

UNIVERZITA KARLOVA

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Bc. Kristýna Šonská

**Hodnocení efektu terapie skoliózy pomocí
software SCODIAC 2.3**

Diplomová práce

Praha 2019

Autor práce: Bc. Kristýna Šonská

Vedoucí práce: PhDr. Marcela Šafářová, Ph.D.

Oponent práce: MUDr. Olga Dyrhonová

Datum obhajoby: červen 2019

Bibliografický záznam

ŠONSKÁ, Kristýna. *Hodnocení efektu terapie skoliózy pomocí software SCODIAC 2.3*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2019. 88 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Marcela Šafářová, Ph.D.

Abstrakt

Skolióza je definována jako odchylka křivky ve frontální rovině nad 10° dle Cobba. Síly zapříčiňující skoliózu působí na páteř ve všech anatomických rovinách, proto je páteř deformována nejenom ve frontální, ale i v sagitální a transverzální rovině. Současně je postižen také hrudník. Idiopatická skolióza je nejčastějším typem a má multifaktoriální etiopatogenezi. Diplomová práce shrnuje dostupné informace o kineziologii páteře, o klasifikaci idiopatické skoliózy, její incidenci, etiologii, diagnostice, léčbě a specifických fyzioterapeutických cvičeních. Praktická část je věnována posouzení symetrie trupu pacientů z fotografické dokumentace postury softwarem SCODIAC 2.3. Matematickým propočtem vzniknou indexy hodnotící asymetrii trupu zezadu nebo zepředu (POTSI, ATSI), čím je číslo menší, tím je postura symetričtější. Je zkoumána korelace indexu POTSI a Cobbova úhlu. Do studie bylo vybráno 20 pacientů (18 dívek a 2 chlapci) s idiopatickou skoliózou do 47° dle Cobba ve věku 7 – 18 let. Všichni pacienti byli podrobeni odběru anamnestických dat, kineziologickému vyšetření a zodpovězení dotazníku. Výsledné hodnoty byly statisticky zpracovány. Software SCODIAC je jednou z nabízených možností k posouzení asymetrie trupu a hodnocení změn postury po proběhlé terapii. Funguje jako zpětná vazba pro fyzioterapeuta a motivuje pacienty v léčbě.

Klíčová slova

Index zadní trupové symetrie (POTSI), Index přední trupové symetrie (ATSI), děti, idiopatická skolióza

Bibliographic record

ŠONSKÁ, Kristýna. *Evaluation of treatment in scoliosis using software SCODIAC 2.3*. Prague, Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Clinic of Rehabilitation and Sports Medicine, 2019, 88 p. Thesis supervisor: PhDr. Marcela Šafářová, Ph.D.

Abstract

Although scoliosis is defined as a deviation of the spine in the frontal plane above 10° according to Cobb, the spine is deformed in three planes. The chest is also affected at the same time. The most common type is idiopathic scoliosis, which has multifactorial etiopathogenesis. The thesis summarizes available information on kinesiology of the spine, classification of idiopathic scoliosis, its incidence, etiology, diagnostics, treatment and specific physiotherapeutic exercises. The practical part is devoted to assessing the symmetry of the patient's torso from the photographic documentation of the posture by SCODIAC 2.3. Indices evaluating hull asymmetry from the back or front (POTSI, ATSI) result from mathematical calculation. The smaller the number, the more symmetrical the posture. Correlation of POTSI index and Cobb angle is explored. 20 patients (18 girls and 2 boys) with idiopathic scoliosis up to 47° according to Cobb aged between 7 to 18 years were selected for the study. All patients were subjected to anamnestic data collection, kinesiology analysis and a questionnaire. The results were statistically processed. SCODIAC software is one of the options offered to evaluate torso asymmetry and assess posture changes after therapy. It acts as a feedback for a physiotherapist and motivates patients for treatment.

Keywords

Key words: Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI); Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI); children; idiopathic scoliosis

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením PhDr. Marcely Šafářové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 13. 5. 2019

Bc. Kristýna Šonská

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat PhDr. Marcele Šafářové, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, za cenné rady a připomínky a pomoc při realizaci praktické části. Za pomoc při realizaci praktické části dále děkuji personálu na Klinice dětské rehabilitace ve FNM. Velký dík patří pacientům a jejich rodičům za spolupráci. Rovněž děkuji Mgr. Pavlu Fišerovi za pomoc při statistickém zpracování dat a jejich interpretaci. Závěrem bych ráda poděkovala své mamince za kontrolu gramatické stránky práce a zároveň oběma svým rodičům za podporu během celého mého studia.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	7
ÚVOD.....	8
1 PŘEHLED POZNATKŮ	9
1.1 KINEZIOLOGIE OSOVÉHO ORGÁNU.....	9
1.2 POHYBY PÁTEŘE.....	13
1.3 SKOLIÓZA.....	15
1.3.1 Klasifikace skolióz.....	16
1.4 KONGENITÁLNÍ SKOLIÓZA.....	18
1.5 NEUROMUSKULÁRNÍ SKOLIÓZA.....	18
1.6 IDIOPATICKÁ SKOLIÓZA.....	19
1.6.1 Klasifikace idiopatické skoliózy.....	20
1.6.2 Etiologie idiopatické skoliózy	24
1.6.2.1 Biomechanické faktory	24
1.6.2.2 Genetické faktory.....	25
1.6.2.3 Abnormality centrální nervové soustavy	25
1.6.2.4 Abnormality růstu obratlů a plotének	26
1.6.2.5 Neuromuskulární abnormality	27
1.6.2.6 Hormonální a metabolické dysfunkce.....	27
1.6.2.7 Environmentální faktory a životní styl.....	28
1.7 DIAGNOSTIKA.....	29
1.7.1 Klinické vyšetření.....	29
1.7.2 Rentgenografie.....	30
1.7.3 Počítačová tomografie	32
1.7.4 Magnetická rezonance	32
1.7.5 Povrchová topografie.....	33
1.7.6 3D sonografie	34
1.7.7 3D scanner	35
1.7.8 Digitální fotogrammetrie	36
1.7.9 Skoliometr	36
1.8 LÉČBA.....	38
1.8.1 Konzervativní léčba	38
1.8.1.1 Sledování stavu	39
1.8.1.2 Rehabilitace.....	39
1.8.1.3 Korzetoterapie.....	40
1.8.2 Operativní	41
1.9 SPECIFICKÁ FYZIOTERAPEUTICKÁ CVIČENÍ PRO LÉČBU SKOLIÓZ (PSSE - PHYSIOTHERAPEUTIC SCOLIOSIS SPECIFIC EXERCISES).....	42
1.9.1 Lyonská škola	42
1.9.2 Metoda Schrothové.....	43
1.9.3 SEAS (Scientific exercise approach to scoliosis)	44
1.9.4 BSPTS (Barcelona scoliosis physical therapy school).....	45
1.9.5 DoboMed (Dobosiewicz method).....	46
1.9.6 Side Shift	46
1.9.7 FITS (Functional individual therapy of scoliosis)	47
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	48
3 METODIKA PRÁCE.....	49
3.1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	49
3.2 METODIKA VYŠETŘENÍ.....	51
3.2.1 Klinické vyšetření a anamnéza	51
3.2.2 Vyšetření hypermobility (Beighton score).....	51
3.2.3 Fotografie.....	52
3.2.4 SCODIAC.....	52
3.2.5 Analýza a statistické zpracování dat	55

4	VÝSLEDKY	56
4.1	OVĚŘENÍ HYPOTÉZY H_01	56
4.2	OVĚŘENÍ HYPOTÉZY H_02	57
4.3	OVĚŘENÍ HYPOTÉZY H_03	58
4.4	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ	59
5	DISKUZE	60
	ZÁVĚR	68
	REFERENČNÍ SEZNAM	69
	SEZNAM PŘÍLOH	79
	SEZNAM TABULEK A GRAFŮ	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	81
	PŘÍLOHY	82

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

3D	trojrozměrný
AIS	adolescentní idiopatická skolióza
AP	anteroposteriorní
ATSI	Anterior Trunk Symmetry Index
BSPTS	Barcelona scoliosis physical therapy school
CNS	centrální nervová soustava
CT	počítačová tomografie
DMO	dětská mozková obrna
DMD	Duchennova muskulární dystrofie
EBM	medicína založená na důkazech
EBP	praxe založená na důkazech
FITS	Functional individual therapy of scoliosis
MRI	magnetická rezonance
PHV	Peak high velocity, největší růstová rychlost
POTSI	Posterior Trunk Symmetry Index
PSSE	Physiotherapeutic Scoliosis Specific Exercises (Specifická fyzioterapeutická cvičení pro léčbu skolióz)
RTG	rentgen
SEAS	Scientific exercise approach to scoliosis
SONO	sonografie
SOSORT	International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment

ÚVOD

Páteř je osou lidského skeletu. Působí jako tlumič nárazů, které vznikají při chůzi a běhu, chrání míchu, umožňuje nám pohyb a podílí se na vzpřímeném držení těla. Proto je podstatné, aby bylo co nejlépe zachováno její fyziologické zakřivení.

Jedním z častých patologických stavů páteře je skolióza, která narušuje přirozenou křivku a může kdykoliv během života jedince progredovat. Kolem problematiky skoliózy se stále vedou diskuse a stále není jednoznačný názor na její etiologii, diagnostiku, prevenci, prognózu a terapii.

Při tomto onemocnění dochází nejen k postižení pohybového aparátu, ale také k zasažení orgánových soustav, k zasažení psychiky jedince, sníženému sebehodnocení, a to zejména u dospívajících pacientů. Z těchto důvodů je zřejmé, že skolióza vyžaduje multidisciplinární tým a komplexní přístup odborníků.

Fyzioterapie hraje významnou roli ve zvládnutí léčby této diagnózy, zejména u méně závažných křivek. Bylo vyvinuto mnoho přístupů a metodik, které se zabývají skoliózou, ale nejsou vždy stoprocentně účinné. Proto se u větších křivek přistupuje ke korzetoterapii, která je doplňována rehabilitací. U vážných případů je potřeba přistoupit k operativní léčbě. Ta je ovšem také doprovázena předoperační a pooperační fyzioterapií.

V této diplomové práci jsou uvedeny dostupné informace o idiopatické skolióze, o její diagnostice různými přístupy a léčbě konzervativní i operativní. Dále jsou zmíněny faktory etiopatogeneze skoliózy a kineziologie páteře. V praktické části je hodnocena změna postury po terapii pacientů s idiopatickou skoliózou na souboru 20 jedinců pomocí software SCODIAC 2.3.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Kineziologie osového orgánu

Dylevský (2009) definuje jako axiální systém propojení osového skeletu (včetně skeletu hrudníku), spoje, svaly osového systému a pánevního dna. Osový skelet je pak tvořen hlavou, páteří a pánví. Charakterizuje vzhled postavy, která se dále projevuje statickým držením a dynamickým pohybem (Véle, 2006, s. 195).

Axiální systém je osa, od které se odvíjí každý pohyb. Má tedy hybnou funkci (Dylevský, 2009, s. 69). Páteř tvoří hlavní pilíř trupu. Přestože je v hrudníku uložena posteriorně, v krku a bederní oblasti leží více centrálně. Mimo funkci opory trupu má také funkci ochrannou. Tvoří pružný a bezpečný průchod, který chrání míchu, která prochází skrz foramen magnum (Kapandji, 2013, s. 12).

Architektura páteře je u všech obratlovců velmi podobná. Vertebrální těla a intervertebrální disky odolávají především osovým silám. Tlusté a silné posteriorní svaly a ligamenta transformují ohýbací a torzní momenty do axiálních kompresí a transverzálních střížných zatížení (Castelein, 2005, s. 502). Vzpřímené držení těla typické pro člověka je výsledkem rovnováhy mezi postavením páteře a pánve (Ghandhari, 2013, s. 1). Během evoluce, kdy docházelo k vývoji chůze z kvadrupedální k bipedální, docházelo nejdříve k napřimování bederní páteře z původně kyfotického postavení (Kapandji, 2013, s. 16).

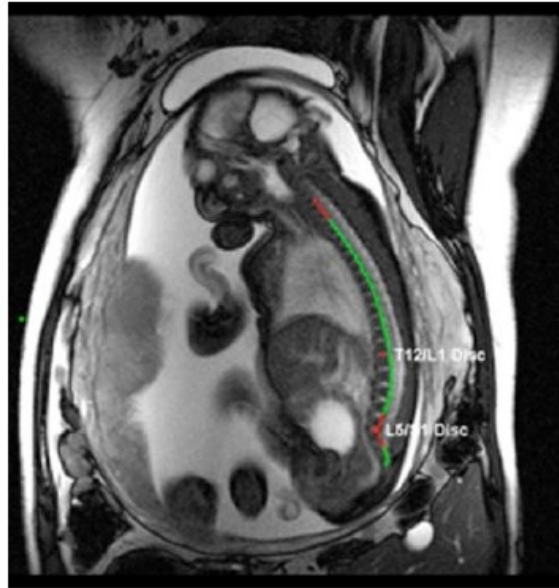
Lidská páteř má svá typická fyziologická zakřivení v sagitální rovině. Jedná se o krční lordózu, hrudní kyfózu, bederní lordózu a sakrální kyfózu. Tato zakřivení umožňují osovou pružnost skeletu při pohybu (Lewit, 2003, s. 59; Repko, 2017, s. 212), ale také zvyšují pevnost (Dylevský, 2009, s. 90). Sakrální křivka je fixní a vznikla v důsledku fúze sakrálních obratlů (Kapandji, 2013, s. 14). Sagitální zakřivení páteře a pánve a hrudní kyfóza a bederní lordóza musí být vyvážené, aby při normálním držení ve stoji bylo vynakládáno minimum energie na udržení postury. To se týká také pozice hlavy ve vztahu k páteři a pánvi (Ghandhari, 2013, s. 1). Jakmile je sagitální zarovnání abnormální, vyžaduje aktivita svalstva více energie, aby tělo mohlo zůstat ve vyrovnané pozici bez vnější podpěry (Asai, 2017, s. 2).

Proti tomu stojí názor Sollmana a Breitenbacha (1961 in Lewit, 2003), kteří ve svém výzkumu došli k názoru, že každý člověk má individuální zakřivení páteře, a tak nelze považovat tyto křivky za obecnou normu.

