

Vliv skoliózy na rozložení plantárních tlaků nohy u dětí školního věku

Bc. Romana Keglerová

Diplomová práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství a hygieny obouvaní

akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Romana KEGLEROVÁ**
Studijní program: **N 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Inženýrství a hygiena obouvaní**

Téma práce: **Vliv skoliózy na rozložení plantárních tlaků nohy u dětí školního věku**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární studii na dané téma dle doporučené literatury a zhodnoťte současný stav poznání ve sledované oblasti.
2. Formulujte pracovní cíle a hypotézy.
3. Navrhněte metodiku a zorganizujte měření ve spolupráci s rehabilitačními pracovišti.
4. Získané výsledky a poznatky zpracujte a vyhodnoťte.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího diplomové práce

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jana Pavlačková, Ph.D.

Ústav inženýrství a hygieny obouvaní

Datum zadání diplomové práce:

6. února 2006

Termín odevzdání diplomové práce:

26. května 2006

Ve Zlíně dne 6. února 2006

prof. Ing. Josef Šimoník, CSc.
děkan



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Diplomová práce je věnovaná zkoumání vlivu skoliózy na rozložení plantárních tlaků nohy u dětí školního věku. Měření dětí se skoliózou probíhalo v rehabilitačním pracovišti a tělocvičně. Zároveň se sledovaly faktory jako délka rehabilitace, typ skoliózy, index BMI a další.

K měření byl použit systém Emed – at, který slouží pro zaznamenání tlakového zatížení nohy a výsledky měření stanovují míru vlivu skoliózy na vývoj dětské nohy.

Klíčová slova: skolióza, tlaky nohy, index BMI, Emed – at.

ABSTRACT

This diploma thesis is dedicated to examine influence of scoliosis on distribution of plantar pressure of school age children. The measurement of children with scoliosis was made in rehabilitative surgency and gym hall. At the same time there were watched some factors as duration of rehabilitation, type of scoliosis, index BMI and so on.

The system Emed – at, which monitors plantar pressure, was used for measuring. The results of measurement determined influences of scoliosis on children's foot development.

Keywords: scoliosis, plantar pressure, index BMI, Emed – at.

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D. za odborné vedení, připomínky a cenné rady, které mi v průběhu vypracování diplomové práce poskytovala a taktéž za kvalitní výběr pramenů literatury. Dále bych ráda poděkovala všem rehabilitačním sestřám a měřeným probandům za umožnění měření, ochotu a spolupráci.

V neposlední řadě děkuji svým kolegům Bc. Radce Bajerové a Bc. Michalu Šimovi, kteří mi pomáhali při vlastním měření.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího diplomové práce a ředitele ústavu. V případě publikace budu uvedena jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně, 26. 5. 2006

.....

podpis

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1PÁTEŘ.....	10
1.1FUNKCE PÁTEŘE.....	13
1.2POHYBLIVOST PÁTEŘE.....	13
1.3VADY PÁTEŘE.....	14
1.3.1Skolióza.....	14
1.3.2Historie skoliózy.....	16
1.3.3Klasifikace skolióz.....	18
2DIAGNOSTIKA SKOLIÓZ.....	23
2.1KLINICKÁ VYŠETŘENÍ.....	23
2.2PŘÍSTROJOVÁ VYŠETŘENÍ.....	24
2.3JEDNODUCHÝ TEST.....	25
3LÉČENÍ SKOLIÓZ.....	27
3.1KONZERVATIVNÍ LÉČBA.....	27
3.2OPERATIVNÍ LÉČBA.....	29
4NOHA.....	30
4.1FUNKCE NOHY.....	30
4.2KOSTRA NOHY.....	30
4.3KLENBY NOŽNÍ.....	31
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	32
5STANOVENÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	33
6EXPERIMENT.....	34
6.1CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY SOUBORU PROBANDŮ.....	34
6.2MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJ.....	35
6.3DALŠÍ MĚŘÍCÍ POMŮCKY.....	36
6.4ORGANIZACE MĚŘENÍ.....	37
7VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	39
7.1HMOTNOSTNÍ KATEGORIE	39
7.2CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE SOUBORU PROBANDŮ.....	39
7.3DÉLKA REHABILITACE PROBANDŮ.....	40
7.4SPECIFIKACE SKOLIÓZY PROBANDŮ.....	42
8VYHODNOCENÍ.....	45
8.1VYHODNOCENÍ VYOSENÍ PATY PŘI DYNAMICKÉM ZATÍŽENÍ.....	45
8.1.1Závislost kontaktní plochy na vyosení paty.....	48
8.1.2Závislost maximálního tlaku v M01 na vyosení paty.....	49

8.2	VYHODNOCENÍ VYOSENÍ PATY PŘI STATICKÉM ZATÍŽENÍ.....	50
8.3	VYHODNOCENÍ BMI PŘI DYNAMICKÉM ZATÍŽENÍ.....	52
8.3.1	Vliv BMI na kontaktní plochu.....	52
8.3.2	Vliv BMI na maximální sílu.....	53
8.3.3	Vliv BMI na maximální tlak.....	54
8.3.4	Vliv BMI na maximální tlak v jednotlivých maskách.....	55
8.4	VYHODNOCENÍ MAXIMÁLNÍHO TLAKU V MASKÁCH PŘI DYNAM. ZATÍŽENÍ.....	60
8.4.1	Četnost výskytu lokálních tlaků.....	62
8.5	VYHODNOCENÍ MAXIMÁLNÍHO TLAKU PŘI STATICKÉM ZATÍŽENÍ.....	64
8.6	VYHODNOCENÍ GAIT LINE PŘI DYNAMICKÉM ZATÍŽENÍ.....	66
8.7	VYHODNOCENÍ ORIENTACE.....	71
8.7.1	Závislost kontaktní plochy na orientaci skoliózy.....	72
8.7.2	Závislost maximální síly na orientaci skoliózy při dynamickém i statickém měření.....	73
8.7.3	Závislost maximálního tlaku na orientaci skoliózy.....	75
8.7.4	Vliv orientace skoliózy na mediální kontaktní plochu při dynamickém a statickém zatížení.....	77
8.7.5	Vliv indexu plochosti na mediální a laterální plochu.....	79
9	KAZUISTIKA.....	81
9.1.1	Proband č. 1.....	81
9.1.2	Proband č. 2.....	81
9.1.3	Proband č. 6.....	82
9.1.4	Proband č. 9.....	82
9.1.5	Ukázka rehabilitačního cvičení.....	83
ZÁVĚR.....		84
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		88
SEZNAM PŘÍLOH.....		93
SEZNAM CIZÍCH SLOV.....		87
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		88
SEZNAM TABULEK.....		90
SEZNAM PŘÍLOH.....		92

ÚVOD

Vývoj lidské nohy je velmi zajímavým tématem. Stačí se vrátit do pravěku, kdy nohy sloužily ke šplhání a uchopování předmětů. Dnes je již situace zcela jiná a lidská noha slouží především ke vzpřímenému stoji, chůzi nebo běhu.

V dřívějších dobách, kdy se lidé pohybovali po měkčích terénech, nebyly na nohy kladeny takové nároky, jako je tomu dnes. Noha je v přímém kontaktu s nerovnou podložkou, kterou tvoří především chodníky a betonové cesty. Proto je velmi důležité zabezpečit jejich ochranu před nepříznivými podmínkami a zlepšit tlumení nárazů, které vznikají při každém kroku. Zvolení správné obuvi je jedním z předpokladů pro zdraví našich nohou.

Je mnoho dalších aspektů ovlivňujících funkci nohou. Jedním z nich jsou zdravotní problémy, které mají neblahý vliv na pohybové ústrojí. Mohou vznikat otlaky na nohou nebo deformity, které vedou k velkým bolestem při chůzi. Zaměříme se nyní na nemoc páteře, kterou je skolióza.

Pojem skolióza je znám téměř celou historii medicíny a ještě dnes se vyskytuje spousta nejasností a nedořešených otázek týkajících se tohoto onemocnění. První zmínky o lidech postižených skoliózou jsou již z doby 3500 let před naším letopočtem, kdy tito pacienti byli zesměšňováni a vzbuzovali strach. Za skoliózu lze považovat stav páteře, který vedle vlastního zakřivení má přítomny známky strukturálních změn. Lze ji tedy definovat, jako vychýlení páteře do stran.

Příčiny skoliózy jsou rozmanité. Může se jednat o vrozenou vadu, nervové nebo svalové poškození jako následek úrazu, či o vadu získanou. Nejrozšířenější jsou idiopatické skoliózy, které se projevují v dětském věku, tedy v období růstu.

Vady držení těla a trupu odvozené od morfologických odchylek páteře, jsou nejčastějšími a nejvýznamnějšími ortopedickými deformitami v dětském věku, které se mohou projevit i pozdními následky v dospělosti. Statistiky uvádějí, že vadné držení těla má téměř 50 % dětí. [1]

Objevuje se často při různých preventivních prohlídkách ke konci předškolního věku a především v průběhu školního věku dítěte. Mírnější typ (poruchu) najdeme u velkého počtu dětí (hlavně u ženské linie, která je nejvíce ohrožena po celý

život, v důsledku nošení těžkých břemen, dlouhého stání na nohou a také v těhotenství), ale jen u některých se začne rozvíjet a dosáhne značného stupně. Tyto děti mají mít samozřejmě adekvátní tělesnou aktivitu pod odborným vedením pedagoga nebo fyzioterapeuta. [1]

I. TEORETICKÁ ČÁST

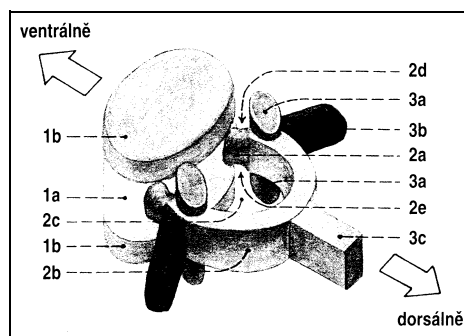
1 PÁTEŘ

Lidská páteř představuje zaoblený pilíř tvořený sérií obratlů spojených meziobratlovými disky, jež umožňují prostřednictvím malých pohybů mezi sousedními obratli značně velkou mobilitu. [2]

Páteř je skloubena ze sedmi krčních, dvanácti hrudních, pěti bederních obratlů, kosti křížové (vzniká srůstem pěti křížových obratlů) a kosti kostrční (vzniká splynutím čtyř až pěti kostrčních obratlů). Velikost obratlů přibývá od krčních po bederní. Uprostřed obratlů jsou velké obratlové otvory tvořící dohromady páteřní kanál, ve kterém je uložena mícha. Meziobratlovými otvory vycházejí párové míšní nervy. [3]

Každý obratel má trojí hlavní, odlišně fungující složky (obr. 1), kterými jsou:

- a) Tělo obratle - je uložené vpředu a slouží jako nosná část. Končí téměř rovnou meziobratlovou plochou, s níž je spojena chrupavčitá meziobratlová destička. Tělo obratle je typická krátká kost.
- b) Oblouk obratle - chrání míchu a je zezadu připojen k obratlovému tělu.
- c) Výběžky - jsou připojeny k oblouku a slouží k pohyblivosti obratle. Mezi výběžky patří kloubní výběžky, příčné výběžky a trnový výběžek. Výběžky jsou místa svalových úponů, tahem svalů za příčné a trnové výběžky se obratle navzájem naklánějí a otáčejí. [4]



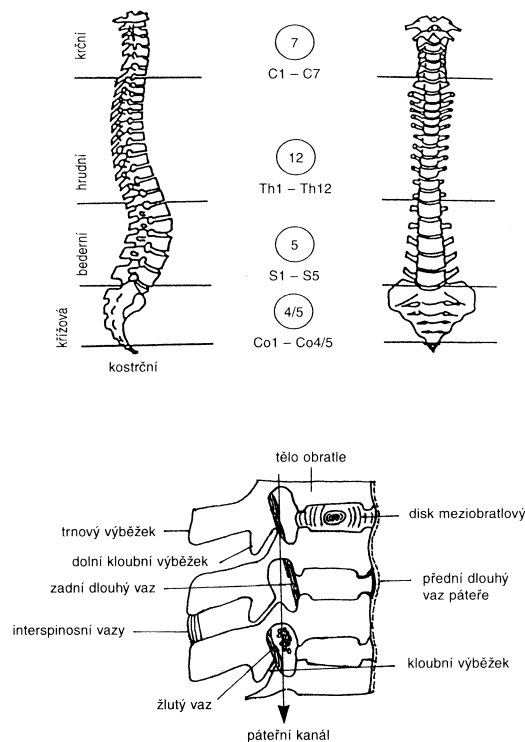
Obr. 1. Schéma obratle a jeho částí [4]

1a, b - tělo obratle

2a, b, c, d - oblouk obratle a útvary k němu náležící

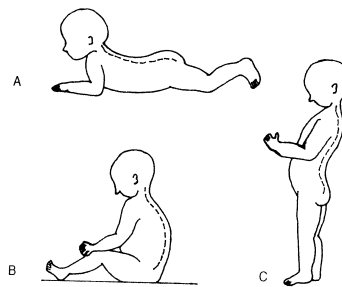
3a, b, c - výběžky

Páteř je v rovině sagitální třikrát zakřivena (obr. 2). Fyziologická zakřivení zabezpečují páteři pružnost a chrání centrální nervstvo - mozek a míchu - před hrubými nárazy. Drobné nárazy se tlumí v meziobratlových spojeních plotének a meziobratlovými klouby. [1]



Obr. 2. Páteř lidského těla [1]

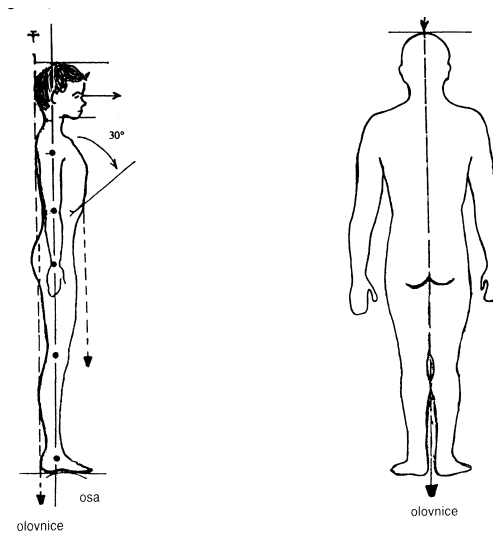
Fyziologická zakřivení páteře nejsou při narození ještě vyvinuta. Novorozenecká páteř (obr. 3) je poddajná všemi směry a přizpůsobuje se různým polohám. Prvním zakřivením je krční lordóza, která se vyvíjí a upevňuje od doby, kdy zdatnost šíjových svalů udrží hlavičku zvednutou v poloze na bříšku. U staršího dítěte schopného sedět je hrudní i bederní páteř jednotně kyfotická. Bederní lordóza je zřetelná teprve u dítěte, které zvládá stoj. Udržení vzpřímeného postoje i udržení rovnováhy za měnících se situací v pohybu je vrozená schopnost organismu zajišťovaná hlavně nepodmíněným posturálním reflexem a mnoha dalšími reflexy získanými - podmíněnými. Ty se vytvářejí jako reakce na mnohotvárné rozmanité podněty vnějšího prostředí. Kombinací obou typů reflexů se utváří konečný stereotyp držení těla. [1]



Obr. 3. Fyziologická zakřivení novorozenecké páteře [1]

- A. krční lordóza
- B. hrudní kyfóza
- C. bederní lordóza

Podle Jaroše (obr. 4) je správné držení těla takové, jehož dosáhneme tak, že necháme svalstvo uvolnit, nikoliv však ochabnout. [1]



Obr. 4. Správné držení těla podle Jaroše - z boku, zezadu [1]

1.1 Funkce páteře

Lidská páteř má několik důležitých funkcí.

Nosná funkce - zajišťuje oporu pro lidské tělo, slouží jako pevná část pro úpon svalů zajišťujících pohyb trupu i končetin.

Ochrana míchy - napojením jednotlivých obratlů na sebe vzniká pevný kostěný kanál, ve kterém probíhá mícha.

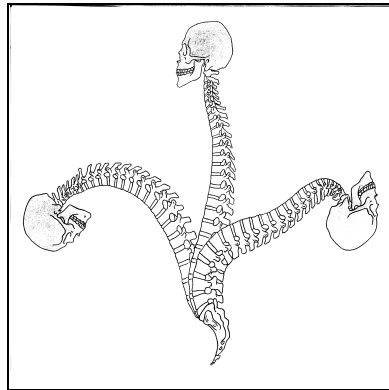
Mobilní funkce - pomocí drobných meziobratlových kloubů a disků zajišťuje mobilitu a flexibilitu páteře. [2]

1.2 Pohyblivost páteře

Pohyblivost páteře je dána součty pohybů mezi jednotlivými obratli. Pohyby mezi obratli jsou umožněny stlačováním meziobratlových destiček kolem jejich vodnatého jádra a jsou usměrňovány meziobratlovými klouby. [4]

Základní pohyby, které může páteř vykonávat jednotlivě i v kombinaci, jsou tyto:

- a) předklony a záklony (obr. 5), které jsou nejrozsáhlejší v krčním úseku (obojí do 90°). V hrudní páteři by byl vydatnější, ale je omezen na poslední hrudní obratle, které již nejsou svázány žebry s hrudní kostí. V bederním úseku je záklon prakticky stejný jako v krčním oddíle, předklon je však podstatně menší a tvoří necelou třetinu (asi 23°);
- b) úklony, které jsou téměř stejné v krční a bederní páteři (v krční části 30° , v bederní 35°) na každou stranu. V krčním úseku jsou spojeny se současnou rotací. V hrudní páteři by byly úklony s ohledem na tvar meziobratlových kloubních plošek rozsáhlé, brání tomu však opět spojení s hrudním košem;
- c) otáčení (rotace) je vysoká v oblasti krční páteře, cca $60-70^\circ$ na každou stranu. V hrudní páteři je také poměrně značná, $25-35^\circ$ na každou stranu. V bederní páteři tvar kloubních plošek rotaci téměř vylučuje (pouze $5-10^\circ$ na každou stranu);
- d) pérovací pohyby. [2, 4]



Obr. 5. Předklony a záklony páteře [4]

1.3 Vady páteře

Téměř každá páteř má v klidu mírné vybočení, nejpatrnější mezi thorakálním 3. obratlem a thorakálním 5. obratlem (dále Th3 a Th5), nazývané *fyziologická skolióza*. Ta je většinou pravostranná, jen asi v 16 % případů je levostranná. Vady páteře tvoří tři základní skupiny:

- a) v rovině sagitální posuzujeme kyfózy a hyperlordózy, plochá záda;
- b) v rovině frontální posuzujeme skoliózy;
- c) kombinované deformity kyfoskoliózy. [1, 4]

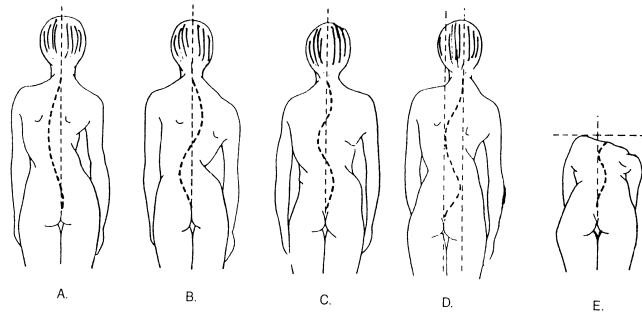
1.3.1 Skolióza

Skolióza se definuje jako vybočení páteře ve frontální rovině. Je to jedna z nejsložitějších afekcí v ortopedii a má rozmanité příčiny.

