m. trapezius, m. levator scapulae a m. sternocleidomastoideus. Vyhodnocení provedli následovně: N – nezkrácený, Z – zkrácený. Stejně hodnocení jsme použili i v našem šetření. Vadné držení těla, a s ním spojené svalové dysbalance, bylo prokázáno u 13 ze 14 testovaných sjezdařů. Test ve stoji na jedné dolní končetině (Trendelenburgův příznak) byl pro všechny probandy pozitivní. Za významné zjištění lze považovat nález zkrácených svalů u většiny probandů. Jedná se převážně o paravertebrální svaly, m. pectoralis major, horní část m. trapezius, m. levator scapulae, m. quadratus lumborum, flexory kyčelního kloubu, flexory kolenního kloubu. Posledním významným zjištěním byl výskyt plochých nohou u všech osob. Autorka též poukazuje na nutnost zařazení kompenzačních cvičení do tréninkového procesu.

Malátová a Matějková (2011) hodnotily držení těla a svalové dysbalance u hráčů fotbalu, který se taktéž řadí mezi sporty s jednostrannou zátěží. Většina fotbalistů preferuje jednu dolní končetinu, stejně tak jako volejbalisté mají jednu dominantní horní končetinu. Cílem práce bylo vyšetřit možné svalové dysbalance u fotbalistů ve věku 21–33 let (vstupní vyšetření). Následně vypracovat intervenční program a ten pak zařadit do tréninkového programu fotbalistů po dobu 3 měsíců. Na závěr kompenzačního programu provést výstupní vyšetření a zhodnotit stav svalů a účinnost intervenčního programu. Při hodnocení postavy dle Jaroše a Lomíčka (Hošková & Matoušová, 2000) získalo osm z deseti hráčů ohodnocení „dobré držení těla“, pouze dva „dokonalé držení těla“ a jeden hráč „vadné držení těla“. Vstupní testování (procentuální vyjádření oslabených a zkrácených svalů testované skupiny – 100 % = 11 hráčů) dle Jandy (1996) a Kabelíkové a Vávrové (1997) odhalilo největší zkrácení u flexorů kyčle (82 %), hamstringy (72 %) m. trapezius horní část (72 %). Nejméně zkrácen byl m. pectoralis major (9 %). Největší oslabení bylo prokázáno u mm. abdominis (82 %) a již méně byly oslabeny svaly gluteální (m. gluteus maximus 27 %, m. gluteus medius 18 %). Na základě hodnocení a vyšetření byl sestaven cílený kompenzační program zaměřený na protažení oblasti zadní strany stehů, flexorů kyčle, bederního svalu a svalů v oblasti zadní strany krku. Posilování bylo soustředěno především na posílení břišního svalstva a současně hlubokého stabilizačního systému páteře. Kompenzace byla zařazena na závěr tréninkové jednotky. Fáze uvolnění byla doplněna pouze pro domácí cvičení formou spinálního cvičení. Kompenzace probíhala 2x týdně po dobu tří měsíců. K největšímu zlepšení došlo u svalových skupin v oblasti flexorů kyčle. Zde nebylo zjištěno zkrácení u žádného hráče. Zkrácení se podařilo ovlivnit také u m. quadratus lumborum (zkrácení kleslo na 36 %), hamstringy (pokles na 64 %) a u m. trapezius horní část (pokles na 9 %). Posílit se podařilo i břišní svalstvo, oslabení bylo odhaleno u 18 % hráčů. Porovnání vstupního a výstupního testování potvrzuje účinnost kompenzačního programu po jeho zařazení do tréninkové jednotky. U všech sledovaných svalů došlo k zlepšení funkčního stavu pohybového aparátu.

Problematikou svalových dysbalancí fotbalistů se zabývali také Šrámková a Votík (2010), kteří kromě zkoumání svalové asymetrie zjišťovali i kvalitu základních hybných stereotypů vybraných hráčů fotbalu žákovské kategorie. Podobně jako v naší studii použili hodnocení dle Jandy (1996) a Kabelíkové a Vávrové (1997). Pro hodnocení dynamické složky posturální funkce se zaměřili na svalové skupiny, u kterých vzhledem k pohybovému zatížení probandů očekávali výrazné svalové dysbalance a nefyziologické hybné stereotypy: hluboké svaly zádové (paravertebrální svaly) – autoři posuzovali jejich zkrácení – test: ohnutý předklon v sedu na židli; flexory kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae) – posuzovali jejich zkrácení – test: leh na vyvýšené podložce se spuštěním testované dolní končetiny; flexory kolenního kloubu (mm. ischiokrurální a m. triceps surae) – posuzovali jejich zkrácení – test: sed na švédské lavičce, dřep na celých chodidlech; hybný stereotyp flexe hlavy a trupu posuzovali stereotyp zapojování svalů do pohybového vzorce – test: leh pokrčmo s povolnou flexí trupu do sedu pokrčmo; hybný stereotyp extenze v kyčelním kloubu – posuzovali stereotyp zapojování svalů do pohybového vzorce – test: leh na břicho se zanožením. Na základě vstupního měření Šrámková s Votíkem též vytvořili intervenční program, který aplikovali a hodnotili jeho efekt. Celý intervenční program měl povahu komplexní přípravy všech probandů bez výrazných individuálních rozdílů. Ty zohlednili v intervenčním programu následujícím až po výstupním šetření. Autoři bohužel nespecifikují, jaká cvičení byla do programu zařazena.

2.7 Vymezení problému

Sporty s jednostrannou zátěží jsou často diskutovaným problémem a pohybový aparát volejbalistů byl nejednou vyšetřován. O volejbalových zraněních a svalových dysbalancích volejbalistů se psaly nejen články (Grabara, 2015; Kugler et al., 1996; Modi et al., 2008; Page, 2011; Verhagen et al., 2004; Vorálek, Pálová, & Süs, 2009), ale dokonce i celé monografie (Ferretti, De Carli, & Papandrea, 1994; Reeser & Bahr, 2003). Volejbal je sport, který velmi zatěžuje pohybový aparát a hráči žádného týmu se nevyvarují zraněním, ať už těm akutním (poranění kotníků, kolen, prstů...), nebo těm chronickým (ramena, kolena, záda...). Verhagen et al. (2004) během jedné sezóny zjišťovali příčiny akutních a chronických úrazů ve volejbalu. Autoři zaznamenali celkem 100 zranění (2,6 úrazů/1000 hracích hodin), 41 z nich byla zranění kotníku. Tento výsledek koresponduje s výzkumem Vorálka, Pálové, a Süsse (2009), který se zabýval volejbalovými zraněními v České republice, kde se zranění kotníku též vyskytovalo nejčastěji. Příčinami akutních zranění jsou v největším zastoupení kontakty s míčem, se spoluhráčem, či s palubovkou při špatném dopadu (Agel, 2007).

Již zmiňované práce ukázaly, že akutní a dokonce i chronická zranění se objevují už i v žákovském a dorosteneckém věku. Dle Parkanové (2003) se u juniorských volejbalistek vyskytují odchylky od správného držení těla a s tím spojené výrazné svalové dysbalance, značná sva-

lová zkrácení, špatné pohybové stereotypy a kromě akutních úrazů i ty chronické (viz 2.6.1). Vzhledem k tomu, že už v tak mladém věku se u volejbalistů vyskytují tak výrazné svalové dysbalance a laterální asymetrie, v některých případech i vážná chronická zranění a dle odborníků (Hošková, 2003; Kabelíková & Vávrová, 1997; Lewit, 1991; Sannicandro et al., 2014; Schwichtenberg, 2008; Véle, 2006) se v tomto věku dá pohybový aparát ještě dobře ovlivnit, rozhodli jsme se na základě znalosti stavu pohybového aparátu (výsledky vstupního měření) juniorských volejbalistek týmu nejvyšší české soutěže PVK Olymp Praha vytvořit dlouhodobý kompenzační program. Dlouhodobý program jsme zvolili proto, že krátkodobá intervence nese pouze krátkodobé efekty. Celý intervenční program byl aplikován do tréninku mladých volejbalistek v časovém horizontu dvou volejbalových sezón a jeho účinek byl pravidelně testován pomocí fyzioterapeutické metody kineziologického rozboru a přístrojové metody InBody 3.0.

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

3.1 Cíle práce

Cílem této práce je ověřit účinek vytvořeného kompenzačního programu, který byl sestaven pro sezónu 2012 a 2013 na základě vstupního vyšetření metodou kineziologického rozboru a přístrojem InBody 3.0 a který má vést ke zlepšení celkového stavu pohybového aparátu juniorských extraligových volejbalistek týmu PVK Olymp Praha.

3.2 Úkoly práce

- Pomocí teoretických východisek zdůvodnit daný problém
- Vybrat sledovaný soubor
- Vyšetřit nepřístrojovou metodou kineziologického rozboru a přístrojovou metodou InBody všechny vybrané osoby
- Na základě výsledků vyšetření vytvořit kompenzační program
- Aplikovat kompenzační program na každé tréninkové jednotce po dobu dvou volejbalových sezón
- Zpracovat získaná data

3.3 Vědecká otázka

Lze pomocí kompenzačního programu snížit vliv jednostranné zátěže na pohybový aparát mladých volejbalistek?

3.4 Hypotézy

- H1: Metoda kineziologického rozboru potvrdí výskyt svalových dysbalancí u mladých volejbalistek.
- H2: Vyšetření přístrojem InBody ukáže, že 90 % hráček bude vykazovat laterální svalové asymetrie ku prospěchu dominantní horní končetiny.
- H3: Vyšetření přístrojem InBody ukáže, že 90 % hráček bude vykazovat laterální svalové asymetrie ku prospěchu dominantní dolní končetiny.
- H4: Kineziologické vyšetření ukáže, že 80 % hráček bude vykazovat alespoň jednu z odchylek od správného držení těla, 80 % hráček bude provádět alespoň jeden z testovaných pohybových stereotypů nesprávně a 80 % hráček bude mít alespoň jeden sval či svalovou skupinu z testovaných svalů zkrácený.
- H5: Rozdíl mezi vstupním kineziologickým vyšetřením a vyšetřením na konci roku I po aplikaci intervenčního programu bude věcně významný. 70 % testovaných vykáže zlepšení svalové symetrie trupu, horních a dolních končetin.
- H6: Rozdíl mezi vstupním měřením přístrojem InBody 3.0 a měřením na konci roku I po aplikaci intervenčního programu bude věcně významný. 70 % testovaných vykáže zlepšení svalové symetrie horních a dolních končetin.
- H7: Rozdíl mezi vstupním kineziologickým vyšetřením na začátku roku II a vyšetřením na konci roku II po aplikaci intervenčního programu bude věcně významný. 70 % testovaných vykáže zlepšení svalové symetrie trupu, horních a dolních končetin.
- H8: Rozdíl mezi vstupním měřením přístrojem InBody 3.0 na začátku roku II a měřením na konci roku II po aplikaci intervenčního programu bude věcně významný. 70 % testovaných vykáže zlepšení svalové symetrie horních a dolních končetin.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika výzkumu

Jedná se o longitudinální kvaziexperimentální studii (experiment bez kontrolní skupiny), ve které jsme po dobu dvou volejbalových sezón (2 roky) hledali vliv na závisle proměnnou (svalové dysbalance hráček volejbalu) pomocí manipulace nezávisle proměnnou (kompenzačních programů) (Blahuš, 1996). Konkrétně jde o experimentální plán studie, kde hledáme kauzální vztahy mezi proměnnými. Kvaziexperiment má z důvodu nepřítomnosti kontrolní skupiny v porovnání s čistým experimentem nižší vnitřní validitu, kterou ještě ohrožují náhodné nesledované vlivy, které působí během intervence; zrání a jiné změny v organismu probandů (věk, únava, hlad, žízeň), postup při měření, nastavení měřících přístrojů, mortalita osob během intervenčního programu (úbytek osob pro nemoc, úraz...), (Ferjenčík, 2000; Hendl, 2004; Punch, 2006; Thomas & Nelson, 2001). Veškeré možné rušivé proměnné jsme byli schopni vyloučit, neboť jsme dodržovali stále stejný postup při měření a vyšetření, osoby, které měřily a vyšetřovaly, byly též stále stejné, stejně jako nastavení měřících přístrojů a vyšetřovací praxe. Jediným opravdovým problémem byla v této longitudinální studii mortalita osob, a to v podobě zranění (nejčastěji kotníku a kolene) a nemoci (několik hráček prodělalo v druhé sezóně mononukleózu).

V našem případě se konkrétně jedná o několikaúrovňový jednofaktorový experiment, kde jediným faktorem byla intervence, která však postupem času nabývala různých úrovní (cviky intervenčního cvičebního programu se v pravidelných intervalech ztěžovaly). V našem experimentu sledujeme nezávisle proměnné, závisle proměnné a kovariační proměnné. Nezávislou proměnnou zde představuje specifický kompenzační program, jímž manipulujeme a ovlivňujeme závisle proměnné. Ty představují charakteristiky stavu pohybového aparátu testovaných volejbalistek měřené přístrojem bioelektrické impedance a kineziologickým rozbohem. Za kovariační proměnnou bereme testující osobu, s tou totiž v našem výzkumu nemůžeme manipulovat. Testující byli v našem případě dva, jeden prováděl kineziologický rozbor a druhý probandy měřil metodou bioimpedance. Každý subjekt je porovnáván sám se sebou, a tudíž nebylo potřeba kontrolní skupiny a naprosto spolehlivě se tak vyřešil problém neekvivalentnosti skupin (Ferjenčík, 2000).

Vliv intervence (kompenzačního programu) na závisle proměnné (svalové dysbalance) byl měřen v pravidelných tříměsíčních intervalech, což je v souladu s vnitroskupinovým experimentálním plánem (každý subjekt přijal všechny úrovně nezávisle proměnné a v souladu i s tím byly měřeny hodnoty závisle proměnných). Specifický pohybový kompenzační program byl

zařazen do hlavního období tréninkového makrocyclov. V tomto období se téměř nemění tréninkové zatížení a účinky kompenzačního programu tak nebyly zkresleny rozdílností tréninkového zatížení během celého tréninkového cyklu. Při vyšetření metodou bioelektrické impedance byly sledovanými závisle proměnnými pravé a levé horní a dolní končetiny a trup – jejich symetrie a případné přetížení vůči nastavené normě sportovní populace (nastavená výpočtová rovnice dle věku, výšky a pohlaví). Současně jsme sledovali kovariační proměnné v podobě výšky, váhy, svalové hmoty, tukové hmoty a procenta tuku v těle. Vyšetření kineziologickým rozbohem hodnotilo tyto úrovně závisle proměnných: odchylky od správného držení těla v oblasti hlavy, páteře, ramen, lopatek, pánve a dolních končetin; vyšetření stoje na dvou vahách s ohledem na symetrii zatěžování dolních končetin; správnost provedení základních pohybových stereotypů s ohledem na pravolevou symetrii (flexe šije, flexe trupu, abdukce v ramenním kloubu, klik – vzpor, extenze v kyčelním kloubu, abdukce v kyčelním kloubu); a svalová zkrácení těchto svalů: m. triceps surae, flexory kyčelního kloubu, flexory kolenního kloubu, adduktory kolenního kloubu, m. quadratus lumborum, m. piriformis, paravertebrální svaly, m. pectoralis major, m. trapezius, m. levator scapulae, m. sternocleidomastouideus.

4.2 Charakteristika sledovaného souboru

Vzhledem k charakteru výzkumu jsme zvolili záměrný výběr, a to volejbalistky nejvyšší tuzemské soutěže týmu PVK Olymp Praha. Výzkumný soubor tvořil 12členný dívčí tým České extraligy kadetek ve věku 15–16 let v prvním roce měření a stejná skupina v druhém roce šetření, jen už v kategorii juniorek a ve věku 16–17 let. Každá hráčka se na počátku šetření volejbalu věnovala aktivně nejméně 4krát týdně 4 roky. Tréninková jednotka trvala 2 hodiny. Průměrná výška sledovaného souboru během prvního roku výzkumu byla 178,6 cm, průměrná hmotnost 68,6. V rámci druhého roku měření se tyto parametry změnily na průměrnou výšku 179,8 cm a průměrnou hmotnost 66,6 kg. Žádná z hráček nevykonávala před zahájením šetření žádný kompenzační sport. Charakteristiku souboru uvádíme v tabulce 4.1. Všechny volejbalistky se šetření účastnily dobrovolně a v době výzkumu stále aktivně trénovaly a hrály utkání celorepublikové soutěže.

Tabulka 4.1: Charakteristika sledovaného souboru

Výzkumný soubor	Věk	Počet tréninkových jednotek v týdnu	Počet utkání za týden
PVK Olymp Praha kategorie kadetek (rok 1)	15,4	4	2
PVK Olymp Praha kategorie juniorek (rok 2)	16,4	4	2

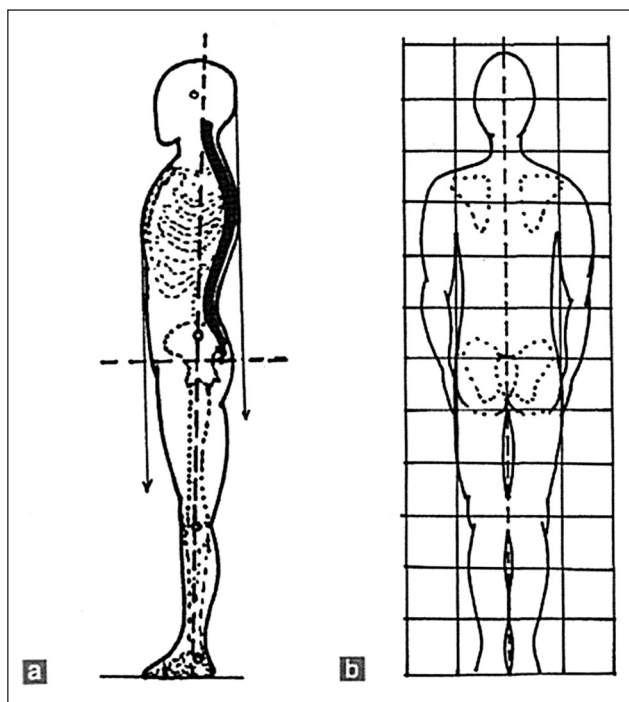
4.3 Charakteristika použitých metod

4.3.1 Kineziologický rozbor

Kineziologický rozbor je souhrn vyšetřovacích metod, které využívá fyzioterapeut ke stanovení své „fyzioterapeutické“ diagnózy, a na základě toho potom k vytvoření terapeutického plánu. Potřebné informace získává z aspekce, palpáce a dalších částí klinického vyšetření. Při vyhodnocení získaných poznatků musí být schopen posoudit, zda jde o patologii právě z pohybové soustavy. Celkové vyšetření by mělo být prováděno v určité posloupnosti. Validitou této metody se zabývala celá řada autorů. Vždy použili jako přídatnou nějakou přístrojovou metodu, která výsledky vyšetření potvrzovala. Správný postup a charakter výsledků vyšetření popisují ve své rozsáhlé publikaci Gross, Fetto, a Rosen (2005). Celému vyšetření ještě předchází stanovení osobní, zdravotní a sportovní anamnézy, konkrétně zjišťování věku, výšky, hmotnosti, délky aktivní kariéry, hráčského postu, ostatních pohybových aktivit, dále se zjišťují zdravotní potíže (alergie, onemocnění dýchacích cest apod.) a jednak zdravotní problémy související s volejbalem (úrazy, bolesti kloubů a páteře).

K vyšetření vybrané skupiny volejbalistek jsme ve spolupráci s fyzioterapeutem zvolili soubor vyšetřovacích metod zaměřených na zjištění stavu pohybového aparátu volejbalistek z několika hledisek. Zaměřili jsme se především na vadné držení těla a s tím související svalové dysbalance. Vyšetření metodou kineziologického rozboru dle Jandy (1996) jsme zaměřili na hodnocení postavy a držení těla, vyšetření pohybových stereotypů a zkrácených svalů (Janda, 1996). Všechny hráčky byly vyšetřeny týměž fyzioterapeutem ve stejném prostředí a ve stejné denní době. Celkové vyšetření bylo prováděno v určité posloupnosti, a to postupně aspekci ze tří stran, poté následovalo vyšetření pohybových stereotypů, hypermobility a zkrácených svalů dle Jandy (1996) a vyšetření stoje na dvou vahách k zjištění pravolevé asymetrie. Jako teoretický podklad vyšetření hybného systému nám sloužilo několik prací, konkrétně práce Gútha (2005), Jandy (1996), Haladové a Nechvátalové (1997) a Grosse, Fetta, a Rosena (2005). Metoda kineziologického rozboru byla použita v řadě podobných studií, vyšetřovány byly nejen volejbalistky (Vorálek, Süs, & Parkanová, 2007), ale také další sportovci, jejichž sporty kladou velké nároky na dominantní horní, nebo dolní končetinu a asymetricky zatěžují jednu polovinu těla, např. badminton (Mahrová & Bunc 2008) a softbal a lyžování (Matošková, Tietz, & Süs, 2009).

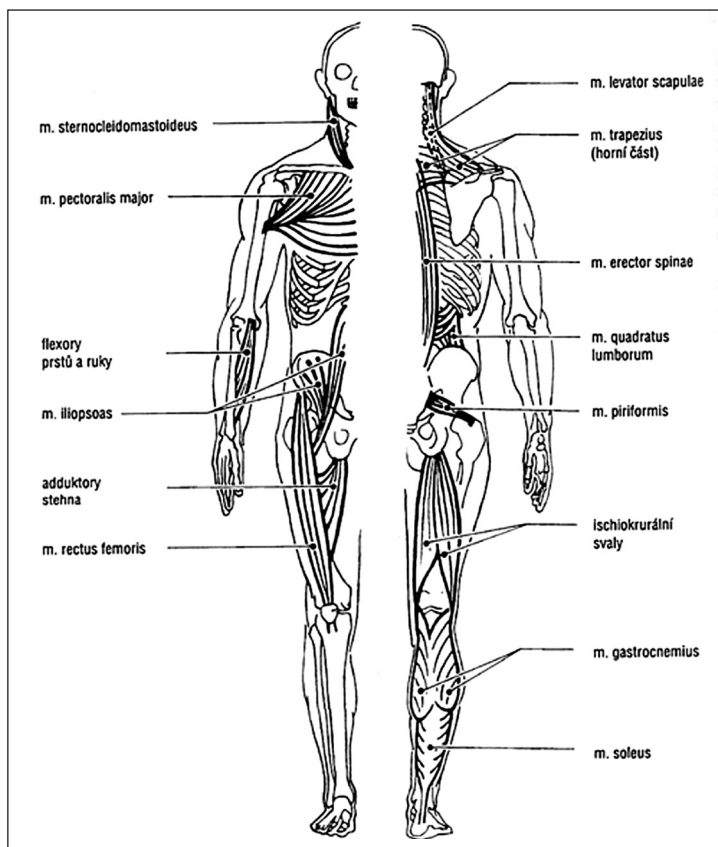
Vyšetření postavy aspekci se provádí ze tří stran – zezadu, zepředu a z boku (obr. 4.1). Pohledem zezadu je fyzioterapeut schopen zhodnotit držení a osové postavení hlavy, reliéf krku a ramen, výši a postavení lopatek (zda neodstávají a zda jsou jejich vnitřní okraje rovnoběžné), tvar a symetrii hrudníku. V oblasti pánve vyšetřující osoba zjišťuje, zda zadní spiny a gluteální rýhy jsou ve stejné výši a zda intergluteální rýha je kolmá na jejich spojnici. Dále se pak zjišťuje postavení dolních končetin. Zepředu sledujeme symetrii obličeje, reliéf krku,



Obrázek 4.1: Správné držení těla, pohled z boku (a) a zezadu (b) (Bursová, 2005, 15)

postavení klíčků, souměrnost a stejnou výši ramen, tvar a symetrii hrudníku a horní končetiny. Z boku si hlavně všímáme držení a osového postavení hlavy, tvar a postavení hrudníku, zvětšeného nebo zmenšeného zakřivení páteře, sklon pánve a kosti křížové, břicha (zda nepromínuje) a dolních končetin (Bursová, 2005; Gross, Fetto, & Rosen, 2005; Haladová & Nechvátalová, 1997; Janda, 1996). V naší práci jsme toto vyšetření hodnotili z hlediska dvoubodové hodnotící škály, a to – (odchylka od správného postavení dané části těla se nevyskytovala) a + (odchylka se vyskytovala).

Další možné asymetrie se zjišťují vyšetřením svalové síly. K tomu se často používá funkční svalový test zpracovaný Jandou (1996). Tento test nás informuje o síle jednotlivých svalů nebo svalových skupin, je sestaven pro testování periferních paréz a pomáhá při analýze jednoduchých hybných stereotypů. Hodnotí se na šestibodové hodnotící škále, stupeň 5 odpovídá normálnímu stavu svalu, tedy 100%, stupeň 4 odpovídá přibližně 75% síly normálního svalu, stupeň 3 vyjadřuje 50% normálu, stupeň 2 je velmi slabý, určuje asi 25% síly normálního svalu, stupeň 1 už vyjadřuje zachování asi 10% svalové síly a stupeň 0 udává to, když sval nejeví nejmenší známky stahu (Janda, 2004). Pro sportovní část naší populace je vhodné využívat i testovací cviky Kabelíkové a Vávrové (1997), které jsou přímo zaměřeny na oslabené oblasti při svalové nerovnováze. Test Kabelíkové a Vávrové testuje také stereotypy zapojování těchto svalů do pohybových vzorců a jejich stabilizační schopnosti v jednotlivých polohách. Typickým příkladem vyšetření svalové síly je test dle Trendelenburga, respektive stoj na jedné DK. Cvičenec stojí na jedné dolní končetině a druhá je pokrčena v koleni a v kyčli. Při tomto cviku se hodnotí síla m. gluteus maximus, jako negativní se test hodnotí v případě, kdy testovaná osoba udrží těžiště těla pouze aktivací vybraných svalů po dobu 20 s (Haladová & Nechvátalová, 1997). V našem šetření jsme použili kombinaci testování dle Jandy (1996) i Kabelíkové a Vávrové (1997).



Obrázek 4.2: Svaly s tendencí ke zkracování (Janda, 2004, 280)

V neposlední řadě se během kineziologického rozboru provádí i vyšetření zkrácených svalů (obr. 4.2). Zde se také hojně využívají testy Jandy (1996) a Kabelíkové a Vávrové (1997). My jsme použili Jandovo testování, v kterém jsou k určení míry zkrácení svalové síly použity tři stupně míry zkrácení. Stupeň 0 znamená, že sval není zkrácen, stupeň 1 ukazuje, že jde o malé zkrácení, a stupeň 2 ukazuje na velké zkrácení. Konkrétně jsme sledovali tyto svaly: m. triceps surae, flexory kolenního kloubu (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus), flexory kyčelního kloubu (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae), m. adductor longus et magnus, m. adductor brevis, m. piriformis, m. quadratus lumborum, mm. erectores spinae, m. pectoralis (major), m. levator scapulae, m. trapezius (horní část), a m. sternocleidomastoideus (Čihák, 2001; Fleischmann & Linc, 1964). V naší práci jsme se opět zaměřili pouze na výskyt (+), či absenci (–) svalového zkrácení.

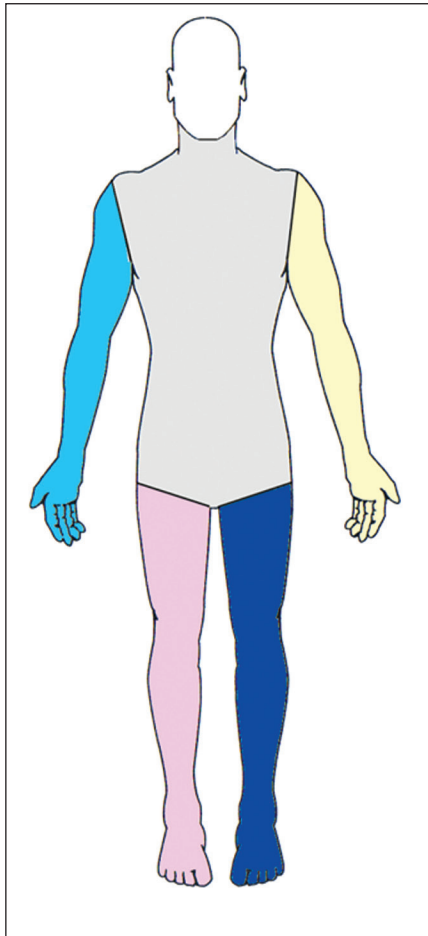
K získání dobré představy o kvalitě pohybových stereotypů vyšetřovaného, nám stačila vyšetření šesti základních vzorců – extenze v kyčelním kloubu (vleže na břicho, hodnotí se timing především hýžďového svalstva zapojovaného např. při chůzi), abdukce v kyčelním kloubu (vleže na boku, hodnotí se stav dysbalance mezi abduktory a adduktory kyčelního kloubu a jejich harmonickou funkcí), flexe trupu (posazování z lehu do sedu testuje stav břišního svalstva), flexe hlavy (vleže na zádech, testuje hluboké šíjové svaly), abdukce v ramenním kloubu (vsedě, hodnotí souhru svalu trapézového, zdvihače lopatky a dolních fixátorů lopatek) a poslední klik – vzpor (testuje stav mezilopátkového svalstva a dolních fixátorů lopatek). Hodnotili jsme, zda byl pohyb proveden správně, či nesprávně s ohledem na jeho pravolevé provedení.

V neposlední řadě bylo součástí našeho kineziologického rozboru též vyšetření stoje na dvou vahách, jehož výsledky jsme následně též porovnávali s výsledky přístrojové metody pomocí přístroje InBody 3.0. Tato zkouška nám dává dobrou představu o stranové symetrii zatěžování dolních končetin. Při měření stojí vyšetřovaná osoba ve vzpřímeném stoji tak, že každá noha stojí na jedné váze, horní končetiny jsou podél těla. Váhy stojí displeji k sobě na tvrdé rovné podložce a vzájemně se nedotýkají. Za hranici fyziologického rozdílu stranového zatěžování je považován rozdíl 4kg (Lewit, 1991). Podle Gútha (2004) by u zdravého dospělého jedince rozdíl zatěžování jedné dolní končetiny neměl být větší než 4kg (Gúth, 2004). A Véle (2006) stanovil jako rozdíl zatěžování dolních končetin menší než 10% hmotnosti těla (Véle, 2006). Standardizací metodiky tohoto vyšetření se zabýval R. Dvořák (2000), který vyšetření stoje na dvou vahách srovnával s vyšetřením na tenzometrických plošinách AMTI OR 6.5 a během opakovaných měření u 68 mladých osob s normálním kineziologickým nálezem zjistil, že vyšetření na dvou vahách je co do přesnosti výsledků srovnatelné s vyšetřením na tenzometrických plošinách, dokonce dostatečně při provedení pouze jednoho měření. My jsme opět hodnotili na škále významný/nevýznamný rozdíl v zatěžování dolních končetin, kde nám hranici významnosti tvořil rozdíl 4kg.

4.3.2 InBody

Vzhledem k subjektivnímu charakteru kineziologického rozboru je ke kontrole výsledků svalové symetrie třeba využít i přístrojovou metodu. Tak činili i Mahrová a Bunc (2008) a Matošková, Süß a Vorálek (2009). V našem případě jsme probandy testovali metodou bioelektrické impedance, stejně jako tým Mahrová a Bunc (2008). Metody bioelektrické impedance (BIA) jsou moderními neinvazivními, rychlými a relativně levnými metodami pro určení tělesného složení jak v laboratoři, tak v terénních podmínkách. Princip bioimpedance je založen na fyzikálním principu toho, že lidská tkáň a orgány fungují buď jako polovodiče, nebo jako nevodiče elektrického proudu (Pilný, 2013). Rovnice používané v přístrojích pro měření tělesného složení se liší v závislosti na věku měřeného subjektu, autoru rovnice a především výrobcí BIA měřicího přístroje. Na každou populaci, na které byla prováděna experimentální měření pro určení koeficientů, může vzniknout odlišná rovnice, a tak postupem času mohou vznikat kumulativní chyby, proto i rovnice se musí postupem času měnit (Pilný, 2013).

Základem bioimpedanční analýzy je voda a její rozdílný obsah v různých tkáních, tím se totiž mění vodivost těchto tkání. Důležitým parametrem při aplikaci metody BIA je frekvence proudu. Pro elektrický proud o nízké frekvenci protékající lidským tělem se buněčná membrána chová jako kapacitor a proud buňkou neprotéká. Díky tomu můžeme snadno zjistit obsah extracelulární vody v lidském těle. Naopak při proudu o vysoké frekvenci nemá proud problém buněčnou membránou procházet. Potom z rozdílu celkové vody v těle a extracelulární vody získáme hodnotu objemu intracelulární vody v lidském těle (Pilný, 2013).



Obrázek 4.3: Segmentální rozložení tělesných tekutin (Skorocká, Kinkorová, & Bunc, 2003, 282)

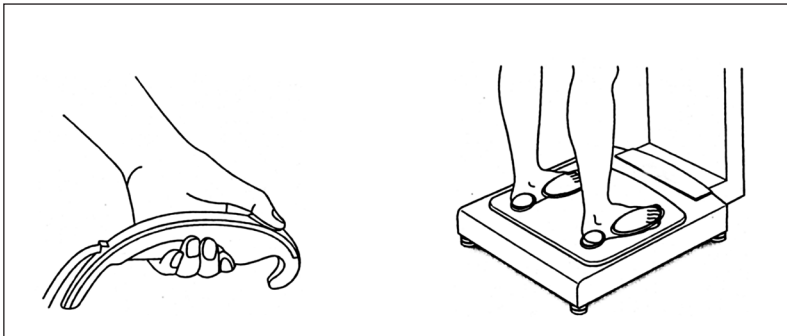
Pro naše potřeby jsme zvolili vyšetření pomocí přístroje InBody 3.0, který kromě stanovení celkové tělesné vody TBW, intracelulární vody ICW, extracelulární vody ECW (extracelulární tekutina zahrnuje vodu mimo samostatnou organickou tkáň, krevní plazmu, mízu, lymfu a tkáňový mok), tukoprosté hmoty FFM (zahrnujeme veškerou hmotu v lidském těle, která neobsahuje tukovou tkáň) a hodnoty, která charakterizuje množství buněk schopných využívat kyslík, buněk bohatých na kalcium a buněk schopných oxidovat cukry BCM, umí určit segmentální rozložení tělesné tekutiny v horních končetinách, dolních končetinách a trupu (obr. 4.4). Pomocí těchto parametrů lze diagnostikovat asymetrické složení těla, případné svalové dysbalanace nebo zranění v daných částech těla (Mahrová & Bunc, 2008; Bedogni et al., 2002). A při sledování rozložení TBW v jednotlivých tělesných segmentech, kde se v distribuci při porovnání pravolevé poloviny těla projeví nestejněměrné zatěžování pravých a levých končetin, jednostranná preference končetin při tréninku a jednostranné zatěžování, které může následně vést ke vzniku svalových dysbalancí a funkčních poruch pohybového systému (Skorocká, Bunc, & Kinkorová, 2004).

