

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Katedra fyzioterapie



Diplomová práce

2008

Tereza Dolanská

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Katedra fyzioterapie

**Vliv opakovaně prováděných dechových cvičení  
na tvar trupu a pohyblivost páteře**

Autor:

**Bc. Tereza Dolanská**

Vedoucí diplomové práce:

**Doc. MUDr. František Véle, CSc.**

Odborní konzultanti:

**Ing. František Lopot**

**Mgr. Martina Niezgodzká**

## Abstrakt

Práce je zaměřena na popis dechových cvičení s ohledem na změny tvaru trupu, pohyblivosti páteře a rozložení hmotnosti trupu na dolní končetiny. Základním tématem bylo vytvoření metodiky pro posouzení těchto změn.

V rámci plnění úkolu práce byly navrženy a provedeny původní experimenty s využitím 3D kinematického záznamu pomocí systému Qualisys doplněného měřením na dvou siloměrných deskách Kistler. Do experimentů bylo zapojeno 5 probandů ve věku mezi 23 a 28lety s bolestmi zad. Každý proband prováděl denně po dobu 3 měsíců dechová cvičení podle stanoveného cvičebního plánu. Součástí experimentu byl i kompletní kineziologický rozbor všech probandů. Záznamy dat byly provedeny před terapií a bezprostředně po jejím ukončení.

Vyhodnocení bylo založeno na porovnání obou měření pro každého probanda zvlášť. Závěry pro jednotlivé probandy byly porovnány a byly nalezeny jejich společné charakteristiky.

Z výsledků vyplývá, že dechová cvičení, prováděná denně po dobu 3 měsíce, mají prokazatelný vliv na rozsah pohybu páteře a tvar trupu a tyto změny lze spolehlivě s dostatečnou přesností zaznamenat systémem Qualisys. Vliv na změnu rozložení hmotnosti trupu na dolní končetiny nebyl měřením na deskách Kistler potvrzen.

**Klíčová slova:** Dechová cvičení, tvar trupu, pohyblivost páteře, 3D analýza pohybu, siloměrná deska Kistler.

# **The Influence of Repetitive Practise of Breathing Exercises on Trunk's Shape and Spinal Mobility**

## **Abstract**

This work is focused on breathing exercises description regarding the changes of trunk's shape, spinal mobility and trunk's weight distribution into the lower extremities. The basic theme was the methodics creation available for these changes' check.

Within filling the project of this work, there were suggested and performed original experiment using 3D kinematic record by force of Qualisys system supplemented by measurement by using 2 Kistler force plates. There were 5 probands involved in the experiment (aged 23-28years, having pain in the back). Each proband has practising the breathing exercises every day for 3 month in accordance with defined training plan. The complete kinesiological assesment of each proband is a component of the experiment. The data records were taken before and immediately after the therapy.

The data evaluation was based on comparing of both measurements for every proband. The outcomes of every single proband were comparing and there were founded their shared characteristics.

Resulting from the outcomes, the breathing movements practising every day for 3 month, have provable influence on the range of spinal movement and trunk's shape and it is possible to record these changes reliably, with sufficient accuracy using Qualisys system. The influence on the weight distribution into the lower extremities, measured by using 2 Kistler force plates, was not confirmed.

**Key Words:** Breathing Exercises, Trunk's Shape, Spinal Mobility, 3D Movement Analysis, Kistler Force Plate.

## Poděkování

Ráda bych poděkovala Doc. MUDr. Františku Vělemu, CSc. za odborné vedení a mnoho podnětů k zamyšlení, které mě posunuly dál nejen v této práci.

Dík patří také Ing. Františku Lopotovi a Mgr. Martině Niezgodzké za vydatnou pomoc při řešení technických problémů a vyhodnocení.

Děkuji rovněž Ing. Petru Kubovému za technické zázemí a Doc. PaedDr. Karlu Jelenovi, CSc. za umožnění provést experiment v laboratoři BEZ. Prof. Ing. Stanislavu Otáhalovi, CSc. děkuji za konzultace a v neposlední řadě děkuji Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. za pomoc při hledání diplomové specializace a vedoucího diplomové práce.

## **Prohlášení**

Tuto diplomovou práci jsem vypracovala sama pouze s použitím literatury uvedené v seznamu použité literatury.

  
.....

Tereza Dolanská

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musejí pramen převzaté literatury řádně citovat.

---

Jméno a příjmení:	Číslo OP:	Datum vypůjčení:	Poznámka:
-------------------	-----------	------------------	-----------

---

## Obsah

### Úvodní část

<b>1. Úvod</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Vymezení vybraných základních pojmů</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Anatomie</b> .....	<b>11</b>
3.1. Svaly inspirační .....	11
3.1.1. Bránice .....	12
3.1.2. Mezižeberní svaly .....	13
3.1.3. M. erector spinae.....	13
3.1.4. Mm. Multifidi .....	13
3.2. Svaly expirační.....	14
3.2.1. Mezižeberní svaly .....	14
3.2.2. M. transversus abdominis .....	15
3.2.3. M. obliquus abdominis internus.....	15
3.2.4. M. obliquus abdominis externus .....	15
3.2.5. M. rectus abdominis.....	15
3.2.6. Svaly pánevního dna .....	16
<b>4. Funkční podklady</b> .....	<b>17</b>
4.1. Bránice.....	17
4.2. Dýchání.....	18
4.3. Nádech.....	19
4.4. Výdech.....	19
4.5. Stabilizace páteře .....	20
4.6. Zřetězení svalové činnosti .....	21
<b>5. Terapie poruch stabilizace páteře</b> .....	<b>21</b>
<b>6. Provedení hathén</b> .....	<b>21</b>
<b>7. Hathény zahrnuté v terapii</b> .....	<b>22</b>
7.1. Poloha zajíce (šaša-ásana) .....	22
7.2. Poloha ryby (matsja-ásana) .....	23
7.3. Poloha velblouda .....	24



## Úvodní část

7.4. Tygří dech (vjághra-pránajáma) .....	25
7.5. Mahá-mudra .....	25
7.6. Poloha dítěte (bala-ásana).....	26
<b>8. Cíle práce.....</b>	<b>27</b>
<b>9. Hypotézy .....</b>	<b>27</b>
<b>10. Metodologie .....</b>	<b>28</b>
10.1. Plán výzkumu a vymezení práce .....	28
10.2. Organizace výzkumu .....	28
10.3. Metoda .....	29
10.3.1. Kineziologický rozbor .....	29
10.3.2. Měřicí zařízení .....	29
10.3.1.1. Qualisys .....	29
10.3.1.2. Siloměrné desky Kistler.....	33
<b>11. Zpracování a vyhodnocení experimentálních dat .....</b>	<b>35</b>
11.1. Systém Qualisys .....	35
11.2. Měření na siloměrných deskách Kistler .....	38
<b>12. Charakteristika měřeného souboru a výsledky .....</b>	<b>39</b>
<b>13. Shrnutí výsledků.....</b>	<b>65</b>
<b>14. Zhodnocení cílů a hypotéz .....</b>	<b>66</b>
<b>15. Diskuse.....</b>	<b>68</b>
<b>16. Souhrn experimentu.....</b>	<b>71</b>
<b>17. Závěr.....</b>	<b>76</b>
<b>18. Seznam použité literatury .....</b>	<b>77</b>
<b>19. Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>80</b>
<b>20. Přílohy .....</b>	<b>83</b>

# Úvodní část

## 1. Úvod

Bolesti zad jsou v dnešní době stále častějším problémem. Na jejich vzniku se podílejí nejrůznější zevní i vnitřní faktory. Jedná se o velmi diskutovaný problém, který může být řešen celou řadou různých fyzioterapeutických přístupů. Jedním z nich jsou dechová cvičení, která jsou v současné době v terapii bolestí zad poněkud podceňována. Dechová cvičení nezlepšují zdaleka jen funkci plic, ale také funkci všech ostatních orgánů hrudní i břišní dutiny, ovlivňují stabilizaci a pohyblivost páteře a formují trup. Vzhledem k povaze dechových cvičení je nezbytné zdůraznit, že pro ovlivnění zmíněných struktur je třeba provádět dechová cvičení dlouhodobě.

**Motto:** Tak jako kapky vody postupně tvarují kámen, tak také dechová cvičení ovlivňují náš organismus.

## 2. Vymezení vybraných základních pojmů

Kapitola předkládá vymezení zásadních pojmů ve smyslu jejich použití v následujícím textu:

1. **postura, posturální:** Posturou rozumíme klidovou polohu těla vyznačující se určitým uspořádáním pohyblivých segmentů. (Véle, 2006)
2. **stabilizace:** Pojem stabilizace označuje aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil prostřednictvím svalové aktivity. Posturální stabilizace je součástí všech pohybů trupu i končetin. (Kolář, 2006)
3. **kineziologický rozbor:** Kineziologický rozbor (KR) je vyšetření prováděné fyzioterapeutem. Zahrnuje vyšetření pohledem, poslechem, pohmatem a pomocnými nástroji (goniometr, olovnice, neurologické kladívko, svítilna, rádlo, atd.). (Lewit, 2004)

### 3. Anatomie

Dýchání ovlivňuje posturu a naopak postura ovlivňuje dýchání, a to díky dvojí funkci bránice, (Kolář - in Liebenson, 2007) břišních svalů, svalů pánevního dna, *mm.erectores spinae* a *mm.intercostales*. Tyto svaly se podílejí na dýchání i udržení postury – stabilizací páteře. (Véle, 2006) Tato kapitola pojednává o svalech podílejících se významně na dýchání i stabilizaci páteře.

#### 3.1. Svaly inspirační

##### Hlavní svaly inspirační

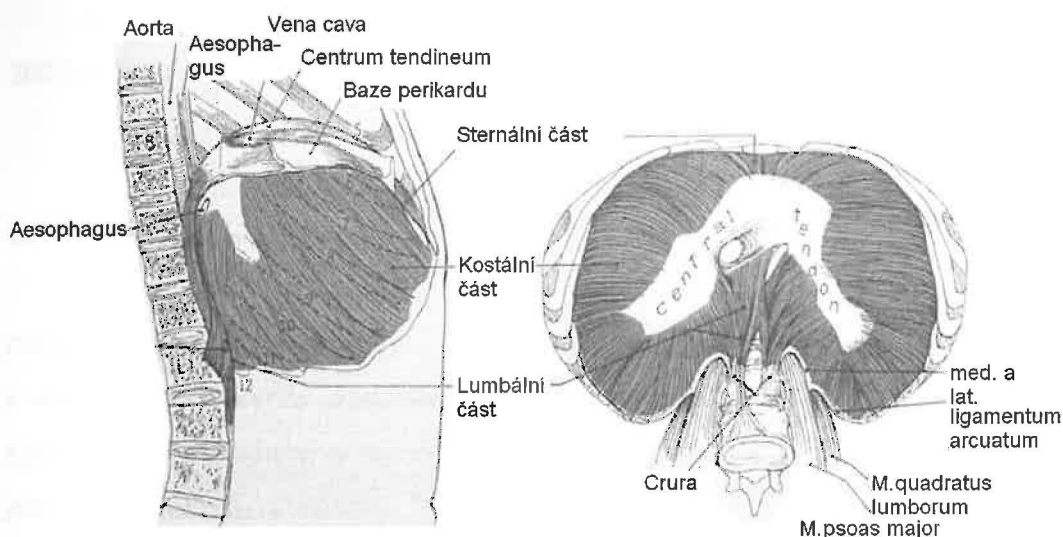
- bránice
- *mm.intercostales externi*
- *mm.levatores costarum*

##### Pomocné svaly inspirační

- *mm.scaleni*
- *mm.suprahyoidei*
- *mm.infrahyoidei*
- *mm.pectorales*
- *m.serratus posterior superior*
- *m.iliocostalis*
- *m.erector spinae*
- krátké hluboké sv.zádové
- *m.sternocleidomastoideus* (při abdukci paže)
- *m.lattissimus dorsi* (při abdukci paží)

### 3.1.1. Bránice

Bránice se skládá z několika částí, při čemž každá je schopna samostatné funkce. (Véle, 2006) Bránice je plochý sval, který odděluje hrudní a břišní dutinu. Vypadá jako dvojitá kopulovitá klenba. Pravá klenba se vyklenuje až do výše 4., levá do výše 5.mezižebří.(Čihák, 2001) Fyziologicky tedy leží pravá kopule bránice při relaxaci (v maximálním expiriu) o 1-3cm výše než levá, úhel mezi spojnicí vrcholů obou kopulí a horizontálou se pohybuje mezi 10 a 15 stupni. (Skládal, 1976) Levá a pravá polovina bránice se od sebe neliší pouze výškou kopulí, ale také inervací (levý a pravý *n.frenicus*), pohybem (ventilační amplitudou, rychlostí, časovým sledem). Oblast bránice, která se nachází mezi klenbami, je v oblasti *processus xiphoideus*. (Čihák, 2001)



Obr. 1: Bránice (upraveno z Simons, Travell, Cumming, 1999)

*Pars lumbalis diaphragmatis* začíná na páteři snopci *crus dextrum* a *crus sinistum* od *lig. arcuatum mediale* (šlašitý oblouk jdoucí dle Čiháka od těla obratle L1-2 přes *m.psoas* k *processus costalis* L1, (Čihák, 2001) dle Dylevského od těl obratlů L1-L3, vpravo až L4) (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000), *lig. arcuatum laterale* (jde od *processus costalis* L1 přes *m. quadratus lumborum* k 12.žebří) a *lig. arcuatum medianum* (vazivový pruh, který lemuje zepředu otvor pro aortu, v oblasti, kde se kříží *crus dextrum* a *sinistrum* (Čihák, 2001) a překračuje *m. psoas major*). (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000)

*Pars costalis* je největší částí bránice, (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000) začíná na chrupavkách 7.-12.žebra. (Čihák, 2001) Mezi *pars costalis* a *pars lumbalis* je vazivové políčko *trigonum lumbocostale*. (Čihák, 2001)

Pars sternalis jde od zadní plochy *processus xiphoideus* a pochvy přímých břišních svalů. (Čihák, 2001; Dylevský, Druga, Mrázková, 2000) Mezi *pars costalis* a *pars sternalis* je vazivové políčko *trigonum sternocostale*. (Čihák, 2001)

Tyto tři části bránice se sbíhají do šlašitého středu – *centrum tendineum*. Centrem tendineem prochází *vena cava*, v oblasti *pars lumbalis* aorta a *oesophagus*, *vena azygos*, *ductus thoracicus* a *n.vagus*. (Čihák, 2001)

Bránici i *m.rectus abdominis* funkčně přerušují šlachové struktury (*centrum tendineum*, *inscriptions tendinae*), které vytvářejí oddíly s určitou pohybovou a tonickou autonomií. (Skládal, 1976)

K bránici přiléhají shora plíce a srdce, zesponu žaludek a játra. (Čihák, 2002) Bránice ovlivňuje expanzi a funkci plic. (Skládal, 1976)

### 3.1.2. Mezižební svaly

*Mm. levatores costarum* začínají na horní hraně žebra a upínají se na *processus transversus* obratle o segment výše. (Kapandji, 1982) Rovnoběžně s vlákny *mm.levatores costarum* probíhají *mm. intercostales externi*, ovšem s počátkem na spodním okraji horního žebra a úponem o jedno žebro níže – na jeho horním okraji. (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000; Čihák, 2001)

### 3.1.3. M. erector spinae

Názvem *m. erector spinae* se označuje systém hlubokých zádových svalů, které jsou připojeny zezadu k páteři v celém jejím rozsahu. Oboustranná akce těchto svalů vzpřimuje trup. (Čihák, 2001)

### 3.1.4. Mm. Multifidi

*Mm. multifidi* jsou součástí *m. erector spinae*, jedná se o hluboké svaly jdoucí od *processus mamillares* bederních obratlů a od každého *processus transversus* hrudních a krčních obratlů k většímu počtu trnů výše uložených obratlů. (Čihák, 2001)

### 3.2. Svaly expirační

Expirační svaly aktivují se málo, protože výdech je hlavně pasivní děj, který využívá energii vzniklou při nádechu, tyto svaly se aktivují více při výdechu nosem, kdy je výdech ztížený

#### Hlavní svaly

- *m.intercostales interni*
- *m.transversus thoracis*

#### Pomocné svaly

- *m.transversus abdominis*
- *mm.obliqui abdominis externi et interni*
- *mm.recti abdominis*
- *m.quadratus lumborum*
- *svaly pánevního dna*
- *m.iliocostalis*
- *m.erector spinae*
- *m.serratus posterior inferior* (Véle, 2006)

#### 3.2.1. Mezižební svaly

*Mm. intercostales interni* probíhají taktéž od žebra k žeburu, ovšem jejich vlákna jsou téměř kolmá na vlákna *mm. intercostales externi*. (Kapandji, 1982) Počátek je na horním okraji spodního žebra a úpon na spodním okraji horního žebra. *Mm. intercostales intimi* probíhají stejně jako *mm. intercostales interni*. (Čihák, 2001; Dylevský, Druga, Mrázková, 2000;)

Na pohybu žeber se podílí také *m. transversus thoracis*, který probíhá od zadní plochy sternu k zadním plochám 2.-6. žebra. (Čihák, 2001; Dylevský, Druga, Mrázková, 2000; Kapandji, 1982)

### 3.2.2. *M. transversus abdominis*

Počátek svalu je v oblasti *ligamentum inguinale*, předních 2/3 *crista iliaca*, vnitřní ploše chrupavek 7.-12.žebra, úpon se nachází na *pecten ossis pubis*, *linea pectinea* a do thorakolumbální fascie. (Kendall, McCreary, 1993; Simons, Travell, Cumming, 1999) *M.transversus abdominis* je sval spojený s bránicí funkčně i společnými svalovými vlákny. (Kolář, Lewit, 2005; Véle, 2006)

### 3.2.3. *M. obliquus abdominis internus*

Sval začíná na laterální polovině *ligamentum inguinale* (Kendall, McCreary, 1993; Simons, Travell, Cumming, 1999), předních třetině (Kendall, McCreary, 1993) - dvou třetinách (Simons, Travell, Cumming, 1999) *crista iliaca* a spodní části lumbální fascie. (Kendall, McCreary, 1993; Simons, Travell, Cumming, 1999) Upíná se, dle Kendalla, na spodní hranu posledních 3 žeber a chrupavku 7.-9. žebra, dle Travellové a Simonse na chrupavky posledních 3 až 4 žeber, dále se upíná do břišní aponeurózy, *linea alba* a na *pecten ossis pubis*. (Kendall, McCreary, 1993; Simons, Travell, Cumming, 1999)

### 3.2.4. *M. obliquus abdominis externus*

Počátek tohoto svalu se nachází na 5. -12. žebro (Kendall, McCreary, 1993; Simons, Travell, Cumming, 1999), na stejných místech, kde se upínají *m.lattissimus dorsi* a *m.serratus anterior*). (Simons, Travell, Cumming, 1999) Horní část se upíná do břišní aponeurózy. Dolní část, s počátkem na posledních 3 žebrech, se upíná na přední část *crista iliaca*, průběh této části je méně šikmý. (Kendall, McCreary, 1993; Simons, Travell, Cumming, 1999)

### 3.2.5. *M. rectus abdominis*

Sval začíná na *pecten ossis pubis* a upíná se na chrupavku 5.-7.žebra. (Kendall, McCreary, 1993; Simons, Travell, Cumming, 1999)

### 3.2.6. Svaly pánevního dna

Pánevní dno je tvořeno *m. levator ani* a *m. coccygeus*. *M. levator ani* má dvě části: (Čihák, 2001; Dylevský, Druga, Mrázková, 2000)

1) *Pars iliaca* (navývaný též *m. iliococcygeus*) (Čihák, 2001), který začíná na horním rameni stydké kosti, zevním povrchu spony stydké, fascii *m. obturatorius internus* a spině *ischiadice*.

