

Studie dynamického zatížení planty nohy u dětí školního věku s diagnózou skolióza

Eva Žůrková

Diplomová práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta Technologická

Vložit oficiální zadání diplomové/bakalářské práce

Děkuji vedoucí diplomové práce ing. Janě Pavlačkové Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při vlastním zpracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala všem rehabilitačním sestrám za umožnění a zdárné provedení všech daných měření a za jejich nepostradatelnou pomoc.

Zároveň bych chtěla poděkovat Romanu Novákovi za pomoc při vlastním měření.

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

Ve Zlíně, 19. 05. 2005

.....

jméno diplomanta

RESUMÉ

Téma diplomové práce je věnováno studiu vlivu skoliózy na rozložení plantárních tlaků nohou u dětí školního věku. Východiskem této studie bylo měření skupiny dětí se skoliózou páteře ve spolupráci s rehabilitačními ordinacemi a zařízeními ve Zlíně a ve Vizovicích. V průběhu zkoumání této problematiky byla také sledována diagnóza a délka rehabilitace.

K měření byla použita metoda snímání nášlapných sil pomocí systému PEDAR[®]. Z výsledků měření bylo stanovena míra vlivu skoliózy na vývoj dětské nohy.

SUMMARY

Theme of diploma thesis is dedicated to analysis effect of scoliosis on distribution of the soles pressure of school age children. For this analysis as a resource was used measuring of children group with scoliosis in cooperation of rehabilitation surgeries in Zlín and Vizovice. During prospecting of this problems was also watched a diagnosis and length of rehabilitation.

The system PEDAR[®], which monitors the pressure on soles, was used for measuring. From the results was determined proportion of influence of scoliosis on children's foot development.

OBSAH

ÚVOD	7
1 STUDIJNÍ A TEORETICKÁ ČÁST	9
1.1 ANATOMIE PÁTEŘE	9
1.1.1 Anatomický popis páteře	9
1.1.2 Pohyby páteře	11
1.1.3 Držení těla	12
1.2 ONEMOCNĚNÍ A DEFORMITY PÁTEŘE	15
1.2.1 Druhy onemocnění páteře	15
1.2.2 Klasifikace deformit páteře podle etiologie	17
1.3 SKOLIÓZA	19
1.3.1 Příčiny vzniku skoliózy	20
1.3.2 Klasifikace skolióz	21
1.3.3 Charakteristika některých skolióz	22
1.3.4 Způsoby léčby skoliózy	24
1.4 BIOMECHANIKA DĚTSKÉ NOHY	27
1.4.1 Zvláštnosti dětské nohy	28
2 STANOVENÍ PRACOVNÍCH CÍLŮ A HYPOTÉZ	30
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	33
3.1 OBECNÉ CHARAKTERISTIKY	34
3.1.1 Tělesná hmotnost a výška	34
3.1.2 Typ onemocnění a délka rehabilitace	35
3.1.3 Charakteristika probandů	36
3.2 MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJE	37
3.2.1 Měření vyosení paty	37
3.2.2 Měření nášlapného tlaku	38
4 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ A DISKUSE	40
4.1 VYHODNOCENÍ VYOSENÍ PATY	40
4.1.1 Závislost kontaktní plochy na vyosení paty	43
4.1.2 Závislost maximální působící síly na vyosení paty	45
4.1.3 Závislost maximálního působícího tlaku na vyosení paty	47
4.2 VYHODNOCENÍ BMI	48
4.2.1 Závislost kontaktní plochy na BMI	48
4.2.2 Závislost maximální působící síly na BMI	49
4.2.3 Závislost maximálního působícího tlaku na BMI	50
4.3 VYHODNOCENÍ ORIENTACE SKOLIÓZY	56
4.3.1 Závislost kontaktní plochy na orientaci skoliózy	57
4.3.2 Závislost maximální působící síly na orientaci skoliózy	58
4.3.3 Závislost maximálního působícího tlaku na orientaci skoliózy	59
4.4 MĚŘENÍ NÁŠLAPNÉHO TLAKU	60
4.4.1 Vyhodnocení průměrných maximálních tlaků v jednotlivých maskách	61
4.4.2 Četnost výskytu lokálních tlaků	63
4.5 MULTIPLIKATIVNÍ HODNOCENÍ PROMĚNNÝCH	65
4.6 KAZUISTIKA	67
4.6.1 Proband č. 5	67
4.6.2 Proband č. 13	68
4.6.3 Proband č. 21 a 22	69
ZÁVĚR	70
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	72

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	75
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	76
SEZNAM TABULEK	78
SEZNAM PŘÍLOH.....	79

ÚVOD

Vývoj lidské nohy je nesmírně zajímavou kapitolou vývoje člověka. Noha, která byla původně určena u lidoopů ke šplhání, ale také k uchopování předmětů, se postupně stala orgánem, který zajišťuje vzpřímený postoj, běh, chůzi, skok a celou řadu jiných pohybů. Noha se vyvíjí u člověka během nitroděložního života velmi brzy. Už ve třetím týdnu těhotenství lze zaznamenat první zárodky tkáně, z níž se postupně vyvine celá dolní končetina (1).

Nohy znamenají pro člověka nejen nástroj pro chůzi, ale tvoří celkovou oporu těla a zprostředkovávají přímý kontakt s povrchem, po kterém chodíme. V dřívějších dobách tvořila tento přirozený povrch většinou travnatá louka či polní cesta, tedy měkký povrch. V dnešní době však chodíme většinou po velmi tvrdých materiálech jako jsou betonové chodníky či podlahy v bytě. Tím jsou na lidskou nohu kladeny větší nároky z hlediska tlumení nárazů. Každý takový náraz na plosku nohy se okamžitě promítá do celého našeho těla a stejně tak každý zdravotní problém může způsobit bolesti a deformity nohou. Celé naše tělo je neuvěřitelně propojeno v perfektně fungující „stroj“, kde jedno navazuje na druhé.

Jedním z takových problémů je i skolióza páteře, kdy je páteř vybočena ze své frontální osy a tím narušuje celkovou rovnováhu postoje. Křivka může být jednoduchá nebo složitá. Skolióza je tedy považována za druh deformity páteře. Bohužel je tato deformita velmi častá u dětí, více u dívek než chlapců. Protože skolióza je poměrně různorodá i příčin jejího vzniku je řada.

Mnohdy se skolióza páteře může objevit u dětí už jako vrozená nebo může být způsobena například úrazem nebo operací. Tyto podněty samozřejmě ovlivnit nemůžeme. Můžeme však tento problém studovat a sledovat z mnoha pohledů např. do jaké míry může skolióza ovlivňovat vývoj dětské nohy a zda jsou třeba speciální úpravy obuvi pro děti – skoliotiky.

Řadě onemocnění pohybového aparátu se však dá často předejít ve školním věku tím, že dítě nosí vhodnou aktovku na obě ramena, sedí správně v lavici, má dostatečnou pohybovou aktivitu či nosí kvalitní zdravotně nezávadnou obuv. To je tedy signálem pro rodiče, aby zajistili svým dětem správné školní pomůcky, kupovali pokud možno obuv

splňující zásady zdravotně nezávadného obouvání a věnovali svým dětem všestrannou pozornost.

1 STUDIJNÍ A TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Anatomie páteře

Páteř (columna vertebralis) je jednou z nejdůležitějších a nejsložitějších částí lidské kostry.

Základní funkce páteře:

- tvoří hlavní část centrálního podpůrného systému těla,
- zprostředkovává většinu pohybů lidského těla jako jsou chůze, pohyby rukou atd.,
- chrání nervový systém před poškozením, hlavně míchu a nervové kořeny (2).

1.1.1 Anatomický popis páteře

Páteř je sloupec, složený až z 34 obratlů (obr. 1), které jsou naskládány ve svislé poloze jeden na druhém a tvoří jakousi elastickou kloubní tyč.

24 pohyblivých obratlů se dělí do tří oblastí:

- 7 obratlů krčních – cervikálních (C1-C7) přičemž první krční obratel, kterým je spojena

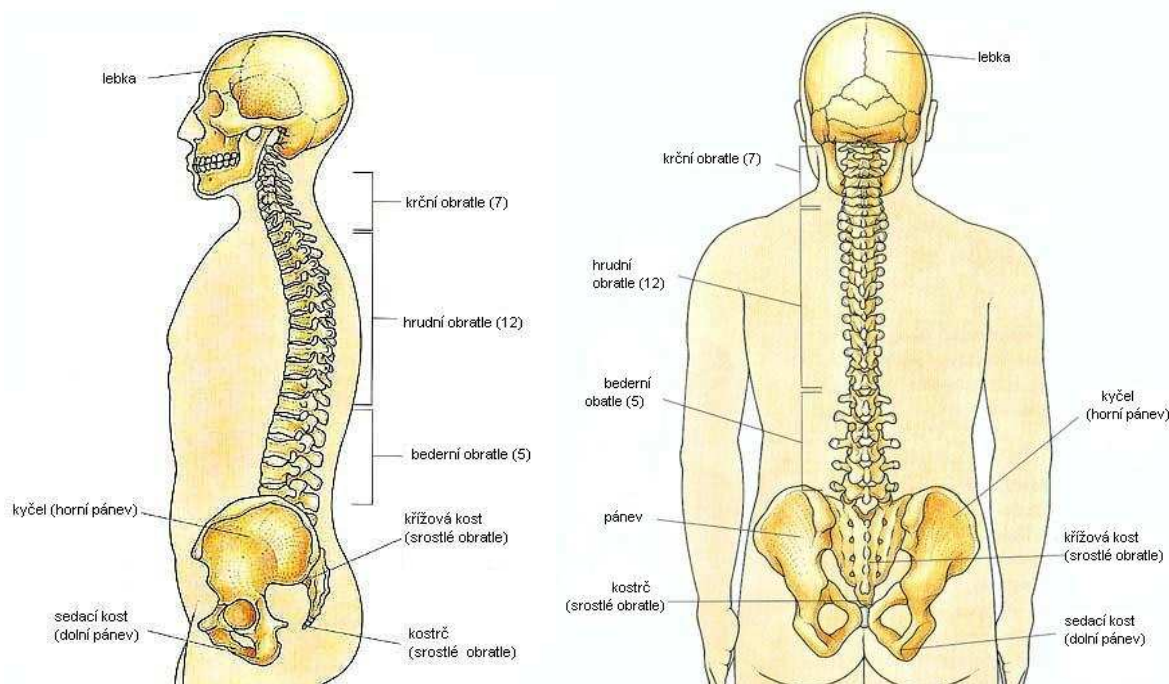
páteř s lebkou, se nazývá atlas, druhý krční obratel je čepovec a umožňuje hlavně rotaci hlavy,

- 12 obratlů hrudních – thorakálních (Th1-Th12), ke kterým jsou připojena žebra,
- 5 obratlů bederních – lumbálních (L1-L5).

Páteř je zakončena 8 – 10 obratli nepohyblivými:

- 5 křížových obratlů – sakrálních (S1-S5), které jsou srostlé v křížovou kost (os sacrum),
- 3-5 kostrčových obratlů – kokcygeální (Co1-Co5), které tvoří kostrč (os coccygis).

Křížovou kost a kostrč tvoří obratle srostlé k sobě a proto jsou považovány za nepohyblivé obratle páteře. Nedochází v nich k významným pohybům. Kostrč je jakýmsi dědictvím po primátech, jde vlastně o nevyvinutý ocas.

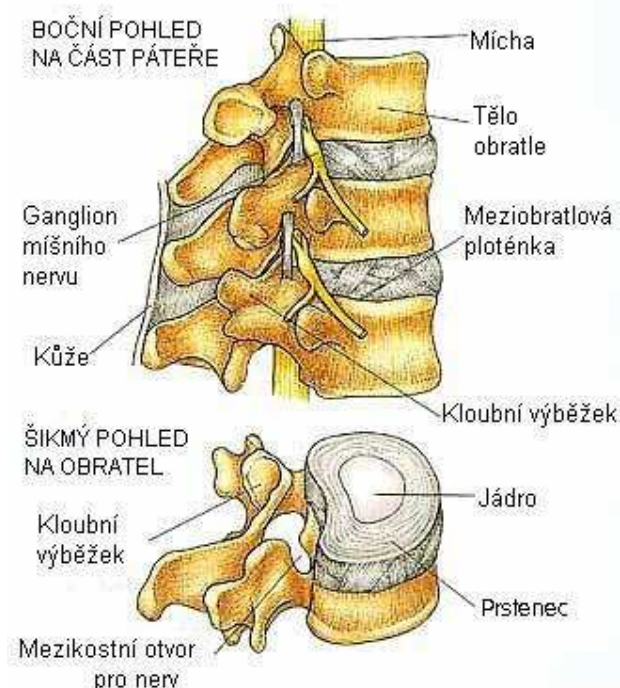


Obr. 1. Páteř – pohled ze strany a zezadu (3)

Základem každého obratle je tělo. Z něj vyrůstají dvě kostní masy (pedikly), které se vzadu spojují a tvoří oblouk obratle. Mezi tělem a obloukem obratle se nachází páteří kanál, ve kterém je uložena mícha. Ta končí u druhého bederního obratle. Zbylou dolní část páteří kanálu vyplňují míšní kořeny. Celkem vystupuje z míchy 31 míšních nervů.

Z pediklů vybíhají výběžky 1 dozadu (trnový), 2 dolní (artikulární) a 2 příčné (transversální). Tyto výběžky mají hladký povrch a jsou pokryty chrupavkou, která je promazávána synoviální tekutinou. Celý kloub je uložen v pouzdru (2).

Velmi důležitou součástí celkové stavby páteře tvoří meziobratlové ploténky (obr. 2). Ty jsou uloženy mezi těly obratlů a zajišťují pohyb jednotlivých obratlů vůči sobě, ale vždy jen o určitý stupeň. Umožňují tedy žádaný pohyb a rotaci celé páteře. Jsou tvořeny pružnou chrupavčitou hmotou a zachycují a rozptylují nárazové vlny působící na páteř, čímž chrání míchu a míšní nervy. Je jich celkem 23, tedy méně než obratlů, protože tyto destičky chybí mezi hlavou a prvním obratlem krčním a mezi nosičem a čepovcem. Na ploténky je kladen obrovský nárok, který je roven přibližně 10 kg/cm^2 a s každým břemenem, které zvedáme, je tento tlak větší (4, 5).



Obr. 2. Stavba páteře, obratel a meziobratlová ploténka (3)

1.1.2 Pohyby páteře

Všeobecný rozsah pohyblivosti záleží na výšce a velikosti meziobratlové ploténky. Směr pohybu je určený sklonem kloubních plošek. Na rozsahu pohyblivosti se samozřejmě podílí i měkké struktury, což jsou vazy, kloubní pouzdra a svaly. Rozsah pohyblivosti páteře v sagitální rovině je různý v jednotlivých úsecích páteře.

Páteř umožňuje tyto pohyby:

- Anteflexe (předklon) – při anteflexi páteře se přední okraje obratlových těl přibližují, tím se přenáší síly na přední plochu meziobratlové ploténky, zadní okraje se oddalují, zmenšuje se kontakt kloubních plošek, trny se od sebe oddalují a tím se zvětšuje mezitrnový prostor. Celkový rozsah do anteflexe je okolo 135° .
- Retroflexe (záklon) – při záklonu se přední okraje obratlových těl oddalují, zvětšuje se tlak na zadní plochu meziobratlové ploténky, zadní okraje se k sobě přibližují, trny se k sobě přibližují, nebo vzájemně opírají. Celkový rozsah do retroflexe je asi 105° .
- Lateroflexe (úklon) – celková lateroflexe je asi 70° .

- d) Rotace – celková rotace páteře. Když posuzujeme pohyb záhlaví vůči křížové kosti, je v rozsahu 90 – 95°. Rozsah rotace je v jednotlivých úsecích páteře a v jednotlivých segmentech velmi rozdílný. Rotace má svoji specifickou mechaniku pohybu (4).

1.1.3 Držení těla

Obsah tohoto pojmu je chápán z hlediska tělovýchovného či sportovního, zdravotnického, psychologického, z hlediska estetiky a umění či ve vztahu k profesi.

Držení je dáno biologicky a má velký vliv na zakřivení páteře. Obecně se držením těla rozumí zpravidla držení trupu a pletencových oblastí při stoji. To je dáno konfigurací jednotlivých segmentů páteře a pánve. Protože hlavní atribut lidské postavy je vzpřímení, ve většině hodnocení pro držení těla je prováděno srovnání osy trupu s vertikálou – tzv. hlavovou olovnicí, spuštěnou ze záhlaví (5, 6).

Podle standardních postojů se držení těla dělí: na držení výtečné, dobré, chabé a špatné. První dva druhy držení jsou považovány za normální, zatímco držení chabé a špatné je posuzováno jako držení vadné a dochází při něm k špatnému vývoji páteře, který pak způsobuje bolesti a různá onemocnění. Vadné držení těla může být podmíněno vnitřními příčinami, dědičným základem a jinými faktory, nebo také vnějšími příčinami.

Vadné držení těla

Řada studií dnes ukazuje, že funkční změny u dětí a mládeže se vyskytují nejméně u 80 % populace. Jestliže se hodnotí i drobnější odchylky, pak se téměř nenajde dítě nebo mladistvý, jehož hybný systém lze považovat za ideální. Vadné držení je poruchou celého hybného aparátu a vzniká nejčastěji ve školním věku. Ovlivňuje ho především nošení školní tašky a nezvykle časté sezení. Nejen u dětí, ale i u dospělých má na držení těla vliv správný sedací nábytek či správná poloha při spánku. Hlavním důvodem vadného držení těla je však nedostatek pohybu a svalová ochablost. Tělesná výchova a sport je nejlepší prevencí a dobrým základem pro správné držení těla (5, 7).

Nejčastěji se špatné držení těla projeví zhroucením nožní klenby, nesouměrností v bocích nebo ramenou, natočením jedné části těla dopředu respektive dozadu, vychýlením pánve a boků dopředu, dozadu či do stran, kulatými zády, shrbenými rameny a hrudníkem nebo také tak, že je hlava vystrčena dopředu. To vše se dá však odstranit změnou pohybových návyků nebo cvičením (8).

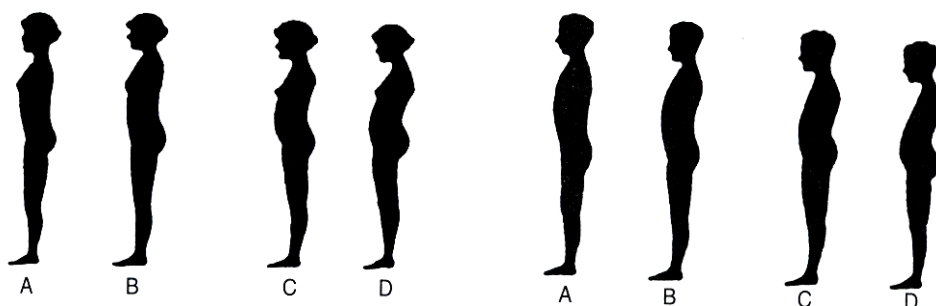
Správné držení těla

Správné držení těla sebou přináší mnoho pozitiv. Člověk se správným držením se téměř s jistotou bude cítit mladší, silnější a sebejistější. Dalším potenciálním přínosem je kvalitnější technika dýchání, lepší sportovní výkony, menší riziko zranění a efektivnější vynakládání energie a síly (8).

Při správném držení těla je hlava vzpřímená, hrudník vypjatý, břicho zatažené, ploché, ramena jsou ve stejné výši a lopatky neodstávají. Na udržování vzpřímené polohy se v širším smyslu podílí vlastně všechno svalstvo našeho těla. Tyto svaly se označují jako svaly posturální a tvoří jakýsi souvislý pás podél mechanické osy těla, od klenby nožní až po spojení páteře s lebkou. Z čistě biomechanického hlediska je možno za optimální považovat také držení, kdy těžnice hlavních segmentů těla na sebe přímo navazují, takže součet sil, které narušují rovnováhu v jednotlivých kostních spojeních, je minimální.

Kritériem při hodnocení držení těla proto nemůže být jenom celkový vzhled stojícího člověka, ale i to, jak se jeho pohybový systém za daných podmínek vyrovnává se statickými nároky vzpřímené polohy, jak se při kompenzování účinku gravitace jednotlivé posturální svaly angažují, jak vzájemně spolupracují. Pravda je, že v převážné většině se obě hlediska překrývají. Dvojitě esovité zakřivení páteře účinně přispívá ke stabilitě vertikální polohy, do které se páteř dostala se vzpřímením těla. I napříč tomu však jako vývojově mladý znak podléhá lehce různým odchylkám. Další vliv na držení těla má také vnitřní rovnováha páteře (vnitřní pnutí), poloha pánve, která současně funguje jako nosný rám pro ukotvení páteře a jako klenba, po které se přenáší váha těla na obě dolní končetiny.

Pomůckou pro posouzení odchylek správného držení těla jsou testy, jako například Matthiaseho test nebo Kleinův a Thomasův test (obr. 3). Metoda podle Kleina a Thomase posuzuje pět tělesných znaků (hlava, hrudník, břicho, páteř, sklon pánve a postavení lopatek) a hodnotí se body 1 – 4. Celkový součet pak vypovídá o typu držení těla (9, 10, 11).



Obr. 3. Hodnocení postavy u žen a mužů podle Kleina a Thomase (10)

- A) výborné,
- B) dobré,
- C) chabé,
- D) špatné.

Nutno říci, že držení těla je výsledkem procesu vývoje, který začíná narozením a je dokončen po pubertě současně s ukončením růstu jedince. Přitom však dochází k ovlivňování držení, ať už zevním prostředím, tak i vnitřními faktory a z tohoto pohledu se jedná o děj trvalý a končí smrtí. Zásadní poznatky o faktorech, které ovlivňují posturální vývoj především v časných obdobích života, přináší vývojová kineziologie. Vývoj nepopisuje jen kvantitou to, co dítě na určitém stupni zvládne, ale především kvalitou – jak to zvládne (6).

Novorozenec nemá vytvořenou opěrnou bázi. Pro vývoj postoje je důležitý růst, který neprobíhá rovnoměrně, ale v nárazu poprvé až mezi 7. až 8. rokem, podruhé mezi 11. až

14. rokem u děvčat a 12. až 17. rokem u chlapců, kdy je urychlen. V růstu se tedy objevují dvě kritická období, kdy u prvního může být ovlivněn další vývoj postoje a u druhého se kromě poruch postoje mohou objevit nebo zhoršit skoliózy a adolescenční kyfózy. Proto je důležité právě v mladším školním a starším školním věku dbát na správné pohybové návyky dětí a vyvarovat se špatného zatížení pohybového aparátu hlavně nošením tašky na jednom rameni a špatným sezením v lavici. Všechny tyto chyby se výrazněji projeví v pozdějším věku (12).

1.2 Onemocnění a deformity páteře

Lidská páteř je jedna z nejvíce zatěžovaných částí těla v životě člověka. Nejenom při samotném postoji, kdy vyrovnává hmotnost celého těla, ale i při běžných denních činnostech

a při práci. Proto je velmi nutné, aby naše páteř byla zdravá. To můžeme v některých případech ovlivnit i my sami.