Z frontálního pohledu je v ideálním případě celá páteř rovná. I u zdravých jedinců dochází k mírnému bočnímu zakřivení bez rotace obratlů, které je stále v rámci fyziologických limitů. Dylevský (2009) uvádí incidenci pravého vybočení v 85 % případů, pro levostranné vybočení 15 %. Hlavní příčinou se zdá být nerovnoměrné rozložení orgánů v těle (Dylevský, 2009, s. 90; Kapandji, 2013, s. 14).

Zakřivením páteře v sagitální rovině je zvyšována její odolnost vůči axiálním tlakům. Delmasův index je hodnota, která pomáhá určit, zda zakřivení páteře odpovídá vhodnému rozložení sil při axiálním zatížení. Vypočte se z poměru výšky páteře (od atlasu po obratel S1) a skutečné délky páteře v protažení (od atlasu po obratel S1) to celé vynásobeno stem. Za normu se pokládají hodnoty 94 – 96. Pod 94 se jedná o zakřivení páteře nad normou a je označována jako dynamická páteř. Nad 96 značí index páteř příliš napřímenou bez zakřivení, bývá označována jako statická páteř.

Mnozí se domnívají, že páteř plodu má kyfotické zakřivení probíhající v celé délce páteře, a že se lumbální lordóza vyvíjí se vstupem dítěte do vertikály (Choufani, 209, s. 1342). Páteř intrauterinně i postnatálně u novorozence vykazuje především kyfotické zakřivení s náznakem promontoria. Avšak již u plodu starého čtyři měsíce jsou dobře naznačeny obě lordózy (Dylevský, 2009, s. 90). Toto tvrzení dokazuje biometrická studie autorů, kteří provedli analýzu lumbosakrální páteře u 45 magnetických rezonancí plodů ve 23-40 týdnech těhotenství. U 100 % se prokázala přítomnost lumbosakrální lordózy, a tak demonstrovali lordotické zakřivení in utero, před dosažením bipedální lokomoce. Zakřivení tedy není získáno během doby, kdy se dítě učí stát a chodit. Zároveň také nevyvrací, že by vzpřimování a lokomoce nehrály roli ve vývoji tohoto zakřivení. Statistická analýza neprokázala žádnou korelaci mezi gestačním věkem a lumbosakrálním zakřivením (Choufani, 209, s. 1342 - 1347).



Obrázek 1 - Fetus ve 32. týdnu těhotenství a viditelná lumbosakrální lordóza (Choufani, 2009).

Lordózy, které jsou založené již u plodu, se pak více zvyrazňují v období 6. týdne, kdy se začínají více zapojovat šíjové svaly při zvedání hlavy a následně v období kolem 10. měsíce, kdy se dítě učí stát a následně chodit. Do šesti let se u dětí ještě lordózy ve spánku vyrovnávají (Dylevský, 2009, s. 90). V šestém roce se postavení páteře fixuje a celkový vývoj je ukončen v 15. - 19. roce (Repko, 2017, s. 212).

Vývoj páteře doprovází dvě fáze rychlejšího růstu. První je od narození do 5 let, kdy páteř narůstá průměrně o 2,2 cm/rok. Druhou fází je období nástupu puberty, kdy páteř roste průměrně 1,8 cm/rok (Repko, 2017, s. 213).

Nestabilita zakřivení páteře trvá po celý život, jak ukazuje studie autora Asai (2017), sagitální osa páteře, hrudní kyfóza a pánevní náklon se s věkem zvětšují a lumbální lordóza se s věkem snižuje. Pacienti s výraznější kyfózou si často stěžují na ztížení chůze a zvýšené tendence k pádu. Výsledkem je menší síla extenzorů zad a zhoršení rovnováhy. Dále sebou změna zakřivení páteře nese problémy jako pálení žáhy způsobené gastroezofageálním refluxem, dysfázií a respiračními symptomy (Asai, 2017, s. 2).

Nejpohyblivější a také nejzranitelnější částí osového orgánu je krční páteř. Zde má své místo velmi důležitá propriocepce páteře, která působí na celou pohybovou soustavu (Lewit, 2003, s. 75). Jedná se také o místo velkého mechanického namáhání, kde přechází hmotná lebka v gracilní krční páteř (Véle, 2006, s. 203).

Místo, které často podléhá funkčním poruchám je cervikotorakální přechod, zejména segment C₆-C₇, až po segment Th₃-Th₄. Až do tohoto segmentu se uskutečňuje pohyb hlavy a krku. Toto tvrzení je platné pouze v případě, že je držení cervikotorakálního segmentu napřímené. Důvodem k častým poruchám může být skutečnost, že zde přechází nejpohyblivější část páteře v nejméně pohyblivou – hrudní páteř (Lewit, 2003, s. 68).

Hrudní páteř je nejméně pohyblivým segmentem páteře. Přestože meziobratlové klouby by svým vertikálním postavením umožnily velkou rotaci v dlouhé ose, žebra zapříčiňují pravý opak. Žebra a ligamenta interspinalia omezují předklon a záklon je omezen kaudálně sklopenými processus spinosus a intervertebrálními klouby. V dolní hrudní oblasti v místě připojení volných žeber je hybnost do rotace větší (Lewit, 2003, s. 67).

Thorakolumbální přechod je místo náchylné k funkčním poruchám (Lewit, 2003, s. 68). Tvoří přechod mezi málo pohyblivou hrudní páteří a více pohyblivou bederní páteří (Kapandji, 2013, s. 130).

Přestože je bederní páteř sestavena pouze z 5 obratlů, neodmyslitelně se podílí na pohybu trupu do flexe, extenze i lateroflexe. Mimo to je také nepostradatelnou složkou, která nese váhu trupu. Vlivem postupně rostoucí výšky meziobratlových disků, směrem od L₁ po L₄, je největší pohyblivost v segmentu L₄-L₅ (Lewit, 2003, s.63).

Lumbosakrální přechod, tedy segment L₅-S₁, je locus minoris resistencie. Svrchní plocha těla S₁ je skloněna směrem ventrálním a tělo L₅ je fixováno ke kosti křížové pouze vazy. Obratel má tendenci sklouznout ventrálně, a tak dochází v tomto místě ke smykovému namáhání. Segment L₅-S₁ je také nejzatíženějším segmentem, protože se zde kumuluje váha celé horní poloviny těla (Dylevský, 2009, s. 71-72).

Pánevní ukončuje osový orgán a je převodním systémem zátěže mezi páteří a dolními končetinami. Zajišťuje páteří stabilní a zároveň pružnou bázi (Véle, 2006, s. 224).

1.2 Pohyby páteře

Celý segment od lebky po sakrum odpovídá kloubu se třemi stupni volnosti, které umožňují flexi, extenzi a laterální flexi (Kapandji, 2013, s. 44). Dylevský (2009) ještě k těmto pohybům zařazuje rotaci a pružící pohyby. Mezi jednotlivými obratli jsou tyto rozsahy velmi malé, ale při pohledu na celek je kumulativní efekt znatelný (Kapandji, 2013, s. 44). Pohyblivost segmentů tedy odpovídá součtu drobných posunů mezi obratli (Dylevský, 2009, s. 81).

V atlantookcipitálním skloubení se odehrávají drobné kývavé pohyby v anteroposteriorním směru. Odehrává se zde také specifický předsun hlavy, který je způsoben posunem kondylů (Dylevský, 2009, s. 83).

V atlantoaxiálním spojení se odehrává převážně rotace. Mezi C_1-C_2 je rozsah dle Lewita (2003) 25-40°, Dylevský (2009) uvádí rozsah 30-40° do každé strany, teprve po vyčerpání tohoto rozsahu se rotace šíří na další obratle. V případě kyfotického držení pouze k obratli C_7 , v případě napřimeného C-Th úseku až po obratel Th_3 . Úklon je maximální v obratli C_2 (Lewit, 2003, s. 75).

Horní krční páteř je významným článkem celé páteře. Pokud dojde i k drobnému pohybu v této oblasti, aktivuje se celý systém, včetně změny těžiště těla, aktivace svalů dolních končetin i nožní klenby (Dylevský, 2009, s. 89).

Dle Kapandjiho (2013) je rotace v krční páteři největší, a to 45-50°. Atlas vůči sakru rotuje až o 90°. Rotace v hrudní páteři je 35° a je dána uspořádáním kloubních ploch. V bederní páteři se uskutečňuje pouhých 5° rotace. Celá páteř dosáhne pohybu v rotaci 90° (Kapandji, 2013, s. 44).

Při laterální flexi páteře se obratlová těla rotují do kontralaterální strany. Na rentgenovém snímku lze pozorovat, že těla ztrácejí symetrii a interspinální linie se pohybuje ke straně úklonu. Tato automatická rotace obratlů závisí na kompresi meziobratlových plotének a napínání ligament. Při laterální flexi se zvyšuje tlak na diskus na straně, do které se páteř uklání. V momentě, kdy má tvar klínu, má tendenci uniknout k místu menšího tlaku, to znamená kontralaterálně. Tak vzniká rotace (Kapandji, 2013, s. 42).

Úklon v krční páteři má rozsah 35-45°, kde je spojen s rotací obratlů. V hrudní páteři je rozsah 20° a je nejmenší, protože ji brání žebra, v bederní páteři uvádí Dylevský (2013) 20-35°. Laterální flexe celého trupu od sakra k lebce je 75-85° (Dylevský, 2009, s. 81; Kapandji, 2013, s. 46).

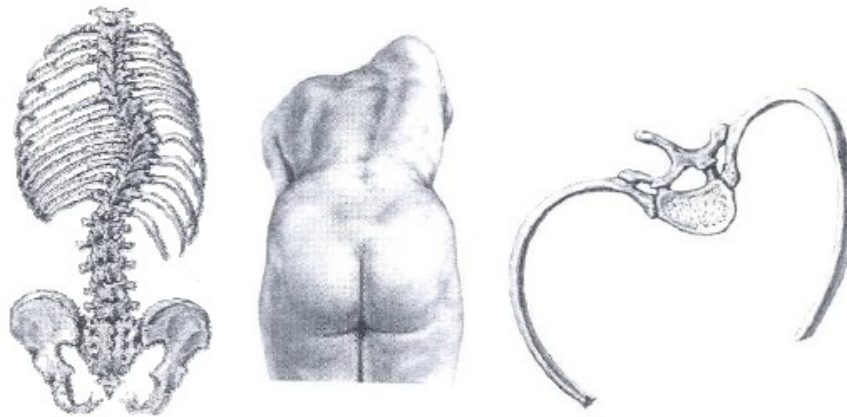
Celkový rozsah páteře do flexe je 110° a do extenze 140° (Kapandji, 2013, s. 44). Největší rozsah do předklonu a záklonu je v krční páteři, kde oba rozsahy dosahují až 90° (Dylevský, 2009, s. 81). Kapandji (2013) uvádí rozsah v krční páteři: extenze 75° , flexe 45° . V thorakolumbální oblasti: extenze 60° , flexe 105° a v bederní krajině: extenze 35° , flexe 60° (Kapandji, 2013, s. 44). Informace o rozsazích v jednotlivých segmentech se mění podle autorů.

Pružící pohyb, který tlumí nárazy, se odráží především na zakřivení páteře (Dylevský, 2009, s. 82)

1.3 Skolióza

Skolióza je komplikovaná třídimensionální deformita páteře a žeber. Je charakterizována axiální rotací, laterální deviací a segmentální expanzí páteře (Schlösser, 2014, s. 2; Koudela, 2004, s. 213). Dle The Scoliosis Research Society (SRS) je diagnóza potvrzena, když je úhel zakřivení ve frontální rovině 10° nebo vyšší a lze rozpoznat axiální rotaci obratlů (Negrini et al., 2018, s. 4). To je obvykle spojeno se snížením normálního kyfotického zakřivení páteře (Choudhry, 2016, s. 144). Obratle bývají také deformovány, a to zejména obratle přechodové a obratle nacházející se ve vrcholu křivky (Kolář, 2003, s. 243).

Negrini et al. (2018) uvádí, že termín idiopatická skolióza byl zaveden v roce 1922 Kleinbergem a je aplikován na všechny pacienty, u kterých není možné nalézt specifické onemocnění způsobující deformitu. Dále také uvádí, že pojem skolióza je obecný termín, který zahrnuje heterogenní skupinu stavů, které se skládají ze změn tvaru a polohy páteře, hrudníku a trupu. Idiopatická skolióza se ve skutečnosti vyskytuje u zjevně zdravých dětí a může postupovat ve vztahu k mnoha faktorům během jakékoliv doby rychlého růstu. Podle definice je idiopatická skolióza neznámého původu a pravděpodobně je způsobena několika příčinami (Negrini et al., 2018, s. 4).



Obrázek 2 - Změny na skeletu u skoliózy (Sosna et al., 2001, s. 82).

Skolióza je jednou z nejčastějších deformit páteře u dětí a dospělých. Progredující deformita páteře v dětském věku představuje závažné onemocnění nejen pohybového aparátu, ale zasahuje také do orgánové, především kardiopulmonální soustavy. Dalšími problémy jsou kosmetické a psychosociální. Toto onemocnění vyžaduje mezioborovou léčbu a mnohdy také operační zákrok (Repko, 2010, s. 1; Repko, 2012, s. 1; Repko, 2017, s. 212; Castelein, 2005, s. 501).

Mimo zdravotních komplikací má také za důsledek negativní sebehodnocení a špatné přijetí společností. Omezuje výběr zaměstnání a léčba je finančně náročná (Kolář, 2003, s. 243).

V dětském věku je skolióza pružná. V dospělosti však dochází k zatuhnutí deformity ve zcela nefyziologickém zakřivení, a tak původně subjektivně bezpříznaková diagnóza se v dospělosti projevuje bolestmi na základě degenerativních změn páteře. Jen velmi malá část zakřivení páteře vzniká v dospělosti (Repko, 2012, s. 1).

Poměr postižených dívek a chlapců se liší podle stupně postižení. Je-li Cobbův úhel 10-20°, poměr postižených dívek k chlapcům je podobný (1,3 : 1). Se zvětšujícím se Cobbovým úhlem mezi 20° a 30° je výskyt u dívek 5,4 : 1 a 7 : 1 pro úhly nad 30° (Negrini, 2018, s. 4).