2) *Pars pubica* (nazývaný též *m. pubococcygeus*) začíná na horním rameni stydké kosti.

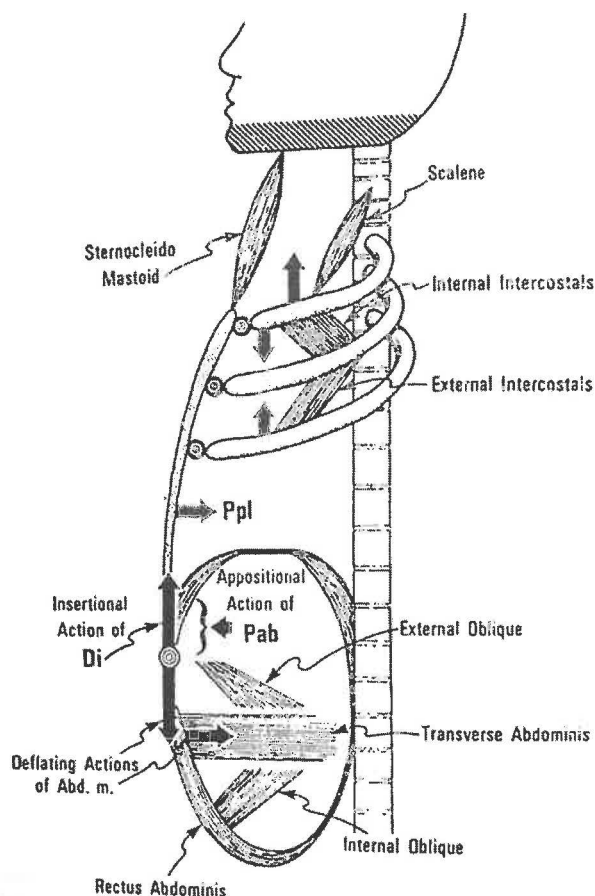
*M. levator ani* se upíná do *lig. anococcygeum* (šlacha spojující kostrč a *rectum*).

*M. coccygeus* začíná na přední ploše *os sacrum* a končí na *spina ischiadica*. (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000)



## 4. Funkční podklady

Smyslem kapitoly je popsat princip práce jednotlivých vybraných svalů a upozornit na funkční souvislosti mezi dýcháním a posturou.



Obr. 2: Vyobrazení funkce svalů v oblasti trupu (použito z Simons, Travell, Cumming, 1999)

### 4.1. Bránice

Zvláštností lidské bránice je její horizontalizace a především změna funkce, související s bipedalismem (chůzí po dvou končetinách) člověka. Vedle funkce ventilační, má u člověka bránice také funkci posturální (Kolář - in Liebenson, 2007; Skládal, 1976) (obě tyto funkce u ostatních savců zastává mezižeberní svalstvo). (Skládal, 1976)

Bránice je hlavní inspirační sval - při inspiriu dochází k její kontrakci, při expiriu k relaxaci. (Skládal, 1976; Véle, 2006) Synergisty bránice jsou především *mm.intercostales externi*, antagonistou svaly břišní stěny a to především jejich epigastrická oblast. (Skládal, 1976)

Při inspiriu dochází téměř k horizontalizaci obou kopulí, snižuje se úhel mezi spojnicí vrcholů kopulí bránice a horizontálou. Za patologii pokládá Skládal:

- 1) pokud je bránice horizontalizovaná také v exspiriu (jedná se o brániční hypertonus),
- 2) pokud dojde ke snížení ventilačních exkurzí bránice bez kontrakčního charakteru exspira,
- 3) rychlý nástup únavy při opakované zátěži – dojde ke zmenšení ventilační amplitudy a zpomalení rychlosti pohybu bránice. (Skládal, 1976)

Hlavní antagonista ventilační a posturální funkce bránice – epigastrická oblast *m.rectus abdominis* – uzavírá s bránicí přibližně úhel 90°. Udavatelem rytmu kontrakce a relaxace je v podstatě Hering-Breuerův reflex, který vyvolá kontrakci bránice a zároveň relaxaci epigastrické oblasti *m.rectus abdominis*. Kontrakce jednoho svalu je časově souběžná s relaxací druhého svalu, relaxace bránice je o 1/5 až 1/3 delší než její kontrakce, pro epigastrickou svalovinu platí opak. Významným antagonisty bránice jsou vedle *mm.recti abdominis* také *mm.obliqui abdominis* – taktéž v epigastrické oblasti. (Skládal, 1976) Člověk má v klidovém stoji relativně relaxovanou bránici (jistá aktivita zde přetrvává) a epigastrická oblast *mm.recti abdominis* relativně kontrahovaná. (Skládal, 1976)

Bránice je důležitým orgánem reflektorické aktivity. Reaguje na vystavení části těla chladu, polykání, osvit oka, tlak na epigastrium a změnu polohy těla. Můžeme shrnout, že lidská bránice má hned několik funkcí - ventilační, stimulační, posturální, cirkulační a reflexně vegetativní. (Skládal, 1976)

### 4.2. Dýchání

Při nádechu má páteř tendenci k extenzi, při výdechu k flexi. Frekvence a rozsah dýchacích pohybů závisí na energetických nárocích organismu, které jsou dány pohybovou aktivitou, psychikou a humorální reakcí při infekcích a zánětech a okolnostech, za kterých k dýchání dochází (poloha jedince, pohyb a rychlost dýchání). Bránice, svaly pánevního dna a břišní svaly jsou aktivní v určitých úsecích při nádechu i výdechu. (Véle, 2006)

### 4.3. Nádech

Při nádechu se zvětšuje objem hrudníku (Navrátil, Kadlec, Daum, 1966), bránice snižuje svou klenbu, žebra se pohybují ventrálně, laterálně i dorzálně. Ve spodním sektoru hrudníku převažuje pohyb žeber, dopředu, menší je do stran a minimální dozadu, ve středním sektoru se žebra pohybují stejnou měrou vpřed jako do stran, žebra horního sektoru se kromě pohybu do stran (Véle, 2006) pohybují také, stejně jako sternum, směrem kraniálním. (Kapandji, 1982) Zvedání žeber při nádechu uskutečňují *mm. levatores costarum*, *mm. intercostales externi*. (Véle, 2006) Díky pohybu žeber a aktivaci bránice dochází ke zvýšení nitrobřišního tlaku a snížení tlaku v hrudní dutině. Následkem zvýšení nitrobřišního tlaku dojde ke stlačení vnitřních orgánů, zvýšení tlaku působícího na břišní stěnu a pánevní dno, stabilizaci bederní páteře a k posunu těžiště těla vpřed. Při nádechu brání svaly pánevního dna průniku útrob do pánevního otvoru. S nárůstem tlaku v břišní dutině klesá tlak v hrudní dutině, protože dochází k zvětšení jejího objemu pohybem bránice a žeber. Pomocné nádechové svaly se aktivují při nedostatečném zásobení organismu kyslíkem, jejich úkolem je zvětšení objemu hrudní dutiny.

Aktivita při nádechu začíná v oblasti břišní dutiny, přesouvá se do dolní a nakonec i horní části hrudníku. Sternum by se nemělo posunovat dolů a příliš vpřed. Pokud se sternum pohybuje kaudálně, je to známka špatné koordinace břišních svalů s převahou přímých břišních svalů. (Véle, 2006)

### 4.4. Výdech

Při zvratu dechové fáze z nádechu do výdechu je alveolární tlak roven atmosférickému. Výdech je z převážné části uskutečňován retrakční silou plic, z malé části vahou útrob a elasticitou hrudníku. (Navrátil, Kadlec, Daum, 1966). Při výdechu postupně klesá napětí ve svalech od oblasti břicha po horní hrudník, bránice se vyklenuje, hrudní dutina se zmenšuje.

Břišní svaly se aktivně podílejí na ztíženém výdechu. (Véle, 2006) Při výdechu se zapojují *mm. intercostales interni a intimi*, *m. transversus thoracis*. (Čihák, 2001) Pomocné výdechové svaly se aktivují při ztíženém výdechu. (Véle, 2006)

#### 4.5. Stabilizace páteře

Stabilizace páteře je zajištěna tlakem v břišní dutině a svaly. (Kolář, 2006; Kolář - in Liebenson, 2007; Véle, 2006)

Tlak v břišní dutině se zvyšuje aktivací bránice, svalů pánevního dna (*m.levator ani a m.coccygeus*) a břišních svalů (*mm.recti abdominis, mm.obliqui abdominis externi a interni a m.transversus abdominis*). Svaly pánevního dna svou aktivací zabraňují vytlačení útrobu pánví, břišní svaly zabraňují svou aktivací vyklenutí břišní stěny. O břišních svalech a svalech pánevního dna nemůžeme říci, že je jejich funkce pouze antagonistická k funkci bránice. (Véle, 2006)

Stabilizaci kloubu zajišťují lokální stabilizátory – svaly, které chrání segment před přetížením působením sil. (Suchomel, 2006) Svaly podílející se na stabilizaci páteře jsou hluboké monsegmentální extenzory páteře (velmi významný je především *m. multifidus*) bránice, břišní svaly a svaly pánevního dna (Kolář, 2006; Kolář - in Liebenson, 2007; Véle, 2006) Dle Suchomela se na stabilizaci bederní páteře dále podílejí také *m.serratus posterior inferior*, kostovertebrální a iliovertebrální vlákna *m.quadratus lumborum*. (Suchomel, 2006)

Pro stabilizaci bederní páteře je velmi důležitá souhra mezi extenzory bederní a dolní hrudní páteře se skupinou svalů zajišťujících flekční synergii - bránicí, břišními svaly a svaly pánevního dna. Změny zakřivení páteře, nebo poruchy stability vyvolávají reakce v celé páteři.

Bránice –hlavní nádechový sval, se tedy významně podílí také na stabilizaci páteře (Richardson, Jull, Hodges, Hides, 1999), obě její činnosti probíhají zároveň a jsou synchronizované (při posturálně náročnější činnosti dojde dokonce k apnoické pauze). V době, kdy bránice plní stabilizační funkci, dojde ke snížení její kopule ve výdechu a dýchání tedy probíhá při jejím zvýšeném napětí. Ukazatelem nedostatečné posturální funkce bránice je hyperaktivita povrchových extenzorů páteře. (Kolář, 2006) Bránice mění svou polohu a aktivaci během dýchání v závislosti na změně držení těla. (Čumpelík, disertační práce 2006)

#### **4.6. Zřetězení svalové činnosti**

Pro oblast bránice jsou velmi důležité zkřížené dlouhé řetězce trupu, kde může docházet k přenosu funkčních poruch z této oblasti přes fascii thoracolumbalis nebo přes šikmé břišní svaly na pletenec horní nebo dolní končetiny a dále až do oblasti kolenního kloubu, nohy nebo ruky. (Véle, 2006)

### **5. Terapie poruch stabilizace páteře**

Cílem tréninku správné stabilizace páteře je zajistit zapojení všech svalů podílejících se na stabilizaci páteře v souhrě. To znamená, že dojde k vyvážené aktivaci bránice, břišních svalů, svalů pánevního dna a hlubokých monosegmentálních extenzorů páteře a snížení aktivity povrchových polysegmentálních svalů. (Kolář, 2007)

Dlouhodobé praktikování dechových cvičení má formativní vliv na tvar trupu a dojde při něm k pozitivní změně stereotypu dýchání. (Véle, 2008)

Jedním z prostředků pro dosažení výše zmíněného účinku terapie je využití jógové techniky tzv. hathény původně určené k ovlivnění jednotlivých částí plic, která byla upravena pro provádění účastníky experimentu provedeného v rámci této práce. Jedná se o cviky, které by se měly provádět jedenkrát denně. (Gítánanda, 1999) Tyto techniky mají také vliv na stabilizaci páteře. (Čumpelík, Véle, Veverková, Strnad, Krobot, 2006, Kolář, Lewit, 2005; Míhulová, 1995)

### **6. Provedení hathén**

Ve všech výše uvedených hathénách, jak je popisuje Gítánanda, se vyskytuje výrazná extenze krční a bederní oblasti páteře, která převažuje nad hrudní extenzí. Z terapeutických důvodů se využívají upravené varianty těchto hathén dle Mgr.Čumpelíka, kde krční páteř je v prodloužení hrudní křivky páteře a při provádění flexe a extenze se dbá na to, aby pohyb probíhal v hrudní oblasti stejnou měrou jako v bederní i krční oblasti páteře. Takže křivka páteře je vždy plynulá a nedochází k výraznému pohybu v bederní a krční páteři a méně výraznému pohybu hrudní páteře.

## 7. Hathény zahrnuté v terapii

### 7.1. Poloha zajíce (šaša-ásana)

**Sapúrna-šaša-ásana** (neúplná poloha zajíce) umožňuje dýchání nad a před bránicí. (Gítánanda, 1999) Facilituje především aktivitu bederní oblasti bránice.

Provedení: V sedu na patách položíme předloktí na podložku před kolena (lokty se dotýkají kolen), dlaně jsou otočené k zemi a otevřené. Křivky páteře v sagitální rovině jsou co nejvíce vyhlazeny. S nádechem vykleneme spodní část břicha lateroposteriorním směrem a udržujeme páteř napřimenou. S každým výdechem se snažíme přiblížit bederní oblast zad k zemi. Při tomto cvičení mají být uvolněny mm.obliqui abdominis a povrchové zádové svaly. V pozici vydržíme několik minut. (Čumpelík, Véle, 2007)



Obr. 3 Sapúrna-šaša-ásana

(použito z Gítánanda, 1999)



Obr. 4: Púrna-šaša-ásana

(použito z Gítánanda, 1999)

**Púrna-šaša-ásana** (úplná poloha zajíce) se provádí za účelem získání kontroly nad hrudním dýcháním.

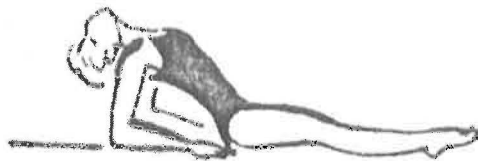
Provedení: V sedu na patách položíme dlaně na podložku před kolena (zápěstí se dotýkají kolen), horní končetiny jsou extendované v loketních kloubech. (Gítánanda, 1999) Křivky páteře v sagitální rovině jsou co nejvíce vyhlazeny. Nadechujeme do hrudníku, žebra rotují (především v oblasti zad) a „otevírají se“. Páteř udržujeme napřimenou a s výdechem se snažíme přiblížit oblast střední hrudní páteře blíže k podložce. V pozici vydržíme několik minut. (Čumpelík, Véle, 2007)

## 7.2. Poloha ryby (*matsja-ásana*)

Poloha vhodná k tréninku hrudního dýchání. Plná *matsja-ásana* se provádí s pokrčenými koleny a zkříženými dolními končetinami. (Gítánanda, 1999)

### *Sapúrna-matsja-ásana* (neúplná poloha ryby)

Provedení: Sed s nataženými dolními končetinami, opřeme se o předloktí za tělem, prohne páteř do extenze (Gítánanda, 1999) především hrudní páteř, křivka je pravidelná, hlava v prodloužení křivky páteře. S nádechem necháme žebra rotovat - „otevřít se“ a provádíme maximální extenzi hrudní páteře. S výdechem udržujeme extenzi hrudní páteře a sternum přibližujeme k symfýze. (Čumpelík, Véle, 2007) V této poloze 3-6 hlubokých nádechů. (Gítánanda, 1999)



Obr. 5: *Sapúrna-matsja-ásana* (použito z Gítánanda, 1999)

### *Ardha-matsja-ásana* (neúplná poloha ryby)

Provedení: Leh na zádech, paty u sebe. Zvedneme ramena od podložky, zakloníme hlavu a opřeme se o její temeno. Váha trupu spočívá na hlavě. Ruce leží volně v oblasti kyčlí zpředu, lokty na podložce. (Gítánanda, 1999) S nádechem dosáhneme maximální extenze hrudní páteře, hrudní koš prominuje laterálně. S výdechem udržujeme extenzi hrudní páteře. (Čumpelík, Véle, 2007) Opět 3-6 dechových cyklů. (Gítánanda, 1999)



Obr. 6: *Adrha-matsja-ásana* (použito z Gítánanda, 1999)

### 7.3. Poloha velblouda

#### *Sapúrna-uštra-ásana* (neúplná poloha velblouda)

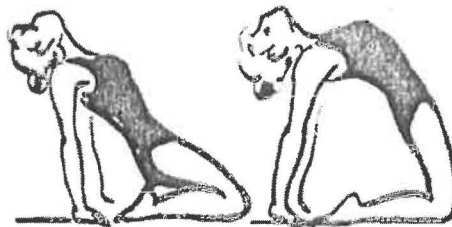
Provedení: V sedu na patách vydechneme a s nádehcem se zvedneme do vysokého kleku a zároveň se zakláníme. (Gítánanda, 1999) Záklon začínáme od ThL přechodu výše (nejedná se o záklon v LS oblasti). (Čumpelík, Véle, 2007) Paže visí podél těla, oči otevřené (prevence pádu). S výdechem se posadíme zpět na paty (Gítánanda, 1999), provedeme 3-6 opakování. (Čumpelík, Véle, 2007)



Obr. 7: Sapúrna-uštra-ásana (použito z Gítánanda, 1999)

#### *Uštra-ásana-paravrthi*

Provedení: V sedu na patách položíme dlaně na podložku za patami tak, aby se prsty dotýkaly prstů nohou. S nádechem elevujeme pánev (Gítánanda, 1999) a provádíme extenzi od ThL přechodu výše. S výdechem se vrátíme do sedu na patách. Provedeme 3-6krát. (Čumpelík, Véle, 2007)



Obr. 8: Uštra-ásana-paravrthi (použito z Gítánanda, 1999)



#### 7.4. Tygří dech (vjághra-pránajáma)

Provedení: V poloze na čtyřech (kolena pod kyčlemi, zápěstí pod rameny) s nádechem provedeme extenzi rovnoměrně ve všech částech zad, hrudník se rozšiřuje do stran. S výdechem provádíme rovnoměrnou flexi celé páteře, dochází k „zavření“ žeber. Nádech i výdech provedeme postupně nejdříve do oblasti břicha, středního hrudníku a nakonec horní oblasti hrudníku. M.obliqui abdominis zůstávají po celou dobu cvičení relaxované. Provedeme 3-6krát. (Čumpelík, Věle, 2007)



Obr. 9: Vjághra-pránajáma (použito z Gítánanda, 1999)

#### 7.5. Mahá-mudra

Slouží k uvolnění vzduchu zachyceného v horních oblastech plic.