Podle základního dělení rozlišujeme vady:

- a) vrozené – jde o vady, které jsou způsobeny špatným genetickým vývojem a vznikají ještě v prenatálním období. Velká část vrozených vad je dědičná, ale mohou vzniknout i působením zevních vlivů (např. chemické látky – některé léky, viry atd.) Vrozené vady dále dělíme na:
 - typické – vyskytují se familiérně, jsou dědičné a vznikají přímou poruchou zárodečné tkáně,
 - atypické – vznikají během vývoje plodu a nejsou dědičné.
- b) získané – tyto vady už vznikají v postnatálním životě a jejich příčina bývá známa. Většinou jsou způsobeny nadměrným přetěžováním pohybového aparátu, úrazem, záněty měkkých tkání i kostí či nemocemi založenými na poruchách metabolických nebo hormonálních (2).

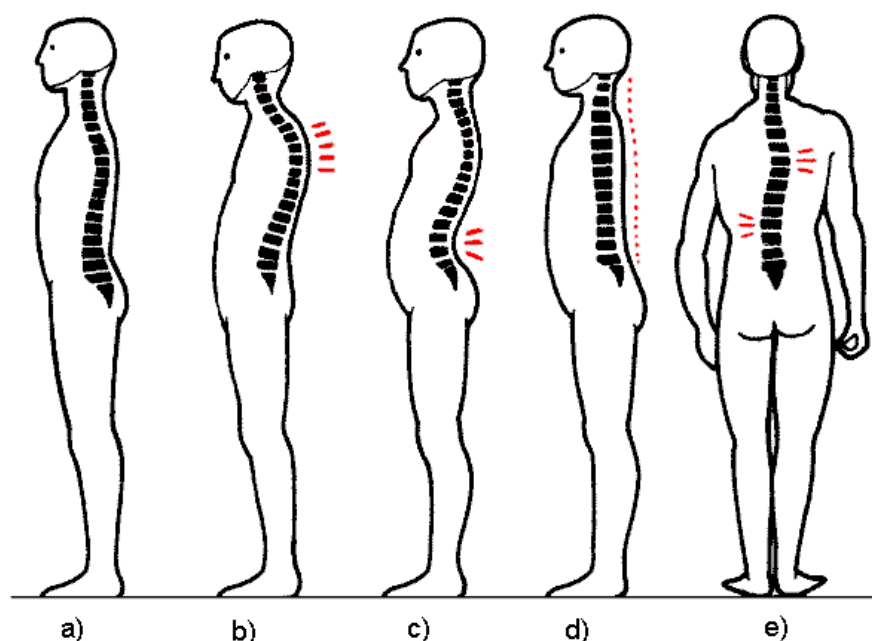
1.2.1 Druhy onemocnění páteře

Hyperkyfóza – při hrudní hyperkyfóze (tzv. kulatých zádech) je zvětšené vyklenutí hrudní páteře. Typicky k tomu dochází při ochabování mezilopatkových svalů. Bývá i při některých onemocněních společně s hyperlordózou nebo s oploštěním bederního prohnutí.

Hyperlordóza – bederní hyperlordóza je nadměrné prohnutí bederní páteře. Dochází k němu při ochabování břišního svalstva nebo pokud je celkově nadměrná pohyblivost spojená s ochablostí. Toto držení zhoršuje např. nošení vysokých podpatků u žen. Dá se zlepšit cviky zaměřenými na uvolnění bederní páteře. Současně je nutno dostatečně posílit břišní svalstvo.

Plochá záda – jde o současné oploštění bederní, hrudní i krční páteře. Jedná se o setrvalý stav, který by se měl napravovat cvičením, zaměřeným na celkově lepší hybnosti celé páteře a dále posílení problematických partií odpovědných za správné držení těla.

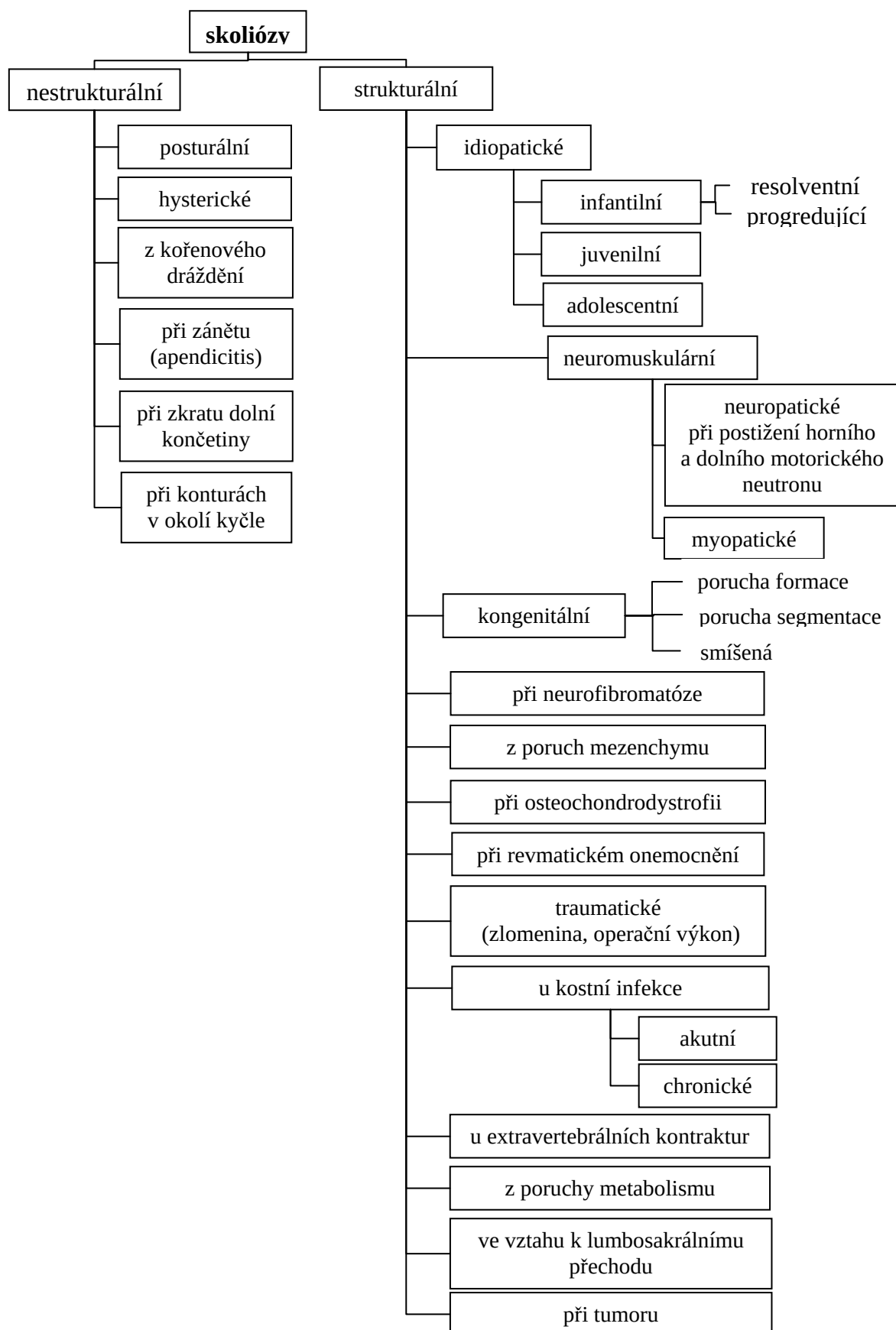
Skolióza – jde o vychýlení páteře do strany. Bývá zde nestejná výška ramenou a sešikmená pánev. Bývá vrozená nebo vzniká následkem jednostranné zátěže, dochází k ní při nestejně délce dolních končetin. Výraznější skolióza se projeví nestejným sešlapáváním podešví bot. V mírné formě se skolióza vyskytuje také u lidí, kteří nemají potíže nebo u lidí s různou délkou končetin. Pokud ještě není ukončen růst kostí, je možno ji často cvičením zcela napravit. Později už se většinou nedá úplně odstranit. Cvičením se dá však dobře kompenzovat. Na zlepšení jsou potřebné cviky rotační a úklonové se zacílením odpovídající úrovni skoliózy. Ty vedou k její nápravě. Aby se stav stabilizoval, je současně nutné celkové posílení svalového korzetu páteře (2).



Obr. 4. Poruchy držení těla (2)

- a) správné držení,
- b) hyperkyfóza ,
- c) hyperlordóza,
- d) plochá záda ,
- e) skolióza.

1.2.2 Klasifikace deformit páteře podle etiologie



Obr. 5. Rozdělení páteře podle etiologie (klasifikace) (10)

Kyfózy:

- posturální,
- M. Scheuermann,
- kongenitální,
- neuromuskulární,
- traumatická,
- po operačním výkonu,
- při kostní infekci,
- po ozáření,
- metabolické,
- při onemocnění kolagenu,
- při tumoru,
- při zánětu.

Lordózy:

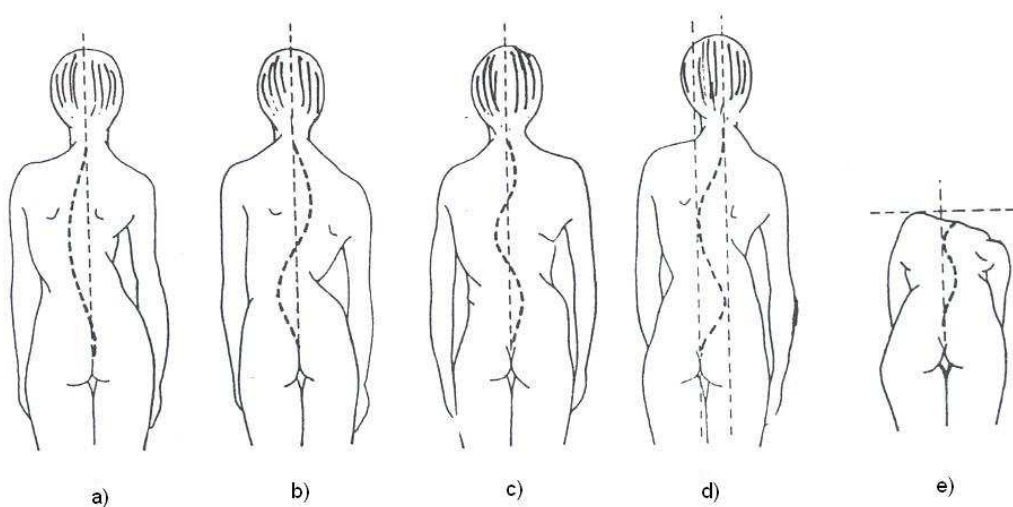
- kongenitální,
- v rámci hrudní skoliózy,
- posturální,
- neuromuskulární,
- po laminektomii (13).

1.3 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. 5):

- a) jedním obloukem – skolióza C foremí,
- b) dvěma oblouky – skolióza S foremí – prohnutí je esovitě,
- c) třemi oblouky – skolióza S foremí – prohnutí je dvojité esovitě,
- d) skolióza dekompenzovaná – kolmice je mimo hýžd'ovou rýhu (kompenzovaná skolióza – kolmice spuštěná od středu záhlaví probíhá rýhou mezi hýžděmi) ,
- e) žební gibus – těla obratlů jsou v různém stupni rotována kolem své podélné osy a v důsledku tlakových změn i deformována.



Obr. 6. Poruchy držení těla (10)

- a) C foremí skolióza,
- b) esovitá skolióza (S formní),
- c) dvojité esovitá skolióza (S formní),
- d) dekompenzovaná skolióza,
- e) žební 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 to vypadá, jako by mělo hrudník rotovaný k jedné straně.

U skoliózy se po obou stranách páteře nacházejí spasmy, které jsou střídavě rozloženy a je možné je při lehu dítěte na břicho nahmatat.

Skolióza není jen onemocněním nosného pohybového ústrojí, ale má vliv i na orgány uložené v hrudníku (útlak). Těžšími formami skoliózy je negativně ovlivněn především kardiopulmonální systém. Proto u každé větší skoliózy je nezbytné i vyšetření plic spirometricky, kterým zjistíme vitální kapacitu plic (10).

1.3.1 Příčiny vzniku skoliózy

Mnoho příčin vzniku skoliózy je známo, řada jich doposud nebyla jednoznačně objasněna. Například u idiopatické skoliózy nelze jednoznačně stanovit příčinu onemocnění.

Mezi známé a běžné příčiny patří:

- a) rozdílná délka dolních končetin,
- b) nesymetrie pánve, obratlů nebo i úseků páteře, které jsou většinou vrozené,
- c) svalové a vazivové zkráceniny,
- d) nesymetrie růstu a nesymetrie svalové hmoty i její aktivity na levé a pravé polovině těla,
- e) vrozené onemocnění,
- f) stavy po úrazech končetin a páteře, operativním zákrokem,
- g) špatné držení těla, přetěžování páteře,
- h) u dětí špatné sedací návyky, nošení školní tašky na jednom rameni,

- i) celkově málo pohybu nebo jednostranný pohyb,
- j) špatná obuv,
- k) ploché nohy,
- l) špatná poloha při spánku (14, 15, 16).

1.3.2 Klasifikace skolióz

Je možná z několika pohledů. Obecně je možné klasifikovat skoliózu podle její lokalizace, doby vzniku, velikosti Cobbova úhlu.

Metoda podle Cobba je nejpoužívanější metodou pro měření úhlu na rentgenovém snímku páteře. Podle tohoto dělení stupeň IA není nutné považovat za skoliózu v užším slova smyslu, tedy za patologii. Jako skoliózu je vhodné označovat jen strukturální (fixovanou) skoliózu s úhlem 11° a výše. Toto zakřivení bylo podle amerických pramenů (9) zjištěno u 2 až 3 % adolescentů a zakřivení víc jak 20° u méně než 0,5 % dospívajících. Podrobnější klasifikace skolióz již byla uvedena v kapitole 1.2.2 (10).

Tabulka I. Klasifikace skolióz

Podle lokalizace		Podle doby vzniku		Podle velikosti Cobbova úhlu	
mezi C1 – C6	krční	infantilní	do 3 let věku	do 10°	zakřivení IA
mezi C7 – Th1	horní hrudní	juvenilní	mezi 3-10 léty	11° až 30°	zakřivení IB
mezi Th2 – Th11	hrudní	adolescentní	nad 10 let	31° až 60°	zakřivení II
mezi Th11 – L	hrudně bederní			61° až 90°	zakřivení III
mezi L2 – L4	bederní			nad 90°	zakřivení IV
mezi L5 – S1	bederně křížová				

1.3.3 Charakteristika některých skolióz

Mezi strukturní skoliózy patří:

Idiopatická skolióza

Je ze všech strukturních deformit frontální roviny nejčastější a tvoří 45 až 75 % všech případů. Vzniká a vyvíjí se v průběhu růstového období u jedinců s původně přímou páteří tedy hlavně u dětí. Existuje mnoho typů idiopatických zakřivení z hlediska velikosti úhlu zakřivení a z hlediska počtu křivek. Ty mohou být jednoduché nebo dvojité. Občas se vyskytne i deformita, která má více než dvě strukturní křivky. Příčina idiopatické skoliózy je doposud neznámá. Genetické vlivy jsou však důležité až u 90 % pacientů.

Podle věku, kdy idiopatická skolióza vzniká se dělí na infantilní, juvenilní a adolescentní (13, 15, 17).

- a) Infantilní idiopatická skolióza se vyskytuje při narození dítěte nebo se objevuje do tří let jeho věku. Všeobecně se tvrdí, že je častější u chlapců. 80 až 90 % těchto deformit se spontánně naprímí, zbývající se během růstu zhoršují a stávají se vysoce závažným problémem.
- b) Juvenilní idiopatická skolióza se objevuje mezi třemi lety kostního věku a nástupem puberty. Obě pohlaví jsou zastoupena rovnoměrně. Řada z nich se může spontánně zmenšit a vymizet, jiné se nemění nebo se jen velmi zvolna zhoršují.
- c) Adolescentní idiopatická skolióza se objevuje až na začátku puberty a před ukončením růstu. Jedinci, kteří mají těžší deformity vyžadující operační výkon, jsou převážně dívky. U lehčích typů křivek je výskyt mnohem vyrovnanější. Velké množství lehkých deformit se nemění nebo jen mírně zhorší. V průběhu dospívání jsou však všechna růstová centra neobvykle aktivní, takže dochází k rychlému růstu. To nutně vede u středně těžkých křivek k rychlé progresi, která bude pokračovat po celé období dospívání (13).

Paralytická skolióza

Vyvíjí se převážně po dětské obrně. Vzniká následkem svalové nerovnováhy. Většina křivek je u této skoliózy v hrudní krajině. Její prognóza je vždy nejistá, záleží na věku, ve kterém k onemocnění došlo (10).

Vrozená skolióza

Je na druhém místě za idiopatickou skoliózou a spolu tvoří nejpočetnější skupiny. Vrozená skolióza je různého stupně, od klinicky těžko zjištělné až po těžké deformity celé páteře. Čím dříve se tato skolióza objeví a diagnostikuje, tím příznivější je šance na udržení či zlepšení stavu pacienta (10).

Neuropatická skolióza

Objevuje se u neurofibromatózy, paraplegie a jiných nervových onemocnění. Neurofibromatóza je onemocnění, které se projevuje skvrnami barvy světlé kávy na kůži. V těchto případech se skolióza projevuje asi v 10 %. U paraplegie vzniká skolióza po traumatu u rostoucího dítěte. Při postižení hrudní páteře je velmi těžká a u dětí s neurologickými potížemi je většina pacientů odkázána na trvalé nošení korzetu nebo na ztužení páteře (10).

Skolióza u osteopatií

Zde vzniká skolióza velmi často, pravděpodobně v důsledku patologických zlomenin obratlů, hlavně u těžkých forem plně rozvinutého syndromu. Terapie je obtížná, prakticky nemožná a děti zůstávají těžce postižené, trpasličího vzrůstu (10).

Mezi nestrukturální skoliózy patří:

Posturální skolióza

Od strukturální skoliózy ji rozeznáme pozorováním dítěte zezadu, zda je přítomna rotace a zda je skolióza fixována. Objevuje se obvykle u dětí mezi 5. – 10. rokem. Ve stoji se zjišťuje odchylka od osy páteře v hrudní a bederní krajině. Tyto křivky jsou vždy mírného typu, nehorší se a do dospělosti vymizí obvykle i bez cvičení. Je dobré dbát na celkové zvýšení svalové aktivity dítěte (10).

Kompenzační skolióza

Je častá hlavně u dětí, které mají zkrácené dolní končetiny nebo asymetrii pánve. Vznikají postupně a nejsou provázeny strukturními změnami a rotací. Zkrácení větší než 2 cm může mít za následek vývoj strukturních změn na páteři. Nejlepší prevencí vzniku kompenzační skoliózy je správná tělesná výchova dítěte nejen ve škole, ale i doma (10).

Kyfoskolióza

Kombinací kyfózy a skoliózy je kyfoskolióza. Je mnohem vzácnější než čistá skolióza, ale i přesto je ještě dnes velice častá. U těžších skolióz je velmi obtížné zjistit kyfózu a její stupeň, protože rotace obratlů je tak velká, že vlastně předozadní snímek páteře se stává vzhledem k postavení obratlů bočním a naopak boční předozadním (10).

1.3.4 Způsoby léčby skoliózy

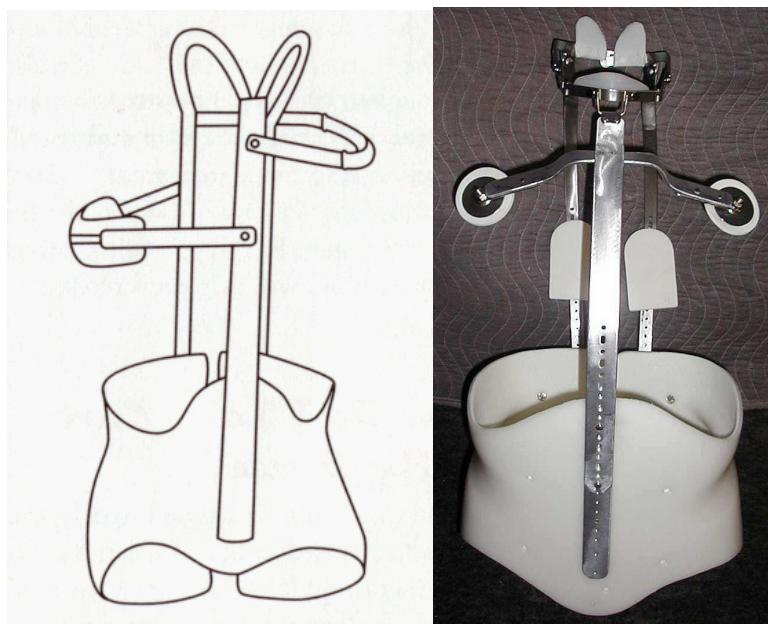
Při rozhodování o léčebném postupu se lékař řídí stupněm zralosti nemocného, typem zakřivení, jeho tělesnými proporcemi, flexibilitou a klinickým vzhledem. Všechny těžké křivky thorakální, thorakolumbální, lumbální a dvojité thorakální je třeba v období dospívání zpevnit, lehké křivky se léčí ortézou. U středně těžkých křivek se postupuje individuálně (13).

Obecně je možno závažnost vychýlení páteře rozdělit do čtyř stupňů.

První stupeň se léčí pouze cvičením, nácvikem správného držení těla, omezení některých aktivit jako dlouhé posilovací cviky na náradí apod. To lze provádět u dětí hlavně zdravotní tělesnou výchovou realizovanou na školách. Cvičení je především pomocnou metodou, která někdy může skoliózu zlepšit, ale hlavně může udržet v dobrém stavu svalový podpůrný systém těla. U cvičení se uplatňuje individuální přístup. Cviky je nutno provádět přesně, symetricky, pomalu a tahem, aby nedošlo k bloádě některých úseků páteře. Nedílnou součástí cvičení je správné a pravidelné dýchání. Velkým problémem dnešních dětí je nedostatek pohybu mimo školu. Krajská hygienická stanice v Pardubicích provedla průzkum u dětí předpubertálního věku tj. 3. – 5. tříd, který ukazuje, že 29 % dětí se nevěnuje pohybu organizovaně a ani ve svém volném čase nesportuje. 22 % dětí navštěvuje různé kroužky, většinou pohybově zaměřené, nejvíce děti 3. tříd. S rostoucím věkem však zájem dětí o tyto kroužky klesá a děti tráví více času u televize nebo počítače. Z pohledu pohlaví jsou dívky více pohybově aktivnější než chlapci a zaměřují se více na taneční pohyb, při němž je kladen důraz na správné držení těla. Chlapci se více věnují aktivitám, kde je svalový systém namáhán jednostranně (10, 11, 16).

Při větším vybočení je vhodný rehabilitační pohyb v rehabilitačním centru nebo dětská lázeňská léčba. U **druhého stupně** se navíc ordinuje nošení korzetu. Vhodný je např. Milwaukee korzet nebo Bostonský korzet. Součástí léčby korzetem je opět pravidelné cvičení. Tento způsob léčby skoliózy umožňuje dosáhnout korekce i více než 50 % již při krátkodobé aplikaci.