Z hlediska sportovního tréninku je zajímavým parametrem poměr ECM/BCM, který představuje kvalitativní charakteristiku kosterního svalu. Poměr ECM/BCM je u dospělých zdravých jedinců vždy menší než 1. Muži mají tento podíl nižší než ženy a rovněž u trénovaných jedinců nacházíme hodnoty ECM/BCM nižší než u netrénovaných (Skorocká, Bunc, & Kinkorová, 2004).

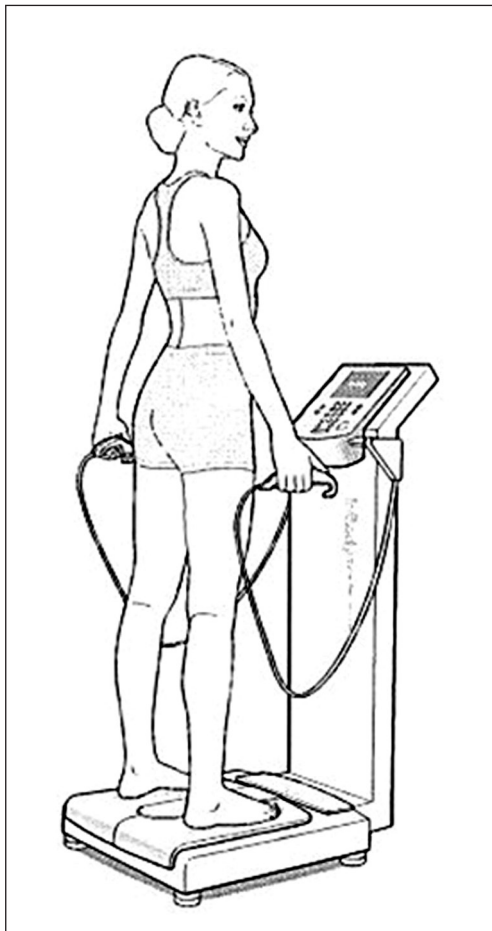
Multifrekvenční impedanční analyzátor In Body 3.0 měří při použití frekvencí 5, 50, 250 a 500 kHz segmentálně. Tato multifrekvenční technologie od sebe odděluje intra a extra celulární vodu, což minimalizuje výskyt chyby při měření dané individuálními rozdíly distribuce vody v těle jedince. Měření se provádí pomocí osmibodových tetrapolárních dotekových bodů. Celková

FLUID DIAGNOSIS								
SEGMENT	SEGMENTAL FLUID DISTRIBUTION (%)			EDEMA EXAM Normal : 0.30 - 0.35				
	UNDER	NORMAL	OVER					
	40%	60%	80%	100%	120%	140%	160%	
Right Arm	[Progressive bar chart]			1.67				
Left Arm	[Progressive bar chart]			1.59				
Trunk	[Progressive bar chart]			14.3				
Right Leg	[Progressive bar chart]			4.98				
Left Leg	[Progressive bar chart]			4.87				
								0.347

Obrázek 4.4: Měření segmentálního rozložení tělesné tekutiny přístrojem InBody 3.0 (Stablová, Skorocká, & Bunc, 2003, 258)



Obrázek 4.5: Dotekové body přístroje In Body 3.0 (Stablová, Skorocká, & Bunc, 2003, 256)



Obrázek 4.6: Správný způsob snímání dat přístrojem InBody (Biospace, 1996, 10)

impedance je dána součtem impedance pravé a levé horní končetiny, trupu a pravé a levé dolní končetiny. Aby byla zajištěna co nejvyšší přesnost měření, je třeba zajistit identické podmínky měření všem testovaným osobám. Dívky tedy měly být při měření na začátku menstruačního cyklu (mezi 1. a 15. dnem), minimálně dvě hodiny po jídle a pití a vyprázdněné a měření se v ideálním případě mělo provádět v dopoledních hodinách (Bedogni et al., 2002). O asymetrii končetin můžeme hovořit tehdy, když je mezi pravou a levou končetinou naměřen rozdíl 0,051 a vyšší (Biospace, 1996). Toto kritérium jsme použili i v naší práci.

Validitu a celkovou přesnost přístroje bioimpedanční analýzy zkoumali členové týmu pod vedením Bedogniho (2002). Do studie zařadili 50 zdravých lidí ve věku 40 let (25 mužů, 25 žen), zaměstnanců Fakulty Biomedicíny University Modena and Reggio Emilia. Probandi měli přibližně stejné antropometrické parametry a netrpěli žádnou ze závažných nemocí a ženy byly mezi 1. a 15. dnem menstruačního cyklu, současně byly vyrušeny kovariační proměnné, které by mohly do měření vstupovat. O přesnosti přístroje InBody 3.0, který používáme v našem výzkumu, rozhodla opakovaná měření po dobu 5 dnů se třemi opakováními

s téměř totožnými výsledky v každém měření a též s výsledky kontrolní metody pomocí použití roztoku deuteria kyslíku k určení celkové tělesné vody (Bedogni et al., 2002).

4.3.3 Statistické zpracování

Pro vyhodnocení výsledků měření jsme použili metody základní popisné statistiky, konkrétně míry centrální tendence (aritmetický průměr, medián), míry rozptýlenosti (rozptyl a směrodatná odchylka) (Hendl, 2015). Pro posouzení změn v praxi jsme pro každý test stanovili kritické rozdíly na základě střední chyby měření, která je dána reliabilitou měřicí metody a směrodatnou odchylkou souboru. Tyto údaje sloužily ke konkretizaci hypotéz. Vzhledem k tomu, že jsme data získávali ve více časových okamžicích a zjišťovali jsme, jak se sledovaná proměnná mění, hodnotili jsme je jednou z metod analýzy rozptylu s opakováním měření, jako jsou například ANOVA (Analysis of variance) a MANOVA (Multiple analysis of variance with repeated measures) (Hendl et al., 2014; Thomas & Nelson, 2001). Pro hodnocení statistické významnosti jsme dále využili párový t-test pro opakované měření. Srovnávali jsme výsledky vstupního měření s výsledky po prvním a druhém roce a také výsledky čtvrtého měření s výstupními daty (po druhém roce). Pro hodnocení věcné významnosti jsme použili Bland-Altmanova diagramu, který porovnává rozdíly hodnot s jejich průměrem. Pokud nulový rozdíl hodnot leží v 95% intervalu konfidence, jedná se o věcně nevýznamný rozdíl (Hendl, 2004).

Při vyhodnocování segmentálního rozložení tekutin v těle a tím i výskytu svalových dysbalancí jsme pro hodnocení rozdílu v jednotlivých parametrech za věcně významné považovali rozdíly nad 2,5% vzhledem k technické chybě přístrojů udaných výrobcem do 2%. Do jednotlivých měřených parametrů tělesného složení se promítá také chyba měření hmotnosti a stav organismu ve smyslu hydratace a výživy (Skorocká, Bunc, & Kinkorová, 2004). O asymetrii končetin můžeme hovořit tehdy, když je mezi pravou a levou končetinou naměřen rozdíl 0,05 l a vyšší (Biospace, 1996).

I výsledky kineziologického vyšetření jsme kvantifikovali, a to metodou procentuální analýzy, a to konkrétně analýzu četnosti odchylek od správného držení těla, nefyziologicky provedených pohybových stereotypů a zkrácených svalů. Pro hodnocení významného rozdílu považujeme hodnotu 70%, tato hodnota byla použita v podobném výzkumu u sportu, který asymetricky zatěžuje jednu část těla, a to konkrétně u lyžařů (Matošková, Tietz, & Süß, 2009). Stejná hladina významnosti byla použita i u vyhodnocení svalových zkrácení s tím, že jsme nerozlišovali míru zkrácení. Provedení pohybových stereotypů jsme hodnotili jako fyziologické, či nefyziologické a zaměřili jsme se na pravolevé srovnání dominantní a nedominantní končetiny. U všech měření a vyšetření byla vstupní data porovnávána s daty získanými všemi následnými měřeními.

4.4 Design výzkumu

4.4.1 Popis místa měření a místa vyšetření

Měření přístrojem InBody probíhalo v laboratoři sportovní motoriky Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy, celou skupinu volejbalistek doprovázela stále stejná osoba, která byla vždy přítomna u obsluhy přístroje. Kineziologický rozbor prováděl stále stejný fyzioterapeut v soukromém fyzioterapeutickém zařízení v ulici Kroftova ve stejné místnosti se stálou teplotou a přibližně ve stejnou denní dobu.

4.4.2 Popis techniky měření a vyšetření

V rámci kineziologického rozboru byly všechny hráčky vyšetřeny týměž fyzioterapeutem ve stejném prostředí a ve stejné denní době. Celkové vyšetření bylo prováděno v určité posloupnosti, a to postupně aspekci ze tří stran, poté následovalo vyšetření pohybových stereotypů, hypermobility a zkrácených svalů dle Jandy (1996). Vyšetření probíhala v pravidelných tříměsíčních intervalech, celkem tedy šestkrát a všechny výsledky byly vzájemně porovnávány. Každé vyšetření trvalo 60 minut. První série měření a vyšetření proběhla v září 2011, následně v lednu 2012 a pak v květnu 2012. Druhý rok měření a vyšetření dodržel nastavený cyklus z prvního roku, konkrétně září 2012, leden 2013 a květen 2013. Výsledky jednotlivých měření a vyšetření byly vzájemně porovnávány. Se stejnou periodicitou byla prováděna i měření přístrojem InBody v laboratoři sportovní motoriky Fakulty tělesné výchovy a sportu s tím omezením, že dívky měly být na začátku menstruačního cyklu (mezi 1. a 15. dnem), minimálně dvě hodiny po jídle a pití a vyprázdněné a v dopoledních hodinách dne. Takové podmínky zaručí nejpresnější výsledky měření. S ohledem na tato omezení se data měření jednotlivých hráček mírně lišila.

4.4.2.1 Sledované proměnné vyšetření InBody

Jako klíčovou metodu zjišťování laterálních asymetrií bylo měření přístrojem InBody 3.0. Stěžejní sledované proměnné byly tedy pravolevá symetrie a přetížení horních a dolních končetin, které se zjišťovaly pomocí segmentální distribuce TBW. Při vyhodnocování segmentálního rozložení tekutin v těle a tím i výskyt svalových dysbalancí jsme pro hodnocení rozdílů v jednotlivých parametrech za věcně významné považovali rozdíly nad 2,5 % vzhledem k technické chybě přístrojů udaných výrobcem do 2 %. O asymetrii končetin můžeme hovořit tehdy, když je mezi pravou a levou končetinou naměřen rozdíl 0,051 a vyšší (Biospace, 1996).

Abychom vyloučili rušivé proměnné a měli dobrou představu o charakteristice sledovaného souboru, zahrnuli jsme mezi další sledované proměnné také tělesnou výšku, hmotnost a tělesné složení, konkrétně míru zastoupení tělesného tuku (v %) a svalovou a tukovou hmotu (v kg).

Parametry výšky a váhy jsou též vstupními informacemi, které se zadávají do přístroje InBody. Nás konkrétně zajímalo, jak se tyto proměnné změnily za dobu výzkumu, tedy po dobu dvou let.

4.4.2.2 Sledované proměnné kineziologického rozboru

Kineziologický rozbor jsme použili jako klinické hodnocení asymetrie v následujících parametrech: aspekci jsme zjišťovali veškeré odchylky od správného držení těla se zaměřením na pravolevou symetrii, hodnocení fyziologického, či nefyziologického provedení pohybového stereotypu v pravolevém srovnání a též svalová zkrácení. Jako poslední parametr jsme hodnotili stoj na dvou vahách, který určuje rozdíl ve stranovém zatěžování, jako hranice fyziologického rozdílu stranového zatěžování je dle Lewita (1990) považována diference 4 kg.

Mezi konkrétní proměnné vyšetření aspekci patří postavení páteře, lopatek, pánve, hlavy, ramen a dolních končetin, u svalových zkrácení jsme se zaměřili konkrétně na tyto svaly: m. triceps surae, flexory kyčelního kloubu, flexory kolenního kloubu, adduktory kolenního kloubu, m. quadratus lumborum, m. piriformis, paravertebrální svaly, m. pectoralis major, m. trapezius (horní část), m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus. Pohybové stereotypy představovaly tyto proměnné: flexe šije, flexe trupu, klik – vzpor, abdukce ramenního kloubu, extenze kyčelního kloubu, abdukce kyčelního kloubu a jejich pravolevá srovnání.

4.4.3 Popis kompenzačního programu

Kompenzační program, který jsme navrhli na základě výsledků vstupních vyšetření a měření, jsme aplikovali na každé tréninkové jednotce v průběhu soutěžního období tréninkového cyklu po dobu dvou volejbalových sezón. Celé cvičení bylo kombinací uvolňovacích cvičení, konkrétně dechových cvičení, též protahovacích a posilovacích cviků s pomůckami i bez nich. Kompenzační program má konkrétně zlepšit odchylky od správného držení těla, nastavit správné pohybové stereotypy a protáhnout svaly a svalové skupiny s tendencí ke zkracování. Daná intervence se též soustředí na vyrovnání pravolevé asymetrie horních a dolních končetin. Jako pomůcky jsme použili cvičební gumy Thera-Band a balanční polokoule Bosu. Celý kompenzační program trval vždy 30 minut a byl zařazován až na konec tréninkové jednotky. První rok (září 2011–květen 2012) bylo cvičení pod dohledem fyzioterapeuta, volejbalistky byly poučeny o správné technice cvičení a byly neustále opravovány, když cvičily nesprávně. Druhý rok cvičení už byl prováděn pouze pod dozorem testující osoby, která však byla přítomna celý první rok a o správnosti cvičení byla řádně proškolená fyzioterapeutem.

Celé cvičení začínalo dechovými cvičeními, a to postupně bráničním dýcháním (abdominálním), dolním hrudním dýcháním (kostálním), horním hrudním dýcháním (klavikulárním), zakončené dechovou vlnou (obr. 4.7). Dechová cvičení mohou napomoci odstraňovat vertebrogenní poruchy páteře a korigovat postavení hrudníku a pánve a současně plní i funkci relaxační



Obrázek 4.7: Návuk a kontrola bráničního dýchání

(Véle, 1997). My jsme dechová cvičení používali z obou důvodů, kompenzační program jsme jimi začínali též proto, aby se hráčky zklidnily po namáhavém tréninku. Všechny zúčastněné osoby dělaly stejná dechová cvičení jako uvolňovací část celého programu. Pro dechová cvičení jsme zvolili polohu vleže, tato poloha se nejsnáze zaujímá a řeší též problém práce proti gravitaci, postupně jsme však zkoušeli i polohy vleže na boku, klek a sed. Bursová (2005) popisuje účinky správného dechu na pohybový aparát takto: Při hlubokém a intenzivním dýchání se výdech stává aktivním a zapojují se pomocné dýchací svaly, které se upínají na hrudník. Konkrétně jsou to m. pectoralis major et minor jako pomocné vdechové svaly a dolní fixátory lopatek, břišní svalstvo včetně nejhloběji uloženého m. transversus abdominus a mm. erectores spinae jako výdechové svaly. Cíleným dechovými cvičeními lze ovlivnit tvar hrudníku a hrudní páteře, zlepšit stav břišního svalstva a svalstva pánevního dna a současně ovlivnit postavení bederní páteře, konkrétně hyperlordózu (Bursová, 2005).

Po skončení dechového cvičení prošly všechny hráčky souborem protahovacích cviků, protahovaly svaly s tendencí ke zkracování. Jako podklad pro tvorbu souboru protahovacích cvičení nám sloužily práce Adamírové (1999), Hoškové (2003) a Kabelíkové a Vávrové (1997).

Tabulka 4.2: Protahovací cvičení, jednotlivé cviky jsou očíslovány, fotografie s čísly cviků viz Příloha 9

Protahovaný sval	Provedení
m. triceps surae	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stoj výkročný LDK (PDK) čelem ke zdi na vzdálenost předpažení, rukama se opřít o zeď, chodidla směřují přímo vpřed, pomalu krčit levé (pravé) koleno a přenášet zatížení na LDK, dopředu se sunou i kyčelní klouby a celé tělo se naklání dopředu. 2. Stoj se špičkami chodidel na hraně schodu, s výdechem střídavě tlačit paty směrem k zemi.
zadní svaly stehenní	<ol style="list-style-type: none"> 3. Leh, skrčit přednožmo jednu DK, přitáhnout ji pomocí Thera-Bandu k tělu, obě nadloktí leží na zemi, pomalu natahovat skrčenou nohu směrem do přednožení.
m. piriformis	<ol style="list-style-type: none"> 4. Leh na zádech, skrčit přednožmo pravou (levou) a patou postavit na levé (pravé) koleno, pravá (levá) ruka dlaní na zemi pod spojením kostí křížové s pravou kostí pánevní, levá (pravá) ruka nad pravým (levým) kolenem, ve směru pravého (levého) stehna ruka táhne a zvětšuje addukci a vnitřní rotaci, výdrž.

flexory kyčelního kloubu	5. Klek na PDK (LDK), obě ruce na levém (pravém) kolenu, pomocí břišních a hýžďových svalů zmenšit sklon pánve a pomalu sunout trup dopředu tak, že se zvětšuje extenze v pravém (levém) kyčelním kloubu, LDK (PDK) se stále více ohýbá.
adduktory stehna	6. Klek úložný pravou (levou) levým (pravým) pravým bokem ke zdi, levá (pravá) ruka se přidržuje zdi, pravou (levou) rukou na zevní straně pravého (levého) kyčelního kloubu stlačovat pravý (levý) bok dolů a dovnitř.
m. quadriceps femoris	7. Stoj, skrčit jednu DK, uchopit za nárt a přitáhnout k hýždi, volná HK se opírá o zeď
hluboké svaly zádové a m. quadratus lumborum	8. Sed na zemi, DKK natažené, ohnutý předklon, rukama se přidržet bérců, při cíleném vdechu do beder se snažit o lehké vyklenutí beder nazad, při výdechu stahem hýžďových a břišních svalů zdůraznit podsunutí pánve a vyklenutí beder nazad. 9. Sed roznožný, úklon doleva (doprava), levá (pravá) ruka nebo i celé předloktí se opírá vlevo (vpravo) od těla o zem, výdrž.
mm. pectorales	10. Stoj čelem ke zdi, vzpažit zevnitř, předklon, rukama se opřít o zeď, podsunout pánev, zaoblit trup, svésit hlavu, výdrž.
m. trapezius a m. levator scapulae	11. Vzpřímený sed skrčmo roznožmo na lavičce, chodidla na zemi, prsty pravé (levé) ruky se přidržují zdola okraje lavičky, levá (pravá) ruka je lehce zavěšena na pravé (levé) straně záhlaví, předloktí je ve směru protahování.
m. sternocleidomastoideus	12. Sed na lavičce zády u zdi, hlava je o ni opřena týlem, obě ruce položeny na horním okraji prsní kosti a přilehlé části klíčku stahují hrudník směrem dolů, vytlačit hlavu temenem do výšky a uklonit.

Posilovací cvičení už musela vzít v potaz individuální rozdíly a potřeby hráček, přizpůsobili jsme je tedy stavu pohybového aparátu jednotlivkyň. Fyzioterapeut udělal jednoduchý svalový test, aby zjistil sílu jednotlivých svalů a svalových skupin dle Jandy (2004), a rozdělil volejbalistky do dvou skupin podle dosažené úrovně. Nejprve bylo veškeré cvičení prováděno bez pomůcek a na zemi, aby se hráčky naučily jednotlivé pohyby precizně předtím, než je budou dělat na balančních podložkách a s pomůckami. Hráčky byly při cvičení soustavně pozorovány a opravovány v případě chybného provedení. V okamžiku, kdy volejbalistky prováděly jednotlivé cviky bez větších problémů, zvýšila se obtížnost celého cvičení. Každé tři měsíce fyzioterapeut hodnotil stav svalového aparátu a subjektivní pocity hráček při cvičení, na základě toho doporučil či nedoporučil vyšší obtížnost cviků.

Tabulka 4.3: Posilovací a balanční cvičení

Cvičení	Provedení
Kompenzační cvičení	VP: vzpor klečmo Provedení: střídavě vzpažit LHK a PHK a zanožit PDK a LDK, výdrž
Bosu	VP: stoj na balanční polokouli Provedení: dřepy, HKK v předpažení, v rukách 1kg medicinbal, těžiště dozadu, rovná záda
	VP: stoj na balanční polokouli, v rukách 1kg medicinbal, HKK vzpažené Provedení: plynule do podřepu, vytočit trup, medicinbal v napjatých pažích u těla, střídání stran
	VP: stoj před balanční polokouli Provedení: výpady vzad na balanční polokouli střídavě PDK i LDK a zpět do VP, ruce v bok
	VP: stoj na balanční polokouli Provedení: pokrčit přednožmo střídavě PDK a LDK, upažit, stabilizovaná pánev
	VP: sed pokrčmo na balanční polokouli, chodidla se opírají o podložku, v rukách 1kg medicinbal Provedení: opakovaně prováděné rotace trupu, medicinbal pokládat na zem, rovná záda
	VP: stoj na balanční polokouli Provedení: skoky snožmo do podřepu z jedné balanční polokoule na druhou (celkem 12), po každém skoku výdrž v podřepu, těžiště vzad, rovná záda
	VP: stoj na balanční polokouli Provedení: ve dvojicích odbíjení obouruč vrchem volejbalovým míčem
Thera-Band	VP: mírný stoj rozkročný, Thera-Band zašlápnutý oběma nohama, obmotaný kolem rukou Provedení: střídavě předpažovat proti tahu Thera-Bandu, paže do úrovně ramen, rovná záda (neprohýbat v bedrech, nezaklánět se)
	VP: mírný stoj rozkročný, Thera-Band v levé (pravé) ruce zašlápnutý pravou (levou) nohou Provedení: Thera-Band tahat do kříže nad úroveň ramene (simulovat pohyb tasení šavle)
	VP: stoj s předsunutou PDK (leváci LDK), Thera-Band obtočený kolem levé (pravé) ruky, Thera-Band přivázaný ke kůlu Provedení: simulace celého pohybu útočného úderu nedominantní HK
	VP: mírný stoj rozkročný, v ruce Thera-Band přivázaný ke kůlu v úrovni pasu, pravý úhel v lokti Provedení: vnější rotace PHK (LHK) proti směru Thera-Bandu
	VP: Stoj čelem ke kůlu, na kterém je uvázán Thera-Band, druhý konec Thera-Bandu ovázán kolem kotníku jedné DK Provedení: zanožovat ovázanou DK, pohyb vede pata, která je mírně vytočená vně (stejně opačnou DK)
Expandér	VP: mírný stoj rozkročný, HKK vzpažené pokrčmo poníž, madla expandéru v dlaních nad úrovní hlavy Provedení: ramena tlačit dolů, dolní okraj lopatek stahovat dolů a směrem k páteři a stahovat ruce k ramenům

5 VÝSLEDKY

5.1 Popis výsledků vstupního vyšetření a měření

Z vyšetření stoje aspekci jsme zjistili (tab. 5.1), že každá z probandek má nějakou odchylku od správného držení těla. Jako hladinu významného rozdílu od normálu jsme použili hodnotu 70 % (viz Kapitola 4.3.3) a dle toho mezi nejvýznamnější odchylky od správného držení těla po vyšetření aspekci patřila plochá záda (92 %), pánev v antevertzi, též 92 %, a elevace ramen v 83 % případů, nejčastěji bylo výše postaveno rameno nedominantní horní končetiny. V postavení páteře se vyskytují ještě další odchylky jako zvýšená lordóza bederní páteře a skoliotické držení těla hlavně v bederní části páteře, oboje 50 %, oproti tomu žádná z volejbalistek nevykazovala kulatá záda. Odchylky od správného postavení pánve jsou významné u pánve v antevertzi (92 %), 3 hráčky vykazovaly zešikmení pánve, což byly i ty, které současně vykazovaly skoliotické držení páteře. Ani jedna z dívek neměla pánev v retrovertzi. Vyšetření aspekci se zaměřilo i na postavení lopatek, 58 % subjektů mělo odstáté lopatky, většinou vnitřní okraj, méně často dolní úhel. Nejčastější odchylka v postavení ramen byla ramena v elevaci (83 %) a 25 % v protrakci. 33 % hráček má předsunuté držení hlavy. Jako nejčastější odchylky v postavení dolních končetin vyšetření ukázalo odchylky jako plochonoží v 50 % případů, hyperextenze kolenního kloubu (42 %) a v 25 % případů se vyskytovalo i valgózní postavení pat.

Tabulka 5.1: Vyšetření stoje aspekci (září 2011)

Část těla	Odchylka	Výskyt	
		n	%
Páteř	plochá záda	11	92
	kulatá záda	0	0
	zvýšená L-lordóza	6	50
	skoliotické držení	6	50
Pánev	antevertze	11	92
	retrovertze	0	0
	zešikmení	3	25
Lopatky	scapula alata	7	58
Ramena	protrakce	3	25
	elevace	10	83
Hlava	předsun	4	33
Dolní končetiny	ploché nohy	6	50
	valgózní postavení pat	3	25
	hyperextenze kolenního kloubu	5	42

Legenda: Ve všech tabulkách je významný výskyt odchylek zvýrazněn

Výsledky zkoušky pohybových stereotypů (tab. 5.2) nám ukázaly značné patologie. Celkem 83 % vyšetřených špatně provádí extenzi a abdukci v kyčelním kloubu. Nejčastější příčinou špatného provedení extenze je snížená aktivita velkého hýžd'ového svalu. Abdukce je často provedena současně s flexí a rotací v kyčelním kloubu. Dalším procentuálně významným špatně provedeným pohybovým stereotypem byl klik a vzpor. U 75 % hráček byl proveden s horší stabilizací lopatky, bylo patrné značné oslabení předního pilovitého svalu a přetížení trapézového svalu. Jak flexe trupu, tak flexe šíje byla provedena nefyziologicky v 67 %, flexe trupu byla často provedena švihem, nebo provedena pomocí flexorů kyčelního kloubu, flexe šíje s předsunutím hlavy společně s třesem. Posledním sledovaným stereotypem byla abdukce v ramenním kloubu, kterou prováděla špatně polovina hráček a většinou společně s elevací ramene a hyperaktivitou horních vláken m. trapezius.

Tabulka 5.2: Pohybové stereotypy (září 2011)

Pohybový stereotyp	Špatný stereotyp	
	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	10	83
Abdukce v kyčelním kloubu	10	83
Flexe trupu	8	67
Flexe šíje	8	67
Abdukce v ramenním kloubu	6	50
Klik – vzpor	9	75

Abychom získali lepší představu o pravolevé asymetrii svalového aparátu zkoumané skupiny, svalové stereotypy jsme hodnotili i v pravolevém rozlišení provedení daného pohybu (tab. 5.3). Z celkového počtu 12 hráček jich nadpoloviční většina prováděla základní pohybové stereotypy nefyziologicky. Konkrétně extenze v kyčelním kloubu špatně provedlo 67% subjektů na obě strany, 1 hráčka jen nalevo, 1 napravo a pouze 2 z nich prováděly celý stereotyp fyziologicky. Nejčastějším projevem nefyziologického provedení byla snížená aktivita m. gluteus maximus a špatný timing svalů oproti normě a nedostatečná stabilita v křížové oblasti. 58% testovaných osob provádělo abdukci v kyčelním kloubu špatně na obě strany, nefyziologické provedení tohoto stereotypu pouze na jedné straně jsme zaznamenali u 17% napravo a 8% nalevo, převažoval tensorový mechanismus, často byl pohyb proveden společně s flexí či zevní rotací. Flexe trupu nám ukazuje na stav břišního svalstva, zde jsme nerozlišovali stranové provedení a výskyt 67% je u vrcholových hráček vysoký, flexe trupu byla nejčastěji prováděna se souhybem pánve s přílišným zapojením m. iliopsoas. U flexe šíje se též nerozlišovalo stranové provedení a nefyziologické provedení se vyskytovalo v 67%, až na jednu hráčku všechny provedly flexi šíje s okamžitým třesem a předsunem hlavy. Zajímavým zjištěním pro nás bylo provedení abdukce v ramenním kloubu, kterou čtvrtina hráček prováděla nefyziologicky levou horní končetinou (nedominantní) a jedna hráčka pravou (dominantní), z čehož všechny hráčky byly pravačky. Ve skupině se nacházela i jedna levačka, ta však stejně jako ještě jedna další hráčka tento stereotyp prováděla nefyziologicky na obě strany. Nejčastější odchylka od správ-

ného provedení tohoto stereotypu byla nedostatečná stabilizace lopatky, odstával dolní úhel. Abdukce byla prováděna také společně s elevací pletence ramenního a zaznamenána byla i zvýšená aktivita horních vláken m. trapezius. Posledním zkoumaným pohybovým stereotypem byl klik – vzpor, který prováděly nefyziologicky tři čtvrtiny zkoumaných osob, 33 % na obou stranách, 33 % nalevo a jedna probandka (8 %) napravo. Během provedení hráčky vykazovaly přetížení horních fixátorů lopatek, odstával vnitřní nebo dolní okraj lopatek a oslabený byl m. serratus anterior.

Tabulka 5.3: Pohybové stereotypy se stranovým rozlišením (září 2011)

Pohybový stereotyp	Špatně (nefyziologicky) provedený pohybový stereotyp					
	Dexter		Sinister		Dexter et sinister	
	n	%	n	%	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	1	8	1	8	8	67
Abdukce v kyčelním kloubu	2	17	1	8	7	58
Flexe trupu	Bez stranového rozlišení					
Flexe šije	Bez stranového rozlišení					
Abdukce v ramenním kloubu	1	8	3	25	2	17
Klik - vzpor	1	8	4	33	4	33

U většiny probandek byla zjištěna i značná svalová zkrácení. Výsledky ukazujeme v tabulce 5.4. Nejčastěji se vyskytovala tato zkrácení: m. piriformis (92 %), m. levator scapulae (83 %), adduktory kolenního kloubu (83 %), m. triceps surae (75 %), m. quadratus lumborum (67%) a paravertebrální svaly (67 %). Dolní končetiny ještě vykazovaly zkrácení flexorů kyčelního kloubu (58%) a flexory kolenního kloubu (25 %). V horní polovině těla byly zkrácené tyto svaly: m. trapezius (horní část), a shodně v 8% m. pectoralis major a m. sternocleidomastoideus.

Tabulka 5.4: Svalová zkrácení (září 2011)

Sval	Výskyt	
	n	%
m. triceps surae	9	75
flexory kyčelního kloubu	7	58
flexory kolenního kloubu	3	25
adduktory kolenního kloubu	10	83
m. quadratus lumborum	8	67
m. piriformis	11	92
paravertebrální svaly	8	67
m. pectoralis major	1	8
m. trapezius	5	42
m. levator scapulae	10	83
m. sternocleidomastoideus	1	8

Ruku v ruce se svalovými zkráceními jdou i některé laterální asymetrie (tab. 5.5). Konkrétně u volejbalistek, jejichž hlavní úlohou je při útočném úderu a podání udeřit míč co největší silou,

se pravolevá asymetrie horních končetin vyskytuje u 100 % případů v neprospěch dominantní horní končetiny. Zkoumaná skupina vykazuje svalové asymetrie i u dolních končetin, 67 % z nich má více svalové hmoty na pravé dolní končetině, 17 % z nich na levé (tab. 5.6 a 5.7). Všechny hráčky mají dolní končetiny přetížené. Na asymetrické zatěžování dolních končetin nám ukazovalo i vyšetření stoje na dvou vahách, kdy jsme jako významný rozdíl považovali 4 kg, což jsme zaznamenali celkem u 2 hráček (17 %), toto vyšetření ale není tak citlivé jako měření přístrojem InBody, výsledky pravolevé asymetrie nebyly tak výrazné a byly použity pouze jako doplňkové jako součást vyšetření kineziologického rozboru, které nám poskytuje číselné údaje a o pravolevé asymetrii nám dává jistou představu (tab. 5.5).