Páteř je při ní vybočena do stran od střední čáry (obr. 6), přičemž rozeznáváme tyto druhy:

- a) skolióza C formní - tvořena jedním obloukem;
- b) skolióza S formní - tvořena dvěma oblouky, přičemž prohnutí je esovitě;
- c) skolióza S formní - tvořena třemi oblouky, prohnutí je dvojité esovitě;
- d) skolióza kompenzovaná - spustíme-li kolmici od středu záhlaví, probíhá v rýze mezi oběma hýžděmi;
- e) skolióza dekompenzovaná - kolmice jde mimo hýžd'ovou rýhu;

- f) žeberní gibus - těla obratlů jsou rotována kolem své podélné osy a v důsledku tlakových změn i deformována. [1]



Obr. 6. Typy skolióz [1]

- A - C formní
- B - esovitá (S formní)
- C - dvojitá esovitá (S formní)
- D - dekompenzovaná
- E - žeburní gibus

Skolióza má vždy dva oblouky. Jeden oblouk vychyluje páteř do strany a druhý oblouk ji v jiném úseku páteře vrací zpět, aby byla zachována rovnováha. Nejvýraznější rozdíl je v oblasti hrudní páteře, protože rotované obratle stahují žebra na jedné straně dopředu a na druhé straně je naopak vytlačují dozadu. Jsou-li oblouky u skoliózy více zakřivené, znamená to, že se zkracuje trup a dochází k deformaci hrudní a břišní dutiny a zároveň k útlaku orgánů, které jsou v nich uloženy. Z toho vyplývá, že dítě s výraznou skoliózou má zkrácený trup a dva hrby. Jeden vzadu a druhý na opačné straně vpředu. Při stožení vypadá, jako by mělo hrudník rotovaný k jedné straně. [1]

Kolem páteře po obou stranách jsou svaly, které jsou uspořádány symetricky v několika vrstvách. U zdravého člověka je páteř rovná a pokud na ní nejsou blokády (funkční poruchy) jsou svaly po jejich stranách v pořádku a nenacházíme v nich žádné provázkovitě stažené snopce (spasmy). U skoliózy je to jiné. Po obou stranách páteře nacházíme spasmy, které jsou střídavě rozloženy a je možné je při lehu dítěte na břicho nahmatat. [1]

1.3.2 Historie skoliózy

První zmínky o lidech s deformitou páteře jsou z doby 3500 let před naším letopočtem. Dle těchto záznamů byli tito jedinci většinou zesměšňováni, odsunuti na pokraj společnosti, vzbuzovali nenávisť a strach. Poprvé popsal skoliózu v 5. stol. před Kristem Hippokrates. Upozornil na možnou souvislost tíže zakřivení s jeho zhoršováním v průběhu růstu. Věřil, že deformita je výsledkem chybného držení a doporučil léčení axiální distrakcí na extenčním aparátu (tahem za trup na speciálním přístroji). [2]

Pravděpodobně první kdo použil název "skolióza" byl Galen. Popsal páteřní deformity a zavedl termíny jako skolióza, kyfóza a lordóza. Ambrose Paré poprvé popsal kongenitální skoliózu a přidružený útlak míchy jako příčinu ochrnutí dolních končetin. Byl také přesvědčen, že skolióza má příčinu v oslabeném držení těla. Byl zastáncem používání železných korzetů, které každé 3 měsíce obnovoval. [2]

V 17.-18. století se začaly nově objevovat různé typy podpurných korzetů, které měly křivku spolu s manuální trakcí ovlivnit. Byly zhotovovány i různé přístroje, které pomocí trakce (tahu v ose) měly páteř vyrovnat. První operace u dítěte se skoliózou se uskutečnila v 19. století, kdy Jules Guerin (1839) provedl protěti svalů. Takto odoperoval okolo 50 pacientů. [2]

Na přelomu 19. století byla skolióza chápána jako následek chabého držení těla. Sádrový korzet byl poprvé aplikován v roce 1880. Snaha o korigování jak bočního vychýlení, tak i rotace páteře. Významným přínosem v pochopení této deformity byl vynález rentgenu v roce 1895, kterým bylo možno postihnout utváření páteře a její chování s odstupem času. V roce 1911 položil základy operačního léčení skoliózy Hibbs svým tzv. intraartikulárním zpevněním páteře v rozsahu skoliotické křivky. Principy této operační techniky se používají dodnes. [2]

V první polovině 20. století se na pokroku v oblasti skoliózy podíleli velikáni jako Risser, Moe, Cobb (podle kterých jsou pojmenována základní měření na RTG snímku, Cobb popsal své měření křivky v r. 1948). V 50-tých letech se poprvé objevuje Blountův Milwaukee korzet (podle stejnojmenného města v USA) jako

nejvýznamnější součástí konzervativního způsobu léčby. Operační léčba v těchto letech spočívala v předoperační, co největší korekci zakřivení v sádrovém korzetu, ve kterém se ze zadního přístupu křivka v potřebném rozsahu zpevnila. Stejný, případně další sádrový korzet běžně sloužil i k dlouhodobému pooperačnímu obvykle desetiměsíčnímu doléčení. [2]

Mezníkem v terapii skoliózy byl rok 1955, kdy Harrington použil svou metodu složenou z háčků a tyčí se západkami, kterým zezadu skoliotickou křivku korigoval a dosaženou korekci spolu se zpevněním páteře v rozsahu křivky stabilizoval. Tímto dosahoval mnohem lepší korekci a jeho metoda se rychle rozšířila do celého světa. V r. 1960 se uskutečnila první operace skoliózy předním přístupem. [2]

V současné době existuje celá řada účinných a spolehlivých operačních systémů, kterými lze dosáhnout až překvapivě dobrých dříve nemyslitelných výsledků. Na přelomu 20. století byly ocelové slitiny postupně vytlačeny slitinou titanu, která významně snížila počet komplikací. Dřívější rozsáhlé zadní přístupy jsou nahrazovány tam, kde to je možné předními, které umožňují kratší, méně rozsáhlé zpevnění, ale vysoce účinnou korekci a stabilizaci, a které dovolují vypustit doposud nezbytné několikaměsíční pooperační doléčení v ortéze. Současně se samozřejmě vyvíjela i strategie konzervativní léčby pomocí korzetů. Dnes máme k dispozici poměrně velké množství kvalitních trupových ortéz, které však nejsou samospasitelné, protože vyžadují dodržovat přísný léčebný režim. Součástí terapie je i léčba rehabilitační. Cvičení však má naději na úspěch pouze ve spojení s nošením ortézy. [2]

1.3.3 Klasifikace skolióz

Rozdělení skolióz je možné z několika pohledů. Obecně je možné klasifikovat skoliózu podle její lokalizace, doby vzniku, velikosti úhlu a orientace.

Rozdělení dle lokalizace:

- a) krční - mezi cervikálním 1. obratlem a cervikálním 6. obratlem (dále C1 - C6);
- b) horní hrudní - mezi cervikálním 7. obratlem a thorakálním 1. obratlem (dále C7 - Th1);
- c) hrudní - mezi thorakálním 2. obratlem a thorakálním 11. obratlem (dále Th2 - Th11);
- d) hrudně bederní - mezi thorakálním 12. obratlem a lumbálním 1. obratlem (dále Th12 - L1);
- e) bederní - mezi lumbálním 2. obratlem a lumbálním 4. obratlem (dále L2 - L4);
- f) bederně křížová - mezi lumbálním 5. obratlem a sakrálním 1. obratlem (dále L5 - S1).

Hlavní křivka pro určení lokalizace je ta, na níž je nejvíce strukturních změn. [1]

Rozdělení dle doby vzniku:

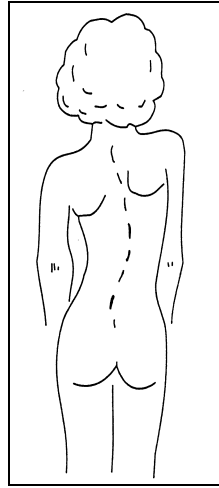
- a) infantilní - kolem 3 let věku dítěte;
- b) juvenilní - kolem 7 let;
- c) adolescentní - nad 10 let věku.

Rozdělení dle velikosti úhlu (podle Cobba):

- a) do 30°;
- b) do 60°;
- c) do 90°;
- d) nad 90°.

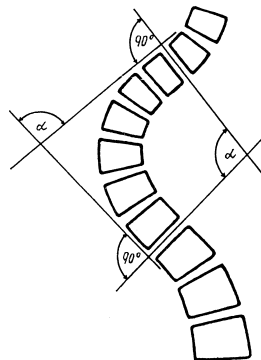
Rozdělení dle orientace:

- a) pravostranná (obr. 7);
- b) levostranná.



Obr. 7. Hrudní pravostranná skolióza [5]

Cobbův úhel se posuzuje podle rentgenových snímků. Měří se úhel, který spolu svírají příčné osy dvou indiferentních obratlů, které zakřivení ohraničují (obr. 8).



Obr. 8. Cobbův úhel [6]

Rozdělení dle způsobu vzniku:

- a) vrozené - mají svou příčinu v abnormálním tvaru obratlů. Obratle se ve vývoji zakládají ze dvou symetrických polovin. Nevyvine-li se jedna z těchto polovin, je pak vyvinutá polovina vklíněna mezi dva sousední obratle a je příčinou ostrého vychýlení.
- b) získané - mohou vzniknout z těžkých strukturálních změn po zánětlivých srůstech v dutině hrudní, ovšem naštěstí velmi vzácně. Neurogenní skoliózy nalézáme při obrnách, nerovnovážné stavy na svalstvu vedou k degeneraci.
- c) návykové - jedná se o zvláštní skupinu. Běžný postoj na jedné noze způsobí sklon pánve ke straně zatížené končetiny. Návykové skoliózy v dětském věku může způsobit nošení školní aktovky v jedné ruce nebo přes rameno. Odstranění příčiny a dostatek tělesného cvičení vede spolehlivě ke zlepšení. Ovšem ani tyto návykové skoliózy nelze podceňovat. [6]

Statické skoliózy - patří do široké skupiny získaných vad. Pro svůj velký význam je účelné zařadit je samostatně. Mají jen jednu příčinu, a tou je nestejná délka dolních končetin. Ta může být projevem vrozené asymetrie, někdy zcela nenápadné, jindy výrazné. Kratší končetina může být následkem úrazu - po zlomenině některé dlouhé kosti a zhojené se zkrácením. Mírné zkrácení jedné končetiny může způsobit i jednostranná plochá noha. Naopak zase mírné prodloužení dolní končetiny nalézáme u chůze po špičce, nelze-li došlápnout až na patu. [6]

Idiopatické skoliózy - jsou nejvýznamnější deformitou páteře. Vyskytují se v množství asi 75 % všech skolióz. Jako idiopatické nebo esenciální se označují proto, že jejich příčinu nelze zatím objasnit. Některé skoliózy se i přes veškerou zodpovědnou péči zhoršují. Nejčastější idiopatickou skoliózou je kombinovaná vada s jednoduchým esovitým zakřivením, přičemž obě křivky - hrudní i bederní - jsou primární. Idiopatickou skoliózu můžeme diagnostikovat v kterémkoli dětském věku. Idiopatické skoliózy jsou nevléčitelné, terapií se usiluje o jejich zastavení a zlepšení. [6, 7]

Druhy idiopatické skoliózy:

- a) Infantilní idiopatická skolióza - nacházíme ji při narození nebo se objevuje do tří let věku dítěte. Všeobecně se tvrdí, že je častější u chlapců, převážně thorakální lokalizace a levostranná. Asi 80 - 90 % těchto deformit se spontánně napřímí, zbývající se během období růstu stávají vysoce závažným problémem.
- b) Juvenilní idiopatická skolióza - objevuje se s nástupem puberty. Obě pohlaví jsou zastoupena rovnoměrně. Řada z nich se může spontánně zmenšit, nebo zcela vymizet, jiné se nemění.
- c) Adolescentní idiopatická skolióza - jde o deformitu objevující se na začátku puberty a před ukončením růstu. Platí, že nemocní, kteří vyžadují operační výkon, tj. mají těžké deformity, jsou převážně dívky. Stejně jako u juvenilních nemůžeme ani u lehčích adolescentních křivek odhadovat z jednoho vyšetření jejich další vývoj. [8]

2 DIAGNOSTIKA SKOLIÓZ

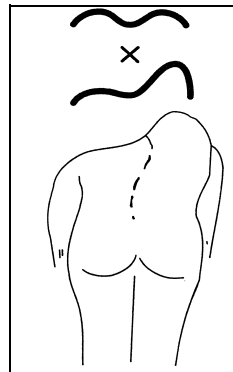
Tento problém, který je nutno řešit při každé návštěvě pacienta, je obsáhlý a složitý. Při prvním kontaktu s pacientem lékař nejdříve vede pohovor s rodiči. Zaznamenává jeho věk, záhyt deformity, kdo ji první zpozoroval (rodiče, příbuzní, učitel tělocviku, lékař aj.), je-li dítě sportovně aktivní, u děvčat zda již má měsíčky, zda je v období rychlého růstu, jak se eventuálně doposud léčil, zda se v rodině vyskytla deformita páteře apod. [2]

Je nutné konstatovat, že neexistuje metoda, která by byla zároveň dostatečně objektivní, zatížena minimální chybou, snadno dokumentovatelná, neohrožující zdraví pacienta, snadno zvládnutelná a časově nenáročná. Většina v praxi používaných nebo použitelných metod tyto požadavky splňuje pouze z malé části. Prováděná vyšetření lze rozdělit na dva druhy. [9]

2.1 Klinická vyšetření

Jedná se o základní vyšetření zad ve vzpřímeném stoji a Adamsův test předklonu (obr. 9). Dítě vyšetřujeme svlečené do spodního prádla. Ve stoje sledujeme postavení trupu jak zřepedu tak zezadu. Všimáme si postavení pánve, odchylky olovnice, asymetrie ramen a boků, také asymetrie a postavení obou lopatek a uchýlení páteře ve všech jejích úsecích. Posuzujeme rovněž sagitální - tedy boční profil páteře. [2, 9]

Pro posouzení páteře je významné vyšetření v předklonu s nohama u sebe, nataženými koleny a volně spuštěnými horními končetinami a to zřepedu i zezadu. Všimáme si rozvíjení jednotlivých úseků páteře, srovnáváme obě strany a posuzujeme umístění a velikost jednotlivých tzv. valů - prominencí, ať už v bederní nebo hrudní oblasti. Tyto prominence (laicky řečeno "hrby") jsou druhotné změny, které ukazují velikost rotace obratlů a závažnost deformity. Další sekundární změny můžeme vidět na hrudním koši. Sledujeme také korekci křivky v předklonu a zkrácení zadních stehenních svalů. Důležité jsou i úklony, které ukazují jak se páteř v hrudním nebo bederním úseku rozvíjí. Vleže měříme délku končetin, testujeme břišní svalstvo a v tahu na břicho za nohy se informujeme o stupni tuhosti křivky. [2]



Obr. 9. Adamsův test [5]

2.2 Přístrojová vyšetření

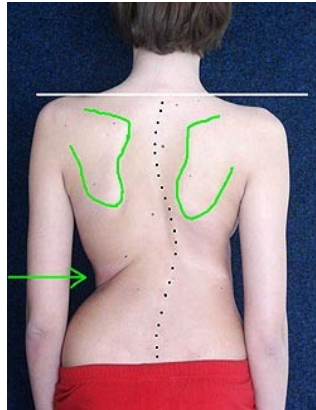
Nejdůležitější a nejpoužívanější je vyšetření rentgenologické. Jeho výhodou je objektivita, reprodukovatelnost a dokumentovatelnost. Zásadním nedostatkem je zatížení pacienta zářením a tím i omezená možnost opakování. Interval rentgenových kontrol je dán lékařem. [9]

RTG vyšetření je nedílnou součástí vyšetření u ortopeda zaměřeného na léčbu skolióz. Spočívá ve zhotovení dvou základních snímků dlouhého formátu, jeden předozadní a druhý boční a to zásadně vstoje. Výjimkou jsou malé děti a kojenci, které snímujeme vleže. Přitom je vždy třeba zachytit nahoře dolní okraj lebky a dole hřebeny kyčelních lopat. Tak máme zachycenou celou páteř. Boční projekci pořizujeme s rukama zkříženýma na protilehlých ramennou a slouží k zachycení odchylek v této rovině. [2]

Velikost zakřivení měříme metodou dle Cobba. Na RTG snímcích dále sledujeme stupeň rotace obratlů, vyzrálost skeletu a další parametry, které napomáhají taktice zamýšlené léčby. Pořizujeme i speciální projekce, např. snímky v úklonech, které jsou vhodné na začátku léčení korzetem a nutné při zamýšleném operačním postupu, protože podávají informace o možné korekci a rotaci jednotlivých obratlů. To napomáhá určení rozsahu operace. [2]

2.3 Jednoduchý test

Dítě je svlečené do půl pasu. Díváme se na něj zezadu, když stojí zcela uvolněně a pak v předklonu. Všimáme si jednotlivých charakteristických znaků a odpovíme si na níže uvedené otázky, které mohou napomoci k laické diagnostice skoliózy. [2]



Obr. 10. Vyšetření ve stoje [2]

Ve stoje (obr. 10):

Je jedno rameno výše než druhé?

Je jedna lopatka výše než druhá, nebo vyčnívá více než druhá?

Jsou boky symetrické? (při stoji, když jsou ruce volně spuštěny vedle těla by měla být stejná vzdálenost rukou od boků)

Zdá se, že je pánev na jedné straně výše než na druhé?

Je páteř rovná?



Obr. 11. Vyšetření v předklonu [2]

V předklonu:

Je páteř rovná?

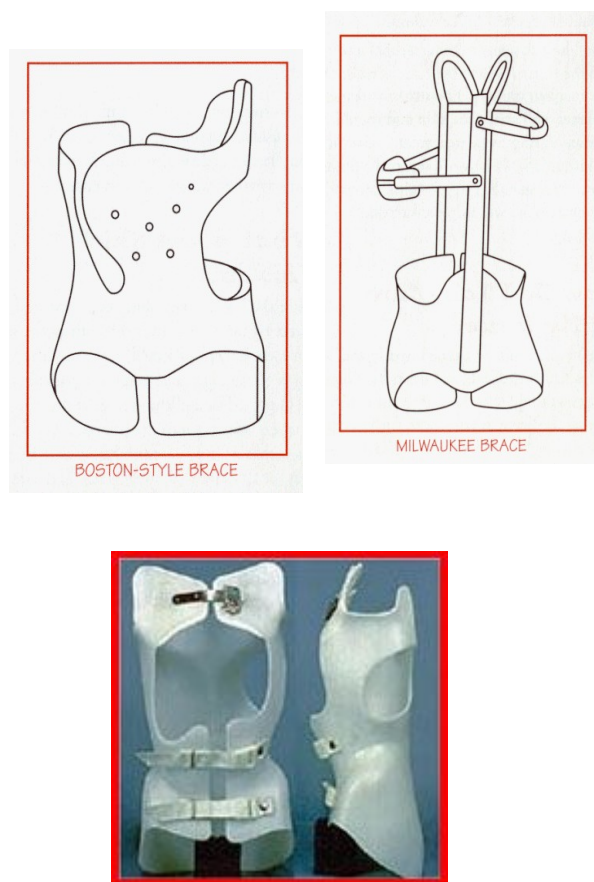
Je přítomná jakákoliv asymetrie trupu ?

Je pravá strana hrudníku nebo oblasti bederní páteře výše nebo níže než levá, nebo jinak deformovaná ?

Pokud jsou odpovědi na většinu otázek kladné, je nutné navštívit lékaře, který doporučí ortopedické vyšetření. [2]

3 LÉČENÍ SKOLIÓZ

Léčení idiopatických skolióz vyžaduje soustředěnou péči. U nejtěžších forem nejsou léčebné výsledky dosud uspokojivé. Od nejstarších dob bylo v popředí léčebného úsilí užití různých korekčních aparátů a korzetů (obr. 12). Logicky se však dává přednost terapii aktivní, tj. cvičení. Dozor nad cvičením je svěřen odborným pracovníkům oddělení léčebné rehabilitace. Velmi významné je i domácí cvičení podle instruktáže. [6, 10]



Obr. 12. Druhy korzetů [2, 11, 12]

3.1 Konzervativní léčba

Konzervativní léčbou se rozumí neoperační léčba skoliózy (sledování a léčba korzetem s cvičením). Pokud je na RTG snímku vychýlení páteře do 10° pak tento náleznepovažujeme za skoliózu v pravém slova smyslu. U zdravých jedinců je běžné zakřivení v hrudním úseku páteře okolo 5° . Je-li však na RTG snímku přítomna rotace obratlů, je-li přítomná skolióza v rodině, předpoklad dalšího růstu a jiné rizikové faktory raději tyto děti sledujeme. [2]

Při RTG záchytu křivky v rozmezí 10° až 20° a je-li předpoklad růstového zrychlení, potom děti sledujeme a opakujeme RTG snímky páteře v rozmezí 6 - 12 měsíců. U křivek 20° až 40° a při předpokladu dalšího růstu je doporučeno léčení trupovými ortézami, tzv. "korzety". U většiny typů korzetů je děti nosí 23 hodin denně, tedy v nich i spí. Který typ korzetu bude nejvhodnější záleží na charakteru, velikosti křivky a na věku, kdy je korzet naložen. Nejčastěji se používají korzety těchto typů: TLSO korzet, Cheneau korzet, Milwaukee korzet, CAENS - specifický noční korzet. Mnohé křivky na korzet velmi dobře zareagují a léčba vede ke korekci. [2]

U nejlehčích forem skolióz je léčebná tělesná výchova postačující, jindy však pouhé cvičení nepřináší požadované výsledky. Někteří lékaři si slibovali dobré výsledky od vyloučení vertikálního zatížení páteře. V praxi by tato metoda požadovala uložení postiženého dítěte na několik let do horizontální polohy na lůžko. Znamenalo by to ovšem umístění dítěte do specializovaného ústavu, což by bylo pro temperamentní děti velmi kruté. Tato metoda se neujala ani jako vědecký experiment, i když o pravděpodobném významu nelze pochybovat. Léčebné ústavy pro skoliotiky jsou zřizovány, mají však jinou náplň. Nebrání tělesnému ani duševnímu rozvoji dětí. Dostatek pozornosti je věnován aktivní terapii i polohování během odpočinku. V ústavech je i škola, děti v žádném ohledu nezaostávají. [6]

3.2 Operativní léčba

Jestliže selže konzervativní postup nebo pacient přichází k vyšetření již s vyvinutou deformitou, je nutná její operační korekce a stabilizace. Toto rozhodnutí je poměrně závažné jak pro lékaře, tak pro pacienta a jeho rodiče. Smyslem operace je zakřivení co nejvíce narovnat a v tomto narovnání trvale udržet, uvolnit nitrohruční orgány (srdce, plíce), aby se mohly normálně vyvíjet a podstatně tak zlepšit kosmetický vzhled operovaného. Existují dvě možné přístupové cesty k páteři: přední a zadní. O který operační přístup se bude jednat rozhodne lékař na základě charakteru křivky. Předoperačně je nutné pořídit a zhodnotit RTG snímky v různých polohách a projekcích, které jsou nezbytné k upřesnění rozsahu operace. [2]

4 NOHA

Noha zprostředkovává styk těla s terénem, po kterém se pohybujeme. Je přizpůsobena uchopování terénu, podobně jako opičí noha uchopuje větve. Ale tím, že její funkce slouží především stabilnímu stoju a lokomoci - pohybu těla, se stala podpůrným orgánem. [13]

4.1 Funkce nohy

Pro většinu lidí je samozřejmostí, že chodí nebo běhají, ovšem je mnoho dalších důležitých funkcí, které noha plní.

- a) význam statický - přenáší a rozděluje zatížení těla, 60 % pata a 40 % přední část, mění se s výškou podpatku;
- b) tlumí nárazy - chrání klenby, vazy, svaly nohy a bérce, chrupavky v kloubech (meniscus);
- c) přizpůsobuje se podložce - což umožňují klouby a svaly;
- d) noha je orgán pohybu - chodíme, skáčeme, šplháme (dynamický význam);
- e) představuje zpravodajské zařízení - informuje nás o nerovnosti podložky, teplotě, tlaku;
- f) má význam při regulaci tepla a vodního hospodářství lidského organismu.

4.2 Kostra nohy

Struktura kostí je komplikovaná podobně jako je tomu u ruky.

Kosti nohy:

- a) zánártní kosti - jedná se o sedm kostí nepravidelného tvaru (hlezenní, patní, loďkovitá, tři kosti klínové, krychlová);
- b) nártní kosti - pět kostí typu dlouhé kosti, tvoří část skeletu nohy zvanou nárt ;
- c) články prstů - dva pro palec, po třech pro ostatní prsty;
- d) sesamské kůstky - drobné kůstky uložené v úponových šlachách krátkých svalů palce, v lidské noze jsou zpravidla dvě. [4]

4.3 Klenby nožní

Lidská noha je uspořádána do dvou klenebních oblouků.