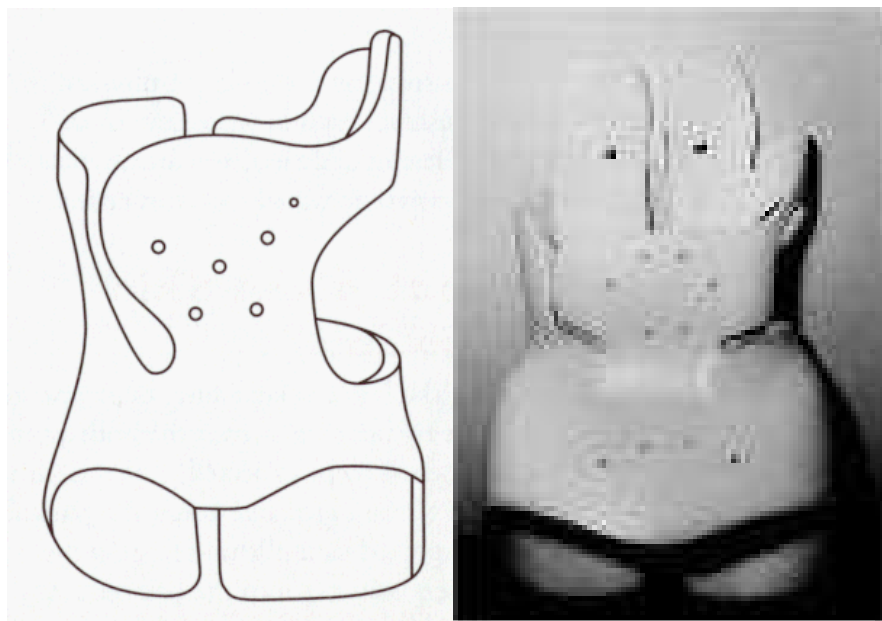
Nejznámější je Milwaukee korzet (obr. 6). Byl vyvinut v polovině třicátých let. Skládá se z pánevního koše vyrobeného z plastu a krčního kruhu. Je modelován podle sádrového odlitku pacientova těla. Funkce korzetu je derotace a centrace obratlů vychýlených z osy. Korzet se nosí 23 hodin denně, pokud lékař neurčí jinak a snímá se pouze při osobní hygieně nebo na některá rehabilitační cvičení. To znamená, že korzet se nosí při všech aktivitách mimo kontaktních sportů a pacient v něm i spí. Odkládání korzetu se provádí postupně tak, že se omezuje doba nošení během dne, ale stále se nechává během spánku. Po odložení korzetu je nutno pacienta stále sledovat. Léčba trvá 4 – 6 let.



Obr. 7. Milwaukee korzet (17)

Bostonský korzet (obr. 7) je modulovaný stavebnicový systém. Nevyžaduje sádrový odlitek pacientova těla. Korzet působí dynamicky tzn. že v korzetu je vytvořený protilehlý prostor, do kterého se pacient aktivní silou snaží vtlačit trup. Tím vrací páteř do správné

polohy. Korzet se rozevívá vzadu a používá se většinou u dolních hrudních a lumbálních křivek. Pro nošení platí stejné zásady jako pro nošení Milwaukee korzetu.



Obr. 8. Bostonský korzet (17)

V současné době lékaři doporučují odkládat korzet i při rehabilitačních cvičeních, svalstvo tak není nijak omezováno korzetem a tím se docílí efektivnějších výsledků rehabilitace.

Třetí a čtvrtý stupeň již vyžaduje opakované rehabilitační pobyty a nakonec, ve výjimečných případech, i operativní zákrok. Chirurgické léčení je velmi obtížné a provádí se pouze na několika specializovaných pracovištích. Používá se v případech, kdy není vhodné léčení korzetem nebo u velmi těžkých a progresivních křivek. Ve většině případů se po operaci přikládá sádrový korzet na 1–3 týdny. K plnému srůstu páteře dojde za 6–12 měsíců po operaci (16, 17, 18, 19).

Zajímavé je také to, že ačkoli dívky daleko více dbají na svoji postavu a správné držení těla, trpí mnohem častěji těmito problémy než chlapci (16).

V terapii a rehabilitaci pohybového a opěrného ústrojí hlavně u dětí se nyní používají i sportovní prvky. Jedním z nich je také **hypoterapie**, což je vlastně aktivní jízda na koni pod vedením lékaře. Tento druh cvičení působí na všechny oblasti motorického zatížení, zpevňuje zádové svalstvo, má pozitivní vliv na držení těla a v neposlední řadě také působí pozitivně na psychiku pacienta. Hypoterapie se dá použít pro

skoliózy do 20° Cobba nebo kyfózy bez strukturálních změn. Podmínkou je kontrola lékařem, který volí mírně stoupající zatížení, vhodný způsob jízdy a spolupracuje s jezdeckým pedagogem. Velmi důležitý je soulad pohybu jezdce a koně včetně docílení správného sedu. Při jízdě dochází ke střídavému zatížení a odlehčení páteře, proto se vůbec nepoužívají jakékoliv skokové prvky a výrazně je omezen také cval koně. Preferuje se jízda v kroku a lehkém klusu. Průzkumy bylo zjištěno, že hypoterapie přispívá ke zmenšení zakřivení páteře především v rovině frontální a nejvíce u pacientů s idiopatickou juvenilní skoliózou (20).

1.4 Biomechanika dětské nohy

Známe-li pohybovou aktivitu dětí, můžeme říct že jejich skákání, běhání a hopsání tvoří daleko větší zátěž než u dospělých. Představuje i několik tisíc kilometrů denně. Protože podložku, po které chodíme, z většiny tvoří tvrdé materiály jako je beton, asphalt či dlaždice, pohybový aparát je permanentně vystaven tvrdým dopadům na podložku. Průběh tlaků mezi nohou a obuví se chůzí po tvrdém povrchu projevuje v patě dvou až čtyřnásobným zvýšením tělesné hmotnosti, při běhu je toto přetížení až šestinásobně větší.

Tím samozřejmě trpí celý pohybový systém, což se nejčastěji projevuje předčasným opotřebením kostí, kloubů a kloubních chrupavek dolních končetin a poškozením páteře. A také naopak deformity páteře a různá onemocnění mají velký vliv na zatížení nohou a jsou častou příčinou deformit nohou. Ty mohou být jak vrozené, tak získané (21).

Nejčastější získané deformity nohou jsou (22):

- a) Podélně plochá noha (pes planovalgus) – podélná klenba nožní je pokleslá nebo úplně chybí. Hlavní příčinou je přetížení nohou. Získaná plochá noha se vyskytuje u člověka od jeho nejútlejšího mládí až do stáří. Během školního věku dítěte se ploché nohy podstatně zhoršují následkem změny životního rytmu školáka. Tato deformita může v nejhorších případech vést až k deformačním změnám na kostech, které jsou velmi bolestivé a zhoršují mobilitu postiženého.
- b) Příčně plochá noha (pes transversoplanus) – příčná klenba nožní je pokleslá nebo úplně chybí. Vada je způsobena hlavně u žen a to častým nošením vysokého podpatku. Noha

je potom přetěžována hlavně v přední části. Důsledkem toho dochází k poklesu hlaviček nártních kostí, tedy k únavě a zhoršené pružnosti při chůzi.

- c) Noha vyklenutá (*pes excavatus*) – také se jí říká lukovitá. Je charakterizována abnormálním vyklenutím podélné klenby nožní, přičemž příčná klenba je obvykle snižena, někdy dokonce vyklenutá do plosky. Nejlehčím stupněm této vady je tzv. vysoký nárt, který se vyskytuje až u 16 % malých dětí.
- d) Noha vbočená (*pes valgus*) – dochází k relativnímu přiblížení hlezenních kloubů k sobě a k oddalování dolních částí patních kostí. Celý zevní okraj nohy je jakoby nadzvednut, špička míří zevně a je zatížena vnitřní podélná klenba nohy (tzv. pronace). Toto postavení nohy se nazývá X.
- e) Noha vybočená (*pes varus*) – dochází k relativnímu oddalování hlezenních kloubů a k přibližování dolních částí patních kostí. Zde je zatížena zevní hrana nohy (tzv. supinace), špičky míří směrem dovnitř a vnitřní podélná klenba je odlehčená. Toto postavení nohy se nazývá O.

Existuje mnoho dalších získaných vad jako jsou například vady prstů nohou, kostěné výrůstky (exostozy) nebo deformity kůže. Všem těmto vadám se dá předejít především nošením zdravotně nezávadné obuvi (22).

1.4.1 Zvláštnosti dětské nohy

Dětskou nohu nelze v žádném případě pokládat za zmenšenou kopii nohy dospělého člověka a to jak po stránce anatomické, tak i po stránce fyziologické. Dětská noha je oproti noze dospělého člověka baculatější, tzn. že její kostra, která je zatím vytvořena hlavně z chrupavčité tkáně, je více obalena tukovými polštáři v podkoží. Patní část nohy je útlejší, protože není dosud dokonale vyvinutá patní kost. Přední část nohy má vějířovitý tvar. Paprsky nártních kostí a prstů jsou od sebe více oddáleny než paprsky dospělé nohy. Ploska dětské nohy není nijak vytvarována. Každé dítě se však narodí s již vytvořenou podélnou i příčnou klenbou nožní.

Normální tvar dětské nohy se objevuje teprve mezi druhým až čtvrtým rokem života. V tomto období se začíná noha opírat o tři základní body tzv. statický trojúhelník a může provádět proces odvíjení nohy od podložky jako základ anatomického kroku.

Noha zdravého dítěte potřebuje ke svému dokonalému vývoji naprostou volnost a možnost trvalého procvičování nožní svaloviny. Nejpřirozenějším cvičením je chůze a běh po přírodní podložce.

Noha dítěte se vyvíjí až do 18. roku života stejně jako celé tělo člověka. Proto je nutné dbát hlavně u dětí na správnou obuv, která by měla splňovat minimální lékařské požadavky, nesmí omezovat pohyb prstů, musí umožnit procvičování nožní svaloviny a nesmí bránit přirozenému odvíjení nohy od podložky. Zanedbáním by mohly vzniknout vady, v některých případech i trvalého charakteru a nenapravitelné.

Kromě obuvi je také třeba dbát na správné držení těla dítěte, správné sezení ve škole. Také však na to, aby dítě nebylo příliš zatěžováno např. nošením těžké aktovky nebo vlastní nadměrnou tělesnou hmotností (22).

.

2 STANOVENÍ PRACOVNÍCH CÍLŮ A HYPOTÉZ

V prostudované literatuře se nachází různé výsledky studií, které se zabývají hodnocením významnosti jednotlivých faktorů podílejících se na etiologii bolesti zad, k čemuž mohou také přispívat odlišné metodické přístupy používané pro jejich identifikaci.

V zásadě se jedná o tři základní skupiny predispozičních faktorů:

- a) faktory související se změnami životního stylu, tzv. civilizační,
- b) faktory individuální,
- c) faktory pracovních podmínek.

Základ těchto různých deformit lze spatřovat ve zvyklostech, jednostranném přetěžování, nedostatku pohybu, nadměrném sezení, únavě, což vše kumuluje do špatných návyků jevících se jako vadné držení těla.

Hodnocení držení těla je velmi obtížné, neboť nelze přesně stanovit hranici mezi tzv. normálním, správným držením těla, vadným držením a skutečnou deformitou (23). Je několik základních typů vadného držení těla, které se mohou vzájemně kombinovat: bederní hyperlordóza, hrudní hyperkyfóza, plochá záda a skoliotické držení, vše se často spojuje s příčně či podélně plochou nohou a valgozním postavením kolenou (24). Celkové údaje o výskytu skoliózy v populaci samozřejmě kolísají podle toho, co kdo považuje za skoliózu, většinou mezi 2 – 10 %. Lomíček (25) považuje za střízlivý odhad 3 – 6 %, údaje o 45 % a více považuje za zkreslené zahrnutím i vadného skoliotického držení (tedy funkčních skoliózy). Podle Nachemsona (26) trpí IS se zakřivením 20° (a více) asi 3 % dívek. Vlach (13), který cituje stejného autora, ovšem uvádí jen 1 %. Idiopatická skolióza je nejčastější strukturální skoliózou, podle různých autorů tvoří 45 % až 75 % případů. Je tedy nejčastější "pravou" skoliózou. Již název sám ukazuje, že etiopatogeneze tohoto onemocnění je neznámá. Lomíček (25) uvádí několik desítek teorií různých autorů, které se často dosti liší a někdy si i zcela odporují. Za příčinu jsou označovány: například přetížení páteře, nervosvalové poruchy, neurogenní poruchy, dědičnost, poruchy normálního vývoje obratlů, poruchy cévního zásobení, zánět, traumatické změny, metabolické poruchy či spíše odchylky, především hormonální a další.

Vzhledem k tomu, že náprava špatných stereotypů a svalových dysbalancí je velmi obtížná až nemožná, zaměřila jsem svoji pozornost na nejrizikovější skupinu probandů a to

probandů dětského věku. Idiopatická skolióza patří mezi nejpočetnější skupinu všech strukturálních deformit. Svým vznikem a průběhem ohrožuje a omezuje stav dítěte, nejen v době růstu, ale i v dospělosti. Z hlediska kosmetického je velmi traumatizující, zejména pro dívky.

Předmětem našeho výzkumu nebylo jen vadné držení těla respektive skolióza samotná, ale snahou celé studie je zaměřit se na vliv či projevy vadného držení těla na dětskou nohu a celkovou kvalitu lokomoce dítěte školního věku s takto postiženou posturou těla. Stěžejním cílem práce je popsat změny rozložení zátěže organismu na rostoucí a vyvíjející se dětskou nohu právě tolik náchylnou k deformitám.

Základní cíle stanovené před započítím experimentální práce:

- Podchycení projevů vadného držení těla na plosce nohy ať už tradiční plantografickou metodou a metodou moderní využívající tlakových senzorů umístěných ve speciálně vyvinuté nášlapné stélce vkládané do obuvi probanda včetně definování všech nalezených spojitostí mezi oběma metodami.
- Vliv vadného držení těla, především u dětí skoliotiků na rozložení plantárních tlaků při dynamickém zatížení.
- Podchycení výskytu případných vad nohou v souvislosti se současným stavem celkového držení těla pacientů – probandů vytypovaných odborným personálem rehabilitačních zařízení a ordinací.
- Sledování změn držení těla v souvislosti s rozložením maximálních tlaků na průmětu plosky chodidla po dobu rehabilitačního cvičení v domácím léčení a pod vedením odborného terapeutického personálu.
- Najít určitou shodu mezi tradičním měřením na plantografu a rozložením maximálních sil na průmětu plosky chodidla získaném na přístroji snímajícím tlaky.

Podle statistik (16) má třetina dětí vadné držení těla, ochablé zádové svalstvo nebo vychýlenou páteř. Zatímco v dětství nemusí tyto změny provázet velké problémy, v dospělosti může takový člověk trpět velkými bolestmi zad a jejich špatnou pohyblivostí. V té době už je náprava obtížná, a proto je velice důležité, abychom vše podchytili včas. U dětí školního věku už jsou tyto obtíže patrné a jejich náprava se dá snadno ovlivnit např. vhodnou tělesnou aktivitou a správnými pohybovými návyky.

První, kdo tyto problémy zjistí jsou nejčastěji pediatři, i když by to logicky měli být hlavně rodiče. Je proto důležité nepodceňovat i drobné potíže a asymetrie už v dětském věku (16).

Cílem této studie je sledovat na skupině dětí školního věku se skoliózou páteře vliv skoliózy na rozložení plantárních tlaků při chůzi.

V rámci experimentu byly stanoveny následující úkoly:

- Zaznamenat základní charakteristiky o probandech (věk, tělesná výška a hmotnost).
- Získat informace o typu onemocnění popř. jeho příčině.
- Získat informace o délce rehabilitačního cvičení v ordinaci a dále doma.
- Zjistit vyosení paty.
- Pomocí získaných charakteristik vypočítat BMI.
- Provést měření probandů na přístroji PEDAR[®], zjistit průměrný maximální tlak a místo výskytu na noze, maximální sílu působící na plošku nohy a kontaktní plochu.

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

V rámci experimentální části byl sledován výskyt vysokých plantárních tlaků na noze

u dětí ve věku 7 – 15 let, u kterých byla lékařem zjištěna skolióza páteře. Experimentální část byla prováděna v období od prosince 2004 do dubna 2005 za přispění soukromé rehabilitační ordinace na poliklinice ve Zlíně, rehabilitační ordinace na zdravotním středisku na Jižních svazích, centru rehabilitace SPONTE SUA s. r. o. ve Zlíně, rehabilitačního stacionáře ve Zlíně a také rehabilitační ordinace ve Vizovicích (tabulka II). Měření jednotlivých probandů byla opakována v měsíčním intervalu stejným způsobem. Přehled navštívených rehabilitačních středisek je popsán v tabulce II.

Tabulka II. Rehabilitační střediska

Místo	Adresa	Počet měřených probandů	Kontaktní osoba	Kontaktní telefon
Soukromá rehabilitační ordinace	Poliklinika Zlín	5	pí. Vozobulová pí. Hunáková	577 645 216
Zdravotní středisko	Okružní ulice Jižní svahy Zlín	1	pí. Vidličková	577 146 584
Centrum rehabilitace SPONTE SUA s. r. o.	Kúty 3802 Zlín	13	pí. Prekopová	577 432 447 577 432 491
Rehabilitační ordinace	Vizovice	1	pí. Járová	577 454 140
Rehabilitační stacionář	Hanzelkova vila Žlebová 1590	2	pí. Horsáková	577 223 056

Protože se již na začátku celého experimentu ukázalo, že organizace měření je příliš komplikovaná, byla po domluvě s vedoucím diplomové práce, jedna z jejích částí osamostatněna a vypsána jako téma pro další diplomovou práci (27).

Z těchto důvodů byly proto závěrečné kapitoly obou diplomových prací pojaty jako srovnávací tzn. že byly zpracovány společně vždy s ohledem na konkrétní zaměření diplomové práce.

3.1 Obecné charakteristiky

Veškeré zjištěné údaje a naměřené hodnoty byly evidovány formou zápisu do tištěných formulářů (příloha P I), které byly použity i pro diplomovou práci Romana Nováka (27). Tyto údaje byly následně převedeny do podrobné tabulky v programu Microsoft Excel 2003 pro lepší orientaci a dále použity pro vyhodnocení.

3.1.1 Tělesná hmotnost a výška

Tělesná výška [cm] byla měřena měřidlem, kde se pomocí trojúhelníku přiloženého k temeni hlavy odečítá ze stupnice příslušná hodnota v cm.

Tělesná hmotnost [kg] byla zjištěna vážením na osobní váze.

BMI (z anglického Body Mass Index) (tabulka III) je jedním z nejčastěji používaných kritérií pro hodnocení vztahu mezi tělesnou výškou a hmotností. Tento index se vypočítá ze vztahu /1/:

$$BMI = \frac{m}{h^2} \quad /1/$$

kde: BMI – Body Mass Index,

m – tělesná hmotnost [kg],

h – tělesná výška [m].

Tabulka III. Srovnávací tabulka pro hodnotu BMI

Hodnota BMI	Stupeň nadváhy	Zdravotní rizika
nižší než 20	podváha	podvýživa
20 – 25	normální	minimální
25 – 30	nadváha	nízká až lehce zvýšená
30 – 40	obezita	vysoká
vyšší než 40	těžká obezita	velmi vysoká

U dětí je stanovení BMI vztaženo na věk dítěte a k posuzování hodnot BMI slouží percentilový graf (příloha P II). Tento graf umožňuje sledovat vývoj tohoto indexu v souvislosti s věkem od narození do 18 let věku a to zvlášť u chlapců a dívek.

Rovněž umožňuje posoudit, zda aktuální tělesná hmotnost odpovídá tělesné výšce jedince nebo je nadměrná či snižená (tabulka IV).

Tabulka IV. Srovnávací tabulka pro hodnotu BMI pomocí percentilového grafu (P II)

Hodnota BMI	Stupeň nadváhy
pod 25. P	snížená hmotnost
25. – 75. P	normální
75 .- 90. P	zvýšená hmotnost
nad 90. P	nadměrná hmotnost hraničící s obezitou
nad 97. P	obezita

U jedinců s robustní kostrou eventuálně s výrazným rozvojem svalstva hodnota BMI nad 90. percentil nemusí znamenat obezitu (28).

3.1.2 Typ onemocnění a délka rehabilitace

Údaje o typu skoliózy a délce rehabilitace byly získány přímo od pacientů nebo rehabilitační sestry na základě lékařské zprávy. U některých probandů se však tyto údaje nepodařilo zjistit. Délka rehabilitačního cvičení pod dohledem zdravotní sestry se pohybovala v rozmezí od jednoho měsíce do dvou let. Téměř všichni pacienti také cvičili doma samostatně (tabulka V a VI).

Tabulka V. Použité označení frekvence rehabilitace

Označení	Frekvence rehabilitace doma
1	5 min denně
2	15 min denně
3	10 min 1x týdně
4	10 min 2x týdně
5	10 min 3x týdně
6	15 min 2x týdně
7	5 min 3x týdně
8	30 min 3x týdně
9	15 min 1x za 14 dní

Tabulka VI. Doba rehabilitace

Proband	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Délka rehabilitace v ordinaci [měsíc]	2	3	24	12	24	6	24	4	4	6	24
Frekvence rehabilitace doma	5	2	8	4	6	2	4	2	2	3	3
Proband	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Délka rehabilitace v ordinaci [měsíc]	24	6	6	6	4	1	2	2	1	6	9
Frekvence rehabilitace doma	6	6	9	1	5	2	4	4	7	2	6

3.1.3 Charakteristika probandů

Celkový počet probandů, který se zúčastnil měření, byl 26 (tabulka VII). Tuto skupinu tvořily děti se skoliózou páteře nebo s vadným držením těla ve věku (v době měření) od 7 do 15 let. Zpracovány byly však pouze údaje 22 probandů, protože během měření došlo k technickým potížím a ve čtyřech případech nebyly správně snímány plantární tlaky. Z těchto 22 dětí jich 18 trpělo skoliózou páteře a u 4 bylo zaznamenáno pouze vadné držení těla.

Dva z celkového počtu hodnocených probandů tvořili zvláštní skupinu. Tyto děti ve věku pouze 6 let byly duševně i tělesně handicapovány a jejich nohy nebyly správně vyvinuty vzhledem k postižení. Navíc jeden proband prodělal dětskou obrnu. Jejich výsledky byly přesto také zahrnuty do vyhodnocení.