Skoliózy hodnotíme dle jejich vyváženosti na kompenzované a dekompenzované, dle počtu křivek na jednoobloukové a víceobloukové (Blaha, 2005, s. 9).

1.3.1 Klasifikace skolióz

Pro dělení skolióz je několik kritérií. Lze je dělit dle strukturality a velikosti křivky, podle orientace a lokalizace křivek, dle etiologie a dle věku nástupu. Základním rozdělením je však na strukturální a nestrukturální (Repko, 2012, s. 1).

Nestrukturální skolióza není trvalá, je poddajná, napravitelná a nenalzáme u ní anatomické změny na obratlích, kloubech a vazivu. Je způsobena dráždivými podněty, kterými může být zkrat dolní končetiny, kořenové dráždění nebo chronické dráždění z vnitřních orgánů. To vede k nerovnoměrnému zatížení páteře. Při odstranění příčiny je velká pravděpodobnost, že se skolióza upraví. Pokud ale podněty působí dlouhodobě, nestrukturální skolióza se může přeměnit ve strukturální. Strukturální skolióza již není korigovatelná (Koudela, 2004, s. 214-215).

Schulthess v roce 1905 přišel s prvním způsobem, jak skoliózy klasifikovat. Tento časný popis křivkových vzorů zahrnoval cervikothorakální, hrudní, thorakolumbální, bederní a kombinovanou dvojitou křivku. Tyto typy křivek zůstávají důležitou součástí moderních klasifikačních systémů (Smith, 2008, s. 16).

K nejčastější klasifikaci skolióz se řadí Lenkeho klasifikace používaná pro operační léčbu. Tato klasifikace však používá některá objektivní kritéria a nedá se použít pro konzervativní léčbu (Repko, 2017, s. 215; Negrini, 2018, s. 6).

1.4 Kongenitální skolióza

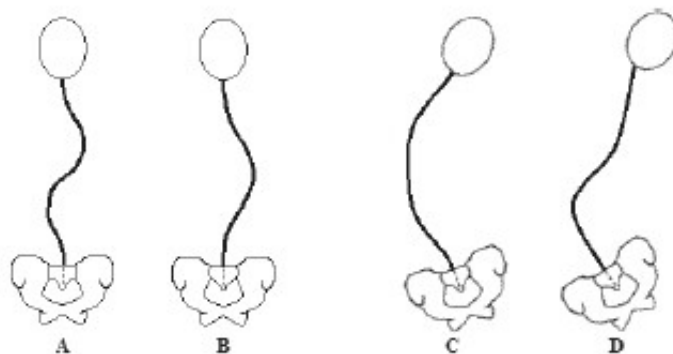
Kongenitální skolióza je zakřivení páteře způsobené poruchou segmentace nebo formace obratlů přítomných při narození. Představují 10% skoliotických deformací. Tyto patologie vznikají během prvních 6 týdnů embryogeneze v důsledku genetických nebo environmentálních lézí. Může být němá, ale také se může projevit velkými deformitami. Proto patří vyšetření páteře po porodu k povinným screeningovým vyšetřením (Koudela, 2004, s. 219; Mackel, 2018, s. 2155).

1.5 Neuromuskulární skolióza

Neuromuskulární skolióza je druhou nejčastější spinální deformitou, hned po idiopatické skolióze, a je obvykle identifikována během raného dětství. Vznikají na podkladě poškození horního a dolního motoneuronu nebo při myogenním onemocnění. Nejčastější příčinou neuromuskulární skoliózy je dětská mozková obrna (DMO), následovaná Duchennovou muskulární dystrofií (DMD) (Repko, 2012, s. 70; Roberts & Tsirikos, 2016, s. 613).

Tento druh skoliózy představuje komplikovanější terapeutický problém, protože výrazně progreduje i po ukončení kostního růstu (Repko, 2012, s. 70).

Neoperační řešení zahrnuje sledování nebo zpevnění trupu u mladších pacientů s méně závažnou a pružnou deformitou, jako dočasné opatření k zajištění posturální podpory. Chirurgická korekce a stabilizace páteře je zvažována u pacientů s deformitou 40-50° dle Cobba, ale může být provedena i u méně závažné deformity u pacientů s DMD (Roberts & Tsirikos, 2016, s. 613).



Obrázek 3 - Modely páteřních deformit neuromuskulární skoliózy u DMO (Roberts & Tsirikos, 2016).

1.6 Idiopatická skolióza

Adolescentní idiopatická skolióza (AIS) je nejčastější formou deformity páteře, která představuje 80 % dětské skoliózy a postihuje 2-4 % dětí během pubertálního růstu. Typicky bývá diagnostikována mezi 10 až 16 roky před skeletální dospělostí (Noshchenko et al., 2015, s. 538). Celková prevalence AIS je v současné literatuře 0,47 % až 5,2 % . Choudhry (2016) také uvádí, že v 90% se vyskytují pravostranné křivky (Choudhry, 2016, s. 145).

Jak uvádí Negrini (2018), podle definice je idiopatická skolióza neznámého původu a pravděpodobně je způsobena multifaktoriálně.

Idiopatická skolióza se vyskytuje výhradně u člověka. Všechny formy skolióz u zvířat jsou výsledkem vrozených anomálií, velkých paralýz, traumat a jiných příčin, které nejsou definicí pro idiopatickou skoliózu (Castelein, 2005, s. 502).

Progrese křivky je častější u dívek během růstového spurtu v pubertě. Pak se nazývá progresivní idiopatická skolióza. Při neléčení může dojít k vážným deformacím trupu, které omezují kapacitu a funkční biomechaniku hrudníku, výkonnostní kapacitu, celkovou zdatnost a schopnost pracovat. Všechny tyto faktory mají vliv na snížení kvality života (Negrini, 2018, s. 4).

Dle Millera (2004) jsou rizikovými faktory pro progresi křivky:

- úhel větší než 20° dle Cobba
- mladší věk (pod 12 let)
- Risserovo znamení 0-1 (nedokončené kostní zrání) (Miller, 2004, s. 173).

Dle Koláře (2003) mezi rizikové faktory patří:

- mladší věk
- pohlaví (dívky)
- lokalizace skoliotické křivky (thorakální křivky)
- laxicita měkkých tkání
- minimální mozečkové příznaky
- dekompenzace křivky
- výskyt deformity v příbuzenstvu (Kolář, 2003, s. 5-6).

Ve všech případech ženy vykazují riziko progrese křivky 10krát vyšší než u mužů (Choudhry, 2016, s. 146).

Adolescentní idiopatická skolióza (AIS) se normálně skládá z horní thorakální křivky – hlavní hrudní a thorakolumbální nebo lumbální křivky, mezi nimiž jsou 2 segmentální spoje (Schlösser, 2014, s. 5). Popisuje se pravá a levá křivka podle toho, kde je vrchol křivky. Nejčastější je pravostranná hrudní skolióza, která je často doprovázena levostrannou bederní křivkou (Miller, 2004, s. 173).

Castelein (2005, s. 502), ve svém článku uvádí, že obratlová těla u AIS rostou rychleji než zadní části obratlů, čímž vzniká lordotická deformita páteře. Toto potvrzuje i Schlösser (2014, s. 3) ve své studii, kde uvádí, že lumbální křivky měly větší anteriorní výšku obratle.

Dle Choudhryho (2016) je nejlepším prediktorem vývoje křivky hodnocení věku při nejvyšší růstové rychlosti - peak high velocity (PHV). PHV je nejlepší prediktor průběhu křivky. U žen se vyskytuje těsně před menarché (dívky obvykle dosáhnou kostní zralosti 1,5 roku po menarché). Pokud je křivka větší než 30° před PHV, existuje velká pravděpodobnost nutnosti chirurgického zákroku. Čím větší je růstový potenciál a čím větší je křivka, tím větší je také pravděpodobnost progresu křivky.

1.6.1 Klasifikace idiopatické skoliózy

Po mnoho desetiletí byla snaha vytvořit klasifikaci křivek v AP projekci s cílem popisovat deformitu, předpovídat její spontánní vývoj, zavést účinný léčebný plán, stanovit správnou chirurgickou strategii, definovat biomechanické principy korzetů a vybrat specifické cvičení pro danou křivku (Rigo, 2010, s. 1).

V průběhu let byla navržena řada různých klasifikací AIS, ale ne všechny jsou relevantní pro konzervativní péči nebo jsou v současné době používány mimo výzkumné účely. Společnost International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) proto v guidelines uvedla schválené klasifikace (Negrini, 2018, s. 5).

Dle chronologie

Skolióza je klasifikována na základě věku dítěte, ve kterém byla diagnostikována deformita. Tato klasifikace je důležitá, protože čím delší je čas mezi diagnózou skoliózy a ukončením růstu u vyvíjejícího se dítěte, tím větší je riziko vzniku závažnější a komplikované deformity. Negrini (2018) v článku „2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth“ uvádí klasifikaci dle věku, kdy je dítěti skolióza diagnostikována (viz Tabulka 1).

Tabulka 1 - Chronologická klasifikace skolióz (Negrini 2018).

Chronologicky	
Věk v době diagnostiky (roky)	
Infantilní	0-2
Juvenilní	3-9
Adolescentní	10-17
Dospělá	18+

Dle velikosti úhlu

Úhel skoliózy měřený na anterioposteriorním (AP) rentgenovém (RTG) snímku podle Cobbovy metody je jedním z rozhodujících faktorů při léčbě idiopatické skoliózy a je přímo spojen se všemi rozhodnutími o léčbě. Na základě těchto úhlových měření byla navržena řada různých klasifikací, ale žádný systém dnes nemá rozšířenou platnost (Negrini, 2018, s. 6).

Tabulka 2 - Klasifikace skolióz dle úhlu (Negrini, 2018).

Dle úhlu	
Cobbův úhel (stupně)	
Lehká	Do 20
Mírná	21-35
Mírná až těžká	36-40
Těžká	41-50
Těžká až velmi těžká	51-55
Velmi těžká	56 a víc

Nicméně Negrini et al. (2018) v guidelines uvádí, že existuje dohoda o některých prahových hodnotách. Pod 10° křivky by neměla být diagnostikována skolióza. Nad 30° skoliózy se zvyšuje riziko progresu v dospělosti, stejně jako riziko zdravotních problémů a snížení kvality života. Přes 50° je téměř jisté, že skolióza bude postupovat v dospělosti a může způsobit zdravotní problémy a snížení kvality života (Negrini, 2018, s. 6).

Dle topografie

Nejčastěji používané klasifikace idiopatické skoliózy jsou založeny na anatomickém místě páteřní deformity ve frontální rovině. Klasifikace dle Ponsetiho rozlišuje čtyři hlavní typy křivek. Hrudní, bederní, hrudně bederní a esovitě. Tato klasifikace je nejstarší a používá se jak při konzervativní léčbě, tak při předoperační klasifikaci skoliózy (Negrini, 2018, s. 6). Lokalizace se řídí podle umístění hlavní křivky (Kolář, 2003, s. 244).

Tabulka 3 - Topografická klasifikace skolióz (Negrini, 2018).

Topograficky		
Vrchol	Od	Do
cervikální	-	disk C ₆₋₇
cerviko-thorakální	C ₇	Th ₁
thorakální	disk Th ₁₋₂	Th ₁₁₋₁₂
thorako-lumbální	Th ₁₂	L ₁
lumbální	-	disk L ₁₋₂

Lenkeho klasifikace

Lenkeho klasifikace, která se zabývá především adolescentní idiopatickou skoliózou, byla vyvinuta v roce 2001 a snaží se o překonání několika významných omezení klasifikace dle Kinga, který se zabýval hodnocením pouze hrudní křivky páteře pro usnadnění výběru operačního postupu (Smith, 2008, s. 17). Tento klasifikační systém založený na anatomickém umístění páteřní deformity byl navržen k použití při plánování operační léčby (Negrini, 2018, s. 6).

Tato klasifikace definuje umístění hlavní křivky, pokud má největší úhel dle Cobba, v opačném případě jsou křivky označeny za vedlejší. Dále také objektivně definuje strukturální křivku, která postrádá normální flexibilitu. Pro případnou operační intervenci také posuzuje stav bederní křivky, která může ovlivňovat páteř proximálně. Definuje pojmy stabilní obratel a vrchol křivky (Smith, 2008, s. 18). Tato klasifikace však používá některá objektivní kritéria, která znemožňují použití pro neoperační léčbu (Negrini, 2018, s. 6).

Rigo klasifikace

Rigo klasifikace byla vyvinuta s cílem definovat specifické zásady při korekci korzetem a pro jeho výrobu, jmenovitě Chêneau a jeho derivátů. Chêneau principy korekce redefinoval Rigo (Rigo System Chêneau - RSC) pomocí biomechanických popisů namísto starého anatomického popisu Jacquesa Chêneaua. Účelem klasifikace je poskytnout přesnější a spolehlivější diagnózu, aby bylo možné vytvořit správnou konstrukci výztuže. Klasifikace zahrnuje radiologická i klinická kritéria (Rigo, 2010, s. 3; Negrini, 2018, s. 6).

Rozlišuje pět základních typů zakřivení:

- nekompenzovaná hrudní křivka (vzor tří křivek)
- pravé dvojité esovité zakřivení (vzor čtyř křivek)
- kompenzovaná hrudní a falešná dvojité křivka (ne tři ani čtyři křivky)
- jednoduchá bederní křivka
- jednoduchá thorakolumbální křivka (Negrini, 2018, s. 6).

1.6.2 Etiologie idiopatické skoliózy

Etiopatogeneze skoliózy stále nebyla objasněna. Příčiny skoliózy jsou hledány v kongenitálních nebo získaných poruchách páteřní struktury. Vyskytují se abnormality mozkového kmene, poruchy senzoričkových a rovnovážných funkcí, poruchy funkce krevních destiček a kolagenu. Rovněž je zde velká úloha genetických faktorů ve vývoji axiálních poruch trupu a je potvrzena tendence dědění skoliózy v rodině, přičemž výzkumníci naznačují, že by mohlo jít o dědičnou poruchu struktury a funkce estrogenního receptoru (Negrini, 2018, s. 4).