Podélná klenba - je dána tvarem kostí, pevností vazů a aktivní činností svalů.

Je tvořena dvěma oblouky :

- a) vnitřní podélný oblouk - tvořen kostí patní, hlezenní, lod'kovitou, klínovými a třemi nártními;
- b) vnější podélný oblouk - tvořen kostí patní, krychlovou a dvěma nártními.

Příčná klenba - je dána tvarem kostí a pevností vazů, aktivní svalová činnost se na tvorbě nepodílí.

Také ji tvoří dva oblouky:

- a) přední příčný oblouk - tvoří ho hlavičky nártních kostí;
- b) zadní příčný oblouk - tvoří ho kosti klínové a kost krychlová. [14]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 STANOVENÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Poznatky o skolióze se neustále prohlubují, rehabilitačních metod přibývá, přístroje se stále zdokonalují a operační možnosti jsou rozsáhlejší. Je proto důležité získávat o nemoci co nejvíce informací a přistupovat k následné rehabilitaci zodpovědně ať už z pohledu pacienta, tak z pohledu rehabilitačního pracovníka. Úkolem je ošetřit, napravit a pokud možno odstranit skoliózu. U lehčích forem skoliózy se osvědčilo pravidelné cvičení, těžší formy se léčí pomocí korzetů nebo operačně.

Podle statistik má polovina dětí vadné držení těla a pokud se problém nezachytí včas, lze očekávat stupňování nemoci. Vadné držení je spojeno s různými příčinami jako jsou dlouhodobé sezení, málo pohybu, jednostranný pohyb, špatná obuv, ploché nohy apod.

Cílem této diplomové práce, zadané Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně je:

- a) vypracovat literární studii na dané téma dle doporučené literatury a zhodnotit současný stav poznání ve sledované oblasti;
- b) formulovat pracovní cíle a hypotézy;
- c) navrhnout metodiku a zorganizovat měření ve spolupráci s rehabilitačními pracovišti;
- d) získané výsledky a poznatky zpracovat a vyhodnotit.

Diplomová práce je zaměřena na sledování změn plantárních zatížení nohy u dětí školního věku nemocných skoliózou. Studie zkoumá tlaková zatížení, která působí na plantu nohy při statickém i dynamickém zatížení. K tomuto účelu byl použit měřicí přístroj Emed - at.

Výsledky diplomové práce byly využity už v průběhu vypracování ve spolupráci s rehabilitačním centrem, kde byl experiment uskutečněn.

6 EXPERIMENT

Pro účely měření byla vybrána skupina probandů, kterou tvořily děti školního věku ze Zlína s onemocněním páteře - skoliózou. Experiment probíhal v rehabilitačním centru ve Zlíně a v tělocvičně Sokolovna ve Zlíně. Měření probíhalo v období od 9. 11. 2005 do 26. 4. 2006 a celkem bylo změřeno 31 dětí, přičemž některé vícekrát. Z celkového počtu bylo 5 chlapců a 26 dívek. Věkové rozmezí měřeného souboru bylo 8 - 20 let. V měřeném souboru probandů se objevovaly různé stupně skoliózy s různou lokalizací a orientací.

6.1 Charakteristické znaky souboru probandů

Charakteristické znaky souboru probandů:

- a) pohlaví;
- b) rok narození;
- c) věk;
- d) hmotnost;
- e) tělesná výška;
- f) index BMI (Body Mass Index).

Některé znaky souboru, jako rok narození, hmotnost a tělesná výška byly zjištěny přímo od pacienta. Hodnota BMI (1) byla vypočítána a podle tab. 1 lze jednotlivé probandy zařadit do hmotnostních kategorií.

$$BMI = \frac{m}{v^2} \quad (1)$$

kde: *BMI*.....Body Mass Index [kg/m²];

mtělesná hmotnost [kg];

vtělesná výška [m].

Tab. 1. Hmotnostní kategorie

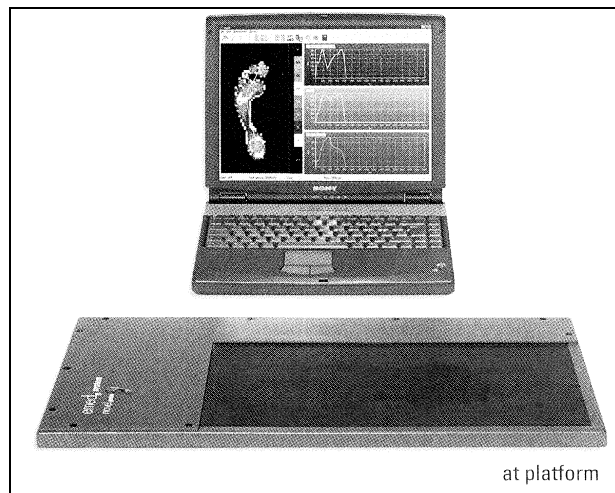
BMI [kg/m ²]	Hmotnostní kategorie
< 18,5	podváha
18,5 - 25	hmotnost v optimálním rozmezí
25 -30	nadváha a zvýšené zdravotní riziko
> 30	obezita a vysoké zdravotní riziko

6.2 Měřicí přístroj

K měření byl použit elektronický měřicí systém Emed – at, který slouží pro určení a zaznamenání tlakového zatížení nohy. Měřicí metoda je založena na kalibrovaných senzorech. Tlakové signály jsou zobrazeny jako barevný obrázek na monitoru. Přístroje Emed (obr. 13) jsou vyrobeny v různých velikostech a s různým počtem senzorů.

Charakteristika přístroje:

- a) pracuje s operačními systémy Windows 2000 a XP;
- b) zaznamenává statické a dynamické zatížení;
- c) hodnoty nahrává automaticky při styku nohy s plochou senzorů;
- d) lze pracovat s databázemi Novel;
- e) propojení s PC je pomocí USB kabelu;
- f) ukládá naměřená data;
- g) zobrazí místa s maximálním tlakovým zatížením (MPP) v 3D grafice;
- h) barevně rozliší jednotlivá tlaková zatížení. [18]



Obr. 13. Měřicí přístroj Emed - at [18]

Pro toto měření byl použit systém Emed - at/E, který má 1377 senzorů (tab. 2).

Tab. 2. Technické parametry Emed - at/E [18]

rozměry podložky [mm]	582 x 340 x 20
plocha senzorů [mm ²]	360 x 190
hustota senzorů [senzor/cm ²]	2
počet senzorů [1]	1377
frekvence [Hz]	25
maximální zatížení [N]	67000
teplotní rozsah [°C]	10 - 40
přesnost [%]	± 7
tlakový rozsah [kPa]	10 - 990

6.3 Další měřící pomůcky

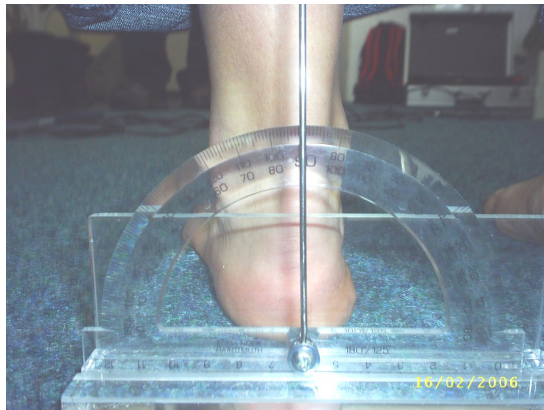
K získání jednotlivých dat bylo třeba použít dalších měřících přístrojů a pomůcek.

Osobní váha – pro zjištění hmotnosti probandů.

Úhломěr s kovovou ručičkou – k měření vyosení paty (obr. 14)

Pravítko a stupnice v centimetrech – pro určení tělesné výšky.

Tištěný formulář (příloha P I) a psací potřeby – pro zaznamenání zjištěných údajů.



Obr. 14. Měření vyosení paty

6.4 Organizace měření

Měření probíhalo v suché místnosti, přičemž měřicí podložka byla umístěna na zemi a připojena k notebooku a ke zdroji elektrického napětí. Měření pacienti byli bosí nebo jen v ponožkách.

Postup měření:

- a) vložení klíče do notebooku a spuštění programu Emed - at/E;
- b) zadání jména a příjmení měřeného probanda;
- c) měření dynamického zatížení - senzory podložky zaznamenaly zatížení při chůzi (obr. 15), pro přesnost se měřila třikrát pravá a třikrát levá noha, a z těchto hodnot byl poté vypočítán aritmetický průměr;
- d) měření statického zatížení - senzory zaznamenaly zatížení při stoji na obou nohách (obr. 16), přičemž nejprve pravá a poté levá noha byly umístěny na podložce (systém nepočítá se změnami těžiště, proto se ukládal poslední snímek);
- e) uložení naměřených hodnot.

Pro měření dalšího probanda se opakovaly body b) až e).

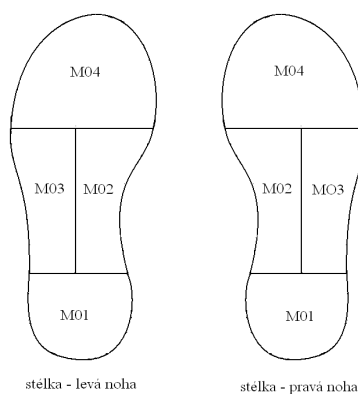


Obr. 15. Měření dynamického zatížení



Obr. 16. Měření statického zatížení

System Emed – at rozdělil plantu nohy na jednotlivé masky a v průběhu chůze zaznamenal hodnoty měřených veličin do masek (obr. 17). Masky M01 popisuje oblast paty a zasahuje do 25 % délky chodidla, maska M02 popisuje vnitřní část nohy od 25 % do 66 %, maska M03 popisuje vnější část nohy od 25 % do 66 % a maska M04 popisuje přední část nohy od 66 % po konečky prstů.



Obr. 17. Rozdělení pravé a levé stélky na jednotlivé masky

7 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Zpracování naměřených hodnot probíhalo pomocí systémů Windows XP konkrétně Excel a Emed – at od firmy Novel.

7.1 Hmotnostní kategorie

Pro určení hmotnostní kategorie byla zjištěna hmotnost a tělesná výška jednotlivých probandů a poté vypočítána hodnota BMI (viz. kapitola 6.1). Bylo zjištěno, že 14 dětí má podváhu, 17 má hmotnost v optimálním rozmezí a nevyskytovala se žádná nadváha ani obezita (tab. 3).

Tab. 3. Rozdělení probandů do hmotnostních kategorií

BMI [kg/m ²]	Hmotnostní kategorie	Četnost [1]
<18,5	podváha	14
18,5 - 25	optimální hmotnost	17
25 - 30	nadváha a zvýšené zdravotní riziko	0
>30	obezita a vysoké zdravotní riziko	0

7.2 Charakteristické údaje souboru probandů

Při prvním setkáním s měřeným pacientem byl vyplněn formulář (příloha P I) a část ze získaných dat je uvedena v tab. 4.

Tab. 4a. Charakteristika probandů (Pohlaví: 1 – žena, 2 – muž)

Proband	Pohlaví	Narození [rok]	Věk [rok]	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	BMI [kg/m ²]
1	1	1991	15	65	188	18
2	1	1991	15	62	167	22
3	2	1992	14	50	166	18
4	2	1993	13	48	163	18
5	1	1990	16	55	170	19
6	1	1996	10	31	138	16
7	2	1987	18	72	184	21
8	1	1993	13	46	150	20
9	1	1992	14	47	172	16
10	1	1990	16	51	165	19

Tab. 4b. Charakteristika probandů (Pohlaví: 1 – žena, 2 – muž)

Proband	Pohlaví	Narození [rok]	Věk [rok]	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	BMI [kg/m ²]
11	1	1994	12	36	140	18
12	1	1993	13	44	150	20
13	1	1998	8	31	140	16
14	1	1993	13	35	150	16
15	1	1991	15	68	168	24
16	1	1998	8	27	130	16
17	1	1994	12	60	158	24
18	1	1994	12	45	160	18
19	1	1991	15	50	163	19
20	1	1994	12	43	150	19
21	1	1993	13	53	160	21
22	2	1986	20	53	168	19
23	1	1997	9	30	129	18
24	1	1991	15	40	160	16
25	1	1990	16	60	160	23
26	1	1988	18	50	170	17
27	1	1992	14	57	172	19
28	1	1989	17	51	165	19
29	1	1991	15	51	163	19
30	2	1990	16	64	188	18
31	1	1990	16	54	164	20

Tab. 5. Popisná statistika tělesných charakteristik probandů

Proměnná	Věk [rok]	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	BMI [kg/m ²]
\bar{x}	14	49,3	160,4	18,9
s	±2,8	±11,3	±14,5	±2,2

Z tab. 5 vyplývá; že průměrný věk měřených probandů byl 14 let $\pm 2,8$; průměrná hmotnost asi 49 kg $\pm 11,3$; tělesná výška 160 cm $\pm 14,5$ a index BMI 19 kg/m² $\pm 2,2$.

7.3 Délka rehabilitace probandů

Pro přehlednější srovnání frekvence rehabilitace doma v tab. 7 byla jednotlivá frekvence označena číslem od 1 do 9 (tab. 6). Bylo zjištěno, že většina pacientů cvičí nejen v rehabilitačním centru, ale také doma. Je patrné, že jsou i tací jedinci,

kteří se doma cvičení nevěnují. U některých probandů nebyla známa délka rehabilitace v rehabilitačním centru. Nejdelší doba rehabilitace pacienta v rehabilitačním centru byla čtyři roky.

Tab. 6. Použité označení frekvence rehabilitace

Označení	Frekvence rehabilitace doma
1	5 min denně
2	15 min denně
3	30 min denně
4	10 min 2x týdně
5	10 min 3x týdně
6	15 min 2x týdně
7	60 min denně
8	15 min 4x týdně
9	necvičí doma

Tab. 7. Rehabilitace probandů

Proband	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Délka rehabilitace v rehab. centru [měsíc]	24	24	9	12	-	6	0	6	24	1	6
Frekvence rehabilitace doma	2	2	2	2	2	4	9	4	2	7	4
Proband	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Délka rehabilitace v rehab. centru [měsíc]	6	6	6	6	6	6	24	24	1	1	-
Frekvence rehabilitace doma	5	4	1	6	9	9	9	2	2	3	9
Proband	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Délka rehabilitace v rehab. centru [měsíc]	6	1	6	36	1	-	48	-	2		
Frekvence rehabilitace doma	9	2	6	9	3	8	1	9	2		

7.4 Specifikace skoliózy probandů

Tab. 8. Specifikace skoliózy (Typ skoliózy: 2 - esovitá, 3 - VDT, 4 - dvojitá esovitá, 6 - neuvedeno; Orientace: 1 - levostranná, 2 - pravostranná, 3 - neuvedeno; Kyfoskolióza: 1 - ano, 2 - ne, 3 - neuvedeno; Lordoskolióza: 1 - ano, 2 - ne, 3 - neuvedeno; Lokalizace: 2 - C7-Th1 krčně hrudní, 3 - Th2-Th11 hrudní, 4 - L2-L4 bederní, 6 - hrudně bederní, 7 - neuvedeno)

Proband	Typ skoliózy	Orientace	Kyfoskolióza	Lordoskolióza	Lokalizace
1	2	2	1	2	4
2	4	2	1	2	3
3	2	2	1	2	3
4	2	2	1	2	3
5	6	3	3	3	7
6	2	2	2	1	4
7	6	3	3	3	7
8	2	2	1	2	3
9	2	1	1	2	3
10	3	3	2	2	3
11	2	2	1	2	3
12	2	2	1	2	3
13	2	2	1	2	3
14	4	2	1	2	2
15	2	2	1	2	3
16	2	2	1	2	3
17	2	1	1	2	3
18	4	1	1	2	3
19	2	2	1	2	3
20	2	1	2	1	3
21	2	1	2	1	3
22	2	2	1	2	3
23	2	2	1	2	3
24	2	2	1	2	3
25	2	2	1	2	3
26	2	2	1	2	6
27	2	1	1	2	3
28	2	2	1	2	6
29	2	2	1	2	3
30	6	3	3	3	7
31	2	2	1	2	3

Informace o skolióze (tab. 8) byly zjištěny z lékařského záznamu od rehabilitační sestry.

Z celkového počtu 31 probandů se nejvíce vyskytovala esovitá skolióza, kyfoskolióza, pravostranná orientace a lokalizace mezi Th2 – Th11 hrudní.

Tab. 9. Další aspekty související se skoliózou (Podpatěnka: 1 – ano, 2 – ne, 3 – neuvedeno; Korzet: 1 – ano, 2 – ne, 3 – neuvedeno)

Proband	Obtížnost podle Cobba [°]	Doba rehabilitace [měsíc]	Podpatěnka	Korzet
1	-	24	2	2
2	28	24	2	1
3	-	9	2	2
4	-	12	2	2
5	-	-	2	2
6	-	6	2	2
7	-	0	2	2
8	-	6	2	2
9	-	24	1	2
10	-	0,5	2	2
11	-	6	2	2
12	-	6	2	2
13	-	6	2	2
14	-	6	2	2
15	-	6	2	2
16	-	6	2	2
17	-	6	2	2
18	-	24	2	2
19	-	24	2	2
20	-	1	2	2
21	-	1	2	2
22	-	-	3	3
23	-	6	2	2
24	-	1	2	2
25	-	6	2	2
26	-	36	2	2
27	-	1	2	2
28	-	-	3	3
29	12	48	2	2
30	-	-	2	2
31	-	2	2	2

V tab. 9. je uvedena obtížnost dle Cobba, bohužel se podařilo ze záznamů získat pouze dva údaje, zbytek nebyl možný dohledat.

8 VYHODNOCENÍ

8.1 Vyhodnocení vyosení paty při dynamickém zatížení

Pro správný tvar nohy je důležité postavení patní kosti vzhledem k podložce. Správné postavení je takové, že při stožení, kdy prsty směřují rovně dopředu, je osa paty kolmá k vodorovné podložce. Ovšem vyskytují se dva druhy deformit, kdy osa patní kosti je vychýlená od kolmice k podložce. První případ je vbočená pata (valgosní) a druhý případ je vybočená pata (varosní). Při valgosním postavení paty má pacient nohy do písmene X a je přetěžována vnitřní podélná klenba nožní, kdežto při varosním má nohy do písmene O.

V následující tabulce (tab. 10) jsou uvedeny naměřené hodnoty vyosení paty vzhledem k maximální síle působící na plantu nohy při dynamickém zatížení u dětí se skoliózou. Kladné hodnoty se vyznačují valgosním postavením a záporné varosním postavením paty.

Tab. 10a. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při dynamickém zatížení

Proband	1. měření				2. měření			
	Levá noha		Pravá noha		Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]
1	0	682,3	0	681,2	-1	677,2	0	650,8
2	1	640,8	0	646,4	1	619,9	0	629,6
3	0	484,3	0	493,7	0	500,9	0	528,6
4	-5	486,1	-4	496,3	-1	503,5	-2	521,5
5	0	585,4	0	572,5	1	584,7	0	569
6	0	353,7	-1	338	-1	357,6	-1	337,1
7	-0,5	775,6	0	832,3	-1	775,3	-1	797,8
8	0	535,5	-1	523,3	-1	498,3	0	505,8
9	0	464,7	0	471,3	0	470,5	0	491,4
10	0	536,2	0	568,6	0	527,1	0	528,5
11	-1	402,6	-1	383,2	0	382,1	0	396,3
12	0	433,3	0	427,4	0	428,7	0	449,8
13	3	299,7	2	326,8	0	301,6	0	309,9
14	0	405,3	0	398,8	-1	381,8	-1	373,3
15	0	768,4	-1	792,7	0	747,6	0	757,5
16	0	284,9	-1	288,3	-1	291,7	-1	303,1
17	1	670,8	2	669,3	2	665,7	2	677,8
18	0	520,8	0	484,2	2	504,1	2	497
19	0	529,3	0	545,6	-1	535,6	-1	549,3

Tab. 10b. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při dynamickém zatížení

Proband	1. měření				2. měření			
	Levá noha		Pravá noha		Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]
20	-5	483,6	-4	502,9	-	-	-	-
21	-1	552,3	0	575	-	-	-	-
22	0	559,1	0	557,8	-	-	-	-
23	-1	311,4	-2	318,9	-	-	-	-
24	1	397,6	1	407,3	-	-	-	-
25	0	670,8	0	665,3	-	-	-	-
26	0	585,4	0	591	-	-	-	-
27	0	590,8	0	607,7	-	-	-	-
28	-2	522,3	-2	548,3	-	-	-	-
29	0	566,1	1	599,2	-	-	-	-
30	0	604,8	0	617,9	-	-	-	-
31	-1	555,1	-1	577,7	-	-	-	-
\bar{x}	-0,3	524,5	-0,4	532,5	-0,1	513,4	-0,2	519,7
s	±1,5	±123,3	±1,3	±129,5	±1,0	±136,3	±0,9	±137,4

Z tabulky 10 a 11 je patrné, že pacienti s onemocněním páteře skoliózou měli převážně varosní postavení paty, což je výhodnější než valgosní, které zatěžuje klenbu nožní. Průměrné hodnoty vyosení paty a síly se při druhém měření mírně zlepšily ke kolmému postavení.

Tab. 11. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při dynamickém zatížení pro 3. měření

Proband	3. měření			
	Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]
1	-1	687,6	-2	710,6
2	0	610,8	-1	641,6
3	-2	534,5	-1	539,9
\bar{x}	-1,0	611,0	-1,3	630,7
s	±0,8	±62,5	±0,5	±70,1

V tab. 12 a 13 jsou rozdíly mezi měřeními, přičemž záporné hodnoty poukazují na zhoršení deformity a kladné hodnoty znamenají zlepšení deformity.