Tabulka VII. Charakteristika probandů

Proband	Pohlaví [1-žena, 2- muž]	Rok narození	Věk	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	BMI [kg/m ²]	Percentil
1	1	1993	11	45	165	17	45
2	2	1992	13	50	162	19	60
3	1	1990	15	50	168	18	13
4	1	1990	14	45,5	164	17	15
5	1	1989	15	47,5	164	18	17
6	1	1993	11	45	155	19	76
7	1	1993	12	48	161	19	63
8	1	1991	14	47	169	18	26
9	2	1993	11	49	153	21	91
10	1	1990	15	64	175	21	63
11	1	1991	13	50	165	18	33
12	1	1991	14	55	166	20	55
13	1	1991	14	62	186	18	26
14	1	1990	15	40	150	18	18
15	1	1991	14	46	160	18	26
16	1	1994	10	44	162	17	55
17	1	1990	14	52	170	20	55
18	1	1997	7	23	130	14	18
19	1	1990	14	67	164	25	98
20	1	1993	12	38	145	18	50
21	2	1999	6	18,8	101	18	92
22	1	1999	6	19,3	115,5	14	18

3.2 Měřicí přístroje

Při získávání dat byly použity tyto pomůcky a přístroje:

- tištěný formulář a psací potřeby,
- úhloměr s ručičkou,
- plantograf,
- plátěné obuvnické měřidlo,
- PEDAR®.

3.2.1 Měření vyosení paty

V našem případě byl k měření vyosení paty použit úhloměr s kovovou ručičkou, pomocí něhož byla odečtena hodnota případného vbočení či vybočení patní kosti.

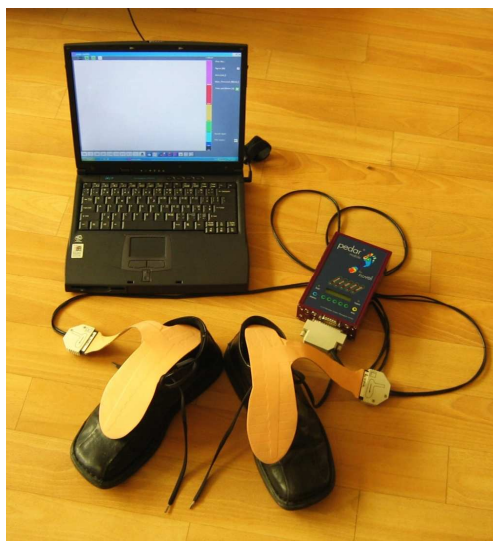


Obr. 9. Měření vyosení paty

3.2.2 Měření nášlapného tlaku

Měření bylo prováděno na přístroji PEDAR[®] (obr. 10) dodaného firmou Novel GmbH Mnichov. Toto zařízení slouží pro měření tlaku mezi nohou a stélkou obuvi při chůzi

a skládá se z měřicích stélek, ze zařízení pro přenos dat do počítače a softwaru. Měřicí stélky jsou vybaveny maticí měřicích tlakových senzorů (maximálně 256 senzorů na jedné stélce – záleží na velikosti stélky). Tloušťka stélek je 2,6 mm, lze je při měření stlačit na 1 mm. Zařízení měří nášlapný tlak v rozsahu 3 – 120 N/cm². Snímání tlaku probíhá s frekvencí 10 tisíc impulsů za sekundu. Při měření nášlapného tlaku je měřicí stélka umístěna v obuvi a je v přímém kontaktu s nohou. Tímto způsobem lze získat informace z několikanásobného kroku (29).

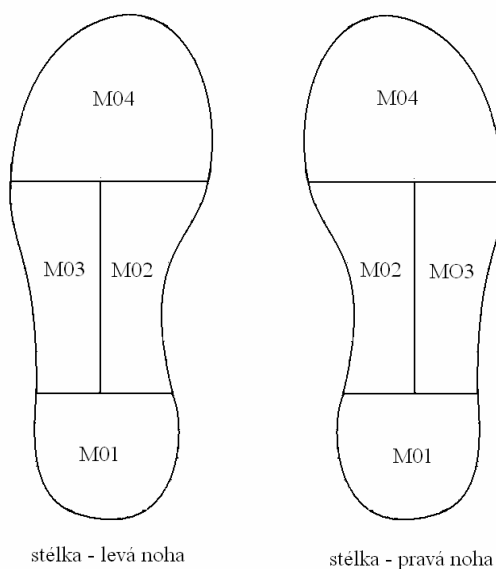


Obr. 10. Přístroj PEDAR[®]

Po sestavení a připojení všech částí přístroje PEDAR[®] k počítači ve vložily měřicí stélky do zkoušené obuvi tak, aby nebyly v žádném místě přehnuty nebo jinak zdeformovány. Následně si proband boty s vloženými stélkami obul. Kabely, které připojují měřicí stélky k synchronizačnímu boxu, byly připevněny k nohám probanda tak, aby mu neznemožňovaly přirozenou plynulou chůzi. Poté byl proband vyzván, aby volným krokem přešel stanovenou vzdálenost 10 m a po celou dobu chůze byl snímán tlak mezi nohou a stélkou obuvi. Naměřené hodnoty byly nahrány do počítače. Měření se opakovalo čtyřikrát.

Pomocí softwaru byly zjištěna hodnota maximálního tlaku a jeho výskytu na plosce nohy, maximální síly a kontaktní plochy. Tyto hodnoty byly získány z celého průběhu chůze, zvlášť pro pravou a levou nohu a také v jednotlivých částech plosky nohy (software automaticky vyřazuje z vyhodnocování první a poslední krok). Tyto části planty nohy tzv. masky jsou znázorněny na obrázku (obr. 11). Masku M01 popisuje oblast paty a zasahuje do 25% délky chodidla, maska M02 popisuje vnitřní část klenku, maska M03 vnější část klenku a obě tyto masky jsou rozděleny podélně v polovině plosky nohy. Poslední maska M04 popisuje přední část nohy a to od 75 % délky chodidla po prsty.

Takto získané hodnoty byly zapsány do tabulky a dále zpracovány.



Obr. 11. Rozdělení pravé a levé stélky na jednotlivé masky

4 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ A DISKUSE

Všechna naměřená data bylo zapotřebí setřídít a následně vybrat taková, která jsou vhodná k popisu vybraných závislostí. Vyhodnocení dat bylo provedeno pomocí softwaru firmy Novel, programem Novel databáze pro M 12.2.9, GROUP MASK EVALUTION, STATISTICA a Microsoft Excel 2003.

V následujících kapitolách jsou tedy uvedeny všechny výsledky celého měření pomocí grafických závislostí a tabulek.

4.1 Vyhodnocení vyosení paty

Pro správný anatomický tvar nohy je velmi důležité postavení patní kosti vzhledem k ose celé dolní končetiny. Správné postavení patní kosti je takové, kdy její osa je v prodloužení vertikální osy bérce, tj. kolmo k podložce. Toto postavení zajišťuje rovnoměrné napětí svalů nohy a nedovoluje žádné její přetížení. Patní kost však často nacházíme i v jiném postavení a to valgusním (vbočeném) nebo varosním (vybočeném). Z obou těchto postavení patní kosti je pro nohu velmi nepříznivé postavení vbočené, které přispívá k přetížení vnitřní podélné klenby nožní a k jejímu poklesu. Naproti tomu vybočené postavení patní kosti, které odlehčuje vnitřní podélnou klenbu je pro nohu výhodné. Toto postavení je vlastně určitou prevencí proti vzniku podélné ploché nohy. Proto je snaha upravovat postavení patní kosti do lehce varosního, nebo alespoň kolmého postavení a to hlavně u dětí, kde je noha ve vývoji (30).

Následující tabulka (tabulka VIII) popisuje námi naměřené vyosení paty ve vztahu k maximální síle působící na chodidlo při chůzi u dětí se skoliózou páteře. Kladné hodnoty vyosení vypovídají o valgusním postavení a záporné hodnoty o varosním postavení paty.

Tabulka VIII. Zjištěné hodnoty vyosení paty jednotlivých probandů a příslušná působící síla při dynamickém zatížení planty nohy za obě měření

Proband	1. měření				2. měření			
	Levá noha		Pravá noha		Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [%BW]	Vyosení [°]	Síla [%BW]	Vyosení [°]	Síla [%BW]	Vyosení [°]	Síla [%BW]
1	8	81,9	3	78,9	3	136,2	2,5	122,1
2	3,5	97,5	3	99,0	-	-	-	-
3	0	115,8	0	118,2	-	-	-	-
4	2	83,9	3	79,8	2	80,5	3	89,9
5	-2	84,9	-2	91,4	-1	88,1	-1	80,3
6	2	70,1	1	65,1	-	-	-	-
7	0	98,6	0	105,7	-	-	-	-
8	2	99,8	2	97,0	2	82,2	2	93,7
9	3	94,1	2	92,8	3	106,9	1,5	133,9
10	7	108,9	2	103,1	6,5	91,4	2	94,3
11	0	103,7	1	133,2	1	100,9	1	109,4
12	1	98,9	0	114,1	1	106,3	0	113,4
13	0	156,6	0	107,6	-	-	-	-
14	2	68,6	2	77,4	-	-	-	-
15	1	108,9	1	107,8	0,5	102,4	1	105,2
16	1	80,0	1	78,5	1	69,2	1	91,9
17	1	82,0	2	85,5	2	108,6	2	121,7
18	0	115,3	0	66,0	5	67,7	3	61,8
19	7	83,1	5	86,3	-	-	-	-
20	2	62,3	0	49,7	1,5	58,5	0,5	49,9
21	0	83,1	0	86,5	0	63,8	0	54,2
22	0	79,6	0	84,6	0	81,6	0	92,5
$\bar{x}$	2,0	93,5	1,4	91,3	2,0	89,6	1,4	94,3
s	± 2,3	± 20,0	± 1,3	± 18,8	± 1,7	± 20,2	± 1,0	± 24,0

Z tabulky XIII vyplývá, že skolióza páteře je u takto nemocných dětí doprovázena valgusním postavením paty a to u 95,5 % z celkového počtu sledovaných probandů. Pouze u jednoho dítěte bylo zaznamenáno varosní postavení paty, což je pro správný vývoj dětské nohy výhodnější z toho důvodu, že při varosním postavení je více zatěžována vnější klenba plosky nohy a tím je menší riziko vzniku podélně ploché nohy.

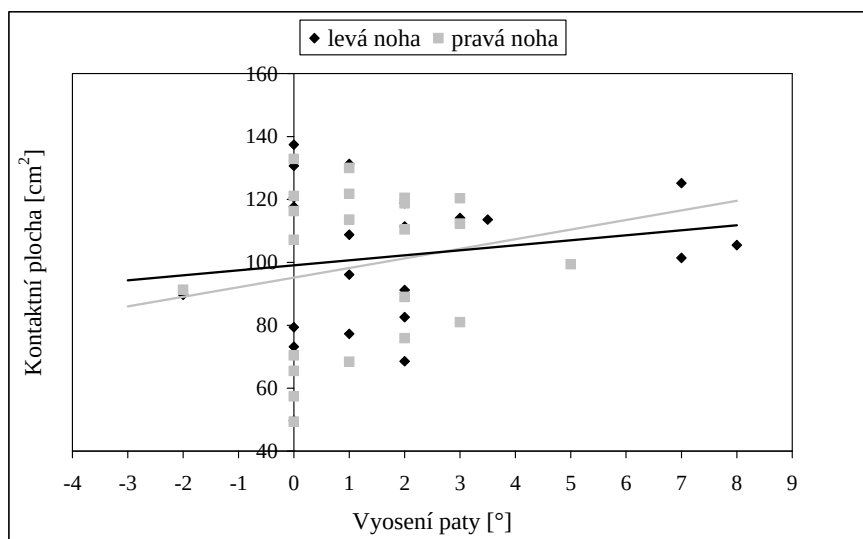
Tabulka IX. Rozdíl vyosení paty a působící síly mezi měřeními (1.měření – 2.měření)

Proband	Rozdíl mezi 1. a 2. měřením			
	Levá noha		Pravá noha	
	Vyosení [°]	Síla [%BW]	Vyosení [°]	Síla [%BW]
1	5,0	-54,3	0,5	-43,2
4	0,0	3,4	0,0	-10,1
5	1,0	-3,2	1,0	11,1
8	0,0	17,6	0,0	3,3
9	0,0	-12,8	0,5	-41,1
10	0,5	17,5	0,0	8,8
11	-1,0	2,8	0,0	23,8
12	0,0	-7,4	0,0	0,7
15	0,5	6,5	0,0	2,6
16	0,0	10,8	0,0	-13,4
17	-1,0	-26,6	0,0	-36,2
18	-5,0	47,6	-3,0	4,2
20	0,5	3,8	-0,5	-0,2
21	0,0	19,3	0,0	32,3
22	0,0	-2,0	0,0	-7,9
$\bar{x}$	0,3	15,7	0,4	15,9
s	± 1,9	± 15,6	± 0,8	± 14,7

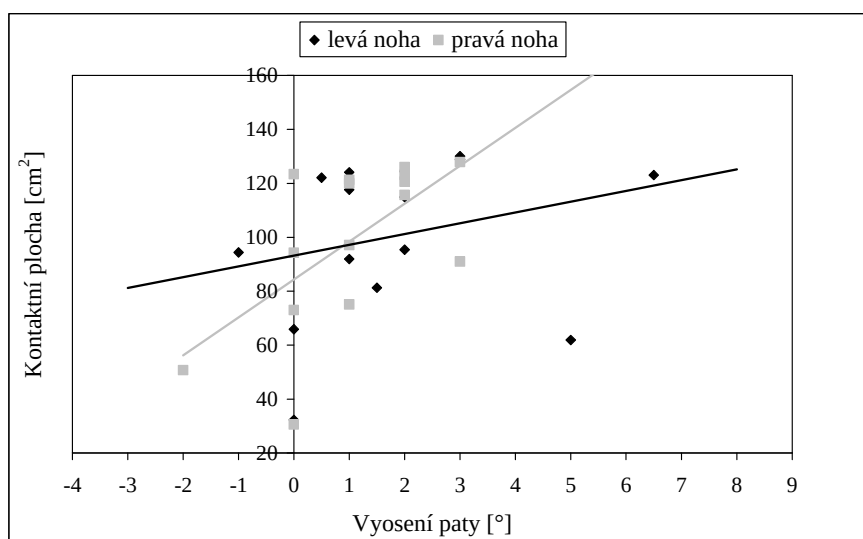
Rozdíl hodnot vyosení paty a působící síly mezi měřeními v tabulce IX ukazuje, že jednotlivé hodnoty se během měření měnily. Předpoklad je, že tyto změny byly v důsledku intenzivního rehabilitačního cvičení. Zatímco u vyosení paty byl rozdíl hodnot patrnější u levé nohy, hodnoty síly se měnily rovnoměrně u obou nohou.

U vyosení došlo u levé nohy ve 4 případech ke zlepšení tj. k více varosnějšímu postavení, u pravé nohy to bylo ve 3 případech. K zhoršení tj. k více valgusnímu postavení došlo u levé nohy ve 3 případech, u pravé nohy také ve 3 případech. U ostatních dětí nedošlo k žádné změně oproti prvnímu měření nebo nebylo druhé měření vůbec provedeno.

4.1.1 Závislost kontaktní plochy na vyosení paty



Obr. 12. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty pro 1. měření



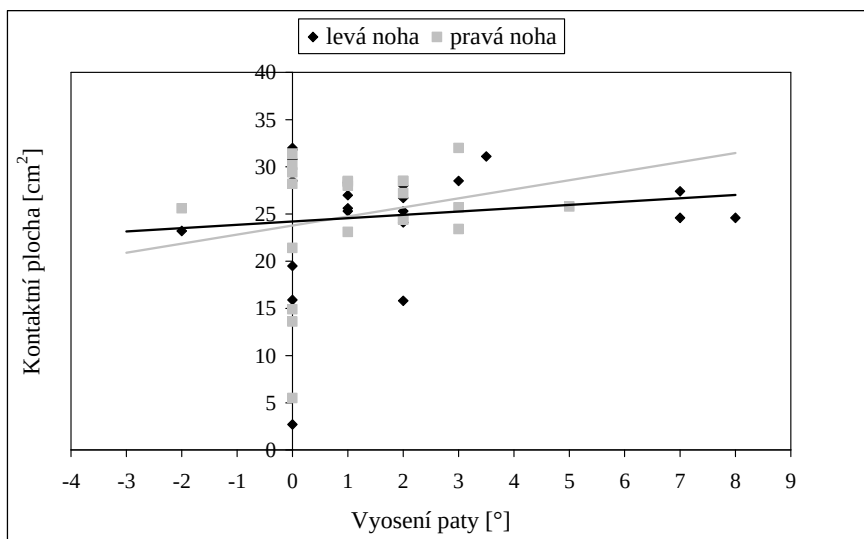
Obr. 13. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty pro 2. měření

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

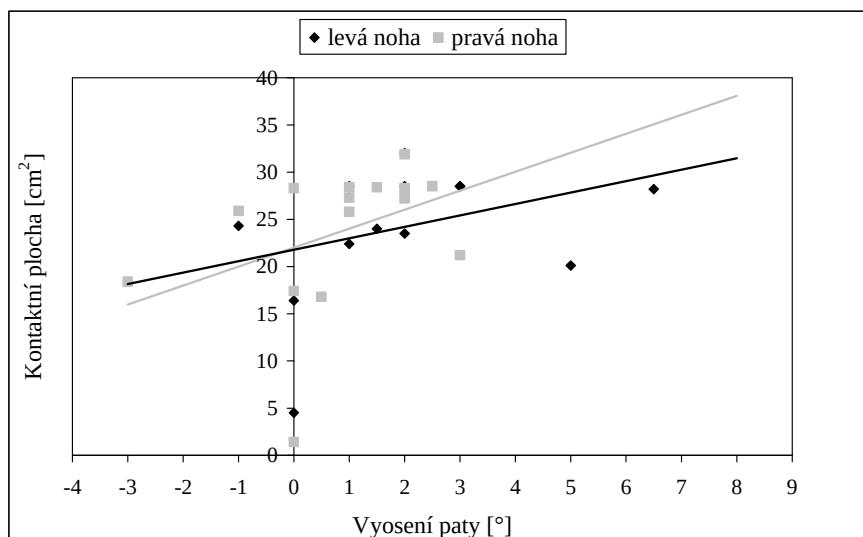
Obr. 12: $y_L = 1,5937x + 99,08$; $R_L = 0,1755$; $y_P = 3,0542x + 95,168$; $R_P = 0,1852$,

Obr. 13: $y_L = 3,9922x + 93,228$; $R_L = 0,2648$; $y_P = 14,06x + 84,329$; $R_P = 0,6211$.

Závislosti na obr. 12 a 13 nebyly nijak významné z důvodu nízkých korelačních koeficientů (0,18 – 0,62).



Obr. 14. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty v masce M01 pro 1. měření



Obr. 15. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty v masce M01 pro 2. měření

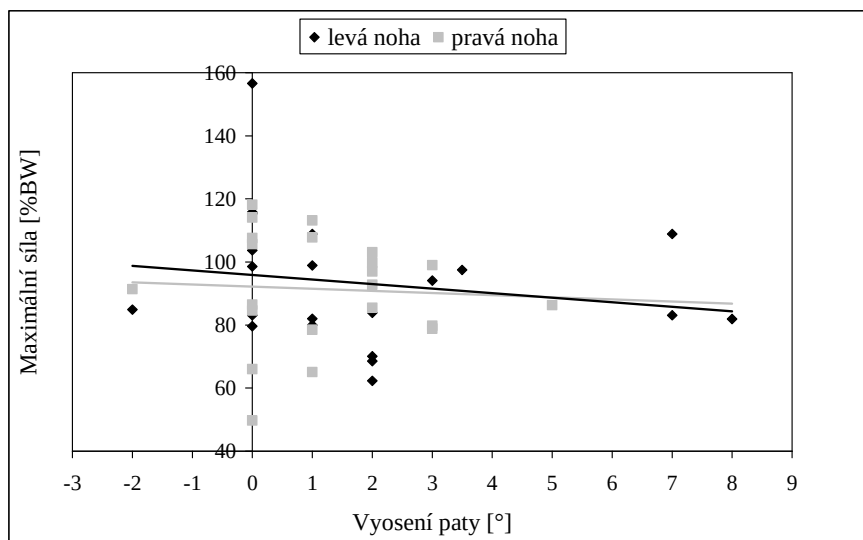
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti kontaktní plochy na vyosení paty v masce M01 pro 1. a 2. měření:

Obr. 14: $y_L = 0,3535x + 24,199$; $R_L = 0,1360$; $y_P = 0,9609x + 23,778$; $R_P = 0,2323$,

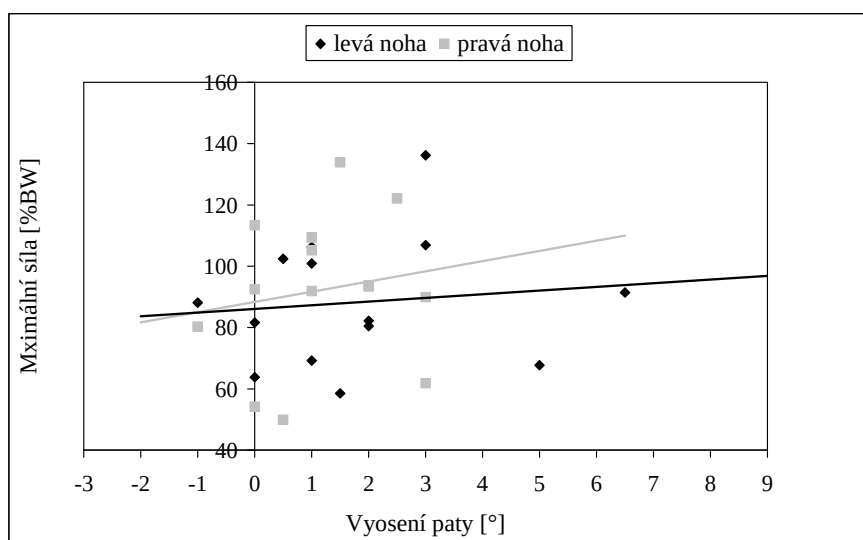
Obr. 15: $y_L = 1,2119x + 21,791$; $R_L = 0,3441$; $y_P = 2,0119x + 22,003$; $R_P = 0,3970$.

Obr. 14 a 15 ukazují, že planta nohy je oproti 1. měření zatěžována při dynamickém pohybu rovnoměrněji, z čehož se dá usuzovat na vliv probíhajícího rehabilitačního cvičení zaměřeného na srovnání páteře a tím zlepšení celkového postoje. Pata je pak zatěžována z pohledu správně provedeného anatomického kroku, tj. dokonalého odvalování chodidla od podložky (30). I hodnoty korelačních koeficientů jsou vyšší (0,14 – 0,40).