Provedení: V sedu na patách provedeme hluboký nádech a s výdechem se pomalu rovně předkláníme, hlavu položíme na zem před kolena, zvedneme horní končetiny za zády co nejvýše a vydržíme 3-6s bez dýchání. (Gítánanda, 1999) Pak necháme horní končetiny rychle klesnout do oblasti hýždí, což umožní výdech zbylého vzduchu z plic. (Čumpelík, Věle, 2007) S nádechem pomalu rovně zvedáme trup, nadechujeme od spoda nahoru. Opakujeme 6-12krát. Při plném provedení jsou prsty rukou při elevaci horních končetin propleteny, v neúplné verzi nejsou propleteny a dlaně jsou otavžené. (Gítánanda, 1999)



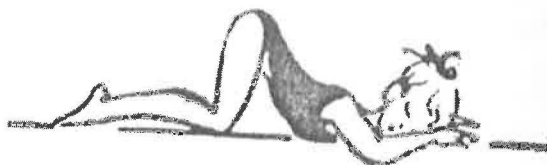
Obr. 10: Mahá-mudra (použito z Gítánanda, 1999)

### **7.6. Poloha dítěte (bala-ásana)**

(Známa také jako nikundža-ásana - poloha zlomené květinčky.)

Dýcháním v této poloze dochází k uvolnění tlaku v oblasti břicha nebo hrudníku. Výborně působí na zažívací obtíže, menstruační bolesti atd. (Gítánanda, 1999) Tato poloha facilituje pohyb horních žeber na opačné straně, než na jakou je rotována hlava. (Čumpelík, Véle, 2007)

Provedení: Z poloha na čtyřech položíme lokty a zem a hrudník mezi ně. Hlavu položíme jednou tváří na zem. Provedeme alespoň 6 hlubokých nádechů a potom hlavu otočíme a opět provedeme alespoň 6 hlubokých nádechů. Z této polohy se dostaneme nejlépe přes sed na patách. (Gítánanda, 1999)



Obr. 11: Bala-ásana (použito z Gítánanda, 1999)

## 8. Cíle práce

Cíle této práce vychází ze skutečnosti, že vliv dechových cvičení na tvar trupu a pohyblivost páteře je klinicky popsán.

Protože se však v literatuře nepodařilo nalézt metodu pro objektivizaci tohoto vlivu, bylo základním cílem této práce ověření klinických informací z literatury a navržení odpovídající objektivizační metody. Takto definované záměry lze zaznamenat do následujících bodů:

1. Zjistit, zda se skutečně změní stabilizace páteře, tvar trupu a pohyblivost páteře v důsledku praktikování dechových cvičení po dobu 3 měsíců.
2. Najít metodu, kterou bude možné tyto změny zaznamenat a objektivně posoudit jejich rozsah.
3. Zhodnotit dopad prováděných dechových cvičení na jednotlivé probandy.

Cíle byly stanoveny s ohledem na časový horizont práce a podmínky pro provedení experimentu.

## 9. Hypotézy

Hypotézy byly stanoveny na základě rozboru dostupné literatury s ohledem na možnosti navrženého experimentu:

1. Změny stabilizace páteře, její pohyblivosti a tvaru trupu vyvolané dechovým cvičením budou detekovatelné použitou měřicí technikou.
2. Po terapii dojde ke zvětšení rozsahu vybraného pohybu, který byl na počátku terapie omezen.
3. Po terapii dojde ke zlepšení stereotypu pohybu, který nebyl před terapií optimální.
4. Změna stabilizace páteře ovlivní rozložení hmotnosti na dolní končetiny ve smyslu jeho symetrizace.

# Experimentální část

## 10. Metodologie

Následující kapitoly jsou věnovány popisu vlastních činností provedených v jednotlivých etapách práce.

### 10.1. Plán výzkumu a vymezení práce

Tato práce byla zpracována formou případové studie, kdy bylo sledováno 5 probandů. Probandi byli vyšetřeni před a po absolvování 3měsíčního každodenního provádění dechových cvičení. Vyšetření zahrnuje kineziologický rozbor a vyšetření pomocí objektivizačních metod (3D analýza pohybu, 2 siloměrné desky Kistler). Data byla zpracována a vyhodnocena s využitím softwaru Qualisys Track Manager a Microsoft Excel.

Tato práce by mohla být pokládána za pilotní studii. Jejím cílem není učinit závěry platné pro širokou populaci, jedná se pouze o několik případových studií, v nichž bych ráda nastínila možná řešení výše položených otázek.

### 10.2. Organizace výzkumu

Na základě kineziologického rozboru, který prokázal poruchu dynamiky páteře v jednotlivých segmentech, byla provedena 3D analýza pohybu a test na 2 siloměrných deskách Kistler.

Po té jsem každého probanda instruovala k cvičení pro něho vhodných dechových cviků, která prováděl jedenkrát denně po dobu 3 měsíců. Během této doby jsem každého probanda pravidelně kontrolovala.

Po uplynutí 3 měsíců jsem opět provedla kineziologický rozbor, 3D analýzu a test na siloměrných deskách Kistler.

Následovalo zpracování dat jednotlivých probandů a zhodnocení změn, k nimž došlo v průběhu 3 měsíčního praktikování dechových cvičení.

### 10.3. Metoda

#### 10.3.1. Kineziologický rozbor

U každého probanda jsem provedla vstupní a výstupní KR. U probanda číslo 5 byl KR proveden jiným v obou případech stejným fyzioterapeutem.

#### 10.3.2. Měřicí zařízení

##### 10.3.1.1. Qualisys

Qualisys je systém pro tvorbu a následnou analýzu kinematického záznamu pohybu měřeného objektu s využitím pasivních či aktivních markerů (obr. 12), které jsou sledovány systémem vlastních vysokofrekvenčních infračervených kamer. Jedná se o přesnou a velmi robustní technologii, která poskytuje vysoce kvalitní data v reálném čase.

Softwarové nástroje umožňují jak snadné výpočty základních kinematických veličin jako dráha, rychlost, zrychlení a úhlové charakteristiky, tak i náročné komplexní kalkulace. (<http://casri.cz>, 2007)

Pro měření byly využity kamery ProReflex (obr.14) s maximální frekvencí měření 1000 Hz, dosahem měření 0,2-70 m, horizontálním polem 10 - 45 stupňů, maximálním počtem kamer 32, a rozlišením 658x500 pixelů.



Obr. 13: Trojnožka pro upevnění kamery (použito z <http://www.qualisys.se>)



Obr. 12: Pasivní markery (použito z <http://www.qualisys.se>)

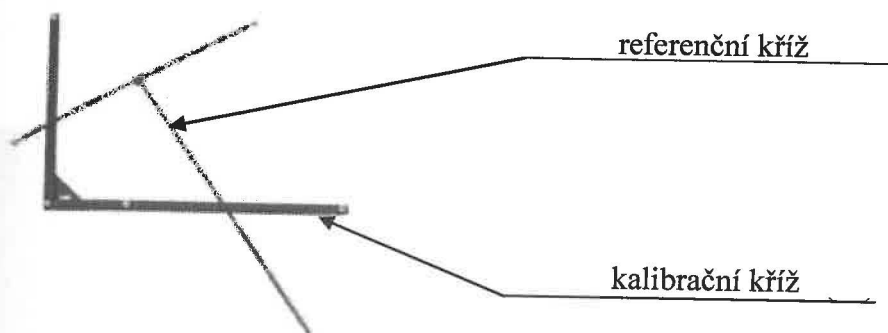


Obr. 14: Kamera ProReflex (použito z <http://www.qualisys.se>)

K připevnění kamer byly použity trojnožky (obr.13), pro zachycení bodů na těle pasivní markery. (obr.12)

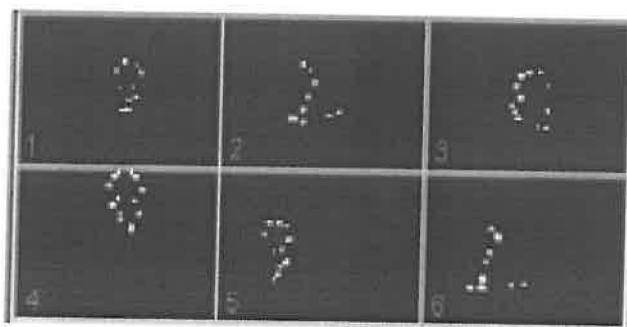
Před 3D měřením byla provedena tzv. dynamická kalibrace, což znamená, že kolem pevného referenčního objektu je pohybováno kalibrační tyčí. (obr.15) Kalibrace zajišťuje koordinaci systému pro následné měření pohybu. Tyč i pevný referenční objekt jsou sledovány softwarem Qualisys Track Manager (QTM), který

zobrazí výsledek kalibrace. Proces kalibrace trvá cca 30s.



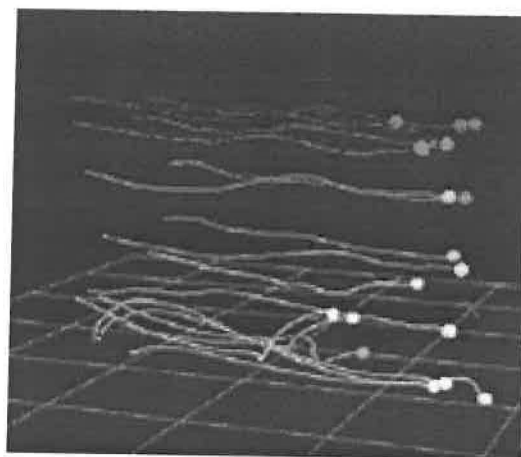
Obr.15: Kalibrační sada (použito z <http://www.qualisys.se>)

Pro získání, uložení a zpracování dat byl využit software Qualisys Track Manager. QTM zobrazuje pohled jednotlivých kamer v reálném čase (obr.16), což je důležité pro jejich nastavení.



Obr. 16: On-line zobrazení markerů (použito z <http://www.qualisys.se>)

QTM nabízí široké možnosti názorné vizualizace měřeného záznamu od jednoduchého zobrazení trajektorií markerů (obr. 17) až po simulaci pohybu jednotlivých segmentů těla (obr. 19).



Obr. 17: Zobrazení markerů pomocí QTM (použito z <http://www.qualisys.se>)

Před zpracováním je nutné uložená data roztřídit a identifikovat jednotlivé markery (obr. 19). QTM nabízí několik možností pro usnadnění této práce včetně plně automatické, jejíž použití je však značně závislé na kvalitě naměřených dat. Hlavním

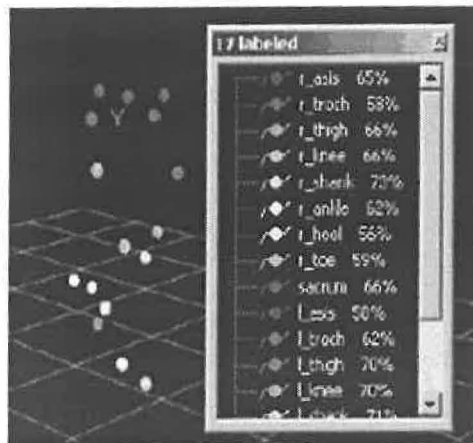
## Experimentální část

problémem je přerušovaný záznam trajektorie markeru, způsobený jeho zastíněním během záznamu tak, že jej ve 3D prostoru snímá buď žádná nebo pouze jedna kamera.



Obr. 18: Simulace s použitím kostěných elementů QTM (použito z <http://casri.cz>)

Ze záznamu jedné kamery totiž není možné rekonstruovat trojrozměrný pohyb sledovaného bodu. Pro odstranění těchto problémů je QTM vybaven modulem pro odhad chybějících úseků, který prázdná místa nahradí hladkými křivkami, které plynule navazují na koncové body zaznamenaných trajektorií. Po tomto doplnění je možné přistoupit k samotnému zpracování dat.

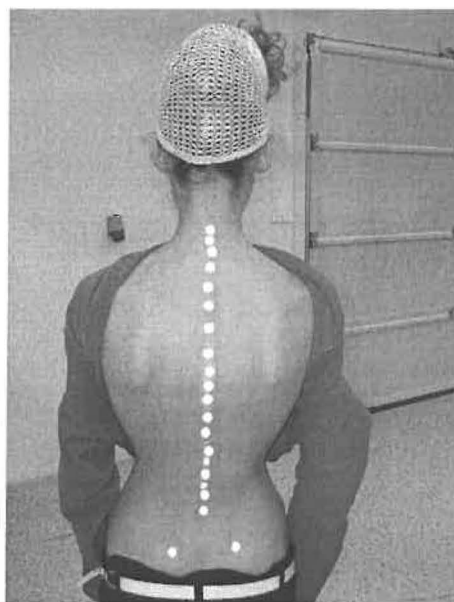


Obr. 19: Třídění dat (použito z <http://www.qualisys.se>)

### Specifikace nastavení Qualisysu a protokol měření použité v této práci:

- Pro snímání byla použita soustava 6 kamer
- Snímací frekvence byla 200 Hz
- V rámci jednoho měření provedl každý proband:
  - flexi trupu – 3 opakované záznamy (obr. 21)
  - extenzi trupu – 3 opakované záznamy (obr. 22)
- Byly použity pasivní markery o průměru 1cm:
  - zachyceny na processus spinosi obratlů C6-L5 a SIPS bil. (obr. 20)
  - pro vyhodnocení pak byly použity markery Th1-L5

Pro zaručení opakovatelnosti experimentu a standardizace vstupních podmínek měření byla z důvodu zajištění jednoznačné polohy pánve zkonstruována speciální židle. Aby nedošlo k omezení pohybu došlo k odstranění opěradla, které bylo nahrazeno vodorovnou tyčí upevněnou nad stehny sedícího probanda tak, aby se o ni po celou dobu experimentu opíral oběma SIAS. Tím byl přesně definován sed během experimentu, kdy každý proband seděl po celou dobu na *tuber ossis ischii* (obr. 21 a 22).



Obr. 20: Zachycení markerů na trupu

Pro fixaci dlouhých vlasů, které by stínily kamerám a nedošlo by tak k nasnímání krčních a horních hrudních markerů, byla použita speciální čepička (obr. 20, 21 a 22).





Obr. 21: Test FL trupu



Obr. 22: Test EX trupu

### 10.3.1.2. Siloměrné desky Kistler

Siloměrné desky Kistler umožňují díky svým vysoce citlivým piezoelektrickým snímačům přesný záznam sil působících na desku ve směru os použitého souřadného systému. Software zpracovává tyto signály a poskytuje informace o výsledných silách, jejich směru a působišti. Existuje několik typů



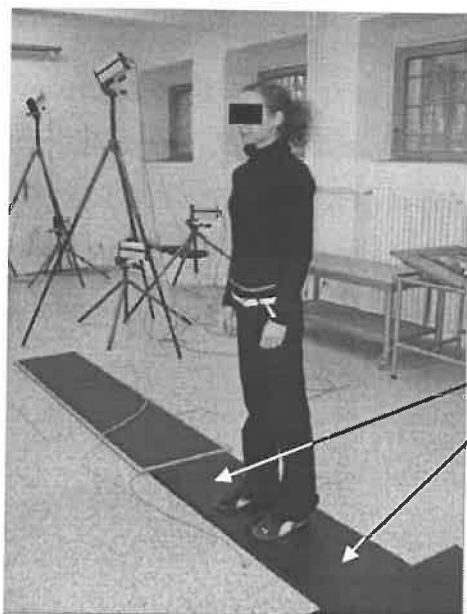
Obr. 23: Siloměrná deska Kistler  
(<http://www.preditest.cz>)

siloměrných desek pro různé účely a o různé velikosti (<http://www.preditest.cz>, 2008). Základní příprava dat pro další zpracování probíhá v softwaru Bioware.

#### Specifikace nastavení desek Kistler a protokol měření použité v této práci:

- K měření byly využity 2 siloměrné desky Kistler jako váhy.
- Na každou desku se proband postavil jednou nohou a setrval ve stoji 10s (obr. 24).
- V rámci jednoho měření byly provedeny tři záznamy.

## Experimentální část



siloměrné desky Kistler

Obr.24: Test na 2 siloměrných deskách Kistler

## 11. Zpracování a vyhodnocení experimentálních dat

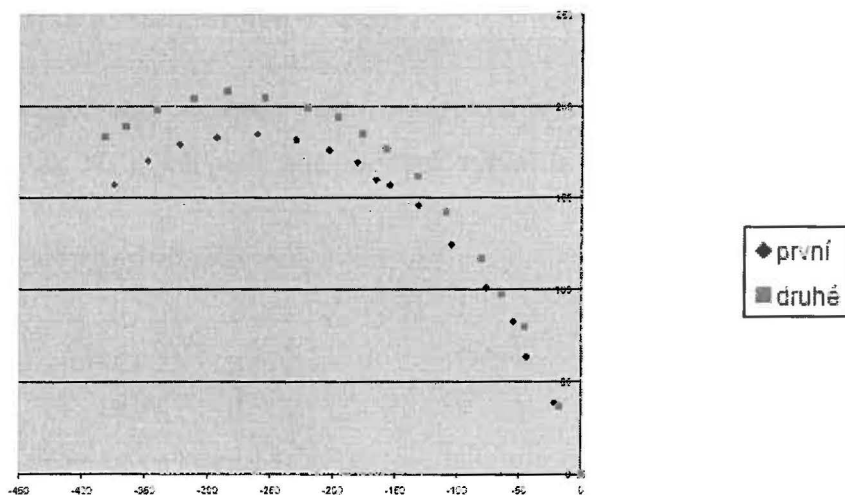
Pro záznam dat byly použity originální softwary příslušné použitým měřicím zařízením. Pro finální vyhodnocení byl využit tabulkový procesor Microsoft Excel. Každé měření bylo pro jednotlivé probandy provedeno třikrát a předmětem vyhodnocení se stalo vždy jedno měření s nejkvalitnějším záznamem. Kvalita záznamu byla sledována objektivně pomocí nástrojů systému Qualisys. Kompletní výpočtové listy jsou k dispozici na příloženém CD.