Tabulka 5.5: Stoj na dvou vahách (září 2011)

Jméno	A. K.		A. F.		A. Š.		B. P.		B. J.		G. B.	
	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.
Září 2011	37	38	30	28	33	29	27	28	38	37	34	34
Jméno	L. K.		Z. M.		H. T.		M. D.		P. J.		V. K.	
	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.
Září 2011	40	41	34	35	30	34	32	35	31	31	40	38

Tabulka 5.6: Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody 3.0 (září 2011)

Jméno	A. K.		A. F.		A. Š.		B. P.		B. J.		G. B.	
	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.
HKK	2,29	2,24	2,04	1,99	2,30	2,20	1,72	1,65	2,23	2,35	2,12	2,08
DKK	7,18	7,11	6,47	6,43	7,58	7,43	5,98	5,92	7,50	7,40	7,66	7,66
Jméno	L. K.		Z. M.		H. T.		M. D.		P. J.		V. K.	
	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.
HKK	2,62	2,51	1,97	1,92	2,11	2,02	2,06	2,06	1,90	1,87	2,33	2,27
DKK	8,33	8,33	6,53	6,48	7,14	7,00	7,19	7,28	7,15	7,30	7,18	7,14

Tabulka 5.7: Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody v rámci celého týmu (září 2011)

Svalové asymetrie (laterální)	Výskyt	
	n	%
Pravá horní končetina (praváci)	11	100
Pravá horní končetina (leváci)	0	0
Levá horní končetina (praváci)	0	0
Levá horní končetina (leváci)	1	100
Bez svalové asymetrie horních končetin	0	0
Pravá dolní končetina	8	67
Levá dolní končetina	2	17
Bez svalové asymetrie dolních končetin	2	17

Výsledky měření přístrojem InBody (tab. 5.7) a vyšetření metodou kineziologického rozboru kvalitativně odpovídají asymetrickému zatížení tohoto sportu. Čísla, která nám poskytla

přístrojová metoda, ukazují na velké přetěžování dominantní horní končetiny a obou dolních končetin. Tato zjištění jsou potvrzena kineziologickým vyšetřením, které nám neposkytlo tak alarmující výsledky, nebyly ale rozhodně v rozporu s výsledky přístrojové metody.

5.2 Sestavení kompenzačního programu

Na základě těchto výsledků jsme sestavili následující kompenzační program, který jsme aplikovali na závěr každé tréninkové jednotky. Důvod zařazení intervence až po zátěži byl prostý: hned po soustavné jednostranné zátěži jsme kompenzovali. Další důvod byl čistě praktický, a to časové možnosti jednotlivých hráček, celého týmu a trenérů. Cvičební program byl sestaven z dechových cvičení, která sloužila k celkovému zklidnění organismu a napomáhala odstraňovat vertebrogenní poruchy páteře a korigovala postavení hrudníku a pánve, následně z protahovacích cvičení a posilovacích cvičení s balančními pomůckami Bosu a cvičebními gumami Thera-Band. Správnost cvičení byla neustále kontrolována a obtížnost pravidelně zvyšována. Jádro cvičení bylo shodné pro všechny hráčky, avšak na základě aktuálních potřeb (zranění, nemoc...) jednotlivých hráček jsme cvičení mírně variovali. Tempo cvičení bylo kontrolováno pomocí mechanického metronomu značky GEWA.

5.2.1 Dechová cvičení

Jak již bylo řečeno výše, dechová cvičení byla zařazována na začátek celého intervenčního programu, a to nejen z důvodu jejich relaxační funkce. Hráčky se nejdříve soustředily na správnou techniku dechu, poté nacvičovaly jednotlivé typy dýchání v rytmu cca 18 dechů za minutu, s tím, že rytmus dechu se postupně snažily prodlužovat. Celý postup dechových cvičení v rámci intervenčního programu je zaznamenán v tabulce 5.5 a v tabulce 5.6, jako podklad této části cvičebního programu nám sloužila práce Bursové (2005). Všechny zúčastněné byly řádně poučeny o správnosti provedení a soustavně kontrolovány odborníky. V roce I hráčky opakovaly každý typ dýchání 5krát, v roce II 7krát. Celé dechové cvičení trvalo cca 5 minut, rytmus dýchání byl kontrolován pomocí metronomu. Provedení jednotlivých typů dýchání je popsáno níže:

Brániční dýchání (abdominální): vdech – břišní stěna se rozšiřuje dopředu, do stran a dozadu (jistě vyrovnání bederní lordózy), výdech – břišní stěna se přibližuje k páteři. (chyby: vtažení břišní stěny s vyklenutím hrudníku do vdechové polohy).

Dolní hrudní dýchání (kostální): vdech – hrudník se rozšiřuje všemi směry v oblasti volných žebor, výdech – pasivní (kontrola: držení rukou ze strany pod prsy).

Horní hrudní dýchání (klavikulární): vdech – rozevírání a mírné zvedání podklíčkové části hrudníku společně s klíčovými kostmi, dech je mělký, hýbe se pouze hrudník, výdech – hrudník klesá kaudálně. (chyby: zvedání ramen, kontrola: ruce na hrudní kost, prsty dosahují pod klíční kosti).

Dechová vlna: vdechová vlna – začátek vdechem do břicha, břišní stěna se zvedá, boky rozšiřují, bederní páteř se mírně vyrovnává, potom se zapojením zevních mezižeberních svalů rozšiřuje hrudník všemi směry od dolní části vzhůru, dech jde až do horních hrotů plic, výdechová vlna – začíná poklesem břišní stěny a zúžením v pase, plynule navazuje stažení kosti hrudní směrem k páteři a pánvi, mírné zatažení ramen aktivitou dolních fixátorů lopatek a výdech je ukončen mírným důrazem na kontrakci břišních svalů.

Tabulka 5.8: Dechová cvičení (sezóna 2011/2012)

Měsíc	Způsob provedení dechového cvičení
Září	Plynulý vdech a výdech nosem v poloze leh pokrčmo. Vdech i výdech nosem (18 dech/min)
Říjen	Nácvik jednotlivých typů dýchání (vdech: výdech 3:3) v poloze leh pokrčmo
Listopad	Nácvik dechové vlny v poloze leh pokrčmo
Prosinec	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 4:4) v poloze leh pokrčmo
Leden	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 4:4) vleže
Únor	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 6:6) vleže
Březen	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 6:6) vleže
Duben	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 6:6) vleže

Tabulka 5.9: Dechová cvičení (sezóna 2012/2013)

Měsíc	Způsob provedení dechového cvičení
Září	Plynulý vdech a výdech nosem v poloze leh pokrčmo. Vdech i výdech nosem (18 dech/min) + zopakování všech typů dýchání a dechové vlny
Říjen	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 3:3) v poloze leh pokrčmo
Listopad	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 4:4) vleže
Prosinec	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 6:6) vleže na boku
Leden	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 6:6) vleže na boku
Únor	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 8:8) v poloze klek
Březen	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 8:8) v poloze klek
Duben	Všechny typy dýchání + dechová vlna (vdech: výdech 8:8) v sedu

5.2.2 Protahovací cvičení

Protahovací cvičení se během dvou let cvičení prakticky neměnilo, protahovány byly hlavní skupiny svalů s tendencí ke zkracování a pochopitelně svalů volejbalem velmi namáhaných. Ve výzkumné skupině se u nikoho nevyskytovala celková hypermobilita, všechny hráčky tudíž prováděly stejná cvičení. Úpravy cviků byly aplikovány pouze v případě zranění některých hráček, a to vždy po konzultaci s fyzioterapeutem. Výběr cviků byl proveden po konzultaci

s fyzioterapeutem a současně s trenérem a samotnými hráčkami s tím, že jsme se snažili volit cviky snadné a hráčkám víceméně již známé. Posloupnost cviků byla nastavena tak, aby hráčky nemusely neustále měnit polohu cvičení a postupovaly z lehu, přes sed, klek, až do stoje. Výdrž v protažení byla nastavena na 10 s (10 úderů metronomu), hráčky si čas kontrolovaly pomocí metronomu. Soupis cviků viz Tabulka 4.2. Protahovací cvičení se vešlo do 10 minut trvání. (Foto viz Příloha 8)

5.2.3 Posilovací a vyrovnávací cvičení

Před začátkem posilovacího cvičení, které se zaměřilo na aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře a vyrovnání dlouhodobé jednostranné zátěže, byly hráčky v rámci vstupního vyšetření fyzioterapeutem podrobeny testu svalové síly dle Jandy (Janda, 2004), abychom zabránili ještě většímu přetížení již přetížených částí těla a aby přílišná zátěž (například velikost odporu Thera-Bandu) nebyla příčinou špatného provedení daného pohybu. Dle výsledků svalového testu jsme výzkumné subjekty rozdělili do dvou skupin, které též (ne cíleně) odpovídaly věku hráček (jednotlivé volejbalové věkové kategorie vždy pokrývají dva ročníky narození), a dle toho jsme pracovali se silou Thera-Bandu, počtem opakování a délkou výdrže jednotlivých cvičení a v rámci intervenčního programu tyto parametry postupně navyšovali.

Všechny zúčastněné hráčky byly řádně poučeny o správnosti provedení každého cviku, každá z nich věděla, jaký počet opakování a délku výdrže má provádět a pochopitelně během cvičení byly všechny neustále kontrolovány a opravovány v případě potřeby. Všechny hráčky cvičily současně, což umožňovalo dobrou kontrolu nad jejich cvičením, délka výdrží se opět měřila pomocí metronomu (dívký se řídily počtem úderů nastavených na metronomu v rytmu 60 úderů/min = Largo). Dívky prováděly celé cvičení naboso, aby bylo chodidlo v přímém dotyku s labilní plochou.

Seznam cviků:

- **Cvik 1 VP:** vzpor klečmo; Provedení: střídavě vzpažit LHK a PHK a zanožit PDK a LDK, výdrž
- 2011/2012** Září – správné zaujmutí polohy, korekce, zatím bez výdrže obě skupiny
Říjen – 1. sk. správné zaujmutí polohy, korekce, zatím bez výdrže, 2. sk. výdrž 5 úderů
Listopad – 1. sk. výdrž 5 úderů, 2. sk. výdrž 7 úderů
Prosinec – 1. sk. výdrž 7 úderů, 2. sk. výdrž 9 úderů
Leden – 1. sk. výdrž 7 úderů, 2. sk. výdrž 9 úderů
Únor – 1. sk. výdrž 9 úderů, 2. sk. výdrž 11 úderů
Březen – 1. sk. výdrž 11 úderů, 2. sk. výdrž 13 úderů
Duben – 1. sk. výdrž 11 úderů, 2. sk. výdrž 13 úderů
- 2012/2013** Září – po letní pauze opětovný trénink zaujmutí polohy
Říjen – 1. sk. výdrž 5 úderů, 2. sk. výdrž 7 úderů

Listopad – 1. sk. výdrž 7 úderů, 2. sk. výdrž 9 úderů
Prosinec – 1. sk. výdrž 9 úderů, 2. sk. výdrž 11 úderů
Leden – 1. sk. výdrž 9 úderů, 2. sk. výdrž 11 úderů
Únor – 1. sk. výdrž 11 úderů, 2. sk. výdrž 13 úderů
Březen – 1. sk. výdrž 13 úderů, 2. sk. výdrž 15 úderů
Duben – 1. sk. výdrž 13 úderů b, 2. sk. výdrž 15 úderů

- **Cvik 2 VP:** stoj na balanční polokouli vyklenutou stranou nahoru; Provedení: dřepy, HKK v předpažení, nejdříve bez pomůcek, potom na balanční polokouli s volejbalovým míčem GALA Pro Line BV 5581S (280g), následně s medicinbalem 1 kg

2011/2012 Září – nácvik správného provedení celého pohybu bez pomůcek na tvrdém podkladu

Říjen – pohyb na tvrdém podkladu, 1. sk. 5 opakování, 2. sk. 7 opakování

Listopad – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 5 opakování, 2. sk. 7 opakování, v rukách volejbalový míč

Prosinec – 1. sk. 5 opakování, 2. sk. 7 opakování, v rukách volejbalový míč

Leden – 1. sk. 5 opakování, 2. sk. 7 opakování, v rukách volejbalový míč

Únor – 1. sk. 7 opakování, 2. sk. 9 opakování, v rukách volejbalový míč

Březen – 1. sk. 9 opakování, 2. sk. 11 opakování, v rukách volejbalový míč

Duben – 1. sk. 9 opakování, 2. sk. 11 opakování, v rukách volejbalový míč

2012/2013 Září – po letní pauze opětovný nácvik celého pohybu na tvrdém podkladu, 1. sk. 5 opakování, 2. sk. 7 opakování

Říjen – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 5 opakování, 2. sk. 7 opakování, v rukách volejbalový míč

Listopad – 1. sk. 7 opakování, 2. sk. 9 opakování, v rukách volejbalový míč

Prosinec – 1. sk. 9 opakování, 2. sk. 11 opakování, v rukách volejbalový míč

Leden – 1. sk. 9 opakování, 2. sk. 11 opakování, v rukách medicinbal

Únor – 1. sk. 11 opakování, 2. sk. 13 opakování, v rukách medicinbal

Březen – 1. sk. 13 opakování, 2. sk. 15 opakování, v rukách medicinbal

Duben – 1. sk. 13 opakování, 2. sk. 15 opakování, v rukách medicinbal

- **Cvik 3 VP:** stoj na balanční polokouli vyklenutou stranou nahoru, HKK vzpažené; Provedení: plynule do podřepu, vytočit trup, nejprve míč, potom medicinbal v napjatých pažích u těla, střídání stran

2011/2012 Září – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu

Říjen – pohyb na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně

Listopad – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně

Prosinec – 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně

Leden – 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně

Únor – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování na každé straně

Březen – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování na každé straně

Duben – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování na každé straně

2012/2013 Září – po letní pauze opětovný nácvik celého pohybu na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně

Říjen – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně

Listopad – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování na každé straně

Prosinec – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování na každé straně

Leden – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování na každé straně

Únor – 1. sk. 8 opakování, 2. sk. 10 opakování na každé straně

Březen – 1. sk. 10 opakování, 2. sk. 12 opakování na každé straně

Duben – 1. sk. 10 opakování, 2. sk. 12 opakování na každé straně

- **Cvik 4 VP:** stoj před balanční polokoulí vyklenutou stranou nahoru; Provedení: výpady vzad na balanční polokouli střídavě PDK i LDK a zpět do VP, v rukách volejbalový míč v pozici předpažit poníž

2011/2012 Září – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu

Říjen – pohyb na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Listopad – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Prosinec – 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Leden – 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Únor – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování každou DK

Březen – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování každou DK

Duben – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování každou DK

2012/2013 Září – po letní pauze opětovný nácvik celého pohybu na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Říjen – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Listopad – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování každou DK

Prosinec – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování každou DK

Leden – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování každou DK

Únor – 1. sk. 8 opakování, 2. sk. 10 opakování každou DK

Březen – 1. sk. 10 opakování, 2. sk. 12 opakování každou DK

Duben – 1. sk. 10 opakování, 2. sk. 12 opakování každou DK

- **Cvik 5 VP:** stoj na balanční polokouli vyklenutou stranou dolů; Provedení: pokrčit přednožmo střídavě PDK a LDK, upažit, stabilizovaná pánev

2011/2012 Září – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu

Říjen – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu

Listopad – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu

Prosinec – provedení celého pohybu na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Leden – provedení celého pohybu na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Únor – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Březen – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Duben – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování každou DK

2012/2013 Září – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Říjen – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Listopad – 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování každou DK

Prosinec – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování každou DK

Leden – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování každou DK

Únor – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování každou DK

Březen – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování každou DK

Duben – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování každou DK

- **Cvik 6 VP:** sed pokrčmo na balanční polokouli vyklenutou stranou nahoru, chodidla se opírají o podložku, nejdřív v rukách volejbalový míč, následně 1kg medicinbal; Provedení: opakovaně prováděné rotace trupu, míč pokládat na zem, rovná záda

2011/2012 Září – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu, v rukách volejbalový míč

Říjen – pohyb na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč

Listopad – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč

Prosinec – 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč

Leden – 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč

Únor – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč

Březen – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč

Duben – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč

2012/2013 Září – po letní pauze opětovný nácvik celého pohybu na tvrdém podkladu, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč
 Říjen – nácvik celého pohybu na balanční polokouli, 1. sk. 2 opakování, 2. sk. 4 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč
 Listopad – 1. sk. 4 opakování, 2. sk. 6 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč
 Prosinec – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování na každé straně, v rukách volejbalový míč
 Leden – 1. sk. 6 opakování, 2. sk. 8 opakování na každé straně, v rukách medicinbal
 Únor – 1. sk. 8 opakování, 2. sk. 10 opakování na každé straně, v rukách medicinbal
 Březen – 1. sk. 10 opakování, 2. sk. 12 opakování na každé straně, v rukách medicinbal
 Duben – 1. sk. 10 opakování, 2. sk. 12 opakování na každé straně, v rukách medicinbal

- **Cvik 7 VP:** stoj na balanční polokouli vyklenutou stranou nahoru; Provedení: skoky snožmo do podřepu z jedné balanční polokoule na druhou (celkem 12), po každém skoku výdrž v podřepu, těžiště vzad, rovná záda

2011/2012 Cvik se neprováděl

2012/2013 Září – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu
 Říjen – nácvik celého pohybu na balanční polokouli (skok z jedné na druhou, výdrž v podřepu)
 Listopad – skoky na 4 polokoulích
 Prosinec – skoky na 6 polokoulích
 Leden – skoky na 10 polokoulích
 Únor – skoky na všech 12 polokoulích
 Březen – skoky na všech 12 polokoulích (dvě kola za sebou)
 Duben – skoky na všech 12 polokoulích (dvě kola za sebou)

- **Cvik 8 VP:** stoj na balanční polokouli; Provedení: ve dvojicích odbíjení obouřuč vrchem volejbalovým míčem

2011/2012 Cvik se neprováděl

2012/2013 Září – nácvik správného provedení celého pohybu na tvrdém podkladu
 Říjen – nácvik celého pohybu na balanční polokouli
 Listopad – nácvik celého pohybu na balanční polokouli
 Prosinec – odbíjení míče, dokud nespádl, nebo dokud byl pohyb prováděn správně v celém rozsahu (maximum 10 odbítí)
 Leden – odbíjení míče, dokud nespádl, nebo dokud byl pohyb prováděn správně v celém rozsahu (maximum 10 odbítí)
 Únor – odbíjení míče, dokud nespádl, nebo dokud byl pohyb prováděn správně v celém rozsahu (maximum 10 odbítí)

Březen – odbíjení míče, dokud nespádl, nebo dokud byl pohyb prováděn správně v celém rozsahu (maximum 10 odbítí)

Duben – odbíjení míče, dokud nespádl, nebo dokud byl pohyb prováděn správně v celém rozsahu (maximum 10 odbítí)

2011/2012 1. sk. žlutý Thera-Band, 2. sk. červený Thera-Band; 2012/2013 1. sk. červený Thera-Band, 2. sk. zelený Thera-Band

- **Cvik 9 VP:** mírný stoj rozkročný, Thera-Band zašlápnutý oběma nohama, obmotaný kolem rukou; Provedení: střídavě předpažovat proti tahu Thera-Bandu, paže do úrovně ramen, rovná záda (neprohýbat se v bedrech, nezaklánět se)
- **Cvik 10 VP:** mírný stoj rozkročný, Thera-Band v levé (pravé) ruce zašlápnutý pravou (levou) nohou; Provedení: Thera-Band tahat do kříže nad úroveň ramene (simulovat pohyb tasení šavle)
- **Cvik 11 VP:** mírný stoj rozkročný, v ruce Thera-Band přivázaný ke kůlu v úrovni pasu, pravý úhel v lokti; Provedení: vnější rotace PHK (LHK) proti směru Thera-Bandu
- **Cvik 12 VP:** stoj čelem ke kůlu, na kterém je uvázán Thera-Band, druhý konec Thera-Bandu je ovázán kolem kotníku jedné DK; Provedení: zanožovat ovázanou DK, pohyb vede pata, která je mírně vytočená vně (stejně opačnou DK)

Itinerář cvičení identický pro cviky 9, 10, 11 a 12

2011/2012 Září – nácvik správného provedení celého pohybu

Říjen – 2 opakování na každou HK, respektive DK

Listopad – 4 opakování na každou HK, respektive DK

Prosinec – 4 opakování na každou HK, respektive DK

Leden – 4 opakování na každou HK, respektive DK

Únor – 6 opakování na každou HK, respektive DK

Březen – 8 opakování na každou HK, respektive DK

Duben – 8 opakování na každou HK, respektive DK

2012/2013 Září – po letní pauze opětovný nácvik celého pohybu, 2 opakování na každou HK, respektive DK

Říjen – 2 opakování na každou HK, respektive DK

Listopad – 4 opakování na každou HK, respektive DK

Prosinec – 4 opakování na každou HK, respektive DK

Leden – 4 opakování na každou HK, respektive DK

Únor – 6 opakování na každou HK, respektive DK

Březen – 8 opakování na každou HK, respektive DK

Duben – 8 opakování na každou HK, respektive DK

- **Cvik 13 VP:** stoj s předsunutou PDK (leváci LDK), Thera-Band, který je přivázaný ke kůlu, obtočený kolem levé (pravé) ruky; Provedení: simulace provedení celého pohybu útočného úderu nedominantní HK

2011/2012 Září – nácvik správného provedení celého pohybu bez použití Thera-Bandu

Říjen – nácvik správného provedení celého pohybu již s Thera-Bandem, 4 opakování

Listopad – 6 opakování

Prosinec – 8 opakování

Leden – 8 opakování

Únor – 10 opakování

Březen – 12 opakování

Duben – 12 opakování

2012/2013 Září – po letní pauze opětovný nácvik celého pohybu s Thera-Bandem, 2 opakování

Říjen – 4 opakování

Listopad – 6 opakování

Prosinec – 8 opakování

Leden – 8 opakování

Únor – 10 opakování

Březen – 12 opakování

Duben – 12 opakování

- **Cvik 14 VP:** Mírný stoj rozkročný, HKK vzpažené pokrčmo poníž, v dlaních madla expandéru nad úroveň hlavy (síla expandéru odpovídá používaným Thera-Bandům); Provedení: ramena tlačit dolů, dolní okraj lopatek tlačit dolů a směrem k páteři a stahovat ruce dolů

2011/2012 Září – nácvik správného provedení celého pohybu bez použití expandéru

Říjen – nácvik správného provedení celého pohybu již s expandérem

Listopad – 2 opakování

Prosinec – 4 opakování

Leden – 4 opakování

Únor – 6 opakování

Březen – 8 opakování

Duben – 8 opakování

2012/2013 Září – po letní pauze opětovný nácvik celého pohybu s expandérem, 2 opakování

Říjen – 4 opakování

Listopad – 4 opakování

Prosinec – 6 opakování

Leden – 6 opakování

Únor – 8 opakování

Březen – 10 opakování

Duben – 10 opakování

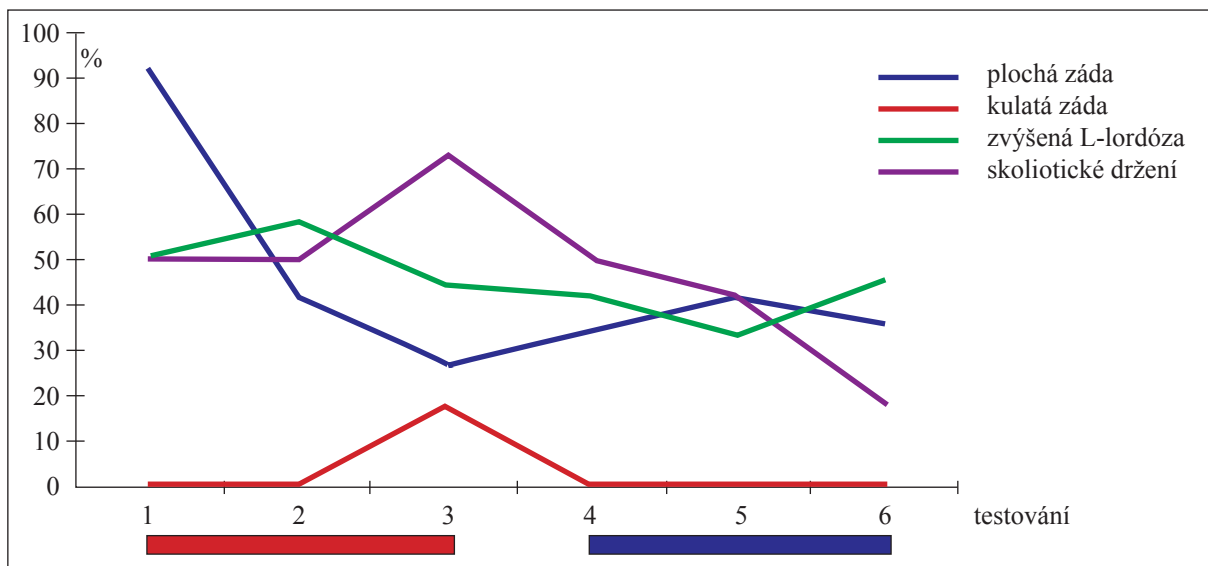
Celý kompenzační program byl vždy na konci každé sezóny přerušen a začínalo se znovu se začátkem sezóny následující. Důvodů pro toto přerušování bylo hned několik: některé hráčky po skončení halové sezóny přestoupily na letní měsíce na plážový volejbal, některé si plnily reprezentační povinnosti a jiné v přechodném období trénovaly v rámci svého domovského

týmu v jiných tréninkových dávkách. Jejich herní a tréninkové zatížení tudíž nebylo srovnatelné a efekt intervence by byl zkrácen. (Foto viz příloha 9)

5.3 Výsledky kineziologického rozboru

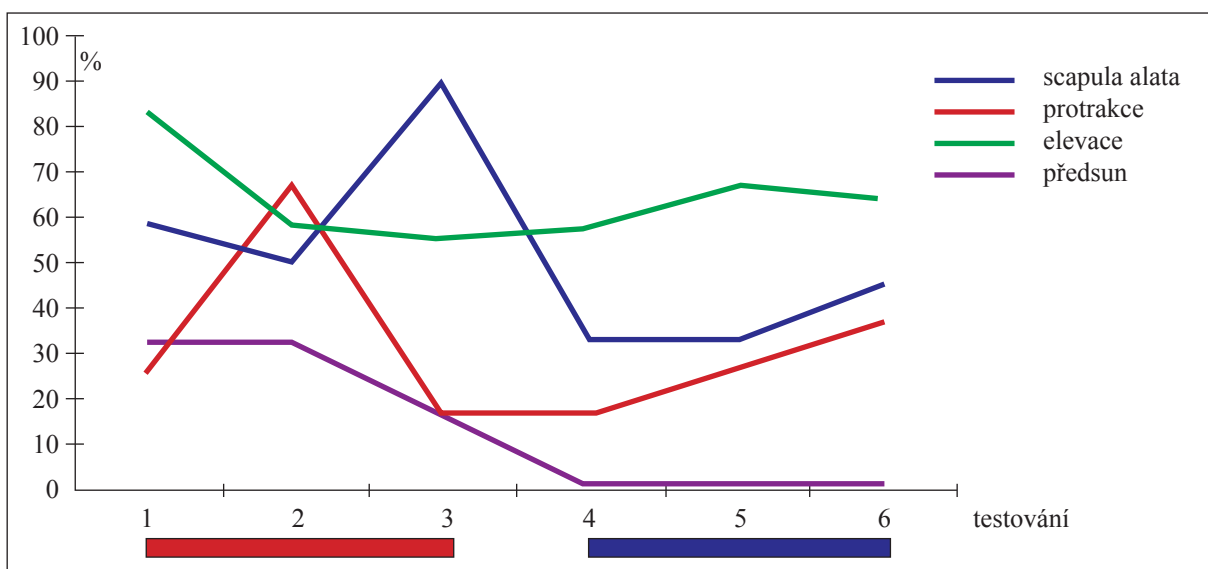
Výsledky kineziologického vyšetření jsme zaznamenali do grafů (graf 5.1–5.9) a tabulky (tab. 5.10), na kterých je vidět dlouhodobý trend toho, jak se jednotlivé tělní oblasti měnily. Nutno podotknout, že během prvního roku měření a aplikace kompenzačního programu byly hráčky v kategorii kadetek pod vedením trenéra, který k celému šetření přistupoval velmi zodpovědně a společně se svým asistentem se cvičení aktivně účastnil v podobě dohledu nad hráčkami, případně jejich opravování při chybném provedení. Celý program zařadil do svého tréninkového plánu a zajímal se o průběžné výsledky měření a vyšetření. Druhý rok šetření již byly hráčky v kategorii juniorek pod vedením jiného trenéra, který sice aplikaci intervence uvítal a o průběžné výsledky měření a vyšetření se též zajímal, vlastního cvičení se však až tak aktivně neúčastnil a motivace hráček ke cvičení se tím snížila.

První rok vykazovaly jednotlivé části vyšetření stoji zlepšení. Výskyt plochých zad v týmu se z počátečních 92 % snížil až na 25 % na konci prvního roku, což přikládáme účinku kompenzace. Na začátku druhého roku šetření toto číslo stoupl na 33 %, v polovině sezóny se ještě zhoršilo na 42 %, což přisuzujeme vlivu změny trenéra, tudíž trochu odlišných tréninkových dávek od roku I a též laxnějším přístupem dívek ke cvičení. Na konci roku II jsme opět zaznamenali zlepšení až na 33 %. Kulatá záda se na začátku šetření vůbec nevyskytovala, na konci roku I jsme je zaznamenali u dvou případů a pak se až do konce celého výzkumu opět vůbec nevyskytovala. Oproti tomu zvětšená bederní lordóza, která souvisí s výsledky zkrácených svalů (v našem případě zkrácený m. iliopsoas a oslabené břišní svalstvo), se na začátku roku I vyskytovala v 50 % případů a s nárůstem zátěže v tréninku se ještě zvýšila na 58 %, pak ale díky kompenzačnímu programu, který se hodně soustředil na hluboký stabilizační systém páteře a posílení celého tělního středu, tato čísla klesla až na 33 % v polovině roku II, poté ještě, zřejmě důsledkem tréninkové a zápasové zátěže na konci sezóny vzrostla na konečných 42 %. Poslední ukazatel v grafu 5.1 bylo skoliotické držení. To se na začátku šetření vyskytovalo u poloviny hráček (50 %), a to buď v oblasti bederní páteře, nebo hrudní páteře, což v jisté míře záviselo na specializaci jednotlivých hráček. Všechny volejbalistky se skoliotickým držením těla měly zakřivení páteře doprava, tedy k dominantnímu tělnímu segmentu. Jednostranné zatížení všech hráček bylo v prvním roce opravdu vysoké a kompenzace nezvládla vyvážit zátěž na pohybový aparát testovaných subjektů, v druhém roce byly tréninkové dávky trochu mírnější a výskyt skoliotického držení klesl na 17 %, vykazovaly ho tedy pouze 2 hráčky.



Graf 5.1 Dvouletý trend vyšetření aspektů (páteř)

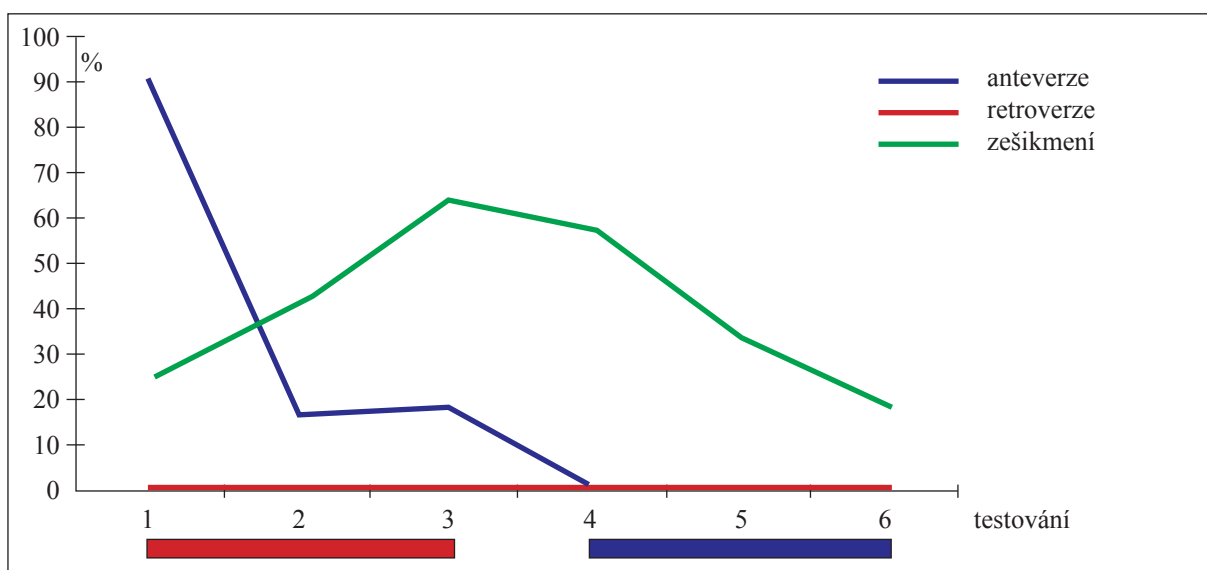
Graf 5.2 ukazuje trend odchylek od správného postavení hlavy, ramen a lopatek. Na začátku šetření mělo 33 % hráček předsunuté držení hlavy při stoji. Na správné postavení hlavy jsme se zaměřili vždy při zaujímání výchozí polohy při cvičení a výskyt se podařilo snížit na 17% na konci roku I a úplně eliminovat v celém roce II. Vysoký počáteční výskyt nefyziologického postavení ramen (83 %), konkrétně elevaci ramene nedominantní horní končetiny, se podařilo snížit na 50% na konci roku I, což přikládáme účinku kompenzace, oproti tomu konečných 67% na konci roku II může ukazovat na sníženou koncentraci při cvičení během roku II. I přesto došlo ke zlepšení oproti vstupnímu vyšetření. Další nefyziologické postavení ramen, které se vyskytovalo v naší studii, byla protrakce ramen, jež se na začátku šetření vyskytovala u třech hráček, tedy u 25%. Procento výskytu této odchylky se dostalo na 17% na konci roku I a následně došlo ke zhoršení až na 33%. Tato odchylka v postavení ramen v naší studii souvisí se zkrácenými prsními svaly a horními vlákny trapézového svalu a současně oslabenými dolní-



Graf 5.2 Dvouletý trend výsledků vyšetření aspektů (hlava, ramena, trup)

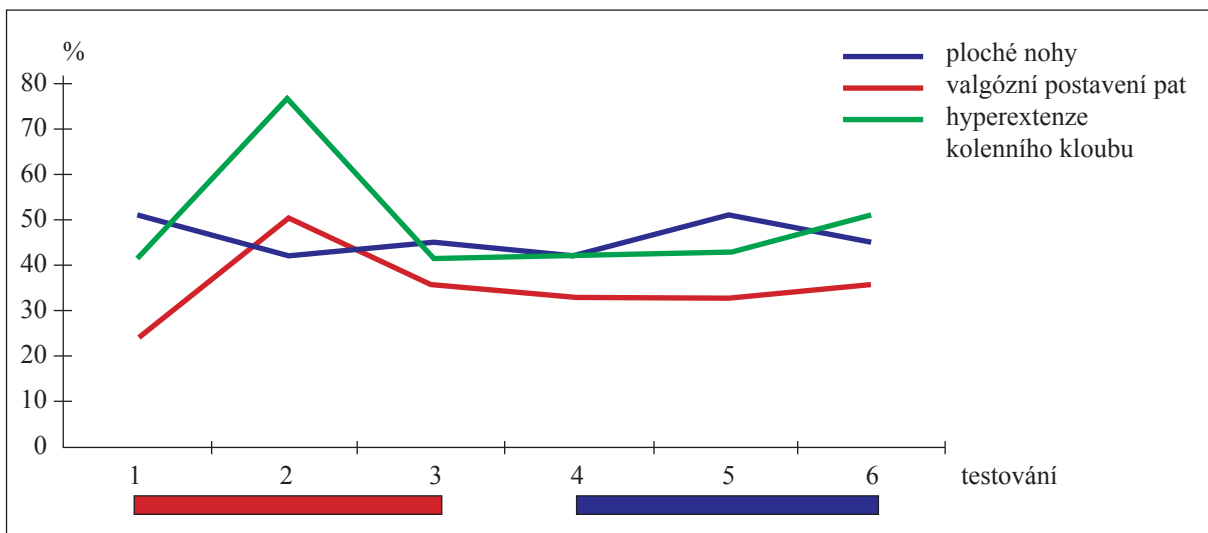
mi fixátory lopatek, což též odpovídá postoji při přihrávce, respektive odbití obouruč spodem. Posledním sledovaným parametrem v tomto grafu bylo postavení lopatek, konkrétně odstávání dolního úhlu nebo vnitřní hrany lopatky, což opět souvisí s oslabenými dolními fixátory lopatky. Před aplikací cílených cviků na tento tělní segment se odchylka vyskytovala v 58 % případů, na konci roku I vykázala zhoršení na 92 % výskytu, ale v průběhu roku II se tato čísla stabilizovala na 33 %, respektive 42 % na konci šetření.