4.1.2 Závislost maximální působící síly na vyosení paty



Obr. 16. Závislost maximální síly na vyosení paty pro 1. měření



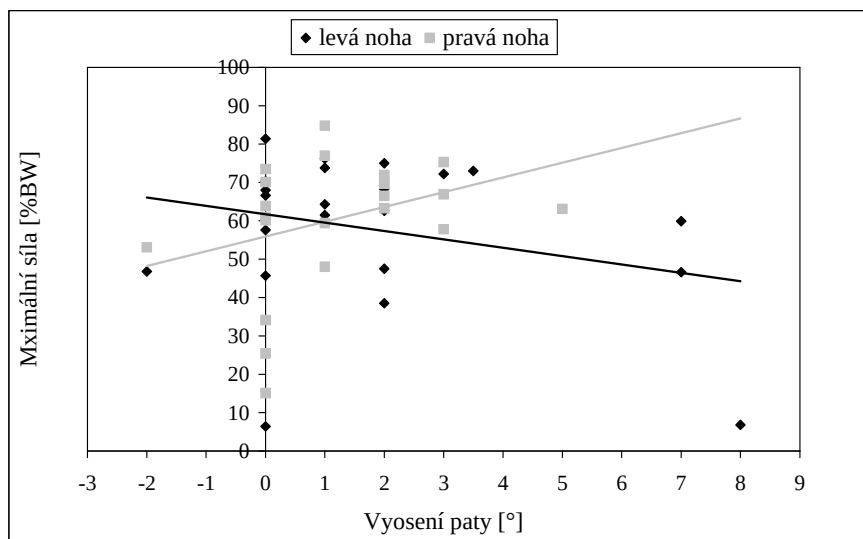
Obr. 17. Závislost maximální síly na vyosení paty pro 2. měření

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

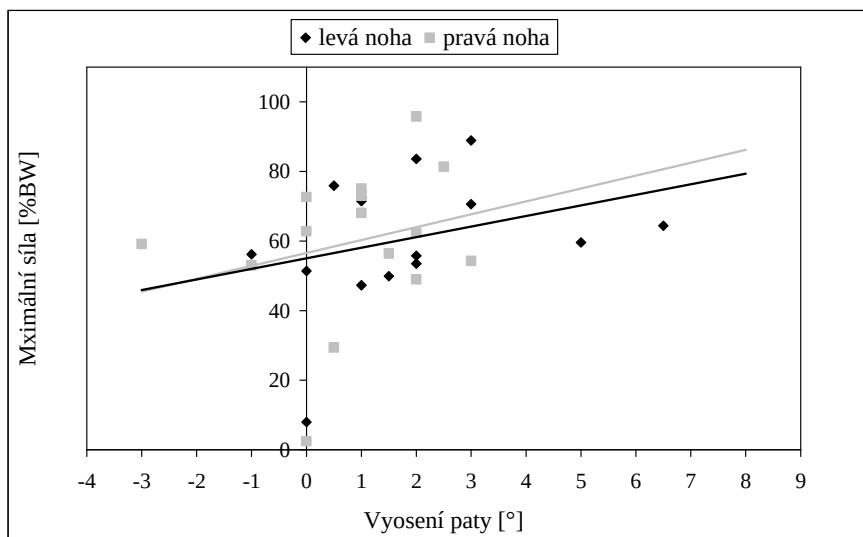
Obr. 16: $y_L = -1,4396x + 95,868$; $R_L = 0,1797$; $y_P = -0,6771x + 92,191$; $R_P = 0,0592$,

Obr. 17: $y_L = 1,1971x + 86,084$; $R_L = 0,1153$; $y_P = 3,3314x + 88,331$; $R_P = 0,1652$.

Obrázky 16 a 17 znázorňují závislost maximální působící síly na vyosení paty. Tato síla byla vztažena na jednotku hmotnosti a pohybovala se v rozmezí od 50 do 157 %BW (Body weight = tělesná hmotnost). Nebyla však prokázána těsná vazba mezi těmito dvěma veličinami (korelační koeficienty byly v rozmezí 0,06 – 0,18).



Obr. 18. Závislost maximální síly v masce M01 na vyosení paty pro 1. měření



Obr. 19. Závislost maximální síly v masce M01 na vyosení paty pro 2. měření

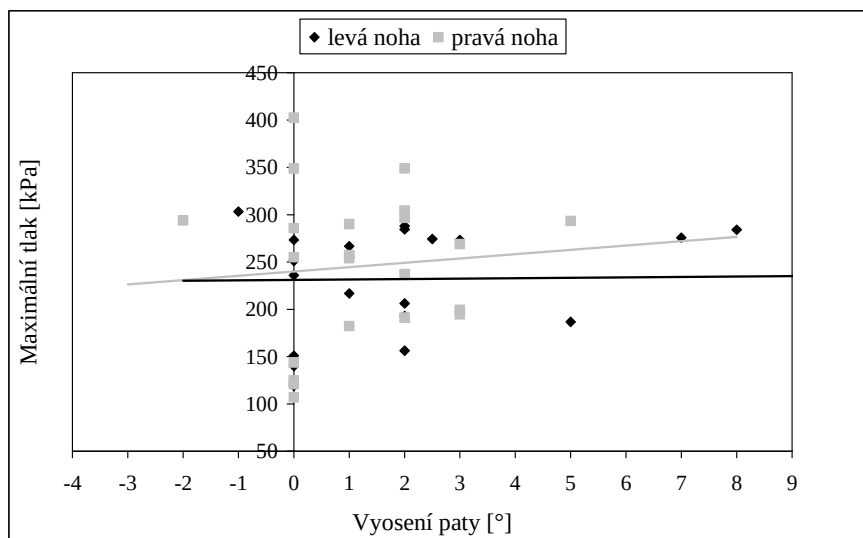
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximální síly na vyosení paty v masce M01 pro 1. a 2. měření:

Obr. 18: $y_L = -2,1809x + 61,697$; $R_L = 0,2760$; $y_P = 3,8506x + 55,918$; $R_P = 0,3499$,

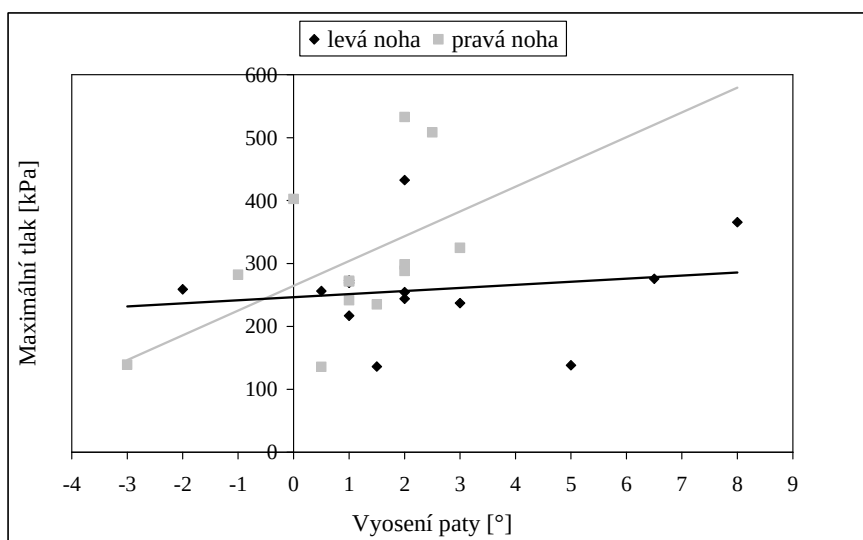
Obr. 19: $y_L = 6,0253x + 45,814$; $R_L = 0,4740$; $y_P = 3,7046x + 56,586$; $R_P = 0,2548$.

Závislost maximální síly působící v masce M01 na vyosení paty na obr. 18 a 19 ukazuje, že v patě je tato závislost silnější, než v případě celé plosky nohy (hodnoty korelačních koeficientů jsou v rozmezí 0,25 – 0,47). I přesto však pro nás tato závislost není více významná. Síla se pohybovala v rozmezí od 2,5 do 96 %BW.

4.1.3 Závislost maximálního působícího tlaku na vyosení paty



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



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

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

Obr. 20: $y_L = 0,4446x + 230,99$; $R_L = 0,0600$; $y_P = 4,5642x + 240,08$; $R_P = 0,0877$,

Obr. 21: $y_L = 4,905x + 246,46$; $R_L = 0,1664$; $y_P = 39,361x + 264,72$; $R_P = 0,5274$.

Závislost na obr. 20 a 21 nejsou nijak významné (korelační koeficient je v rozmezí 0,06 – 0,53).

4.2 Vyhodnocení BMI

Pojem Body Mass Index tedy BMI je rozebrán v kapitole 3.1.1. Jeho vztahy k naměřeným hodnotám pomocí přístroje PEDAR® jsou popsány v následujících kapitolách pomocí grafických závislostí.

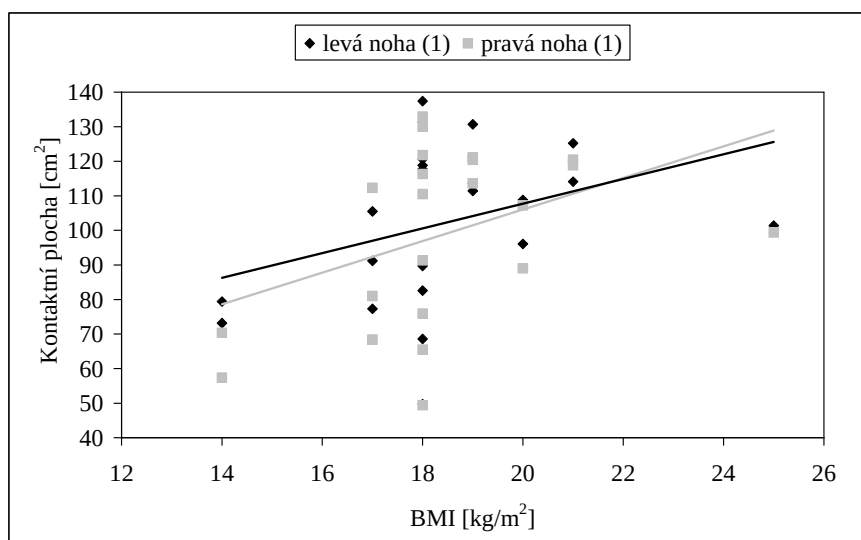
Každý proband byl podle vypočítaného BMI a jemu příslušejícímu percentilu zařazen do jedné z pěti hmotnostních kategorií, jak je uvedeno v tabulce X.

Tabulka X. Hodnocení hmotnostních kategorií podle percentilu

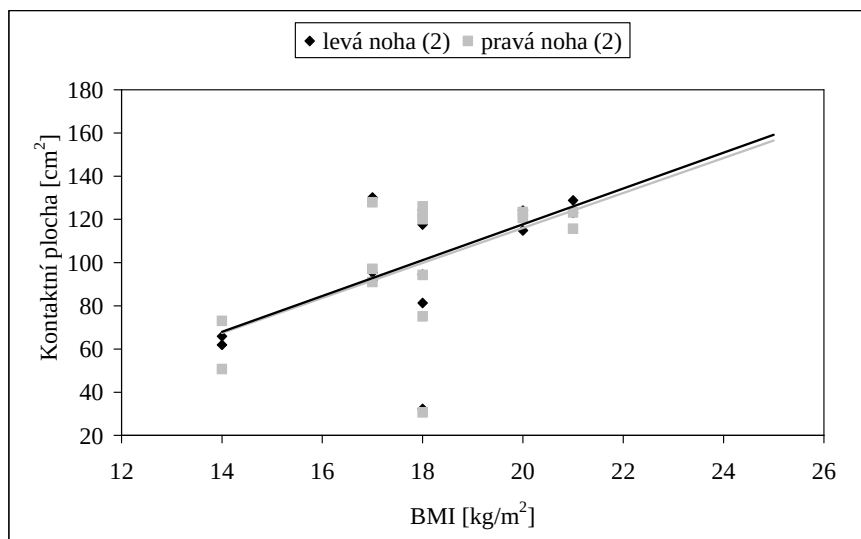
Hmotnostní kategorie	Počet probandů
snížená hmotnost	6
normální	12
zvýšená hmotnost	1
nadměrná hmotnost hraničící s obezitou	2
obezita	1

Tabulka X ukazuje, že skolióza páteře byla evidována u všech hmotnostních kategorií. Nejrozšířenější je v normálním rozmezí 25. – 75. P, v našem případě u 54,5 % sledovaných probandů tedy u více než poloviny. V rozmezí pod 25. P mělo svoji hmotnost 27,3 % probandů, 9,1 % jich spadá do intervalu nad 90. P a 4,5 % do intervalů 75. – 90. P a nad 97. P.

4.2.1 Závislost kontaktní plochy na BMI



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



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

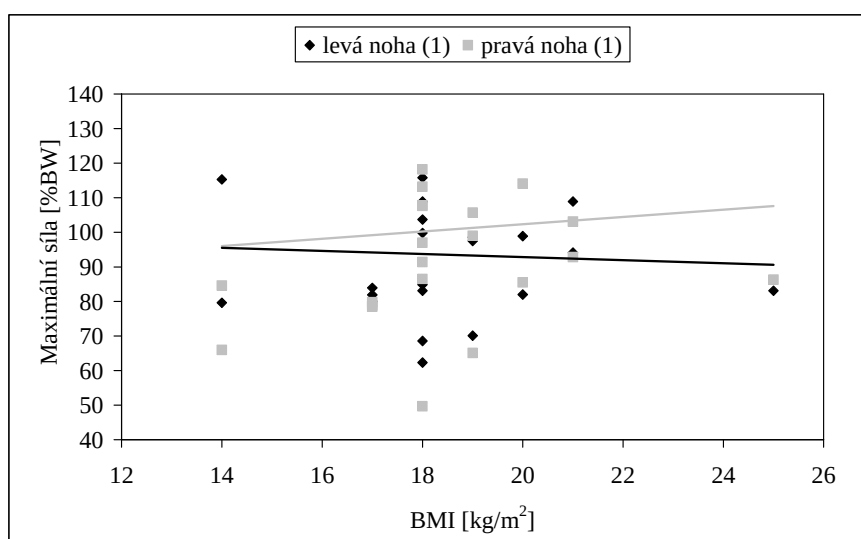
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti kontaktní plochy na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 22: $y_L = 3,5738x + 36,224$; $R_L = 0,3521$; $y_P = 4,5674x + 14,695$; $R_P = 0,4126$,

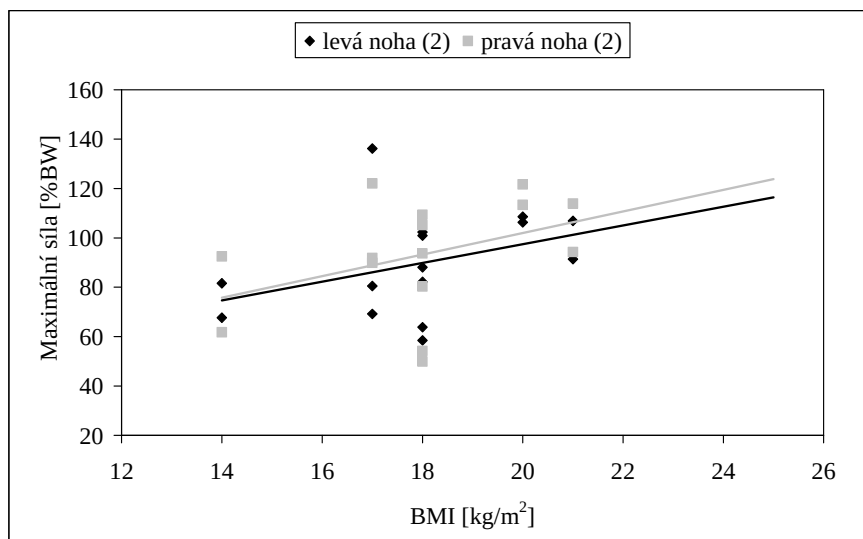
Obr. 23: $y_L = 8,2984 - 48,271$; $R_L = 0,5882$; $y_P = 8,0945x - 45,835$; $R_P = 0,5590$.

Obr. 22 a 23 ukazují růst kontaktních ploch chodidla s hmotností probanda v průběhu 1. i 2. měření (korelační koeficienty jsou v rozmezí 0,35 – 0,59). Je pravděpodobné, že kdyby náš soubor byl co do počtu probandů větší, byla by i hodnocená závislost prokazatelnější.

4.2.2 Závislost maximální působící síly na BMI



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



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

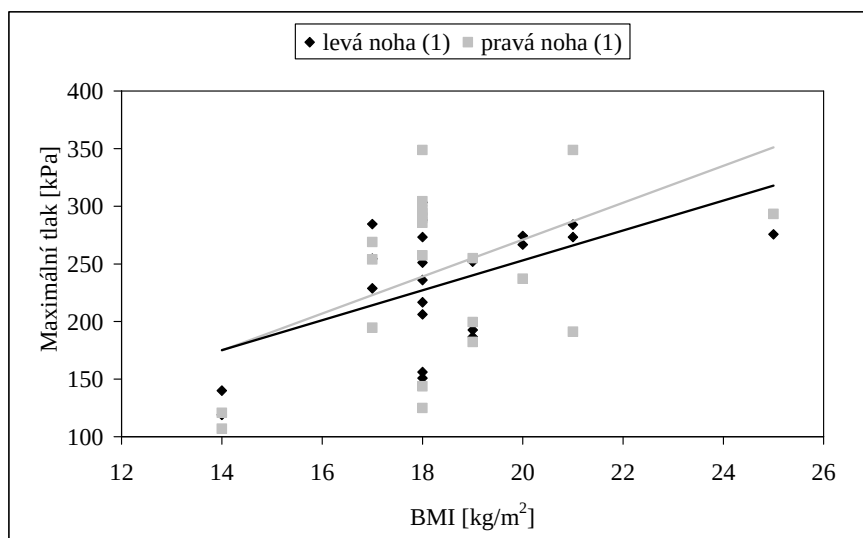
Rovnice lineární regrese a hodnoty korelačních koeficientů závislosti kontaktní plochy na BMI pro 1. a 2. měření:

Obr. 24: $y_L = -0,4432x + 101,69$; $R_L = 0,0490$; $y_P = 1,0522x + 81,317$; $R_P = 0,0490$,

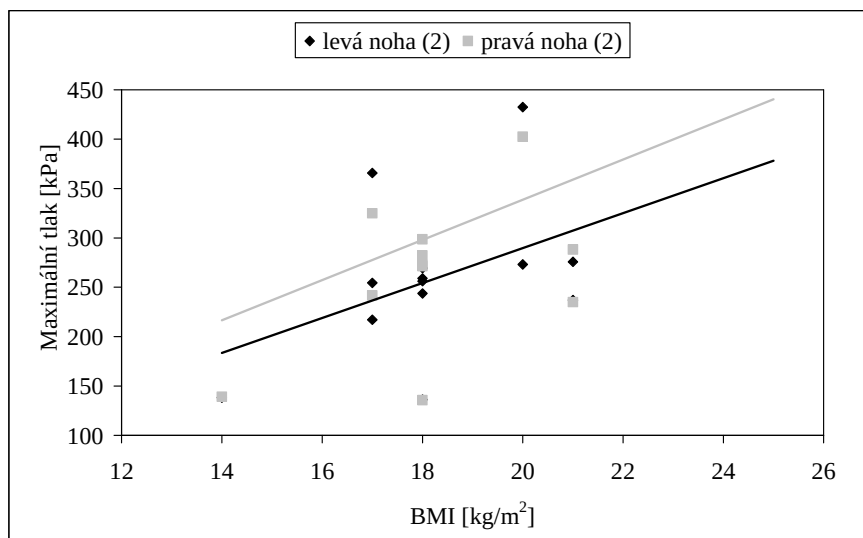
Obr. 25: $y_L = 3,7946 + 21,569$; $R_L = 0,3780$; $y_P = 4,37x + 14,47$; $R_P = 0,3957$.

Závislost znázorněná na obr. 24 a 25 říká, že i velikost síly působící na plantu nohy při chůzi se s hmotností probanda zvětšuje. U druhého měření (obr. 25) je tato závislost silnější.

4.2.3 Závislost maximálního působícího tlaku na BMI



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



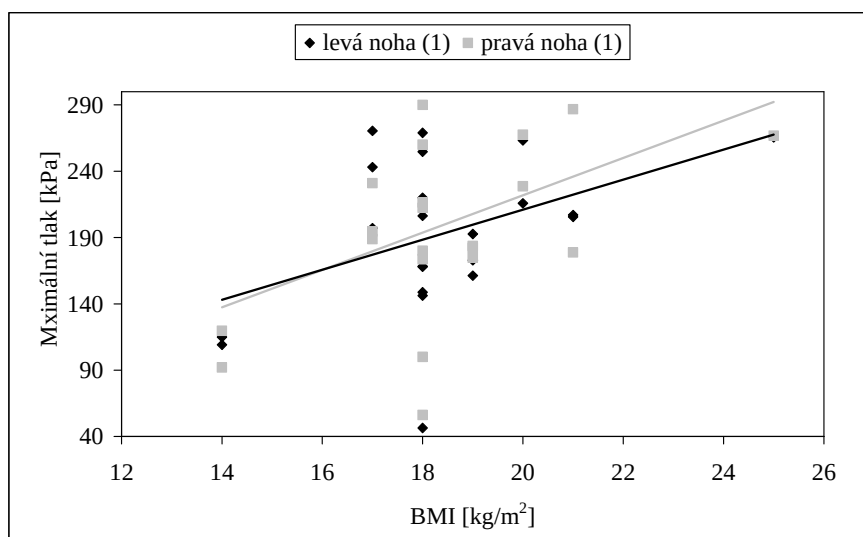
Obr. 27. Závislost maximálního tlaku na BMI pro 2. měření

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

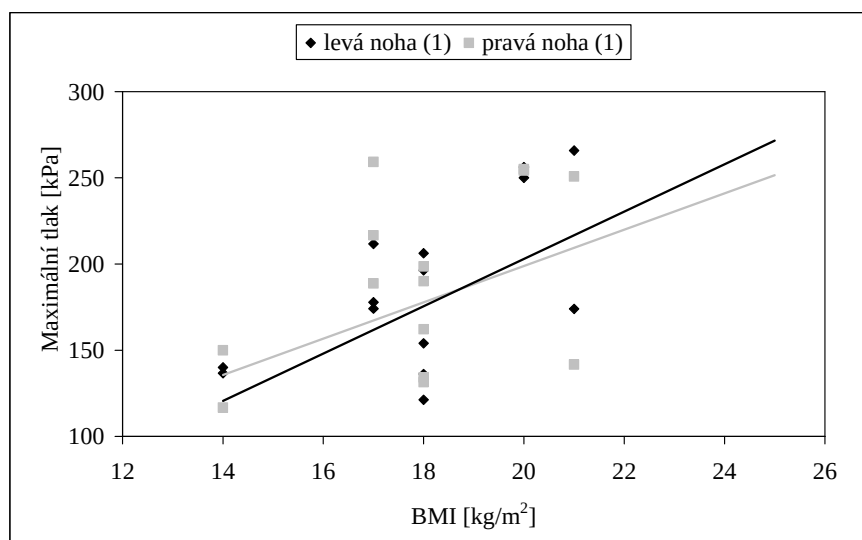
Obr. 26: $y_L = 12,971x - 6,3491$; $R_L = 0,5478$; $y_P = 16,019x - 49,424$; $R_P = 0,4601$,

Obr. 27: $y_L = 17,696 - 64,262$; $R_L = 0,4323$; $y_P = 20,344x - 68,316$; $R_P = 0,3272$.