### 11.1. Systém Qualisys

Data získaná pomocí systému Qualisys jsem nejprve roztrídila a označila v softwaru Qualisys Track Manager (QTM). Jednalo se o velmi náročný proces, jelikož pasivní markery nebyly vidět dostatečným počtem kamer v celém průběhu pohybu, bylo třeba provést napojení trajektorií. Dále bylo nutné vybrat z celého záznamu trvajícího 30s (celkem 6000 hodnot) data zachycující počáteční a koncovou fázi. Takto získaná data jsem vyexportovala ve formátu txt do programu Microsoft Excel, kde proběhlo finální vyhodnocení. Vyhodnocení proběhlo dvěma způsoby:

#### 1) hodnocení postavení jednotlivých obratlů v mediální rovině

Aby byla data z jednotlivých měření porovnatelná, byl počátek vztažného souřadného systému vložen vždy do středu markeru, který označoval obratel L5. (obr. 25).



Obr. 25: Příklad grafu pro hodnocení flexe – značení os

Grafy byly hodnoceny vizuálně s použitím tabulek se souřadnicemi sledovaných markerů (obratlů), které umožnily objektivní zhodnocení změn rozsahu pohybu a nalezení oblastí s největšími změnami.

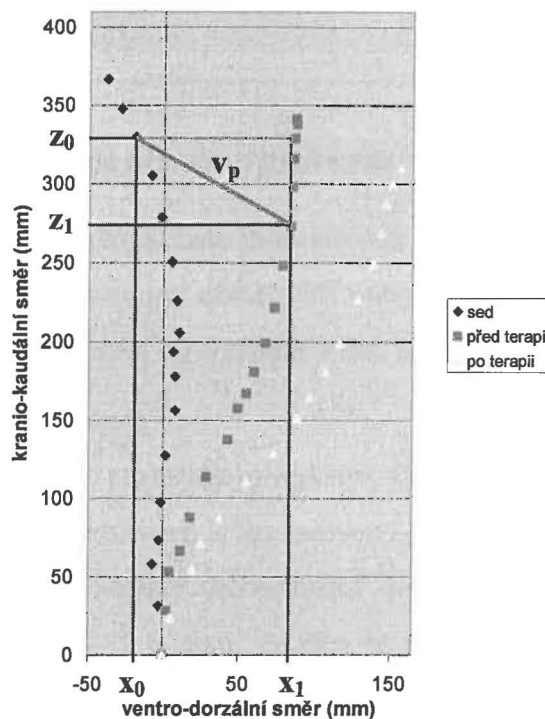
### 2) nalezení jednoduchého a jednoznačného objektivizačního parametru pro posouzení změn rozsahu a kvality provedeno pohybu

Pro stanovení jednoho parametru, který by zachycoval změny rozsahu a kvality provedeného pohybu byl použit stejný souřadný systém s počátkem v L5 jako v bodě 1). Byly definovány vektory posuvů jednotlivých markerů (obratlů) v mediální rovině (obr. 26.). Výpočet velikosti vektorů proběhl s využitím Pythagorovy věty a bude vysvětlen na příkladu podle obr. 26, kde  $x$  a  $z$  jsou souřadnice markerů na počátku a na konci pohybu a  $v_p$  je velikost příslušného vektoru posunutí sledovaného obratle.

**Vzorec výpočtu:**

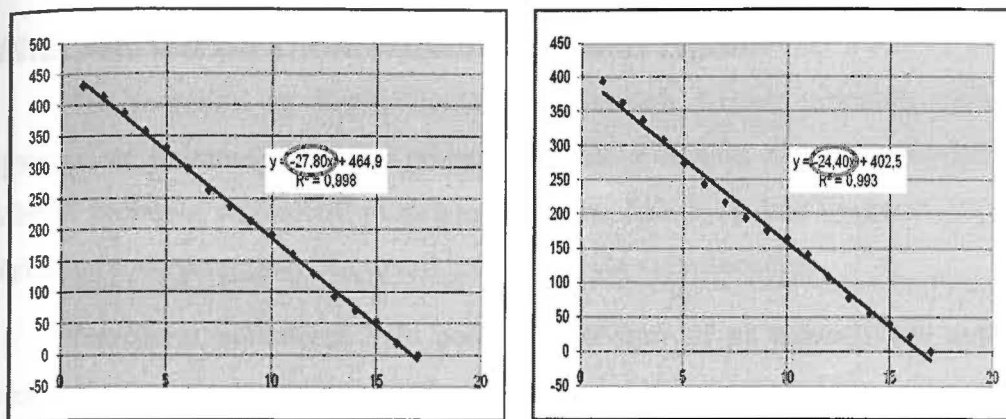
$$v_p = \sqrt{(z_0 - z_1)^2 + (x_1 - x_0)^2}$$

Takto vypočítané velikosti vektorů posunutí jednotlivých obratlů byly zaneseny do tabulek. Na jejich podkladě jsem pak vytvořila následující grafy (obr.27 a), b):



Obr. 26: Vektor posuvu markerů v mediální rovině

## Experimentální část



a) b)  
Obr. 27: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Na horizontální osu byla zanesena pořadová čísla jednotlivých obratlů, na vertikální osu velikost jednotlivých vektorů posunutí obratlů při pohybu. Část a) zobrazuje data z měření na počátku terapie, část b) vychází z dat po ukončení terapie.

Vzhledem ke svému průběhu byla data proložena přímkami. O vhodnosti tohoto proložení vypovídá tzv. koeficient spolehlivosti  $R^2$  generovaný programem MS Excel pro zachycení kvality lineární regrese libovolného souboru dat. Koeficient spolehlivosti dosahuje hodnot 0 – 1 a platí, že čím je lepší shoda proložené přímky a prokládaného souboru dat, tím je hodnota  $R^2$  blíže 1. Všechna prokládaná měření provedených experimentů vykazovala hodnoty  $R^2$  vyšší než 0,96. Sledovaným parametrem, který zachycuje změny celkového rozsahu a kvality provedeného pohybu, byla stanovena směrnice proložené přímky (v obr. 27a) zakroužkována červeně). Protože všechny přímky měly klesající charakter, bylo předmětem hodnocení porovnávání absolutních hodnot směrnic na počátku a na konci terapie.

### **11.2. Měření na siloměrných deskách Kistler**

Před měřením na dvou siloměrných deskách Kistler proběhla kalibrace systému na hmotnost každého probanda zvlášť z důvodu získání validních dat. Měření proběhlo v prostředí programu Bioware, dále byla data vyexportována ve formátu txt do programu Microsoft Excel, ke byla vyhodnocena.

Předmětem hodnocení bylo porovnání hodnot sil na jednotlivých deskách v rámci jednoho měření pro každého probanda zvlášť a následné porovnání těchto rozložení na počátku a na konci terapie.

## 12. Charakteristika měřeného souboru a výsledky

Následující text je členěn do kapitol příslušných jednotlivým probandům a z důvodu přehlednosti obsahují i hodnocení výsledků provedených experimentů.

Jednotlivé kapitoly uvádějí vždy anamnézu, prováděná dechová cvičení, porovnání vstupního a výstupního kineziologického rozboru a hodnocení výsledků experimentální činnosti.

Kompletní vstupní i výstupní kineziologické rozboru jsou k dispozici na příloženém CD. Data každého probanda byla zpracována s jeho písemným svolením.

## Proband 1

### Anamnéza

- žena
- \*1983
- NO:
  - ❖ 2 měsíce trvající občasná bolest v oblasti pravého SIS – úleva vleže na břiše
  - ❖ 2,5 roku trpí bolestí v obl. Thp - úleva při aktivním pohybu
  - ❖ od 2005 – trpí migrénami (asi 1x měsíčně)

### Prováděná dechová cvičení

Proband číslo 1 cvičil jedenkrát denně:

- 20.11.2007-27.2.2008: *uštra-ásanu-paravrtti* – 6 opakování (pro zvětšení rozvoje Thp do EX)
- Po týdnu cvičení proband číslo 1 udává, že došlo ke zmírnění bolesti z obl. Thp, ale nyní pociťuje občasné bolesti v obl. Lp. Proto byla do cvičení zařazena také *sapúrna-šaša-ásana* (27.11.2007-27.2.2008)– ve výdrži 3 minuty (pro zlepšení funkce bederní oblasti bránice). V *sapúrna-šaša-ásaně* proband nedokáže zmírnit křivky páteře v sagitální rovině, cvičí s podloženými hýžděmi.
- Dále byla do terapie zařazena také *vjághra-pránajáma* pro komplexní vylepšení dynamiky páteře (9.1.2008-27.2.2008).

### Porovnání výsledků vstupního a výstupního KR

#### Zlepšení

- postavení ramenních pletenců (zmírnění protrakce ram.kl.)
- sagitálního zakřivení Cp (zmírnění předsunutého držení hlavy)



## Experimentální část

- sagitálního zakřivení Thp (oploštění v obl. Th1-7 méně výrazné)
- postavení pánve (méně výrazná antevertze pánve)
- stabilizace trupu ve stoji
- zlepšení funkce HSSP
- pohyblivost páteře (pohyb trupu do EX a LFL neprobíhá již jen v LS přechodu)
- pohyblivost Thp do ROT je nyní symetrická
- výrazné snížení hypertonu svalů v oblasti trupu a končetin (především mm. scaleni a m SCM bil., mm.pectorales bil.) a normalizace hypertonu (PV svaly v obl. celé Thp bil. a krátké EX šíje bil.), mm.pectorales bil. již bez zkrácení

### Zhoršení

- nepřítomno

### Bez změn

- přítomna + ROT Cp ve stoji
- porucha stereotypu dýchání (břišní dýchání)
- omezení pohyblivosti Cp, ram.kl. a kyč.kl.bil.

### Další změny

- změna sagitálního zakřivení Lp (bederní hyperlordóza s vrcholem v oblasti L5 při vstupním kineziologickém rozboru, při výstupním KR byl vrchol v ThL přechodu)

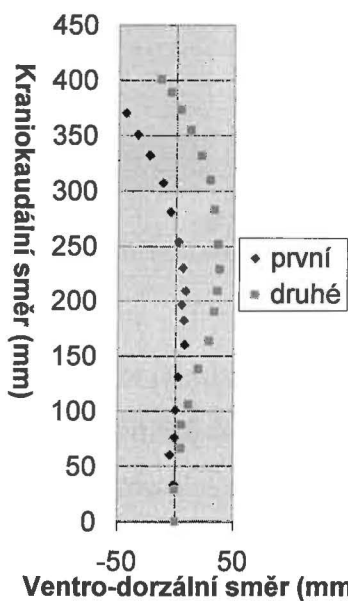
## Subjektivní rozdíl vnímaný probandem mezi stavy na počátku a na konci terapie

Došlo ke zmírnění četnosti a intenzity obtíží pociťovaných probandem v oblasti trupu (občasná bolest v oblasti pravého SIS, bolest v obl. Thp).

**Analýza pohybu - Qualisys**

První měření proběhlo 20.11.2007, druhé měření proběhlo 27.2.2008.

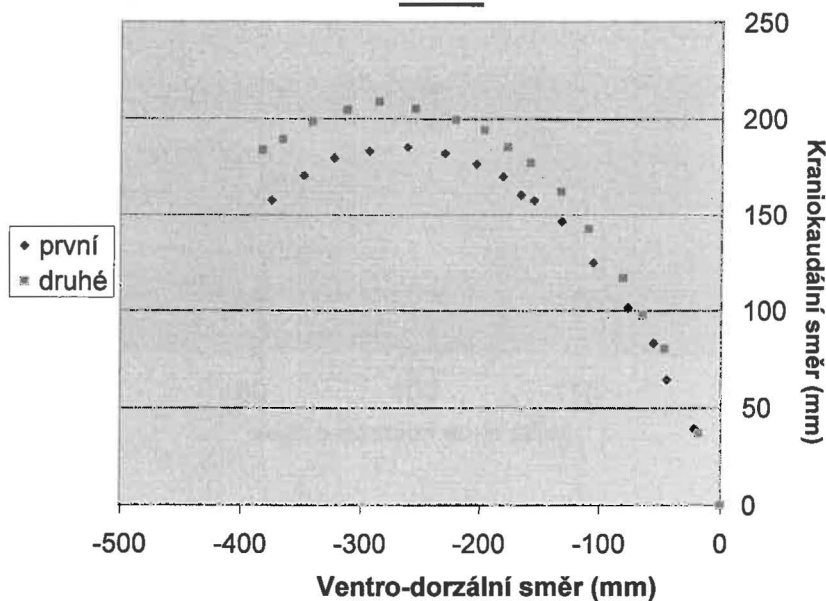
**Sed**



Graf 1: Zobrazení sedu systémem Qualisys, proband 1

Dle grafu 1 došlo k celkovému napřimění páteře v sedu výraznějším v ThL přechodu.

**Flexe**

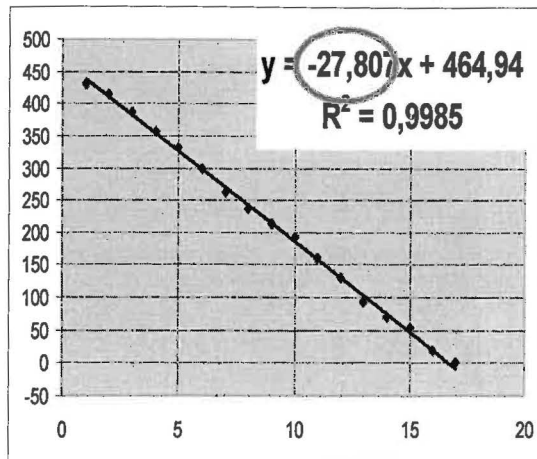


Graf 2: Zobrazení flexe systémem Qualisys, proband 1

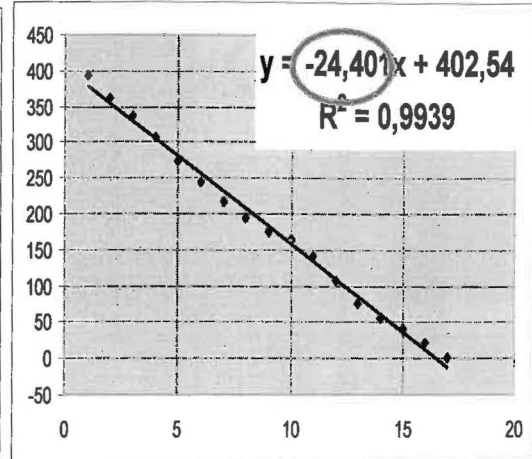
Z grafu 2 je patrné snížení rozsahu pohybu trupu do flexe.

## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



Druhé měření (27.2.2008)



a)

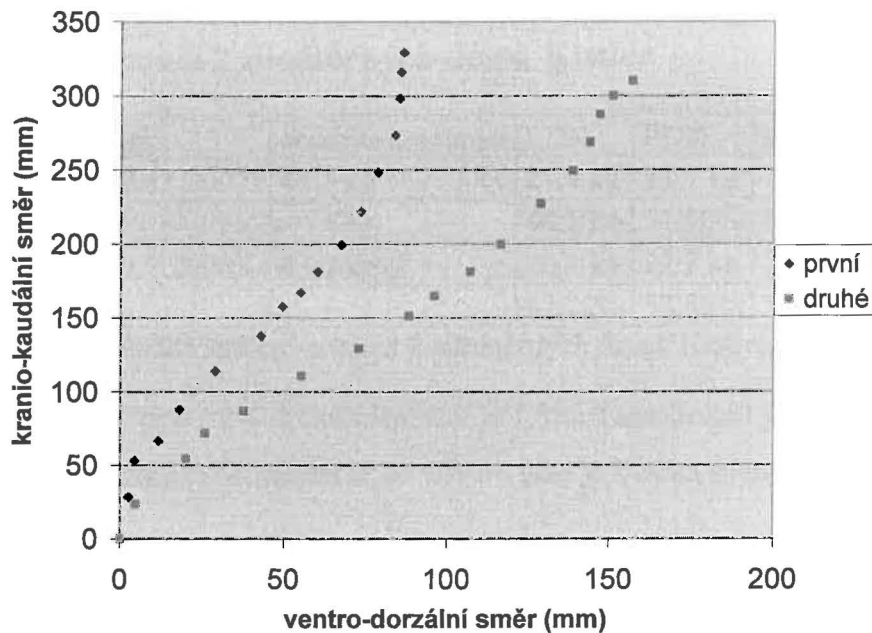
b)

Graf 3: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 3a) a 3b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 3b), je méně strmá než tatáž přímka grafu 3a).

Výsledek koresponduje se snížením rozsahu pohybu.

## Extenze

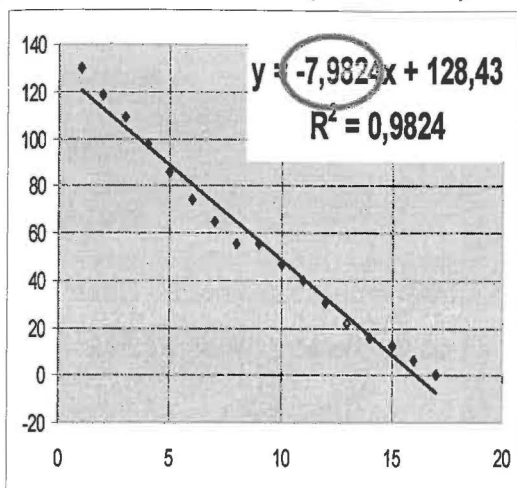


Graf 4: Zobrazení extenze systémem Qualisys, proband 1

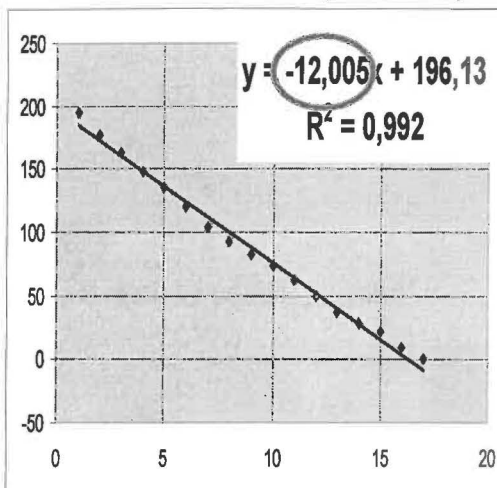
Z grafu 4 je patrné zvýšení rozsahu pohybu trupu do extenze – výraznější pohyb probíhá také v Th úseku páteře.

## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



Druhé měření (27.2.2008)



a)

b)

Graf 5: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 5a) a 5b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 5b), je strmější než tatáž přímka grafu 5a).

Výsledek koresponduje se zvýšením rozsahu pohybu.