V grafu 5.3 vidíme trend výskytu odchylek v postavení pánve. Ani u jedné z testovaných osob se nevyskytovala pánev v retroverzním postavení. Pánev v anteverzii se na počátku šetření vyskytovala hned u 92 % hráček, tento počet klesl na 17 % na konci roku I a na 0 % po celý rok II. Poslední sledovanou odchylkou v postavení pánve bylo zešíkmení, které ve všech případech souviselo se skoliotickým držením páteře. Po prvním vyšetření tuto odchylku vykazovala čtvrtina hráček. Tato čísla variovala v průběhu obou volejbalových sezón, zhoršení během roku I na 67 % a zlepšující se tendence v průběhu roku II až na konečných 17 %.



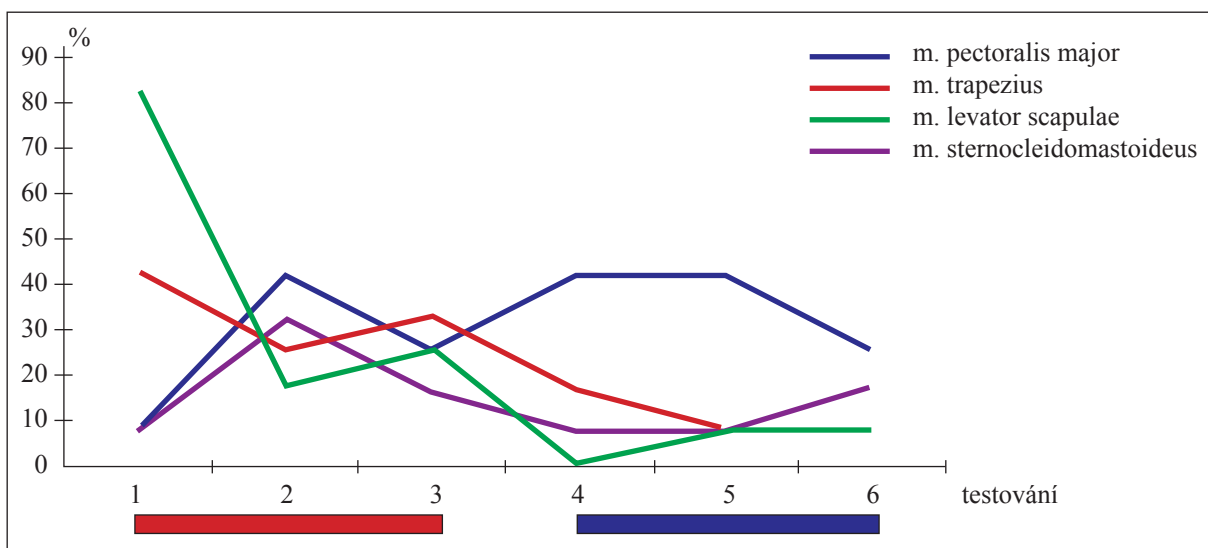
Graf 5.3 Dvouletý trend výsledků vyšetření aspekci (pánev)

Posledním sledovaným trendem vyšetření stoje aspekci bylo postavení dolních končetin zaznamenané v grafu 5.4. Procento výskytu plochonoží se na počátku objevilo u poloviny testovaných osob a tato čísla se ani po aplikaci cvičení mnoho neměnila, klesla na konečných 42 %. V některých případech tato odchylka v postavení nohou souvisela i s valgózním postavením pat, které se na počátku objevilo u čtvrtiny probandek, následně se dostalo na 33 % a zůstalo tak až do konce šetření. Poslední sledovanou odchylkou v postavení dolních končetin je hyperextenze v kolenním kloubu, která se od prvního vyšetření vyskytovala v 42 %, kromě odchylky v polovině roku I, kdy vyšplhala až na 75 %, se na tomto čísle držela a na konci šetření se dostala na konečných 50 %.



Graf 5.4 Dvouletý trend výsledků vyšetření aspektů (postavení dolních končetin)

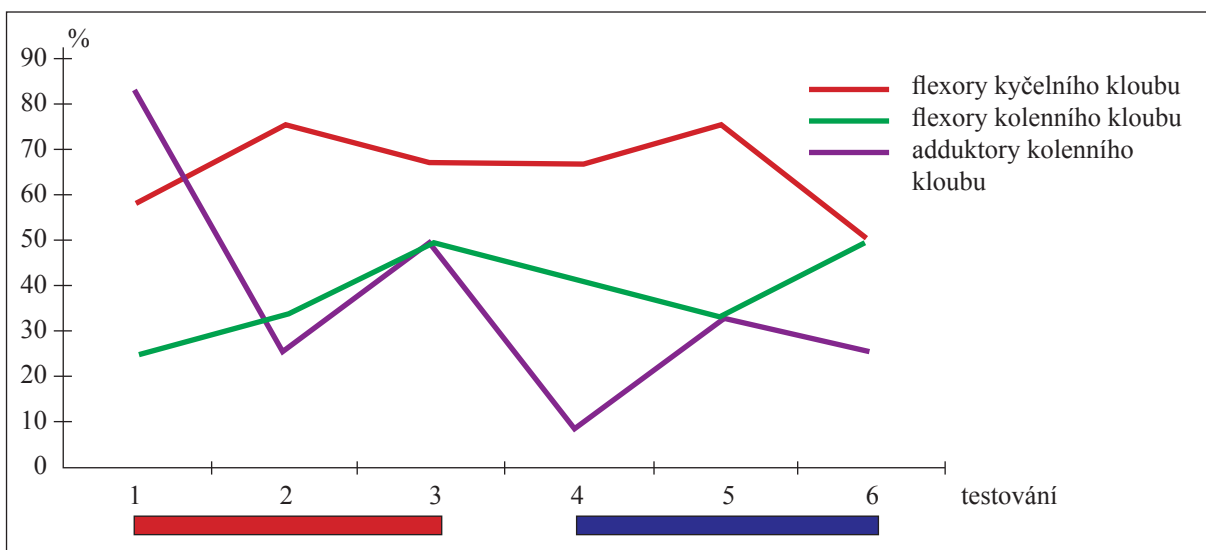
Další část kineziologického rozboru se soustředila na svalová zkrácení a jejich změny v průběhu dvou let byly opět zaznamenány do grafů. Graf 5.5 sleduje vývoj svalových zkrácení v oblasti krku a trupu. V oblasti krku jsme zjišťovali zkrácení m. sternocleidomastoideus, který měla při vstupním vyšetření zkrácen pouze jedna hráčka, v průběhu sezóny toto číslo stoupl na 33%, respektive 17% na konci sezóny. V druhém roce toto zkrácení vykazovala opět jen jedna hráčka, respektive dvě na konci roku. U hráček se zkráceným m. sternocleidomastoideus se toto zkrácení projevovalo i u provedení flexe šíje, které dělaly s předsunutím hlavy. Dalším zkráceným svalem byl m. trapezius, konkrétně jeho horní vlákna. Počátečních 42% výskytu zkrácení tohoto svalu se v průběhu dvou let podařilo snížit až na konečných 8%, což představuje výskyt pouze u jedné zkoumané osoby. Na přední části trupu jsme zaznamenali svalová zkrácení u m. pectoralis major, jehož zkrácení úzce souvisí s odchylkami od správného držení těla i s nefyziologicky provedenými pohybovými stereotypy. Čísla, která reprezentovala toto zkrácení v průběhu šetření, variovala z počátečních 8%, přes 42%, po konečných 25%.



Graf 5.5 Dvouletý trend výsledků vyšetření zkrácených svalů (krk a trup)

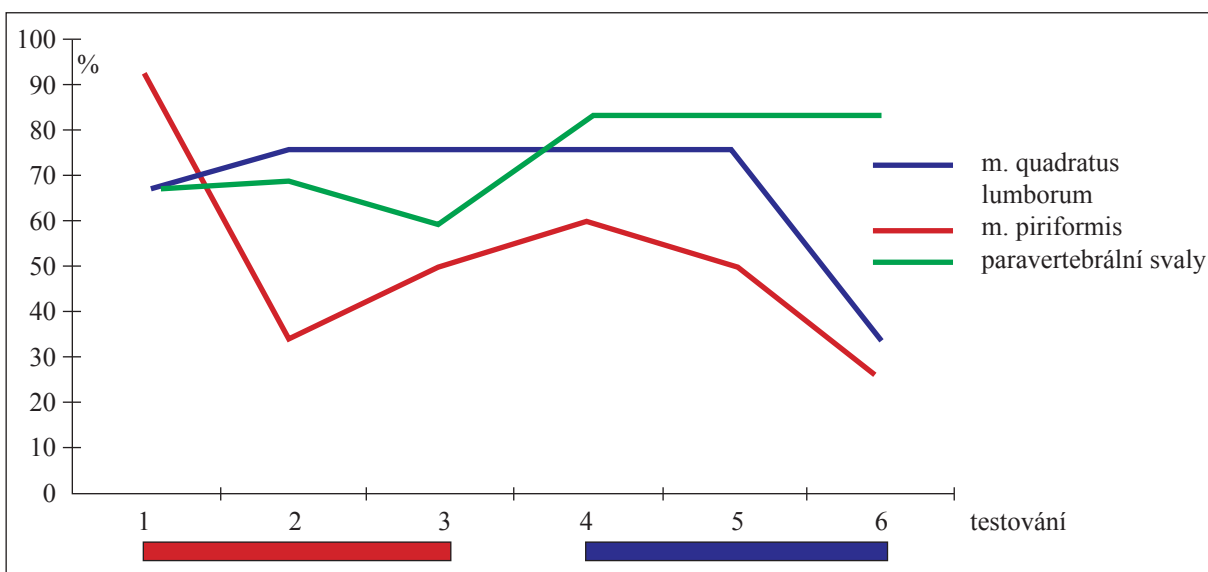
Na zadní straně trupu nás zajímal m. levator scapulae, který zdvihá lopatku a jehož zkrácení vykazovalo celkem 83 % hráček při vstupním vyšetření, toto číslo se v průběhu aplikace kompenzace podařilo snížit až na konečných 8 %.

Graf 5.6 popisuje vývoj zkrácení flexorů kyčelního a kolenního kloubu a adduktory kolenního kloubu. Míra zkrácení flexorů kyčelního kloubu klesla z počátečních 58 % na konečných 50 %, míra zkrácení flexorů kolenního kloubu se z počátečních 25 % po celou dobu zhoršovala až na konečných 50 %. Jedině míra zkrácení adduktorů kolenního kloubu vykázala zlepšení, a to z 83 % na začátku šetření, po 50 % na konci prvního roku, až na 25 % na konci druhého roku.



Graf 5.6 Dvouletý trend výsledků vyšetření zkrácených svalů (dolní končetiny)

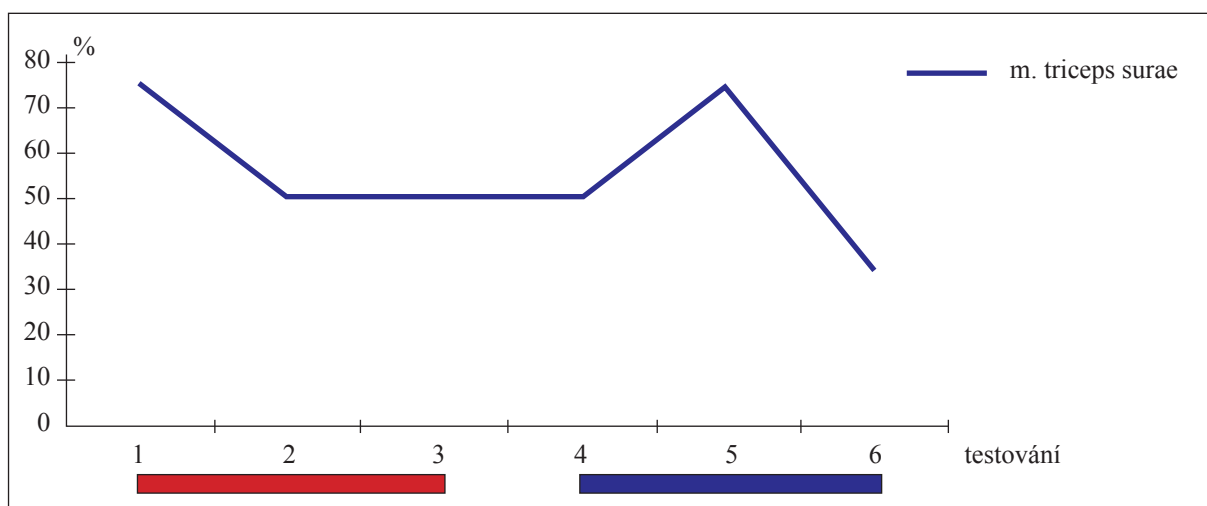
Graf 5.7 ukazuje dvouletý trend těchto zkrácených svalů: m. quadratus lumborum, paravertebrální svaly a m. piriformis. M. quadratus lumborum byl na začátku šetření zkrácen v 67 % případů, poté se hned čísla zhoršila na 75 %, na této hladině to tak vydrželo až do posledního



Graf 5.7 Dvouletý trend výsledků vyšetření zkrácených svalů (páteř)

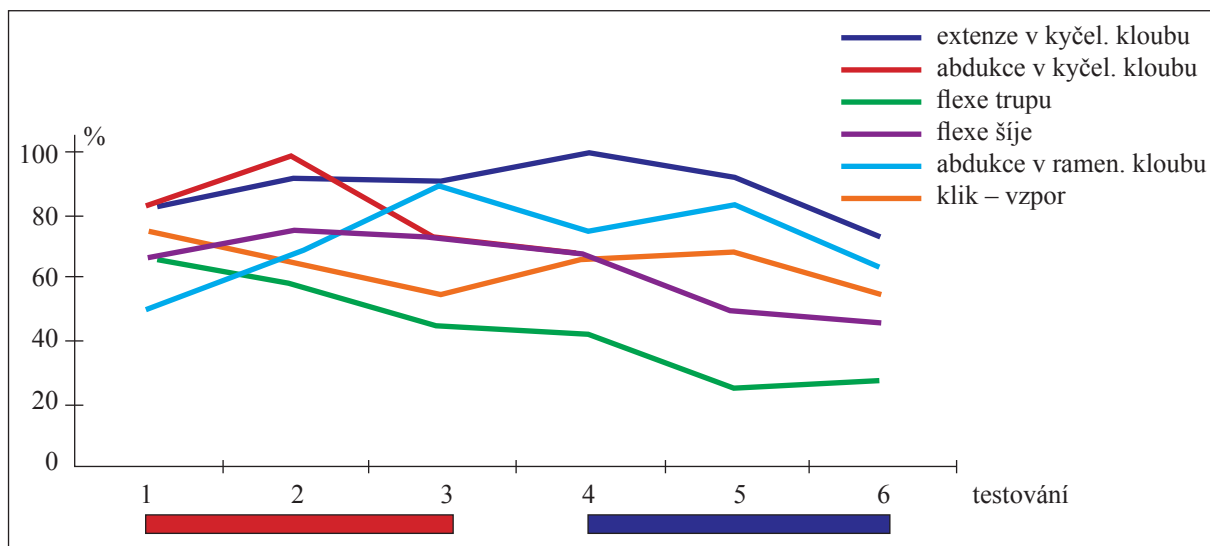
vyšetření, kde jsme zaznamenali zlepšení na 33 %. Zhoršující trend jsme zjistili i u paravertebrálních svalů z počátečních 67 % na konečných 83 %. Tento trend si vysvětlujeme disproporcí mezi extrémní zátěží během volejbalového tréninku a množstvím kompenzace, které se hráčům dostávalo. V tomto grafu bylo jediné zlepšení zaznamenáno u m. piriformis, tam výskyt zkrácení m. piriformis klesl z počátečních 92 % na konečných 25 %.

Posledním svalem, u kterého jsme zjišťovali zkrácení, byl m. triceps surae (graf 5.8), který patří mezi volejbalem velmi zatěžované svaly z důvodu velkého množství odrazů, skoků, dopadů a rychlých přesunů a brzdění. Úvodní vyšetření zaznamenalo zkrácení tohoto svalu u 75 % testovaných osob, v rámci aplikace kompenzace toto číslo dlouhodobě kleslo na 50 %, v polovině druhého roku šetření stoupl na 75 %, ale v závěru kleslo na 33 %. U svalových zkrácení mohlo dojít ke zkreslení trendu z důvodu toho, že jsme nebrali v potaz, zda byl sval zkrácen bilaterálně, či pouze na jedné straně. Těž jsme nezaznamenávali, o jakou míru zkrácení se jednalo, proto se často mohlo jednat pouze o malé zkrácení a sval už byl vyhodnocen jako zkrácen.



Graf 5.8 Dvouletý trend výsledků vyšetření zkrácených svalů (m. triceps surae)

Poslední sledovanou proměnnou byly pohybové stereotypy zaznamenané v grafu 5.9, kde jsme též našli významné odchylky od fyziologického provedení. Čísla mohla být celkově zkreslena tím, že některé hráčky prováděly daný pohybový stereotyp nefyziologicky pouze na jedné straně, což pro tento graf znamenalo, že prováděly celý stereotyp nesprávně, někdy se též jednalo pouze o malou odchylku v provedení a celý stereotyp byl vyhodnocen jako nefyziologický. Extenze v kyčelním kloubu měla během prvního roku měření zhoršující se trend z původních 83 % na 92 %, v druhém roce ovšem toto číslo kleslo na konečných 75 %, což je stále významný výskyt nefyziologického provedení tohoto stereotypu. Abdukce v kyčelním kloubu měla téměř po celou dobu zlepšující se trend, a to z počátečních 83 % na celkových 50 %. Flexe trupu se zlepšila ze všech pohybových stereotypů nejvíce z 67 % na 25 %. Toto zlepšení je výrazné a můžeme to připisovat účinku kompenzačního programu, jelikož veškerá cvičení na balančních polokoulích aktivovala hluboký stabilizační systém páteře. Stereotyp



Graf 5.9 Dvouletý trend výsledků vyšetření základních pohybových stereotypů

flexe šije též zaznamenal celkové zlepšení z 67 % na 42 %. Zde to už není tak výrazné a může to být přikládáno i učebnímu procesu v provedení daného stereotypu. Naopak zhoršující se trend vykazoval stereotyp abdukce v ramenním kloubu, a to z 50 % při vstupním vyšetření až na 92 % na konci roku I. Toto číslo během druhého roku aplikace intervence kleslo na 67 %. Zhoršení během prvního roku si vysvětlujeme nepoměrem mezi vysokými tréninkovými dávkami a neúměrnou zátěží tohoto tělního segmentu a množstvím kompenzace. Posledním sledovaným stereotypem bylo provedení kliku a vzporu, u kterého jsme zaznamenali zlepšení ze vstupních 75 % na závěrečných 50 %, při zlepšení hráčky vykazovaly lepší stabilizaci lopatky.

V tabulce 5.10 vidíme dvouletý trend pravolevých rozdílů ve stoji na dvou vahách. Toto vyšetření sloužilo jako doplňující informace k výsledkům vyšetření držení těla, zkrácených svalů a pohybových stereotypů. Ukazovalo nám na asymetrické zatěžování jedné poloviny těla. Vzhledem k tomu, že se za významný rozdíl bral 4kilový rozdíl, výsledky nejsou tak alarmující jako u přístrojové bioimpedanční metody. Fyzioterapeutovi tato čísla dávají dobrou informaci o tom, který tělní segment jedinec více zatěžuje, což nám též koreluje s výsledky kineziologického vyšetření. Více zatěžována bývá dominantní polovina těla, která též při vyšetření vykazovala odchylky. Ty hráčky, které vykazovaly významné rozdíly v zatěžování dolních končetin při stoji na dvou vahách, též zatěžovaly více dominantní tělní segment.

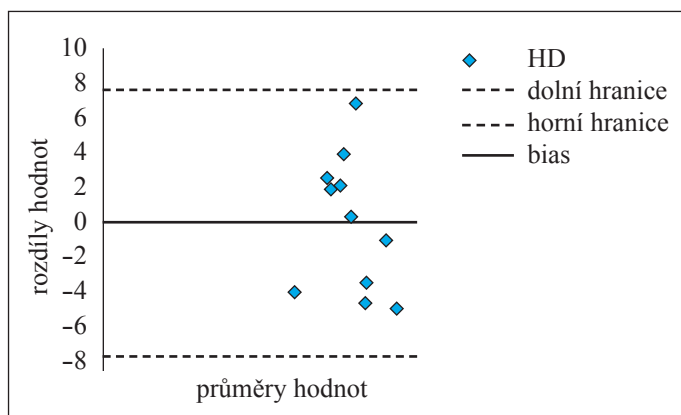
Tabulka 5.10: Výskyt významných pravolevých rozdílů stoje na dvou vahách

Výskyt významných pravolevých rozdílů stoje na dvou vahách	Výskyt	
	n	%
Září 2011	2	17
Leden 2012	3	25
Květen 2012	4	33
Září 2012	2	17
Leden 2013	3	25
Květen 2013	3	25

5.4 Výsledky měření přístrojem InBody

Laterální asymetrie se vyskytují u všech subjektů této výzkumné skupiny. Z výsledků přístroje InBody 3.0 vidíme, že všechny hráčky pravačky mají svou dominantní horní končetinu silnější než tu nedominantní a současně též přetíženou oproti normě nastavené přístrojem. Je to dáno extrémní zátěží na dominantní horní končetinu v důsledku soustavného smečování a podávání. Ve skupině se vyskytovala rovněž jedna levačka, která též vykazovala silnější a současně přetíženou dominantní horní končetinu. Pravidelné měření též odhalilo asymetrie dolních končetin, většina hráček (67%) měla silnější pravou dolní končetinu, 17% levou. Tato asymetrie a tedy i dominance dolní končetiny závisí na specializaci jednotlivých hráček, respektive jejich pozici v hřišti a jejich individuální herní technice. Všechny subjekty vykazovaly výrazné přetížení dolních končetin oproti nastavené normě. Toto přetížení je následkem velké míry skoků, dopadů, podřepů a jiných poloh zatěžujících dolní končetiny v rámci tréninku i v rámci zápasového zatížení.

V grafu 5.10 ukazujeme Bland-Altmanův diagram pro hodnocení změn hmotnosti těla u sledovaných hráček mezi prvním a posledním měřením. Z grafu je patrné, že není věcně významný rozdíl mezi hodnotami vstupního a výstupního měření (0 leží uvnitř 95% intervalu konfidence – vyznačeného na grafu přerušovanou čarou).



Graf 5.10: Bland-Altmanův diagram pro hodnocení změn hmotnosti těla od září 2011 do května 2013

V tabulce 5.11 ukazujeme kompletní výsledky analýzy pomocí Bland-Altmanova diagramu ze sledovaných proměnných ve vyšetření pomocí InBody. Vzhledem k tomu, že žádná ze sledovaných kovariačních proměnných (tělesná výška, tělesná hmotnost, svalová hmota, tuková hmota a procento tuku v těle) nevykazuje věcně významný rozdíl, předpokládáme tedy, že neměly vliv na výsledky měření. Z tabulky taktéž vyplývá, že není věcně významný rozdíl v žádné proměnné mezi vstupním a výstupním měřením (nulový rozdíl – hodnota 0, leží v 95% konfidčním intervalu), a tedy ani v těch proměnných, u kterých jsme změnu očekávali (rozdíl mezi vstupním měřením a konečným měřením rozdílu mezi dominantní a nedominantní horní a dolní končetinou).

Tabulka 5.11: Kompletní výsledky analýzy 6 měření pomocí Bland-Altmanova diagramu za období září 2011 až květen 2013

	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	Svalová hmota [kg]	Tuková hmota [kg]	% tuku [%]	Rozdíl HK [l]	Rozdíl DK [l]
bias	1	0,236364	0,845455	-0,7	-0,91818	-0,01273	-0,02818
SD	0,632456	3,789003	2,072855	2,692954	3,14764	0,030361	0,048336
L 95	-0,23961	-7,19008	-3,21734	-5,97819	-7,08756	-0,07224	-0,12292
H 95	2,239613	7,66281	4,90825	4,578189	5,251192	0,046781	0,066557

bias – odchylka, L 95 – dolní hranice 95% konfidenčního intervalu, H 95 – horní hranice 95% konfidenčního intervalu, SD – směrodatná odchylka rozdílů naměřených hodnot

V tabulce 5.12 vidíme výsledky párového t-testu u šesti měření za období září 2011 – květen 2013, ve které jsme sledovali změny proměnných symetrie horních končetin, symetrie dolních končetin a procento tuku v těle. Porovnávali jsme hodnoty proměnných vstupního měření s měřením na konci roku I, vstupního měření z roku I s výstupním měřením na konci roku II a vstupní měření na začátku roku II a výstupní měření na konci roku II. V tomto testu jsme sledovali, zda se naměřené hodnoty zlepšovaly, zhoršovaly, či stagnovaly a pro jaké procento ze sledovaného vzorku tyto změny platily. I tento test vykazuje celkovou nulovou významnost, nicméně dílčí výsledky jsou zajímavé.

Tabulka 5.12: Výsledky párového t-testu za období září 2011 až květen 2013

T-testy	Průměr	SD	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		Významnost
HKK1-HKK3	0,018	0,042	0,013	- 0,012	0,048	0,209
HKK1-HKK6	- 0,012	0,079	0,024	- 0,065	0,041	0,629
HKK4-HKK6	- 0,008	0,031	0,009	- 0,027	0,011	0,394
DKK1-DKK3	- 0,029	0,156	0,049	- 0,141	0,083	0,571
DKK1-DKK6	0,031	0,112	0,034	- 0,044	0,106	0,381
DKK4-DKK6	0,000	0,062	0,017	- 0,038	0,038	1,000
tuk1-tuk3	1,040	2,540	0,803	- 0,777	2,857	0,228
tuk1-tuk6	0,609	5,103	1,539	- 2,819	4,037	0,700
tuk4-tuk6	0,254	2,527	0,701	- 1,273	1,781	0,724

SD – směrodatná odchylka rozdílů naměřených hodnot, Std. Error Mean – směrodatná chyba naměřených hodnot, 95% konfidenčního intervalu (dolní mez a horní mez), HKK – horní končetiny, DKK – dolní končetiny, tuk – procento tuku v těle

V prvním řádku tabulky vidíme výsledky rozdílu obou horních končetin mezi vstupním a výstupním měřením v prvním roce šetření. Zde jsme zaznamenali průměrné zlepšení o 0,018, které však bylo platné pro 79,1 % sledovaného souboru. To přikládáme důslednému dohledu nad všemi zúčastněnými při vykonávání kompenzačního programu a velmi ochotnému přístupu všech hráček toto cvičení vykonávat. Zlepšení je o to cennější, že žádný kompenzační program nemůže zcela vyrovnat dávky jednostranné zátěže v tréninku. Druhý řádek sledoval změny mezi prvním a šestým měřením, respektive mezi měřeními na začátku roku I a na konci roku II. Tam jsme zaznamenali průměrné zhoršení o 0,012, které je však platné pro 37,1 % sledované

skupiny volejbalistek. To je pochopitelně dáno dlouhotrvající jednostrannou zátěží a též změnou přístupu hráček k cvičebnímu programu. Kontrola nad cvičením v druhém roce nebyla tak intenzivní jako v roce I, přítomna už byla jen výzkumná osoba, fyzioterapeutka cvičení hodnotila na pravidelných setkáních a nový trenér se již aktivně neúčastnil. I tréninkové zatížení bylo odlišné od roku I. S tím vším korespondují výsledky srovnání měření na začátku a na konci roku II. Tam se celkem 60,1 % hráček průměrně zhoršilo o 0,008. Tréninky druhého roku byly hodně zaměřeny na útočný úder a podání a minimalizovaly se tréninkové dávky spojené s rozvojem ostatních dovedností a rychlostních a silových schopností.

Dolní končetiny vykazovaly trochu jiný trend, konkrétně v prvním roce šetření došlo k průměrnému zhoršení o 0,029 u 42,9 % sledovaných subjektů. Opět musíme porovnat tréninkové zatížení dolních končetin s následnou kompenzací, která se svou časovou dotací zdaleka nerovná tréninkovým dávkám. Naopak v delším časovém horizontu (srovnání vstupního měření z roku I a výstupního měření z roku II) jsme zaznamenali zlepšení o 0,031, které bylo platné pro 61,9 % sledovaných subjektů. Toto zlepšení přisuzujeme účinku kompenzačního programu, který má u větších svalových skupin déletrvající účinek.

Změny v procentuálním zastoupení tuku v těle byly i v párovém t-testu věcně nevýznamné, sledované proměnné nám to tedy nijak nezkreslilo. Přesto došlo ke zlepšení, v roce I o 1,040 u 77,2 % hráček ze sledované skupiny, v druhém roce o 0,609 u 30 % probandek a v dvouletém časovém horizontu došlo ke zlepšení o 0,254 u 27,6 % z nich. Statistická metoda ANOVA ukázala obdobné výsledky jako párový t-test, ani jedna ze sledovaných proměnných nevykázala věcně významné změny, přesto můžeme hovořit o jistém zlepšení ve stavu pohybového aparátu volejbalistek. Výsledky ANOVY jsou zaznamenány v tabulkách v Příloze 14. Můžeme konstatovat, že cvičební program v podstatě významně nezhoršil tělesné parametry, což se při tak intenzivních tréninkových dávkách nedalo předpokládat.

5.5 Interpretace výsledků

Po srovnání výsledků všech částí klinického vyšetření jsme se pokusili dát jednotlivé části do souvislostí a zjistit, zda tyto výsledky korelují s výsledky měření přístrojem InBody a zda se trend změn ubíral stejným směrem a zda tyto změny můžeme připisovat účinku kompenzačního programu.

Výsledky měření přístrojem InBody 3.0 ukázaly, že všechny hráčky měly při vstupním měření silnější svou dominantní horní končetinu, která v řadě případů vykazovala i přetížení. Dolní končetiny měly přetížené všechny hráčky, ne všechny ale vykazovaly jejich asymetrii. Zatímco trend svalové asymetrie horních končetin se zlepšoval a mohli jsme to přisuzovat účinku kompenzačního programu, trend vývoje asymetrie dolních končetin dost varioval. U horních končetin se nejvíce zlepšovaly hráčky specializace nahrávačka, které v tréninku ani v utká-

ní nepodstupovaly tak velké zatížení dominantní horní končetiny v podobě útočného úderu a množství kompenzace se u nich jevílo jako dostatečné. U specialistek smečařek, univerzálek a blokařek o výrazném zlepšení hovořit nemůžeme, což si vysvětlujeme disproporcí mezi tréninkovou zátěží a kompenzací. Dolní končetiny extrémně zatěžují hráčky jakékoli specializace a jejich asymetrie odpovídala místu postavení v zadní polovině hřiště a na síti. Většina hráček měla silnější levou dolní končetinu, vzhledem k tomu, že to je při smečařském výskoku jejich odrazová noha, ale v některých případech, zvláště u přijímajících smečařek to byla i pravá dolní končetina, u univerzálek též pravá. Přesto na konci dvou let šetření i tyto velké svalové skupiny vykázaly zlepšení asymetrie u většiny subjektů. Velké přetížení bohužel setrvalo. Vzhledem k tomu, že sledované hráčky během šetření ani významně nezměnily výšku, váhu a procenta tuku v těle, můžeme vysledované změny přisuzovat účinku kompenzace.

Z protokolů kineziologického vyšetření jsme zjistili, jaká je souvislost mezi odchylkami od správného držení těla, zkrácenými svaly a nefyziologickým provedením daného pohybového stereotypu a srovnali jsme je s výsledky InBody měření.