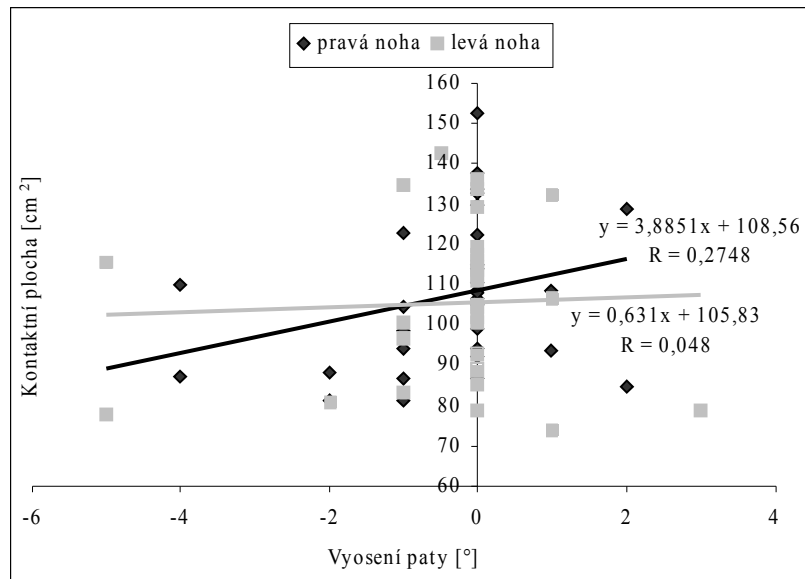
Tab. 12. Rozdíl mezi 1. a 2. měřením pro vyosení paty a maximální sílu

Proband	Rozdíl mezi 1. a 2. měřením			
	Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]
1	-1	5,1	0	30,4
2	0	20,9	0	16,8
3	0	-16,6	0	-34,9
4	4	-17,4	2	-25,2
5	-1	0,7	0	3,5
6	-1	-3,9	0	0,9
7	-0,5	0,3	-1	34,5
8	-1	37,2	1	17,5
9	0	-5,8	0	-20,1
10	0	9,1	0	40,1
11	1	20,5	1	-13,1
12	0	4,6	0	-22,4
13	3	-1,9	2	16,9
14	-1	23,5	-1	25,5
15	0	20,8	1	35,2
16	-1	-6,8	0	-14,8
17	-1	5,1	0	-8,5
18	-2	16,7	-2	-12,8
19	-1	-6,3	-1	-3,7
\bar{x}	-0,1	5,6	0,1	3,5
s	±1,4	±14,1	±1,0	±22,6

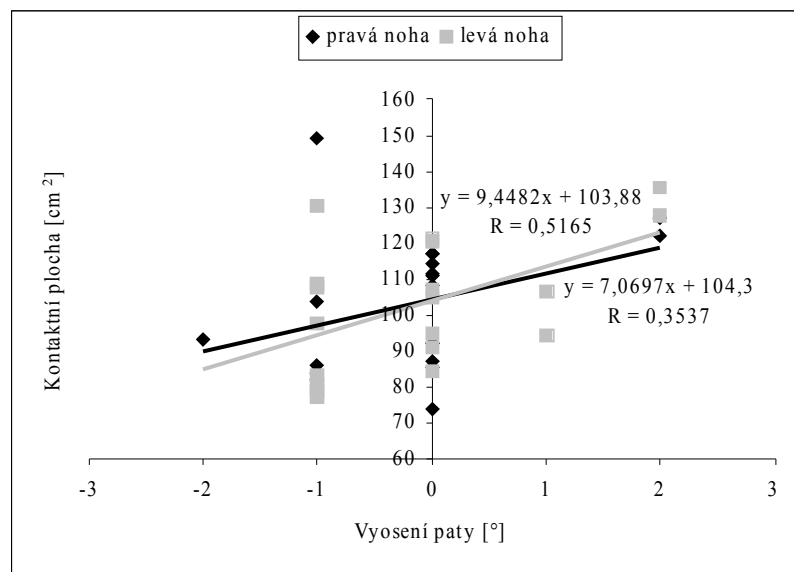
Tab. 13. Rozdíl mezi 1. a 3. měřením pro vyosení paty a maximální sílu

Proband	Rozdíl mezi 1. a 3. měřením			
	Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]
1	-1	-5,3	-2	-29,4
2	1	30	-1	4,8
3	-2	-50,2	-1	-46,2
\bar{x}	-0,7	-8,5	-1,3	-23,6
s	±1,2	±32,8	±0,5	±21,2

8.1.1 Závislost kontaktní plochy na vyosení paty



Obr. 18. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty pro 1. měření



Obr. 19. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty pro 2. měření

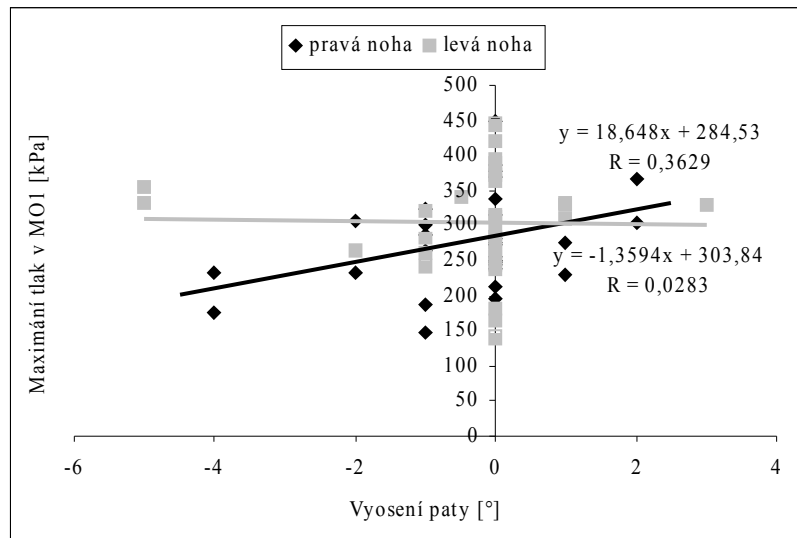
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti kontaktní plochy na vyosení paty pro 1. a 2. měření:

Obr. 18: $y_L = 0,631x + 105,83$; $R_L = 0,048$; $y_P = 3,8851x + 108,56$; $R_P = 0,2748$

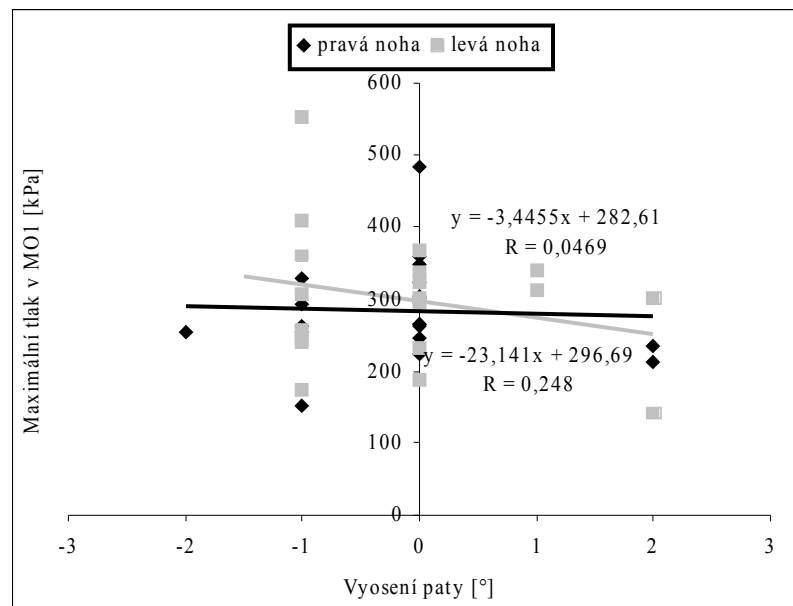
Obr. 19: $y_L = 9,4482x + 103,88$; $R_L = 0,5165$; $y_P = 7,0697x + 104,3$; $R_P = 0,3537$.

Závislosti na obr. 18 a obr. 19 nebyly příliš významné, což lze usuzovat z nízkých korelačních koeficientů (0,05 – 0,52).

8.1.2 Závislost maximálního tlaku v M01 na vyosení paty



Obr. 20. Závislost maximálního tlaku v M01 na vyosení paty pro 1. měření



Obr. 21. Závislost maximálního tlaku v M01 na vyosení paty pro 2. měření

Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního tlaku v M01 na vyosení paty pro 1. a 2. měření:

Obr. 20: $y_L = -1,3594x + 303,84$; $R_L = 0,0283$; $y_P = 18,648x + 284,53$; $R_P = 0,3629$

Obr. 21: $y_L = -23,141x + 296,69$; $R_L = 0,248$; $y_P = -3,4455x + 282,61$; $R_P = 0,0469$.

Závislosti na obr. 20 a obr. 21 nebyly příliš významné, což lze usuzovat z nízkých korelačních koeficientů (0,03 – 0,36).

8.2 Vyhodnocení vyosení paty při statickém zatížení

Tab. 14. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při statickém zatížení

Proband	1. měření				2. měření			
	Levá noha		Pravá noha		Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]
1	0	316,25	0	378	-1	304,25	0	360,75
2	1	341,5	0	334,5	1	423,25	0	332,75
3	0	233,5	0	197	0	299,5	0	430,5
4	-5	163,5	-4	324,25	-1	247,5	-2	146,5
5	0	355,25	0	377,75	1	376	0	400
6	0	142,5	-1	199,5	-1	160,5	-1	167,75
7	-0,5	257,75	0	361,75	-1	398	-1	355
8	0	164,75	-1	211,75	-1	242	0	305,5
9	0	263,25	0	281,75	0	288	0	279,5
10	0	308	0	284	0	278,25	0	282,5
11	-1	142	-1	169,25	0	124,25	0	204,5
12	0	215,5	0	255	0	145	0	184,75
13	3	133,75	2	118,5	0	158,75	0	152,75
14	0	168	0	154	-1	160,5	-1	148,25
15	0	341,25	-1	379	0	347,75	0	351,25
16	0	68,25	-1	168,25	-1	69	-1	161,75
17	1	286	2	296,75	2	348	2	421,25
18	0	217,75	0	233,25	2	293,25	2	200,75
19	0	303,5	0	273,5	-1	279,5	-1	294,5
20	-5	187	-4	192,5	-	-	-	-
21	-1	348,25	0	303,25	-	-	-	-
22	0	286,5	0	225,25	-	-	-	-
23	-1	224,5	-2	89,75	-	-	-	-
24	1	234,25	1	154,25	-	-	-	-
25	0	327,25	0	336,5	-	-	-	-
26	0	239,5	0	299	-	-	-	-
27	0	285,25	0	273,25	-	-	-	-
28	-2	255,25	-2	234	-	-	-	-
29	0	271	1	407,75	-	-	-	-
30	0	284,5	0	344,75	-	-	-	-
31	-1	251,75	-1	266,25	-	-	-	-
\bar{x}	-0,3	245,7	-0,4	262,1	-0,1	260,2	-0,2	272,7
s	±1,5	±71,4	±1,3	±81,9	±1,0	±97,2	±0,9	±96,2

Při statickém zatížení je hmotnost pacienta rozložena na pravou i levou nohu.

V důsledku onemocnění skoliózou je rozložení nestejně a dochází k přetěžování jedné nohy.

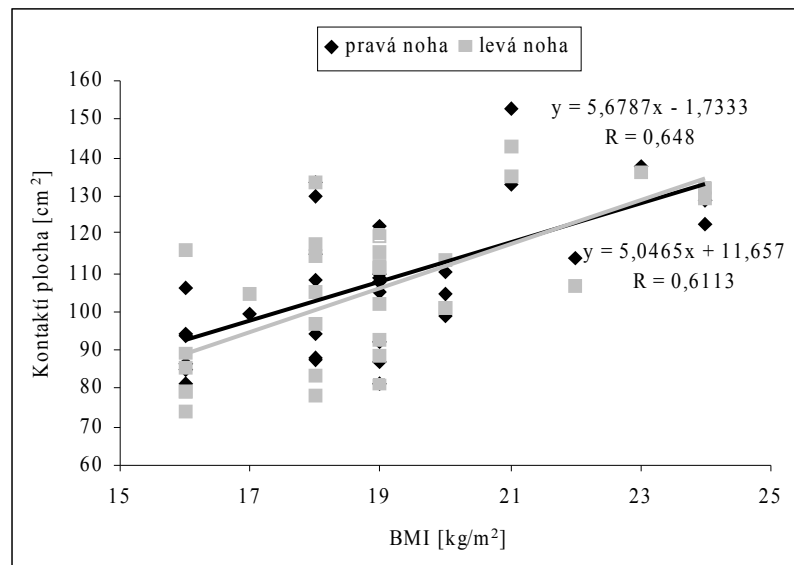
Tab. 15. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při statickém zatížení pro 3. měření

Proband	3. měření			
	Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [N]	Vyosení [°]	Síla [N]
1	-1	321,5	-2	397,5
2	0	397,25	-1	364,75
3	-2	183	-1	332
\bar{x}	-1,0	300,6	-1,3	364,8
s	0,8	88,7	0,5	26,7

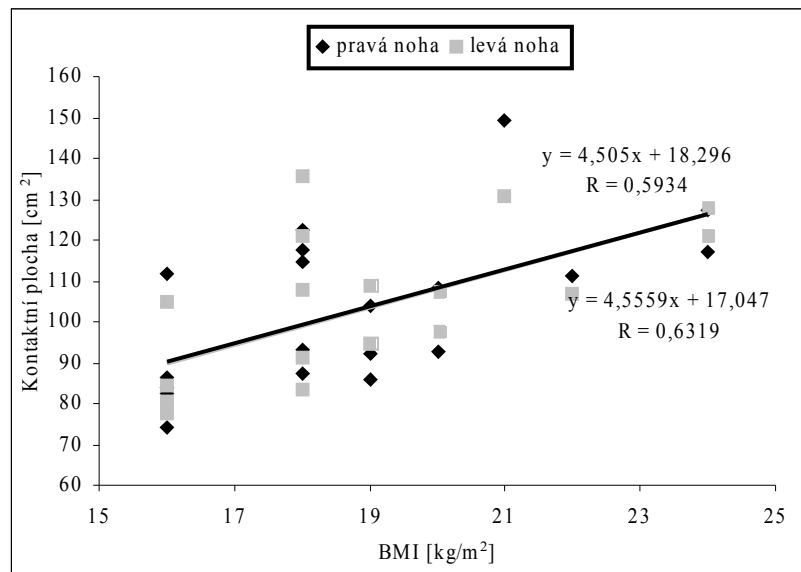
Při statickém zatížení tab. 14 a tab. 15 je zřejmé, že více byla přetěžována pravá noha, což vyplývá z vyšších hodnot síly než je tomu u levé nohy.

8.3 Vyhodnocení BMI při dynamickém zatížení

8.3.1 Vliv BMI na kontaktní plochu



Obr. 22. Závislost kontaktní plochy na BMI pro 1. měření



Obr. 23. Závislost kontaktní plochy na BMI pro 2. měření

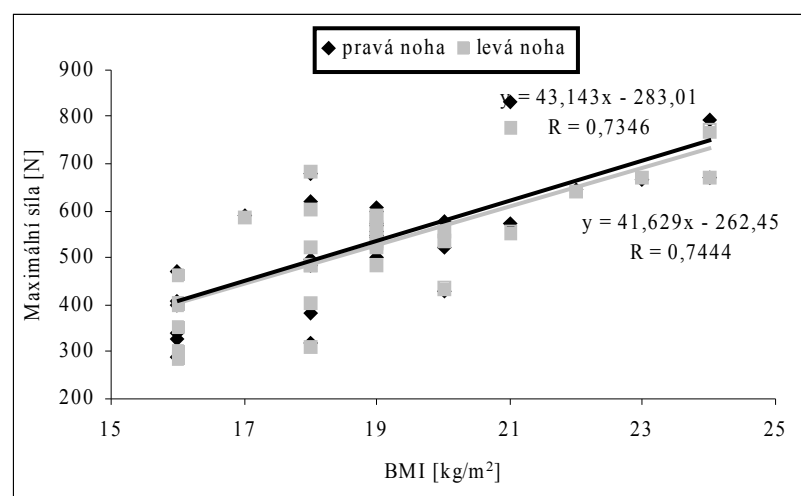
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti kontaktní plochy na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 22: $y_L = 5,6787x - 1,7333$; $R_L = 0,648$; $y_P = 5,0465x + 11,657$; $R_P = 0,6113$

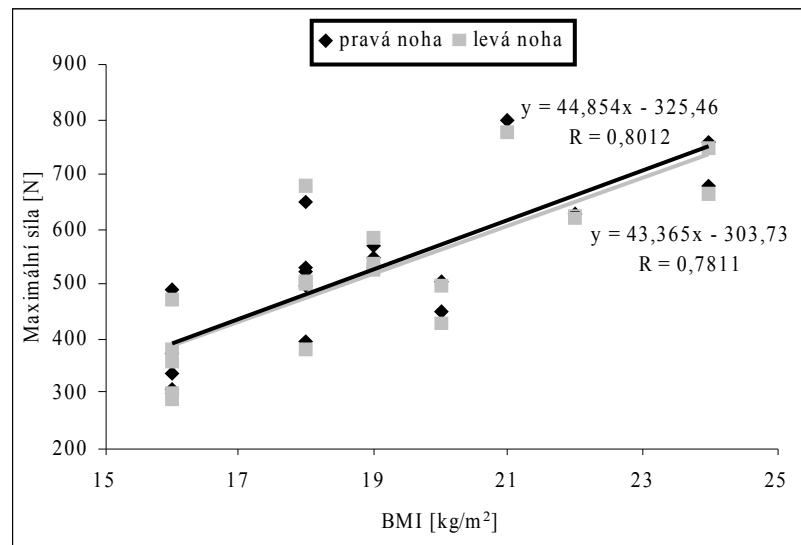
Obr. 23: $y_L = 4,5559x + 17,047$; $R_L = 0,6319$; $y_P = 4,505x + 18,296$; $R_P = 0,5934$.

Z obr. 22 a obr. 23 je již zřejmá vyšší závislost, protože korelační koeficienty jsou vyšší (0,59 – 0,65). Kontaktní plocha se zvětšuje se zvyšujícím se indexem BMI, což by mohlo vést ke zdravotním potížím.

8.3.2 Vliv BMI na maximální sílu



Obr. 24. Závislost maximální síly na BMI pro 1. měření



Obr. 25. Závislost maximální síly na BMI pro 2. měření

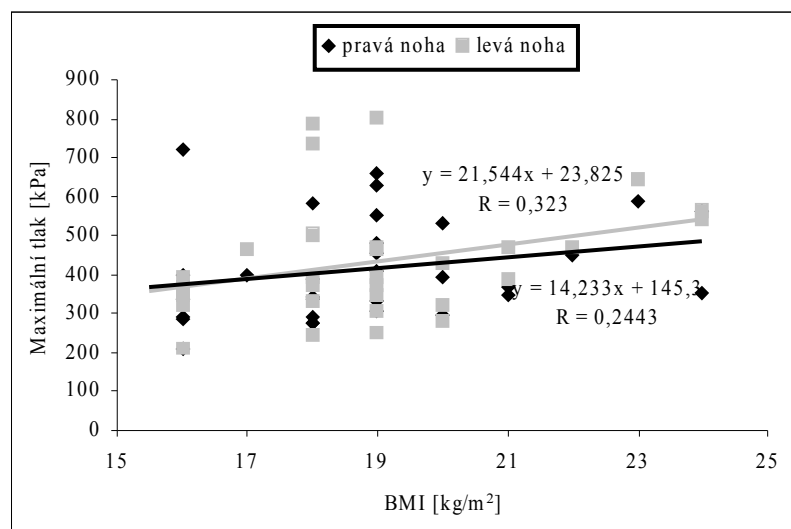
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximální síly na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 24: $y_L = 41,629x - 262,45$; $R_L = 0,7444$; $y_P = 43,143x - 283,01$; $R_P = 0,7346$

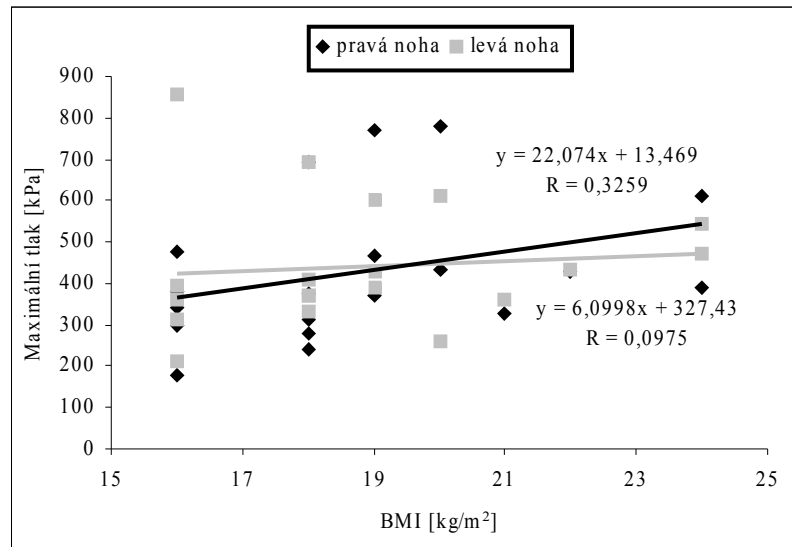
Obr. 25: $y_L = 43,365x - 303,73$; $R_L = 0,7811$; $y_P = 44,854x - 325,46$; $R_P = 0,8012$.

Závislost maximální síly na BMI je patrná z obr. 24 a obr. 25. Hodnota korelačních koeficientů je ještě vyšší než u závislosti kontaktní plochy na BMI (0,73 – 0,80). Zatížení planty nohy se stupňuje se zvyšujícím se indexem BMI.