### Vyšetření pomocí 2 siloměrných desek Kistler

měření	celková hmotnost	LDK	PDK	rozdíl
1. (20.11.2007)	44,5 kg	21,4 kg	23,1 kg	1,7 kg
		48,10%	51,90%	3,80%
2. (27.2.2008)	43,0 kg	20,3 kg	22,7 kg	2,4 kg
		47,20%	52,80%	5,60%

Tab.1 Výsledky měření pomocí 2 siloměrných desek Kistler, proband 1

Rozdíl výsledků prvního a druhého měření je 1,8%. Tento rozdíl je tak malý, že ho můžeme přičíst chybě měření nebo vlivům jako je kvalita spánku, nízký TK a podobně.

## Proband 2

### Anamnéza

- žena
- \*1979
- status presens: občasné bolesti v obl. Lp při statické zátěži, „lupání“ v kyč.kloubech při pohybu do FL a EX
- NO: občasné bolesti v obl. Lp při statické zátěži

### Prováděná dechová cvičení

Proband číslo 1 cvičil jedenkrát denně:

- 20.11.2007-22.2.2008: *sapúrna-šaša-ásana* ve výdrži 3 minuty (pro zlepšení funkce bederní oblasti bránice)
- 20.11.2007-22.2.2008: *vjághra-pránajáma* pro komplexní zlepšení dynamiky páteře
- Dále byla do terapie zařazena také *uštra-ásana-paravrtti* (9.1.2008-22.2.2008): 6 opakování (pro zvětšení rozvoje Thp do EX). Tato asana nebyla zařazena dříve z toho důvodu, že proband byl schopen provést EX páteře jen v L oblasti.

### Porovnání výsledků vstupního a výstupního KR

#### Zlepšení

- stabilizace trupu ve stoji
- zlepšení funkce HSSP

#### Zhoršení

- nepřítomno

#### Bez změn

- postavení ramenních pletenců

## Experimentální část

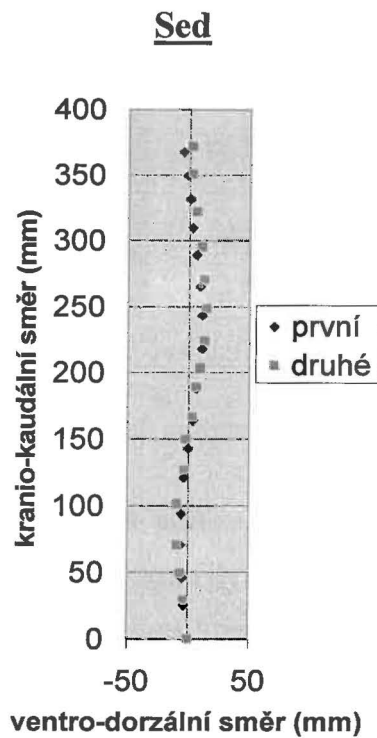
- sagitální zakřivení celé páteře
- postavení pánve
- omezení pohyblivosti Cp
- FL, EX a LFL páteře
- porucha stereotypu dýchání (stále dolní hrudní dýchání)
- hypertonus svalů v oblasti trupu a končetin přetrvává

### **Subjektivní rozdíl vnímaný probandem mezi stavy na počátku a na konci terapie**

Došlo ke snížení četnosti a intenzity obtíží pociťovaných probandem v oblasti trupu (občasné bolesti v obl. Lp při statické zátěži), „lupání“ v kyč.kloubech při pohybu do FL a EX přetrvává.

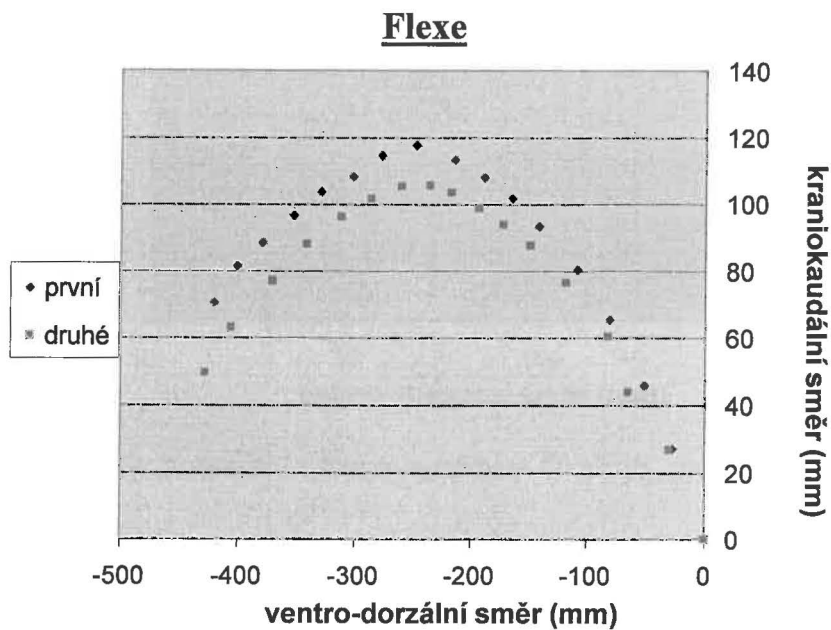
## Analýza pohybu - Qualisys

První měření proběhlo 20.11.2007, druhé měření proběhlo 22.2.2008.



Graf 6: Zobrazení sedu systémem Qualisys, proband 2

Z grafu 6 je patrné mírné napřímení páteře v sedu v horní Th obl.

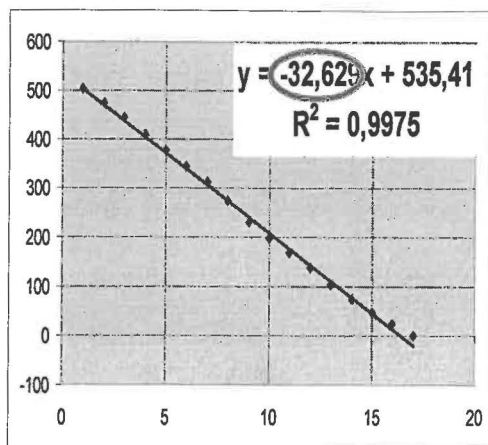


Graf 7: Zobrazení flexe systémem Qualisys, proband 2

Na grafu 7 vidíme zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe.

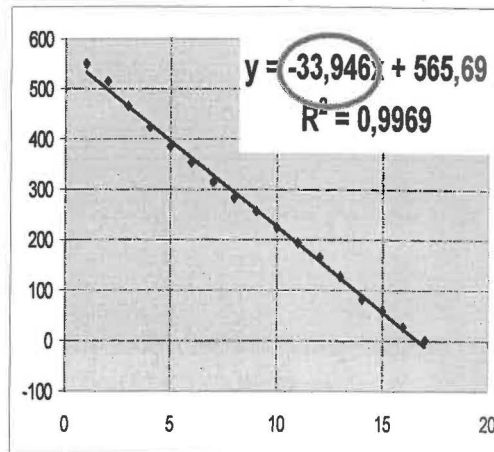
## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



a)

Druhé měření (22.2.2008)



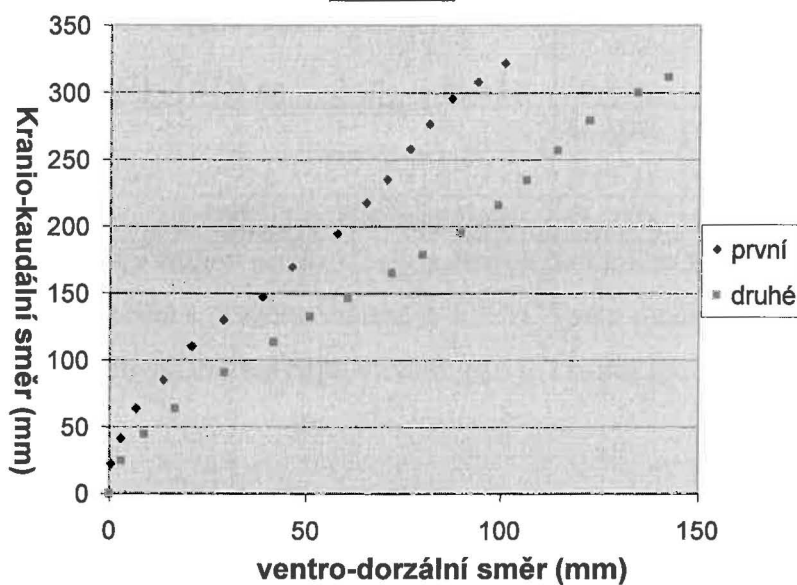
b)

Graf 8: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 8a) a 8b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 8b), je strmější než tatáž přímka grafu 8a).

Výsledek koresponduje se zvýšením rozsahu pohybu.

### Extenze



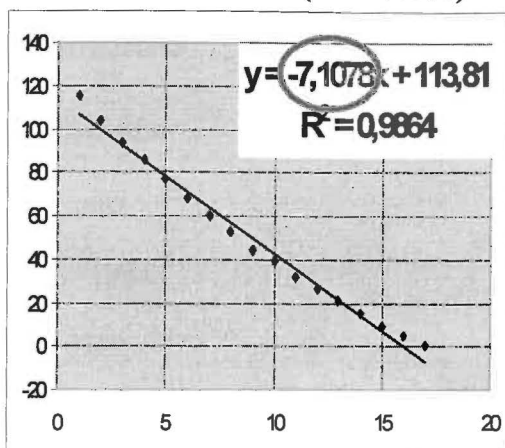
Graf 9: Zobrazení extenze systémem Qualisys, proband 2

Na grafu 9 vidíme zvýšení rozsahu pohybu trupu do extenze.



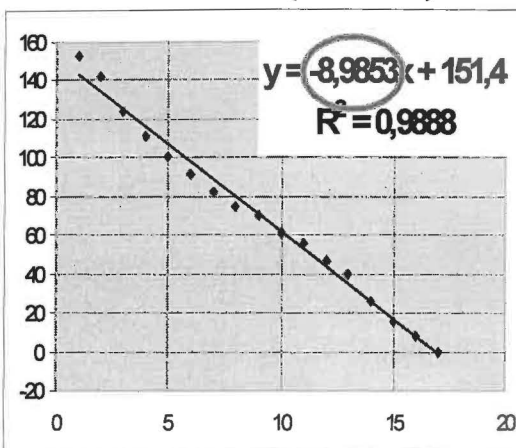
## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



a)

Druhé měření (22.2.2008)



b)

Graf 10: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 10a) a 10b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 10b), je strmější než tatáž přímka grafu 10a).

Výsledek koresponduje se zvýšením rozsahu pohybu.

### Vyšetření pomocí 2 siloměrných desek Kistler

měření	celková hmotnost	LDK	PDK	rozdíl
1. (20.11.2007)	57,4 kg	30,6 kg	26,8 kg	3,8 kg
		53,31%	46,69%	6,62%
2. (22.2.2008)	57,7kg	31,2 kg	26,5 kg	4,7 kg
		54,07%	45,73%	8,14%

Tab. 2: Výsledky měření pomocí 2 siloměrných desek Kistler, proband 2

Rozdíl výsledků prvního a druhého měření je 1,52%. Tento rozdíl je tak malý, že ho můžeme přičíst chybě měření nebo vlivům jako je kvalita spánku, nízký TK a podobně.

## Proband 3

### Anamnéza

- muž
- \*1984
- NO:
  - ❖ tupá bolest v oblasti Lp po dlouhém sezení, při pomalé chůzi nebo vleže na zádech
  - ❖ občasná tupá bolest pravého kolenního kloubu

### Prováděná dechová cvičení

Proband číslo 1 cvičil jedenkrát denně:

- 20.11.2007-22.2.2008: *vjáhra-pránajama* pro komplexní zlepšení dynamiky páteře, další cviky nemohly být ještě zařazeny z důvodu bolesti pravého kol.kl. a neschopnosti zaujmout výchozí polohu.
- Po týdnu byla přidána také *uštra-ásana-paravrtti* (27.11.2007-22.2.2008) - 6 opakování (pro zvětšení rozvoje Thp do EX) a *sapúrna-šaša-ásana* (27.11.2007-22.2.2008) ve výdrži 3 minuty (pro zlepšení funkce bederní oblasti bránice). Výchozí polohy obou těchto cviků nebyly z počátku dokonalé. V *uštra-ásaně-paravrtti* měl proband HKK daleko od sebe (prsty HKK se nedotýkají prstů DKK) a cvičil s podloženými hýžděmi. V *sapúrna-šaša-ásaně* proband nedokáže ani mírně zmenšit křivky páteře v sagitální rovině, cvičí s podloženými hýžděmi.
- Postupně došlo ke zlepšení výchozích pozic *uštra-ásany-paravrtti* (od 9.1.2008 cvičí bez podložených hýždí) a *sapúrna-šaša-ásany*.

### Porovnání výsledků vstupního a výstupního KR

#### Zlepšení

- postavení ramenních pletenců (zmírnění protrakce ram.kl., méně výrazná scapula allata bil.)

## Experimentální část

- sagitálního zakřivení Lp (méně výrazná lordóza Lp)
- zmírnění anteverze pánve
- zlepšení pohyblivosti Cp - ROT, LFL
- zlepšení rozsahu FL trupu – (Thomayerova zkouška zlepšena o 4 cm)
- mírné zlepšení rozvoje páteře do EX
- stabilizace trupu ve stoji
- zlepšení funkce HSSP
- snížení hypertonu krátkých extenzorů šíje vpravo, m.trapezius bil., m. levator scapulae bil., mm.scaleni bil., PV svalů v obl. celé páteře bil., m.lattissimus dorsi bil.a m.quadratus lumborum bil., m. iliacus a m.psoas major bil.
- zlepšení stereotypu dýchání (proband nadechuje mírně také do hrudníku – dýchání není již omezeno pouze na břicho)

### Zhoršení

- nepřítomno

### Bez změn

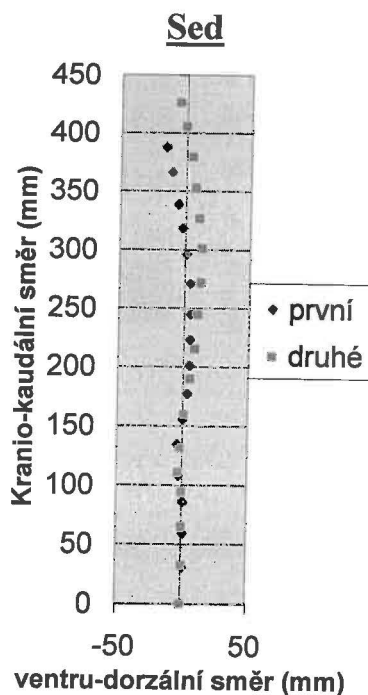
- sagitální zakřivení Cp
- sagitální zakřivení Thp
- úklon trupu ve stoji doleva v obl. Lp
- LFL trupu
- FL Cp omezena na 3 prsty
- omezení pohyblivosti ram.kl. a kyč.kl.bil.

## Subjektivní rozdíl vnímaný probandem mezi stavy na počátku a na konci terapie

Došlo ke zmírnění obtíží pociťovaných probandem v oblasti trupu (tupá bolest v oblasti Lp po dlouhém sezení, při pomalé chůzi nebo vleže na zádech), přetrvává občasná bolest tupá bolest pravého kol.kl.

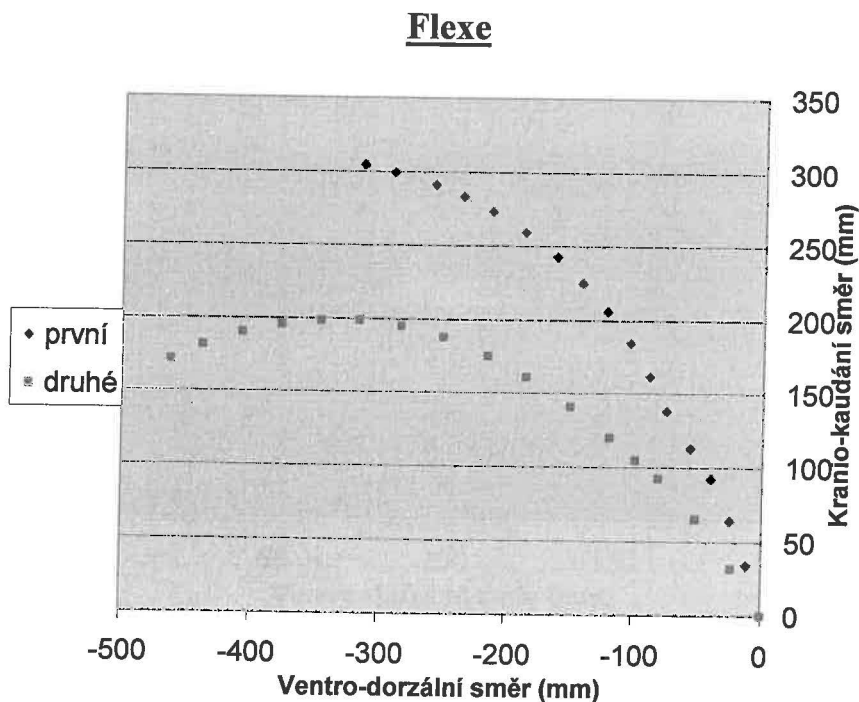
**Analýza pohybu - Qualisys**

První měření proběhlo 20.11.2007, druhé měření proběhlo 22.2.2008.



Graf 11: Zobrazení sedu systémem Qualisys, proband 3

Z grafu 11 je patrné výrazné napřímení páteře v sedu v Thp .

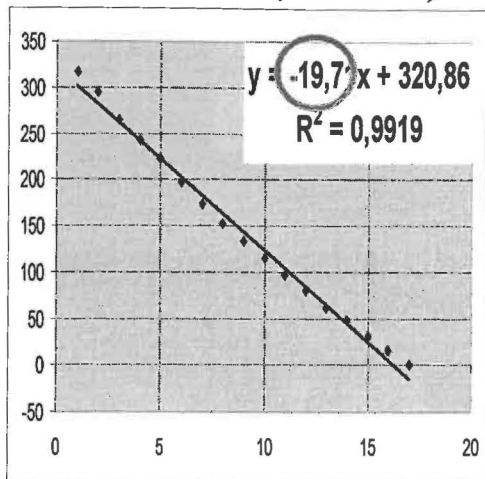


Graf 12: Zobrazení flexe systémem Qualisys, proband 3

Na grafu 12 vidíme výrazné zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe.