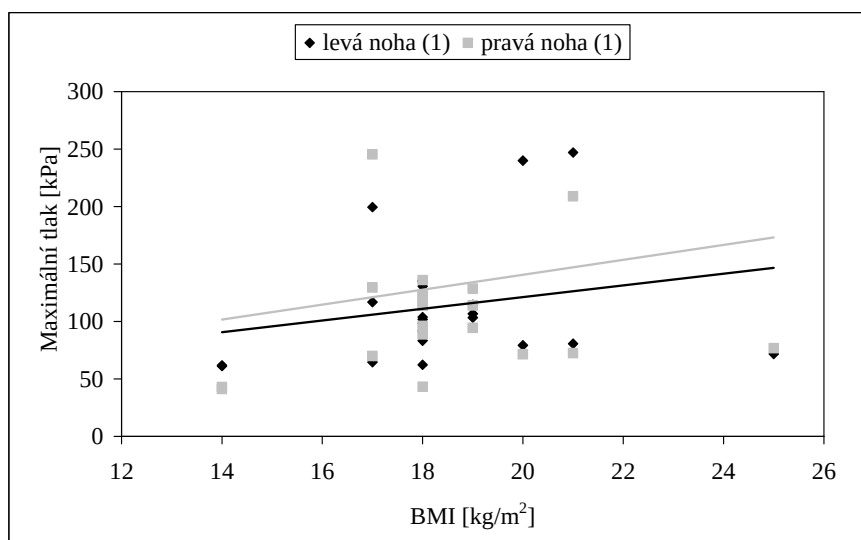
Z obr. 26 a 27 je zřejmé, že tlak působící na plantu nohy úzce souvisí s hodnotou BMI, tedy s tělesnými proporcemi probanda. Se vzrůstajícím BMI je i vzrůstající tendence maximálního tlaku působícího při chůzi na chodidlo (korelační koeficienty jsou v rozmezí 0,33 – 0,55). Při prvním měření byla tato závislost výraznější.



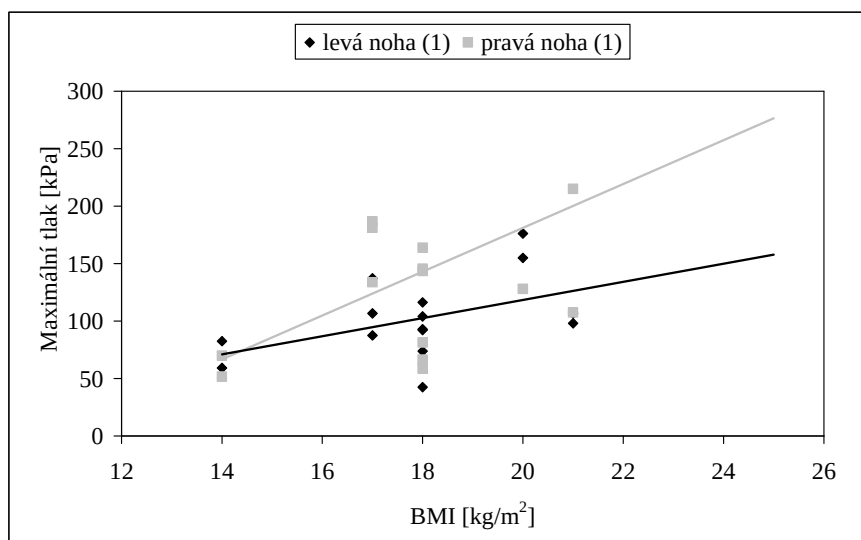
Obr. 28. Závislost maximálního tlaku v masce M01 na BMI pro 1. měření



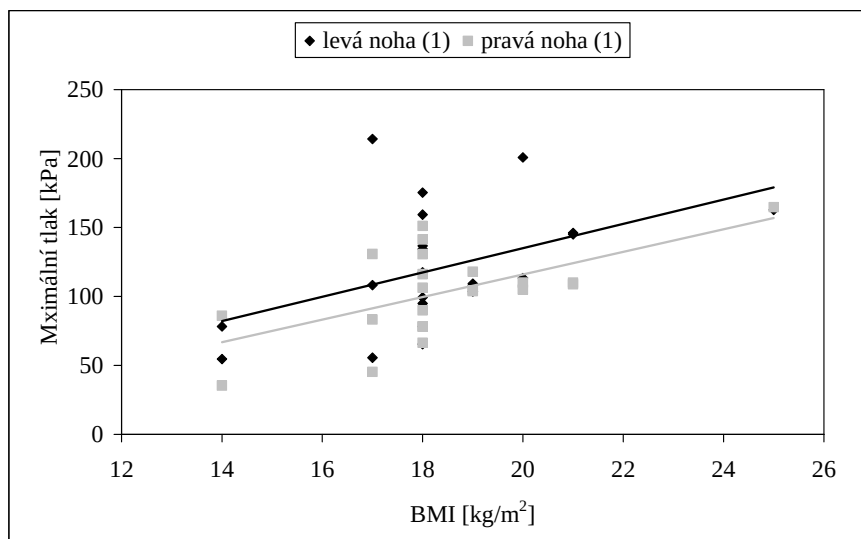
Obr. 29. Závislost maximálního tlaku v masce M01 na BMI pro 2. měření



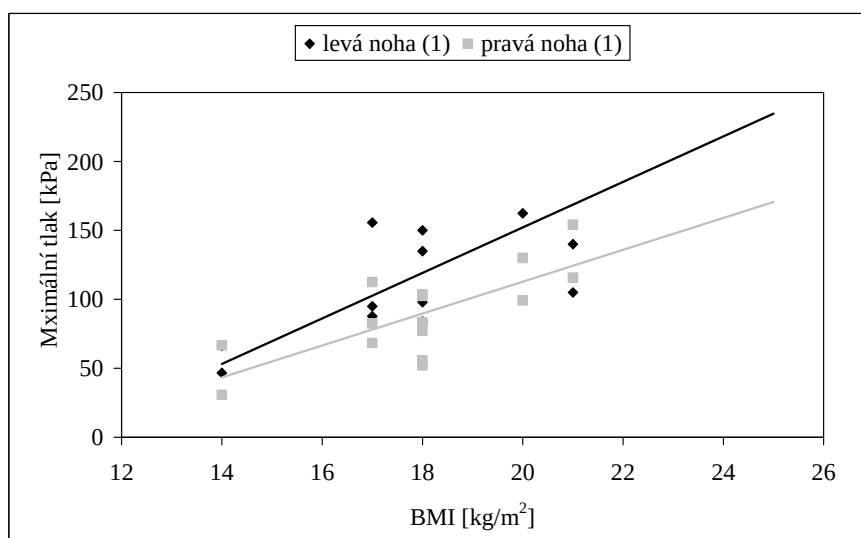
Obr. 30. Závislost maximálního tlaku v masce M02 na BMI pro 1. měření



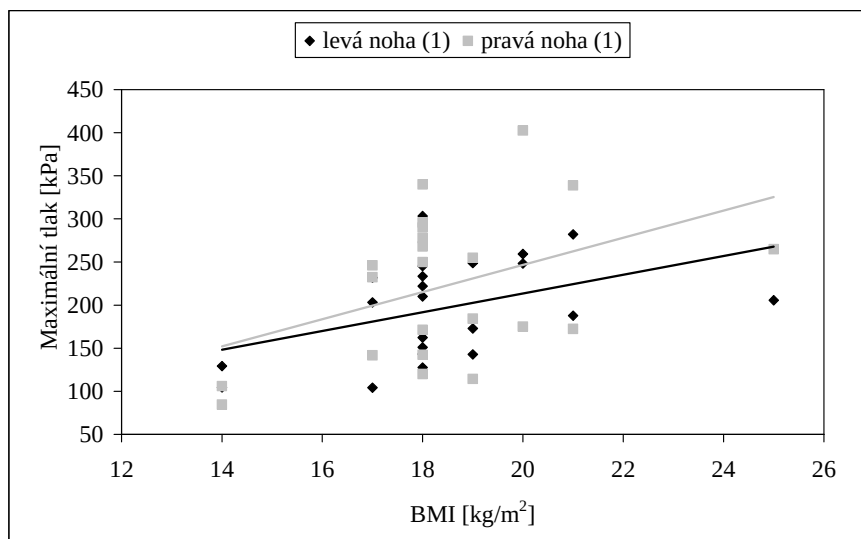
Obr. 31. Závislost maximálního tlaku v masce M02 na BMI pro 2. měření



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



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



Tabulka XI. Rovnice lineárních regresí a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního působícího tlaku v maskách na BMI pro 1. a 2. měření

Č. měření	Maska	Rovnice regrese		Korelační koeficient	
		Levá noha	Pravá noha	Levá noha	Pravá noha
1	M01	$y = 11,323x - 15,421$	$y = 14,092x - 59,983$	$R = 0,4561$	$R = 0,4831$
	M02	$y = 5,0932x + 19,353$	$y = 6,5022x + 10,631$	$R = 0,2195$	$R = 0,1621$
	M03	$y = 8,8188x - 41,395$	$y = 8,1884x - 47,822$	$R = 0,4595$	$R = 0,5906$
	M04	$y = 10,864x - 3,7204$	$y = 15,733x - 68,1$	$R = 0,4297$	$R = 0,4170$
2	M01	$y = 13,72x - 71,434$	$y = 10,528x - 11,691$	$R = 0,4323$	$R = 0,3219$
	M02	$y = 7,8846x - 39,363$	$y = 19,065x - 200,19$	$R = 0,4756$	$R = 0,4631$
	M03	$y = 16,496x - 177,77$	$y = 11,554x - 118,26$	$R = 0,5349$	$R = 0,7439$
	M04	$y = 19,14x - 117,29$	$y = 26,995x - 218,74$	$R = 0,5059$	$R = 0,4126$

4.3 Vyhodnocení orientace skoliózy

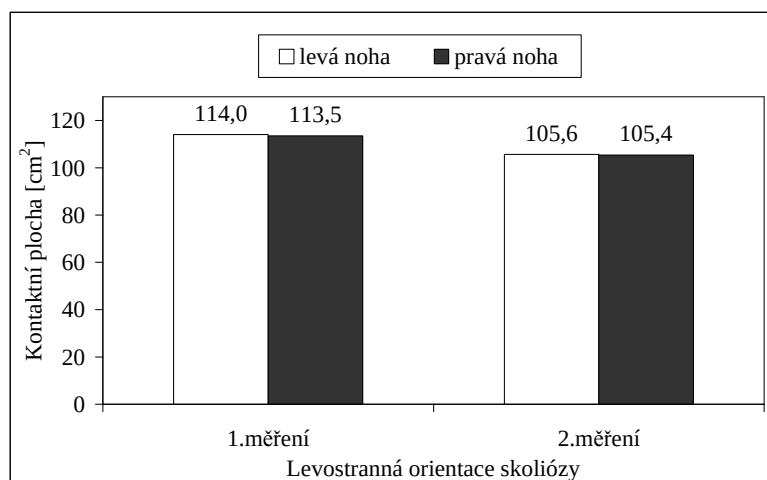
U celé skupiny probandů byla také sledována orientace skoliózy, tedy zda-li šlo o skoliózu levostrannou či pravostrannou. U 7 dětí nám však údaje o orientaci nebyly sděleny.

Tabulka XII. Hodnocení orientace skoliózy

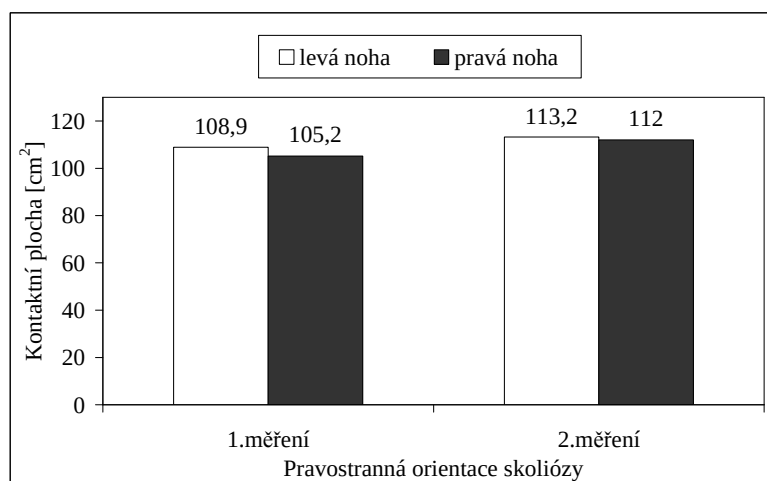
Orientace skoliózy	Označení	Četnost [1]
levostranná	1	4
pravostranná	2	11
neurčená	3	7

Z tabulky XII. je patrné, že nejčastější, u dětí ve věku 7 – 15 let se skoliózou páteře, je pravostranná orientace skoliózy. V našem případě se vyskytovala u 50 % dětí. U 31,8 % dětí, kde nebyla orientace zjištěna však nelze říci, jestli je tomu také tak. Proto tyto výsledky nelze považovat za směrodatné.

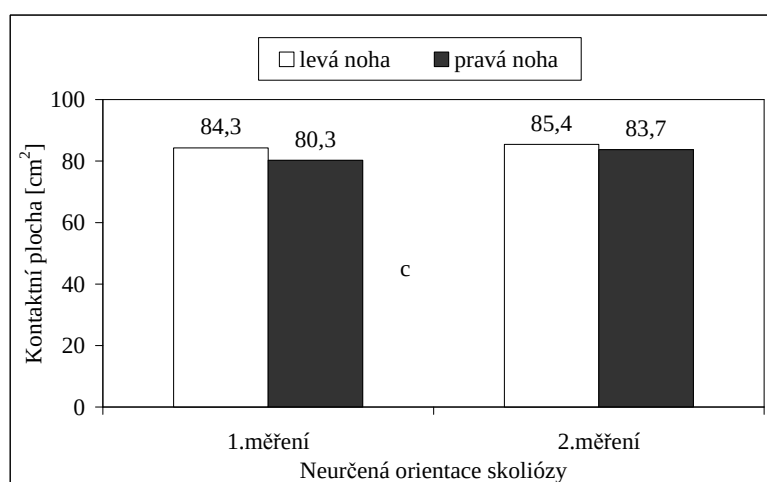
4.3.1 Závislost kontaktní plochy na orientaci skoliózy



Obr. 36. Závislost kontaktní plochy na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření

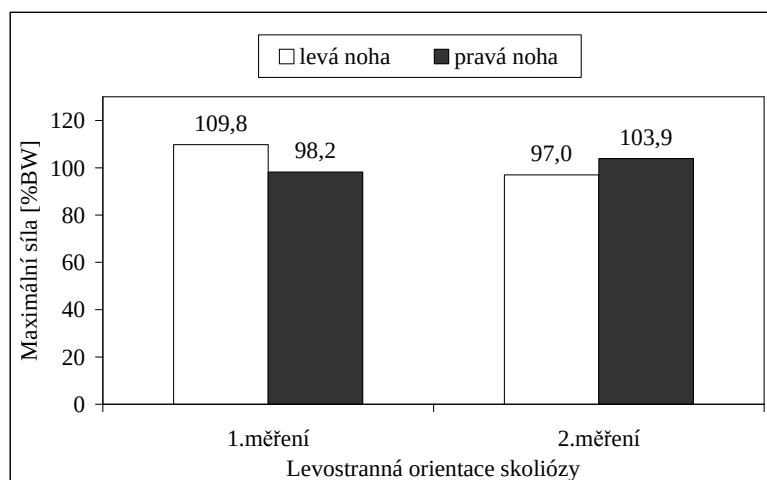


Obr. 37. Závislost kontaktní plochy na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření

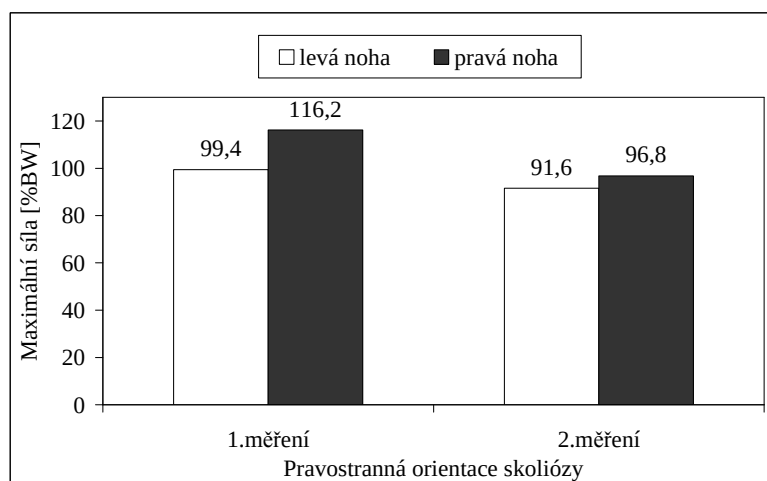


Obr. 38. Závislost kontaktní plochy na neurčené orientaci skoliózy pro obě měření

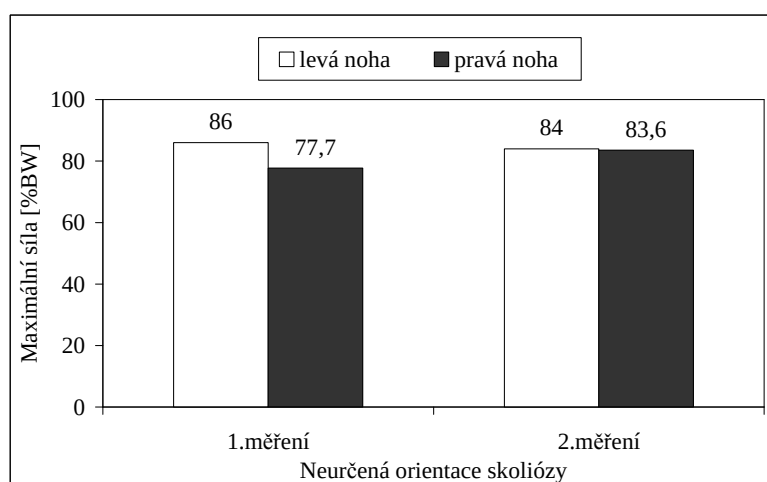
4.3.2 Závislost maximální působící síly na orientaci skoliózy



Obr. 39. Závislost maximální síly na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření

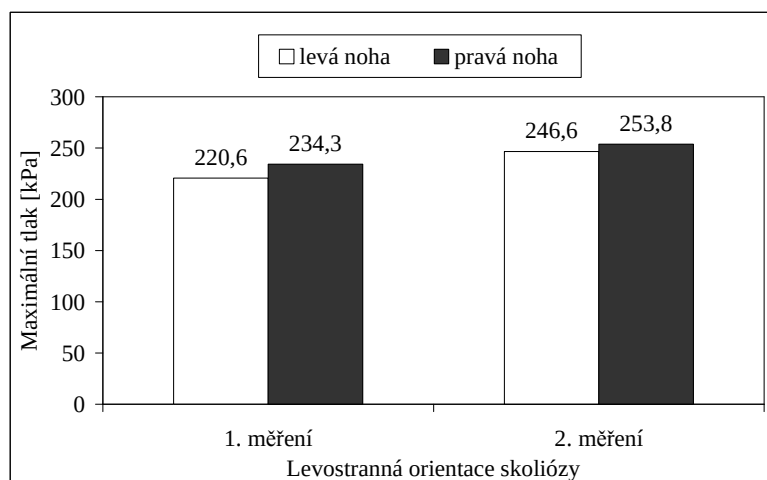


Obr. 40. Závislost maximální síly na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření

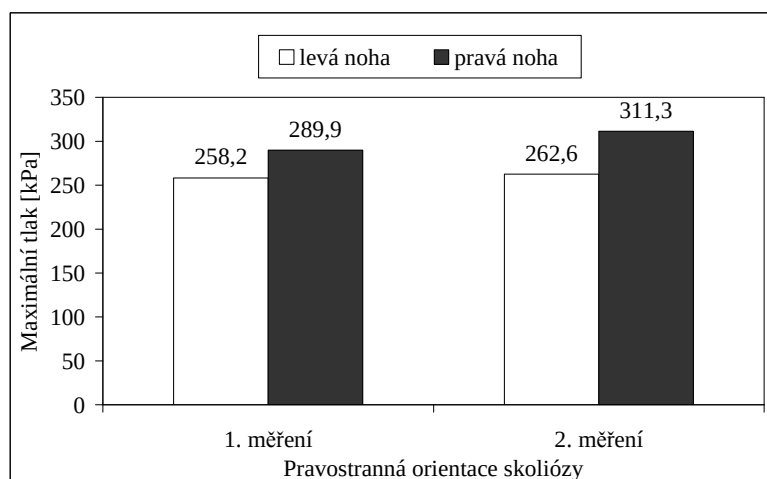


Obr. 41. Závislost maximální síly na neurčené orientaci skoliózy pro obě měření

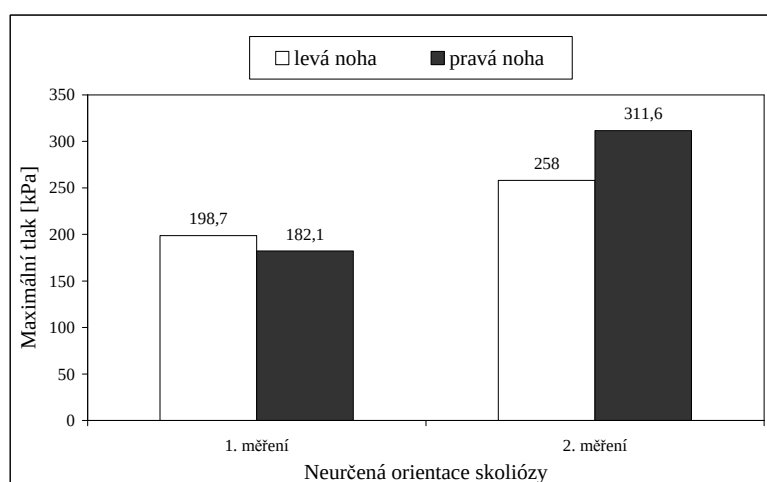
4.3.3 Závislost maximálního působícího tlaku na orientaci skoliózy



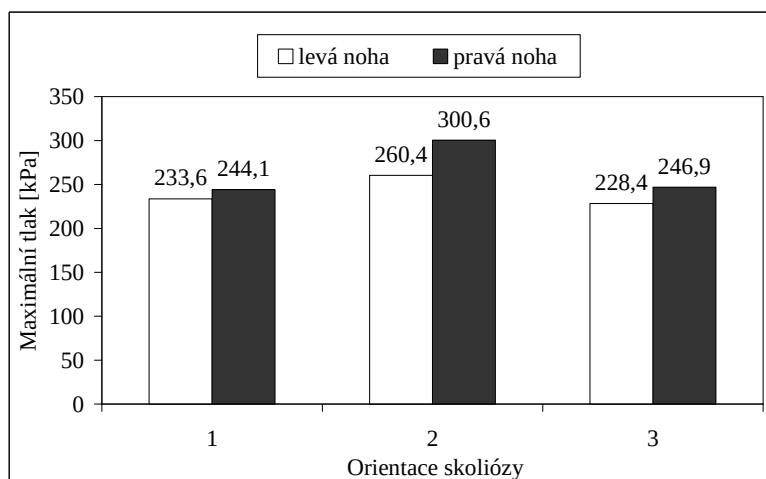
Obr. 42. Závislost maximálního tlaku na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření



Obr. 43. Závislost maximálního tlaku na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření



Obr. 44. Závislost maximálního tlaku na neurčené orientaci skoliózy pro obě měření



Obr. 45. Závislost průměrného maximálního tlaku na orientaci skoliózy za celé měření

Projevy orientace (levostranné, pravostranné) skoliózy jak na kontaktní plochu, maximální sílu tak i maximální tlak je třeba brát do souvislosti také s typem skoliózy (C, esovitá, VDT). Nepotvrdily se naše hypotézy týkající se jednostranného přetěžování dolních končetin ve smyslu orientace skoliózy (obr. 36 – 44), což může být ovlivněno jak postojovými tak i lokomočními návyky tuto orientaci kompenzovat.