Wei Jun Wang ve článku z roku 2011 uvádí, že existuje 6 faktorů, které se podílí na vzniku AIS. Jsou to: genetické faktory, abnormality nervové soustavy, abnormality skeletálního růstu, hormonální a metabolické dysfunkce, biomechanické faktory, environmentální faktory a životní styl (Wang, 2011, s. 14).

1.6.2.1 Biomechanické faktory

Idiopatická skolióza je onemocnění týkající se výhradně člověka. Důležitým rozdílem mezi lidmi a jinými obratlovci je skutečnost, že lidé se pohybují v plně vzpřímené poloze (Kouwenhoven, 2007, s. 21). Z antropologického hlediska je člověk jediným obratlovcem, který se pohybuje po dvou končetinách a zdá se, že by to mohl být jeden z důvodů výskytu skoliózy. Jiní obratlovci, kteří mají možnost bipedální lokomoce, nemají na rozdíl od člověka plné vzpřímení pánve nad opřenou extendovanou dolní končetinou a chybí u nich lordóza. Vstupem člověka do vertikály se prohloubila bederní lordóza, což se zdá být ekonomické a funkční, ale dochází zde také k větším stříhovým silám (de Sèze, 2011, s. 129). Toto potvrzuje ve své práci Castelein et al. (2005), kteří prokázali, že určité části lidské páteře, konkrétně dorzálně nakloněné segmenty, tedy segmenty v lordóze, podléhají dorsálně směřovaným stříhovým silám. Bylo tedy předpokládáno, že tyto dorzální smykové síly, které jsou pro vzpřímenou lidskou posturu jedinečné, snižují rotační stabilitu páteře. V kombinaci s Hueter-Volkmanovým pravidlem by tato rotační nestabilita mohla za určitých okolností vést k nevratné kaskádě progresivní idiopatické skoliózy (Kouwenhoven, 2007, s. 22).

Je dobře známo, že žádné tělo není dokonale symetrické a existují nepatrné odchylky od střední sagitální roviny (důkazem může být poloha srdce a aorty v hrudní dutině a jater v břišní dutině). Již existující rotační asymetrie je v současné době předmětem výzkumu (Castelein, 2005, s. 504), avšak rotace přítomná v neskoliotické páteři je významná pro vzory křivek pozorovaných u AIS. Pokud v normální páteři již existuje vzorec obratlové rotace, mohlo by to nabídnout vysvětlení konkrétních charakteristik křivek pozorovaných u idiopatické skoliózy (Kouwenhoven, 2007, s. 22).

1.6.2.2 Genetické faktory

Role určitých genetických faktorů byla stanovena řadou autorů. Wynne-Davies vyšetřoval příbuzné prvního, druhého a třetího stupně 114 pacientů s AIS. Závěry naznačily dominantní nebo vícečetný genetický dědičný vzor (Kouwenhoven, 2007, s. 38).

Choudhry (2016) uvádí, že u 1 ze 4 pacientů se skoliózou se vyskytuje stejná diagnóza v příbuzenstvu. Wei Jun Wang (2011) uvádí, že studie ukázaly, že příbuzní prvního stupně zkoumaných pacientů mají zvýšené riziko rozvoje AIS. Metaanalýza různých studií ohledně výskytu AIS u dvojčat zjistila míru shody 73% u monozygotních dvojčat a 36% u dvojvaječných dvojčat.

Wei Jun Wang (2011) ve své studii uvádí, že již existují prokázané genové sekvence, které se typicky vyskytují u pacientů s progredující křivkou.

1.6.2.3 Abnormality centrální nervové soustavy

Abnormality v centrální nervové soustavě (CNS) jsou již dlouho považovány za možnou příčinu v etiopatogenezi AIS. Wei Jun Wang (2011) ve svém článku uvádí, že Lowe et al. ve sdružení se Scoliosis Research Society dospěli k závěru, že existuje porucha centrální kontroly nebo zpracování CNS, která ovlivňuje rostoucí páteř, a klinické studie ukazují na regiony pontu a zadního mozku jako nejpravděpodobnější místa primární patologie. Další anatomické abnormality se mohou nacházet ve středním mozku, pontu, medule oblongatě a vestibulárním systému. Dále byly pomocí magnetické rezonance (MRI) zjištěny rozdíly mezi pacienty s AIS a normálními dospívajícími v regionálních objemech mozku, bílé hmotě v corpus callosum a capsula interna, a morfologii vestibulárního systému, zejména polokruhových kanálků. (Wang, 2011, s. 15-16).

Tianming et al. (2008) prokázali zvětšení některých oblastí levé mozkové hemisféry u subjektů s dextrokonvexní AIS.

Burwell et al. uvádí, že AIS u dívek vyplývá z vývojové disharmonie vyjádřené v páteři a trupu mezi autonomním a somatickým nervovým systémem. Autonomní nervový systém má selektivně zvýšenou citlivost hypotalamu na cirkulující leptin s asymetrií jako nežádoucí výslednou reakcí. Tato asymetrie je vedena bilaterálně přes sympatický nervový systém k rostoucí axiální kostře, kde může vyvolat deformitu skoliózy (Burwell, 2009).

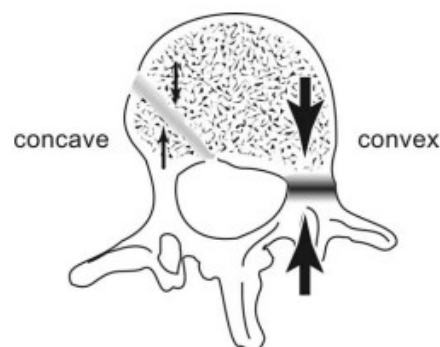
Byla prokázána delší latence u somatosenzoricky evokovaného potenciálu, což svědčí o poruše somatosenzorické funkce a kontrole poruchy rovnováhy u subjektů s AIS (Tianming, 2018, s. 732).

Kromě výše uvedeného ukázaly funkční studie u subjektů AIS abnormality v posturální rovnováze a somatosenzorické funkční rovnováze, propioceptivních funkcích, okulovestibulární funkci a asymetrické hyperexcitabilitě motorické kůry, která se připisuje dystonické dysfunkci. Studie rovnováhy a chůze odhalily vady především v dynamické rovnováze (Wang, 2011, s. 15-16).

1.6.2.4 Abnormality růstu obratlů a plotének

U pacientů s AIS je zaznamenán dřívější růst a vrozené abnormality růstových chrupavek. Podle Heuter-Volkmanova pravidla je růst kostí zpomalován kompresí a akcelerován distrakcí. Kvůli působení gravitace by počáteční strukturální asymetrie měla za následek zvýšené napětí v konkávní oblasti, což by mělo za následek zvýšené zakřivení. Tím by vznikl začarovaný kruh pro progresi AIS (de Sèze, 2011, s. 129).

Asymetrické tlaky na růstovou chrupavku obratle vedou k předčasnému uzavření růstové štěrbině na jedné straně a k pokračujícímu růstu na straně druhé (viz Obrázek 4) (Castelein, 2005, s. 504).



Obrázek 4 - Asymetrické uzavírání růstové chrupavky (Castelein, 2005).

Naopak ve studii Schlössera (2014) je potvrzen fakt, že AIS začíná deformací intervertebrálním disku. Na konvenčních dvourozměrných rentgenech u mírných křivek bylo sledováno, že meziobratlové disky bývají více klínového tvaru než obratlová těla, zatímco u větších křivek se tento rozdíl mezi meziobratlovým diskem a obratlovým tělem příliš neliší. Deformita disků byla v jeho studii 3x více častá než deformita obratlových těl. Toto zjištění naznačuje, že AIS je primárně deformitou intervertebrálních disků a deformace vertebrálního těla, jak uvádí Heuter-Volkmannovo pravidlo, je spíše důsledkem než příčinou. Současné však ve studii vykazovaly mírné křivky AIS zvýšené klínovité vertebrální zakřivení, což naznačuje naopak abnormální růst obratlů (Schlösser, 2014, s. 1-5).

1.6.2.5 Neuromuskulární abnormality

Neuromuskulární nedostatečnost je již dlouho uznávána za možný etiologický faktor ve vývoji a progresi AIS. Pokud předpokládáme, že směr zakřivení páteře je přímo určen silou nebo slabostí postižených svalů, náhodná distribuce svalové paralýzy by logicky jednoduše představovala nepředvídatelný a náhodný křivkový vzorec bez jakéhokoli stranové převahy u neuromuskulární skoliózy. Jestliže na druhé straně předpokládáme, že svalová slabost je pouze jedním z mnoha možných nespecifických spouštěcích faktorů, které mohou způsobit deformaci páteře předem stanoveným způsobem, mohou být křivkové vzorce v neuromuskulární skolióze mnohem předvídatelnější a vykazují podobnosti s idiopatickou skoliózou (Kouwenhoven, 2007, s. 22).

1.6.2.6 Hormonální a metabolické dysfunkce

Dívky se skoliózou mají obecně nižší tělesnou hmotnost než zdravé dívky stejného věku. Nedávné studie naznačují, že skolióza může být viditelným aspektem metabolického nebo endokrinního onemocnění, které se týká specifického morfotypu. Tato různá zjištění mohou být spojena se zpožděním puberty pozorovaným u pacientů se skoliózou. Opoždění puberty by znamenalo dlouhodobé vystavení nezralých obratlů deformačnímu stresu ve vertikále, a tím by se podporoval vznik skoliózy (de Sèze, 2011, s. 129).

Mnoho autorů uvádí, že příčiny skoliózy jsou na základě systémové poruchy, mimo jiné syntézy mukopolysacharidů a lipoproteinů (Negrini, 2018, s. 4).

Nízká kostní minerální hustota u mladých pacientů se skoliózou naznačuje, že estrogenní poruchy mohou vyvolat osteopenii, což by znamenalo obzvláště vysokou náchylnost k deformaci kostní hmoty (de Sèze, 2011, s. 129).

Toto téma však přesahuje rámec této diplomové práce.

1.6.2.7 Environmentální faktory a životní styl

Souvislost mezi faktory životního prostředí a životního stylu s prevalencí AIS je sporadické. Jedná se o výživu, diety, vápník, příjem vitamínu D a úroveň cvičení. Dále také nižší body mass index u dívek s AIS, o němž je pojednáváno v několika člancích, naznačuje důsledky jako abnormální vývoj páteře pacientů s AIS (Wang, 2011, s. 22).

1.7 Diagnostika

Skolióza se často vyvíjí v růstovém období, proto je pro zabránění progresu skoliotické deformity zásadní její včasná diagnostika, která je opřená o důkladné klinické vyšetření a RTG vyšetření celé páteře s určením Cobbova úhlu (Repko, 2007, s. 74).

Logickým přístupem k dítěti se skoliózou je nejprve vyloučit jakoukoli non-idiopatickou etiologii. Druhým krokem je určit, zda idiopatická křivka bude postupovat a vytvářet potenciální dlouhodobé komplikace (Choudhry, 2016, s. 146).

1.7.1 *Klinické vyšetření*

Komplexní vyšetření se skládá z klinického vyšetření a ze zobrazovacích metod, zlatým standardem je určení Cobbova úhlu dle RTG snímku (Repko, 2012).

Do klinického vyšetření spadá podrobný odběr anamnézy. Důležité je ptát se na vývoj pacienta od jeho narození do současnosti. Podstatnou informací je, zda se v rodině vyskytují vrozené malformace, vrozené vady nebo neurologické obtíže. Dále se lékař či fyzioterapeut doptává na obtíže, bolesti a kdy proběhl prvozáchyt skoliózy. Velmi důležitým anamnestickým údajem u dívek je menarché, která má významný vliv na průběh křivky (Koudela, 2005, s. 215; Choudhry, 2016, s. 147).

Dále se pro vyšetření pacienta využívá aspekce a palpace. Těmito dvěma přístupy se zjistí směr křivky, přítomnost gibbu a kontraktur. Hodnotí se úroveň ramen, postavení lopatek, asymetrie boků, shift a rotace trupu, rozdílná délka dolních končetin, deformace žeber (žeberní gibbus) (Miller, 2004, s. 173; Choudhry, 2016, s. 147).

Rotační deformace žeber, která se projeví gibbem, se vyšetřuje Adamsovým testem (Choudhry, 2016, s. 147). Adamsův test, popsáný v roce 1865, je metodou hodnocení zad pacienta, zatímco je v předklonu, aby mohlo být vyšetřeno, zda je páteř zakřivena (Grant, 2019, s. 1-2). Test je pozitivní pokud vyšetřující odhalí gibbus na straně konvexní křivky (Choudhry, 2016, s. 147). Dnes se tato metoda diagnostiky využívá jako počáteční vyšetřovací test předtím, než je pacient odeslán na rentgen. Samotný test se téměř nezměnil, ačkoli nově byl přidán specializovaný goniometr nebo úhloměr, běžně skoliometr, kterým lze kvantifikovat velikost gibbu nebo rotační deformity trupu (Grant, 2019, s. 1-2).

Test předklonu v sedě na židli lze zvolit pro eliminaci nesouměrné délky dolních končetin jako posturální příčiny skoliózy (Choudhry, 2016, s. 147).

Sekundární příčiny skoliózy by měly být vyloučeny. Proto je také nutné provést úplné vyšetření neurologické a muskuloskeletální (Miller, 2004, s. 173; Choudhry, 2016, s. 147). Deformity nohou, jako je pes cavovarus, mohou naznačovat přítomnost abnormalit v nervové soustavě. Přítomnost asymetrických břišních reflexů by měla vyzvat lékaře ke zvážení vyšetření pomocí MRI, aby vyloučil syringomyelii (Choudhry, 2016, s. 147).

Olovnicí se ozřejmí, zda jde o kompenzovanou křivku. V případě kompenzované křivky, olovnice probíhá od protuberantia occipitalis mezi gluteální rýhy a spadá mezi paty (Koudela, 2004, s. 2015).