U dolních končetin a trupu byly často zkráceny flexory kyčelního kloubu a paravertebrální svaly, což se projevovalo změnou v postavení pánve, konkrétně její anteverzí. Toto svalové zkrácení též ovlivňovalo provedení stereotypu extenze kyčelního kloubu. Zkrácené flexory kyčelního kloubu v některých případech ovlivňovaly i provedení stereotypu abdukce kyčelního kloubu, který byl prováděn společně s flexí kyčelního kloubu. Zmiňovaný stereotyp značně ovlivňovalo i zkrácení m. quadratus lumborum, které při provedení způsobovalo elevaci pánve. Celá řada probandek vykazovala i nestabilitu v lumbosakrálním přechodu. Při stabilizaci LS oblasti hráčky nedostatečně zapojovaly hluboké svaly zádové a kompenzovaly to aktivitou povrchových paravertebrálních svalů, které se ještě více zkracovaly. To ovlivňovalo i stereotyp flexe trupu. Stereotyp abdukce kyčelního kloubu byl značně ovlivněn i zkrácením m. piriformis a adduktory kolenního kloubu, což se při provedení pohybu projevovalo současnou zevní rotací a flexí v kyčelním kloubu. Při porušeném pohybovém stereotypu extenze kyčelního kloubu se u řady hráček nedostatečně aktivoval m. gluteus maximus a při extenzi kyčelního kloubu se prohlubovala bederní lordóza. Tato odchylka od správného postavení páteře byla patrná i z vyšetření stoje. Během našeho testování jsme si ověřili, že postavení pánve v anteverzi, které je do značné míry dáno zkrácením flexorů kyčelního kloubu a oslabeným břišním svalstvem, může souviset s nefyziologickým postavením kolen, konkrétně jejich hyperextenzí a současně zkrácenými hamstringy, které se snaží pánev dlouhodobě stabilizovat. Vykazovaná čísla u zkrácení m. triceps surae byla značně ovlivněna výskytem akutních poranění kotníků hráček. Z dlouhodobých testů pohybových stereotypů byla nejčastěji zaznamenána patologie u dominantní dolní končetiny, kde se s větší svalovou silou prohlubovaly i svalové dysbalance a tím i nefyziologicky provedené dané stereotypy. Tyto výsledky zcela korespondují s výsledky měření přístrojem InBody.

U horních končetin a trupu se nejčastěji objevoval fenomén oslabených dolních fixátorů lopatek, konkrétně m. serratus anterior, což se nejčastěji projevilo odstátými dolními úhly lopatek

v provedení stereotypu kliku, výraznější oslabení bylo vidět i z pouhé aspekce stoje. Naopak horní fixátory lopatek, konkrétně m. trapezius (horní vlákna), měla většina sledovaných osob v hypertonu a často i zkrácené. Toto přetížení/zkrácení u m. trapezius a m. levator scapulae si vysvětlujeme biomechanikou pohybu při provedení odbití obouruč vrchem, ale také obouruč spodem, oba pohyby tento sval neúměrně zatěžují. Toto zkrácení/přetížení se u většiny probandek projevilo při testu kliku a abdukce ramenního kloubu, často se to ukázalo v aspekci stoje elevovanými rameny, a to většinou u nedominantní horní končetiny. Tento fakt si vysvětlujeme tím, že dominantní horní končetina je z povahy volejbalu na tento pohyb naučena a v případě, že není přetížena, provádí tento pohyb fyziologicky. Opačný trend jsme mohli sledovat vždy ke konci sezóny, kdy se tato patologie objevovala u dominantní horní končetiny. To si vysvětlujeme velmi vysokými nároky na tento tělní segment, kdy hráčky podstupují ještě vyšší zápasové zatížení v rámci play off. Při provedení kliku jsme u sledovaného souboru zaznamenali i odstávání vnitřní hrany lopatky, které bylo patrné i z aspekce stoje, a svědčí to o oslabení mm. rhomboidei a střední části m. trapezius. Tyto oslabené svaly též korespondují s výskytem plochých zad, jehož procento bylo vysoké hlavně u vstupního měření. Stereotyp kliku ukazoval i na zkrácení mm. pectorales, které bylo patrné i z aspekce, a to z protrakce ramen. Pohybový stereotyp flexe šíje byl často proveden současně s předsunem hlavy, což v našem šetření ukazovalo na zkrácení m. sternocleidomastoideus.

První rok cvičení byl ve znamení precizní kontroly správného provedení jednotlivých cviků nejen fyzioterapeutem, ale hlavně výzkumnou osobou, která byla přítomna na každé tréninkové jednotce týmu, a trenéra a jeho asistenta, kteří k celému programu přistupovali velmi vstřícně a zodpovědně. Z tohoto důvodu si trůfáme tvrdit, že byl první rok cvičení vyhodnocen jako celkově úspěšnější, a to nejen dle výsledků měření, ale také výsledky kineziologického rozboru tomu tak nasvědčují. Druhý rok aplikace kompenzace byl ovlivněn změnou trenéra, tedy diametrálně odlišných tréninkových technik a celkového přístupu ke kompenzaci. Hráčky sice cvičení nadále prováděly, ale jejich přístup už byl laxnější vzhledem k nepřítomnosti tolika kontrolních osob. Sama výzkumná osoba neměla takovou autoritu jako trenér z roku I, a to se dle našeho názoru odrazilo i ve výsledcích cvičebního programu. Dle výsledků kineziologického vyšetření došlo u některých hráček ke zhoršení či stagnaci některých sledovaných proměnných a toto bylo potvrzeno i hodnotami proměnných naměřených pomocí InBody.

Jak jsme již uvedli v Kapitole 5.5, cvičební program nevykazuje věčně významné rozdíly mezi výsledky vstupních vyšetření a měření a závěrečnými výsledky, nicméně tělesné parametry jednotlivých hráček se v podstatě nezhoršily, a proto se domníváme, že aplikace takového programu do tréninku mladých volejbalistek má smysl. Větší účinek by pochopitelně mělo individuální cvičení ušité na míru jednotlivým hráčkám a soustavná práce s nimi, což nebylo předmětem našeho výzkumu. V praxi narážíme na názory, že je to velmi obtížně proveditelné s ohledem na časové možnosti probandek i finanční možnosti jednotlivých týmů kadetské a juniorské kategorie. Tento názor bude nutně v budoucnosti změnit i vzhledem k faktu, že kompenzační trénink je také významnou prevencí úrazů z přetížení.

5.6 Případová studie

V této kapitole detailně popíšeme a shrneme dvouletý vývoj jedné z hráček testované skupiny. Vše budeme ilustrovat na výsledcích měření přístrojem InBody 3.0 a klinických vyšetření fyzioterapeutem. Volejbalistka A. F. byla do případové studie vybrána z toho důvodu, že byla hodnocena jako nejvšestrannější hráčka, která během sezóny nastupovala na různých postech od nahrávačky **přes libero, smečařku, po specialistku na podání.**

5.6.1 Souhrnná měření A. F. přístrojem InBody

Sledovaná osoba A. F. během celého šetření vykazovala dobré výsledky měření přístrojem InBody. Při vstupním měření měla jako všechny hráčky silnější dominantní horní končetinu, což je pochopitelně dáno charakterem zatížení tohoto sportu. Vzhledem k tomu, že probandka disponovala výborným podáním, když nebyla v základní sestavě, pravidelně nastupovala v koncových částech setů na podání. Postupem první sezóny dostávala více příležitostí na postu nahrávačka a tomu se přizpůsobily i tréninkové dávky. Asymetrické zatížení horních končetin už nebylo tak extrémní a asymetrie horních končetin se tudíž i díky nasazené kompenzaci vyrovnala. I přesto, že tato hráčka absolvovala prakticky identickou tréninkovou zátěž, nahrávačky specialistiky přece jen nedělají všechna smečařská cvičení ve stejném objemu jako ostatní hráčky, neboť v tréninku mimo jiné i nahrávají. V polovině i v závěru prvního roku měření kleslo i přetížení horních končetin, což přisuzujeme účinku kompenzace. V druhém roce šetření tato hráčka nejčastěji nastupovala jako libero, zřídka jako smečařka, i to se projevilo na stavu pohybového aparátu, celou dobu druhého roku šetření hráčka dle přístroje InBody 3.0 nevykazovala žádné laterální asymetrie horních končetin, což je u volejbalistek velmi neobvyklé. Volejbalistky hrající na postu libero nebo nahrávač v tréninku podstupují vysokou zátěž na obě horní končetiny jak při přihrávce, vybírání, tak při nahrávce, proto také naše probandka vykazovala přetížení horních končetin, a to po celou dobu druhého roku šetření. I přesto, že probandka byla při cvičení kompenzačního programu velmi poctivá, kompenzace nevyrovnala množství zátěže na tuto část těla.

Dolní končetiny sledované osoby vykazovaly přetížení po celou dobu šetření. Levá dolní končetina byla ve všech měřeních silnější, významný rozdíl se vyskytoval pouze v druhém měření. Větší svalová síla levé dolní končetiny dává smysl, neboť je to hráččina odrazová noha při smečařském výskoku i při smečovaném podání. Jako specialista libero se nejčastěji v hřišti pohybovala v zóně V, což je místo, kde se při vybírání opět zatěžuje více levá dolní končetina. Bez ohledu na to, v jaké zóně jako specialista libero hrála, zatížení dolních končetin je extrémní, většinu času tréninku i utkání tráví hráčka v podřepu. V tomto případě si netroufáme tvrdit, zda je praktická symetrie dolních končetin sledované osoby dána účinkem kompenzačního pro-

gramu, či charakterem zatížení dané specializace. V druhém roce šetření hráčka onemocněla mononukleózou a byla měsíc bez tréninkové zátěže, což mohlo též výsledky zkreslit.

Tabulka 5.13: Souhrnné měření přístrojem InBody 3.0 na asymetrie HKK a DKK u probandky A. F. (významné rozdíly zvýrazněny)

A. F.	Září 2011		Leden 2012		Květen 2012		Září 2012		Leden 2013		Květen 2013	
	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.
HKK	2,04	1,99	1,8	1,8	1,84	1,84	1,92	1,91	1,95	1,92	1,93	1,92
DKK	6,43	6,47	6,24	6,31	6,47	6,51	6,55	6,57	6,31	6,35	6,37	6,41

5.6.2 Dílčí výsledky kineziologických rozborů A. F.

1. Souhrn vyšetření:

Datum vyšetření: 26. 9. 2011

Aktivní sportovkyně, dominance HK – pravák.

Z vyšetření vyplývá svalová dysbalance v oblasti osového orgánu především v oblasti pánve a ThL přechodu, přetížení PVS ThL přechodu bilat., více vpravo, hypermobilita Lp–Thomayerova zkouška i retroflexe a hypermobilita ramenních kloubů bilat. Omezena VR Kyk dx. Inkoordinace pohybových stereotypů extenze kyčelních kloubů – nedostatečná stabilizace v křížové oblasti, tensorový mechanismus při abdukci kyčel. kl. dx., a třes při posledním opakování abdukce kyčel. kl. sin., oslabené abduktory. Klik s oslabením dolních fixátorů lopatek, a abdukce ramenních kloubů dle Jandy. Nedostatečná aktivace HSSp.

Hypertonie svalů: m. trapezius dx., m. supraspinatus dx., m. piriformis a mm. glutei bilat.

Svalové zkrácení převažující na dolních končetinách a trupu následovně: m. rectus femoris bilat., m. piriformis dx., m. triceps surae a paravertebrálních svalů st. 1.

Tabulka 5.14: Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (září 2011)

Reflexní změny ve svalech

A. F.	Září 2011	
	Dx.	Sin.
m. trapezius cranialis	+	N
m. levator scapulae	N	N
mm. rhomboidei	N	N
m. biceps brachialis	N	N
m. supraspinatus	+	N
m. infraspinatus	N	N
m. subscapularis	N	N
mm. pectorales	N	N
m. erector spinae Thp	+	N
m. erector spinae Lp	+	N
m. quadratus lumborum	N	N
m. piriformis	+	+
m. iliopsoas	N	N
mm. glutei	+	+
adduktory	N	N
hamstringy	N	N
m. quadriceps femoris	N	N
m. tensor fasciae latae	N	N
m. triceps surae	+	N
diaphragma	N	N
mm. scaleni	N	N

Legenda: N – normotonus, + – zvýšené svalové napětí

Svalová zkrácení dle Jandy

DKK	PDK	LDK
m. triceps surae	1	1
m. soleus	0	0
m. gastrocnemius	1	1
Flexory kyčel. kl.	1	1
m. iliopsoas	0	0
m. rectus femoris	1	1
m. tensor fasciae latae	0	0
Flexory kolen. kl.	0	0
Adduktory kolen. kl.	0	0
jednokloubové		
dvoukloubové		
m. piriformis	1	0
HKK	PHK	LHK
m. pectoralis major	0	0
část sternální dolní		
část sternální střední a horní		
část klavikulární a m. pectoralis min.		
Trup a svaly šíje		
m. quadratus lumborum	0	0
paravertebrální svaly		1
m. trapezius	0	0
m. levator scapulae	0	0
m. sternocleidomastoideus	0	0

Legenda: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení

Stoj na 2 vahách (kg)

PDK	LDK
30	28

2. Souhrn vyšetření:

Datum vyšetření: 13. 1. 2012

Oslabení HSSp, oslabení v oblasti pánve, nestabilní kříž, hypermobilita Lp, omezená pohyblivost Thp do flexe a lateroflexe doleva. Přetížení PVS ThL přechodu dx., TrP bránice dx. Postavení pánve – zešíkmení SIPS a SIAS dx. výš, blokáda SIK dx. Omezení VR Kyk bilat. Oslabení abduktorů kyčel. kl, bilat.

Inkoordinace pohybových stereotypů dle Jandy a Koláře: extenze kyk. sin., abdukce kyk. bilat., flexe trupu i šíje provedena s předsunem a rozšířením dolních žeber (po instruktaži zlepšení), klik zhoršená fixace dolního úhlu lopatky vlevo.

Hypermobilita ramenního pletence dx. (pozitivní při zkoušce zapažení).

Svalové zkrácení převažující na trupu: PVS, m. QL bilat. a m. SCM bilat., dále m. piriformis bilat., a m. pectoralis maj. et min. dx. st. 1

Tabulka 5.15: Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (leden 2012)

Reflexní změny ve svalech

A. F.	Leden 2012	
	Dx.	Sin.
m. trapezius cranialis	N	N
m. levator scapulae	N	N
mm. rhomboidei	N	N
m. biceps brachialis	N	N
m. supraspinatus	N	N
m. infraspinatus	N	N
m. subscapularis	N	N
mm. pectorales	N	N
m. erector spinae Thp	+	N
m. erector spinae Lp	+	N
m. quadratus lumborum	N	N
m. piriformis	N	N
m. iliopsoas	N	N
mm. glutei	N	N
adduktory	N	N
hamstringy	N	N
m. quadriceps femoris	N	N
m. tensor fasciae latae	N	N
m. triceps surae	+	N
diaphragma	TrP	N
mm. scaleni	N	N

Legenda: N – normotonus, + – zvýšené svalové napětí

Svalová zkrácení dle Jandy

DKK	PDK	LDK
m. triceps surae m. soleus m. gastrocnemius	0	0
Flexory kyčel. kl. m. iliopsoas m. rectus femoris m. tensor fasciae latae	0	0
Flexory kolen. kl.	0	0
Adduktory kolen. kl. jednokloubové dvoukloubové	0	0
m. piriformis	1	1
HKK		
m. pectoralis major část sternální dolní	1	0
část sternální střední a horní část klavikulární a m. pectoralis min.	1	
Trup a svaly šíje		
m. quadratus lumborum	1	1
paravertebrální svaly	1	
m. trapezius	0	0
m. levator scapulae	0	0
m. sternocleidomastoideus	1	1

Legenda: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení

Stoj na 2 vahách (kg)

PDK	LDK
30	28

3. Souhrn vyšetření:

Datum vyšetření: 6. 5. 2012

Oslabení v oblasti pánve, především abduktorů kyčel. kl. bilat., a přetížení ThL přechodu. Hypermobilita Lp do retroflexe, ale Thomayer fyziologicky, omezení dolní Thp do anteflexe. Hypertonie PVS Th/L bilat. více vpravo. Omezena VR KyK bilat., více vpravo. SI posun vpravo. SIPS dx. níž. Svalové dysbalance v oblasti pánve a trupu, porucha koordinace projevena v pohybových stereotypech dle Jandy extenze kyčelních kloubů bilat., abdukce kyčel. kl. kvadrátovým mechanismem bilat., flexe šíje provedena předsunem, flexe trupu se synkinézí m. iliopsoas, abdukce ramenního kloubu vlevo, kdy pohyb začíná elevací, oslabení HSSp dle testu bráničního lisu dle Koláře (zlepšení oproti minulému vyšetření). Klik hůře fixuje levou lopatku.

Svalové zkrácení: m. QL bilat., PVS, m. trapezius a m. levator scapulae sin., m. iliopsoas bilat., m. rectus femoris sin., hamstringy sin., m. triceps surae sin. st 1, m. piriformis dx st. 2, sin st. 1

Tabulka 5.16: Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (květen 2012)

Reflexní změny ve svalech

A. F.	Květen 2012	
	Dx.	Sin.
m. trapezius cranialis	+	N
m. levator scapulae	N	N
mm. rhomboidei	N	N
m. biceps brachialis	N	N
m. supraspinatus	N	N
m. infraspinatus	N	N
m. subscapularis	N	N
mm. pectorales	N	N
m. erector spinaeThp	++	+
m. erector spinae Lp	++	+
m. quadratus lumborum	N	N
m. piriformis	+	N
m. iliopsoas	N	N
mm. glutei	N	N
adduktory	N	N
hamstringy	N	+
m. quadriceps femoris	N	N
m. tensor fasciae latae	N	N
m. triceps surae	N	+
diaphragma	N	N
mm. scaleni	+	N

Legenda: N – normotonus, + – zvýšené svalové napětí

Svalová zkrácení dle Jandy

DKK	PDK	LDK
m. triceps surae	0	1
m. soleus		1
m. gastrocnemius		1
Flexory kyčel. kl.	1	1
m. iliopsoas	1	1
m. rectus femoris		1
m. tensor fasciae latae		0
Flexory kolen. kl.	0	1
Adduktory kolen. kl.	0	0
jednokloubové		
dvoukloubové		
m. piriformis	2	1
HKK		
m. pectoralis major	0	0
část sternální dolní		
část sternální střední a horní		
část klavikulární a m. pectoralis min.		
Trup a svaly šíje		
m. quadratus lumborum	1	1
paravertebrální svaly		1
m. trapezius	0	1
m. levator scapulae	0	1
m. sternocleidomastoideus	0	0

Legenda: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení

Stoj na 2 vahách (kg)

PDK	LDK
31	29

4. Souhrn vyšetření:

Datum vyšetření: 7. 9. 2012

Vyšetřovaná se cítí dobře, bez úrazů.

Přetrvává oslabení v oblasti pánve, především abduktorů kyk. dx., PVS přetížení Th/L přechod bilat., výrazněji dx. Hypermobilita Lp do retroflexe. Nerozvíjí dolní Thp do anteflexe. HT m. trapezius bilat., m. piriformis a m. iliopsoas (m. iliacus) dx. Blokáda SI vpravo. Postavení pánve: SIPS dx. výš, cristy symetricky. Omezena VR PKyK.

Pohybové stereotypy dle Jandy a Koláře se svalovou inkoordinací převážně při extenzi a abdukcii kyčelního kloubu dx. (tensorový mechanismus), flexe šíje předsunem, flexe trupu se zapojením m. iliopsoas. Stereotyp kliku s viditelnou inkoordinací s kyfotizací v Thp, oslabení fixace levé lopatky projevno i při stereotypu abdukce RaK sin. začínající elevací, test bránič-ního lisu s nedostatečnou kaudální aktivací žeber vlevo.

Svalové zkrácení: PVS st. 2, m. trapezius bilat., hamstringy sin., m. piriformis dx. st. 1.

Tabulka 5.17: Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (září 2012)

Reflexní změny ve svalech

A. F.	Září 2012	
	Dx.	Sin.
m. trapezius cranialis	+	+
m. levator scapulae	N	N
mm. rhomboidei	N	N
m. biceps brachialis	N	N
m. supraspinatus	N	N
m. infraspinatus	N	N
m. subscapularis	N	N
mm. pectorales	N	N
m. erector spinae Thp	++	+
m. erector spinae Lp	++	+
m. quadratus lumborum	N	N
m. piriformis	+	N
m. iliopsoas	+	N
mm. glutei	N	N
adduktory	N	N
hamstringy	N	N
m. quadriceps femoris	N	N
m. tensor fasciae latae	N	N
m. triceps surae	N	N
diaphragma	N	N
mm. scaleni	N	N

Legenda: N – normotonus, + – zvýšené svalové napětí

Svalová zkrácení dle Jandy

DKK	PDK	LDK
m. triceps surae m. soleus m. gastrocnemius	0	0
Flexory kyčel. kl. m. iliopsoas m. rectus femoris m. tensor fasciae latae	0	0
Flexory kolen. kl.	0	1
Adduktory kolen. kl. jednokloubové dvoukloubové		
m. piriformis	1	0
HKK		
m. pectoralis major část sternální dolní část sternální střední a horní část klavikulární a m. pectoralis min.	0	0
Trup a svaly šíje		
m. quadratus lumborum	0	0
paravertebrální svaly	2	
m. trapezius	1	1
m. levator scapulae	0	0
m. sternocleidomastoideus	0	0

Legenda: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení

Stoj na 2 vahách (kg)

PDK	LDK
30	32

5. Souhrn vyšetření

Datum vyšetření: 7. 1. 2013

Vyšetřovaná silně vnímá změnu trenéra, od počátku sezóny, značně negativně až s demotivujícím postojem.

Z vyšetření je evidentní přetrvávající oslabení v oblasti abduktorů kyčel. kl. a pánve dx. Převládá přetížení PVS v ThL přechodu bilat. (více dx.). Hypermobilita Lp do retroflexe Nerozvíjí dolní Thp do anteflexe a lateroflexe vlevo. Pánev v rovině. Omezena VR kyk dx. Mírné oslabení HSSp, zvládá dechovou vlnu, vážne rozšíření spodních žeber, po nácviku schopna. Extenze a abdukce kyčel. kl. dx. provedena chybně. Oslabení fixace levé lopatky v průběhu stereotypu kliku (hodnoceno dle Jandy), hypertonie m. trapezius pars cranialis sin., m. iliopsoas (m. psoas) bilat., TrP bránice vpravo.

Svalové zkrácení: PVS, m. iliopsoas bilat a m. piriformis dx. st 1.

Tabulka 5.18 Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (leden 2013)

Reflexní změny ve svalech

A. F.	Leden 2013	
	Dx.	Sin.
m. trapezius cranialis	N	+
m. levator scapulae	N	N
mm. rhomboidei	N	N
m. biceps brachialis	N	N
m. supraspinatus	N	N
m. infraspinatus	N	N
m. subscapularis	N	N
mm. pectorales	N	N
m. erector spinaeThp	++	+
m. erector spinae Lp	++	+
m. quadratus lumborum	N	N
m. piriformis	N	N
m. iliopsoas	+	+
mm. glutei	N	N
adduktory	N	N
hamstringy	N	N
m. quadriceps femoris	N	N
m. tensor fasciae latae	N	N
m. triceps surae	N	N
diaphragma	TrP	N
mm. scaleni	N	N

Legenda: N – normotonus, + – zvýšené svalové napětí

Svalová zkrácení dle Jandy

DKK	PDK	LDK
m. triceps surae	0	0
m. soleus		
m. gastrocnemius		
Flexory kyčel. kl.	1	1
m. iliopsoas	1	1
m. rectus femoris	0	0
m. tensor fasciae latae	0	0
Flexory kolen. kl.	0	0
Adduktory kolen. kl.	1	0
jednokloubové	1	0
dvoukloubové	0	0
m. piriformis	1	0
HKK		
m. pectoralis major	0	0
část sternální dolní		
část sternální střední a horní		
část klavikulární a m. pectoralis min.		
Trup a svaly šíje		
m. quadratus lumborum	0	0
paravertebrální svaly	1	
m. trapezius	0	0
m. levator scapulae	0	0
m. sternocleidomastoideus	0	0

Legenda: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení

Stoj na 2 vahách (kg)

PDK	LDK
31	31

6. Souhrn vyšetření

Datum vyšetření: 23. 05. 2013

Oslabení v oblasti abduktorů kyčel. kl. a pánve dx. Hypermobilita Lp do retroflexe. Levé chodidlo počínající příčné plochonoží. Přetížení PVS v ThL přechodu dx. a kyfoskoliotický projev při anteflexi (sinistrokonvexní). Pánev v rovině. HSSp se zlepšenou vědomou aktivací, zvládá dechovou vlnu. PS dle Jandy extenze a abdukce kyčel. kl. dx. provedena chybně. Mírné oslabení fixace levé lopatky v průběhu stereotypu kliku. Hypertonus m. trapezius pars cranialis sin., m. glutei a adduktory sin., TrP bránice vpravo.

Svalové zkrácení: PVS a adduktory sin. st. 1.

Tabulka 5.19: Reflexní změny ve svalech a svalová zkrácení A. F. (květen 2013)

Reflexní změny ve svalech

A. F.	Květen 2013	
	Dx.	Sin.
m. trapezius cranialis	N	+
m. levator scapulae	N	N
mm. rhomboidei	N	N
m. biceps brachialis	N	N
m. supraspinatus	N	N
m. infraspinatus	N	N
m. subscapularis	N	N
mm. pectorales	N	N
m. erector spinaeThp	+	N
m. erector spinae Lp	+	N
m. quadratus lumborum	N	N
m. piriformis	N	N
m. iliopsoas	N	N
mm. glutei	N	+
adduktory	N	+
hamstringy	N	N
m. quadriceps femoris	N	N
m. tensor fasciae latae	N	N
m. triceps surae	N	N
diaphragma	TrP	N
mm. scaleni	N	N

Legenda: N – normotonus, + – zvýšené svalové napětí

Stoj na 2 vahách (kg)

PDK	LDK
30	33

Svalová zkrácení dle Jandy

DKK	PDK	LDK
m. triceps surae m. soleus m. gastrocnemius	0	0
Flexory kyčel. kl. m. iliopsoas m. rectus femoris m. tensor fasciae latae	0	0
Flexory kolen. kl.	0	0
Adduktory kolen. kl. jednokloubové dvoukloubové	0	1 1
m. piriformis		
HKK		
m. pectoralis major část sternální dolní část sternální střední a horní část klavikulární a m. pectoralis min.	0	0
Trup a svaly šíje		
m. quadratus lumborum	0	0
paravertebrální svaly	1	
m. trapezius	0	0
m. levator scapulae	0	0
m. sternocleidomastoideus	0	0

Legenda: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení

5.6.3 Shrnutí výsledků kineziologického rozboru A. F.

Vyšetřovaná na návštěvách u fyzioterapeuta v průběhu 2 sezón byla orientovaná a spolupracující. První sezónu byla pozitivně motivována zlepšovat se ve svých herních činnostech a v pohybovém projevu prostřednictvím doplňkové kompenzační tréninkové jednotky a ochotně reagovala na reedukaci i s osobním zájmem. Následující sezónu došlo ke zlomu, usuzují vlivem změny trenéra a vyšetřovaná oslabila zájem o pohybovou terapii a zápal pro volejbal samotný. V průběhu dvousezónní spolupráce se střídala období s lepším a horším pohybovým projevem a tím i výsledek klinického nálezu fluktoval. Viz tabulky zaměřené na aktivní složky pohybu, a to kvalitu svalového tonu, svalového zkrácení a svalové síly na počátku a konci programu (tab. 5.14–5.19). První rok se klinické nálezy zhoršovaly převážně v období vrcholu sezóny a po bezprostředním skončení. Druhý rok se klinické výsledky pozvolna zlepšovaly nebo stagnovaly

z hlediska koordinace pohybu a pravolevé symetrie. Změny se projeví především v provedení pohybových stereotypů dle Jandy a Koláře. K největšímu zlepšení se vzestupnou tendencí došlo v oblasti koordinace pohybu horních končetin, abdukce ramenního kloubu a zvýšení svalové síly dolních fixátorů lopatek. Méně nápadné změny nastaly ve vědomé aktivaci HSSp, o to více prospěšné pro vyšetřovanou, přes dechová a stabilizační cvičení, projevené postupným zlepšováním provedení testu bráničního lisu dle Koláře a flexe šije. Pozitivním ukazatelem je i zmírnění hypermobility v oblasti ramenních kloubů a Lp do anteflexe. Stoj na dvou vahách z hlediska pravolevého zatížení byl po celou dobu fyziologický s maximální odchylkou zatížení 3kg. Za nedostačující považuji u vyšetřované přetrvávající oslabení abduktorů pánve a kyčelních kloubů, i když jen jednostranně, kdy přetrvává oslabení svalů převážně na pravé straně, a objevující se skoliotické držení ve stoji v ThL přechodu. Největší přínos dvouleté spolupráce spatřuji v ovlivnění uvědomění si vlastního těla z pohledu vyšetřované a přemýšlení nad vlastním pohybem se schopností či zájmem analyzovat vlastní provedení pohybu.

Výsledky klinického vyšetření fakticky korespondují s výsledky měření přístrojem InBody 3.0. U dolních končetin jsme zaznamenali větší svalovou sílu nalevo, což se shoduje s výsledky kineziologického rozboru, stejně tak jejich přetížení odpovídá závěrům od fyzioterapeuta. U horních končetin a trupu fyzioterapeut vyhodnotil značná zlepšení jak v oblasti provedení daných pohybových stereotypů, taktéž svalových zkrácení a postavení jednotlivých tělních segmentů a závěry se opět víceméně shodují s výsledky InBody. Troufáme si tvrdit, že zaznamenaná zlepšení byla dílem absolvovaného kompenzačního programu.

6 DISKUSE

Cílem této studie bylo provést detailní vyšetření pohybového aparátu elitních volejbalistek, a to jak přístrojovou metodou pomocí InBody 3.0, tak nepřístrojovou metodou vyšetřením pomocí kineziologického rozboru, a na základě výsledků obou metod sestavit soubor kompenzačních cvičení s ambicí zlepšit celkový stav pohybového aparátu sledované skupiny a testovat účinek dané kompenzace. Zmiňovaný kompenzační program byl kombinací uvolňovacích cvičení zaměřených na dechové techniky inspirovaný Bursovou (2005), protahovacích cvičení sestavených dle programu Hoškové (2003) a Kabelíkové a Vávrové (1997) a souborem posilovacích a balančních cvičení na balančních polokoulích Bosu a se cvičebními gumami Thera-Band inspirované Jebavým a Zumrem (2009), Kubišovou (2006) a Muchovou a Tománkovou (2009). Zhodnocením výsledků jednotlivých vyšetření jsme zjistili, jaké jsou nejčastější poruchy pohybového ústrojí vyšetřených juniorských volejbalistek, což ukázalo na poruchy vzpřímeného držení těla jako důsledek vysokého výskytu svalových dysbalancí. Dle výsledků naměřených přístrojem InBody 3.0 a dle vyšetření fyzioterapeuta mají všechny hráčky silnější dominantní horní končetinu, což způsobuje veškeré pravolevé asymetrie horní poloviny těla. Elevace ramen a plochá záda jsou dle našeho názoru výsledkem dlouhodobého vlivu odbíjení obouruč vrchem, odstáté dolní úhly lopatek zase pravděpodobně souvisejí s odbitím obouruč spodem. Postavení páteře při útočném úderu a rozběhu na smeč zase mohlo ovlivnit častý výskyt zvýšené bederní lordózy s anteverzí pánve a s tím spojené oslabení m. rectus abdominis. Výsledky našich kineziologických rozborů se shodují s výsledky týmu Vorálek, Süs, a Parkanová (2007). Zjištěná zvýšená bederní lordóza je dána oslabeným příčným a přímým břišním svalstvem (volejbalistky mají oslabenou spodní část břišního svalstva) a proti tomu i zkrácené paravertebrální svaly, které jsou ve volejbale velmi namáhány hlavně při herních činnostech útočného charakteru. I zde se shodujeme s prací Vorálka, Süsse a Parkanové (2007).

První rok cvičení byl ve znamení precizní kontroly správného provedení jednotlivých cviků nejen fyzioterapeutem, ale hlavně výzkumnou osobou, která byla přítomna na každé tréninkové jednotce týmu, a trenéra a jeho asistenta, kteří k celému programu přistupovali velmi vstřícně a zodpovědně. Z tohoto důvodu se ukazuje první rok cvičení jako celkově úspěšnější, a to nejen dle výsledků měření, ale také výsledky kineziologického rozboru tomu tak nasvědčují. Druhý rok aplikace kompenzace byl ve znamení změny trenéra, tedy diametrálně odlišných tréninkových technik a celkového přístupu ke kompenzaci. Hráčky sice cvičení nadále prováděly, ale jejich přístup už byl laxnější vzhledem k nepřítomnosti tolika kontrolních osob. Sama výzkumná osoba neměla takovou autoritu jako trenér z roku I, a to se dle našeho názoru odrazilo i ve výsledcích cvičebnímu programu. Dle výsledků kineziologického vyšetření došlo

u některých hráček ke zhoršení či stagnaci některých sledovaných proměnných a toto bylo potvrzeno i hodnotami proměnných naměřených přístrojovou metodou.

Jak jsme již uvedli v Kapitole 5.5, cvičební program nevykazuje věcně významné rozdíly mezi výsledky vstupních vyšetření a vstupních měření a závěrečnými výsledky, nicméně tělesné parametry jednotlivých hráček se v podstatě nezhoršily, a proto se domníváme, že aplikace takového programu do tréninku mladých volejbalistek má smysl. Větší účinek by pochopitelně mělo individuální cvičení ušité na míru jednotlivým hráčkám a soustavná práce s nimi, to je ale s ohledem na časové možnosti probandek i finanční možnosti jednotlivých týmů kadetské a juniorské kategorie v praxi velmi obtížně proveditelné.