8.3.3 Vliv BMI na maximální tlak



Obr. 26. Závislost maximálního tlaku na BMI pro 1. měření



Obr. 27. Závislost maximálního tlaku na BMI pro 2. měření

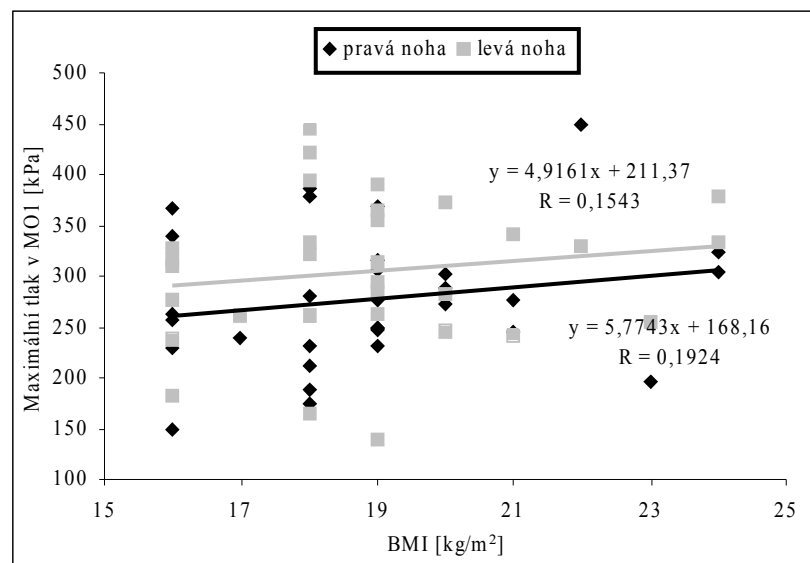
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního tlaku na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 26: $y_L = 21,544x + 23,825$; $R_L = 0,323$; $y_P = 14,233x + 145,3$; $R_P = 0,2443$

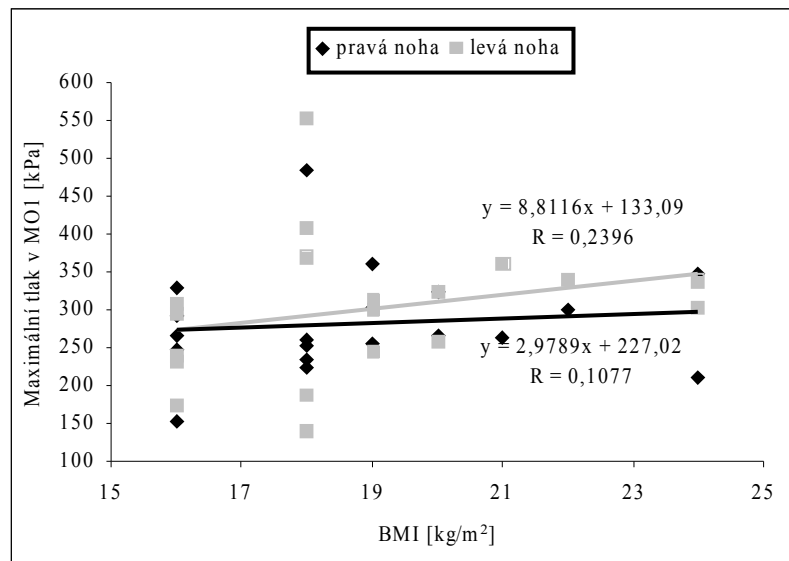
Obr. 27: $y_L = 6,0998x + 327,43$; $R_L = 0,0975$; $y_P = 22,074x + 13,469$; $R_P = 0,3259$.

Závislost maximálního tlaku na BMI není vysoká, proto ne tolik významná. Hodnota korelačních koeficientů je nízká (0,1 – 0,33).

8.3.4 Vliv BMI na maximální tlak v jednotlivých maskách



Obr. 28. Závislost maximálního tlaku v MOI na BMI pro 1. měření

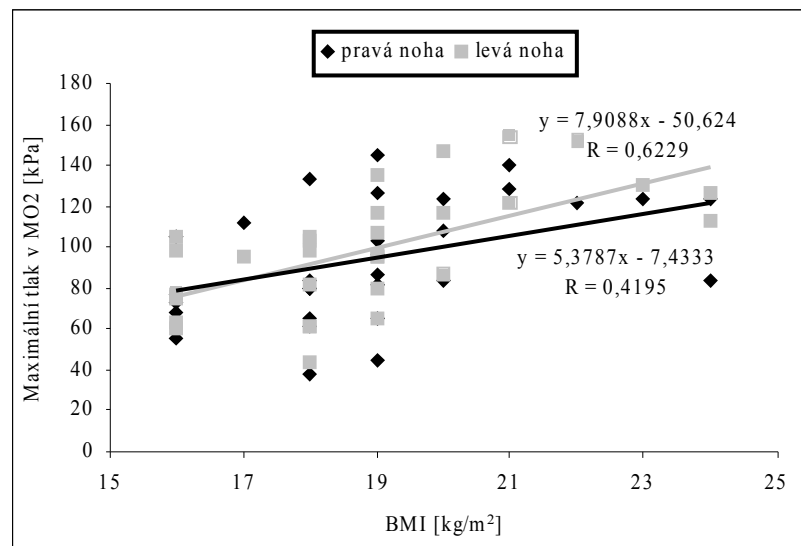


Obr. 29. Závislost maximálního tlaku v M01 na BMI pro 2. měření

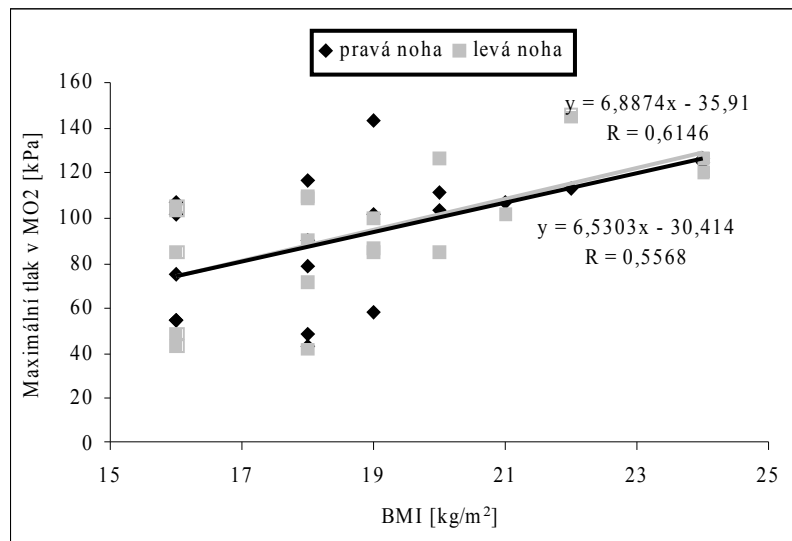
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního tlaku v M01 na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 28: $y_L = 4,9161x + 211,37$; $R_L = 0,1543$; $y_P = 5,7743x + 168,16$; $R_P = 0,1924$

Obr. 29: $y_L = 8,8116x + 133,09$; $R_L = 0,2396$; $y_P = 2,9789x + 227,02$; $R_P = 0,1077$.



Obr. 30. Závislost maximálního tlaku v M02 na BMI pro 1. měření

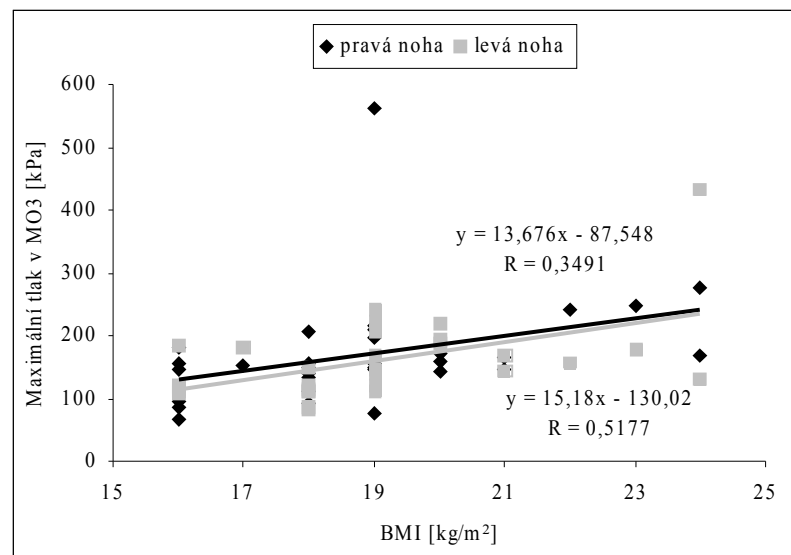


Obr. 31. Závislost maximálního tlaku v M02 na BMI pro 2. měření

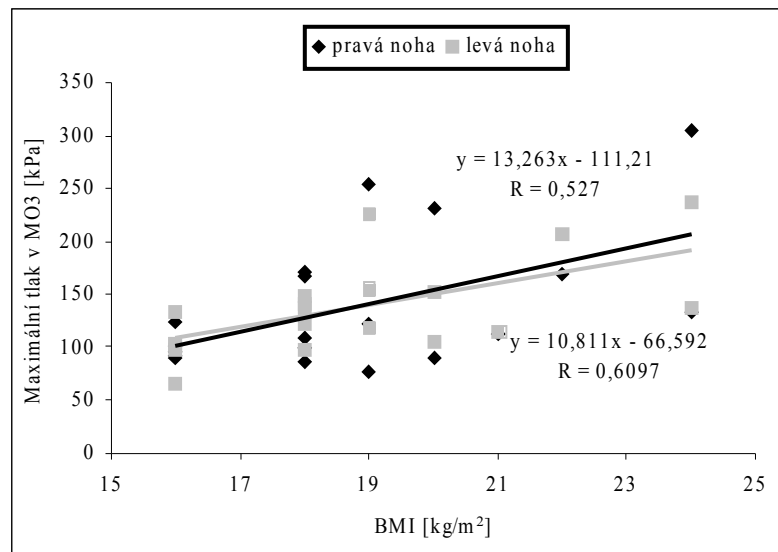
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního tlaku v M02 na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 30: $y_L = 7,9088x - 50,624$; $R_L = 0,6229$; $y_P = 5,3787x - 7,4333$; $R_P = 0,4195$

Obr. 31: $y_L = 6,8874x - 35,91$; $R_L = 0,6146$; $y_P = 6,5303x - 30,414$; $R_P = 0,5568$.



Obr. 32. Závislost maximálního tlaku v M03 na BMI pro 1. měření

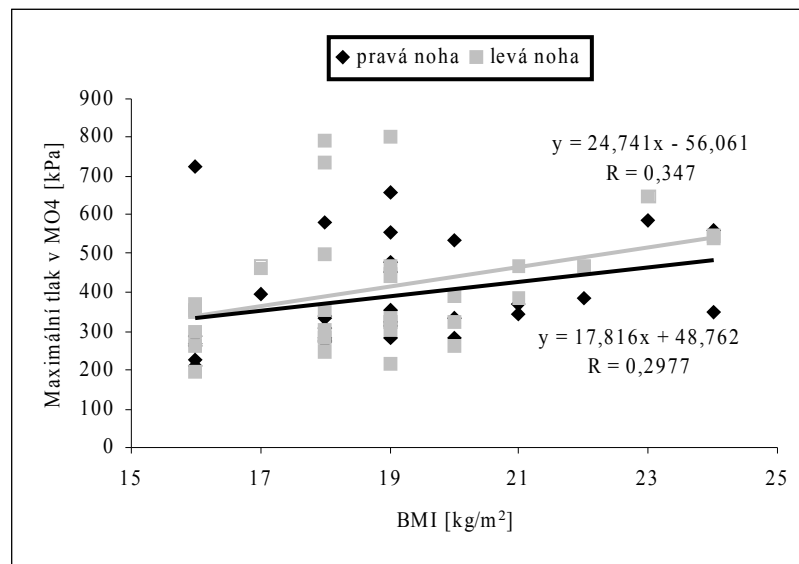


Obr. 33. Závislost maximálního tlaku v M03 na BMI pro 2. měření

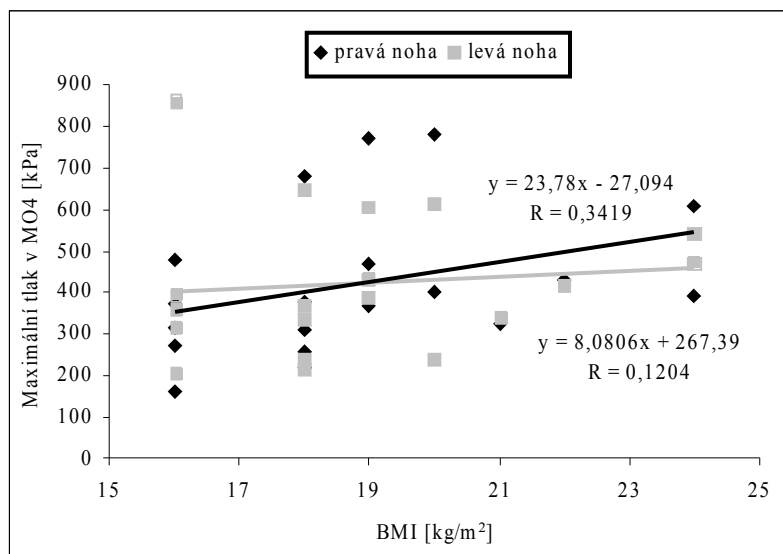
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního tlaku v M03 na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 32: $y_L = 15,18x - 130,02$; $R_L = 0,5177$; $y_P = 13,676x - 87,548$; $R_P = 0,3491$

Obr. 33: $y_L = 10,811x - 66,592$; $R_L = 0,6097$; $y_P = 13,263x - 111,21$; $R_P = 0,527$.



Obr. 34. Závislost maximálního tlaku v M04 na BMI pro 1. měření



Obr. 35. Závislost maximálního tlaku v M04 na BMI pro 2. měření

Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního tlaku v M04 na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 34: $y_L = 24,741x - 56,061$; $R_L = 0,347$; $y_P = 17,816x + 48,762$; $R_P = 0,2977$

Obr. 35: $y_L = 8,0806x + 267,39$; $R_L = 0,1204$; $y_P = 23,78x - 27,094$; $R_P = 0,3419$.




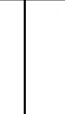

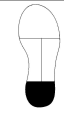


Tab. 16. Rovnice lineárních regresí a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního tlaku v maskách na BMI

Č. měření	Maska	Rovnice regrese		Korelační koeficient	
		Levá noha	Pravá noha	Levá noha	Pravá noha
1	M01	$y = 4,9161x + 211,37$	$y = 5,7743x + 168,16$	$R = 0,1543$	$R = 0,1924$
	M02	$y = 7,9088x - 50,624$	$y = 5,3787x - 7,4333$	$R = 0,6229$	$R = 0,4195$
	M03	$y = 15,18x - 130,02$	$y = 13,676x - 87,548$	$R = 0,5177$	$R = 0,3491$
	M04	$y = 24,741x - 56,061$	$y = 17,816x + 48,762$	$R = 0,347$	$R = 0,2977$
2	M01	$y = 8,8116x + 133,09$	$y = 2,9789x + 227,02$	$R = 0,2396$	$R = 0,1077$
	M02	$y = 6,8874x - 35,91$	$y = 6,5303x - 30,414$	$R = 0,6146$	$R = 0,5568$
	M03	$y = 10,811x - 66,592$	$y = 13,263x - 111,21$	$R = 0,6097$	$R = 0,527$
	M04	$y = 8,0806x + 267,39$	$y = 23,78x - 27,094$	$R = 0,1204$	$R = 0,3419$




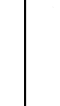

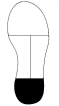


Dle tabulky 16 je nejvyšší závislost maximálního tlaku na BMI v maskách M02 (koeficienty 0,42 – 0,62) a M03 (0,35 – 0,61). V maskách M01 (0,11 – 0,24) a M04 (0,12 – 0,35) byla závislost nižší, protože korelační koeficienty byly nižší.

8.4 Vyhodnocení maximálního tlaku v maskách při dynam. zatížení

Tab. 17. Hodnoty BMI a max. tlaků v maskách pro 1. měření při dynam. zatížení

Proband	Maximální tlaky levé nohy [kPa]				Maximální tlaky pravé nohy [kPa]				BMI [kg/m ²]
	M01	M02	M03	M04	M01	M02	M03	M04	
1	443,3	105,0	115,0	790,0	378,3	80,0	206,7	581,7	18
2	330,0	151,7	156,7	470,0	450,0	121,7	241,7	383,3	22
3	395,0	98,3	110,0	303,3	280,0	65,0	148,3	281,7	18
4	333,3	43,3	81,7	283,3	175,0	61,7	155,0	278,3	18
5	390,0	65,0	140,0	803,3	368,3	45,0	155,0	660,0	19
6	315,0	76,7	118,3	261,7	263,3	76,7	95,0	268,3	16
7	341,7	121,7	141,7	386,7	276,7	140,0	145,0	346,7	21
8	245,0	146,7	193,3	323,3	301,7	108,3	160,0	336,7	20
9	236,7	63,3	183,3	368,3	256,7	105,0	66,7	723,3	16
10	285,0	116,7	145,0	335,0	315,0	96,7	76,7	553,3	19
11	260,0	103,3	110,0	500,0	188,3	83,3	110,0	275,0	18
12	371,7	86,7	188,3	390,0	273,3	83,3	171,7	533,3	20
13	328,3	60,0	120,0	300,0	366,7	55,0	156,7	260,0	16
14	276,7	75,0	115,0	350,0	338,3	68,3	181,7	226,7	16
15	378,3	113,3	431,7	546,7	323,3	123,3	276,7	561,7	24
16	181,7	105,0	108,3	196,7	148,3	73,3	86,7	208,3	16
17	333,3	126,7	130,0	541,7	303,3	83,3	168,3	351,7	24
18	165,0	81,7	148,3	246,7	211,7	80,0	133,3	336,7	18
19	295,0	106,7	223,3	443,3	250,0	86,7	563,3	356,7	19
20	355,0	80,0	110,0	321,7	231,7	65,0	208,3	321,7	19
21	241,7	153,3	168,3	470,0	245,0	128,3	165,0	368,3	21
22	140,0	96,7	240,0	215,0	250,0	103,3	196,7	480,0	19
23	321,7	61,7	85,0	355,0	231,7	38,3	138,3	341,7	18
24	310,0	98,3	110,0	353,3	230,0	105,0	145,0	290,0	16
25	255,0	130,0	178,3	646,7	196,7	123,3	246,7	588,3	23
26	260,0	95,0	180,0	465,0	238,3	111,7	151,7	396,7	17
27	365,0	95,0	121,7	466,7	246,7	145,0	150,0	453,3	19
28	263,3	135,0	205,0	305,0	306,7	126,7	216,7	283,3	19
29	313,3	95,0	168,3	321,7	276,7	81,7	146,7	315,0	19
30	421,7	61,7	120,0	736,7	386,7	133,3	93,3	306,7	18
31	281,7	116,7	218,3	263,3	288,3	123,3	143,3	283,3	20
\bar{x}	304,3	98,9	156,9	411,6	277,3	94,2	171,0	385,5	
s	±70,3	±28,0	±64,7	±157,2	±66,1	±28,3	±86,4	±132,0	
									

Tab. 18. Hodnoty BMI max. tlaků v maskách pro 2. měření při dynamickém zatížení

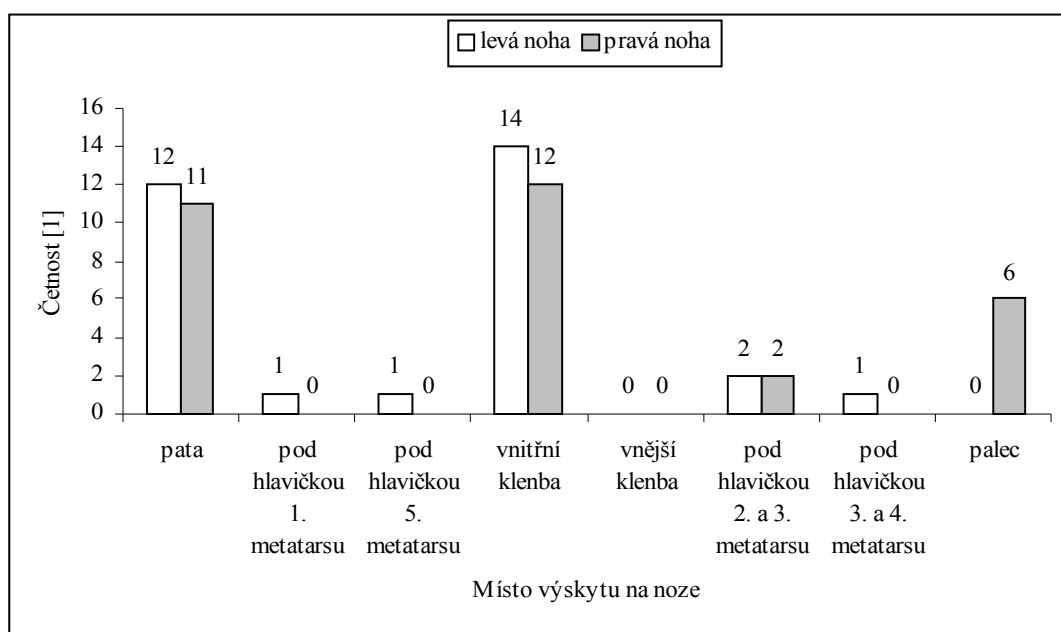
Proband	Maximální tlaky levé nohy [kPa]				Maximální tlaky pravé nohy [kPa]				BMI [kg/m ²]
	M01	M02	M03	M04	M01	M02	M03	M04	
1	553,3	485	108,3	90	121,7	171,7	645	680	18
2	340	300	145	113,3	206,7	170	416,7	430	22
3	368,3	261,7	71,7	43,3	141,7	110	213,3	256,7	18
4	408,3	253,3	41,7	48,3	136,7	168,3	238,3	311,7	18
5	313,3	360	85	58,3	155	121,7	601,7	770	19
6	240	293,3	85	75	101,7	123,3	315	273,3	16
7	360	263,3	101,7	106,7	115	113,3	340	325	21
8	258,3	266,7	126,7	111,7	153,3	231,7	241,7	401,7	20
9	295	246,7	105	101,7	66,7	101,7	856,7	478,3	16
10	300	303,3	100	143,3	118,3	76,7	388,3	468,3	19
11	186,7	225	110	116,7	148,3	86,7	370	376,7	18
12	323,3	323,3	85	103,3	105	90	613,3	780	20
13	231,7	266,7	48,3	55	133,3	96,7	391,7	373,3	16
14	306,7	328,3	43,3	55	103,3	90	360	318,3	16
15	336,7	348,3	120	126,7	236,7	305	543,3	610	24
16	175	153,3	103,3	106,7	98,3	91,7	205	165	16
17	301,7	211,7	126,7	125	138,3	133,3	470	391,7	24
18	140	235	90	78,3	98,3	100	333,3	220	18
19	245	255	86,7	101,7	226,7	253,3	430	368,3	19
\bar{x}	299,1	283,2	93,9	92,6	137,1	138,7	419,6	421	
s	±90,3	±67,8	±27,5	±28,8	±43,5	±61,8	±164,8	±170,7	
									

Průměrné tlaky v jednotlivých maskách odpovídají odvalování nohy od podložky při chůzi. Při prvním měření (tab. 17) byly nejvíce zatěžovány masky M01 a M04, u druhého měření (tab. 18) došlo ke zvýšení tlaků v ostatních maskách, především v masce M03 pro pravou nohu, což znamená zvýšenou zátěž na vnější klenbu.