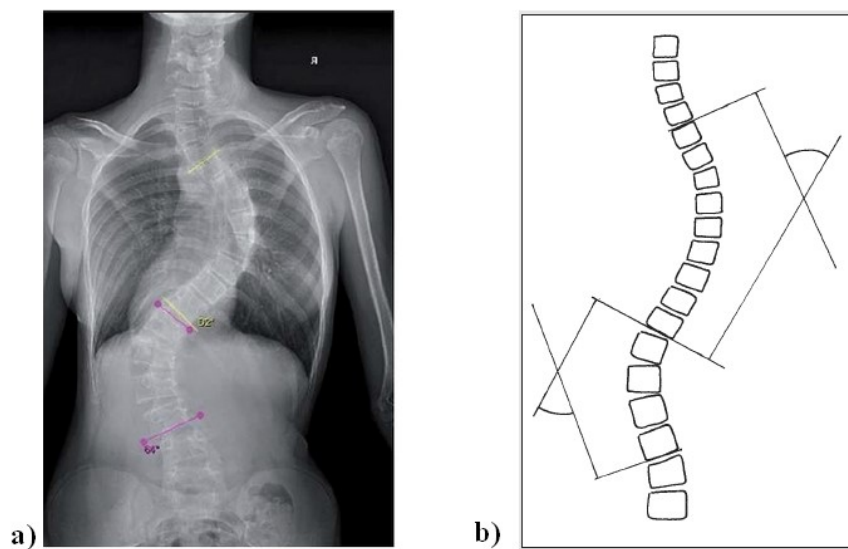
1.7.2 Rentgenografie

Zlatým standardem pro diagnózu a následné sledování křivky zůstávají celoplošné RTG snímky páteře ve stoji (Frerich, 2012, s. 261). Snímek se provede v předozadní i bočné projekci. Pořizují se dlouhé snímky celé páteře, kde je zachycena protuberantia occipitalis na lebce a kyčelní klouby. Dle popisu osifikace crista iliaca je určován kostní věk (Miller, 2004, s. 174; Koudela, 2004, s. 215; Repko, 2007, s. 75).

Boční snímek má zásadní význam pro přehled sagitálního profilu, pro kontrolu sagitálně nevyvážené páteře a pánve, a pro kontrolu dalších často spojených deformit, jako je Scheuermannova choroba a spondylolistéza (Negrini, 2018, s. 31).

Radiografické snímky umožňují zdravotnickým pracovníkům posoudit rozměry deformity v koronální i sagitální rovině a zároveň kvantifikovat zakřivení páteře změřením Cobbova úhlu (Frerich, 2012, s. 261). Závažnost skoliózy měřená na RTG snímcích byla kvantifikována Cobbem v roce 1948. Od té doby je jeho vyšetření považováno za zlatý standard při diagnostice a plánování léčby idiopatické skoliózy. V současné době byly tradiční pravítka a úhlooměry vystřídány elektronickými počítačovými softwary (Tyraowski, 2017, s. 667). Cobbův úhel je úhel mezi čarami vedenými pod spodní hranou horního nejvíce nakloněného obratle nad vrcholem křivky a spodní hranou nejvíce nakloněného obratle pod vrcholem (Patias, 2010, s. 7).

Ačkoliv je Cobbův úhel široce uznávanou normou, má také své nedostatky. Popisuje pouze jednu rovinu 3D deformity, jakou je AIS. Nevýhodou rentgenových snímků u mladých pacientů je, že opakovaná expozice ionizujícímu záření způsobuje významné zvýšení rizika malignit v pozdějším životě (Frerich, 2012, s. 261). Radiační zátěž může být u vyvíjejícího se organismu rizikovou pro růst tkání, zejména štítné žlázy a hrudních orgánů. U pacientů v růstovém období křivka progreduje, a proto je rentgenové vyšetření nutné provádět i 2-3krát ročně (Repko, 2007, s. 74). Relativní riziko karcinomu prsu je u těchto pacientů téměř 4krát vyšší (Frerich, 2012, s. 261).



Obrázek 5 - a) RTG dlouhý snímek páteře v AP projekci, b) Schéma měření Cobbova úhlu na AP RTG snímku (Repko, 2008).

Uznaná chyba měření při manuálním měření úhlů dle Cobba na rentgenu je 5° . Nově používané počítačové měřicí metody mají menší chyby měření v rozmezí od $1,22^\circ$ do $3,6^\circ$. Při rozhodování o klinickém hodnocení by měly být zohledněny chyby měření příslušné použité metody (Negrini, 2018, s. 6).

1.7.3 Počítačová tomografie

Moderní a nejpřesnější metodou hodnocení rotace obratlových těl je vyšetření spirální počítačovou tomografií (CT). Provádí se v úrovni vrcholových obratlů všech křivek. Toto měření napomáhá při určení hlavní a vedlejší křivky, neboť míra rotace obratle koreluje se strukturalitou křivky (Repko, 2007, s. 77). Informace o úhlu sklonu trupu získané pomocí skoliometru dobře korelovaly s úhly dle Cobba a rotací apikálních obratlů získané CT měřením (Ma et al., 2017, s. 9).

Schlösser (2014) ve své studii hodnotil pacienty s AIS pomocí CT. Přestože snímali pouze úseky páteře, došli k zajímavým výsledkům. Z jeho analýzy vyplynulo, že pokud hodnotí stejného pacienta dva rozdílní vyšetřující, chyba měření torze a výšky těl obratlů a disků byla $0,1^\circ/\text{cm}$ a 0,2 mm. Schlösser také dodává, že AIS je 3D deformita páteře a CT vyšetření doplňuje jednu rovinu, která na dvojrozměrném snímku chybí. Pro kvantitativní 3D analýzu struktur in vivo lze počítačovou tomografií považovat za "zlatý standard", protože umožňuje přesnější určení zasažení struktur páteře než RTG vyšetření (Schlösser, 2014, s. 5). Ale jak uvádí Ma et al. (2017), počítačová tomografie není reálně metodou budoucnosti kvůli vysokým nákladům a strachu z ozáření.

1.7.4 Magnetická rezonance

Zatímco dlouhodobá expozice rentgenového záření má negativní účinky, MRI poskytuje vysoce kvalitní obrazy v koronální rovině bez rizika ozáření, které lze použít k měření úhlů dle Cobba (Knott, 2010, s. 1). Mimo to se také využívá k vyšetření stavu míšního kanálu (Repko, 2007, s. 77).

MRI vyšetření je povinné u pacientů s velmi rychlým průběhem progresu křivky, bolestmi zad, neurologickým deficitem, ztuhlostí krku a těžkými nevysvětlitelnými bolestmi hlavy. Pokud jsou přítomny klinické nálezy, jako například ataxie nebo pes cavus, je třeba u těchto pacientů uvažovat také o vyšetření MRI. Třídímní rekonstrukce páteře nabízí další podrobnosti o zakřivení a anatomii skoliózy, které následně pomáhají s klasifikací, plánováním a monitorováním progresu (Choudhry, 2016, s. 150).

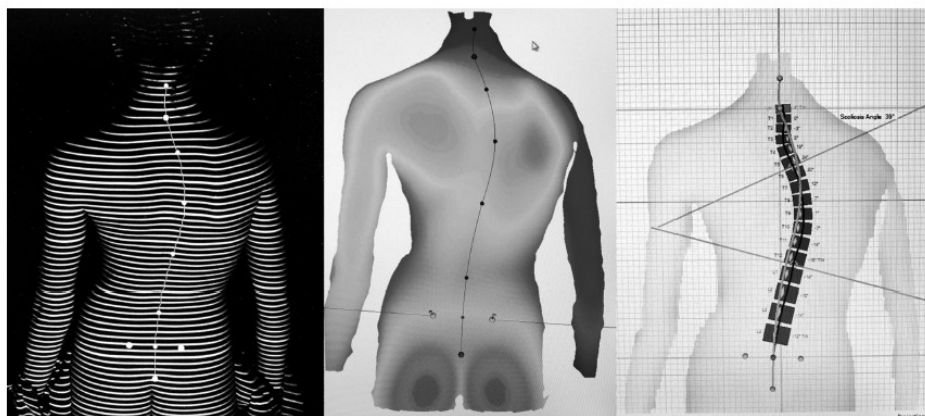
Knott (2010) uvádí, že svislé axiálně nasnímané MRI skeny produkovaly obrazy s úhly dle Cobba, které jsou velmi podobné snímkům získaným na rentgenových snímcích. Rozdíly 2,5-4,5° jsou podobné chybám, které se vyskytují při opakovaných radiografických měřeních nebo měřeních provedených různými radiology.

Magnetická rezonance prováděná axiálně v supinační poloze je spolehlivou alternativou k RTG snímkům ve stoji. Ačkoli je možné získat vysoce kvalitní obrazy páteře pomocí MRI bez nebezpečí ozáření, vysoké náklady a nízká dostupnost přístrojů brání častější aplikaci. Další nevýhodou je čas potřebný k získání obrazu. Omezení MRI pouze na několik koronálních obrazů snižuje čas i náklady, což umožňuje použití v klinické praxi (Knott, 2010, s. 1; Cheung, 2013, s. 6473).

1.7.5 Povrchová topografie

Povrchová topografie je jednou z možných studijních metod trojrozměrného tvaru povrchu zad. Vedle objektivního hodnocení estetiky se povrchová topografie rovněž snaží snížit kumulativní expozici rentgenového záření u pacientů se skoliózou, protože neprodukuje ionizující záření (Negrini, 2018, s. 32; Oxborrow, 2000, s. 453).

Žádný pacient se nemůže úplně vyhnout expozici rentgenového záření, měla by být snaha co nejvíce expozici záření omezit vždy, kdy je to možné. Povrchová topografie je používána pro snížení RTG záření již mnoho let, počínaje používáním skoliometru pro měření rotace trupu v pozdních osmdesátých letech (Frerich, 2012, s. 261). Tato metoda se využívá k posuzování deformity zad a změn spojených se skoliózou v průběhu času (Knott, 2016, s. 60). Zástupci systémů pořizujících detailnější výsledky jsou Moiré, ISIS a zobrazovací systém Quantec, což je nejpoužívanější systém ve Velké Británii (Oxborrow, 2000, s. 453).



Obrázek 6 - Topografická analýza a výstup software Formetric 4D (Frerich, 2012).

Zobrazovací systém Quantec používá Moiré efekt pro vytvoření třírozměrného obrazu povrchu zad, který se získává pomocí promítnutí rastru na torzo pacienta (Cheung, 2013, s. 6475).

Povrchová topografie (např. Formetric 4D) projektuje pruhy bílého světla (rastrové linie) na zadní stranu trupu stojícího pacienta s odhalenou horní polovinou těla a zachycuje digitální fotografii obrazu, aby zhodnotila přesnost asymetrie povrchu a identifikovala kostěné orientační body. Přístroj pak porovnává snímanou povrchovou topografii s databází tisíců radiografických a topografických měření pacientů se skoliózou s využitím komplexního algoritmu k rychlému opětovnému vytvoření třírozměrné reprezentace pacientovy páteře bez vystavení škodlivému záření. Přesnost těchto matematických modelů se zlepšuje s použitím výkonnějších počítačů a sofistikovanějších vzorců (Frerich, 2012, s. 262). Povrchová topografie nabízí nejen statickou, ale také dynamickou analýzu trupu v chůzi, avšak pro účely hodnocení deformit páteře není toto zobrazování dostatečné (Negrini, 2018, s. 32).

Bylo zjištěno, že měření úhlu dle Cobba, získané od pacientů s AIS pomocí systému Formetric 4D, silně korelují s měřeními získanými standardními rentgenovými snímky. Přestože toto zařízení přesně neurčuje velikost křivky, není nutné, aby povrchová topografie a radiografické měření byly stejné, protože primárním účelem topografie je identifikovat změnu. Právě tato změna v topografii upozorní lékaře na možnost progresu v aktuální křivce skoliózy (Frerich, 2012, s. 262).

Povrchová topografie úplně nenahrazuje konvenční metody vyšetřování, jako je RTG, CT nebo MRI, je však užitečným doplňkem při sledování pacientů s AIS. Nicméně, použití povrchové topografie může snížit počet rentgenových snímků potřebných při sledování pacientů se skoliózou, a tím snížit ozáření rostoucího dětského organismu. Jeho všestrannost a skutečná trojrozměrná povaha může poskytnout větší přehled o charakteru deformity jednotlivce a v kombinaci s konvenčním zobrazením to může umožnit informovanější plánování chirurgických strategií a přesné posouzení chirurgických výsledků (Oxborrow, 2000, s. 455; Frerich, 2012, s. 262).

1.7.6 3D sonografie

Pacienti s AIS obvykle podstoupí pravidelné rentgenové vyšetření každých 4 až 6 měsíců, dokud nedojde k dosažení kostní zralosti. Vzhledem k riziku záření nelze rentgenové snímky pořizovat často, a proto je obtížné provést pečlivé sledování progresu onemocnění a výsledků léčby (Cheung, 2013, s. 6474).

Cheungovi et al. (2013) se podařilo ukázat, že 3D ultrazvukový zobrazovací systém by mohl spolehlivě sbírat snímky páteře. Pomocí programu se úspěšně povedlo vytvořit virtuální model páteře pomocí extrahovaných orientačních bodů. Potvrzují velmi dobrou lineární korelaci mezi Cobbovými úhly získanými pomocí 3D ultrazvuku a rentgenovou metodou. Lou et al. (2017) uvádí rozdíl ultrazvukových měření ve srovnání s odpovídajícími radiografickými měřeními 2–3°.

Výsledky studií dokazují, že 3D ultrazvuková metoda je slibným alternativním způsobem hodnocení skoliózy v reálném čase bez nebezpečí radiace, je neinvazivní a finančně nenáročná. Proto není nutné žádné omezení při frekvenci používání a doby sledování páteře pacienta. Ultrazvukové zobrazování je úspěšná metoda při měření Cobbových úhlů, torze obratlů a flexibility (Lou, 2017, s. 2; Cheung, 2013, s. 6477).

Dalším použitím 3D ultrazvuku je metoda při výrobě správně padnoucího korzetu. Lou et al. (2017) využili tuto metodu, aby dosáhli nejlepší korekce během úprav korzetů. Ultrazvuková data byla zpracována v okamžiku, kdy se pacientovi upravoval korzet, a tak bylo využito okamžitého feedbacku. Počet radiografických snímků pořízených na subjekt byl snížen a přijatelná korekce v ortéze byla dosažena dříve v intervenční skupině.