6.1 Kineziologický rozbor

Vstupní výsledky vyšetření, na jejichž základě jsme sestavovali kompenzační program, nám ukázaly odchylky od správného držení těla, které jsou typické pro sportovce s obdobným charakterem zátěže, speciálně pro volejbalisty. Vstupní kineziologické vyšetření aspektů odhalilo výskyt skoliotického držení těla u 50 % sledovaných subjektů, které bylo často doprovázeno i elevací ramene nedominantní horní končetiny a odstátými vnitřními hranami či dolními úhly lopatek. Tyto odchylky byly patrné z pouhé aspekce stoje. Výsledky vstupního vyšetření už byly prezentovány dříve (Čučková, Znášiková, Vorálek, & Süs, 2013; Čučková & Süs, 2014) a jsou víceméně ve shodě s předešlými šetřeními jiných autorů, jako například s Modi et al. (2008), který se zaměřil na výskyt skoliózy u volejbalistů, a jeho zjištění přinesla podobná čísla výskytu jako naše šetření, konkrétně 47 %. Oba výzkumy se shodují v tom, že směr skoliotické křivky ovlivňuje dominance horní končetiny. Směrem zakřivení a celkovým držením těla se zabýval Grabara (2015), který pomocí metody Moiré zjišťoval odchylky od správného držení těla u mladých volejbalistů z frontální a transverzální roviny. Jeho skupina volejbalistů praváků vykazovala mírné zakřivení páteře vlevo, trup byl nakloněn vlevo a levý okraj pánve byl níž, současně však byla pánev zešíkmena vpravo. Grabara navazoval na svá zjištění předešlého šetření (Grabara, 2009), kde sledoval posturu volejbalistek pravaček, které měly pravé rameno výš než levé a pravou lopatku více odstátou než levou. Tato zjištění ne zcela korespondují s těmi našimi, volejbalistky naší výzkumné skupiny vykazovaly stranové zakřivení páteře i zešíkmení pánve směrem k dominantní straně, tedy u pravaček vpravo. Oproti Grabarovým zjištěním měly volejbalistky naší skupiny elevované rameno nedominantní horní končetiny, stejně tak více odstátou lopatku na nedominantní straně. To si vysvětlujeme tím, že volejbalistky mají méně zatěžovaný tělní segment oslabený, konkrétně dolní fixátory lopatek, což přispívá k horšímu postavení lopatky a elevované rameno nedominantní horní končetiny koresponduje se zkrácenými horními fixátory lopatky dané zátěží při odbití obouruč vrchem. V tomto se shodujeme se zjištěními Vařekové et al. (2011) a Hazdic, Sattler, Veselko, a Markovic (2014),

jejichž výzkumné skupiny vykazovaly obdobnou inklinaci páteře a postavení ramen jako naše sledované subjekty. Sledované osoby Vařekové měly rameno dominantní horní končetiny v depresi a současně levý kyčelní hřeben výš. Špatným postavením lopatek u sportovců asymetricky zatěžujících dominantní tělní segment, a to konkrétně horní končetiny, se zabývali i Oyama, Myers, Wassinger, a Lephart (2008) a jejich závěry jsou též ve shodě s našimi, přetížený m. trapezius souvisel s elevovanými rameny a oslabené dolní fixátory lopatek s odstátými lopatkami.

Vyšetření aspekce odhalilo i zvětšenou bederní lordózu, kterou současně s pánví v anteverzi a nedostatečnou stabilizací LS oblasti vykazovalo 50 % sledovaných subjektů. Nefyziologické postavení bederní páteře a pánve si vysvětlujeme velmi vysokou zátěží kladenou na tento tělní segment z důvodu vysokého množství výskoků, dopadů a též častou extenzí trupu při smečářském náprahu. Svalová dysbalance v této oblasti byla spojena též s bolestí a s občasnými funkčními blokády. Tato naše zjištění zcela korespondují s výzkumem Vorálka et al. (2007), jehož výzkumná skupina stejně starých volejbalistek vykazovala nefyziologické postavení bederní páteře a pánve celkem u 70 % případů. Dougherty (2005) též podrobila vysokoškolské elitní volejbalistky komplexnímu kineziologickému a antropomotorickému vyšetření, konkrétně vyšetření stoje, pohybových stereotypů a zkrácených svalů a došla ke shodným závěrům jako my v naší studii. Autorka se především soustředila na postavení a sklon pánve a souvislost se zkrácenými svaly a pohyby v kyčelním kloubu. I v tomto šetření byl sklon pánve (pánve v anteverzi) dán zkrácením flexorů kyčelního kloubu, dále zkrácením kyčelních adduktorů a vzpřimovačů páteře, což prohloubilo bederní lordózu. Vyšetření stoje též prokázalo valgózní postavení pat. Veškeré odchylky od správného držení těla, zkrácené svaly dolních končetin a trupu a nefyziologicky provedených pohybových stereotypů dala do souvislosti s dopady skoků a odrazů na pohybový aparát volejbalistek, s čímž se naprosto ztotožňujeme, stejně tak s obdobnými výsledky Rockey (2008).

Vyšetření pohybových stereotypů je v klinické praxi velmi rozšířeno. Naše skupina prováděla většinu stereotypů nefyziologicky, což si vysvětlujeme chronickým přetěžováním, které způsobuje značné svalové dysbalance a laterální asymetrie, které jdou ruku v ruce se špatnou svalovou koordinací. Nejčastější příčinou nefyziologického provedení stereotypu extenze v kyčelním kloubu byla nedostatečná aktivita m. gluteus maximus. Abdukce v kyčelním kloubu byla zase provedena společně s flexí a zevní rotací. Dalším nefyziologicky provedeným stereotypem byl klik, který při vstupním vyšetření špatně provádělo 75 % hráček. Nejčastější příčina byla špatná stabilizace lopatky, značné oslabené m. serratus anterior a přetížení m. trapezius (horních vláken). Můžeme však tvrdit, že za dobu dvou let, kdy byl aplikován kompenzační program, se provedení těchto stereotypů zlepšilo, konkrétně extenze v kyčelním kloubu se z úvodních 83 % zlepšila na finálních 75 %. Zlepšila se i abdukce v kyčelním kloubu, flexe trupu i flexe šíje. Toto zlepšení je dle našeho názoru dáno účinkem kompenzačního programu, ale může být též dáno učebním procesem. Oproti tomu abdukce v ramenním kloubu a klik vykazovaly zhoršení po prvním roce, v druhém roce pak už zlepšení. Abdukce v ramenním kloubu byla často provedena s převahou m. trapezius, což si vysvětlujeme negativním dopadem

extrémní zátěže na tento sval během všech pohybů s volejbalem spojených, především odbitím obouruč vrchem, útočným úderem a podáním. Výsledky našeho šetření jsou ve shodě s výsledky Kanášové (2005), která též testovala volejbalisty stejné věkové kategorie, a vysoké procento nefyziologického provedení pohybových stereotypů dle Jandy (1997) si též vysvětluje dlouhodobou jednostrannou zátěží charakteristickou pro tento sport. Nulové zlepšení, potažmo zhoršení v provedení stereotypu abdukce v ramenním kloubu v prvním roce si vysvětlujeme disproporcí mezi extrémní zátěží v tréninku i v utkání na tento tělní segment danou neustálými údery do míče během smečování a podání a též extrémní zátěží na m. trapezius při odbití obouruč vrchem, neboť při této herní činnosti jsou horní končetiny neustále ve vzpažení poníž, a množstvím kompenzace, které se sportovcům dostávalo. Tyto závěry potvrzují i studie McFarlanda et al. (2010), Vorálka et al. (2007) a Wang a Cochrane (2001), kteří sledovali souvislost svalových dysbalancí pletence ramenního, provedení abdukce v tomto kloubu a přítomnosti bolesti a zranění v této oblasti. Výzkumný tým Wang a Cochrane (2001) je ve shodě s našimi poznatky. U 13 z 16 elitních anglických volejbalistů zjistil nestabilitu lopatky, zkrácení horních fixátorů lopatky a s tím spojený nefyziologicky provedený stereotyp abdukce, našli i souvislost mezi zjištěnými dysbalancemi a zraněními ramene. Tuto souvislost z našich výsledků stoprocentně tvrdit nemůžeme.

Taktéž vyšetření zkrácených svalů se v klinické praxi hojně uplatňuje. Při sledování dopadů tohoto sportu na svalový aparát volejbalistů nejsou výsledky našeho šetření překvapivá. Vstupní vyšetření ukázala, že vysoké procento hráček vykazovalo zkrácení m. levator scapulae, m. trapezius (horní vlákna), paravertebrální svaly, abduktory kyčelního kloubu, m. triceps surae a m. quadratus lumborum. Některé hráčky vykazovaly i zkrácení flexorů kyčelního kloubu a flexorů kolenního kloubu. Tato zjištění se zcela shodují se zjištěními Vorálka et al. (2007), který zkoumal skupinu stejně starých volejbalistek, které vykazovaly stejná svalová zkrácení ještě v hojnějším procentuálním zastoupení, horní vlákna m. trapezius mělo zkráceno dokonce 90 % probandek. Tak vysoký výskyt svalových zkrácení si shodně vysvětlujeme chronickým přetěžováním jednotlivých svalů a svalových skupin nejvíce v důsledku opakovaných výskoků, dopadů a úderů do míče a nedostatečným či nesprávně provedeným protahováním. Vařeková et al. (2011) dokonce tvrdí, že v řadě týmů jsou protahovací cvičení zcela opomíjena. Dle Manshouri, Rahnama, a Khorzoghi (2014) souvisí svalová zkrácení v oblasti trupu s kvalitou provedení podání. Podrobili svou výzkumnou skupinu cvičení Pilates a sledovali, zda protažení například m. pectoralis (které vykazovaly i naše sledované subjekty) koresponduje s kvalitou provedení herní činnosti podání. Tato zjištění jsme v našem výzkumu do souvislostí nedávali, ale mohlo by to být předmětem dalšího šetření. Duncan, Woodfield, a Al-Nakeeb sledovali svalová zkrácení volejbalistů s ohledem na jejich hráčskou specializaci a největší zkrácení dolních končetin a trupu, shodná s našimi výsledky, shledali u smečářů. Naše smečářky též vykazovaly vyšší svalová zkrácení u dolních končetin a trupu než nahrávačky, což si vysvětlujeme větším množstvím odrazů, skoků a dopadů, které oproti nahrávačkám vykonají.

6.2 InBody

Vstupní vyšetření přístrojem InBody 3.0 nám ukázalo na značné laterální asymetrie sledovaných hráček. Každá z nich měla dle výsledků výrazně silnější dominantní horní končetinu a řada z nich měla obě horní končetiny přetížené. Dolní končetiny měly přetížené všechny hráčky, což potvrzují i výsledky klinického vyšetření, ne všechny však vykazovaly stranové asymetrie. Tento fakt si vysvětlujeme rozdílnou specializací jednotlivých hráček a rozdílnou individuální technikou, čímž vzniká i trochu rozdílné zatěžování dolních končetin v tréninku a v utkání. Veškeré hráčky by měly mít dominantní dolní končetinu opačnou než tu horní, vzhledem k tomu, že to je odrazová noha při smečařském výskoku. Velkou roli ale hraje i individuální technika i postavení hráčky v zadní polovině hřiště při vybírání a též postavení u sítě a úkoly, které hráčka plní, když smečuje z levé strany, ze středu hřiště (specializace blokařka), z druhého kůlu zprava, popřípadě zda se jedná o nahrávačku, která sice nesmečuje tolik jako ostatní hráčky, ale nahrává ve výskoku, a dle místa, odkud nahrává, zatěžuje jednu, nebo druhou dolní končetinu více. Dle týmu Dufek a Bates (1991) též záleží na technice dopadu a následné činnosti po dopadu. To dle našeho názoru může hrát též roli v zatěžování jedné dolní končetiny více než druhé.

Tato přístrojová metoda slouží nejen volejbalistům, ale i ostatním sportovcům ke zjištění toho, jakým způsobem daný sport zatěžuje tělo a zda je vhodný pro symetrický rozvoj těla. Tuto metodu využili například Coufalová a Heller (2012) u řeckořímských zápasníků, Coufalová, Kinkorová, a Jindra (2011) u judistů či Vaidová, Zahálka, Malý, Gryc, a Teplan (2012) u fotbalistů. Zatímco například řeckořímský zápas dle výzkumů symetricky zatěžuje tělo, dle našich výsledků a výsledků Darris (2016) volejbal v každém případě tělo zatěžuje asymetricky.

Vzhledem k tomu, že přístroj InBody nám kromě segmentálního rozložení tekutiny v těle, které nám ukazuje na laterální svalové asymetrie, poskytuje i údaje o tělesném složení testovaných osob, použili jsme tyto údaje ke sledování kovariačních proměnných. Tyto údaje, jako jsou množství aktivní tělesné hmoty v těle, procento tuku v těle atd. se během celého šetření statisticky významně nezměnily, mohli jsme je vyrušit. Nicméně jsme tyto antropometrické parametry porovnali s jinými volejbalovými týmy, abychom měli představu, zda se naše skupina nějak vymykala parametrům jiných elitních volejbalistů obdobné věkové kategorie a zjistili jsme, že průměrné hodnoty sledovaných parametrů se téměř nelišily od ostatních elitních týmů viz šetření Malá, Malý, Zahálka, a Bunc (2011).

6.3 Kompenzační program

Fakt, že kompenzační cvičení mají své místo ve sportu, ve sportu s jednostrannou zátěží především, ukázala celá řada předchozích studií. Například tým Sannicandro et al. (2014) demon-

stroval pozitivní efekt cvičení s balanční polokoulí Bosu a cvičební gumou Thera-Band, kde významně snížil výskyt svalové asymetrie dolních končetin u tenistů. Behm a Colado (2012) zase mohou na základě svého výzkumu tvrdit, že díky balančním cvičením se výrazně snížil výskyt poranění kotníku u volejbalistů. Totéž mohou potvrdit i výzkumy Sadeghi, Shariat, Asadmanesh, a Mosavat (2013), kteří též testovali účinek balančních cvičení u volejbalistů, které má v tomto sportu funkci prevence zranění a rehabilitační funkci. Jejich výsledky vyhodnocené stejně jako v našem výzkumu párovým t-testem byly statisticky významné a potvrdily hypotézu ohledně snížení rizika zranění dolních končetin při dopadu po útočném úderu. Po posílení tělesného středu se významně zlepšila dynamická posturální stabilita při dopadu. I v našem cvičebním programu jsme se zaměřili na aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře, nicméně nemůžeme s jistotou tvrdit, že se tím snížil výskyt zranění. Pozitivní efekt byl potvrzen i u cvičení se cvičebními gumami konkrétně u tzv. overhead sportovců. V našem případě jsme pracovali s cvičebními gumami Thera-Band a soustředili jsme se hlavně na kompenzaci jednostranné zátěže při útočném úderu a podání. Efekt dlouhodobého cvičení nebyl věcně ani statisticky významný, nicméně dle fyzioterapeutických vyšetření a subjektivních pocitů samotných hráček toto cvičení účinné je, minimálně s ohledem na snížení bolestivosti v oblasti ramenního kloubu a možnosti pokračování ve stejných tréninkových dávkách a zápasovém zatížení po celou dobu šetření. Skupina brazilských házenkářek, sledované Mascarin, De Lira, Vancini, Pochini, Da Silva, a Andrade (2017), která při střelbě na branku musí vynaložit obdobnou sílu a zapojuje obdobné svaly jako volejbalistky, se v přípravném období intenzivně věnovala tréninku se cvičební gumou a kromě snížení výskytu zranění ramene z důvodu přetížení hráčky ještě zvýšily dynamiku pohybu v tomto kloubu a míč byly schopny odhodit větší silou a vyšší rychlostí.

Přestože efekt našeho kompenzačního programu nebyl tak významný jako ve zmiňovaných výzkumech, zaznamenali jsme jistá zlepšení. Skoliotické držení (50% výskyt v září 2011 a 17% výskyt v květnu 2013) a postavení pánve (pánev v anteverzi 92% výskyt v září 2011 a 0% výskyt v květnu 2013) vykazovaly největší zlepšení ze skupiny odchylek od správného držení těla, z pohybových stereotypů jsme zaznamenali zlepšení u všech stereotypů kromě abdukce v ramenním kloubu. Dle výsledků měření přístrojem InBody 3.0 jsme zaznamenali vyrovnání pravolevých asymetrií horních a dolních končetin u více než 50% sledovaných subjektů a přikládáme to účinku aplikovaného kompenzačního programu.

6.4 Hypotézy

H1: Metoda kineziologického rozboru potvrdí výskyt svalových dysbalancí u mladých volejbalistek.

Tuto hypotézu jsme potvrdili hned vstupním vyšetřením sledované skupiny, kde každá z hráček vykazovala hned několik odchylek od správného držení těla, zkrácené svaly a nefyziologické provedení pohybových stereotypů. Jednotlivé odchylky byly popsány v Kapitole 5. Jednotlivé části kineziologického vyšetření spolu souvisí a dílčí výsledky nám dávají dobrou představu o svalových dysbalancích volejbalistek z našeho souboru.

U dolních končetin a trupu byly často zkráceny flexory kyčelního kloubu a paravertebrální svaly, což se projevovalo špatným postavením pánve, konkrétně její antevertzí. Toto svalové zkrácení též ovlivňovalo provedení stereotypu extenze kyčelního kloubu. Zkrácené flexory kyčelního kloubu v některých případech ovlivňovaly i provedení stereotypu abdukce kyčelního kloubu, který byl prováděn společně s flexí. Zmiňovaný stereotyp značně ovlivňovalo i zkrácení m. quadratus lumborum, které při provedení způsobovalo elevaci pánve. Stereotyp abdukce kyčelního kloubu byl značně ovlivněn i zkrácením m. piriformis a adduktory kolenního kloubu, což se při provedení pohybu projevovalo současnou zevní rotací a flexí v kyčelním kloubu. Při porušeném pohybovém stereotypu extenze kyčelního kloubu se u řady hráček nedostatečně aktivoval m. gluteus maximus a při extenzi kyčelního kloubu se prohlubovala bederní lordóza. Postavení pánve v antevertzi, které bylo do značné míry dáno zkrácením flexorů kyčelního kloubu a oslabeným břišním svalstvem, souviselo s nefyziologickým postavením kolen, konkrétně jejich hyperextenzí a současně zkrácenými hamstringy, které se dlouhodobě snaží pánev stabilizovat. U horních končetin a trupu se nejčastěji objevoval fenomén oslabených dolních fixátorů lopatek, konkrétně m. serratus anterior, což se nejčastěji projevilo odstátnými dolními úhly lopatek v provedení stereotypu kliku, výraznější oslabení bylo vidět i z pohledu stoje. Naopak horní fixátory lopatek, konkrétně m. trapezius (horní vlákna), měla většina sledovaných osob v hypertonu a často i zkrácené. Toto zkrácení/přetížení se u většiny probandek projevilo při testu kliku a abdukce ramenního kloubu, často se to ukázalo v aspekci stoje elevovanými rameny, a to většinou u nedominantní horní končetiny. Při provedení kliku jsme u sledovaného souboru zaznamenali i odstávání vnitřní hrany lopatky, které bylo patrné i z pohledu stoje, a svědčí to o oslabení mm. rhomboidei a střední části m. trapezius. Tyto oslabené svaly též korespondují s výskytem plochých zad, jehož procento bylo vysoké hlavně u vstupního měření. Stereotyp kliku ukazoval i na zkrácení mm. pectorales, které bylo patrné i z pohledu stoje, a to z protrakce ramen. Pohybový stereotyp flexe šíje byl často proveden současně s předsunem hlavy, což v našem šetření ukazovalo na zkrácení m. sternocleidomastoideus. V tomto se shodujeme s výsledky Grabara a Hazdik (2009), Modi et al. (2008), Oyama et al. (2008), Parkanové (2003), Reeser et al. (2006), kteří též vyšetřovaly svalové dysbalance volejbalistek či volejbalistů mládežnických kategorií.

H2: Vyšetření přístrojem InBody ukáže, že 90 % hráček bude vykazovat laterální svalové asymetrie ku prospěchu dominantní horní končetiny.

Hypotézu H2 potvrzujeme, při vstupním měření přístrojem InBody 3.0 jsme evidovali svalovou asymetrii u 100 % případů a ve všech případech byla silnější dominantní končetina. Stejně tomu bylo u výzkumů Darris (2016) u volejbalistek či Mahrové a Bunce (2008) na badmintonistech, reprezentantech sportu, který asymetricky zatěžuje dominantní tělní segment.

H3: Vyšetření přístrojem InBody ukáže, že 90 % hráček bude vykazovat laterální svalové asymetrie ku prospěchu dominantní dolní končetiny.

Tuto hypotézu vstupní vyšetření vyvrátilo, svalovou asymetrii dolních končetin vykazovalo 83 % probandek, 2 hráčky nevykazovaly u dolních končetin asymetrii. Všechny 100 % hráček mělo ale dolní končetiny přetížené. Stejně tomu bylo u výzkumů Darris (2016) u volejbalistek či Mahrové a Bunce (2008) u badmintonistů. Ne u všech našich hráček byla jasně vyhraněná dominantní dolní končetina a asymetrické zatěžování dolních končetin záviselo kromě odrazové nohy také na specializaci dané probandky a jejích úkolech při hře. Druhou část hypotézy tedy nemůžeme potvrdit.

H4: Kineziologické vyšetření ukáže, že 80 % hráček bude vykazovat alespoň jednu z odchylek od správného držení těla, 80 % hráček bude provádět alespoň jeden z testovaných pohybových stereotypů nesprávně a 80 % hráček bude mít alespoň jeden sval či svalovou skupinu z testovaných svalů zkrácený.

Hypotéza H4 byla taktéž potvrzena, ve výzkumném souboru se nevyskytovala jediná hráčka, která by nevykazovala hned několik odchylek od správného držení těla, vždy byly provedeny minimálně dva pohybové stereotypy nefyziologicky a hned několik svalových zkrácení současně. Celkové výsledky výskytu těchto odchylek jsou zaznamenány v grafech a tabulkách v Kapitole 5, popřípadě v přílohách. V tomto se též shodujeme s výsledky Grabara a Hazdik (2009), Modí et al. (2008), Oyama et al. (2008), Parkanové (2003), Reeser et al. (2006), kteří též vyšetřovali svalové dysbalance volejbalistek či volejbalistů mládežnických kategorií. Parkanová (2003) dokonce testovala skupinu vedenou týměž trenérem ve stejném věku, jako byla naše výzkumná skupina v prvním roce šetření.

H5: Rozdíl mezi vstupním kineziologickým vyšetřením a vyšetřením na konci roku I po aplikaci intervenčního programu bude věcně významný. 70 % testovaných vykáže zlepšení svalové symetrie trupu, horních a dolních končetin.

Bereme-li kineziologické vyšetření jako celek, pak rozdíl mezi vstupním vyšetřením a vyšetřením na konci roku I nebyl věcně významný a tuto hypotézu můžeme vyvrátit, 70 % testovaných nevykázalo zlepšení ve všech částech vyšetření. Zajímavé ale je, že 50 % odchylek od správného držení těla se zlepšilo, 50 % pohybových stereotypů se zlepšilo a 55 % svalových zkrácení vykazovalo zlepšení. U některých odchylek od správného držení těla, provedení pohybových

stereotypů a svalových zkrácení jsme bohužel zaznamenali i zhoršení. To přikládáme důsledkům únavy organismu a dopadu celosezónní zátěže, která se na hráčcích projevila. Co ale můžeme tvrdit, že 70 % hráček vykázalo zlepšení alespoň v jedné části kineziologického vyšetření.

H6: Rozdíl mezi vstupním měřením přístrojem InBody 3.0 a měřením na konci roku I po aplikaci intervenčního programu bude věcně významný. 70 % testovaných vykáže zlepšení svalové symetrie horních a dolních končetin.

Rozdíl mezi vstupním měřením na začátku a na konci roku I byl pro horní i dolní končetiny věcně i statisticky nevýznamný, tuto část hypotézy můžeme tedy vyvrátit. Přestože výsledky rozdílu obou horních končetin mezi vstupním a výstupním měřením v prvním roce šetření ukazovaly na průměrné zlepšení o 0,018, a nevykazovalo tedy věcnou významnost, bylo toto zlepšení platné pro 79,1 % sledovaného souboru. To přikládáme důslednému dohledu nad všemi zúčastněnými při vykonávání kompenzačního programu a velmi ochotným přístupem všech hráček toto cvičení vykonávat. Zlepšení je o to cennější, že žádný kompenzační program nemůže zcela vyrovnat dávky jednostranné zátěže v tréninku. Dolní končetiny vykazovaly trochu jiný trend, konkrétně v prvním roce šetření došlo k průměrnému zhoršení o 0,029 u 42,9 % sledovaných subjektů. Vzhledem k tomu, že dolní končetiny probandek vykazovaly značné přetížení, soustavný trénink toto přetížení nadále zhoršoval a zhoršila se tudíž i pravolevá asymetrie.

H7: Rozdíl mezi vstupním kineziologickým vyšetřením na začátku roku II a vyšetřením na konci roku II po aplikaci intervenčního programu bude věcně významný. 70 % testovaných vykáže zlepšení svalové symetrie trupu, horních a dolních končetin.

Bereme-li opět kineziologické vyšetření jako celek, pak rozdíl mezi vstupním vyšetřením a vyšetřením na konci roku II nebyl věcně významný a tuto hypotézu můžeme vyvrátit, 70 % testovaných nevykázalo zlepšení ve všech částech vyšetření. Vyšetření odchylek od správného držení těla vykázalo zlepšení pouze u 14 % sledovaných aspektů, většina parametrů se ani nezlepšila ani nezhoršila. Pohybové stereotypy však vykazaly zlepšení všechny i přesto, že se někde jednalo jen o malé zlepšení. Svalová zkrácení vykázala zlepšení v 55 % případů, což též bereme jako úspěch. Zde opět můžeme tvrdit, že 70 % hráček vykázalo zlepšení alespoň v jedné části kineziologického vyšetření.

H8: Rozdíl mezi vstupním měřením přístrojem InBody 3.0 na začátku roku II a měřením na konci roku II po aplikaci intervenčního programu bude věcně významný. 70 % testovaných vykáže zlepšení svalové symetrie horních a dolních končetin.

Ani druhý rok měření nevykázal věcně významné změny v asymetrii horních a dolních končetin a tedy i tuto část hypotézy musíme vyvrátit. Nicméně zajímavé jsou opět dílčí výsledky druhého roku měření. Horní končetiny zaznamenaly oproti prvnímu roku průměrné zhoršení o 0,008, které bylo platné pro 60,6 % sledovaného vzorku, tudíž v tomto případě zavrhneme i druhou část hypotézy. Dolní končetiny v druhém roce nevykázaly ani zlepšení, ani zhoršení,

naměřené údaje se nezměnily. Negativní trend u horních končetin připisujeme laxnějšímu přístupu k provádění kompenzace a též jiným tréninkovým postupům v druhém roce šetření. Dolní končetiny byly sice nadále přetěžovány, tréninkové dávky druhého roku byly dle pozorování méně intenzivní, mohl tedy zafungovat kompenzační program.

7 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Volejbal je fyzicky náročný sport, který asymetricky zatěžuje jednu polovinu těla, lze tedy předpokládat, že se to dříve či později u každého hráče projeví na stavu pohybového aparátu. Výsledky naší studie jsou v souladu s výsledky týmu Vorálek, Süs, a Parkanová (2007) a též Vorálek, Pálová, a Süs (2009), kde bylo v tréninku věnováno málo času prevenci a následné rehabilitaci.

Naše práce ukázala typické svalové asymetrie, jaké jsou typické pro tzv. „overhead“ sportovce, kteří k tomu ještě neúměrně zatěžují svou dominantní horní končetinu. Skoliotické držení těla jsme při vstupním měření zaznamenali u 50 % sledovaných subjektů a bylo často doprovázeno elevovaným ramenem nedominantní horní končetiny a odstátými lopatkami. Zjištěna byla i významná svalová zkrácení (nejvíce m. trapezius – horní vlákna, m. triceps surae, abduktory kyčelního kloubu a m. quadratus lumborum) stejně tak významný výskyt nefyziologicky provedených pohybových stereotypů jako např. extenze kyčelního kloubu a abdukce ramenního kloubu.

Po aplikaci námi sestavené kompenzace jsme zaznamenali zlepšení jak v držení těla, tak u svalových zkrácení a provedení základních pohybových stereotypů, byť to zlepšení nebylo statisticky významné. Vzhledem k množství tréninkových dávek a zápasového zatížení během celé sezóny a soustavné jednostranné zátěži kladené na volejbalistky si troufáme tvrdit, že zaznamenané zlepšení stavu pohybového aparátu výzkumné skupiny můžeme připisovat účinku kompenzačního programu, neboť bez vhodné kompenzace se u vrcholových sportovců dá předpokládat výskyt negativních dopadů na organizmus spojených se zraněními akutními a hlavně chronickými a tedy výskytem laterálních asymetrií a postupnému zhoršování stavu pohybového aparátu.

Jak jsme již uvedli v Kapitole 5.5, cvičební program nevykazuje věčně významné rozdíly mezi výsledky vstupních vyšetření a vstupních měření a závěrečnými výsledky a některé výsledky mohly být též zkresleny úrazy, nicméně tělesné parametry jednotlivých hráček se v podstatě nezhoršily, a proto se domníváme, že aplikace takového programu do tréninku mladých volejbalistek má smysl. Větší účinek by pochopitelně mělo individuální cvičení ušité na míru jednotlivým hráčkám a soustavná práce s nimi, to je ale s ohledem na časové možnosti probandek i finanční možnosti jednotlivých týmů kadetské a juniorské kategorie v praxi velmi obtížně proveditelné. Cíl práce (ověření účinku sestavené kompenzace na míru sledovaného týmu PVK Olymp Praha kadetské a juniorské kategorie) byl splněn a troufáme si říci, že úspěšně. Tím můžeme odpovědět i na vědeckou otázku, zda se kompenzačním programem dá ovlivnit tělesný aparát volejbalistek. Dle našeho názoru se tento stav ovlivnit dá. Pokud to ovšem nechceme dě-

lat na úkor tréninkových dávek a následného snížení výkonnosti, účinek nebude tak významný. Pro nás byl významný subjektivní pocit sledovaných subjektů ze cvičení, hlavně první rok je cvičení bavilo a řada z nich potvrdila zmírnění obtíží spojených se zátěží, jako je bolest v bederní části páteře, zmírnění častých bolestí hlavy a zlepšení, nebo úplné vymizení chronické bolesti ramene. Zařazováním vhodné kompenzace a postupným zvyšováním tréninkového zatížení a též podle předešlých studií Zahradníka a Jandačky (2011) nácvikem a osvojením šetrnější varianty doskoku můžeme předejít přetížení kloubů, především kolenních, a potenciálně zvýšit fyzickou připravenost sportovce k výkonu. V prevenci je nutné spolupracovat s rehabilitačními lékaři a fyzioterapeuty a v neposlední řadě zařadit vhodnou a pravidelnou regeneraci.

Všechny předešlé výzkumy sice pravidelně vyšetřovaly volejbalisty a na základě výsledků aplikovaly příslušnou kompenzaci, nicméně aplikovaná intervence byla vždy krátkodobá a zařazená do přípravného období tréninkového cyklu. Domníváme se, že krátkodobé programy nesou jen krátkodobé účinky a že je vhodné do tréninku zařazovat soustavná kompenzační cvičení, aby se zefektivněla. Dle výsledků našeho šetření si též troufáme tvrdit, že přítomnost fyzioterapeuta na každé tréninkové jednotce má svůj význam. Fyzioterapeut nejlépe zhodnotí správné provedení daného cvičení a může vždy okamžitě reagovat na případný problém a ušít cvičení jednotlivcům na míru a současně má pod kontrolou celou tréninkovou skupinu a má dobrý přehled o tréninkovém zatížení. Tato praxe se hojně uplatňuje v Kanadě a USA, kde má každý univerzitní tým přidělen svého fyzioterapeuta z řad studentů tohoto oboru, který je týmu nepřetržitě k dispozici a je přítomen na každé tréninkové jednotce. Toto bychom doporučovali zařadit i do praxe českých týmů.

Výsledky této práce mohou být použity k dalšímu výzkumu, kdy by bylo vhodné zkoumat například souvislost mezi technikou provedení dané herní činnosti volejbalu a svalovými zkráceními, provedením pohybových stereotypů a laterálními asymetriemi obecně, a tím, jak konkrétní odchylky ovlivňují výkonnost daného hráče. Dále bychom se též mohli zaměřit pouze na jeden sledovaný parametr, z naší práce se např. nabízí postavení pánve, které je zásadní ve vztahu ke stabilitě dolních končetin a jako prevence zranění, popřípadě skoliotické držení těla ve vztahu ke konkrétní herní pozici na hřišti. Současně je nutné vzdělávat trenéry týmů nejen o nutnosti pravidelného zařazování vhodné kompenzace do tréninku už v mládežnických kategoriích, aby se tak předešlo chronickým zraněním a dlouhodobým negativním dopadům tohoto sportu na pohybový aparát hráčů. Jádro našeho cvičebního programu by se s drobnými úpravami dalo použít i ve sportech s obdobnou zátěží, jako je například basketbal a házená.