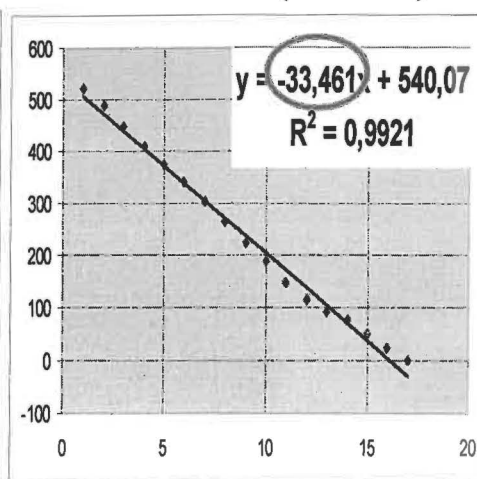
## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



a)

Druhé měření (22.2.2008)



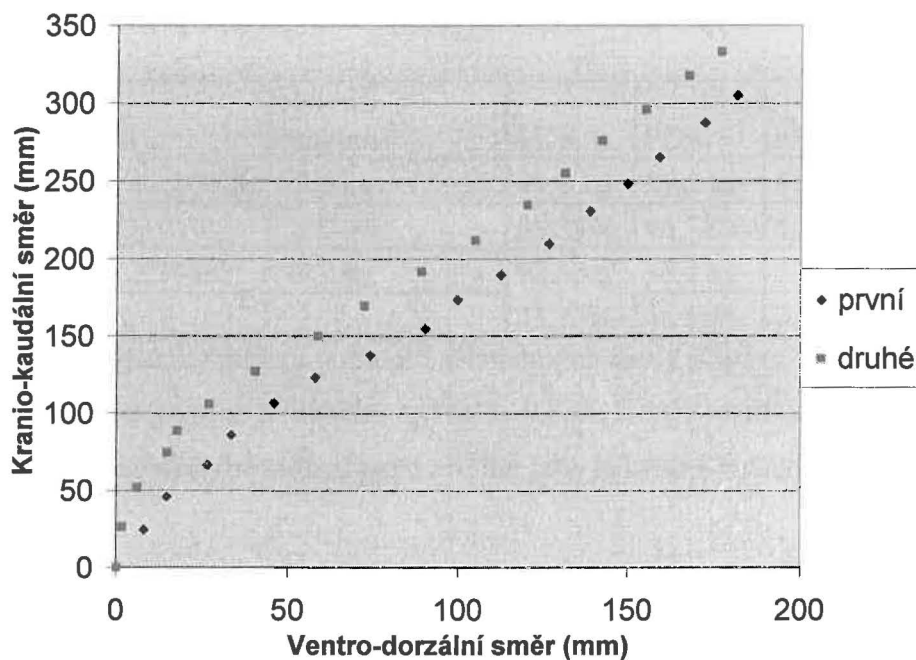
b)

Graf 13: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 13a) a 13b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 13b), je strmější než tatáž přímka grafu 13a).

Výsledek koresponduje se zvýšením rozsahu pohybu.

## Extenze

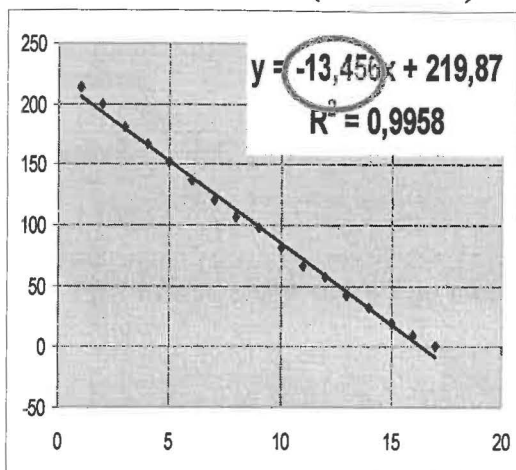


Graf 14: Zobrazení extenze systémem Qualisys, proband 3

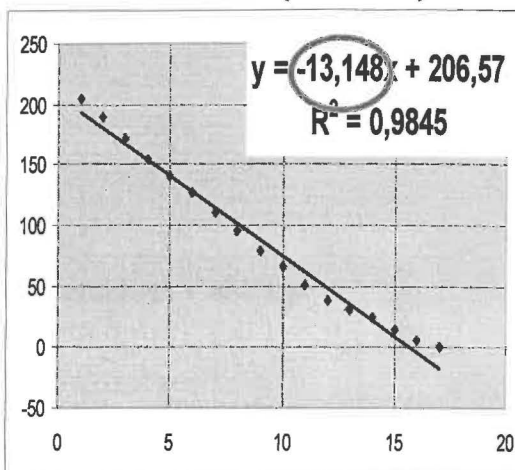
Graf 14 znázorňuje snížení rozsahu pohybu trupu do extenze.

## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



Druhé měření (22.2.2008)



a)

b)

Graf 15: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 15a) a 15b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 15b), je méně strmá než tatáž přímka grafu 15a). Výsledek koresponduje se snížením rozsahu pohybu.

### Vyšetření pomocí 2 siloměrných desek Kistler

měření	celková hmotnost	LDK	PDK	rozdíl
1. (20.11.2007)	78,5 kg	41,8 kg	36,7 kg	5,1 kg
		53,25%	46,75%	6,50%
2. (22.2.2008)	79,2 kg	42,5 kg	36,7 kg	5,8 kg
		53,70%	46,30%	7,32%

Tab.3 Výsledky měření pomocí 2 siloměrných desek Kistler, proband 3

Rozdíl výsledků prvního a druhého měření je 0,82%. Tento rozdíl je tak malý, že ho můžeme přičíst chybě měření nebo vlivům jako je kvalita spánku, nízký TK a podobně.

## Proband 4

### Anamnéza

- muž
- \*1984
- NO: bolesti v obl. dolní Thp a Lp, pocit ztuhlosti v obl. Cp

### Prováděná dechová cvičení

Proband číslo 1 cvičil jedenkrát denně:

- 20.11.2007-22.2.2008: *sapúrna-šaša-ásana* ve výdrži 3 minuty (pro zlepšení funkce bederní oblasti bránice), proband cvičil s podloženými hýžděmi.
- 20.11.2007-22.2.2008: *vjághra-pránajáma* pro komplexní zlepšení dynamiky páteře
- 24.1.2008-22.2.2008: *uštra-ásana-paravrtti* 6 opakování (pro zvětšení rozvoje Thp do EX), cvičil s podloženými hýžděmi. Cvik nebyl dříve zařazen, protože proband nebyl schopen zaujmout výchozí pozici ani s podloženými hýžděmi z důvodu bolesti v obl. stehen.

### Porovnání výsledků vstupního a výstupního KR

#### Zlepšení

- výrazné zlepšení postavení ramenních pletenců (retrakce ram.kl.)
- sagitální zakřivení Cp (již bez předsunu hlavy)
- sagitální zakřivení Thp (méně výrazná kyfóza Thp)
- výrazné snížení hypertonus - krátkých extensorů šíje bil., m. trapezius střední část bil., m. pectoralis minor bil., PV svaly v obl. střední Thp až střední Lp bil., m. latissimus dorsi bil., m. quadriceps femoris bil., m. iliopsoas bil., ADD kyč.kl.dlouhé i krátké bil.
- stabilizace trupu ve stoji

## Experimentální část

- zlepšení funkce HSSP
- zlepšení stereotypu dýchání (proband provádí plynulou, správnou dechovou vlnu)

### Zhoršení

- nepřítomno

### Bez změn

- dynamické zkoušky (EX trupu probíhá - pouze v obl. Lp, LFL - převaha rozvoje v THL,FL – plynulý rozvoj, Thomayer 5)
- kloubní pohyblivost
- sagitálního zakřivení Lp
- postavení pánve

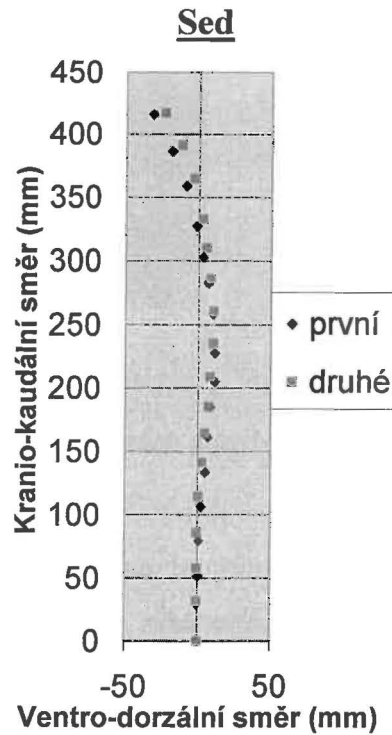
### Subjektivní rozdíl vnímaný probandem mezi stavy na počátku a na konci terapie

Došlo ke zmírnění obtíží pociťovaných probandem v oblasti Cp a dolní Thp (pocit ztuhlosti v obl. Cp a bolest v obl.dolní Thp), přetrvává bolest v obl. Lp –je však méně častá.



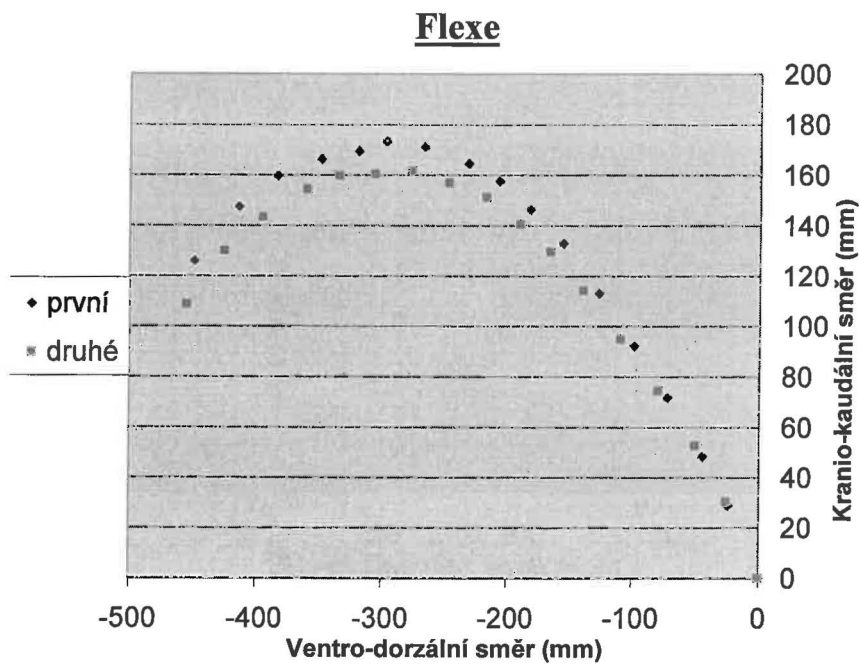
## Analýza pohybu - Qualisys

První měření proběhlo 20.11.2007, druhé měření proběhlo 22.2.2008.



Graf 16: Zobrazení sedu systémem Qualisys, proband 4

Z grafu 16 je patrné mírné napřimění páteře v sedu.

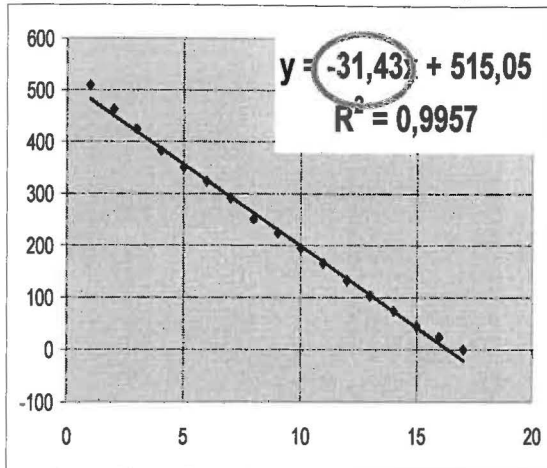


Graf 17: Zobrazení flexe systémem Qualisys, proband 4

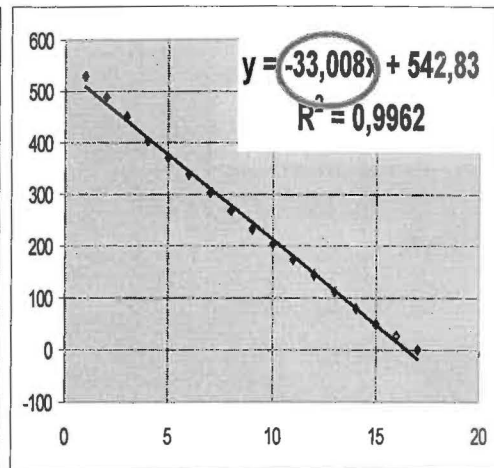
Na grafu 17 je patrné mírné zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe.

## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



Druhé měření (22.2.2008)



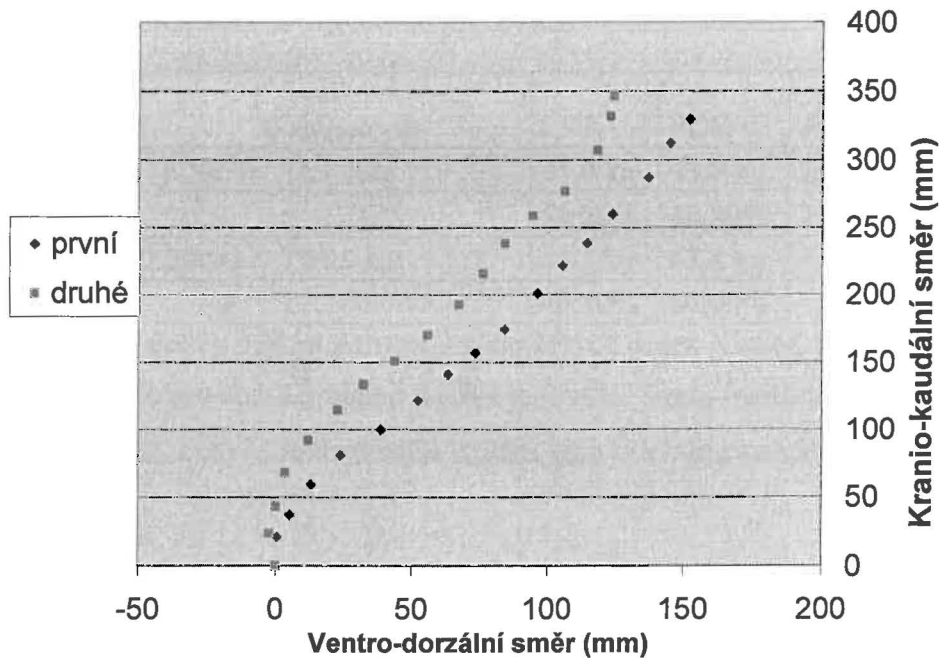
a)

b)

Graf 18: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obrátů

Srovnáním grafů 18a) a 18b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 18b), je strmější než tatáž přímka grafu 18a). Výsledek koresponduje se zvýšením rozsahu pohybu.

## Extenze

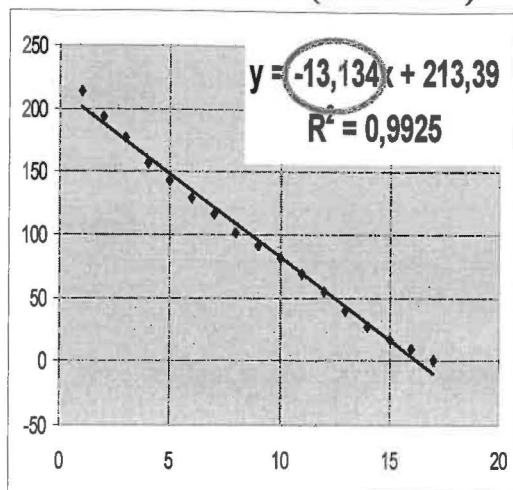


Graf 19: Zobrazení extenze systémem Qualisys, proband 4

Na grafu 19 vidíme snížení rozsahu pohybu trupu do extenze.

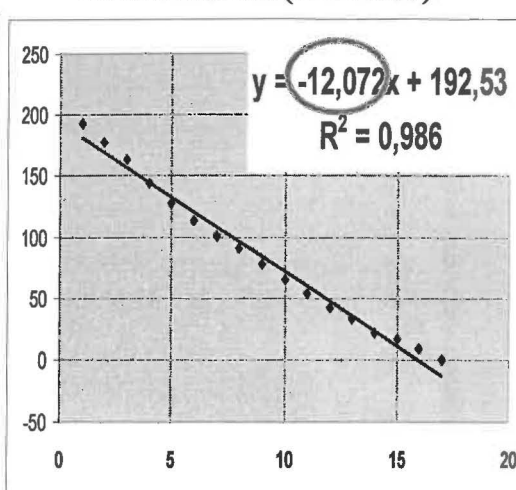
## Experimentální část

**První měření (20.11.2007)**



a)

**Druhé měření (22.2.2008)**



b)

Graf 20: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 20a) a 20b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 20b), je méně strmá než tatáž přímka grafu 20a). Výsledek koresponduje se snížením rozsahu pohybu.

### Wyšetření pomocí 2 siloměrných desek Kistler

měření	celková hmotnost	LDK	PDK	rozdíl
1. (20.11.2007)	89,7 kg	45,9 kg	43,8 kg	2,1 kg
		51,20%	48,80%	2,34%
2. (22.2.2008)	89,9 kg	44,1 kg	45,8 kg	1,7 kg
		49,10%	50,90%	1,90%

Tab.4 Výsledky měření pomocí 2 siloměrných desek Kistler, proband 4

Rozdíl výsledků prvního a druhého měření je 0,44%. Tento rozdíl je tak malý, že ho můžeme přičíst chybě měření nebo vlivům jako je kvalita spánku, nízký TK a podobně.