1.7.7 3D scanner

U 3D scannerů ke zkoumání AIS se využívá, podobně jako u Moiré, strukturované světlo. 3D modely nabízejí schopnost zachytit celou geometrii deformity. Tyto scannery vykazují velký potenciál v klinických oborech při záznamu, měření a sledování vnější deformity u pacientů. Scannery se vyrábějí ve dvou základních technologiích - strukturované světelné skenery a fotogrammetrické se třemi variantami zdrojů světla - modré LED, bílé světlo a infračervené. Modré LED diody jsou pro tento účel zlatou normou. Jsou monochromatické a poskytují vysoce koherentní světelný zdroj kombinovaný s modrým světlem s nejmenší vlnovou délkou, takže projektovaný vzor "strukturovaného světla" je velmi kvalitní. To znamená, že zachycené snímky a vypočítaná hloubka každé části obrazu mají velmi vysokou kvalitu (Grant, 2018, s. 2).

1.7.8 Digitální fotogrammetrie

Další možností zhodnocení estetiky je 2D fotografie. Některé studie se pokoušely nalézt korelace mezi estetickým profilem trupu posuzovaným fotografováním prováděným s povrchovými značkami a celoobrazovkovými rentgenovými snímky (Negrini, 2018, s. 32).

Klinická fotografie řeší mnoho problémů ostatních diagnostických postupů. Tento postup je levný, snadno ovladatelný a rychlý. Digitální fotogrammetrie by proto mohla být alternativou pro kvantitativní hodnocení posturálních odchylek, protože je nákladově efektivní, může být opakovaně aplikována v klinických kontextech a má schopnost poskytovat objektivní opatření týkající se progresu posturálních odchylek (Matamalas, 2014; Saad, 2012, s. 211).

1.7.9 Skoliometr

Ačkoli byl skoliometr vynalezen před několika desetiletími, nedávné studie ukázaly, že stále poskytuje velmi dobrou spolehlivost (Ma, 2017, s. 10).

Rotace obrátových těl způsobuje zakřivení hrudního koše, v důsledku kloubních spojení obratlů a žeber, které lze detekovat pomocí skoliometru. Skoliometr, nástroj pro měření úhlu rotace trupu, byl nejprve propagován firmou Bunnel v roce 1984. Měření inklinace žebra pomocí skoliometru se provádí pro odhad rotační deformity v příčné rovině těla. Využívá se v předozadním předklonu při Adamsově testu, kde může přesněji detekovat abnormalitu (Ma, 2017, s. 2). Skoliometrem se měří úhly v hlavních třech oblastech: v horní části hrudní páteře (T3-T4), v dolní části hrudní páteře (T5-T12) a v oblasti thorakolumbální (T12-L1 nebo L2-L3) (Patias, 2010, s. 3).

Dle článku z roku 2017 bylo prokázáno, že skoliometr je užitečný pro nepřímé výpočty úhlu dle Cobba přes specifický vzorec (Ma, 2017, s. 2). Pokud je měřený úhel gibbu větší než 7° v testu ohybu, doporučuje se pacient pro provedení standardního radiografického vyšetření pro podezření na skoliózu (Cheung, 2013, s. 6474). Měření 7 stupňové rotační asymetrie stanovené pomocí skoliometru je obecně používáno jako mezní bod pro hodnocení skoliózy. Naměřených 7° pomocí skoliometru koreluje s úhlem 20° dle Cobba (Choudhry, 2016, s. 148).

Při použití skoliometru vyškoleným pracovníkem, může být spolehlivou neinvazivní metodou pro posouzení axiální rotace páteře. Tato levná pomůcka může nejen ušetřit náklady na zdravotní péči, ale také zmírnit obavy z expozice radiačnímu záření. Nejen, že se jedná o finančně ekonomické řešení, ale také je vyšetření časově nenáročné. Skoliometr je snadno dostupný, a tak může posloužit tam, kde RTG z jakéhokoliv důvodu chybí, avšak RTG nenahrazuje (Ma, 2017, s. 11, Tyrakowski, 2017, s. 672).

Tyrakowski (2017) nově uvedl použití skoliometru na digitálním RTG snímku pacientů s AIS. Studie odhalila vynikající spolehlivost měření Cobbova úhlu na digitálních rentgenových snímcích pomocí Bunnellova skoliometru.

1.8 Léčba

Pro léčbu skolióz je důležité si uvědomit, že se nejedná pouze o postižení páteře, ale dochází také ke snížení kapacity plic, srdce a gastrointestinálního traktu (Repko, 2017, s. 215). Obvyklým protokolem používaným k léčbě je: sledovat pacienty s křivkami menšími než 25°, zajištění pacientů korzetoterapií mezi 25-45° a zvažování operace u pacientů s křivkami vyššími než 45° (Choudhry, 2016, s. 150).

1.8.1 Konzervativní léčba

Do konzervativní terapie patří rehabilitační léčba a korzetování. Společným rysem všech forem konzervativní léčby je potřeba aktivně zapojit pacienta a pečující osobu. Proto se jako klíčové prvky konzervativní léčby považují edukace, psychoterapie, systematické sledování výsledků, posouzení pacientovy spolupráce a ověřování a modifikace metod v průběhu léčby. Za účelem dosažení co nejlepšího výsledku by konzervativní léčba měla být prováděna zkušenými terapeutickými týmy, včetně dětského praktického lékaře, fyzioterapeuta, ortopeda a případně psychologa (Negrini, 2018, s. 10).

Prvním důležitým faktorem je prevence a vyšetření pediatrem. Pokud má pediatr podezření na skoliózu, odešle dítě k ortopedovi. Podstatné je křivku pravidelně sledovat v intervalu 3-6 měsíců.

Konzervativní léčba je obecně doporučena pro křivky do 40°, které nemají tendenci k progresi. Křivka pod 20° je většinou sledována a rehabilitována pro posílení svalového korzetu. Pokud se jedná o křivku nad 20° s progresí předepisuje se korzetoterapie (Koudela, 2004, s. 218).

Podle odborníků společnosti SOSORT lze cíle konzervativní léčby rozdělit na morfologické a funkční. První aspekt souvisí s estetikou. Oba aspekty pak současně souvisí s kvalitou života, psychologickým stavem a zdravotním postižením.

Základní cíle komplexní konzervativní léčby idiopatické skoliózy jsou následující:

1. Zastavit nebo zpomalit progresi křivky v pubertě.
2. Jednat preventivně proti dýchací dysfunkci nebo ji léčit.
3. Jednat preventivně proti syndromům bolesti páteře nebo je léčit.
4. Zlepšit estetiku posturální korekcí (Negrini, 2018, s. 10).

1.8.1.1 Sledování stavu

Jedná se o první krok aktivního přístupu k idiopatické skolióze a skládá se z pravidelného klinického hodnocení se specifickým sledovacím obdobím. Načasování tohoto sledování se může pohybovat od 2 do 3 až 36-60 měsíců podle konkrétní klinické situace (Negrini, 2018, s. 10).

Choudhry (2016) uvádí, že pokud je zakřivení menší než 25°, pacient může být sledován klinicky a na radiologii po 6 až 12 měsících.

1.8.1.2 Rehabilitace

Rehabilitace hraje důležitou roli v průběhu celé léčby skoliózy a jejím cílem je zpomalit, zastavit nebo zvrátit deformitu páteře. Zároveň také napomáhá zajistit návrat do aktivního životního stylu (Ramirez, 2017, s. 22-24). Využívá se k ovlivnění svalových asymetrií, zlepšení funkce pohybového aparátu a kardiopulmonálního systému (Repko, 2012, s. 71). Cvičení může zlepšit nerovnováhu paraspinálních svalů, která se vyskytuje u pacientů s idiopatickou skoliózou s lehčími křivkami pod 20° (Ramirez, 2017, s. 22). Kvalitní rehabilitace je doplněna o dechová cvičení. V dnešní moderní době je hojné využití metod na neurofyziologickém podkladě pro ovlivnění řízení pohybu z CNS (Repko, 2012, s. 71). Avšak u pacientů s AIS bylo prokázáno, že reagují špatně na zrakové a proprioceptivní podněty zhoršenou prostorovou orientací, špatnou posturální kontrolou a abnormální nystagmickou reakcí na kalorické testy (Tianming, 2008, s. 732).

Dle SOSORT (Negrini, 2018, s. 10) jsou fyzioterapeutická cvičení specifická pro skoliózu (PSSE) všechny formy ambulantní fyzioterapie s empirickým poznatkem, že mají vliv na skoliózu. Četnost terapií se pohybuje od 2 po 7 v týdnu v závislosti na složitosti technik, motivaci a schopnosti pacienta provádět léčbu. Dlouhodobá ambulantní fyzioterapie se obvykle odehrává dvakrát až čtyřikrát týdně, pokud je pacient ochoten plně spolupracovat. Forma cvičení závisí především na charakteru zvolené terapeutické metody.

Dále také Negrini (2018) uvádí zvláštní léčebnou rehabilitaci, kdy pacienti setrvávají několik týdnů (obvykle 3-6) ve specializovaném zdravotním středisku (nemocniční oddělení, sanatorium nebo podobná forma zdravotní péče), kde podstupují intenzivní několikahodinovou léčbu PSSE každý den.

Fyzioterapie v pooperačním období by měla řešit ztrátu flexibility těla, která se projevuje důsledkem operace a hospitalizace. Navíc sportovci, kteří se vrací zpět ke sportu, mohou těžit z konkrétních cvičení ke zlepšení rovnováhy, obratnosti a chůze pro specifika jejich sportovní aktivity (Ramirez, 2017, s. 24).

Cíle fyzioterapeutů a ergoterapeutů zahrnují mobilizaci pacienta z postele, pohyb po rovné ploše, navigaci po schodech a provádění aktivit každodenního běžného života (Ramirez, 2017, s. 23).

1.8.1.3 Korzetoterapie

Korzetoterapie je založena na používání korzetu (korekční ortézy) po určitou dobu každý den. Korzet udržuje postavení trupu v období rychlého růstu až do doby ukončení růstu. Hlavním terapeutickým cílem je zastavit progresi skoliotické křivky. Způsob této léčby je založen na trojbodové fixaci trupu – ovlivnění osově (tahové) a boční (tlakové). Výroba je individuální pro každého pacienta (Negrini, 2018, s. 10; Repko, 2012, s. 71-72). Dle SOSORT dělíme korzetování následovně:

- *Noční rigidní korzetování* (Night Time Rigid Bracing): 8-12 hodin denně, používání korzetu hlavně v posteli.
- *Jemné korzetování* (Soft Bracing): zahrnuje hlavně korzet SpineCor ale i jiné podobné typy.
- *Částečné rigidní korzetování* (Part Time Rigid Bracing): 12-20 hodin denně, nošení korzetu hlavně mimo školu a v posteli
- *Celodenní pevné korzetování* (Full Time Rigid Bracing) *nebo sádrový korzet*: 20-24 hodin denně, nošení rigidního korzetu po celou dobu (ve škole, doma, v posteli apod.). Řadí se sem také sádrové korzety, které používají některé školy jako první stupeň k dosažení korekce, která má být následně udržována rigidním korzetem (Negrini, 2018, s. 10).

Korzetování by mělo být zváženo, aby křivka s časem nepostupovala. V minulosti byly korzety nepohodlné a pacienti se v nich ostýchali. Thorakolumbální korzety (např.: Milwaukee, Boston a Charleston) mají různé tvary, velikosti, polstrování a pacient si může vybrat design. Přesto, že se korzetování ukázalo, jako účinné, compliance pacientů je špatná a nošení korzetu je spojeno s psychickým stresem. Používání korekce pokračuje, dokud pacient nedosáhne kostní dospělosti (Choudhry, 2016, s. 150).

1.8.2 Operativní

Repko (2012) uvádí, že operace je indikována při Cobbově úhlu nad 40° a neukončeném kostním růstu nebo při předpokladu pro zhoršení křivky. Choudhry (2016) uvádí, že je indikována zvláště u křivek nad 45°.

Operační přístupy se liší dle věku pacienta. U infantilních a juvenilních období se využívá technika rostoucích tyčí (growing rods), které prozatím nejsou zpevněny kostní fúzí. Adolescentní idiopatické skoliózy se korigují definitivním ošetřením kostěnou fúzí. U kongenitálních deformit se využívá prosté kostěné fúze, nebo odstranění postiženého obratle (hemivertebrektomie) a fúzí vedlejších obratlů. U neuromuskulárních skolióz je nutná stabilizace páteře i pánve, která svým zešikmením znesnadňuje stabilitu sedu (Repko, 2012, s. 72).

Operativním cílem je obnovit normální trojrozměrné zakřivení páteře, zastavení progresu křivky a zlepšení kosmetického vzhledu (Choudhry, 2016, s. 145).

1.9 Specifická fyzioterapeutická cvičení pro léčbu skolióz (PSSE - Physiotherapeutic Scoliosis Specific Exercises)

Společnost SOSORT ve svých směrnících doporučuje PSSE jako součást léčby u AIS. Mezi PSSE patří metody, které zahrnují speciálně upravená cvičení pro skoliózu. Cvičení jsou přizpůsobena pro konkrétního pacienta a jeho typ křivky. Cílem PSSE je zmenšení deformity, zabránění její progresi, stabilizace stavu a omezení používání korekčních pomůcek, jako jsou korzety nebo nutnost operace (Bettany-Saltnikov, 2014, s. 111).

Dle SOSORT 2016 mezi fyzioterapeutické přístupy specifické pro skoliózu, které mají publikované evidence o účinnosti, patří metody - FITS, DoboMed, globální posturální reedukace, MedX, metoda Schrothové, SEAS a Side-Shift (Negrini, 2018, s. 23). Důkazy o pozitivních vlivech fyzioterapeutických cvičení specifických pro skoliózu rychle rostou a sílí (Schreiber, 2017, s. 2).

Principy většiny PSSE jsou založeny na autokorekci, posilujících cvičeních, stabilizačním cvičení, která zahrnuje neuromotorickou kontrolu, propioceptivní trénink a rovnováhu. Cvičení jsou také začleňována do činností denního života a jsou procvičována doma ideálně za dohledu rodičů (Bettany-Saltnikov, 2014, s. 112).