8 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adamírová, J. (1999). *Zdravotní gymnastika – Vyrovnávací cvičení*. Praha: ČASPV.
- Agel, J., Palmieri-Smith, R. M., Dick, R., Wojtys, E. M., & Marshall, S. W. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Volleyball Injuries. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 286–294.
- Alexander M. J. L. & Seaborn S. J. (1980). A kinesiological analysis of the spike in volleyball. *Volleyball Technique Journal*, 5(3), 65–69.
- Bedogni, G., Malavolti, M., Severi, S., Poli, M., Mussi, C., Fantuzzi, Al., & Battistini, N. (2002). Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2002, 56, 1143–1148.
- Behm, D. G. & Colado, J. C. (2012). The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2), 226–241.
- Beneka, A., Malliou, P., Tsigganos, G., Gioftsidou, A., Michalopoulou, M., Germanou, E., & Godolias, G. (2007). A prospective study of injury incidence among elite and local division volleyball players in Greece. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 20(2–3), 115–121.
- Biospace Co. (2005). *InBody 720 User's Manual*. Seoul: Biospace Co., Ltd.
- Briner W. W. & Kacmar L. (1997). Common volleyball injuries: mechanisms of injury, prevention, and rehabilitation. *Sports Medicine*, 24(1), 65–71.
- Buchtel, J. et al. (2005). *Teorie a didaktika volejbalu*. Praha: Karolinum.
- Bursová, M. (2005). *Kompenzační cvičení*. Praha: Grada.
- Císař, V. (2005). *Volejbal*. Praha: Grada.
- Coleman S. G. S., Benham A. S., & Northcott S. R. (1993). A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *Journal of Sports Sciences*, 11(4), 295–302.
- Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Mahieu, N. N., & Danneels, L. A. (2005). Isokinetic Scapular Muscle Performance in Overhead Athletes with and without Impingement Symptoms. *Journal of Athletic Training*, 40(2), 104–110.
- Coufalová, K. & Heller, J. (2012). Tělesné složení a symetrie těla předních českých zápasníků. *Studia sportiva*. 6(2), 126–131.
- Coufalová, K., Kinkorová, I., & Jindra, M. (2011). Tělesná stavba českých seniorských reprezentantů v judu. *Česká kinantropologie*, 15(3), 102–109.
- Čermák, J., Chválová, O., Botlíková, V., & Dvořáková, H. (2008). *Záda už mě nebolí*. Praha: Nakladatelství Jan Vašut.

- Čihák, R. (2001). *Anatomie I*. Praha: Grada.
- Čučková, T., Znášiková, I., Vorálek, R., & Süß, V. (2013). Pohybový aparát mladých volejbalistek. *Rehabilitácia*. 50(4), 235–240.
- Čučková, T. & Süß, V. (2014). Muscle Imbalance and Body Composition of Elite Junior Female Volleyball Players. *Paripex – Indian Journal of Research*. 3(4), 1–2.
- Darris, K. R. (2016). *Asymmetrical muscle development in specialized athletes and associated injury risk*. Master Thesis. University Libraries: University of Arizona.
- Dobří, L. (2002). Kvalitativní analýza pohybových dovedností. In Dobří, L., Šafaříková, J., Dovalil, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dougherty, C. L. (2005). *The relationship between standing posture, functional hip range of motion, and postural control in female collegiate volleyball players*. Master Thesis. California: University of Pennsylvania.
- Dufek, J. S. & Bates, B. T. (1991). Biomechanical factors associated with injury during landing in jump sports. *Sports Medicine*. 12(5), 326–337.
- Duncan, M. J., Woodfield, L., & Al-Nakeeb, I. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sport Medicine*. 40(7), 649–651.
- Dvořák, R., Krainová, Z., Janur, M., & Elfmark, M. (2000). Standardizace metodiky klinického vyšetření stoje na dvou vahách. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 3, 102–105.
- Ferretti, A., De Carli, A., & Papandrea, P. (1994). *Volleyball injuries – A colour atlas of volleyball traumatology*. Lausanne: F.I.V.B.
- Ferretti, A., Cerrullo, G., & Russo, G. (1987). Suprascapular neuropathy in volleyball players. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 69(2), 260–263.
- Fleischmann, J. & Linc, R. (1964). *Anatomie člověka I*. Praha: SPN.
- Grabara M. (2015). Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biology of Sport*, 32(1), 79–85.
- Grabara, M., & Hazdik, A. (2009). Postural variables in girls practicing volleyball. *Biomedical Human Kinetics*, 1, 67–71.
- Gross, J. M., Fetto, J., & Rosen, E. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton.
- Gúth, A. et al. (1994). *Výšetrovacie metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreh.
- Gúth, A. (2004). *Výšetrovacie metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreh.
- Haladová, E. & Nechvátalová, M. (1997). *Výšetrovací metody hybného systému*. Brno: Institut pro další vzdělávání ve zdravotnictví.
- Hálková, J. (2001). *Zdravotní tělesná výchova I*. Praha: Česká asociace sport pro všechny.
- Haník, Z., Vlach, J. et al. (2008). *Volejbal 2*. Praha: Grada.
- Haník, Z., Lehnert, M. et al. (2004). *Volejbal. Herní dovednosti a kondice v tréninku mládeže*. Praha: Český volejbalový svaz.
- Hazdic, V., Sattler, T., Veselko, M., & Markovic, G. (2014). Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *Journal of Athletic Training*, 49(3), 338–344.

- Hendl, J. (2015). *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.
- Hendl, J. (2014). *Statistika v aplikacích*. Praha: Portál.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.
- Hošková, B. (2003). *ABC Kompenzace pohybem*. Praha: Olympia.
- Hošková, B. & Matoušová, M. (2000). *Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy*. Praha: Karolinum.
- Hošková, B. & Nováková, P. (2008). Význam kompenzačních cvičení pro správné držení těla. *Studia Kinantropologica*, 9(1), 89–91.
- Ivković, A., Franić, M., Bojanić, I., & Pećina, M. (2007). Overuse injuries in female athletes. *Croatian Medical Journal*, 48(6), 767–778.
- Janda, V. (1996). *Funkční svalový test*. Praha: Grada.
- Janda, V. et al. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada.
- Janečková, M. (2012). *Svalové dysbalance a jejich kompenzace ve volejbalu žen*. Diplomová práce. Olomouc: FTK UP.
- Jebavý, R. & Zumr, T. (2009). *Posilování s balančními pomůckami*. Praha: Grada.
- Juda, P. (2008). Svalové dysbalance. *Česká volejbalová federace* [online][cit. 2008–31–8] Dostupný z WWW <http://metodika.cvf.cz/medicinske-souvislosti/svalove-dysbalance>.
- Juda, P. (2009). Připomenutí problematiky ramenního kloubu u volejbalistů. *Česká volejbalová federace* [online] [cit. 2009–25–2] Dostupný z WWW <http://metodika.cvf.cz/medicinske-souvislosti/pripomenuti-problematiky-ramenniho-kloubu-u-volejbalistu>.
- Kabelíková, K. & Vávrová, M. (1997). *Cvičení k obnovení a udržení svalové rovnováhy*. Praha: Grada.
- Kanášová, J. (2005). Funkčně svalové poruchy u atletov, tenistov, plavcov, hokejistov, volejbalistiek a moderných gymnastiek OŠG v Nitre. In. *ATLETIKA 2005: elektronický sborník mezinárodní vědecké konference*, Praha: KA FTVS UK, 1–7.
- Kaplan, O. (1999). *Volejbal – technika, pravidla, herní systémy, průpravná cvičení*. Praha: Grada.
- Knudson, D. V. & Morrison, C. S. (1997). *Qualitative analysis of human movement*. Champaign, III.: Human kinetics.
- Kubišová, H. (2006). *Kompenzační cvičení v odbíjené*. Bakalářská práce, MU FSS: Brno.
- Kučera, M. & Dylevský, I. (1997). *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada.
- Kugler, A., Krüger-Franke, M., Reininger, S., Trouillier, H. H., & Rosemeyer, B. (1996). Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *British Journal of Sports Medicine*, 30(3), 256–259.
- Langmajerová, J. & Bursová, M. (2006). Vstupní hodnocení individuálních posturálních stereotypů a vybraných funkčních svalových testů jako východisko pro sestavování cílených kompenzačních programů pro děti mladšího školního věku. In 2. Sborník z konference ŠKOLA ZDRAVÍ, 21, Brno. [online] Dostupná z WWW: http://www.ped.muni.cz/z21/2006/konference_2006/sbornik_2006/pdf/061.pdf.

- Lewit, K. (1991). *Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů.
- Lewit, K. (1999). Stabilizační systém bederní páteře a pánevní dno. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2, 46–48.
- Mahrová, A. & Bunc, V. (2008). Význam kompenzačních cvičení v prevenci a terapii svalových dysbalancí v tréninku badmintonistů. *Studia Kinantropologica*, 9(2), 266–269.
- Malá, L., Malý, T., Zahálka, F., & Bunc, V. (2011). The profile and comparison of body composition of elite female volleyball players. *Kinesiology*, 42(1), 90–97.
- Makátová, R. & Matějková, V. (2011). Svalové dysbalance vyskytující se u fotbalistů a možnosti jejich kompenzace. *Studia Kinanthropologica*, 12(1), 35–39.
- Manshour, M., Rahnama, N., & Khorzoghi, M. B. (2014). Effects of pilates exercises on flexibility and volleyball serve skill in female college students. *Sport SPA*, 11(2), 19–25.
- Mascarin, N. C., De Lira, C. A. B., Vancini, R. L., Pochini, A., Da Silva, A. C., & Andrade, M. (2017). Strength training using elastic bands: improvement of muscle power and throwing performance in young female handball players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(3), 245–252.
- Matošková, P., Süß, V., & Vorálek, R. (2009). Kompenzační programy ve sportu. In P. Matošková & D. Jonášová (Eds.), „*Intervenční pohybové programy*“ Svatoňova Stráž 09“ (97–118). Praha: FTVS.
- Matošková, P., Tietz, J., & Süß, V. (2009). Vyšetření postury a stav pohybového aparátu u dětí – lyžařů sjezdařů. *Rehabilitácia*, 46(4), 207–215.
- McFarland, E. G., Muvdi, J. G., Jia, X., Desai, P., & Petersen, S. A. (2010). Clinical and diagnostic tests for shoulder disorders: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 328–332.
- Modi, H., Srinivasalu, S., Smehta, S., Yang, J. H., Song, H. R., & Suh, S. W. (2008). Muscle imbalance in volleyball players initiates scoliosis in immature spines: *A Screening Analysis*. 2(1), 38–43.
- Mojžišová, L. (1990). *Aby nás záda nebolela – cviky pro uvolnění a posílení páteře*. Praha: Ústav zdravotní výchovy.
- Muchová, M., & Tománková, K. (2009). *Cvičení na balanční plošině*. Praha: Grada.
- Novotná, V., Čechovská, I., & Bunc, V. (2006). *Fit programy pro ženy*. Praha: Grada.
- Oyama, S., Myers, J. B., Wassinger, C. A., Ricci, D., & Lephart, S. M. (2008). Asymmetric resting scapula posture in healthy overhead athletes. *Journal of Athletic Training*, 43(6), 565–570.
- Page, P. (2011). Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(1), 51–58.
- Parkanová, M. (2003). *Poruchy pohybového aparátu a svalové dysbalance u hráček volejbalu ve věku 15 – 19 let*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS.
- Pavlu, D. (2004). *Cvičení s Thera-Bandem se zřetelem ke konceptu dle Brüggera*. Brno: Akademické nakladatelství CERM.

- Pilný, M. (2013). *Hodnocení tělesného složení metodou BIA a zpracování naměřených dat*. Diplomová práce. Praha: ČVUT.
- Pospíšilová, M. (2001). *Vliv jednostranné zátěže na páteř a svalový aparát u nadhazovaček softbalu*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS.
- Punch, K. F. (2006). *Úspěšný návrh výzkumu*. Praha: Portál.
- Rašev, E. (1992). *Škola zad*. Praha: Direkta.
- Reeser, J. C. & Bahr, R. (2003). *Handbook of Sports Medicine and Science – Volleyball*. Boston: Blackwell Science Ltd.
- Reeser, J. C., Verhagen, E., Briner, W. W., Askeland, T. I., & Bahr, R. (2006). Strategies for prevention of volleyball related injuries. *British Journal of Sport Medicine*, 40(7), 594–600.
- Reeser, J. C., Fleisig, G. S., Bolt, B., & Ruan, M. (2010). Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. *Sports Health*, 2(5), 368–374.
- Rinderu, E. T. (1998). A biomechanical analysis of the attack strike in the volleyball game. *Journal of Biomechanics*, 31(1), 180.
- Rockey, A. M. (2008). *The relationship between anterior pelvic tilt, hamstring extensibility and hamstring strength*. Master Thesis. Greensboro: University of North Carolina.
- Sadeghi, H., Shariat, A., Asadmanesh, E., & Mosavat, M. (2013). The effects of core stability exercise on the dynamic balance of volleyball players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 2(2), 1–10.
- Sannicandro, I., Cofano, G., Rosa, R. A., & Piccinno, A. (2014). Balance training exercise decrease lower-limb strength asymmetry in young tennis players. *Journal of Sport Science and Medicine*, 13(2), 397–402.
- Schafle, M. D. (1993). Common injuries in volleyball. *Sport Medicine*, 16(2), 126–129.
- Schondel, D. & Reynaud, C. (2002). *The Volleyball Coaching Bible*. Ontario: Human Kinetics Publishing.
- Schwichtenberg, M. (2008). *Cvičení pro zdravé klouby*. Praha: Grada.
- Skorocká, I., Bunc, V., & Kinkorová, I. (2004). Určení distribuce tělesných tekutin přístrojem In Body 3.0. *Česká Kinantropologie*, 8(1), 19–25.
- Skorocká, I., Kinkorová, I., & Bunc, V. (2003). Měření tělesného složení přístroje InBody 3.0. In Vindušková, J., Chrudimský, J. (eds.) *Pohybové aktivity jako prostředek ovlivňování člověka*, Praha: Sborník studentské vědecké konference UK FTVS Praha.
- Stablová, A., Skorocká, I., & Bunc, V. (2003). Bioimpedanční metody používané v laboratoři sportovní motoriky. In VINDUŠKOVÁ, J., CHRUDIMSKÝ, J. (eds.) *Pohybové aktivity jako prostředek ovlivňování člověka*. Praha: Sborník studentské vědecké konference UK FTVS Praha.
- Stasinopoulos, D. (2004). Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2), 182–185.
- Stodolová, L. (2009) *Kompenzační cvičení v odbíjené žen*. Bakalářská práce, MU FSS: Brno.

- Süss, V. (2006). *Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu*. Praha: Karolinum.
- Šrámková, P. & Votík, J. (2010). Svalové dysbalance a možnosti jejich prevence a korekce u hráčů žakovské kategorie FC Viktoria Plzeň. *Studia Kinantropologica*, 9(2), 101–107.
- Thomas, J. R. & Nelson, J. K. (2001). *Research Methods in Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Tichý, M. (2000). *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. Praha: Triton.
- Tichý, M. (2005). *Disfunkce kloubů. Podstata konceptu funkční manuální medicíny*. Praha: Miroslav Tichý.
- Vaidová, E., Zahálka, F., Malý, T., Gryc, T., & Teplan, J. (2012). Asymetrie dolních končetin vzhledem k vybraným parametrům tělesného složení a posturální stability u fotbalistek. *Česká kinantropologie*, 16(3), 221–230.
- Vařeková, R., Vařeka, I., Janura, M., Svoboda, Z., & Elfmark, M. (2011). Evaluation of postural asymmetry and gross joint mobility in elite female volleyball athletes. *Journal of Human Kinetics*, 29, 5–13.
- Vavák, M. (2011). *Volejbal*. Praha: Grada.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie – přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Verhagen, E., Van Der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 477–481.
- Větrovcová, M. (2007). *Nervosvalová kontrola kolenního kloubu u mladých hráček volejbalu*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS.
- Viera, B. L. & Ferguson, B. J. (1996). *Volleyball, Steps to Success*. Ontario: Human Kinetics Publishing.
- Vorálek, R. (2006). Analýza pohybu ve vztahu k funkčním charakteristikám horních končetin u mladých hráček volejbalu. *Československá fyziologie*, 4(1), 155–162.
- Vorálek, R., Süss, V., & Parkanová, M. (2007). Poruchy pohybového aparátu a svalové dysbalance u hráček volejbalu ve věku 15–19 let. *Rehabilitácia*, 44(1), 14–20.
- Vorálek, R., Pálová, H., & Süss, V. (2009). Nejčastější zranění ve volejbale a rehabilitace. *Rehabilitácia*, 46(2), 70–75.
- Wang H. K. & Cochrane T. (2001). A descriptive epidemiological study of shoulder injury in top level English male volleyball players. *International Journal of Sports Medicine*, 22(2), 159–163.
- Wang, H. K. & Cochrane, T. (2001). Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 403–410.

Zahradník, D. & Jandačka, D. (2011). Mají profesionální hráči volejbalu možnost snížit reakční síly a momenty sil v kolenním kloubu při doskoku po bloku? *Rehabilitácia*, 48(2), 95–102.

Zítko, M. (1998). *Kompenzační cvičení*. Praha: NS Svoboda.

9 SEZNAM PŘÍLOH

- PŘÍLOHA 1: Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS
- PŘÍLOHA 2: Vzor informovaného souhlasu pro účastníky výzkumu
- PŘÍLOHA 3: Souhlas s prezentováním fotek v disertační práci
- PŘÍLOHA 4: Protahovací cvičení foto
- PŘÍLOHA 5: Kompenzační a posilovací cvičení foto
- PŘÍLOHA 6: Tabulky z kineziologického rozboru – vyšetření aspektů (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)
- PŘÍLOHA 7: Tabulky z kineziologického rozboru – vyšetření pohybových stereotypů (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)
- PŘÍLOHA 8: Tabulky z kineziologického rozboru – vyšetření pohybových stereotypů se stranovým rozlišením (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)
- PŘÍLOHA 9: Tabulky z kineziologického rozboru – svalová zkrácení (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)
- PŘÍLOHA 10: Tabulky z kineziologického rozboru – stoj na dvou vahách (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)
- PŘÍLOHA 11: Tabulky z vyšetření přístrojem InBody (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)
- PŘÍLOHA 12: Tabulky z měření přístrojem InBody vyhodnocené metodou ANOVA
- PŘÍLOHA 13: Vstupní protokol kineziologického rozboru vyšetřované osoby A. F.
- PŘÍLOHA 14: Vstupní protokol InBody vyšetřované osoby A. F.

PŘÍLOHA 1: Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Kompenzační program ke snížení zdravotních rizik u volejbalistek

Forma projektu: doktorská

Autor (hlavní řešitel): Tamara Čučková

Školitel (v případě studentské práce): Doc. PhDr. Vladimír Süß, PhD.

Popis projektu: Cílem této studie je zjistit stav pohybového aparátu hráček dorosteneckého volejbalu a určit možnosti ovlivnění tohoto stavu použitím vhodného kompenzačního programu. Výzkum bude proveden neinvazivními metodami kineziologického rozboru a přístrojovou metodou přístrojem InBody 3.0. Na základě výsledků vyšetření a měření bude vytvořen kompenzační program, kterého se probandky zúčastní.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky

Nebudou použity invazivní metody

Etické aspekty výzkumu

Výsledky ani osobní data nebudou zneužity.

Informovaný souhlas (příložen) Informovaný souhlas rodičů příložen.

V Praze dne 11.12.2011

Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 0188/2011

dne: 12.12.2011

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy

podpis předsedy EK

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

PŘÍLOHA 2: Vzor informovaného souhlasu pro účastníky výzkumu

Vážení rodiče,

jsem studentka doktorského studia Fakulty tělesné výchovy a sportu a ráda bych Vás požádala o spolupráci v mém doktorském výzkumu. Cílem studie je zjistit stav pohybového aparátu (jistě svalové dysbalance, zkrácené a oslabené svaly a jiné svalové problémy) mladých hráček volejbalu metodou kineziologického rozboru (provede fyzioterapeutka) a bioimpedanční metodou přístrojem InBody 3.0 (provede odborník z Fakulty tělesné výchovy a sportu) a následným nasazením vhodné kompenzace se pokusit zlepšit zdravotní stav hráček.

Metody měření jsou absolutně neinvazivní a celý výzkum může vaší dceři jen pomoci. Kompenzační cvičení, která bychom cvičili na trénincích, by měla zmírnit dopady značné jednostranné zátěže na organismus.

Žádám Vás tímto o svolení, aby se Vaše dcera směla výzkumu účastnit. Její účast by spočívala v tom, že by se dostavila na vyšetření a na trénincích by se aktivně účastnila kompenzačních cvičení. Měření by proběhla vždy v říjnu, v lednu a v květnu. Vyšetření fyzioterapeutkou trvá 1h 30 minut, kde výstupem bude míra zkrácení a oslabení určitých svalových skupin a s tím spojené problémy jako jsou skoliózy páteře apod. Vyšetření přístrojem InBody 3.0 trvá cca 5 minut a též dovede zjistit případné svalové dysbalance nebo zranění v daných částech těla.

Vaše další dotazy mohou zodpovědět na emailové adrese t.cuckova@seznam.cz nebo na telefonním čísle 776116988.

Mnohokrát děkuji

Mgr. Tamara Čučková

Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu

José Martího 31

162 52 Praha 6 – Veleslavín

Tamara Čučková, t.cuckova@sezna.cz, tel.: 776116988

SOUHLAS S VYŠETŘENÍM

Souhlasím s vyšetřením pohybového aparátu svého dítěte metodou kineziologického rozboru a přístrojem InBody 3.0.

jméno a příjmení dítěte:

datum narození:

bydliště:

škola a třída, kterou dítě navštěvuje:

telefonické spojení:

V Praze dne podpis zákonného zástupce.

PŘÍLOHA 3: Souhlas s prezentováním fotek v disertační práci

SOUHLAS S POŘÍZENÍM A POUŽITÍM FOTOGRAFIÍ

Jméno a příjmení: ANNA KOMÁRKOVÁ'

Datum narození: 20. 2. 1996


Bytem: HUDEČKOVÁ 12, PRAHA 4, 140 00

Souhlasím s tím, aby **Mgr. Tamara Čučková**, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra sportovních her, José Martího 31, Praha 6, 152 62, pořídila fotografie mé osoby.

Dále souhlasím s užitím fotografií v tištěné i elektronické podobě jako materiál disertační práce.

Prohlašuji, že výše uvedenému textu plně rozumím a dobrovolně ho stvrzuji svým podpisem.

V PRAZE dne 26. 9. 2017

Podpis 

PŘÍLOHA 4: Protahovací cvičení



Cvik 1



Cvik 2



Cvik 3



Cvik 4



Cvik 5



Cvik 6



Cvik 7



Cvik 8



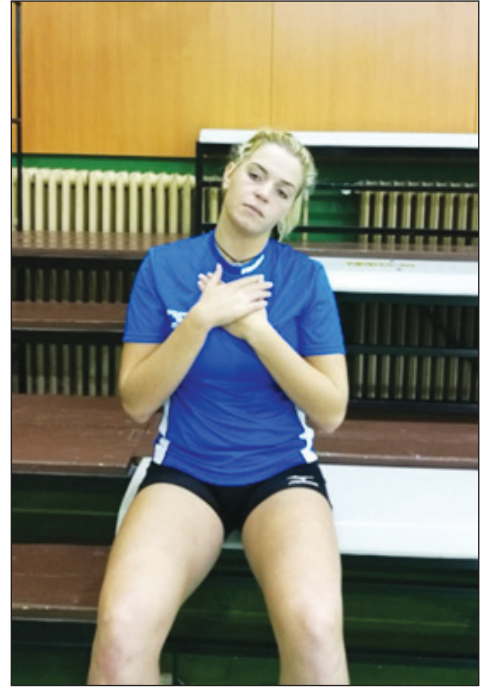
Cvik 9



Cvik 10



Cvik 11



Cvik 12

PŘÍLOHA 5: Kompenzační a posilovací cvičení



Cvik 1



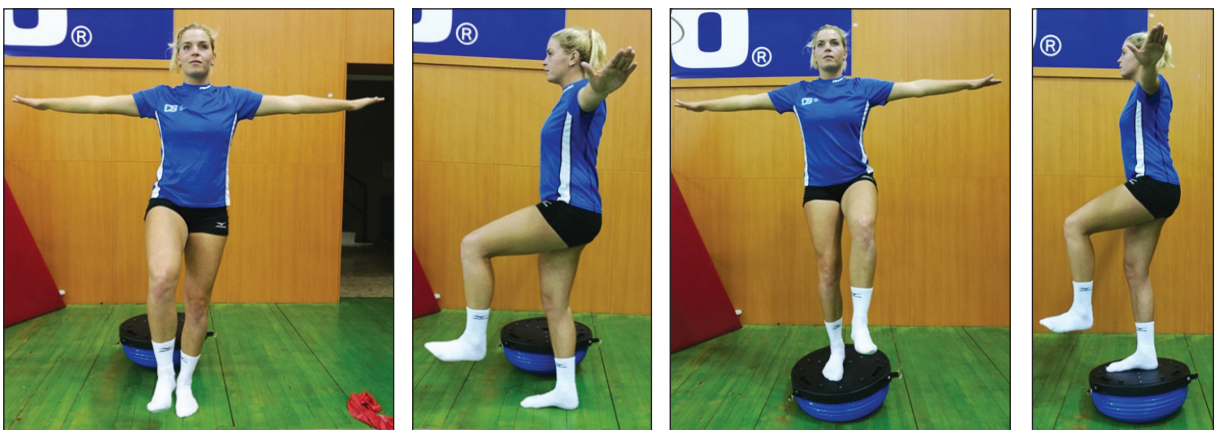
Cvik 2



Cvik 3



Cvik 4



Cvik 5



Cvik 6



Cvik 7



Cvik 8



Cvik 9



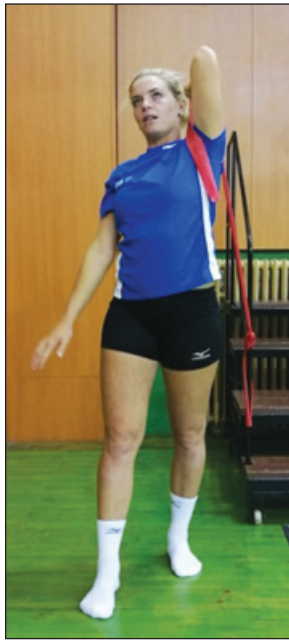
Cvik 10



Cvik 11



Cvik 12



Cvik 13



Cvik 14

PŘÍLOHA 6: Tabulky z kineziologického rozboru – vyšetření aspektů (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)

Vyšetření stoje aspektů (září 2011), významný výskyt odchylek zvýrazněn

Část těla	Odchylka	Výskyt	
		n	%
Páteř	plochá záda	11	92
	kulatá záda	0	0
	zvýšená L-lordóza	6	50
	skoliotické držení	6	50
Pánev	anteverze	11	92
	retroverze	0	0
	zešíkmení	3	25
Lopatky	scapula alata	7	58
Ramena	protrakce	3	25
	elevace	10	83
Hlava	předsun	4	33
Dolní končetiny	ploché nohy	6	50
	valgózní postavení pat	3	25
	hyperextenze kolenního kloubu	5	42

Vyšetření stoje aspektů (leden 2012), významný výskyt odchylek zvýrazněn

Část těla	Odchylka	Výskyt	
		n	%
Páteř	plochá záda	5	42
	kulatá záda	0	0
	zvýšená L-lordóza	7	58
	skoliotické držení	6	50
Pánev	anteverze	2	17
	retroverze	0	0
	zešíkmení	5	42
Lopatky	scapula alata	6	50
Ramena	protrakce	8	67
	elevace	7	58
Hlava	předsun	4	33
Dolní končetiny	ploché nohy	5	42
	valgózní postavení pat	6	50
	hyperextenze kolenního kloubu	9	75

Výšetření stoje aspekci (květen 2012), významný výskyt odchylek zvýrazněn

Část těla	Odchylka	Výskyt	
		n	%
Páteř	plochá záda	3	25
	kulatá záda	2	17
	zvýšená L-lordóza	5	42
	skoliotické držení	9	75
Pánev	anteverze	2	17
	retroverze	0	0
	zešikmení	8	67
Lopatky	scapula alata	11	92
Ramena	protrakce	2	17
	elevace	5	50
Hlava	předsun	2	17
Dolní končetiny	ploché nohy	5	42
	valgózní postavení pat	4	33
	hyperextenze kolenního kloubu	5	42

Výšetření stoje aspekci (září 2012), významný výskyt odchylek zvýrazněn

Část těla	Odchylka	Výskyt	
		n	%
Páteř	plochá záda	4	33
	kulatá záda	0	0
	zvýšená L-lordóza	5	42
	skoliotické držení	6	50
Pánev	anteverze	0	0
	retroverze	0	0
	zešikmení	7	58
Lopatky	scapula alata	4	33
Ramena	protrakce	2	17
	elevace	7	58
Hlava	předsun	0	0
Dolní končetiny	ploché nohy	5	42
	valgózní postavení pat	4	33
	hyperextenze kolenního kloubu	5	42

Výšetření stoje aspekcí (leden 2013), významný výskyt odchylek zvýrazněn

Část těla	Odchylka	Výskyt	
		n	%
Páteř	plochá záda	5	42
	kulatá záda	0	0
	zvýšená L-lordóza	4	33
	skoliotické držení	5	42
Pánev	anteverze	0	0
	retroverze	0	0
	zešikmení	4	33
Lopatky	scapula alata	4	33
Ramena	protrakce	3	25
	elevace	8	67
Hlava	předsun	0	0
Dolní končetiny	ploché nohy	6	50
	valgózní postavení pat	4	33
	hyperextenze kolenního kloubu	5	42

Výšetření stoje aspekcí (květen 2013), významný výskyt odchylek zvýrazněn

Část těla	Odchylka	Výskyt	
		n	%
Páteř	plochá záda	4	33
	kulatá záda	0	0
	zvýšená L-lordóza	5	42
	skoliotické držení	2	17
Pánev	anteverze	0	0
	retroverze	0	0
	zešikmení	2	17
Lopatky	scapula alata	5	42
Ramena	protrakce	4	33
	elevace	8	67
Hlava	předsun	0	0
Dolní končetiny	ploché nohy	5	42
	valgózní postavení pat	4	33
	hyperextenze kolenního kloubu	6	50

PŘÍLOHA 7: Tabulky z kineziologického rozboru – vyšetření pohybových stereotypů (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)

Pohybové stereotypy (září 2011), významný rozdíl nefyziologicky provedených stereotypů zvýrazněn

Pohybový stereotyp	Špatný stereotyp	
	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	10	83
Abdukce v kyčelním kloubu	10	83
Flexe trupu	8	67
Flexe šije	8	67
Abdukce v ramenním kloubu	6	50
Klik – vzpor	9	75

Pohybové stereotypy (leden 2012), významný rozdíl nefyziologicky provedených stereotypů zvýrazněn

Pohybový stereotyp	Špatný stereotyp	
	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	11	92
Abdukce v kyčelním kloubu	12	100
Flexe trupu	7	58
Flexe šije	9	75
Abdukce v ramenním kloubu	8	67
Klik – vzpor	8	67

Pohybové stereotypy (květen 2012), významný rozdíl nefyziologicky provedených stereotypů zvýrazněn

Pohybový stereotyp	Špatný stereotyp	
	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	11	92
Abdukce v kyčelním kloubu	9	75
Flexe trupu	5	42
Flexe šije	9	75
Abdukce v ramenním kloubu	11	92
Klik – vzpor	6	50

Pohybové stereotypy (září 2012), významný rozdíl nefyziologicky provedených stereotypů zvýrazněn

Pohybový stereotyp	Špatný stereotyp	
	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	12	100
Abdukce v kyčelním kloubu	8	67
Flexe trupu	5	42
Flexe šije	8	67
Abdukce v ramenním kloubu	9	75
Klik – vzpor	8	67

Pohybové stereotypy (leden 2013), významný rozdíl nefyziologicky provedených stereotypů zvýrazněn

Pohybový stereotyp	Špatný stereotyp	
	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	11	92
Abdukce v kyčelním kloubu	8	67
Flexe trupu	3	25
Flexe šije	6	50
Abdukce v ramenním kloubu	10	83
Klik – vzpor	8	67

Pohybové stereotypy (květen 2013), významný rozdíl nefyziologicky provedených stereotypů zvýrazněn

Pohybový stereotyp	Špatný stereotyp	
	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	9	75
Abdukce v kyčelním kloubu	6	50
Flexe trupu	3	25
Flexe šije	5	42
Abdukce v ramenním kloubu	8	67
Klik – vzpor	6	50

PŘÍLOHA 8: Tabulky z kineziologického rozboru – vyšetření pohybových stereotypů se stranovým rozlišením (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)

Pohybové stereotypy se stranovým rozlišením (září 2011)

Pohybový stereotyp	Špatně (nefyziologicky) provedený pohybový stereotyp					
	Dexter		Sinister		Dexter et sinister	
	n	%	n	%	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	1	8	1	8	8	67
Abdukce v kyčelním kloubu	2	17	1	8	7	58
Flexe trupu	Bez stranového rozlišení					
Flexe šije	Bez stranového rozlišení					
Abdukce v ramenním kloubu	1	8	3	25	2	17
Klik – vzpor	1	8	4	33	4	33

Pohybové stereotypy se stranovým rozlišením (leden 2012)

Pohybový stereotyp	Špatně (nefyziologicky) provedený pohybový stereotyp					
	Dexter		Sinister		Dexter et sinister	
	n	%	n	%	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	1	8	4	33	6	50
Abdukce v kyčelním kloubu	3	25	1	8	8	67
Flexe trupu	Bez stranového rozlišení					
Flexe šije	Bez stranového rozlišení					
Abdukce v ramenním kloubu	1	8	3	25	4	33
Klik – vzpor	3	25	3	25	2	17

Pohybové stereotypy se stranovým rozlišením (květen 2012)

Pohybový stereotyp	Špatně (nefyziologicky) provedený pohybový stereotyp					
	Dexter		Sinister		Dexter et sinister	
	n	%	n	%	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	2	17	5	42	4	33
Abdukce v kyčelním kloubu	1	8	2	17	6	50
Flexe trupu	Bez stranového rozlišení					
Flexe šije	Bez stranového rozlišení					
Abdukce v ramenním kloubu	2	17	4	33	3	25
Klik – vzpor	0	0	3	25	3	25

Pohybové stereotypy se stranovým rozlišením (září 2012)

Pohybový stereotyp	Špatně (nefyziologicky) provedený pohybový stereotyp					
	Dexter		Sinister		Dexter et sinister	
	n	%	n	%	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	2	17	3	25	7	58
Abdukce v kyčelním kloubu	2	17	3	25	3	25
Flexe trupu	Bez stranového rozlišení					
Flexe šije	Bez stranového rozlišení					
Abdukce v ramenním kloubu	1	8	5	42	3	25
Klik – vzpor	1	8	4	33	3	25