## Proband 5

### Anamnéza

- žena
- \*1983
- NO:
  - ❖ bolest v obl. Lp při dlouhém stání
  - ❖ bolest v obl. Thp a CTh přechodu při dlouhém sezení
  - ❖ občasná bolest levého kol.kl. – většinou laterálně
  - ❖ pocit tuhosti lýtek
  - ❖ migrenózní bolest hlavy asi 1x ročně spojená s fotofobií, sníženým čítím na akrech končetin, polovině jazyka a obličeje na stejné polovině těla, nauzeou, vomitem a expresivní poruchou řeči

### Prováděná dechová cvičení

Proband číslo 1 cvičil jedenkrát denně:

- 20.11.2007-27.2.2008: *sapúrna-šaša-ásana* ve výdrži 3 minuty (pro zlepšení funkce bederní oblasti bránice)
- 20.11.2007-27.2.2008: *vjághra-pránajáma* pro komplexní zlepšení dynamiky páteře
- 20.11.2007-27.2.2008: *uštra-ásana-paravrtti* 6 opakování (pro zvětšení rozvoje Thp do EX)

### Porovnání výsledků vstupního a výstupního KR

#### Zlepšení

- postavení ramenních pletenců (méně výrazná protrakce ram.kl.)
- zmírnění anteverze pánve
- v kontrolním KR není již přítomna +ROT Cp a –ROT pánve a trupu

## Experimentální část

- rozvoje Lp do FL
- zmenšení celkového rozsahu pohybu páteře do EX, rozvoj do EX probíhá i ve vyšších etážích páteře (ne pouze v Lp)
- LFL doleva – rozvoj celé páteře, nejvíce v ThL obl.
- výrazné snížení hypertonu svalů v oblasti trupu a končetin - PV svaly a m.pectoralis major, flexory kyč.kl. bil. již bez zkrácení
- stabilizace trupu ve stoji
- zlepšení funkce HSSP
- zlepšení stereotypu dýchání (smíšené dýchání hrudní a břišní)

### Zhoršení

- sešíkmení pánve doleva dolů

### Bez změn

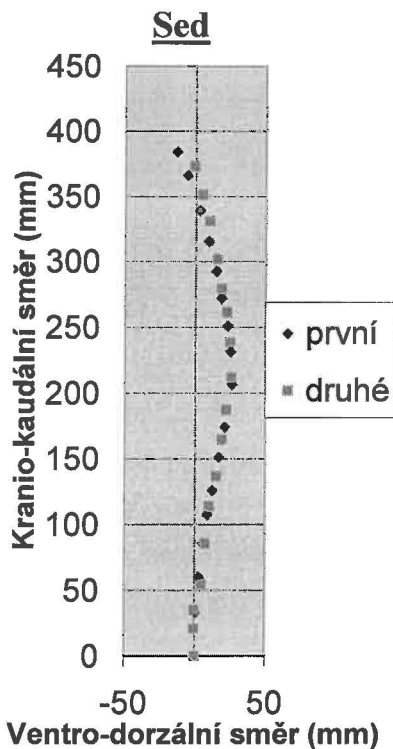
- sagitálního zakřivení Cp
- sagitálního zakřivení Thp
- sagitálního zakřivení Lp
- LFL vpravo bez změny (rozvoj páteře omezen v obl. Lp a střední Thp)
- omezení pohyblivosti Cp, ram.kl. a kyč.kl.bil.

### Subjektivní rozdíl vnímaný probandem mezi stavy na počátku a na konci terapie

Došlo ke zmírnění obtíží pocívaných probandem v oblasti trupu (bolest v obl. Lp při dlouhém stání, bolest v obl. Thp a CTh přechodu při dlouhém sezení), přetrvává občasná bolest levého kol.kl., pocit tuhosti lýtek.

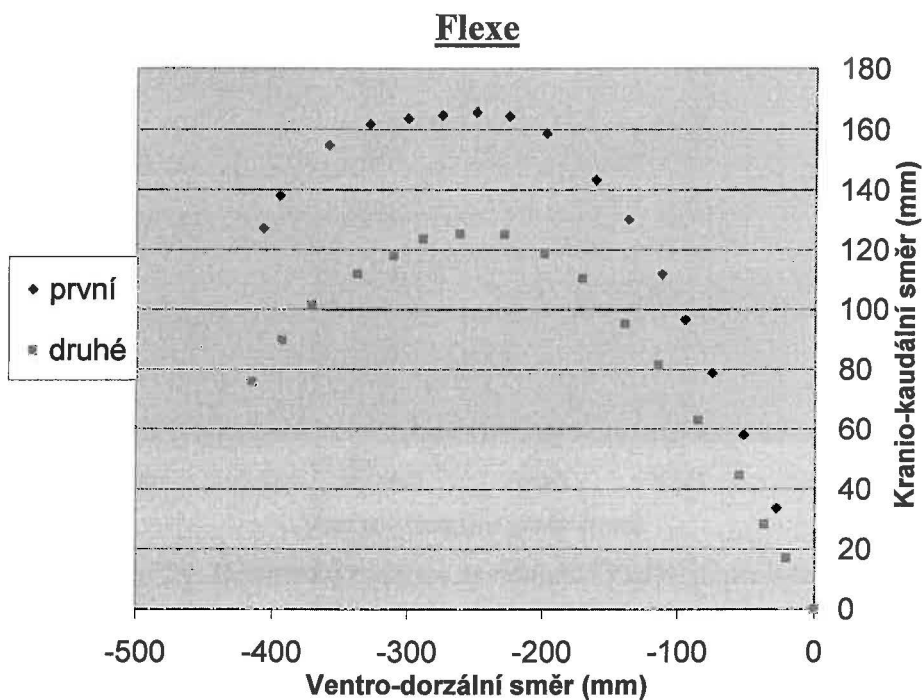
**Analýza pohybu - Qualisys**

První měření proběhlo 20.11.2007, druhé měření proběhlo 27.2.2008.



Graf 21: Zobrazení sedu systémem Qualisys, proband 5

Z grafu 21 je patrné mírné napřímění páteře v horní Thp v sedu.

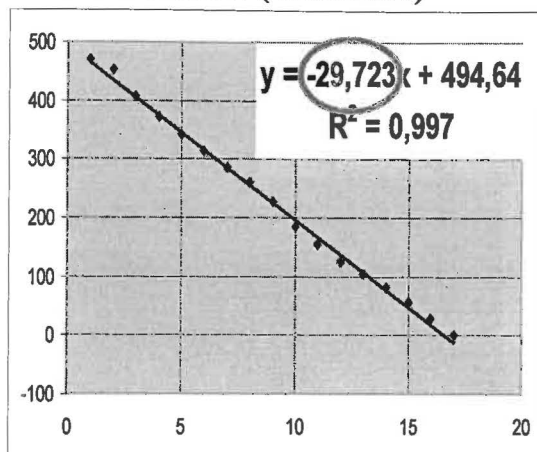


Graf 22: Zobrazení flexe systémem Qualisys, proband 5

Na grafu 22 vidíme výrazné zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe.

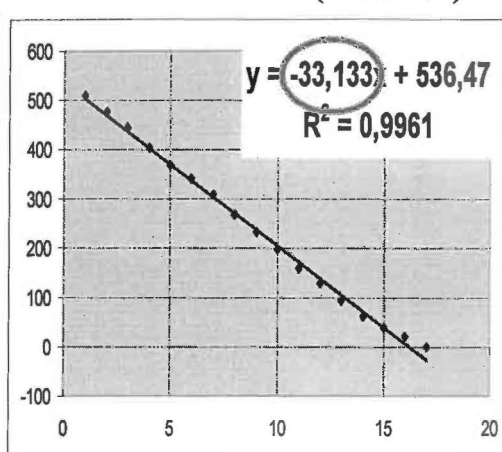
## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



a)

Druhé měření (27.2.2008)



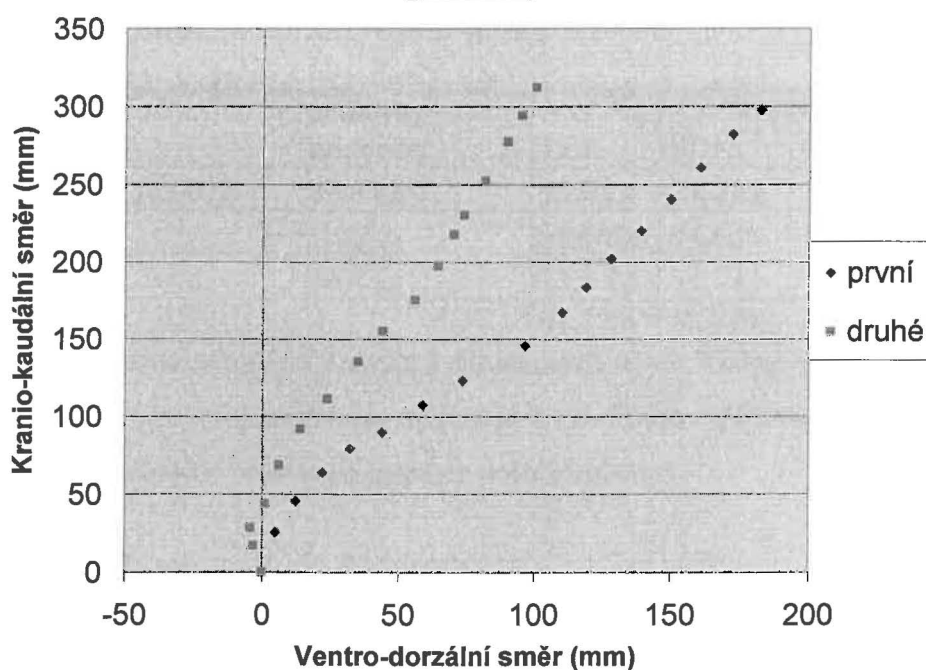
b)

Graf 23: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 23a) a 23b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 23b), je strmější než tatáž přímka grafu 23a).

Výsledek koresponduje se zvýšením rozsahu pohybu.

### Extenze

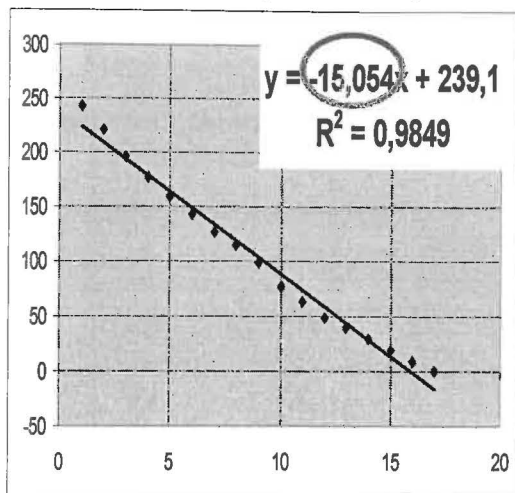


Graf 24: Zobrazení extenze systémem Qualisys, proband 5

Dle grafu 24 došlo k výraznému snížení celkového rozsahu pohybu trupu do extenze.

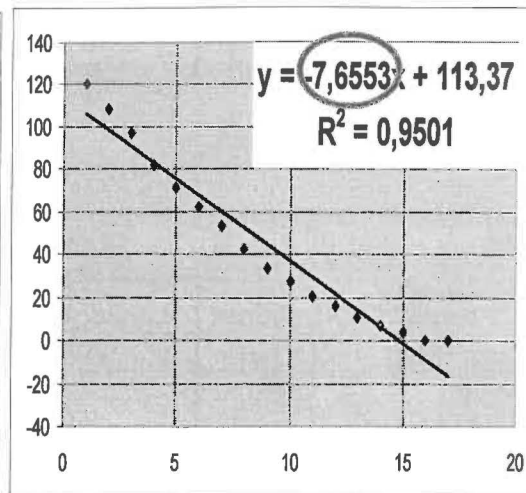
## Experimentální část

První měření (20.11.2007)



a)

Druhé měření (27.2.2008)



b)

Graf 25: Vektory rozsahů pohybu jednotlivých obratlů

Srovnáním grafů 25a) a 25b) zjistíme, že přímka, proložená body zachycujícími vektory rozsahů pohybu grafu 25b), je méně strmá než tatož přímka grafu 25a). Výsledek koresponduje se snížením rozsahu pohybu.

### Vyšetření pomocí 2 siloměrných desek Kistler

měření	celková hmotnost	LDK	PDK	rozdíl
1. (20.11.2007)	65,0 kg	36,0 kg	29,0 kg	7 kg
		55,40%	44,60%	10,80%
2. (27.2.2008)	66,0 kg	33,9 kg	32,1 kg	1,8 kg
		51,37%	48,63%	2,70%

Tab.5 Výsledky měření pomocí 2 siloměrných desek Kistler, proband 5

Rozdíl výsledků prvního a druhého měření je 8,1%. Tento rozdíl ukazuje symetrizaci rozložení hmotnosti trupu na dolní končetiny.



### 13. Shrnutí výsledků

Měření pomocí systému Qualisys (3D analýza pohybu) proběhlo s vysokou spolehlivostí, shrnutí viz tabulka 6.

Měření pomocí systému Qualisys										
	Proband 1		Proband 2		Proband 3		Proband 4		Proband 5	
	před	po	před	po	před	po	před	po	před	po
postavení segmentů páteře		+		+		+		+		+
celkový rozsah pohybu páteře do FL	bez omezení	-	bez omezení	+	omezení	+	omezení	+	omezení	+
celkový rozsah pohybu páteře do EX	omezení	+	bez omezení	+	bez omezení	-	bez omezení	-	bez omezení	-

Legenda: zvětšení rozsahu +, zmenšení rozsahu –

Tab. 6: Výsledky měření pomocí systému Qualisys u probandů 1-5

Měření na 2 siloměrných deskách Kistler nezaznamenalo výrazné změny rozložení hmotnosti trupu na DKK. Změny, které byly zaznamenány, můžeme přičíst chybě měření nebo vlivům jako je kvalitní či nekvalitní spánek, nízký TK a podobně. Jedinou výjimku tvoří proband 5, u něhož došlo k symetrizaci rozložení hmotnosti na obě DKK. (Tab. 7)

Měření na 2 siloměrných deskách Kistler – rozdíly v zatížení DKK					
	Proband 1	Proband 2	Proband 3	Proband 4	Proband 5
1. měření	3,80%	6,62%	6,50%	2,34%	10,80%
2. měření	5,60%	8,14%	7,32%	1,90%	2,70%

Tab. 7: Výsledky měření na 2 siloměrných deskách Kistler, % vyjadřují rozdíl v rozložení hmotnosti trupu na DKK

## 14. Zhodnocení cílů a hypotéz

### Zhodnocení cílů:

- 1) V důsledku praktikování dechových cvičení po dobu 3 měsíců došlo ke změně tvaru trupu. Byla ovlivněna také pohyblivost páteře a stabilizace páteře.
- 2) Metodou, jíž by bylo možno změny zaznamenat a objektivně posoudit jejich rozsah, je 3D analýza pohybu, kterou byla zaznamenána změna tvaru trupu a pohyblivosti páteře, vzniklá v důsledku praktikování dechových cvičení. Na zlepšení stabilizace páteře usuzují právě ze změny tvaru trupu a pohyblivosti páteře a dále z napřímení páteře v sedu a zrovnoměnění rozsahu pohybu v jednotlivých segmentech.

Zlepšením stabilizace páteře může dojít ke změně rozložení hmotnosti trupu na dolní končetiny ve smyslu symetrizace. U 4 z 5 probandů k výrazné změně nedošlo - rozdíl mezi daty z měření před a po terapii činí u těchto 4 probandů v průměru 1,145% (což můžeme považovat za nezměněný stav), u pátého probanda je rozdíl mezi oběma měřeními 8,1% - došlo zde ke změně ve smyslu symetrizace.

- 3) Zhodnocení vlivu prováděných dechových cvičení na jednotlivé probandy bylo provedeno v kapitolách 13 a 16.

### Zhodnocení hypotéz:

Hypotéza č. 1 (Změny stabilizace páteře, její pohyblivosti a tvaru trupu vyvolané dechovým cvičením budou detekovatelné použitou měřicí technikou.) se potvrdila - 3D analýza pohybu umožňuje zaznamenání vlivu dechových cvičení na tvar trupu a pohyblivost páteře, které vznikají na základě zlepšení stabilizace páteře. Pomocí siloměrných desek Kistler nedošlo u 4 z 5 probandů k detekci změny, jíž bychom mohli přičíst změně stabilizace páteře.

Hypotéza č. 2 (Po terapii dojde ke zvětšení rozsahu vybraného pohybu, který byl na počátku terapie omezen.) se také potvrdila. V jednom případě došlo ke zvětšení rozsahu pohybu do flexe i extenze – u tohoto probanda nebyl před terapií omezen ani jeden z pohybů.

## Experimentální část

Hypotéza č. 3 (Po terapii dojde ke zlepšení stereotypu pohybu, který nebyl před terapií optimální.) se rovněž potvrdila.

Hypotéza č. 4 (Změna stabilizace páteře ovlivní rozložení hmotnosti na dolní končetiny ve smyslu jeho symetrizace.) nebyla potvrzena, ale ani vyvrácena. Z tohoto důvodu by bylo třeba pokračovat v experimentu, provést měření na siloměrných deskách Kistler po déle trávající terapii a provést těchto měření více.

### 15. Diskuse

Na základě opakovaného provádění dechových cvičení došlo k častější aktivaci monosegmentálních extenzorů páteře (*mm. multifidi*), bránice, *m.transversus abdominis*, *mm.obliquii abdominis* a svalů pánevního dna. Následkem aktivace těchto svalů došlo k snížení hypertonu polysegmentálních trupových svalů. Díky těmto změnám došlo ke změně tvaru trupu a pohyblivosti páteře

Častější aktivací krátkých, hlubokých svalových skupin, uvedených výše, došlo k programovým změnám nastavení páteře, které je ovšem nutné pro jejich trvalost posilovat pravidelným cvičením. Změna nastavení páteře je přechodná či trvalá dle toho, zda je používán, posilován, určitý program, který udržuje nastavení páteře.

U 3 probandů, kteří měli na počátku omezen rozsah pohybu trupu do flexe, se cvičením tento rozsah zvýšil a snížil se naopak rozsah pohybu do extenze. U 1 probanda, jenž měl omezen rozsah pohybu trupu do extenze, tomu bylo přesně naopak. U posledního probanda došlo ke zvýšení rozsahu pohybu do flexe i extenze, tento proband neměl na počátku omezeny ani flexi ani extenzi trupu. Tento fakt mě skutečně překvapil, neboť jsem předpokládala zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe i extenze. Výsledek si můžeme vysvětlit takto:

Na základě cvičení došlo, jak již bylo zmíněno, k častější aktivaci monosegmentálních extenzorů páteře (*mm. multifidi*), bránice, *m.transversus abdominis*, *mm.obliquii abdominis* a svalů pánevního dna a následně snížení hypertonu, případně zvýšené aktivace, polysegmentálních trupových svalů. Těmito polysegmentálními trupovými svaly byly v případě 3 probandů s omezeným rozsahem pohybu do flexe dlouhé extenzory trupu, probanda s opačným problémem to byly *mm.pectorales*, *m.SCM*, *mm.recti abdominis* a *m.iliopsoas*.

V případě posledního probanda, došlo ke zvětšení rozsahu obou pohybů taktéž v důsledku častější aktivace monosegmentálních extenzorů páteře (*mm. multifidi*), bránice, *m.transversus abdominis*, *mm.obliquii abdominis* a svalů pánevního dna, došlo taktéž ke snížení hypertonu, případně snížení aktivace,

## Experimentální část

polysegmentálních trupových svalů. V případě tohoto probanda jsou těmito polysegmentálními svaly jak extenzory, tak flexory trupu.

Předpokládám, že by dalším cvičením změny pokračovaly. Otázkou je, jakého charakteru by změny byly. Tato otázka je možným námětem pro další, větší studii, do níž by bylo vhodné zahrnout mnohem více probandů, různých věkových, pracovních, zájmových a dalších skupin. Studie by, dle mého názoru, měla probíhat na probandech cvičících denně dechová cvičení po dobu delší než 3 měsíce, vzhledem k tomu, že výše uvedené změny proběhly během 3 měsíců cvičení.