8.4.1 Četnost výskytu lokálních tlaků

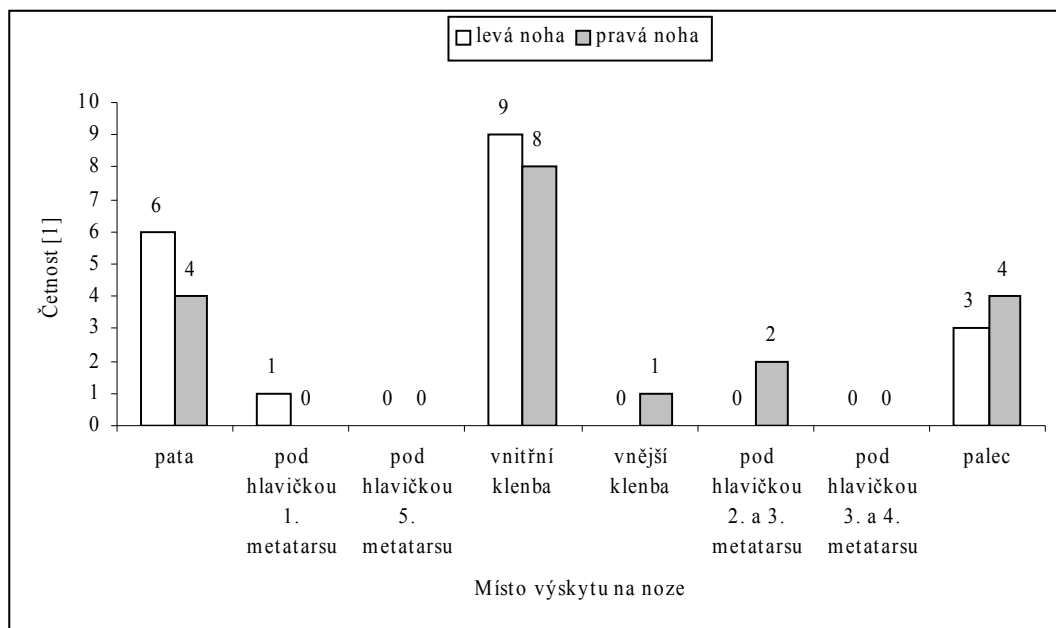
Tab. 19. Četnost výskytu maximálních lokálních tlaků pro 1. a 2. měření

Místo výskytu na noze	Četnost za 1. měření [1]		Četnost za 2. měření [1]	
	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha
pata	12	11	6	4
pod hlavičkou 1. metatarsu	1	0	1	0
pod hlavičkou 5. metatarsu	1	0	0	0
vnitřní klenba	14	12	9	8
vnější klenba	0	0	0	1
pod hlavičkou 2. a 3. metatarsu	2	2	0	2
pod hlavičkou 3. a 4. metatarsu	1	0	0	0
palec	0	6	3	4



Obr. 36. Nejčastější místa výskytu lokálních tlaků pro 1. měření

Dle obr. 36 byly nejčastější místa výskytu maximálních tlaků pata a vnitřní klenba a to pro pravou i levou nohu. Také palec u pravé nohy byl často zatěžován.











Obr. 37. Nejčastější místa výskytu lokálních tlaků pro 2. měření

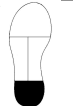
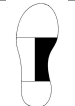





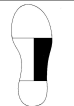
U druhého měření (obr. 37) došlo k určitému zlepšení, ovšem taktéž byla nejvíce zatěžována pata a vnitřní klenba.

8.5 Vyhodnocení maximálního tlaku při statickém zatížení

Tab. 20. Hodnoty BMI a max. tlaků v maskách pro 1. měření při statickém zatížení

Proband	Maximální tlaky levé nohy [kPa]				Maximální tlaky pravé nohy [kPa]				BMI [kg/m ²]
	M01	M02	M03	M04	M01	M02	M03	M04	
1	185	35	40	70	225	35	0	95	18
2	135	75	65	95	150	45	0	90	22
3	125	35	35	30	100	55	0	35	18
4	95	0	15	45	175	75	0	70	18
5	155	0	35	90	210	30	0	75	19
6	75	45	50	40	100	65	0	45	16
7	60	105	75	70	125	65	45	75	21
8	85	50	50	45	135	60	0	35	20
9	115	35	20	160	135	40	10	50	16
10	175	30	30	75	115	30	20	90	19
11	105	20	30	60	110	40	35	60	18
12	140	15	15	75	150	35	45	90	20
13	165	20	0	50	130	20	35	85	16
14	135	35	30	35	155	10	10	35	16
15	175	45	35	55	165	70	40	70	24
16	35	70	20	75	130	45	95	30	16
17	90	35	35	55	115	35	35	70	24
18	20	30	115	160	115	40	40	65	18
19	135	75	80	65	100	60	45	60	19
20	105	0	30	35	60	30	115	120	19
21	145	80	65	35	135	40	50	105	21
22	120	20	65	60	110	35	35	50	19
23	215	10	30	40	115	0	0	40	18
24	90	40	35	120	40	45	30	85	16
25	125	65	65	75	90	70	55	45	23
26	75	20	40	65	115	55	0	65	17
27	170	55	40	60	150	35	10	60	19
28	140	65	60	60	105	40	0	70	19
29	160	60	50	50	160	55	35	80	19
30	130	30	20	95	140	30	10	80	18
31	120	0	45	50	70	50	0	75	20
\bar{x}	122,6	38,7	42,6	67,6	126,8	43,2	25,7	67,7	
s	±43,1	±26,1	±22,8	±31,5	±37,9	±17,1	±28,1	±21,8	
									

Tab. 21. Hodnoty BMI a max. tlaků v maskách pro 2. měření při statickém zatížení

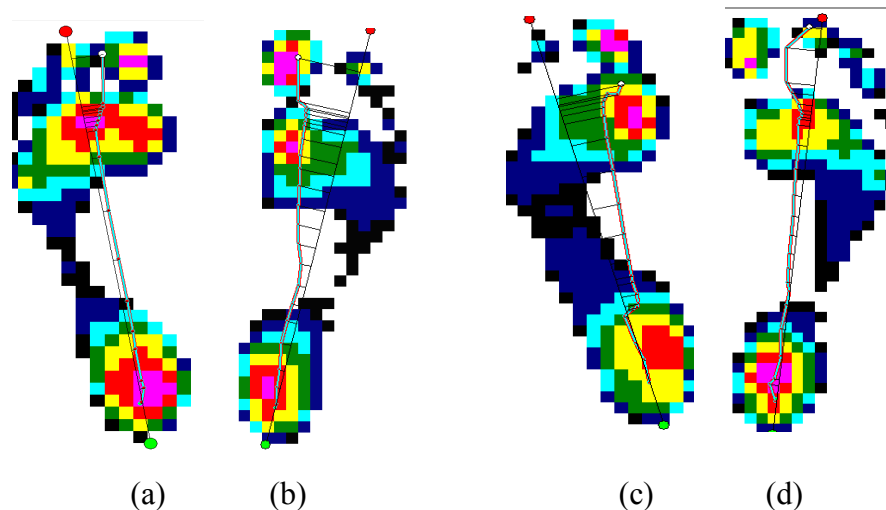
Proband	Maximální tlaky levé nohy [kPa]				Maximální tlaky pravé nohy [kPa]				BMI [kg/m ²]
	M01	M02	M03	M04	M01	M02	M03	M04	
1	165	50	45	85	120	60	0	165	18
2	150	80	65	95	140	55	10	90	22
3	35	45	135	130	140	100	0	60	18
4	20	55	160	160	100	20	10	35	18
5	175	20	30	90	205	50	0	80	19
6	90	30	35	50	90	55	0	40	16
7	140	35	50	105	130	70	130	20	21
8	110	45	40	60	160	65	55	45	20
9	125	35	35	60	145	45	0	40	16
10	125	20	45	75	135	30	20	70	19
11	95	30	30	20	135	35	35	35	18
12	120	35	10	35	120	20	30	80	20
13	90	10	20	115	100	30	30	50	16
14	110	0	15	50	100	15	0	40	16
15	185	50	45	60	140	60	65	80	24
16	50	15	15	30	90	20	45	100	16
17	125	50	45	65	115	60	50	80	24
18	190	60	90	40	90	45	35	60	18
19	105	40	50	60	95	55	50	70	19
\bar{x}	116,1	37,1	50,5	72,9	123,7	46,8	29,7	65,3	
s	±46,0	±18,7	±38,1	±35,2	±28,6	±20,9	±31,8	±31,8	
									

Dle tabulky 20 a 21 byl nejvyšší tlak v maskách M01 a M04 a to jak pro levou nohu, tak pro pravou nohu. U druhého měření došlo k mírnému zlepšení, což poukazuje na vhodnost rehabilitačního cvičení.

8.6 Vyhodnocení gait line při dynamickém zatížení

Gait line je osa rozdělující nohu, jejíž jednotlivé body jsou dány trajektorií. Systém Emed –at zaznamenává 25 bodů na gait line, přičemž každý bod odpovídá jednotlivému snímku. Jestliže jsou body umístěny blízko u sebe, jedná se o pomalou fázi pohybu. Body daleko od sebe značí rychlou fázi pohybu.

Osa nohy je volena automaticky, vždy prochází středem paty a středem druhého prstu. Patologické odchylky vznikající při odvalování nohy při chůzi, jsou dány velikostí plochy A_l (vlevo od osy nohy) nebo A_r (vpravo od osy nohy). Následující obrázek (obr. 38) znázorňuje nejvyšší a nejnižší patologické odchylky od osy nohy, vznikající při chůzi, které byly zjištěny při provádění experimentu.



Obr. 38. Odchylky mezi gait line a osou nohy

(a – nejmenší A_l , b – největší A_l , c – největší A_r , d – nejmenší A_r)

V tab. 22 a tab. 23 jsou přehledně seřazeny hodnoty naměřených patologických odchylek a jejich průměrné hodnoty pro pravou i levou nohu. Největší průměrné hodnoty A_l byly u pravé nohy a A_r u levé nohy, což nám potvrzuje, že nejvíce byla přetěžována vnitřní klenba. Při druhém měření se tyto odchylky zlepšily.

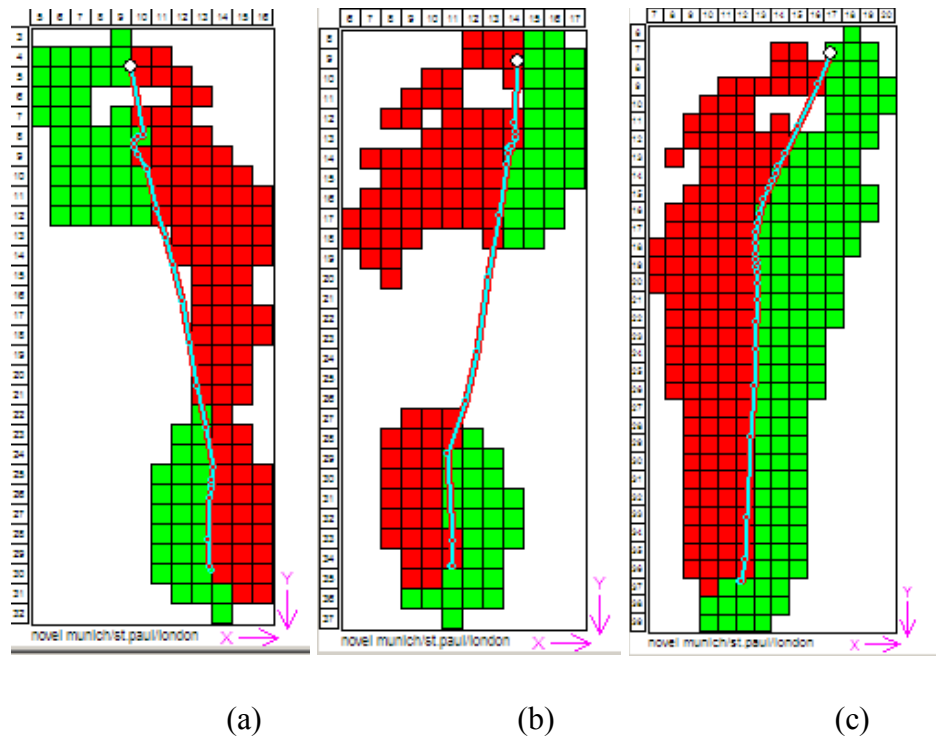
Tab. 22. Patologické odchylky od osy nohy pro 1. měření

Proband	Ar [cm ²]		Al [cm ²]		Al + Ar [cm ²]	
	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha
1	10,1	8,2	1,8	6,7	11,9	14,9
2	10,1	4,9	0,1	3,6	10,2	8,5
3	11,5	11,8	3,8	1,5	15,3	13,3
4	15,3	13,3	0,8	12,5	16,1	25,8
5	8	13,6	2,7	8,3	10,7	21,9
6	6,3	1,4	1,6	10,8	7,9	12,2
7	11,4	21,1	4,3	9,3	15,7	30,4
8	9	7,1	5	5,2	14	12,3
9	6,5	0,5	5,6	16,7	12,1	17,2
10	9,1	8,8	6,6	15	15,7	23,8
11	13,1	3,8	2,1	3,6	15,2	7,4
12	6,3	9,1	6	5,8	12,3	14,9
13	11,6	15	1,4	0,8	13	15,8
14	6,1	7,4	5,8	4,8	11,9	12,2
15	4,8	1,1	5,1	3,2	9,9	4,3
16	6,1	5,1	3,5	10,3	9,6	15,4
17	6,3	6,6	5,6	2,4	11,9	9
18	3,1	4,8	5,4	10,3	8,5	15,1
19	6,9	9,5	3,3	5,9	10,2	15,4
20	6,9	10,4	1,3	3,7	8,2	14,1
21	25,3	0,6	1,5	19,9	26,8	20,5
22	6,2	1,2	16	25,1	22,2	26,3
23	8	13,5	1,5	4	9,5	17,5
24	19,2	6,8	0,2	5,3	19,4	12,1
25	4,9	5,7	6,5	4,6	11,4	10,3
26	15,6	3,7	2,6	17,2	18,2	20,9
27	9,6	0,8	0,8	17,6	10,4	18,4
28	9,4	2,9	3	9,2	12,4	12,1
29	6,3	3	4,1	5,8	10,4	8,8
30	7,5	0,1	1,3	11,4	8,8	11,5
31	6,8	3	16,3	6,3	23,1	9,3
\bar{x}	9,3	6,6	4,1	8,6	13,3	15,2
s	±4,5	±5,0	±3,7	±5,8	±4,5	±5,9

Tab. 23. Patologické odchylky od osy nohy pro 2. měření

Proband	Ar [cm ²]		Al [cm ²]		Al + Ar [cm ²]	
	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha
1	6,2	7,3	5,3	13,4	11,5	20,7
2	12,1	1,1	0,3	10,5	12,4	11,6
3	9,9	7	4,8	4	14,7	11
4	8,9	7,4	3	11,3	11,9	18,7
5	9,3	1	3,4	8,3	12,7	9,3
6	11,3	4,1	0,9	6	12,2	10,1
7	5,9	14,4	4,1	9,2	10	23,6
8	3,4	7,9	3,4	10,6	6,8	18,5
9	17	1,7	0,3	7,8	17,3	9,5
10	7,9	0,8	2,5	19,7	10,4	20,5
11	3,9	0,1	3,1	8,9	7	9
12	13,4	0,5	1,6	15,8	15	16,3
13	3,2	2,6	6,2	8,5	9,4	11,1
14	8,3	1,9	4,7	9,5	13	11,4
15	5,5	5,1	0,3	16,8	5,8	21,9
16	0,6	2	9,9	5,6	10,5	7,6
17	6,5	5,1	6,8	3,7	13,3	8,8
18	8,5	2,7	2,7	6,5	11,2	9,2
19	4,8	5,5	7,2	7,6	12	13,1
\bar{x}	7,7	4,1	3,7	9,7	11,4	13,8
s	±3,9	±3,5	±2,5	±4,1	±2,8	±5,1

Gait line rozděljuje nohu na dvě části, vnitřní je mediální a vnější je laterální. Následující obrázek (obr. 39) znázorňuje mediální a laterální plochu pro normální nohu, plochu nohu a vysokou nohu. U vysoké nohy není zaznamenaná část laterální plochy, protože vnější podélná klenba nebyla v kontaktu se senzory podložky v důsledku deformity. Noha plochá má sníženou vnitřní klenbu nožní, proto je mediální plocha větší.



Obr. 39. Mediální a laterální plocha

a – normální noha

b – vysoká noha

c – plochá noha

Další tabulky (tab. 24 a tab. 25) ukazují hodnoty mediální a laterální plochy a jejich průměry a odchylky pro obě měření.

Tab. 24. Hodnoty mediální a laterální plochy u měřených probandů pro 1. měření

Proband	Laterální plocha [cm ²]		Mediální plocha [cm ²]	
	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha
1	48,7	54,5	56,3	53,8
2	58,5	66	48,2	48
3	68,2	66,3	49,3	48,5
4	35,3	46,2	42,7	41,2
5	46	48,2	46,5	43,8
6	44,8	45,5	40,3	41
7	72,5	83,7	70,2	69,2
8	53,8	52,3	46,8	46,3
9	62	59,5	53,7	46,8
10	46,2	44	42,3	42,8
11	52,2	51,3	44,7	42,8
12	64	62	49,5	48,5
13	40,8	48,7	38,2	36,2
14	48,3	52,2	40,5	42,2
15	72,7	70,2	56,7	52,5
16	42	45,2	37	36,3
17	72	70,8	60,2	58,2
18	63,5	62,7	70,3	71,2
19	59,5	57,8	52,5	47,2
20	61,7	62	53,8	47,8
21	70,2	69,8	64,8	63
22	62,2	61,8	57,3	60,3
23	46,2	49,8	37,3	38,2
24	40,8	51	33	42,7
25	64,2	73,3	71,8	64,2
26	59	52,3	45,7	47
27	59,3	55,7	51,8	52,2
28	40,3	41,7	40,5	39,7
29	55,3	58,8	46,5	49,8
30	58,7	69	55,8	60,7
31	56,3	57	44,5	47,5
\bar{x}	55,7	57,7	50,0	49,3
s	±10,4	±9,9	±10,0	±9,1

Tab. 25. Hodnoty mediální a laterální plochy u měřených probandů pro 2. měření

Proband	Laterální plocha [cm ²]		Mediální plocha [cm ²]	
	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha
1	50,8	60	57	57,5
2	58,8	61,8	48	49,3
3	68,7	65,7	52,2	48,8
4	41,5	49,7	41,8	43,7
5	47	41,8	47,5	44
6	38,3	45,8	39,2	40,5
7	64,2	81,2	66,5	68,2
8	53	48,8	44,8	43,7
9	54,2	63,8	50,7	47,7
10	48,7	46,5	46,2	45,7
11	51,5	45,5	39,8	41,7
12	58,5	58	49	50,2
13	47,8	41,5	36,3	32,5
14	39,5	41,3	41,2	41,2
15	65,8	64	55,2	53,3
16	40,8	43,8	38,2	39,8
17	70,8	69,2	56,8	58
18	59,8	60	75,8	62,5
19	60	58,2	49	45,5
\bar{x}	53,7	55,1	49,2	48,1
s	±9,7	±10,9	±9,7	±8,5

8.7 Vyhodnocení orientace

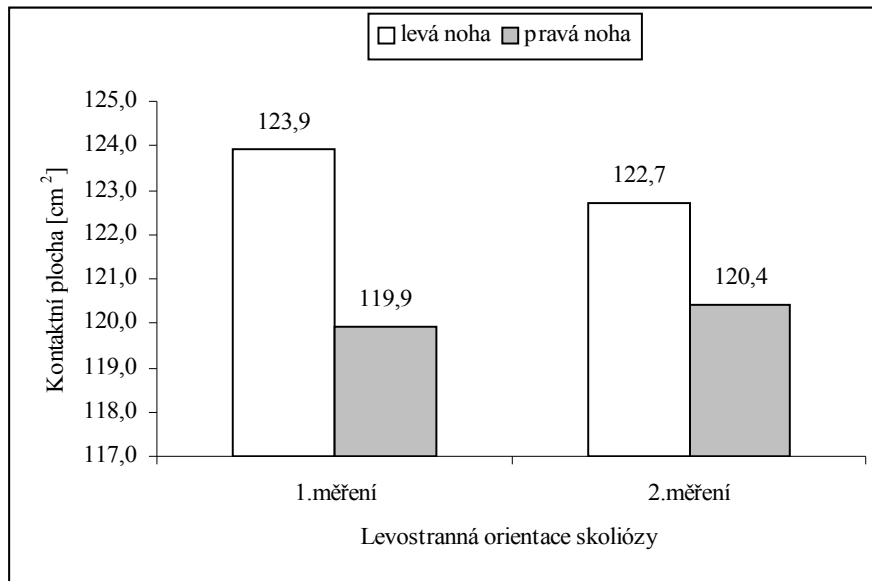
U měřené skupiny probandů se sledovala i orientace, a to pravostranná a levostranná. Ovšem u 4 pacientů nebyla orientace zjištěna.