Pohybové stereotypy se stranovým rozlišením (leden 2013)

Pohybový stereotyp	Špatně (nefyziologicky) provedený pohybový stereotyp					
	Dexter		Sinister		Dexter et sinister	
	n	%	n	%	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	4	33	3	25	4	33
Abdukce v kyčelním kloubu	2	17	1	8	5	42
Flexe trupu	Bez stranového rozlišení					
Flexe šije	Bez stranového rozlišení					
Abdukce v ramenním kloubu	5	42	1	8	4	33
Klik – vzpor	2	17	4	33	2	17

Pohybové stereotypy se stranovým rozlišením (květen 2013)

Pohybový stereotyp	Špatně (nefyziologicky) provedený pohybový stereotyp					
	Dexter		Sinister		Dexter et sinister	
	n	%	n	%	n	%
Extenze v kyčelním kloubu	2	17	1	8	6	50
Abdukce v kyčelním kloubu	2	17	0	0	6	50
Flexe trupu	Bez stranového rozlišení					
Flexe šije	Bez stranového rozlišení					
Abdukce v ramenním kloubu	2	17	1	8	6	50
Klik – vzpor	1	8	2	17	3	25

PŘÍLOHA 9: Tabulky z kineziologického rozboru – svalová zkrácení (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)

Svalová zkrácení (září 2011), významný výskyt svalových zkrácení zvýrazněn

Sval	Výskyt	
	n	%
m. triceps surae	9	75
flexory kyčelního kloubu	7	58
flexory kolenního kloubu	3	25
adduktory kolenního kloubu	10	83
m. quadratus lumborum	8	67
m. piriformis	11	92
paravertebrální svaly	8	67
m. pectoralis major	1	8
m. trapezius	5	42
m. levator scapulae	10	83
m. sternocleidomastoideus	1	8

Svalová zkrácení (leden 2012), významný výskyt svalových zkrácení zvýrazněn

Sval	Výskyt	
	n	%
m. triceps surae	6	50
flexory kyčelního kloubu	9	75
flexory kolenního kloubu	4	33
adduktory kolenního kloubu	3	25
m. quadratus lumborum	9	75
m. piriformis	4	33
paravertebrální svaly	8	67
m. pectoralis major	5	42
m. trapezius	3	25
m. levator scapulae	2	17
m. sternocleidomastoideus	4	33

Svalová zkrácení (květen 2012), významný výskyt svalových zkrácení zvýrazněn

Sval	Výskyt	
	n	%
m. triceps surae	6	50
flexory kyčelního kloubu	8	67
flexory kolenního kloubu	6	50
adduktory kolenního kloubu	6	50
m. quadratus lumborum	9	75
m. piriformis	6	50
paravertebrální svaly	7	58
m. pectoralis major	3	25
m. trapezius	4	33
m. levator scapulae	3	25
m. sternocleidomastoideus	2	17

Svalová zkrácení (září 2012), významný výskyt svalových zkrácení zvýrazněn

Sval	Výskyt	
	n	%
m. triceps surae	6	50
flexory kyčelního kloubu	8	67
flexory kolenního kloubu	5	42
adduktory kolenního kloubu	1	8
m. quadratus lumborum	9	75
m. piriformis	7	58
paravertebrální svaly	10	83
m. pectoralis major	5	42
m. trapezius	2	17
m. levator scapulae	0	0
m. sternocleidomastoideus	1	8

Svalová zkrácení (leden 2013), významný výskyt svalových zkrácení zvýrazněn

Sval	Výskyt	
	n	%
m. triceps surae	9	75
flexory kyčelního kloubu	9	75
flexory kolenního kloubu	4	33
adduktory kolenního kloubu	4	33
m. quadratus lumborum	9	75
m. piriformis	6	50
paravertebrální svaly	10	83
m. pectoralis major	5	42
m. trapezius	1	8
m. levator scapulae	1	8
m. sternocleidomastoideus	1	8

Svalová zkrácení (květen 2013), významný výskyt svalových zkrácení zvýrazněn

Sval	Výskyt	
	n	%
m. triceps surae	4	33
flexory kyčelního kloubu	6	50
flexory kolenního kloubu	6	50
adduktory kolenního kloubu	3	25
m. quadratus lumborum	4	33
m. piriformis	3	25
paravertebrální svaly	10	83
m. pectoralis major	3	25
m. trapezius	1	8
m. levator scapulae	1	8
m. sternocleidomastoideus	2	17

PŘÍLOHA 10: Tabulky z kineziologického rozboru – stoj na dvou vahách (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)

Jméno:	A. K.		A. F.		A. Š.		B. P.		B. J.		G. B.	
[kg]	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.
Září 2011	37	38	30	28	33	29	27	28	38	37	34	34
Leden 2012	36	36	30	28	32	32	24	25	33	40	32	33
Květen 2012	32	38	31	29	31	33	25	23	40	33	33	35
Září 2012	35	35	30	32	35	31	25	23	35	38	33	35
Leden 2013	40	30	31	31	35	35	28	25	37	35	35	34
Květen 2013	38	35	30	33	35	31	26	26	35	35	37	32

Jméno	L. K.		Z. M		H. T.		M. D.		P. J.		V. K	
[kg]	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.	Dx.	Sin.
Září 2011	40	41	34	35	30	34	32	35	31	31	40	38
Leden 2012	35	45	33	35	33	29	32	33	30	30	40	39
Květen 2012	35	45	33	35	33	32	34	37	31	30	37	41
Září 2012	40	39	34	35	31	30	33	37	31	30	38	38
Leden 2013	46	35	33	35	34	34	36	34	31	30	34	44
Květen 2013	40	40	33	35	34	34	36	38	32	32	31	46

PŘÍLOHA 11: Tabulky z vyšetření přístrojem InBody (září 2011, leden 2012, květen 2012, září 2012, leden 2013, květen 2013)

Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody v rámci celého týmu (září 2011)

Svalové asymetrie (laterální)	Výskyt	
	n	%
Pravá horní končetina (praváci)	11	100
Pravá horní končetina (leváci)	0	0
Levá horní končetina (praváci)	0	0
Levá horní končetina (leváci)	1	100
Bez svalové asymetrie horních končetin	0	0
Pravá dolní končetina	8	67
Levá dolní končetina	2	17
Bez svalové asymetrie dolních končetin	2	17

Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody v rámci celého týmu (leden 2012)

Svalové asymetrie (laterální)	Výskyt	
	n	%
Pravá horní končetina (praváci)	6	50
Pravá horní končetina (leváci)	0	0
Levá horní končetina (praváci)	0	0
Levá horní končetina (leváci)	1	100
Bez svalové asymetrie horních končetin	5	42
Pravá dolní končetina	7	58
Levá dolní končetina	2	17
Bez svalové asymetrie dolních končetin	3	25

Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody v rámci celého týmu (květen 2012)

Svalové asymetrie (laterální)	Výskyt	
	n	%
Pravá horní končetina (praváci)	5	42
Pravá horní končetina (leváci)	0	0
Levá horní končetina (praváci)	0	0
Levá horní končetina (leváci)	1	100
Bez svalové asymetrie horních končetin	6	50
Pravá dolní končetina	6	50
Levá dolní končetina	3	25
Bez svalové asymetrie dolních končetin	3	25

Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody v rámci celého týmu (září 2012)

Svalové asymetrie (laterální)	Výskyt	
	n	%
Pravá horní končetina (praváci)	8	67
Pravá horní končetina (leváci)	0	0
Levá horní končetina (praváci)	0	0
Levá horní končetina (leváci)	1	100
Bez svalové asymetrie horních končetin	3	25
Pravá dolní končetina	6	50
Levá dolní končetina	4	33
Bez svalové asymetrie dolních končetin	2	17

Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody v rámci celého týmu (leden 2013)

Svalové asymetrie (laterální)	Výskyt	
	n	%
Pravá horní končetina (praváci)	8	67
Pravá horní končetina (leváci)	0	0
Levá horní končetina (praváci)	0	0
Levá horní končetina (leváci)	1	100
Bez svalové asymetrie horních končetin	3	25
Pravá dolní končetina	6	50
Levá dolní končetina	3	25
Bez svalové asymetrie dolních končetin	3	25

Svalové asymetrie naměřené přístrojem InBody v rámci celého týmu (květen 2013)

Svalové asymetrie (laterální)	Výskyt	
	n	%
Pravá horní končetina (praváci)	7	58
Pravá horní končetina (leváci)	0	0
Levá horní končetina (praváci)	0	0
Levá horní končetina (leváci)	1	100
Bez svalové asymetrie horních končetin	4	33
Pravá dolní končetina	6	50
Levá dolní končetina	2	17
Bez svalové asymetrie dolních končetin	4	33

PŘÍLOHA 12: Tabulky z měření přístrojem InBody vyhodnocené metodou ANOVA

Výsledky analýzy rozptylu ANOVA – horní končetiny

Výsledky analýzy rozptylu (ANOVA) – horní končetiny						
(I) VAR0004	(J) VAR0004	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
1	2	0,025091	0,026453	0,779	-0,0456	0,095783
	3	0,005245	0,024802	0,997	-0,06104	0,071527
	4	-0,00245	0,024802	1,000	-0,06873	0,063835
2	1	-0,02509	0,026453	0,779	-0,09578	0,045602
	3	-0,01985	0,025465	0,863	-0,0879	0,048208
	4	-0,02754	0,025465	0,703	-0,09559	0,040515
3	1	-0,00524	0,024802	0,997	-0,07153	0,061038
	2	0,018946	0,025465	0,863	-0,04821	0,0879
	4	-0,00769	0,023746	0,988	-0,07115	0,055768
4	1	0,002448	0,024802	1,000	-0,06383	0,06873
	2	0,027538	0,025465	0,703	-0,04052	0,095592
	3	0,007692	0,023746	0,988	-0,05577	0,071153

Legenda: VAR – proměnná, Mean Difference – průměrný rozdíl naměřených hodnot, Std. Error – směrodatná chyba, Sig – významnost, 95% konfidenční interval (dolní mez a horní mez)

Výsledky analýzy rozptylu ANOVA – dolní končetiny

Výsledky analýzy rozptylu (ANOVA) – dolní končetiny						
(I) VAR0004	(J) VAR0004	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
1	2	-0,03227	0,05352	0,931	-0,1753	0,1108
	3	0,01427	0,05018	0,992	-0,1198	0,1484
	4	0,01427	0,05018	0,992	-0,1198	0,1484
2	1	0,03227	0,05352	0,931	-0,1108	0,1753
	3	0,04654	0,05152	0,803	-0,0912	0,1842
	4	0,04654	0,05152	0,803	-0,0912	0,1842
3	1	-0,01427	0,05018	0,992	-0,1484	0,1198
	2	-0,04654	0,05152	0,803	-0,1842	0,0912
	4	0	0,04805	1,000	-0,1284	0,1284
4	1	-0,01427	0,05018	0,992	-0,1484	0,1198
	2	-0,04654	0,05152	0,803	-0,1842	0,0912
	3	0	0,04805	1,000	-0,1284	0,1284

Legenda: VAR – proměnná, Mean Difference – průměrný rozdíl naměřených hodnot, Std. Error – směrodatná chyba, Sig – významnost, 95% konfidenční interval (dolní mez a horní mez)

Výsledky analýzy rozptylu ANOVA – % tuku v těle

Výsledky analýzy rozptylu (ANOVA) – % tuku v těle						
(I) VAR0004	(J) VAR0004	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
1	2	1,41091	1,64844	0,827	-2,9944	5,8162
	3	0,85245	1,5456	0,946	-3,2781	4,983
	4	1,10629	1,5456	0,890	-3,0242	5,2368
2	1	-1,41091	1,64844	0,827	-5,8162	2,9944
	3	-0,55846	1,58691	0,985	-4,7994	3,6824
	4	-0,30462	1,58691	0,997	-4,5455	3,9363
3	1	-0,85245	1,5456	0,946	-4,983	3,2781
	2	0,55846	1,58691	0,985	-3,6824	4,7994
	4	0,25385	1,4798	0,998	-3,7008	4,2085
4	1	-1,10629	1,5456	0,890	-5,2368	3,0242
	2	0,30462	1,58691	0,997	-3,9363	4,5455
	3	-0,25385	1,4798	0,998	-4,2085	3,7008

Legenda: VAR – proměnná, Mean Difference – průměrný rozdíl naměřených hodnot, Std. Error – směrodatná chyba, Sig – významnost, 95% konfidenční interval (dolní mez a horní mez)

PŘÍLOHA 13: Vstupní protokol kineziologického rozboru vyšetřované osoby A. F.

VYŠETŘOVACÍ PROTOKOL

Vstupní data:

Datum vyšetření: 26. 9. 2011

Vyšetřovaná osoba:

Jméno: A. F. **pohlaví:** žena

Věk: 15let

Váha: 58kg

Výška: 170cm

BMI: 20,07

Anamnéza:

OA: s ničím se neléčí, vážné onem. neguje

Úrazy: před 14 dny výron kotníku PDK – i přes ortézu, týden klid, při pohybu ji kotník nebolí jen na dotek při bouchnutí, t. č. hraje volejbal s tvrdou ortézou

Před rokem výron PDK – odpočívala 2 dny

Operace: 0

Lateralita: dominantní PHK

NO: t. č. ji nic netrápí, až na ten kotník a táhne ji sval na vnější straně stehna PDK

SPA: studentka sportovního gymnázia, žije s rodiči, volejbal hraje 5 let, 3 roky za PVK Olymp.

V 5 letech závodně aerobic na 2 roky, rekreačně kolo, lyže

Sport: volejbal 2h/ 4x týdně, kompenzační sport: plavání ve škole 1x týdně

Volejbalová specializace: nahrávač, libero, smečář

RA: matka má nedomykavost chlopně, proto dochází hráčka každé 2 roky na kardiologické vyš.

AA: neuvádí

GA: menstruace nepravidelná, bolestivá v oblasti beder

FA: dobrala wobenzym, který užívala rok

Vyšetření stoje

Zezadu:

úzká baze, levé chodidlo zatíženo na vnitřní straně chodidla a vnitřní kotník vbočen dovnitř (valgozita), pravá popliteální rýha výš, L RaK výš a odstává po vnitřní hraně

Z boku:

hlava lehce předsunutá, Th kyfóza oploštělá, protrakce ramen. kl. bilat., L lordoza harmonická, hyperextenze kolen. kl.

Zepředu:

levá taile oploštělejší, plochonoží bilat. podélné i příčné, výrazněji vlevo

Vyšetření pánve:

anteverze fyziologická, pánev v rovině

Spine sign negat. bilat.

Patricovo znamení negat. bilat.

Fenomén předbíhání: negat. bilat.

Vyšetření stoje - modifikace

30kg PDK, 28kg LDK

Stoj na 1DK:

PDK souhyb LRaK při udržení rovnováhy, třes při udržení polohy (viz obr. C)

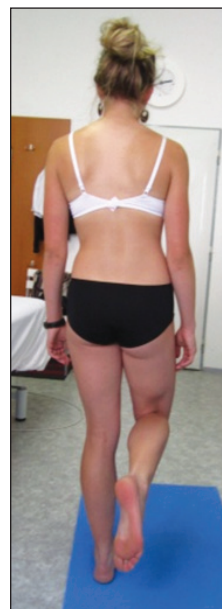
LDK – podklesnutí pánve na nestojné PDK (viz obr. B)



Obr. A. Prostý stoj



Obr. B. Stoj na PDK



Obr. C. Stoj na LDK

Stoj rovnováha:

Rhomberg I – stabilní

Rhomberg II – stabilní

Rhomberg III – stabilní

Véleho funkční test – flexe prstů přítomna bilat.,

Test odlišující flexibilní a rigidní plochou nohu: flexibilní plochonoži bilat., vlevo méně.

Vyšetření olovní:

Zezadu: prochází rovnoběžně s páteří

Z boku: prochází lehce před ramenní kl., jinak fyziologicky

Vyšetření dynamiky páteře a kořenových kloubů:

Anteflexe: hypermobilita až na dlaně, převážně provedena v Lp a kyčel. kl, páteř hůře odvíjí v Thp úseku

Lateroflexe ad sin.: střední Thp nerozvíjí, jinak provedena obloukovitě, se zvýšeným souhybem pánve – vytočení doleva

Lateroflexe ad dx.: provedena se zalomením v ThLpřechodu

Retroflexe: provedena se zalomením v dolních segmentech Lp

Distance na páteři	(cm)
Čepoj	2,5
Forestierova fleche	+
Otto inklinační	2
Otto reklinační	2
Shober	6
Stibor	6

Legenda: + pozitivní

Ramenní pletenec: bez omezení aktivní a pasivní pohyblivosti, odporové zkoušky negativní, odpor kladen symetricky, sval. síla blíže viz FST dle Jandy tabulka

Kyčelní kloub: aktivní a pasivní pohyb bez omezení, VR mírně omezena dx. a ZR rotace bez omezení bilat, svalová síla blíže viz FST dle Jandy tabulka

(KoK: aktivní a pasivní pohyblivost bez omezení, zkouška ligament kolen. kl. LCA, LCP a LCM a LCL negativní bilat. (subj. terapeut. volnější zk LCA bilat.)

(orientační test pro funkci nohy bez omezení)

Analýza chůze (aspekce) a modifikace chůze:

Chůze rytmická, krok symetrický, zatížení chodidla převážně na vnější hraně bilat., kolenní klouby točí dovnitř, rotační komponenta trupu v Th/L přechodu, zvýšený laterální posun pánve a trup držení chabě, bez souhybu HKK

Modifikace –

Chůze pozadu: hypofunkce m. gluteus max., bez výrazného oslabení svalu

Chůze se vzpaženými HKK: zvýšen laterální posun pánve převážně LDK

Chůze v podřepu: výrazněji se aktivuje m. rectus femoris bilat.

Vyšetření hypermobility

(Dle Jandy a Sachseho) Legenda: + lehká hypermobilita ++ výrazná hypermobilita

+.+ oboustranně hypermobilita (dx . sin.)

Zkouška šály +.+

Zkouška zapažených paží ++.+, LRaK se více blíží normě

Zkouška založených paží +.+

Zkouška extendovaných loktů norma

Zkouška sepjatých rukou norma

Zkouška sepjatých prstů norma

Zkouška předklonu: ++ až na dlaně

Zkouška lateroflexe trupu: symetricky norma

Zkouška retroflexe trupu (Lp) + lehká hypermobilita

Zkouška rotace trupu norma bilat.

Zkouška rotace hlavy a Cp norma bilat.

Zkouška SH kloubu abdukce s fixací lopatky: +.+

Zkouška KoK extenze: +.+

Zkouška Kyk rotace: norma bilat.

Vyšetření zkrácených svalů (dle Jandy)

DKK	PDK	LDK
m. triceps surae	1	1
m. soleus	0	0
m. gastrocnemius	1	1
Flexory kyčel.kl.	1	1
m. iliopsoas	0	0
m. rectus femoris	1	1
m. tensor fasciae latae	0	0
Flexory kolen. kl.	0	0
Adduktory kolen. kl. jednokloubové dvoukloubové	0	0
m. piriformis	0	0
HKK	PHK	LHK
m. pectoralis major část sternální dolní část sternální střední a horní část klavikulární a m.pectoralis min.	0	0
TRUP A SVALY ŠÍJE		
m. quadratus lumborum	0	0
Paravertebrální svaly		1
m. trapezius	0	0
m. levator scapulae	0	0
m. sternocleidomastoideus	0	0

Legenda: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení

Antropometrie

Délka DK	Dx.	Sin.
Funkční (SIAS - med)	87cm	87cm
Anatomická (trochanter – lat)	82cm	81cm
Ortopedická (pupík – med)	96cm	96cm
Obvody DK	Dx.	Sin.
Stehno	45cm	45cm
Koleno	35cm	35cm
Lýtko	37cm	37cm
Obvody HK	Dx.	Sin.
Relaxovaná paže	25cm	25cm
Izometrie paže	27cm	27cm

Vyšetření úchopů

PHK i LHK

Silové úchopy: kulový, válcový, háček -- svede

Jemná motorika: štipec, pinzetový úchop, špetka, radiální úchop – svede

Neurologické vyšetření

Šlachookosticové reflexy (hodnocení dle Véleho):

PDK i LDK: Patelární, reflex Achillovy šlachy, medioplantární – 3

PHK i LHK: bicipitový, tricipitový, styloradiální, flexory prstů – 3

Čítí:

Povrchové: exteroceptory (kožní dermatomy) – fyziologické

Hluboké: popohocit, pohybocit – fyziologické

Mozečkové funkce:

Taxe a diadochokinéza – negativní

Napínací manévry: Lasseque, Zkřížený Lasseque, Obrácený Lasseque – negativní

Vyšetření hlavových nervů: I-XII – bez patologického nálezu

Vyšetření reflexních změn na kůži, podkoží, faciích a svalech

HAZ v oblasti dolní Lp bilat a horní Thp bilat., thorakolumbální fascie vpravo – úsek dolní Th páteř a celé L páteř – snižená, Kiblerova řasa hůře uchopitelná v oblasti dolní Lp bilat a ThL přechodu bilat. Fascie okolo hrudníku zvýšený odpor laterálně bilat. Tužší Achillova šlacha dx. a zvýšená adheze fascie m. triceps surae dx. (rotačně).

Vyšetření reflexních změn ve svalech

A. F.	Září 2011	
	Dx.	Sin.
m. trapezius cranialis	+	N
m. levator scapulae	N	N
mm. rhomboidei	N	N
m. biceps brachialis	N	N
m. supraspinatus	+	N
m. infraspinatus	N	N
m. subscapularis	N	N
mm. pectorales	N	N
m. erector spinaeThp	+	N
m. erector spinae Lp	+	N
m. quadratus lumborum	N	N
m. piriformis	+	+
m. iliopsoas	N	N
mm. glutei	+	+
adduktory	N	N
hamstringy	N	N
m. quadriceps femoris	N	N
m. tensor fasciae latae	N	N
m. triceps surae	+	N
diaphragma	N	N
mm. scaleni	N	N

Legenda: N – normotonus, + zvýšené svalové napětí

Vyšetření základních pohybových stereotypů (dle Jandy)

Extenze kyčelního kloubu

PDK: timing: ischiokrurální svaly, m. gluteus max., nedostatečná stabilizace v křížové oblasti – aktivace nejdříve ipsilaterálních PVS a souhyb PRaK

LDK timing: ischiokrurální svaly, m. gluteus max., aktivace PVS fyziologicky, ale s lehkým zapojením LRaK

Abdukce kyčelního kloubu

LDK: pohyb proveden hezky ve frontální rovině, ale s třesem v oblasti kyčel. kl. při opakování pohybu

PDK: převažuje tensorový mechanismus se zvýrazněnou ZR KyK

Flexe trupu

Var. pozice paží vedle těla, provedena bez aktivace flexorů kyčel. kl., nicméně při opakování zhoršena koordinace, spodní žebra v nádechovém postavení a tendence flexe Kyk.

Flexe šíje

Provedena obloukovitě, ale s třesem po 5s

Klik

Varianta dámského kliku: přetížení HFL bilat., vlevo hůře fixuje dolní úhel lopatky, vpravo při posledním opakování odlepení vnitřní hrany lopatky

Abdukce ramenního kloubu

LHK nefixuje dolní úhel lopatky

PHK zvýšena pohyblivost dolního úhlu lopatky

Pohyb začíná bilat. v ramenním kloubu.

Vyšetření dechového stereotypu, dechová vlna

Vleže na zádech – hrudní typ dýchání s malými exkurzemi hrudníku a minimální laterální pohyb spodních žebor, břišní stěna eutonická

Vleže na břicho – páteř se s nádechem odvíjí v úseku L páteře v Th páteři pohyb minimální

Vyšetření páteře do segmentu

Cp palpačně citlivé příčné výběžky C4-C6 vpravo

Thp omezena pohyblivost do flexe, Th4-Th6 omezena pohyblivost ne však blokáda, pružení vidličkou ventrálně – tužší v horních segmentech Th1-Th6 a blokáda do lateroflexe doprava v segmentech Th8-Th10,

Lp citlivé trnové výběžky L4-L5

Souhrn vyšetření:

Aktivní sportovkyně, pravák, z vyšetření vyplývá svalová dysbalance v oblasti osového orgánu především v oblasti pánve a ThLpřechodu, přetížení PVS ThLpřechodu bilat., více vpravo, hypermobilita Lp – Thomayerova zkouška i retroflexe a hypermobilita ramenních kloubů bilat. Inkoordinace pohybových stereotypů extenze kyčelních kloubů – nedostatečná stabilizace v křížové oblasti, tensorový mechanismus při abdukci kyčel. kl. dx., a třes při posledním opakování abdukce kyčel. kl. sin., klik s oslabením dolních fixátorů lopatek, a abdukce ramenních kloubů dle Jandy. Nedostatečná aktivace HSSp. Dále viz tabulky.

Reflexní změny ve svalech

A. F.	Září 2011	
	Dx.	Sin.
m. trapezius cranialis	+	N
m. levator scapulae	N	N
mm. rhomboidei	N	N
m. biceps brachialis	N	N
m. supraspinatus	+	N
m. infraspinatus	N	N
m. subscapularis	N	N
mm. pectorales	N	N
m. erector spinaeThp	+	N
m. erector spinae Lp	+	N
m. quadratus lumborum	N	N
m. piriformis	+	+
m. iliopsoas	N	N
mm. glutei	+	+
adduktory	N	N
hamstringy	N	N
m. quadriceps femoris	N	N
m. tensor fasciae latae	N	N
m. triceps surae	+	N
diaphragma	N	N
mm. scaleni	N	N

Legenda: N – normotonus, + zvýšené svalové napětí

Stoj na 2 vahách (kg)

PDK	LDK
30	28

Svalová zkrácení dle Jandy

Adduktory kolen. kl.	0	0
jednokloubové		
dvoukloubové		
m. piriformis	1	0
HKK	PHK	LHK
m. pectoralis major část sternální dolní část sternální střední a horní část klavikulární a m. pectoralis min.	0	0
TRUP A SVALY ŠÍJE		
m. quadratus lumborum	0	0
paravertebrální svaly	1	
m. trapezius	0	0
m. levator scapulae	0	0
m. sternocleidomastoideus	0	0

Legenda: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení

Funkční svalový test dle Jandy (2004), září 2011 probandka A. F.

	Sin.	Pohyb	Sval	Periferní inervace	Kořenová inervace	Dx.
KRK	3+	flexe (předkyv)	scaleni	plexus cervicalis	C1–C6	3+
	4+	flexe (předsun)	sternocleidomastoideus	accessorius, plexus cervicalis	n. XI. C2–C3	4+
	4+	extense	trapezius – pars superior m. erector spinae	accessorius, plexus cervicalis	n. XI. C2–C3	4+
TRUP A PÁNEV	4	flexe	rectus abdominis	intercostales VI–XII	Th6–Th12	4
	3+	extense Th	sacrospinalis		Th1–S3	3+
	4	extense L	iliocostalis quadratus lumborum		C3–L1 Th12–L2	4
	4	Flexe s rotací	obliquus ext. et int. abdominis	intercostales V–XII intercostales VIII–XII	Th5–Th12 Th8–Th12	4
	5	elevace pánve	quadratus lumborum	subcostalis plexus lumbalis	Th12 L1–L4	5
KYČEL	5	flexe	iliopsoas	plexus lumbalis femoralis	L1–L4	5
	5	extense	gluteus max., biceps, semitend., semimembr.	gluteus inferior tibialis, fibularis	L5–S2 L4–S1	5
	4	extense	gluteus maximus	gluteus inferior	L5–S2	3+
	4	addukce	adduktory	obturatorius	L2–L4	4
	3+	abdukce	gluteus medius	gluteus superior	L4–S1	3+
	5	rotace zevní	obturatorius ext., int., quadratus fem., gemelli	obturatorius, plexus sacralis	L3–L4 L4–S2	4+
	5	rotace vnitřní	gluteus minimus, tensor fasc. latae	gluteus superior	L4–S1	5
KOLENO	5	flexe	biceps femoris	ischiadicus	L4–S1	5
	4+	flexe	semitendinosus semimembranosus	ischiadicus	L1–S1	4+
	5	extense	quadriceps femoris	femoralis	L2–L4	5
LOPATKA	3+	abdukce s rotací	serratus anterior	thoracicus longus	C5–C7	3+
	3+	addukce a kaudální posun	trapezius – pars inferior	accessorius, plexus cervicalis	n. XI. C2–C4	4
	4	addukce	trapezius – pars medialis rhomboidi	accessorius, pl. cerv., dors. scap.	n. XI. C2–C4	3+
	5	elevace	trapezius – pars sup., levator scap.	accessorius, pl. cerv., dors. scap.	n. XI. C2–C5	5

RAMENO	4	anteflexe	deltoideus – pars clavic., coracobrachialis	axillaris musculocutaneus	C5–C6 C5–C7	4
	3+	retroflexe	latissimus dorsi, teres major, deltoideus – pars scap.	axillaris, subsc., thoracodorsalis	C5–C6	3+
	4	abdukce	deltoideus – pars acrom., supraspinatus	axillaris suprascapularis	C5–C6 C4–C5	4
	4+	extenze v abdukci	deltoideus – pars scap.	axillaris	C5–C6	4+
	4	addukce v horiz.	pectoralis major	nn. thoracici	C5–Th11	4+
	4+	rotace ext.	infraspinatus, teres minor	suprascapularis axillaris	C4–C5 C5–C6	5
	4	rotace int.	subscap., teres mjr., pector. mjr., latissimus dorsi	subscap., thoracici, thoracodorsalis	C5–Th1	4
LOKET, PŘEDLOKTÍ	4+	flexe při supinaci	biceps brachii	musculocutaneus	C5–C6	5
	4+	flexe při pronaci	brachialis	musculocutaneus	C5–C6	4+
	4+	flexe při stř. post.	brachioradialis	radialis	C5–C6	4+
	4	extense	triceps brachii, anconeus	radialis	C6–C8	4
	5	supinace	biceps brachii	musculocutaneus	C5–C6	5
	5	pronace	pronator teres pronator quadratus	medianus	C6–C7 C7–Th1	5

Legenda: stupeň 5 – normál, 4 – 75% síly normálního svalu, 3 – 50% síly normálního svalu, 2 – 25% síly normálního svalu, 1 – záškub, 0 – nejví známky stahu

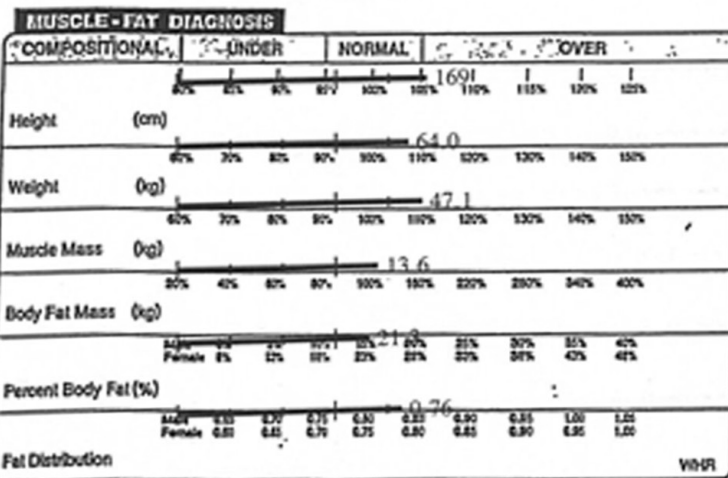
PŘÍLOHA 14: Vstupní protokol InBody vyšetřované osoby A. F.

BODY COMPOSITION ANALYSIS InBody

NAME	AGE	SEX	Patient I.D.
	17	F	
EXAM DATE: 2013. 9. 24. 12:27:01 [8140]			

LSM UK FTVS
 J. MARTIHO 31, 162 52 PRAHA 6
 Tel/Fax: +420 220172288

BODY COMPOSITION					
COMPARTMENT	MEASURED VALUE	TOTAL BODY WATER	MUSCLE MASS	LEAN BODY MASS	BODY WEIGHT
Intracellular Fluid (L)	11.7	36.9	47.1	50.3	64.0
Extracellular Fluid (L)	10.1				
Protein Mass (kg)	3.27				
Bone Mass (kg)	13.6				
Fat Mass (kg)					



EVALUATION			
Muscle Type	Esocentric	Under	Weight Over
	Proportionate	Normal	
	Muscular	Over	
Nutrition Status	Protein	Under	Normal Over
	Fat	Under	Normal Over
	Mineral	Under	Normal Over
Upper/Lower Balance	Arm	Developed	Normal Underdeveloped
	Leg	Under	Normal Over
Right/Left Balance	Arm	Balanced	Unbalanced
	Leg	Balanced	Unbalanced

FLUID DIAGNOSIS			
SEGMENT	UNDER	NORMAL	OVER
Right Arm	16.6		
Left Arm	6.37		
Trunk	6.41		
Right Leg	9.2		
Left Leg	6.41		

WEIGHT CONTROL (kg)	
Target Weight	0.0
Weight Control	0.0
Fat Control	0.0
Muscle Control	0.0

FITNESS SCORE	
Point	0.0

PATIENT CLASSIFICATION	NUTRITIONAL ASSESSMENT	BIOELECTRICAL IMPEDANCE
<input type="checkbox"/> Cancer <input type="checkbox"/> Surgical Patient <input type="checkbox"/> Muscle Dystrophy <input type="checkbox"/> Stroke <input type="checkbox"/> Rehabilitation <input type="checkbox"/> Diabetes Mellitus <input type="checkbox"/> Pregnancy <input type="checkbox"/> Nephropathy <input type="checkbox"/> Osteoporosis <input type="checkbox"/> Obesity <input type="checkbox"/> Hypertension <input type="checkbox"/> Hypolipidemia <input type="checkbox"/> Edema <input type="checkbox"/> Atherosclerosis <input type="checkbox"/> Cardiovascular Disease	Obesity Degree = 104 % BMR = 1769.0 kcal AMC = 22.1 cm (AC = 27.4 cm) BCM = 35.4 kg	414 406 30 8 268 262 319 322 16.4 205 201 305 309 14.8 197 193