Mezi cíle studie by bylo zajímavé, kromě zkoumání změny tvaru trupu, pohyblivosti a stabilizace páteře a ověření měřících metod, zahrnout také podrobné zkoumání omezených pohybů trupu a vývoj jejich změn během a po terapii. Domnívám se, že bude dobré, když se další výzkum bude více zabírat také omezením rozsahu pohybu ramenních a kyčelních kloubů a jejich možnými postupnými změnami během dlouhodobé terapie.

Ukázalo se, že u 4 z 5 probandů byly vertebrogenní obtíže spojeny s omezením rozsahu pohybu trupu do flexe nebo extenze a také s neoptimálním stereotypem těchto pohybů. V minulosti byly popsány takzvané kloubní vzorce pro ramenní a kyčelní kloub. V souvislosti s experimentem, popsáním v této práci, si můžeme položit otázku, zda existuje také kloubní vzorec pro páteř, případně její části, a jak by vypadal. Tato otázka ovšem vyžaduje provedení rozsáhlého experimentu vzhledem ke složitosti systému kloubů páteře.

Pomocí 2 siloměrných desek Kistler nebyl zaznamenán výrazný rozdíl v rozložení hmotnosti trupu na dolní končetiny. Tato skutečnost může být způsobena buď tím, že dechová cvičení, která probandí prováděli, nemají vliv na změnu rozložení hmotnosti trupu na dolní končetiny (lépe řečeno ne dostatečně velkou na to, aby byla zaznamenatelná), nebo tím, že byla cvičení prováděna krátkou dobu na to, aby se na siloměrných deskách projevíly změny ve smyslu symetrizace.

Možný vliv dechových cvičení na rozložení hmotnosti trupu na dolní končetiny tedy tato práce nepotvrdila, ale ani úplně nevyvrátila, proto by jistě bylo

## Experimentální část

zajímavé toto sledovat i v případné další studii, v níž by ovšem praktikování dechových cvičení probíhalo po delší dobu a měření na 2 siloměrných deskách Kistler by proběhla vícekrát než během terapie.

Z práce nemůžeme samozřejmě vyvozovat závěry platné pro celou populaci vertebrogenních pacientů, jelikož se jedná o pilotní studii, můžeme si však udělat obrázek o vlivu dechových cvičení na posturální systém člověka.

Otázkou do diskuse je také ovlivnění metabolismu dechovými cvičeními. Při prohloubení dýchání může dojít až k alkalóze. Toto ovšem není případ cvičení použitých v tomto experimentu. Během jejich provádění totiž dochází k výrazné aktivitě svalů, následkem toho ke zvýšení metabolismu a riziko vzniku alkalózy je tak minimalizováno.

Naskýtá se zde ještě jeden podnět pro experiment a to objasnění vlivu dechových cvičení na funkci vnitřních orgánů hrudní a břišní dutiny. Díky rytmicitě nádechu a výdechu dochází k rytmickým změnám nitrohrudního a nitrobřišního tlaku, což má významný vliv na funkci srdce, trávicího traktu, ledvin i pohlavních orgánů.

## 16. Souhrn experimentu

### Proband 1

Proband trpěl občasnou bolestí v oblasti pravého SIS a hrudní páteře.

Základní problémy tohoto probanda byla protrakce ramenních kloubů, neoptimální sagitální zakřivení páteře v krční a hrudní oblasti, antevertze pánve, porucha stabilizace trupu ve stoji, omezení pohyblivosti páteře do extenze, lateroflexe a rotace a porucha stereotypu dýchání.

Do terapie byly zahrnuty tyto hathény:

- *sapúrna-šaša-ásana* (neúplná poloha zajíce)
- *vjághra-pránajáma* (tygří dech)
- *uštra-ásana-paravrtti* (poloha velblouda)

Po 3měsíční terapii došlo k subjektivnímu zmírnění obtíží probanda a z porovnání kineziologických rozborů vyplývá, že došlo ke zlepšení výše uvedených problémů probanda.

Dle analýzy pohybu došlo k celkovému napřimění páteře v sedu, snížení rozsahu pohybu trupu do flexe a zvýšení rozsahu pohybu trupu do extenze a zlepšení stereotypu extenze trupu.

Měření na siloměrných deskách Kistler neprokázalo změnu zatížení dolních končetin.

### Proband 2

Proband trpěl občasnou bolestí v oblasti bederní páteře při statické zátěži.

Základními problémy probanda byly neoptimální postavení ramenních pletenců, sagitální zakřivení celé páteře, postavení pánve, omezení pohyblivosti krční páteře, nesprávný stereotyp flexe, extenze, porucha stabilizace trupu ve stoji a lateroflexe páteře a porucha stereotypu dýchání.

Do terapie byly zahrnuty tyto hathény:

- *sapúrna-šaša-ásana* (neúplná poloha zajíce)
- *vjághra-pránajáma* (tygří dech)
- *uštra-ásana-paravrtti* (poloha velblouda)

Po 3měsíční terapii došlo k subjektivnímu zmírnění obtíží probanda a z porovnání kineziologických rozborů vyplývá, že došlo pouze ke zlepšení stabilizace trupu ve stoji.

Dle analýzy pohybu došlo k celkovému napřímění páteře v sedu v horní hrudní páteři, zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe a extenze.

Měření na siloměrných deskách Kistler neprokázalo změnu zatížení dolních končetin.



### Proband 3

Proband trpěl tupou bolestí v oblasti bederní páteře po dlouhém sezení, při pomalé chůzi a vleže na zádech a občasnou tupou bolestí pravého kolenního kloubu.

Základními problémy probanda byly protrakce ramenních kloubů, neoptimální sagitální zakřivení celé páteře, anteverze pánve, omezení pohyblivosti krční páteře do rotace a lateroflexe, výrazné omezení rozsahu flexe trupu, nesprávný stereotyp extenze a lateroflexe trupu, omezení rozsahu pohybu ramenních a kyčelních kloubů, omezení rozsahu pohybu krční páteře do flexe, dále porucha funkce hlubokého stabilizačního systému páteře a nesprávný stereotyp dýchání.

Do terapie byly zahrnuty tyto hathény:

- *sapúrna-šaša-ásana* (neúplná poloha zajíce)
- *vjághra-pránajáma* (tygří dech)
- *uštra-ásana-paravrtti* (poloha velblouda)

Po 3měsíční terapii došlo k subjektivnímu zmírnění obtíží probanda v oblasti bederní páteře a z porovnání kineziologických rozborů vyplývá, že došlo ke zlepšení základních problémů probanda s výjimkou sagitálního zakřivení krční a hrudní páteře, stereotypu lateroflexe trupu, rozsahu pohybu ramenních a kyčelních kloubů a krční páteře do flexe.

Dle analýzy pohybu došlo k celkovému napřímění páteře v sedu v hrudní páteři, výraznému zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe a snížení rozsahu pohybu trupu do extenze.

Měření na siloměrných deskách Kistler neprokázalo změnu zatížení dolních končetin.

### Proband 4

Proband trpěl bolestí v oblasti dolní hrudní a bederní páteře a pocitem ztuhlosti v oblasti krční páteře.

Základními problémy probanda byly protrakce ramenních kloubů, neoptimální sagitální zakřivení celé páteře, anteverze pánve, porucha stabilizace trupu ve stoji, nesprávný stereotyp extenze a lateroflexe trupu a nesprávný stereotyp dýchání.

Do terapie byly zahrnuty tyto hathény:

- *sapúrna-šaša-ásana* (neúplná poloha zajíce)
- *vjághra-pránajáma* (tygří dech)
- *uštra-ásana-paravrtti* (poloha velblouda)

Po 3měsíční terapii došlo k subjektivnímu zmírnění obtíží probanda v oblasti krční a hrudní páteře, obtíže v oblasti bederní páteře přetrvávají. Z porovnání kineziologických rozborů vyplývá, že došlo ke zlepšení základních problémů probanda s výjimkou postavení pánve a sagitálního zakřivení bederní páteře.

Dle analýzy pohybu došlo k mírnému napřímení páteře v sedu, mírnému zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe a snížení rozsahu pohybu trupu do extenze.

Měření na siloměrných deskách Kistler neprokázalo změnu zatížení dolních končetin.

### Proband 5

Proband trpěl bolestí v oblasti bederní, hrudní páteře a CTh přechodu, občasnou bolestí levého kolenního kloubu, pocitem tuhosti lýtek.

Základními problémy probanda, které se cvičením zlepšily, byly protrakce ramenních pletenců, antevertze pánve, porucha stereotypu flexe, extenze trupu a lateroflexe trupu vlevo, porucha stabilizace trupu ve stoji a nesprávný stereotyp dýchání. Základní problémy probanda, které se nezlepšily, jsou sagitální zakřivení celé páteře, stereotyp lateroflexe vpravo a omezení pohyblivosti krční páteře, ramenních a kyčelních kloubů.

Do terapie byly zahrnuty tyto hathény:

- *sapúrna-šaša-ásana* (neúplná poloha zajíce)
- *vjághra-pránajáma* (tygří dech)
- *uštra-ásana-paravrtti* (poloha velblouda)

Po 3měsíční terapii došlo k subjektivnímu zmírnění obtíží probanda v oblasti bederní, hrudní páteře a CTh přechodu, přetrvává občasná bolest levého kolenního kloubu a pocit tuhosti lýtek.

Dle analýzy pohybu došlo k mírnému napřímení páteře v sedu v horní hrudní páteři v sedu, výraznému zvýšení rozsahu pohybu trupu do flexe a výraznému snížení rozsahu pohybu trupu do extenze.

Měření na siloměrných deskách Kistler prokázalo u tohoto probanda změnu zatížení dolních končetin ve smyslu symetrizace (rozdíl činí 8,1%).

### 17. Závěr

V této práci jsem se snažila objektivně prokázat a také prokázala vliv dechových cvičení na funkci posturálních svalů a nalézt metody, jimiž by bylo možno toto provést. Vhodnou metodou je bez pochyby 3D analýza pohybu, vhodnost siloměrných desek Kistler nebyla prokázána, ale ani zcela vyvrácena.

Dechová cvičení jsou stále využívána spíše pro zlepšení dechové funkce plic (zvětšení dechové kapacity plic, odstranění hlenu apod.). Přínosem této práce je objektivní pohled na využití dechových cvičení jako účinného prostředku terapie vertebrogenních obtíží. Závěry práce jsou tedy zajímavé především pro kliniku ve smyslu využití dechových cvičení v terapii funkce posturálních svalů.

Další přínos vidím v nalezení velmi spolehlivého způsobu hodnocení změn zachycených 3D analýzou pohybu před a po terapii. Tento způsob vyhodnocení je jistě možné využít i v dalších studiích používajících 3D analýzu pohybu.

Závěrem je třeba zdůraznit, že dechovými cvičeními došlo také k významnému, pozitivnímu ovlivnění subjektivního vnímání vertebrogenních obtíží především ve smyslu snížení probandem vnímané bolesti. A dále zdůrazňuji také to, že vliv dechových cvičení na stabilizaci páteře, změny tvaru trupu a pohyblivosti páteře, se projevuje až po delší dobu trvajícím pravidelném cvičení.

## 18. Seznam použité literatury

- 1) BOLDIŠ, Petr. Bibliografické citace dokumentu podle CSN ISO 690 a CSN ISO 690-2: Část 2 – Modely a příklady citací u jednotlivých typu dokumentu. Verze 3.0 (2004). c 1999–2004, poslední aktualizace 11. 11. 2004. URL: <<http://www.boldis.cz/citace/citace2.pdf>>.
- 2) CASRI [on-line]. Praha (Czech Republic), poslední změna 23.1.2007, platnost do 28.1.2008 [cit. 25.12.2007]. Dostupné na Word Wide Web : < <http://casri.cz/> >.
- 3) ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. 2. vydání. Praha : Grada Publishing, 2001. 516 s. ISBN 80-7169-970-5.
- 4) ČIHÁK, R. *Anatomie 2*. 2. vyd. Praha : Grada Publishing, 2002. 488 s. ISBN 80-247-0143-X.
- 5) ČUMPELÍK, J. *Zkoumání vztahu mezi držením těla a dechovými pohyby*. Praha, 2006. Disertační práce, Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze, Katedra zdravotní tělesné výchovy a tělovýchovného lékařství. Vedoucí disertační práce Doc. PhDr. Pavel Strnad, CSc.
- 6) ČUMPELÍK, J.; VÉLE, F. Yoga-Based Training for Spinal Stability. In Liebenson, C., *Rehabilitation of the Spine, A Practitioner's*. 2. vyd. Philadelphia, Pennsylvania : A. Lippincott Williams and Wilkins, 2007. s.566-574. ISBN 13: 9780781729970.
- 7) ČUMPELÍK, J., VÉLE, F., VEVERKOVÁ, M., STRNAD, P., KROBOT, A. Vztah mezi dechovými pohyby a držením těla. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, červen 2006, roč.13, č.2, s.62-70.
- 8) DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZKOVÁ, O. *Funkční anatomie člověka*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2000. 664 s. ISBN 80-7169-681-1.
- 9) GÍTÁNANDA, S. *Jóga krok za krokem, učebnice pro učitele a žáky*. Přel. M. Mrnušítková. 2. vyd. Olomouc : Nakladatelství Dobra & Fontána, 1999. 364 s. ISBN 80-86179-38-9.

- 10) GREENHALGH, T. *Jak pracovat s vědeckou publikací – Základy medicíny založené na důkazu*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2003. 208s. 80-247-0310-6.
- 11) JANDA, V. *Funkční svalový test*. Přel. V. Janda. 3. vyd. Praha : Grada Publishing, 1996. 325 s. ISBN 80-7169-208-5.
- 12) KAPANDJI, A., I. *Physiology of the Joints: The Trunk and the Vertebral Column*. Přel. L. Honoré. 2. vyd., New YORK : Churchill Livingstone, 1982. ISBN: 0-443-01209-1.
- 13) KENDALL, F., P., MCCREARY, E., K. *Muscle Testing and Function with Posture and Pain*. 4. vyd. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins, 1993. 451 s. ISBN: 0-683-04576-8.
- 14) Kistler Instrumente AG [on-line]. Winterthur (Switzerland), 13.2.2008 [cit. 13.2.2008]. Dostupné na Word Wide Web : < <http://www.kistler.com/> >.
- 15) KOLÁŘ, P. Facilitation of Agonist-Antagonist Co-activation by Reflex Stimulation Methods. In Liebson, C., *Rehabilitation of the Spine, A Practitioner's*. 2. vyd. Philadelphia, Pennsylvania : A. Lippincott Williams and Wilkins, 2007. s.531-565. ISBN 13: 9780781729970.
- 16) KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006, roč.13, č.4, s.155-170.
- 17) KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2007, roč.14, č.1, s.3-17.
- 18) KOLÁŘ, P., LEWIT, K. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 2005, roč.5, č.5, s.270-275. Dostupné z <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>.
- 19) LEWIT, K., *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5.vydání. Praha : Sdělovací technika, 2004. 411 s. ISBN 80-86645-04-5.
- 20) MIHULOVÁ, M., SVOBODA, M. *Abeceda jógy*. 1. vyd. Liberec : Nakladatelství Santal, 1995. 138 s. ISBN-80-900570-60-3.
- 21) NAVRÁTIL, M., KADLEC, K., DAUM, S. *Patofysiologie dýchání*. 1. vyd. Praha : Státní zdravotnické nakladatelství, 1966. 336 s.

- 22) Preditest s.r.o. [on-line]. Praha (Czech Republic), 13.2.2008 [cit. 13.2.2008].  
Dostupné na Word Wide Web : < <http://www.preditest.cz/>>.
- 23) Qualisys AB [on-line]. Gothenburg (Sweden), 25.12.2007 [cit. 25.12.2007].  
Dostupné na Word Wide Web : < <http://www.qualisys.se/> >.
- 24) RICHARDSON, C., JULL, G., HODGES, P., HIDES, J. *Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain : Scientific Basis and Clinical Approach*. 1.vyd. Churchill Livingstone, 1999. 196 s. ISBN 0 443 058024.
- 25) SIMONS, D., G., TRAVELL, J., G., CUMMINGS, B., D. *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual*. 2. vyd. United States : Lippincott Williams & Wilkins, 1999. 970 s. ISBN: 9780683083637.
- 26) SKLÁDAL, J. *Bránice člověka ve světle normální a klinické fyziologie*. 1. vyd. Praha : Academia, 1976. 100 s.
- 27) SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, č. 3, 2006, s. 112 - 124.
- 28) VÉLE, F. *Kineziologie : Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha : Nakladatelství Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.
- 29) VÉLE, F. - ústní sdělení (docent Katedry fyzioterapie UK FTVS, José Martího 32, Praha 6) 18.3.2008.

## 19. Seznam použitých zkratk

AA	alergická anamnéza
ADD kyč.kl.	adduktory kyčelního kloubu
AP	angina pectoris
APE	apendektomie
bil.	bilaterálně
BMI	body mass index
bpn.	bez patologického nálezu
ca	karcinom
č.	číslo
DF	dechová frekvence
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
dol.	dolní
dors.	dorzální
EX	extenze
FA	farmakologická anamnéza
fce	funkce
FL	flexe
GA	gynekologická anamnéza
GIT	gastrointestinální trakt
HK	horní končetina
HKK	horní končetiny
hlez.	hlezenní
HSSP	hluboký stabilizační systém
IM	infarkt myokardu



IP	interphalangeální kloub
kaud.	kaudální
kol.kl.	kolenní kloub
kran.	kraniální
KVS	kardiovaskulární systém
kyč.kl.	kyčelní kloub
L	levý
lat.	laterální
LFL	lateroflexe
lig.	ligamentum
Lp	bederní páteř
L4	4. bederní obratel
L5	5. bederní obratel
m.	musculus
med.	mediální
min	minuta
mm.	musculi
n.	nervus
neg.	negativní
NO	nynější obtíže
obl.	oblast
OA	osobní anamnéza
Obr.	obrázek
onem.	onemocnění
P	pravý
PA	pracovní anamnéza

PV	paravertebrální
QTM	Qualisys Track Manager
RA	rodinná anamnéza
ram.kl.	ramenní koub
RD	rodinný dům
SA	sociální anamnéza
SCM	sternocleidomastoideus
SIAS	spina iliaca anterior superior
SIPS	spina iliaca posterior superior
SIS	sakroiliakální skloubení
SpA	sportovní anamnéza
st.	stupeň
sv.	svaly
S1	první křížový obratel
Tab.	tabulka
TBC	tuberkulóza
TF	tepová frekvence
TFL	tensor fasciae latae
Th	hrudní
ThL	thorakolumbální
TK	tlak krve
ventr.	ventrální
VR	vnitřní rotace
VR postavení	vnitřně rotační postavení
ZR	zevní rotace
+	zemřel/zemřela

## **20. Přílohy**

### **CD:**

Obsahuje podrobná vyšetření s fotodokumentací jednotlivých probandů.