Tab. 26. Hodnocení orientace skoliózy

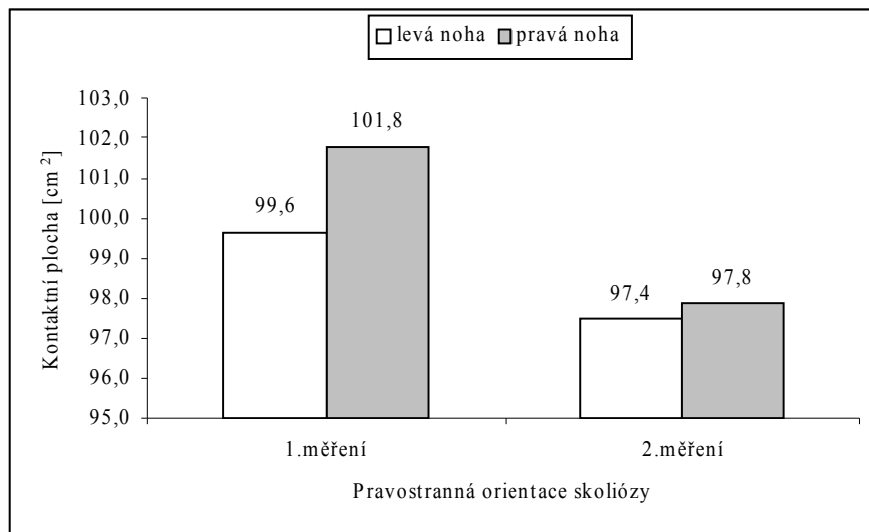
Orientace skoliózy	Označení	Četnost [1]
levostranná	1	6
pravostranná	2	21
neuveďeno	3	4

Z tab. 26 lze vypočítat, že největší zastoupení měla pravostranná skolióza, tuto skupinu zastupovalo 68 % dětí. U 13 % nebyla orientace zjištěna, tudíž jsou výsledky lehce zkreslené.

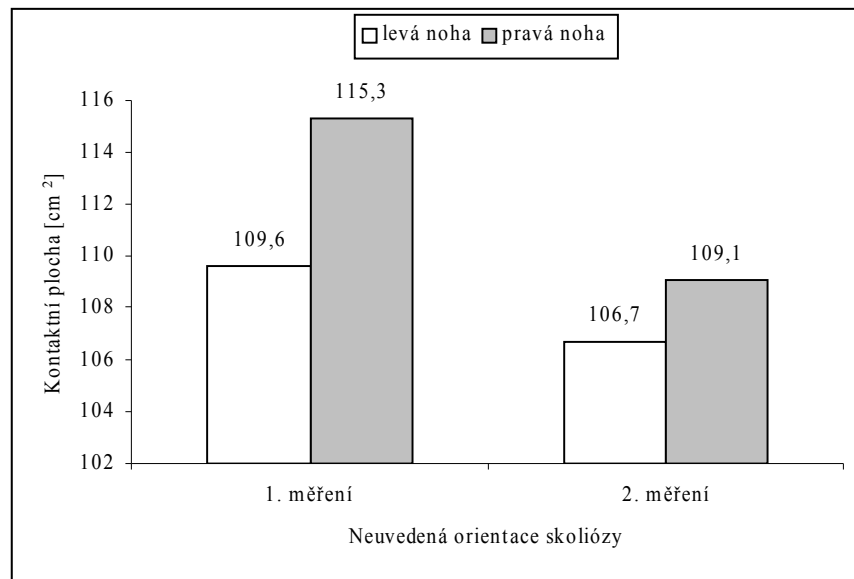
8.7.1 Závislost kontaktní plochy na orientaci skoliózy



Obr. 40. Závislost kontaktní plochy na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření

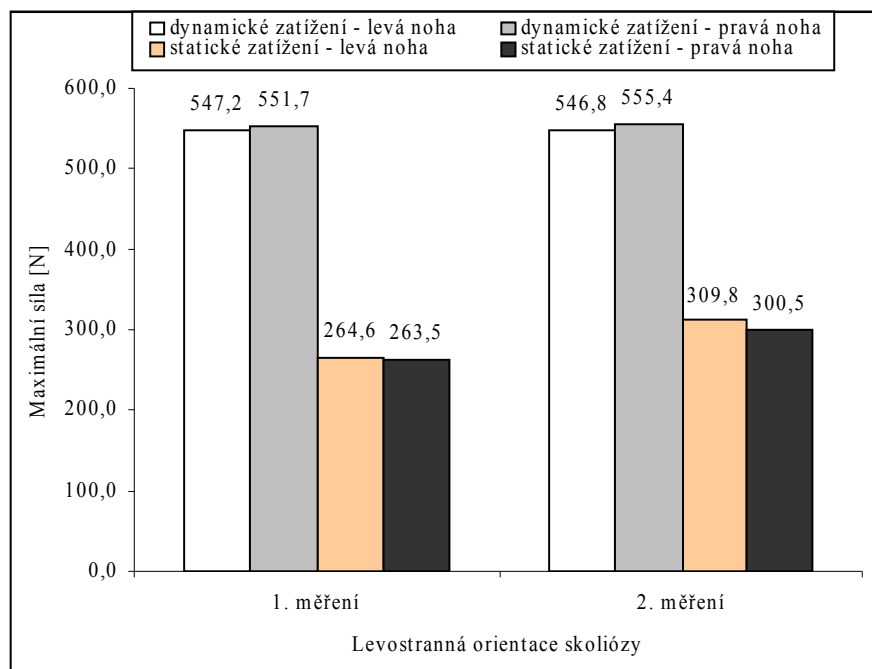


Obr. 41. Závislost kontaktní plochy na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření

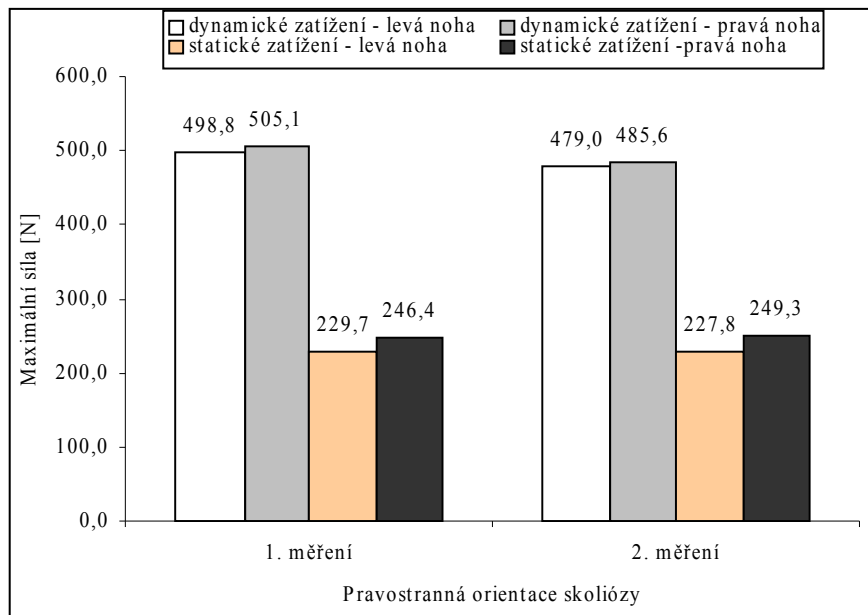


Obr. 42. Závislost kontaktní plochy na neuvedené orientaci skoliózy pro obě měření

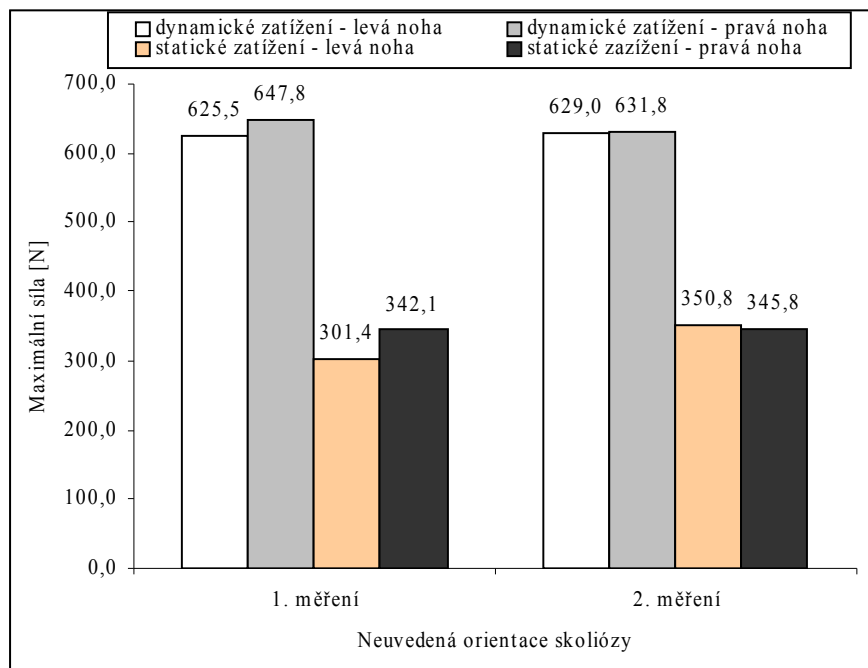
8.7.2 Závislost maximální síly na orientaci skoliózy při dynamickém i statickém měření



Obr. 43. Závislost maximální síly na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření

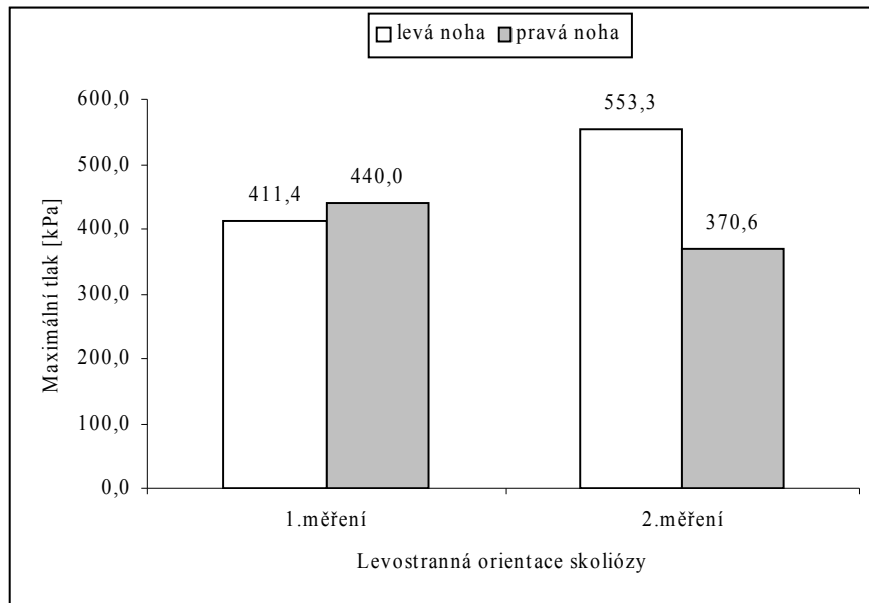


Obr. 44. Závislost maximální síly na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření

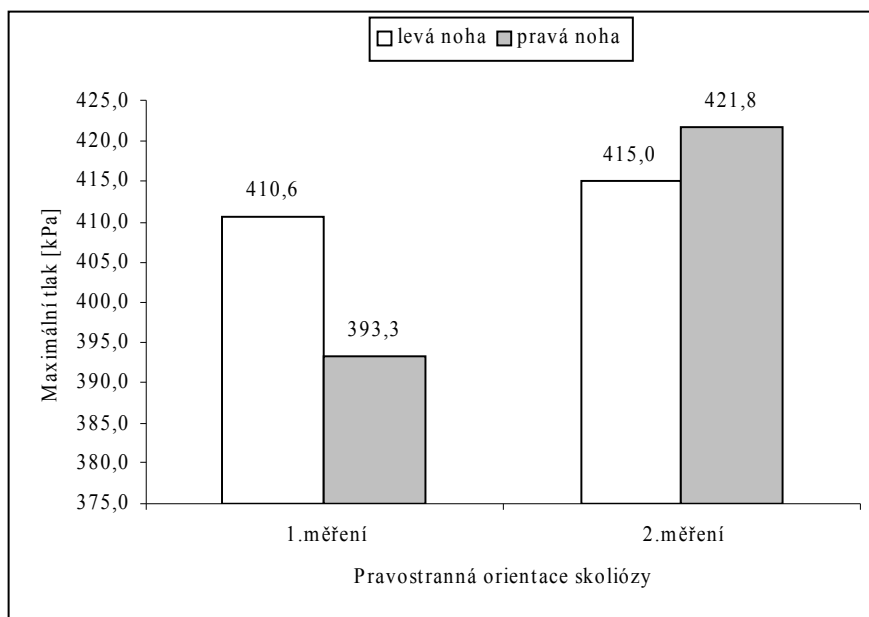


Obr. 45. Závislost maximální síly na neuvedené orientaci skoliózy pro obě měření

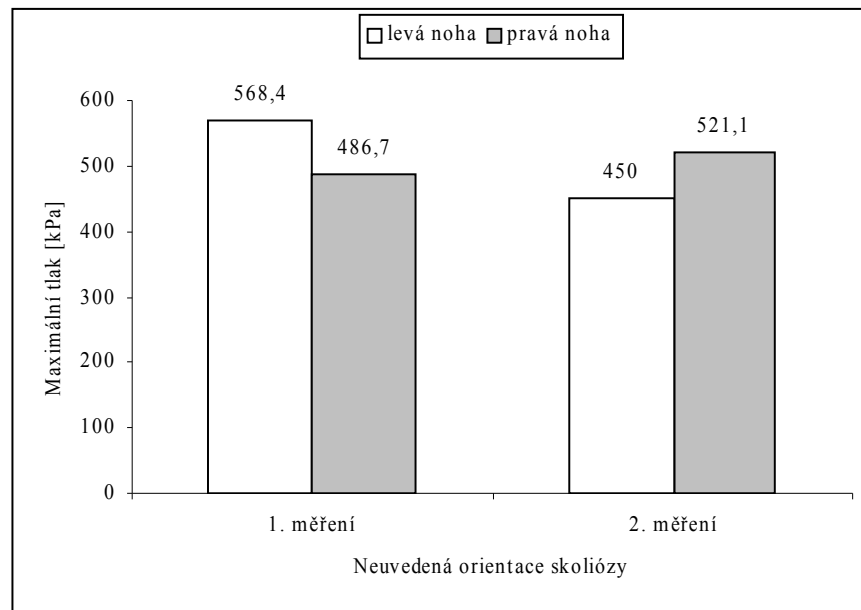
8.7.3 Závislost maximálního tlaku na orientaci skoliózy



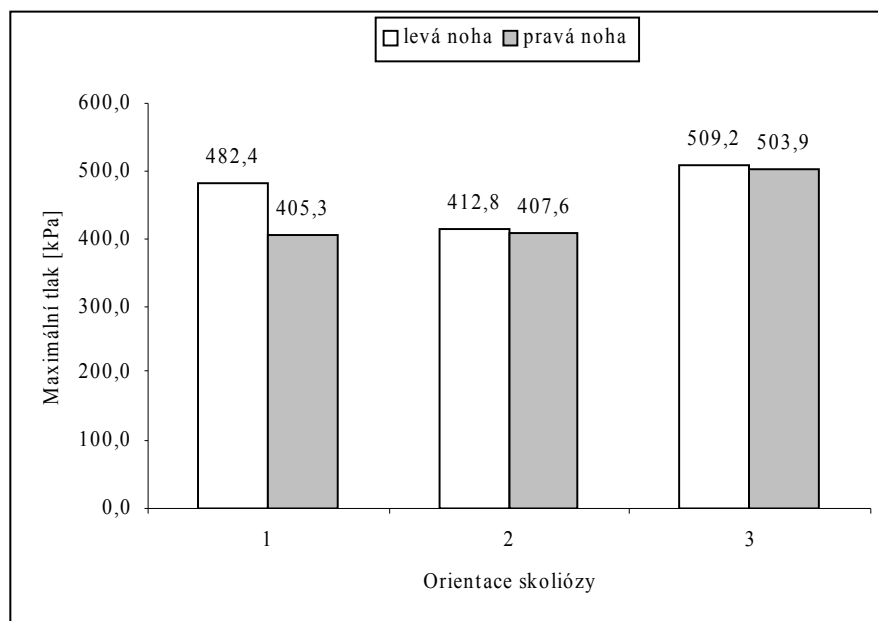
Obr. 46. Závislost maximálního tlaku na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření



Obr. 47. Závislost maximálního tlaku na pravostranné orientaci pro obě měření



Obr. 48. Závislost maximálního tlaku na neuvedené orientaci skoliózy pro obě měření



Obr. 49. Závislost průměrného max. tlaku na orientaci za celé měření

8.7.4 Vliv orientace skoliózy na mediální kontaktní plochu při dynamickém a statickém zatížení

Tab. 27. Hodnoty mediální plochy u pravostranné skoliózy při dynam. a static. zatížení

		Mediální plocha [cm ²]							
		dynamické zatížení				statické zatížení			
		1. měření		2. měření		1. měření		2. měření	
		levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha
Pravostranná orientace skoliózy		56,3	53,8	57	57,5	52	57	51,5	58
		48,2	48	48	49,3	62	62,5	70	66
		49,3	48,5	52,2	48,8	60,5	55	70	82
		42,7	41,2	41,8	43,7	42	51,5	46	39
		40,3	41	39,2	40,5	40	46	40,5	44
		46,8	46,3	44,8	43,7	48,5	44	54,5	61
		44,7	42,8	39,8	41,7	29	34,5	24,5	31,5
		49,5	48,5	49	50,2	46,5	53,5	36,5	43,5
		38,2	36,2	36,3	32,5	27	23	39,5	41
		40,5	42,2	41,2	41,2	39,5	36	40	38
		56,7	52,5	55,2	53,3	59	68,5	57	67,5
		37	36,3	38,2	39,8	18,5	35	26,5	34,5
		52,5	47,2	49	45,5	67,5	67	70	70,5
		57,3	60,3	-	-	63,5	61,5	-	-
		37,3	38,2	-	-	48,5	19,5	-	-
		33	42,7	-	-	51,5	47	-	-
		71,8	64,2	-	-	78,5	87,5	-	-
		45,7	47	-	-	55,5	57	-	-
		40,5	39,7	-	-	45,5	48	-	-
		46,5	49,8	-	-	50	71	-	-
	44,5	47,5	-	-	55	67,5	-	-	
\bar{x}	46,6	46,4	45,5	45,2	49,5	52,0	48,2	52,0	
s	±8,6	±7,1	±6,5	±6,3	±13,7	±16,2	±15,0	±15,6	

Tab. 28. Hodnoty mediální plochy u levostranné skoliózy při dynam. a static. zatížení

Levostranná orientace skoliózy	Mediální plocha [cm ²]							
	dynamické zatížení				statické zatížení			
	1. měření		2. měření		1. měření		2. měření	
	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha
	53,7	46,8	50,7	47,7	57	60,5	67,5	57
	60,2	58,2	56,8	58	77	69	76,5	90
	70,3	71,2	75,8	62,5	43	58	57,5	58
	53,8	47,8	-	-	49	42,5	-	-
	64,8	63	-	-	76	59	-	-
	51,8	52,2	-	-	51	51,5	-	-
\bar{x}	59,1	56,5	61,1	56,1	58,8	56,8	67,2	68,3
s	±6,7	±8,7	±10,7	±6,2	±13,1	±8,2	±7,8	±15,3

Tab. 29. Hodnoty mediální plochy u neuvedené skoliózy při dynam. a static. zatížení

Neuvedená orientace skoliózy	Mediální plocha [cm ²]							
	dynamické zatížení				statické zatížení			
	1. měření		2. měření		1. měření		2. měření	
	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha	levá noha	pravá noha
	46,5	43,8	47,5	44	58,5	49	58	53,5
	70,2	69,2	66,5	68,2	58	75	76,5	75,5
	42,3	42,8	46,2	45,7	49,5	56,5	58,5	56,5
	55,8	60,7	-	-	61	72	-	-
\bar{x}	53,7	54,1	53,4	52,6	56,8	63,1	64,3	61,8
s	±10,7	±11,2	±9,3	±11,0	±4,3	±10,8	±8,6	±9,7

Dle tabulek 27 – 29 jsou hodnoty mediální plochy téměř totožné, menší změny nastaly u levostranné orientace skoliózy, kde byly zjištěny vyšší hodnoty.

Laterální plocha pro statické měření byla nulová, proto se nevyhodnocovala v závislosti na orientaci.

8.7.5 Vliv indexu plochosti na mediální a laterální plochu

Index plochosti nohy (I) byl zjištěn z naměřených hodnot v diplomové práci Bc. Radky Bajarové. [20]

Dle Chippaux - Šmiřáka lze rozdělit nohu do devíti stupňů (tab. 30).

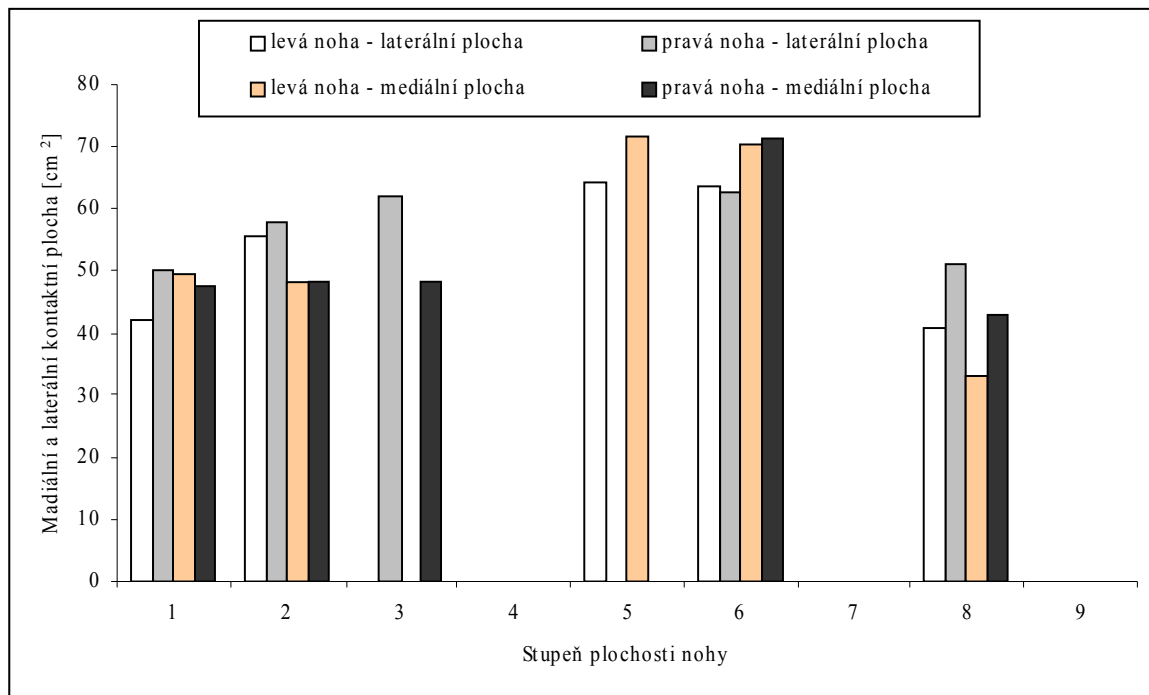
Tab. 30. Klasifikace nohy podle indexu plochosti dle Chippaux - Šmiřáka

Noha	I [%]	Stupeň	Charakteristika
normální	0,1 - 25	1	normální s vyšší klenbou
	25,1 - 40	2	normálně klenutá noha
	40,1 - 45	3	normální s nižší klenbou
plochá	45,1 - 50	4	mírně plochá noha
	50,1 - 60	5	středně plochá noha
	60,1 - 100	6	silně plochá noha
Noha	I [cm]	Stupeň	Charakteristika
vysoká	0,1 - 1,5	7	mírně vysoká noha
	1,6 - 3	8	středně vysoká noha
	3,1 a více	9	velmi vysoká noha

Tab. 31 ukazuje četnost indexu plochosti nohy pro 1. měření. V tabulce nejsou zařazeni probandi 21, 22 a 26, kterým nebyla zjištěna hodnota indexu plochosti nohy.