Z obrázků je také zřejmé, že intenzita rehabilitačního cvičení po dobu námi sledovanou nijak zvlášť neovlivnila změnu těchto sledovaných veličin.

Pokud se však podíváme na obr. 45, který ukazuje průměrný tlak u všech probandů v závislosti na orientaci skoliózy, můžeme vidět, že obecně je zatěžována více pravá noha a to u levostranné i pravostranné skoliózy.

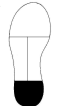
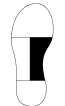
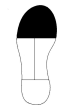
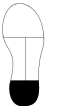
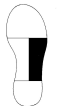
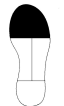
4.4 Měření nášlapného tlaku

Cílem experimentu bylo zjistit výskyt případných vysokých lokálních plantárních tlaků, které mohou vzniknout v důsledku onemocnění skoliózou páteře a jejích posturálních odchylek. Určité vychýlení páteře do strany ze své osy může způsobit to, že proband zatěžuje jednu nohu více, nebo se tlak koncentruje jenom do jednoho místa v chodidle. Zvláště u dětí je velmi důležité, aby proces odvalování nohy od podložky při chůzi probíhal správně s rovnoměrným rozložením plantárních tlaků, z čehož vyplývá i rovnoměrné zatížení celého pohybového aparátu.

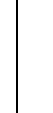
4.4.1 Vyhodnocení průměrných maximálních tlaků v jednotlivých maskách

Pomocí softwaru firmy Novel byly vyhodnoceny průměrné maximální tlaky v jednotlivých maskách stélky (obr. 11) za každé měření zvlášť tzn. aritmetický průměr za 4 pokusy během jednoho měření. Tyto hodnoty byly zaznamenány do tabulky XIII. a XIV.

Tabulka XIII. Hodnoty BMI a průměrných maximálních tlaků v jednotlivých maskách pro 1. měření

Proband	Maximální tlaky levé nohy [kPa]				Maximální tlaky pravé nohy [kPa]				BMI [kg/m ²]
	M01	M02	M03	M04	M01	M02	M03	M04	
1	197,1	64,6	87,5	214,2	194,6	70,0	133,8	130,8	17
2	172,9	106,7	108,1	172,9	174,8	113,8	103,8	184,3	19
3	168,0	91,3	175,3	222,0	173,6	123,6	130,7	277,9	18
4	270,5	116,8	108,2	231,8	231,0	128,5	83,3	232,4	17
5	146,1	130,6	99,4	303,3	260,0	115,3	141,3	268,0	18
6	192,7	114,5	103,6	142,7	182,2	94,4	104,4	114,4	19
7	161,3	103,3	109,3	248,7	183,6	128,6	117,9	255,0	19
8	254,7	134,7	159,3	245,3	212,4	121,8	151,2	295,9	18
9	205,6	80,6	145,0	187,8	178,8	72,4	110,0	172,4	21
10	207,0	247,0	146,0	282,0	286,7	208,9	108,9	338,9	21
11	220,0	83,3	134,4	233,3	216,4	113,6	106,4	250,0	18
12	263,3	240,0	113,3	248,3	267,5	402,5	110,0	402,5	20
13	268,9	135,6	136,7	143,3	290,0	331,2	116,2	340,0	18
14	206,2	62,3	65,4	162,3	304,3	88,6	66,4	171,4	18
15	168,3	98,3	95,0	210,0	180,0	136,0	90,0	290,0	18
16	243,1	199,4	55,6	203,1	188,7	245,3	45,3	246,0	17
17	215,8	79,2	200,8	259,2	228,6	71,4	105,0	175,0	20
18	115,0	61,2	54,6	129,2	119,6	41,2	35,4	84,6	14
19	265,6	71,7	162,8	205,6	266,7	76,7	164,8	264,8	25
20	148,8	103,8	117,5	127,5	100,0	43,3	78,3	120,0	18
21	46,4	101,8	78,2	150,9	56,2	96,2	78,1	142,5	18
22	109,1	61,8	78,2	104,5	92,0	43,0	86,0	106,0	14
$\bar{x}$	193,0	113,1	115,2	201,3	199,4	130,3	103,1	221,0	
s	± 35,0	± 21,5	± 39,6	± 45,7	± 35,1	± 28,9	± 28,9	± 47,6	
									

Tabulka XIV. Hodnoty BMI a průměrných maximálních tlaků v jednotlivých maskách pro 2. měření

Proband	Maximální tlaky levá noha [kPa]				Maximální tlaky pravá noha [kPa]				BMI [kg/m ²]
	M01	M02	M03	M04	M01	M02	M03	M04	
1	211,7	95,0	104,2	363,3	259,2	112,5	141,7	502,5	17
4	177,8	106,7	87,8	254,4	188,8	181,2	82,5	325,0	17
5	154,0	104,0	135,0	249,0	162,2	145,6	83,3	282,2	18
8	136,2	73,8	83,8	243,8	131,4	81,4	77,1	298,6	18
9	174,0	98,0	140,0	237,0	141,7	107,5	154,2	210,8	21
10	265,8	106,7	105,0	251,7	250,8	215,0	115,8	278,3	21
11	196,4	92,9	97,9	269,3	198,6	143,6	103,6	266,4	18
12	256,2	176,2	162,3	211,5	254,2	292,5	99,2	399,2	20
15	206,2	116,2	150,0	213,8	190,0	163,8	102,5	272,5	18
16	174,3	137,1	155,7	204,3	216,7	186,7	68,3	196,7	17
17	250,0	155,0	308,8	275,0	255,0	128,0	130,0	529,0	20
18	136,7	59,2	46,7	109,2	116,7	70,0	30,8	135,0	14
20	121,2	42,5	83,8	117,5	134,3	58,6	55,7	91,4	18
21	18,9	92,2	52,8	179,4	7,1	66,4	52,1	97,9	18
22	140,0	82,5	66,2	110,0	150,0	51,7	66,7	95,0	14
$\bar{x}$	174,6	102,5	118,7	219,3	177,1	133,6	90,9	265,4	
s	± 25,3	± 29,2	± 49,1	± 50,5	± 35,3	± 38,1	± 24,3	± 55,0	
									

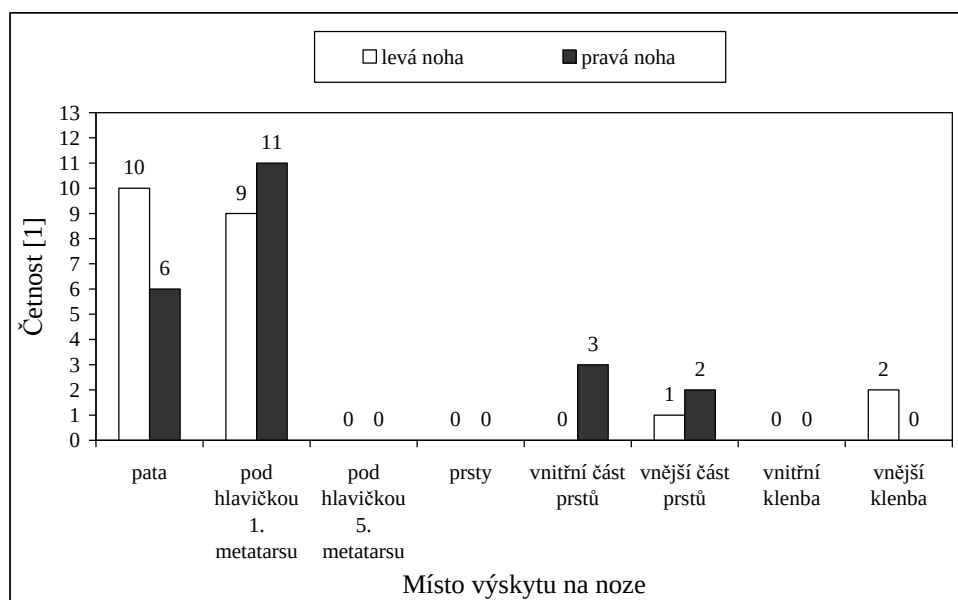
Obě tabulky (XIII i XIV) potvrzují to, že při chůzi se noha odvíjí od podložky tzv. anatomickým krokem (30). Při tomto kroku člověk nejprve došlápne na patu, dále dochází k přenosu zatížení na vnější podélnou klenbu nohy, pak přes přední část a vnitřní podélnou klenbu nohy zpět na patu, přičemž největší tlak je v zadní a přední části nohy. To zajišťuje stabilní pohyb po podložce. Průměrné hodnoty maximálních tlaků v jednotlivých maskách ukazují, že u obou měření u levé i pravé nohy byl tlak největší v masce M04, tedy v přední části chodidla.

U některých probandů s valgusním postavením (č. 1, 4, 10, 12, 16, 20, 21) paty bylo pozorováno během rehabilitačních cvičení, samozřejmě při zohlednění jeho doby trvání, přesun zátěže z mediální části chodidla (vnitřní klenby nožní) na laterální stranu (vnější klenba nožní) chodidla (tabulka XIII a XIV).

4.4.2 Četnost výskytu lokálních tlaků

Tabulka XV. Četnost výskytu maximálních lokálních tlaků

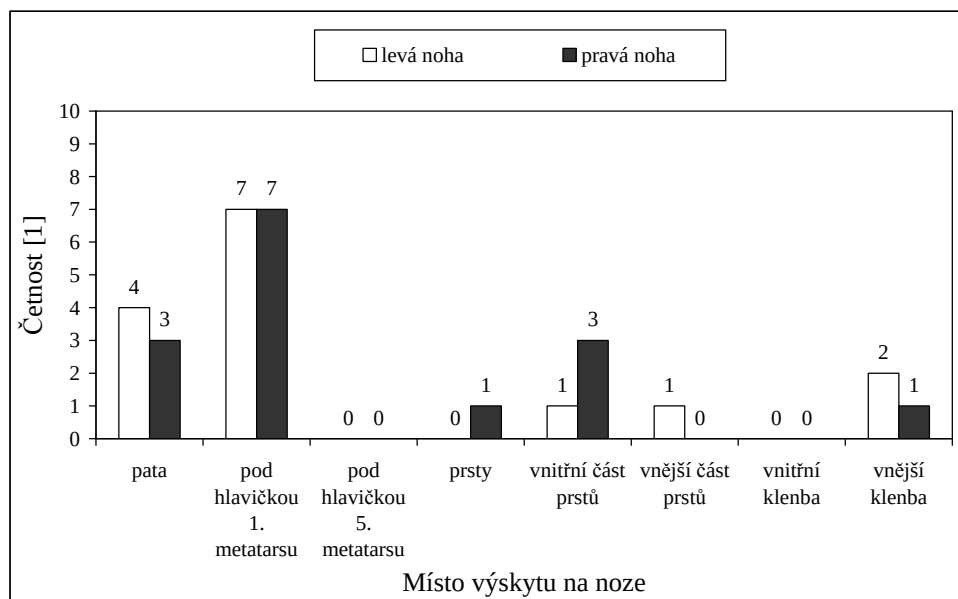
Místo výskytu na noze	Četnost za 1. měření [1]		Četnost za 2. měření [1]	
	Levá noha	Pravá noha	Levá noha	Pravá noha
pata	10	6	4	3
pod hlavičkou 1. metatarsu	9	11	7	7
pod hlavičkou 5. metatarsu	0	0	0	0
prsty	0	0	0	1
vnitřní část prstů	0	3	1	3
vnější část prstů	1	2	1	0
vnitřní klenba	0	0	0	0
vnější klenba	2	0	2	1



Obr. 46. Nejčastější místa výskytu maximálních lokálních tlaků pravé a levé nohy pro 1. měření

Obr. 46 ukazuje, že během 1. měření byla u levé nohy nejvíce zatěžována pata a oblast pod hlavičkou 1. metatarsu. U pravé šlo o stejná místa jen v opačném pořadí. Dá se tedy říci, že při 1. měření byla minimálně zatěžována klenba nohy.

Z 10 probandů, kteří měli nejvyšší tlak na levé noze v patě, 2 trpěli levostrannou, 5 pravostrannou a 3 neurčenou orientací skoliózy. Na pravé noze byl u 11 dětí nejvyšší tlak pod hlavičkou 1. metatarsu, z čehož 1 trpěl levostrannou, 7 pravostrannou a 3 neurčenou orientací skoliózy.



Obr. 47. Nejčastější místa výskytu maximálních lokálních tlaků pravé a levé nohy pro 2. měření

Na obr. 47 je vidět, že během 2. měření byla zátěž u obou nohou nejvyšší v oblasti pod hlavičkou 1. metatarsu a dále v patě. Pod hlavičkou 5. metatarsu a na vnitřní klenbě se dokonce žádné maximální tlaky nevyskytovaly.

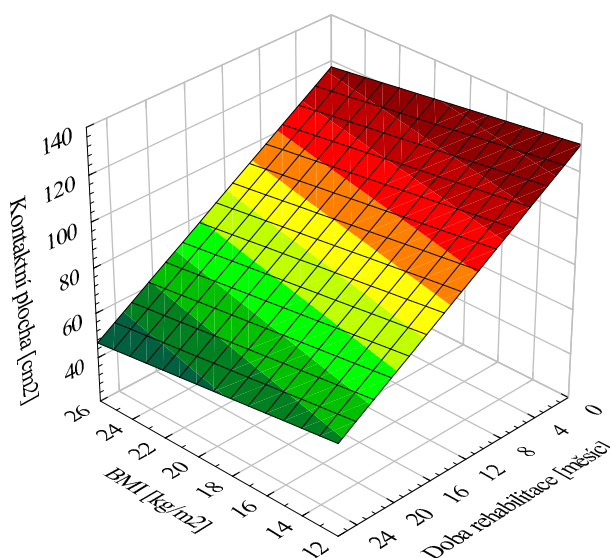
Ze 7 probandů, kteří měli nejvyšší tlak na levé noze pod hlavičkou 1. metatarsu, 1 trpěl levostrannou, 4 pravostrannou a 2 neurčenou orientací skoliózy. Na pravé noze byl také u 7 dětí nejvyšší tlak pod hlavičkou 1. metatarsu, z čehož 2 trpěli levostrannou, 2 pravostrannou a 3 neurčenou orientací skoliózy.

Při obou měřeních byla nejvíce zatěžována přední a zadní část chodidla, což dokazují i zjištěné hodnoty maximálních tlaků v maskách M01 a M04 (tabulka XV).

4.5 Multiplikativní hodnocení proměnných

Další analýza byla provedena dvouparmetrovým grafickým vyjádřením závislosti kontaktní plochy, maximální síly a maximálního tlaku na době rehabilitace a BMI. Pro zpracování byl použit software STATISTICA.

Z každé kategorie závislostí byl vybrán jeden ukázkový obrázek za předpokladu, že pro zbylá měření a druhou nohu probíhaly závislosti daných veličin obdobně a se stejnými výsledky.



Obr. 48. Závislost kontaktní plochy na BMI a době rehabilitace pro pravou nohu u 2. měření

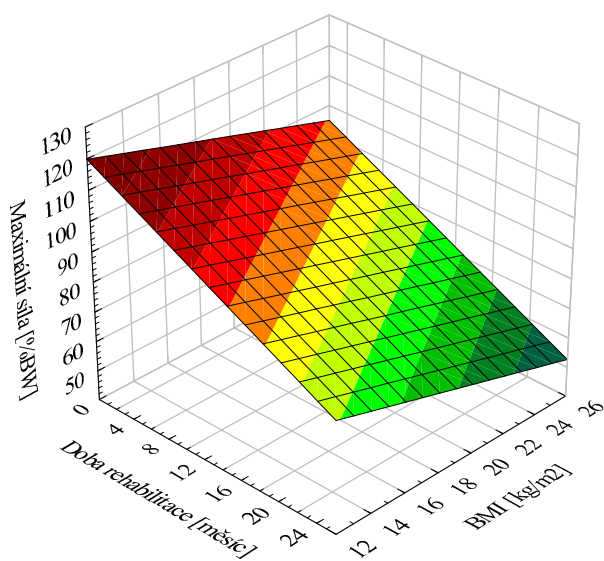
Z obr. 48 je evidentní, že čím déle probíhalo rehabilitační cvičení, tím menší byla hodnota kontaktní plochy chodidla s podložkou, z čehož lze usuzovat na přenos prováděného cvičení u probandů s plochou nohou, kterých bylo v měřeném souboru při 1. měření 5 zatímco u 2. měření už jen 4.

Rovnice závislosti: $z = 143,568 - 1,009x - 2,717y$,

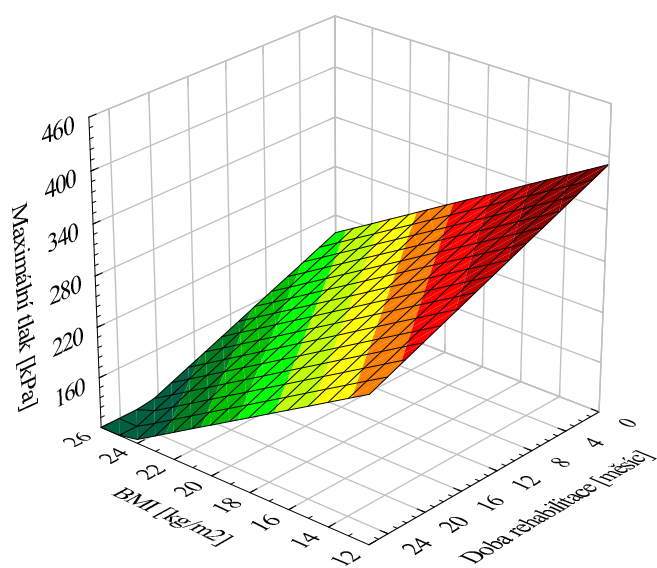
kde x – Body Mass Index [kg/m^2],

y – doba rehabilitace [měsíc],

z – kontaktní plocha [cm^2].



Obr. 49. Závislost maximální síly na BMI a době rehabilitace pro pravou nohu u 2. měření



Obr. 50. Závislost maximálního tlaku na BMI a době rehabilitace pro levou nohu u 2. měření

Podobně i obr. 49 znázorňuje vliv doby rehabilitace na velikost maximálních sil působících na plantu nohy v závislosti na BMI.

$$\text{Rovnice závislosti: } z = 141,161 - 1,776x - 1,629y$$

kde x – Body Mass Index [kg/m^2],

y – doba rehabilitace [měsíc],

z – maximální síla [%BW].

Obr. 50 ukazuje, že s delší rehabilitační dobou maximální tlak působící na plošku nohy klesá, kdy proměnná BMI vyjadřuje vliv konstituce probandů.

$$\text{Rovnice závislosti: } z = 557,921 - 13,845x - 4,653y$$

kde x – Body Mass Index [kg/m^2],

y – doba rehabilitace [měsíc],

z – maximální tlak [kPa].

4.6 Kazuistika

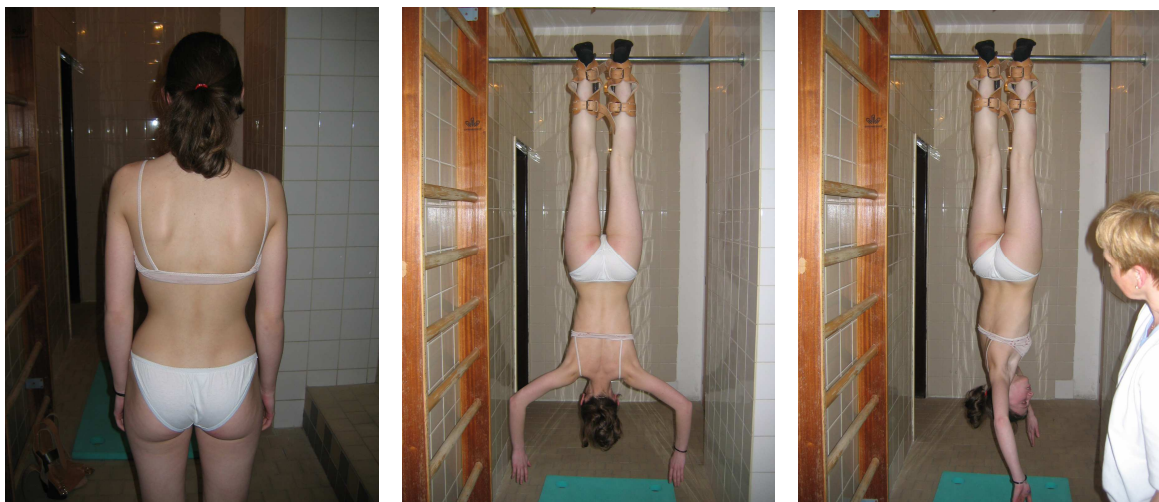
Tato kapitola je věnována prezentaci zajímavých případů vyskytujících se skoliózy během prováděného měření, doprovázeného např. výraznými deformitami nohou nebo i páteře.

4.6.1 Proband č. 5

Dívce č. 5 je 15 let, svým BMI vzhledem k věku patří do skupiny se sníženou hmotností. Trpí esovitou pravostrannou kyfoskoliózou páteře v hrudně bederní oblasti zad a na rehabilitační cvičení dochází už 2 roky. Její onemocnění není kompenzováno korzetem ani podpatěnkou do obuvi. Její cvičení, jako u jedné z mála pacientů, probíhá pomocí tzv. háků, které se připevní na nohy, pacient se pomocí nich zavěsí na hrazdu (obr. 48), čímž dojde k samovolnému srovnání páteře vlivem gravitace a tělesné hmotnosti

pacienta. Jednoduchými cviky, jako je rotace a posilování břišních svalů se docílí kompenzace deformity páteře.

U této dívky se maximální tlaky vyskytovaly nejvíce v zadní a přední části chodidla, přičemž v přední části byly výrazně vyšší než v zadní. Mezi jednotlivými měřeními došlo také u levé nohy k patrnému přesunu zátěže z vnitřní klenby nožní na vnější a tedy k varosnějšímu postavení patní kosti. Tomu nasvědčují i hodnoty zaznamenané v tabulce XIII.