1.9.1 Lyonská škola

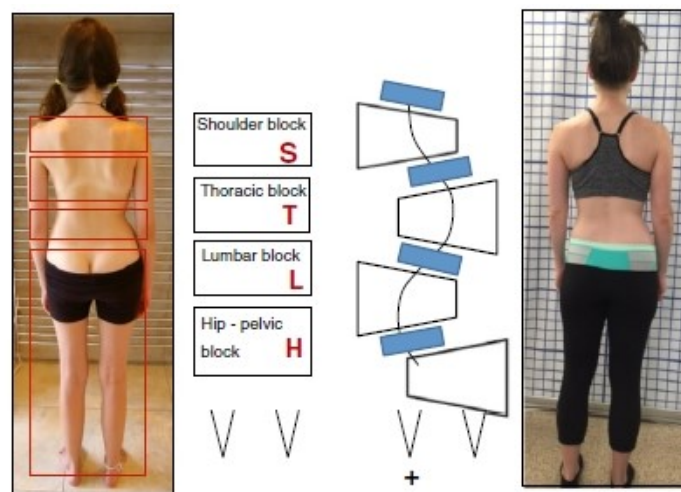
Lyonská škola fyzioterapie pro skoliózu je nepostradatelná součástí Lyonského přístupu k léčbě skolióz ve spojení se sádrováním a korzetováním. Přestože Lyonský přístup je primárně zaměřen na použití korzetu, v současné době zahrnuje také cvičení specifické pro léčbu skoliózy (PSSE). PSSE je kombinováno se samotným korzetem ve formě nového Lyon ARTbrace (Asymmetrical Rigid Torsion brace). Fyzioterapeutická metoda zahrnuje 3D mobilizaci páteře, mobilizaci lumbální skoliózy, edukaci pacienta a korekci sedu.

Cílem Lyonské metody je zlepšit motivaci ke korzetování, edukaci pacienta včetně vědomí posturálních defektů a zvýšeného rozsahu pohybu, neuromuskulární kontroly páteře, koordinace, stabilizace trupu, svalovou sílu, dýchání a ergonomii (Berdishevsky et al., 2016, s. 2).

1.9.2 Metoda Schrothové

Stále populárnější se stává metoda Schrothové, která využívá specifické postoje ke korekci skoliózy (Ramirez, 2017, s. 23). Mezi všemi přístupy PSSE je metoda Schrothové jednou z nejvíce studovaných a široce používaných specifických přístupů k cvičení pro skoliózu. Hlavním cílem metody Schrothové je poskytovat účinnou léčbu pro pacienty a vzdělávání fyzioterapeutů. Léčebný přístup zahrnuje jak intenzivní lůžkovou rehabilitaci, tak pobytovou ambulantní fyzioterapii poskytovanou certifikovanými terapeuty.

Metoda byla vyvinuta ve 20. letech 20. století Katharinou Schroth. Princip metody je v dělení těla do "tělesných bloků" (viz Obrázek 7). Tento symbolický popis pomáhá vysvětlit skoliotické alterace jako kompenzační změny. Tělesné bloky znázorňují deformaci trupu jako změnu geometrické podoby od obdélníku po tvar lichoběžníku. Boční posun a rotace, jakož i stlačení na konkávní straně a roztažení na konvexní straně jsou jasně viditelné. Skoliotický trup ztrácí symetrii a deformuje bloky na zkosené a decentrované (Berdishevsky et al., 2016, s. 6-14).



Obrázek 7 - Systém tělesných bloků dle Katariny Schrot (Berdishevsky et al., 2016).

Program je založen na původních přístupech 3-dimenzionální léčby podle Kathariny Schrothové, konkrétně specifické posturální korekce, korekce skoliotických dýchacích modelů a korekce posturálního vnímání (Weiss, 2011, s. 1-17; Berdishevsky et al., 2016, s. 6-14).

První kontrolovaná studie, která byla vyhotovená, byla ze vzorku pacientů z let 1989-1991 a byla poprvé zveřejněna v Německu v roce 1995 (Weiss, 2011, s. 17). Ve studiích se ukazuje, že metoda Schrothové pozitivně ovlivňuje Cobbův úhel, vitální kapacitu plic, sílu a posturální defekty u AIS (Berdishevsky et al., 2016, s. 14).

Kuru et al. (2015) ve své 6měsíční randomizované kontrolní studii zkoumal účinek metody Schrothové ve srovnání s kontrolní skupinou, která nepodstoupila žádnou léčbu. Dospěli k závěru, že ve skupině, která cvičila PSSE dle Schrothové, se zlepšil Cobbův úhel o 2,5°, zatímco pacienti, kteří nebyli pod dohledem, se zhoršili o 3,3°, resp. 3,1° u kontrolní skupiny (Schreiber, 2017, s. 2; Negrini, 2018, s. 22).

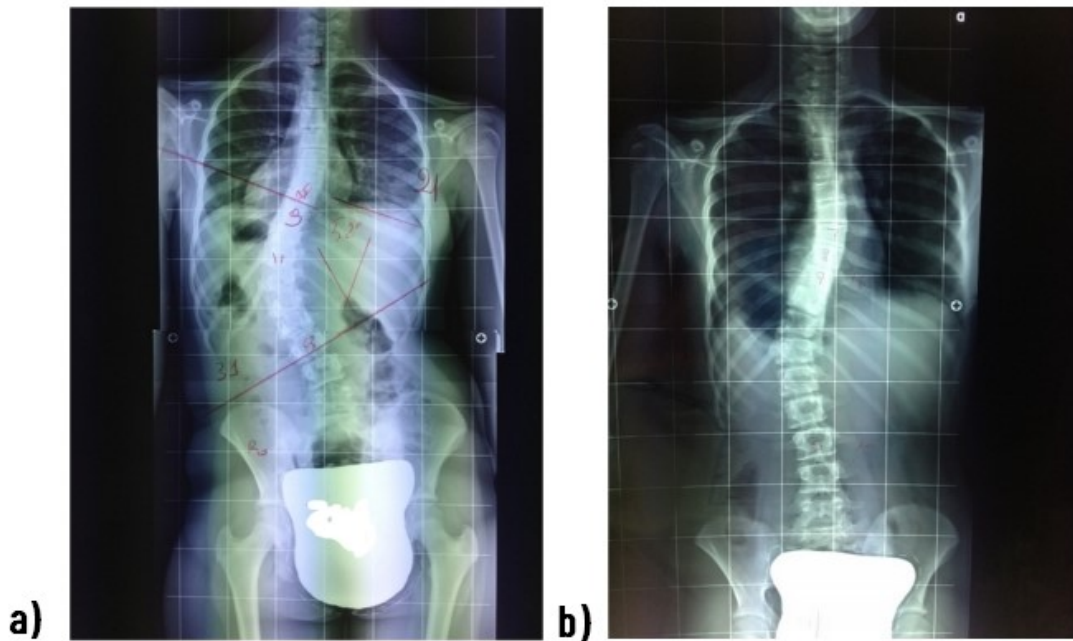
1.9.3 SEAS (Scientific exercise approach to scoliosis)

The Scientific Exercise Approach to Scoliosis (SEAS) je individuální cvičební přístup vyvinutý v 60. letech 20. století italskými autory Antonio Negrini a Nevia Verzini (Romano, 2015, s. 2). Jedná se o individuální cvičební program vědecky přizpůsobený všem aspektům konzervativního léčení skoliózy na základě nejaktuálnějšího výzkumu, který částečně vychází z Lyonské školy.

Primárním terapeutickým cílem metody SEAS je zlepšení stability páteře a to cestou zvrácení Stokesova začarovaného cyklu. Ten se týká abnormálního zatížení páteře vytvořeného skoliózou a asymetrickým růstem vedoucím ke zhoršení křivek. Ty povedou k dalšímu asymetrickému růstu v důsledku zvýšeného asymetrického zatížení. Myšlenka je, že cvičení je "dynamický nástroj", který zesiluje "statické" síly aplikované korzetem. Působí proti postupné deformaci obratlů, jak je určeno konstantním disharmonickým tlakem na páteře (Romano, 2015, s. 2; Berdishevsky et al., 2016, s. 14-17).

Samotné cvičení se zaměřuje na znovuzískání posturální kontroly a zlepšení stability páteře pomocí cvičení zahrnujících aktivní 3D korekci skoliotické postury (Berdishevsky et al., 2016, s. 14-17). Dle SOSORT je „3D autokorekce“ na prvním místě důležitosti prvků, které mají být zahrnuty do cvičení pro AIS (Romano, 2015, s. 3). Korekci se rozumí hledání nejlepšího možného napřímení ve 3D prostoru (Berdishevsky et al., 2016, s. 14-17; Romano, 2015, s. 3).

Romano uvádí, že změny nejsou jen posturální, ale jsou měřitelné pomocí RTG vyšetření – viz Obrázek 8.



Obrázek 8 - a) RTG snímek v AP projekci bez korekce, b) RTG snímek v AP projekci, zatímco pacient udržuje aktivní autokorekci, kterou se naučil při cvičení SEAS (Romano, 2015).

Monticone et al. (2014) ve své dlouhodobé randomizované kontrolní studii představuje první silný důkaz podporující použití PSSE u dospívajících s AIS. Studie zjistila, že aktivní autokorekce specifická pro skoliózu a cvičení zaměřená na znovuzískání stability páteře, zlepšila Cobbovy úhly o $5,3^\circ$. Jeden rok po skončení studie zůstaly křivky pacientů stabilní.

1.9.4 BSPTS (*Barcelona scoliosis physical therapy school*)

BSPTS je metoda založena španělskou fyzioterapeutkou Elena Salvá na principech dechové a svalové aktivace vynalezených Katharinou Schroth a je využívána primárně pro léčbu AIS, kongenitálních skolióz a sagitálních deformit jako je například Scheuermannova choroba. Tato fyzioterapeutická metoda může být definována jako terapeutický plán pro kognitivní, senzomotorický a kinestetický trénink, který učí pacienta zlepšit skoliotické zakřivení a postavení těla. Dodržuje původní principy Kathariny Schrothové a poskytuje 3D léčbu založenou na dýchání a svalové aktivaci. Jedním z hlavních aspektů cvičení v různých pozicích je ten, že různé části trupu jsou zapojeny do práce proti nebo s gravitací. Pokud je daný segment cvičen s vyloučením gravitace, pomáhá to pacientovi aktivovat zamýšlené svaly. Antigravitačně pak cvičí svaly s cílem větší výdrže a aktivace svalu (Berdishevsky et al., 2016, s. 22-29).

1.9.5 DoboMed (Dobosiewicz method)

Metoda DoboMed byla založena v Polsku a představuje konzervativní přístup fyzioterapie v léčbě pacientů se skoliózou, která vykazuje trupovou deformitu a respirační funkční poruchu. Zvláštní důraz klade na dýchací techniky a obnovu kyfózy hrudníku. Tento přístup shrnul Klappovy pozice pro kyfotizaci hrudní páteře a přístup Lehnert-Schrothové pro aktivní asymetrické dýchání (Weiss, 2011, s. 4; Berdishevsky et al., 2016, s. 29-34).

DoboMed je biodynamická metoda 3D autokorekce vycházející z patologické mechaniky idiopatické skoliózy. Bazální technikou je přístup k aktivní 3D korekci primární křivky, která probíhá v kvadrupedálních uzavřených kinematických řetězcích se symetricky postavenou pánví a pletenci ramenními. To je doplněno o aktivní asymetrické dýchání, jehož pohyby vedou hrudní páteř do derotace. Symetrické postavení pánve a ramenních pletenců je unikátní pro tuto metodu (Berdishevsky et al., 2016, s. 29-34; Romano, 2015, s. 3; Bettany-Salnikov et al., 2012, s. 114; Fusco, 2011, s. 84).

Durmala et al. (2003 in Fusco, 2011, s. 84) hodnotili program asymetrické mobilizace trupu a sledovali 136 pacientů s AIS ve věku 6–18 let po dobu 12 měsíců. Cvičení byla prováděna hodinu denně. Uvádějí pokles Cobbova úhlu o 31–39% podle uvažovaného segmentu páteře.

1.9.6 Side Shift

Side Shift je metoda konzervativní léčby idiopatických skolióz, která je postavena na teorii, že flexibilní křivka může být stabilizována laterálními pohyby trupu, které mohou napravit laterální deviaci trupu v koronální rovině. Tyto specifické pohyby podporují redukci posturálních sil, které působí na rozvoj strukturální křivky. Tato cvičení se skládají z aktivní autokorekce křivky páteře přes boční posun trupu na konkávní stranu křivky. Laterální posun u dolního koncového obratle je zmenšen nebo obrácen a křivka je korigována. Pacient je instruován, aby svůj trup opakovaně posouval na konkávní stranu křivky a drželi pozici po dobu 10 sekund, zatímco stojí nebo sedí (Maruyama, 2008, s. 246; Fusco, 2011, s. 85; Berdishevsky et al., 2016, s. 34-40).

Tento přístup zahrnuje principy metody dle Kathariny Schroth. Metoda zahrnuje také dechová cvičení pro expanzi hrudníku na konkávní straně. Hlavním cílem cvičení pro AIS je korekce posturální odchylky od středové linie u pacientů před nebo po operaci. U dospělých je hlavním cílem snížení mechanické bolesti způsobené nadměrnými posturálními odchylkami páteře od neutrální střední linie (Berdishevsky et al., 2016, s. 34-40).

Maruyama et al. (2008) zkoumali metodu Side Shift u 39 žen s AIS a dospěli k závěru, že cvičení Side Shift metody jsou užitečné pro idiopatickou skoliózu.