Tab. 31. Četnost probandů v jednotlivých stupních indexu plochosti nohy pro 1. měření

Stupeň indexu plochosti	Četnost za 1. měření [1]	
	levá noha	pravá noha
1	2	2
2	23	23
3	0	1
4	0	0
5	1	0
6	1	1
7	0	0
8	1	1
9	0	0



Obr. 50. Závislost mediální a laterální plochy na indexu plochosti nohy

Jak ukazuje obr. 50 největší mediální plocha byla u silně ploché nohy pro pravou nohu a u středně ploché nohy pro levou nohu.

9 KAZUISTIKA

Tato kapitola je věnována prezentaci probandů s těžším onemocněním páteře a ukázce cvičení v rehabilitačním centru.

9.1.1 Proband č. 1

Proband č. 1 (obr. 51) byla dívka - 15 let, která trpí esovitou kyfoslózou, jejíž orientace je pravostranná s bederní lokalizací. Její index BMI byl 18, tedy má podváhu. Do rehabilitačního centra chodí 2 roky a ještě cvičí doma asi 15 min. denně. Její onemocnění není kompenzováno korzetem ani podpatěnkou do obuvi. Při dynamickém zatížení se nejvyšších maximálních tlaků dosahovalo v oblasti paty u levé nohy a v oblasti prstů u pravé nohy. Maximální síla byla u statického zatížení nižší než u dynamického.



Obr. 51. Bederní kyfoslóza páteře probanda č. 1

9.1.2 Proband č. 2

Proband č. 2 (obr. 52) byla také dívka – 15 let, která trpí dvojitou esovitou kyfoslózou, jejíž orientace je pravostranná s hrudní lokalizací. Její index BMI byl 22, což je optimální hodnota. Do rehabilitačního centra dochází 2 roky a také cvičí doma 15 min. denně. Její onemocnění bylo kompenzováno korzetem, ale v průběhu měření byl odstraněn v důsledku zlepšení. Podpatěnkou v obuvi nenosí. Nejvyšších maximálních tlaků při dynamickém zatížení se dosahovalo v oblasti paty, při statickém zatížení byly tlaky výrazně nižší.



Obr. 52. Hrudní dvojitá esovitá kyfoscólióza páteře probanda č. 2

9.1.3 Proband č. 6

Proband č. 6 (obr. 53) byla dívka – 10 let, která trpí esovitou lordoscóliózou, jejíž orientace je pravostranná s bederní lokalizací. Její index BMI byl 16, což poukazuje na podváhu. Do rehabilitačního centra dochází 6 měsíců a doma cvičí 10 min. 2x týdně. Nenosí korzet ani podpatěnku. Její onemocnění bylo zřejmě způsobeno jednostranně zaměřeným sportem – gymnastikou. Nejvyšší maximální tlaky byly u dynamického zatížení v masce M02. Maximální síla byla vyšší u levé nohy, tato noha je více zatěžována.



Obr. 53. Bederní esovitá lordoscólióza páteře probanda č. 6

9.1.4 Proband č. 9

Proband č. 9 (obr. 54) byla dívka – 14 let, která trpí esovitou kyfoscóliózou, její orientace je levostranná s hrudní lokalizací. Index BMI byl 16, což značí podváhu. Do rehabilitačního centra dochází 2 roky a doma cvičí 15 min. denně. Tato dívka nemá korzet, ale v pravé obuvi má podpatěnku, která napomáhá ke korekci páteře.

Nejvyšších tlaků se dosahovalo v oblasti paty a více byla zatěžována pravá noha, protože maximální síla zde byla vyšší.



Obr.54. Podpatěnka v obuvi a hrudní esovitá kyfoslóza páteře probanda č. 9

9.1.5 Ukázka rehabilitačního cvičení

Do rehabilitačního centra pacienti docházeli jednou za týden a také v tělocvičně cvičili jednou týdně. Následující obrázek (obr. 55) zobrazuje ukázkou rehabilitačního cvičení s míčem a švihadlem, které probíhalo v tělocvičně.



Obr. 55. Ukázka rehabilitačního cvičení

ZÁVĚR

Tato diplomová práce je věnována zkoumání vlivu skoliózy na rozložení plantárních tlaků bosé nohy u dětí školního věku.

V teoretické části je podán stručný přehled o anatomii páteře. Zabývá se funkcemi, pohyblivostí a hlavně vadami páteře. Popisuje skoliózu z hlediska historie a klasifikuje druhy skolióz. Dále charakterizuje diagnostiku skolióz a jejich léčení pomocí korzetů nebo operačních metod. Okrajově podává obraz o funkcích a kostře nohy a zmiňuje klenby nožní.

Praktická část je věnována popisu experimentu z hlediska použitých přístrojů a pomůcek. Popisuje organizaci měření v rehabilitačním centru a tělocvičně. Zaznamenává výsledky měření a vyhodnocení sledovaných veličin. Důležitým prvkem zde bylo grafické znázornění jednotlivých závislostí.

Skupinu měřených probandů tvořilo 31 dětí s onemocněním páteře. Věkové rozmezí bylo 8 – 20 let a převážnou většinu tvořily dívky, celkem 26 dívek a 5 chlapců. Více je postižena ženská část populace. Dále byl vypočítán index BMI a bylo zjištěno, že 17 dětí mělo podváhu a 14 mělo hmotnost v optimálním rozmezí. Z celkového počtu se nejvíce vyskytovala esovitá kyfoskolióza. Převládala pravostranná orientace, zastoupeno bylo 68 % měřených dětí.

Z měření vyosení paty bylo zjištěno, že výrazně převládalo varosní postavení paty, ovšem největší místa výskytu maximálních tlaků na noze byly pata a vnitřní klenba nožní. Z varosního postavení by se dalo předpokládat, že maximální tlaky budou spíše v oblasti vnější klenby. Závislosti dalších vybraných veličin nebyly příliš významné, hodnoty korelačních koeficientů byly nízké. Vliv BMI na maximální sílu, kontaktní plochu a maximální tlak byl znatelný. Se zvyšujícím se indexem BMI se zvětšovaly hodnoty sledovaných veličin. V souboru probandů byly děti s podváhou nebo optimální hmotností, proto by bylo zajímavé a přínosné vyhodnotit závislosti u dětí s nadváhou a obezitou.

Dále byly zaznamenány průměrné maximální tlaky v jednotlivých maskách při dynamickém zatížení a bylo zjištěno, že největších tlaků bylo dosaženo v maskách M01 a M04, což odpovídá anatomickému odvalování nohy od podložky při chůzi.

Z dalšího vyhodnocení bylo zjištěno, že průměrná plocha A_l byla největší u pravé nohy a průměrná plocha A_r u levé nohy, což také nasvědčuje přetěžování vnitřní klenby nožní.

Projevy orientace skoliózy byly patrné u maximální síly a kontaktní plochy, kdy vyšší hodnoty byly pro levostrannou skoliózu. Při dynamickém i statickém měření byla mediální plocha menší pro pravostrannou skoliózu. U levostranné orientace skoliózy byly průměrné hodnoty kontaktní plochy vyšší pro levou nohu a u pravostranné pro pravou nohu. Hodnoty maximálního tlaku byly u levostranné skoliózy vyšší pro pravou nohu a u pravostranné pro levou nohu, což je v souladu s předpokladem, že u levostranné orientace je větší zátěž na pravou nohu a opačně.

Podle indexu plochosti nohy mělo 23 probandů normálně klenutou nohu, ale vyskytovaly se i další stupně jako normální noha s vyšší klenbou, normální noha s nižší klenbou, středně plochá noha, silně plochá noha a středně vysoká noha. Středně a silně plochá noha měla vyšší hodnoty mediální a laterální plochy u dynamického měření, což odpovídá teoretickým úvahám.

Je důležité podotknout, že vlivem pravidelného cvičení došlo ke zlepšení stavu onemocnění, o čemž vypovídají změny maximálních sil a maximálních tlaků druhého měření oproti měření prvnímu. U probanda č. 2 byl v průběhu rehabilitačního cvičení odstraněn korzet, což nasvědčuje zlepšení zakřivení páteře.

Jelikož je problematika tohoto onemocnění značně složitá a měření probíhalo v relativně krátké době několika měsíců, výsledky měření nejsou jednoznačné. Proto by bylo zajímavé věnovat se tomuto problému v delším časovém úseku, provést rozsáhlejší měření v dalších oblastech a porovnat rehabilitační metody jednotlivých pracovišť.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NOVOTNÁ, Hana; KOHLÍKOVÁ, Eva. *Děti s diagnózou skolióza : ve školní a mimoškolní tělesné výchově*. Praha : Olympia, 2000. 48 s. ISBN 80 - 7033 - 671 - 4.
- [2] *Historie skoliózy* [online]. c2006 [cit. 2006-03-08]. Dostupné z: <http://www.skolio.cz/main/index.php>
- [3] MALÁ, H.; KLEMENTA, J. *Biologie dětí a dorostu*. Praha : SPN, 1985. 208 s.
- [4] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie I : druhé, upravené a doplněné vydání*. Praha : Grada Publishing, 2001. 516 s. ISBN 80 - 7169 - 970 - 5.
- [5] MÜLLER, Ivan. Skolióza v ordinaci praktického lékaře. *Kapitoly z ortopedie*. 1995, roč. 1, s. 39 - 41.
- [6] EIS, Emil. *Ortopedie pro speciální pedagogy*. Praha : SPN, 1986. s. 39 - 96, 141 - 177.
- [7] VLACH, Otto. *Deformity páteře* [online]. c2002. [cit.2006-03-01]. Dostupné z : <http://www.cls.cz/dp/2002/t086.rtf>
- [8] VLACH, Otto. *Léčení deformit páteře*. Praha 1 : Avicenum, 1986. s. 1 - 67.
- [9] VAŘEKA, Ivan. *Skolióza ve fyzioterapeutické praxi*. Olomouc : Katedra fyzioterapie a algoterapie, FTK UP, 2000. 11s.
- [10] LOMÍČEK, Miroslav. *Idiopatická skolióza*. Praha : Avicenum, 1973. s. 9 - 43.
- [11] *Skolióza* [online]. Poslední revize 1.7.2000 [cit. 2006-01-20]. Dostupné z: <http://www.muweb.cz/zdravi/micheli/skolioza.htm>
- [12] OSTRÝ, Dalibor. *Ortopedická ambulance*. Poslední revize 15.10.2005 [cit. 2006-03-08]. Dostupné z: http://www.dostry.cz/podrobne/potize_scolioza.htm
- [13] VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha : Grada Publishing, 1997. 272 s. ISBN 80 - 7169 - 256 - 5.

- [14] PANEŠ, Václav. *Výbrané kapitoly z chirurgie, traumatologie, ortopedie a protetiky*. Olomouc : Epava, 1993. s. 116 - 168. ISBN 80 - 901471 - 2 - 7.
- [15] JANÍČEK, Pavel; aj. *Ortopedie*. Brno : Masarykova univerzita, 2001. 124 s. ISBN 80 - 210 - 2535 - 2.
- [16] RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Poruchy funkce kloubů končetin a jejich terapie*. Praha : Triton, 1994. 175 s. ISBN 80 - 85875 - 01 - 2.
- [17] *Lidské tělo : srozumitelný a zevrubný průvodce po strukturách a funkcích lidského organismu*. 2. vydání. Bratislava : Gemini, 1992. 336 s. ISBN 80 - 85265 - 59 - 1.
- [18] NOVEL. *Emed : pedograph family*. 2002.
- [19] BAJEROVÁ, Radka. *Studium biomechaniky nohy u dětí s vadným držetím těla*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 86 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Al	Plocha mezi gait line a osou nohy
Ar	Plocha mezi sou nohy a gait line
BMI	Body Mass Index
C1	Cervikální 1. obratel
L1	Lumbální 1. obratel
MPP	Maximální tlakové zatížení
PC	Počítač
R _L	Korelační koeficient pro levou nohu
R _P	Korelační koeficient pro pravou nohu
RTG	Rentgen
S1	Sakrální 1. obratel
Th1	Torakální 1. obratel
USA	United States of America
VDT	Vadné držení těla
3D	Trojrozměrný systém

SEZNAM CIZÍCH SLOV

Asymetrie	Nesouměrnost
Axiální distrakce	Tah v ose páteře
Cervikální	Krční
Deformita	Změna od normálního stavu
Flexibilita	Ohebnost
Frontální rovina	Čelní rovina
Gibus	Ostře zaúhlená kyfóza
Horizontální	Vodorovný
Konektor	Výstup pro připojení dalších zařízení
Kongenitální skolióza	Vývojem vrozená skolióza
Kyfóza	Zakřivení páteře dozadu
Lokalizace	Umístění
Lordóza	Zakřivení páteře dopředu
Lumbální	Bederní
Mobilita	Pohyblivost
Ortopedie	Věda zkoumající lidské nohy
Prominence	Hrby
Sagitální rovina	Předozaďní rovina
Sakrální	Křížová
Skelet	Kostra
Spasmy	Stažené snopce ve svalech
Thorakální	Hrudní
Trakce	Tah
Vertikální	Svislý

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Schéma obratle a jeho částí.....	11
Obr. 2. Páteř lidského těla.....	12
Obr. 3. Fyziologická zakřivení novorozenecké páteře.....	13
Obr. 4. Správné držení těla podle Jaroše.....	13
Obr. 5. Předklony a záklony páteře.....	15
Obr. 6. Typy skolióz.....	16
Obr. 7. Hrudní pravostranná skolióza.....	20
Obr. 8. Cobbův úhel.....	20
Obr. 9. Adamsův test.....	24
Obr. 10. Vyšetření ve stoje.....	25
Obr. 11. Vyšetření v předklonu.....	26
Obr. 12. Druhy korzetů.....	27
Obr. 13. Měřicí přístroj Emed – at.....	36
Obr. 14. Měření vyosení paty.....	37
Obr. 15. Měření dynamického zatížení.....	38
Obr. 16. Měření statického zatížení.....	38
Obr. 17. Rozdělení pravé a levé stélky na jednotlivé masky.....	38
Obr. 18. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty pro 1. měření.....	47
Obr. 19. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty pro 2. měření.....	47
Obr. 20. Závislost maximálního tlaku v M01 na vyosení paty pro 1. měření.....	48
Obr. 21. Závislost maximálního tlaku v M01 na vyosení paty pro 2. měření.....	48
Obr. 22. Závislost kontaktní plochy na BMI pro 1. měření.....	50
Obr. 23. Závislost kontaktní plochy na BMI pro 2. měření.....	51
Obr. 24. Závislost maximální síly na BMI pro 1. měření.....	51
Obr. 25. Závislost maximální síly na BMI pro 2. měření.....	52
Obr. 26. Závislost maximálního tlaku na BMI pro 1. měření.....	52
Obr. 27. Závislost maximálního tlaku na BMI pro 2. měření.....	53
Obr. 28. Závislost maximálního tlaku v M01 na BMI pro 1. měření.....	53
Obr. 29. Závislost maximálního tlaku v M01 na BMI pro 2. měření.....	54
Obr. 30. Závislost maximálního tlaku v M02 na BMI pro 1. měření.....	54
Obr. 31. Závislost maximálního tlaku v M02 na BMI pro 2. měření.....	55
Obr. 32. Závislost maximálního tlaku v M03 na BMI pro 1. měření.....	55
Obr. 33. Závislost maximálního tlaku v M03 na BMI pro 2. měření.....	56

Obr. 34. Závislost maximálního tlaku v M04 na BMI pro 1. měření.....	56
Obr. 35. Závislost maximálního tlaku v M04 na BMI pro 2. měření.....	57
Obr. 36. Nejčastější místa výskytu lokálních tlaků pro 1. měření.....	60
Obr. 37. Nejčastější místa výskytu lokálních tlaků pro 2. měření.....	61
Obr. 38. Odchyly mezi gait line a osou nohy.....	64
Obr. 39. Mediální a laterální plocha.....	67
Obr. 40. Závislost kontaktní plochy na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření.....	70
Obr. 41. Závislost kontaktní plochy na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření.....	70
Obr. 42. Závislost kontaktní plochy na neuvedené orientaci skoliózy pro obě měření.....	71
Obr. 43. Závislost maximální síly na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření.....	71
Obr. 44. Závislost maximální síly na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření.....	72
Obr. 45. Závislost maximální síly na neuvedené orientaci skoliózy pro obě měření.....	72
Obr. 46. Závislost maximálního tlaku na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření.....	73
Obr. 47. Závislost maximálního tlaku na pravostranné orientaci pro obě měření.....	73
Obr. 48. Závislost maximálního tlaku na neuvedené orientaci skoliózy pro obě měření.....	74
Obr. 49. Závislost průměrného max. tlaku na orientaci za celé měření.....	74
Obr. 50. Závislost mediální laterální plochy na indexu plochosti nohy.....	78
Obr. 51. Bederní kyfoscolióza páteře probanda č. 1.....	79
Obr. 52. Hrudní dvojité esovitá kyfoscolióza páteře probanda č. 2.....	80
Obr. 53. Bederní esovitá lordoscolióza páteře probanda č. 6.....	80
Obr. 54. Podpatěnka v obuvi a hrudní esovitá kyfoscolióza páteře probanda č. 9.....	81
Obr. 55. Ukázka rehabilitačního cvičení.....	81

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Hmotnostní kategorie.....	35
Tab. 2. Technické parametry emed - at/D.....	37
Tab. 3. Rozdělení probandů do hmotnostních kategorií.....	39
Tab. 4. Charakteristika probandů.....	39
Tab. 5. Popisná statistika tělesných charakteristik probandů.....	40
Tab. 6. Použité označení frekvence rehabilitace.....	41
Tab. 7. Rehabilitace probandů.....	41
Tab. 8. Specifikace skoliózy.....	42
Tab. 9. Další aspekty související se skoliózou.....	43
Tab. 10. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při dynamickém zatížení.....	44
Tab. 11. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při dynamickém zatížení pro 3. měření.....	45
Tab. 12. Rozdíl mezi 1. a 2. měřením pro vyosení paty a maximální sílu.....	46
Tab. 13. Rozdíl mezi 1. a 3. měřením pro vyosení paty a maximální sílu.....	46
Tab. 14. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při statickém zatížení.....	49
Tab. 15. Hodnoty vyosení paty a maximální síly při statickém zatížení pro 3. měření.....	50
Tab. 16. Rovnice lineárních regresí a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního tlaku v maskách na BMI	57
Tab. 17. Hodnoty BMI a max. tlaků v maskách pro 1. měření při dynamickém zatížení.....	58
Tab. 18. Hodnoty BMI a max. tlaků v maskách pro 2. měření při dynamickém zatížení.....	59
Tab. 19. Četnost výskytu maximálních lokálních tlaků pro 1. a 2. měření.....	60
Tab. 20. Hodnoty BMI a max. tlaků v maskách pro 1. měření při statickém zatížení.....	62
Tab. 21. Hodnoty BMI a max. tlaků v maskách pro 2. měření při statickém zatížení.....	63
Tab. 22. Patologické odchylky od osy nohy pro 1. měření.....	65
Tab. 23. Patologické odchylky od osy nohy pro 2. měření.....	66
Tab. 24. Hodnoty mediální a laterální plochy u měřených probandů pro 1. měření.....	68
Tab. 25. Hodnoty mediální a laterální plochy u měřených probandů pro 2. měření.....	69
Tab. 26. Hodnocení orientace skoliózy.....	69

Tab. 27. Hodnoty mediální plochy u pravostranné skoliózy při dynamickém a statickém zatížení.....	75
Tab. 28. Hodnoty mediální plochy u levostranné skoliózy při dynamickém a statickém zatížení.....	76
Tab. 29. Hodnoty mediální plochy u neuvedené skoliózy při dynamickém a statickém zatížení.....	76
Tab. 30. Klasifikace nohy podle indexu plochosti dle Chippaux – Šmiřáka.....	77
Tab. 31. Četnost probandů v jednotlivých stupních indexu plochosti nohy pro 1. měření.....	77

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Formulář na měřené a počítané hodnoty

PŘÍLOHA P I: FORMULÁŘ NA MĚŘENÉ A POČÍTANÉ HODNOTY

JMÉNO:		DATUM:
PŘÍJMENÍ:		
ROK NAROZENÍ:		
VĚK:		
HMOTNOST:		
VÝŠKA:		
BMI:		
SKOLIÓZA:		
TYP SKOLIÓZY		
ORIENTACE		
KYFOSKOLIÓZA		
LORDOSKOLIÓZA		
LOKALIZACE		
OBTÍŽNOST VE ° COBBA		
PŘÍČINA		
DOBA REHABILITACE		
KORZET ANO/NE		
PODPATĚNKA ANO/NE		
CVIČENÍ DOMA/JAK ČASTO		

Skolióza: 1 – C 2 – esovitá 3 – VDT 4 – dvojitá esovitá 5 – rebrový rébus 6 – neuvedeno	Orientace: 1 – levostranná 2 – pravostranná 3 – neuvedeno	Lokalizace: 1 – C1-C6 krční 2 – C7-Th1 krčně hrudní 3 – Th2-Th11 hrudní 4 – L2-L4 bederní 5 – L5-S1 křížová 6 – hrudně bederní 7 – neuvedeno
--	---	--