Obr. 51. Průběh rehabilitačního cvičení pomocí háků probandky č. 6

4.6.2 Proband č. 13

Dívka (14 let) trpí levostrannou kyfoslíozou esovitého zakřivení a jako jediná ze sledované skupiny má skoliózu v oblasti bederní páteře (Obr. 52). Bohužel však měření proběhlo jen jednou, takže nelze zhodnotit změny vlivem rehabilitace. Tato dívka je v péči lékařů 6 měsíců. Nejvyšší výskyt maximální síly se pohyboval u obou nohou v patě. Protože dívka trpí levostrannou esovitou skoliózou, měl by být působící tlak vyšší na pravou nohu, což se v tomto případě potvrdilo. Na obr. 52 je znázorněna deformita páteře této dívky, která je patrná hlavně při uvolnění svalstva zad. Při správném postoji je pro laika nepostřehnutelná.



Obr. 52. Bederní kyfoscólióza páteře probandky č. 13

4.6.3 Proband č. 21 a 22

Tyto dvě děti, chlapec a dívka, patří do skupiny s tělesným i duševním handicapem a je jim teprve 6 let. Chlapec navíc prodělal dětskou obrnu. Už při prvním pohledu tyto děti mají problémy s chůzí a vůbec se nedá v jejich případě hovořit o anatomickém kroku. Z výsledků měření je zřejmé, že kontaktní plocha je největší v celé přední části chodidla. Ostatní měřené hodnoty, jako je maximální síla a maximální tlak jsou největší v oblasti paty a přední části chodidla. V oblasti klenby jsou tyto hodnoty výrazně menší.



Obr. 53. Měření probandů č. 21 a 22

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala studiem dynamického zatížení planty nohy u dětí školního věku s diagnózou skolióza. Do souboru probandů byly zahrnuty i děti s vadným držením těla, které by se mohlo bez správného cvičení vyvinout ve skoliózu a dále také byly zahrnuty dvě děti ve věku pouze 6 let s tělesným a duševním handicapem.

V teoretické části této studie byl podán stručný přehled o anatomii páteře a jejích deformitách, podrobně byl popsána skolióza páteře. Dále byly uvedeny také možné metodiky léčení tohoto onemocnění pomocí cvičení a nošením korzetů. Závěr teoretické části byl věnován popisu nejčastějších deformit dětských nohou, které mohou souviset se skoliózou páteře. Experimentální část byla věnována celkové charakteristice sledovaných probandů, organizaci měření a také popisu použitých přístrojů. Poslední část diplomové práce byla zaměřena na vyhodnocení všech získaných výsledků a dat.

Protože je však tato problematika velmi složitá a každý pacient je tak specifický, nelze učinit jednoznačné závěry. Naši skupinu probandů tvořilo 22 dětí ve věku 7 respektive 6 – 15 let, což se ukázalo v souvislosti s různorodostí tohoto onemocnění nedostatečné. Určitě by bylo dobré rozšířit tento soubor o více probandů a dále se této závažné problematice věnovat. Navíc u dětí mladšího školního věku je skolióza páteře ještě málo výrazná a projevuje se tedy méně.

Během studie bylo měřeno vyosení patní kosti a dále porovnáno s hodnotami naměřenými na PEDARU. U většiny probandů bylo zjištěno valgusní postavení, pouze u jednoho varusní. Ze závislostí kontaktní plochy, maximální síly a maximálního tlaku na vyosení patní kosti bylo zřejmé, že v rámci celé plošky nohy nebyly sledovány nijak silné závislosti mezi těmito veličinami. Pokud jsme se však zaměřili pouze na oblast zadní části nohy (tedy paty), byly patrné určité významnější závislosti. Dá se tedy říci, že postavení patní kosti má vliv na dynamické zatížení planty nohy v oblasti paty.

Tytéž veličiny naměřené systémem PEDAR byly také posuzovány vzhledem k hodnotě BMI. Výsledky prokázaly, že všechny sledované veličiny se s rostoucí hmotností probanda zvětšovaly. Protože v naší skupině byla asi polovina probandů s normální hmotností a asi třetina se sníženou hmotností, bylo by zajímavé sledovat i děti se zvýšenou hmotností či nadváhou.

Projevy orientace (levostranné, pravostranné) skoliózy jak na kontaktní plochu, maximální sílu tak i maximální tlak nepotvrdily naše hypotézy týkající se jednostranného přetěžování dolních končetin ve smyslu orientace skoliózy. Podle získaných teoretických poznatků by u levostranné orientace měla být větší zátěž na pravou stranu těla a naopak. To však není tak jednoznačné, protože je nutno přihlížet také k typu skoliózy a mnoha dalším faktorům. Pokud se však podíváme na průměrné hodnoty maximálního tlaku u všech probandů, je zřejmé větší zatěžování pravé nohy což potvrzuje i větší počet pravých plochých nohou než levých v našem souboru. Bylo by zajímavé zjistit, zda byli všichni probandi praváci. Je totiž znám fenomén pravorukosti. Ta je způsobena používáním pravé hemisféry mozku a ten pak vysílá silnější impulsy do celé pravé poloviny těla. V důsledku toho má pravák větší cit, ale i sílu v pravé ruce atd.

Zvláštní pozornost byla věnována vyhodnocení maximálních nášlapných tlaků v jednotlivých částech chodidla. Výsledky ukázaly, že u správného anatomického kroku je nejvíce zatěžována zadní a přední část chodidla. Bylo by asi troufalé navrhnout nějaké korekční nebo kompenzační prvky vnitřní výbavy obuvi, ale stálo by za úvahu použít speciálních klínků vkládaných mezi 1. a 5. metatars pro odlehčení této přední části nohy právě vzhledem k velikosti naměřených plantárních tlaků v této oblasti.

Byly pozorovány změny některých veličin vlivem rehabilitačního cvičení, proto bych doporučovala, aby bylo v tématu pokračováno a byla tak možnost popsat delší dobu rehabilitace včetně jejich přínosů. Je to dáno krátkou dobou, po kterou byli pacienti sledováni. U tohoto onemocnění jsou pokroky otázkou intenzivnějšího a delšího cvičení jak pod dohledem lékaře, tak také samostatně doma.

Tato diplomová práce byla jednou z prvních, která se pokusila popsat vliv skoliózy páteře na vývoj dětské nohy. Možná také napověděla další možnosti studia, těchto a dalších vzájemných vztahů, které přispívají k prohloubení a komplikacím, již tak závažného onemocnění, kterým skolióza páteře u dětí bezesporu je.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) KUBÁT, R. *Péče o nohy*. Praha : Avicentrum 1985, s. 8.
- (2) *O páteři: Držení těla* [online]. [cit. 2004-10-10]. Dostupné na WWW: [http://www. Cvičení.net/anatomie/rovne/uvod.html](http://www.Cvičení.net/anatomie/rovne/uvod.html).
- (3) *Jak funguje páteř* [online]. Green Planet, 2001-2003- [cit. 2004-12-16]. Dostupné na WWW: <http://www. Zdravcentra.sk>. ISSN 1336-4154.
- (4) ŠIMA, M. *Vplyv skoliózy na biomechaniku nohy dětí školského věku*. [Bakalářská práce]. Zlín : UTB Zlín, Fakulta technologická, 2004. 45 s.
- (5) *Rodinný lékař : Britská lékařská společnost* [online], Praha publishing, 1997- [cit. 2004-10-10]. Dostupné na WWW: <http://zdravi.medicentrum.com/ed/0/in/hp/?src=3&id=382>.
- (6) DVOŘÁK, R.; VAŘEKA, I. Několik poznámek k názorům na držení těla. *Fyzioterapie*, 2000, č. 3. ISSN 1212-8201.
- (7) JANDA, V. *Vadné držení těl, m. Scheuermann* [online], 2001 - [cit. 2004-10-10]. Dostupné na WWW: <http://www.cls.cz/dp>.
- (8) *Aerobic MANIA: Znamky špatného držení těla* [online]. 2001- [cit. 2004-10-04]. Dostupné na WWW: <http://aerobicmania..tripod.com./articles/postures.html>.
- (9) ČERMÁK, J.; CHVÁLOVÁ, O.; BOTLÍKOVÁ, V. *Záda už mě nebolí*. Praha : SVOJTKA a VAŠUT, 1992.144 s. ISBN 80-85521-18-0.
- (10) NOVOTNÁ, H.; KOHLÍKOVÁ, E. *Děti s diagnózou skolióza*. 1. vyd., Praha : Olympia, 2000. 48 s. ISBN 80-7033-671-4.
- (11) *Průzkum Krajské hygienické stanice Pardubického kraje* [online]. Pardubice : KHC, 2003- [cit. 2004-10-04]. Dostupné na WWW: <http://khspce.cz>.
- (12) VAVRDA, J. *Výchova ke správnému držení těla*. *Acta chirurgie ortopedicae et traumatologie Čechoslovaca*. XXIX – 1 – 1962.

- (13) VLACH, O. *Léčení deformit páteře*. 1.vyd., Praha : Avicentrum, 1986. 214 s.
- (14) ČERNÝ, P. *Skolióza a další deformity páteře, zjednodušený pohled na onemocnění a zodpovězení nejčastěji kladených otázek* [on line]. [cit. 2004-10-10]. Dostupné na WWW: <http://www.ortotika.cz>.
- (15) ZAJÍČKOVÁ, H. *Idiopatická skolióza a její ovlivnění Vojtovou reflexní lokomocí*. [Diplomová práce]. Praha : Univerzita Karlova, Katedra anatomie FTVS – UK, 2002. 86 s.
- (16) OSTRÝ, D. *Ortopedická ambulance* [online]. 2004- [cit. 2004-04-10]. Dostupné na WWW: http://www.dostry.cz/podrobne/potize_skolioza.htm.
- (17) *Skolióza páteře* [online]. [cit. 2004–10-10]. Dostupné na WWW: <http://www.muweb.cz/zdravi/micheli/skolioza.htm>.
- (18) *Lidská páteř (columna vertebralis)* [online]. [cit. 2004–10-20]. Dostupné na WWW: <http://www.muweb.cz/zdravi/micheli/pravy.htm>.
- (19) SOCHOVÁ, V. Skoliózy u dětí a mladistvých a rehabilitačné možnosti ich liečby. *Rehabilitácia*, 2002, č. 4, Vol. 35 (39). Bratislava : Katedra fyziatrie, balneológie a liečebnej rehabilitácie. ISSN 0375-0922.
- (20) KULICHOVÁ, J. Vliv aktivní jízdy na koni pod vedením lékaře na vadné držení těla dětí a mládeže. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1995, č. 4, s. 176 - 178.
- (21) ŠLÁGR, J. *Prevence proti nadměrnému přetěžování dětských nohou* [on line]. Zlín : Česká obuvnická asociace, [cit. 2004-10-04]. Dostupné na WWW: http://www.stripky.cz/nemoci/zdravi/prevence_pretezovani_detske_nohy.html.
- (22) ŘÍHOVSKÝ, R. *Anatomie a fyziologie - ruka a noha ve vztahu k odívání a obouvání*. Praha : SNTL, 1975. 100 s.
- (23) HNĚVKOVSKÝ, O. T. zv. *Vadné držení těla*. Acta Chir Orthop Traumatol Cech 1/17. 1950, č. 9-10, s. 300-308.
- (24) PFEIFFER, J. et al. *Rehabilitace, léčebné, pracovní a sociální aspekty*. Praha : SPN 1982.

- (25) LOMÍČEK, M. *Idiopatická skolióza*. Praha : Avicenum 1973, s. 15.
- (26) MÜLLER, I. Skolióza v ordinaci praktického lékaře. *Ami report*, 1995, č. 1, s. 39-41.
- (27) NOVÁK, R. *Studium biomechaniky nohy u dětí školního věku s diagnózou skolióza*. [Diplomová práce]. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická, 2005.
- (28) BLÁHA, P.; VIGNEROVÁ, J. *Percentilový graf BMI*. Praha : Přírodovědecká fakulta UK, 1998. Grant IGA MZ ČR 3979-3, 4033-3.
- (29) BÁROVÁ, M. *Testování užitných vlastností speciální obuvi pro diabetiky*. [Bakalářská práce]. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická, 2004. 41 s.
- (30) ŽIDLÍK, Antonín. *Navrhování výrobků, konstrukce obuvi a galanterie*. Gottwaldov : VUT, 1982. s. 44 - 48.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BMI	Body Mass Index [kg/m^2]
IS	idiopatická skolióza
P	percentil
M01	maska patní části nohy
M02	maska vnitřní části klenku nohy
M03	maska vnější části klenku nohy
M04	maska přední části nohy
$\bar{x}$	aritmetický průměr
s	směrodatná odchylka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Páteř – pohled ze strany a zezadu (3)	10
Obr. 2. Stavba páteře, obratel a meziobratlová ploténka (3)	11
Obr. 3. Hodnocení postavy u žen a mužů podle Kleina a Thomase (10)	14
Obr. 4. Poruchy držení těla (2)	16
Obr. 5. Rozdělení páteře podle etiologie (klasifikace) (10).....	17
Obr. 6. Poruchy držení těla (10)	19
Obr. 7. Milwaukee korzet (17)	25
Obr. 8. Bostonský korzet (17).....	26
Obr. 9. Měření vyosení paty	37
Obr. 10. Přístroj PEDAR®	38
Obr. 11. Rozdělení pravé a levé stélky na jednotlivé masky.....	39
Obr. 12. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty pro 1. měření.....	43
Obr. 13. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty pro 2. měření.....	43
Obr. 14. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty v masce M01 pro 1. měření	44
Obr. 15. Závislost kontaktní plochy na vyosení paty v masce M01 pro 2. měření	44
Obr. 16. Závislost maximální síly na vyosení paty pro 1. měření.....	45
Obr. 17. Závislost maximální síly na vyosení paty pro 2. měření.....	45
Obr. 18. Závislost maximální síly v masce M01 na vyosení paty pro 1. měření.....	46
Obr. 19. Závislost maximální síly v masce M01 na vyosení paty pro 2. měření.....	46
Obr. 20. Závislost maximálního tlaku na vyosení paty pro 1. měření.....	47
Obr. 21. Závislost maximálního tlaku na vyosení paty pro 2. měření.....	47
Obr. 22. Závislost kontaktní plochy na BMI pro 1. měření.....	48
Obr. 23. Závislost kontaktní plochy na BMI pro 2. měření.....	49
Obr. 24. Závislost maximální síly na BMI pro 1. měření.....	49
Obr. 25. Závislost maximální působící síly na BMI pro 2. měření	50
Obr. 26. Závislost maximálního tlaku na BMI pro 1. měření.....	51
Obr. 27. Závislost maximálního tlaku na BMI pro 2. měření.....	51
Obr. 28. Závislost maximálního tlaku v masce M01 na BMI pro 1. měření	52
Obr. 29. Závislost maximálního tlaku v masce M01 na BMI pro 2. měření.....	52
Obr. 30. Závislost maximálního tlaku v masce M02 na BMI pro 1. měření	53
Obr. 31. Závislost maximálního tlaku v masce M02 na BMI pro 2. měření	53
Obr. 32. Závislost maximálního tlaku v masce M03 na BMI pro 1. měření	54
Obr. 33. Závislost maximálního tlaku v masce M03 na BMI pro 2. měření	54
Obr. 34. Závislost maximálního tlaku v masce M04 na BMI pro 1. měření	55
Obr. 35. Závislost maximálního tlaku v masce M04 na BMI pro 2. měření	55
Obr. 36. Závislost kontaktní plochy na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření	57
Obr. 37. Závislost kontaktní plochy na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření ...	57
Obr. 38. Závislost kontaktní plochy na neurčené orientaci skoliózy pro obě měření	57
Obr. 39. Závislost maximální síly na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření.....	58
Obr. 40. Závislost maximální síly na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření	58
Obr. 41. Závislost maximální síly na neurčené orientaci skoliózy pro obě měření.....	58
Obr. 42. Závislost maximálního tlaku na levostranné orientaci skoliózy pro obě měření ..	59
Obr. 43. Závislost maximálního tlaku na pravostranné orientaci skoliózy pro obě měření	59
Obr. 44. Závislost maximálního tlaku na neurčené orientaci skoliózy pro obě měření	59
Obr. 45. Závislost průměrného maximálního tlaku na orientaci skoliózy za celé měření...	60
Obr. 46. Nejčastější místa výskytu maximálních lokálních tlaků pravé a levé nohy pro 1. měření.....	63

Obr. 47. Nejčastější místa výskytu maximálních lokálních tlaků pravé a levé nohy pro 2. měření.....	64
Obr. 48. Závislost kontaktní plochy na BMI a době rehabilitace pro pravou nohu u 2. měření	65
Obr. 49. Závislost maximální síly na BMI a době rehabilitace pro pravou nohu u 2. měření	66
Obr. 50. Závislost maximálního tlaku na BMI a době rehabilitace pro levou nohu u 2. měření	66
Obr. 51. Průběh rehabilitačního cvičení pomocí háků probandky č. 6.....	68
Obr. 52. Bederní kyfoslíóza páteře probandky č. 13	69
Obr. 53. Měření probandů č. 21 a 22	69

SEZNAM TABULEK

Tab. I.	Klasifikace skolióz	21
Tab. II.	Rehabilitační střediska	33
Tab. III.	Srovnávací tabulka pro hodnotu BMI	34
Tab. IV.	Srovnávací tabulka pro hodnotu BMI podle Percentilového grafu.....	35
Tab. V.	Použité označení rehabilitace.....	35
Tab. VI.	Doba rehabilitace	35
Tab. VII.	Charakteristika probandů	36
Tab. VIII.	Zjištěné hodnoty vyosení paty jednotlivých probandů a příslušná působící síla při dynamickém zatížení planty nohy	41
Tab. IX.	Rozdíl vyosení paty a působící síly mezi měřeními (1. měření - 2. měření)	42
Tab. X.	Hodnocení hmotnostních kategorií podle percentilu	48
Tab. XI.	Rovnice lineárních regresí a hodnoty korelačních koeficientů závislosti maximálního působícího tlaku v maskách na BMI pro 1. a 2. měření.....	56
Tab. XII.	Hodnocení orientace skoliózy	56
Tab. XIII.	Hodnoty BMI a průměrných maximálních tlaků v jednotlivých maskách pro 1. měření.....	61
Tab. XIV.	Hodnoty BMI a průměrných maximálních tlaků v jednotlivých maskách pro 2. měření.....	62
Tab. XV.	Četnost výskytu maximálních lokálních tlaků	63

SEZNAM PŘÍLOH

P I : Formulář na měřené a počítané hodnoty

P II : Percentilový graf (dívky a chlapci)

P III : Ukázky rehabilitačního cvičení

P IV : Ukázka grafického výstupu z přístroje PEDAR[®]

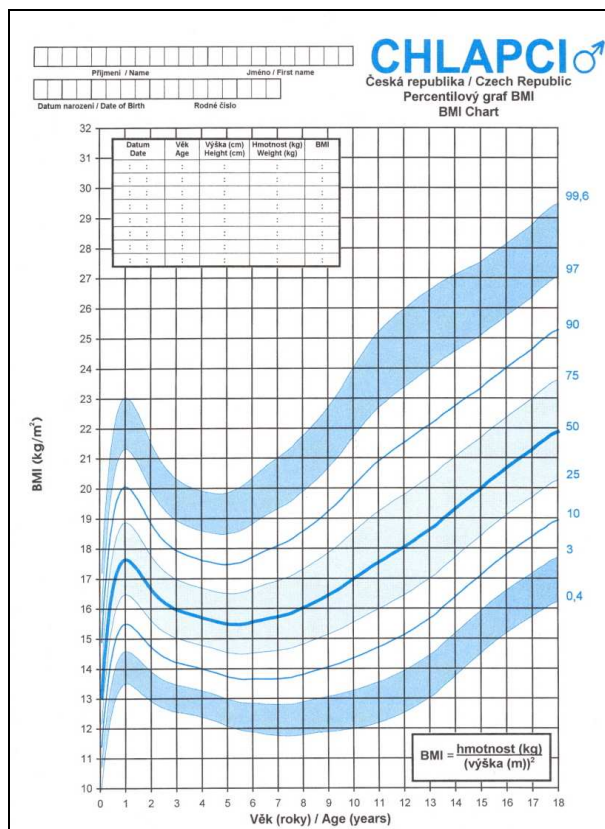
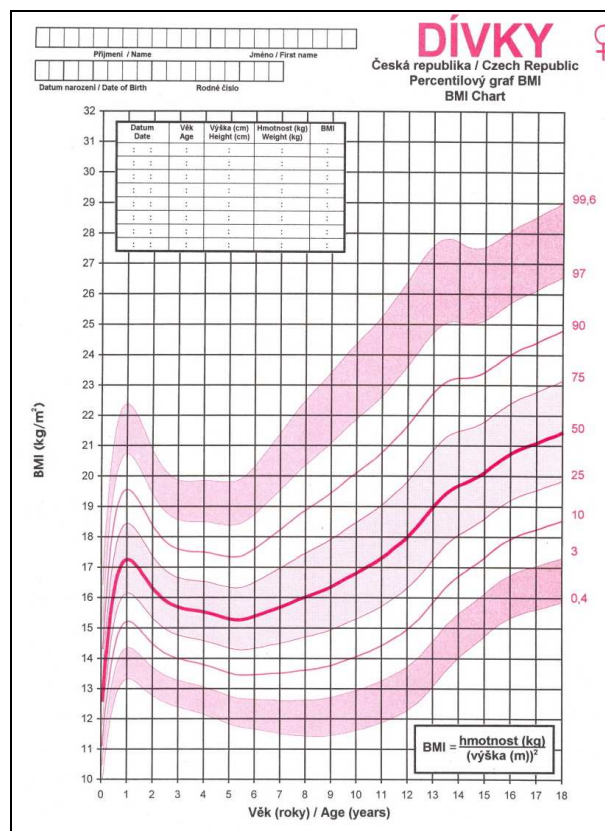
P I: Formulář na měření a počítané hodnoty

JMÉNO:		DATUM:
PŘÍJMENÍ:		STÉLKA:
ROK NAROZENÍ:		
VĚK:		
HMOTNOST:		
VÝŠKA:		
BMI:		

OTISK A OBRYŠ:	PRAVÁ		LEVÁ	
PDCH [mm]				
ÚHEL STOPY CHODIDLA δ				
ÚHEL MALÍKU γ				
ÚHEL PALCE β				
CLARKŮV ÚHEL [°]				
VYOSENÍ PATY [°]				
INDEX NOHY I [%]				
OBUVNICKÉ MĚŘIDLO:	ODLEHČ.	ZATÍŽENÁ	ODLEHČ.	ZATÍŽENÁ
OPK [mm]				
OBVOD NÁRTU [mm]				
OBVOD PATY [mm]				
OBVOD NAD KOTNÍKEM [mm]				
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	Orientace: 1 – levostranná	Lokalizace: 1 – C1-C6 krční
2 – esovitá	2 – pravostranná	2 – C7-Th1 krčně hrudní
3 – VDT	3 – neuvedeno	3 – Th2-Th11 hrudní
4 – dvojité esovitá		4 – L2-L4 bederní
5 – rebrový rébus		5 – L5-S1 křížová
6 – neuvedeno		6 – neuvedeno

P II: Percentilový graf (dívky a chlapci) (28)



P III: Ukázky rehabilitačního cvičení



P IV: Ukázka grafického výstupu z přístroje PEDAR®