1.9.7 FITS (Functional individual therapy of scoliosis)

FITS bylo vyvinuto v roce 2004 v Polsku. FITS je komplexní, asymetrický a individuální způsob léčby pacientů se skoliózou. Je založen na řadě fyzioterapeutických technik (Berdishevsky et al., 2016, s. 40-46). Podle autorů je nejdůležitějším faktorem při konzervativní léčbě idiopatické skoliózy individualizace terapie. Cílem terapie je nejen aplikovat pasivní korekci deformity, ale pokusy o provedení korekce automatickým způsobem. Je třeba odstranit mechanické překážky pro korekci křivky, například svalové kontrakce a kloubní dysfunkce. Dítě by se mělo naučit udržet si správné držení těla. Posturální reedukace je aktivní proces dosažení a udržení správné pozice (Bialek, 2008, s. 250). FITS může být použita u dítěte v jakémkoli věku bez ohledu na úhel dle Cobba a bylo prokázáno, že je v krátkém časovém úseku významně efektivní. Metoda vyžaduje, aby dítě bylo aktivní v terapeutickém procesu, který je veden zkušenými a speciálně vyškolenými terapeuty (Berdishevsky et al., 2016, s. 40-46).

Koncept FITS lze použít jako samostatný systém korekce skoliózy, podpůrnou terapii ke korzetování, k přípravě dětí k operaci a také korekci ramenního a pánevního pletence po chirurgických zákrocích (Bialek, 2008, s. 250).

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Cílem diplomové práce je shrnout teoretické poznatky o skolióze. V praktické části práce je za cíl vyhodnotit efekt terapie skolióz za pomoci indexů ATSI a POTSI, které byly měřeny programem SCODIAC 2.3 publikovaným ve článku Stolinského et al. (2017), kde jedním z autorů je Ing. Pavel Černý, Ph.D. Indexy byly měřeny na fotografickém materiálu a RTG snímcích. Snahou praktické části bylo pokusit se využít k hodnocení postury kvazi-objektivní metodu.

Hypotézy:

- H₀₁:** Cobbův úhel koreluje s indexem POTSI naměřeným v listopadu 2018.
- H₀₂:** Indexy ATSI a POTSI jsou stejné po terapii jako před terapií.
- H₀₃:** Indexy ATSI a POTSI se od listopadu 2018 do března 2019 nezměnily.

3 METODIKA PRÁCE

3.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumná část diplomové práce probíhala od listopadu 2018 do března 2019. Ve finálním souboru pacientů bylo vybráno celkem 20 pacientů, 18 dívek a 2 chlapci, s idiopatickou skoliózou ve věkovém rozmezí 7 – 18 let (průměrný věk $13,4 \pm 2,76$). Byli vybráni pacienti s úhlem křivky nad 10° dle Cobba, což je podle Společnosti pro výzkum skolióz (SRS) hranice pro diagnostiku idiopatické skoliózy (průměrný úhel dle Cobba – $24,28^\circ \pm 9,69$). Informace o pacientech jsou uvedeny v příloze č. 6.

Dědičně se idiopatická skolióza vyskytovala u 7 pacientů. Nástup menarché byl u většiny dívek v 11–13 letech (průměrný věk nástupu menarché $12,6 \pm 1,01$), u zbylých 9 děvčat menarché neproběhla. Záchyt skoliózy proběhl u 4 pacientů v 6-7 letech, u 4 pacientů mezi 8-9. rokem, u 4 pacientů v 10-11 letech, u 7 pacientů ve 12-13 letech a u 1 pacientky až v 15 letech (průměrně v $10,4 \pm 2,74$ letech). Všichni pacienti jsou praváci a u všech pacientů se vyskytuje dextrokonvexní primární křivka. Kompenzovanou skoliózu má 5 pacientů, zbylých 15 dekompenzovanou. Korzet nosí 15 pacientů minimálně na noc, z toho dvě pacientky nosí korzet i přes den. Kloubní hypermobilita byla potvrzena u 3 dívek.

Pomocí dotazníku jsme se o pacientech dověděli následující. Předčasně narozeni byli 3 pacienti, 2 byli přenášeni. Abnormální vývoj během prvního roku života udávali rodiče 5 pacientů, tito pacienti byli většinou v psychomotorickém vývoji napřed a vynechali model lezení po čtyřech. Preferenci jedné strany při otáčení ze zad na břicho udávali 3 pacienti. Pro kvadrupedální lokomoci udávali rodiče 4 pacientů, že tento vzor dítě nepoužívalo, 1 pacient prováděl tuto lokomoci zcela jinak. Stoje dosáhla většina pacientů kolem 10. měsíce, chůze pak mezi 12-13. měsícem. Všichni, až na jednoho pacienta, se věnují pohybové aktivitě průměrně 2 hodiny týdně. Všichni pacienti ze souboru provádí cvičení pro léčbu skoliózy doma – 13 pacientů 3-4x týdně, 5 pacientů denně a další dva 2-3x denně.

Pro zařazení do výzkumu byla podmínkou stanovená diagnóza potvrzená na RTG snímku, která nebyla zatím řešena chirurgicky. Všichni vyšetřovaní neměli žádné jiné významné onemocnění osového orgánu. Proto museli být vyřazeni tři pacienti s diagnózami pectus excavatum, spodylolistéza a revmatoidní artritida. Další 3 pacienti byli vyřazeni z důvodu nemoci, kvůli které nebylo možné provést kontrolní měření.

Tabulka 4 - Charakteristika souboru pacientů

Počet pacientů	20
Pohlaví pacientů	18 dívek, 2 chlapci
Průměrný věk	13,4 ± 2,76
Průměrný úhel dle Cobba	24,28° ± 9,69
Průměrný věk prvozáhytu	10,4 ± 2,74
Průměrný věk nástupu menarché	12,6 ± 1,01

3.2 Metodika vyšetření

Vyšetřování probíhalo na dětském oddělení Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol. Od zákonných zástupců pacientů byl získán informovaný souhlas se zpracováním dat a pořizováním fotografií za účelem diplomové práce (viz Příloha č.1). Probandi i jejich zákonní zástupci byli před samotným vyšetřením seznámeni s cílem práce a postupem testování. Byla získána základní anamnestická data, RTG snímek, proběhlo klinické vyšetření, vyšetření hypermobility a zhotovení fotografií před terapií trvající 45 minut a po ní. Terapie byla složena z metod na neurofyziologickém podkladě. Dále byli zákonní zástupci požádáni o vyplnění dotazníku o vývoji dítěte v prvním roce života (viz Příloha č.2). Měření bylo provedeno vždy v klidné, dobře osvětlené a přiměřeně vyhřáté místnosti.

3.2.1 *Klinické vyšetření a anamnéza*

Při vyšetření jsme se zaměřili na odběr anamnestických údajů, zejména pak na rodinnou anamnézu a dědičný výskyt skoliózy. Dále na osobní anamnézu, stranovou preferenci ruky, kdy proběhl prvozáchyt skoliózy, zda probíhá korzetoterapie, nástup menarché, jak probíhá cvičení doma. Sportovní anamnézu, zda dítě sportuje a v jakém rozsahu.

Při kineziologickém vyšetření bylo provedeno vyšetření hypermobility pomocí Beighton score. Dále nás zajímal stoj, stoj na jedné dolní končetině, prominence gibbu při Adamsově testu a kompenzace křivky. Bylo provedeno měření Cobbova úhlu na RTG snímku pomocí software SCODIAC verze 2.3. Před samotnou terapií a po ní byl pacient vyfotografován a snímky byly dále zpracovány.

3.2.2 *Vyšetření hypermobility (Beighton score)*

Pro hodnocení hypermobility byla zvolena 9bodová stupnice dle Beightona, která je nejčastěji používanou metodou. Skládá se z posouzení mobility kloubů.

Patří sem:

- extenze MPC kloubu pátého prstu nad 90°
- abdukce palce směrem k předloktí v pronaci (dotyk)
- hyperextenze loketního kloubu nad 10°
- hyperextenze kolenního kloubu nad 10°
- schopnost stát v předklonu a dotknout se celými dlaněmi země (viz Příloha č.3).

Za každý test dostane pacient jeden bod, pokud výše zmíněné provede. Pro diagnostiku kloubní hypermobility je dle Pawłowské (2011) třeba získat alespoň 4 body (Pawłowska, 2011, s. 6), což je podle dohledaných studií nejčastější spodní hranice pro generalizovanou kloubní hypermobilitu. Generalizovaná kloubní hypermobilita je však dle Malfaita (2017) hodnocena Beightonovým skóre $<5/9$ (Malfait, 2017, s. 11), proto jsme zvolili spodní hranici 5 bodů. Dle Pawłowské se kloubní hypermobilita objevuje častěji u dětí s idiopatickou skoliózou než u zdravých dětí stejného věku a pohlaví (Pawłowska, 2011, s. 2).

3.2.3 Fotografie

Vyšetřovaný proband byl ve spodním prádle. Vlasy byly staženy, aby nezakrývaly oblast zad. Na pacientovo tělo byly vyznačeny body nealergenním popisovačem v místech C7, kožní záhyby axil, spina iliaca posterior superior, zepředu jugulární jamka, kožní záhyby axil, spina iliaca anterior superior. Pacienti byli instruováni o uvolněném držení těla. Při fotografování byla dodržována stejná vzdálenost od subjektu. Byly provedeny tři snímky zepředu a zezadu. Fotografie byly provedeny před terapií a po 45minutové terapii.

3.2.4 SCODIAC

SCODIAC je volně dostupný software vyvinutý pro hodnocení terapie skolióz, jehož autory jsou Lukasz Stolinski, Ph.D. a Ing. Pavel Černý, Ph.D. V této diplomové práci jsme se zaměřili na hodnocení Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI) a Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI). Jedná se o matematicky vyjádřené indexy symetrie trupu, které jsou vypočteny z definovaných míst na těle vyšetřovaného. Čím menší je číslo vypočítaného indexu, tím je trup více symetrický.

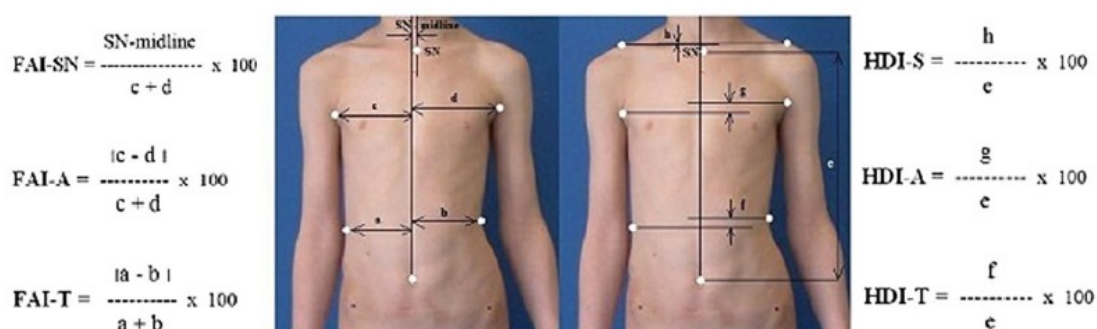
Získané fotografie z měření před terapií a po terapii a následném kontrolním měření byly vloženy do softwaru a změřeny (viz Příloha 4 a 5). Měření probíhá na digitálních fotografiích, kde je vyfocen trup zepředu a zezadu. Hodnotí se kvantitativní 2D zakřivení těla. Ve stejném programu byly změřeny RTG snímky páteře v AP projekci.

Výhodou je, že tato metoda snažící se o objektivní posouzení postury ve stoje, je neinvazivní, snadná, levná a rychlá.

Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI)

ATSI (index přední trupové symetrie), představil Stolinski et al. (2012) a je definován součtem šesti indexů. Tři indexy asymetrie ve frontální rovině (jugulum, záhyby axil a linie pasu) a tři výškové indexy ve frontální rovině (akromiony, záhyby axil a linie pasu).

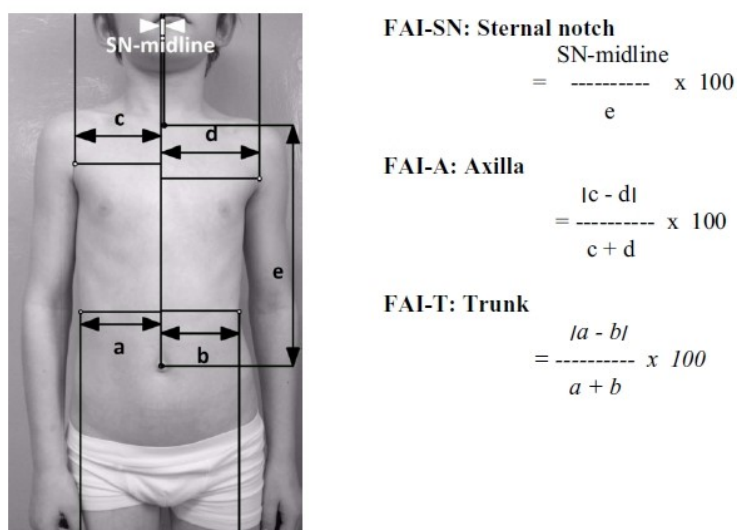
$$ATSI = (FAI-SN + FAI-A + FAI-T) + (HDI-S + HDI-A + HDI-T)$$



Obrázek 9 - Diagram ilustrující měření ATSI (Stolinski et al., 2017).

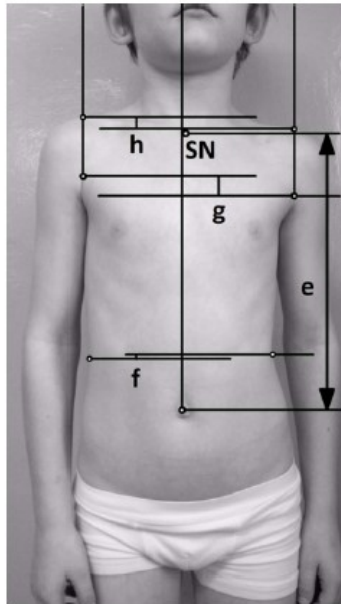
Frontální asymetrický index ve výšce jugula (FAI-SN) se vypočítá vydělením vzdálenosti mezi středem jugula a střední čarou výšky trupu. Výška trupu (e) je svislá vzdálenost mezi pupkem a středem jugula.

Frontální asymetrické indexy ve výšce axil (FAI-A) a výšce pasu (FAI-T) se vypočítají tak, že se podělí rozdíl vzdálenosti mezi určitým bodem a středovou linií trupu (c - d, a - b) celkovou šířkou trupu (c + d, a + b).



Obrázek 10 - Frontal asymmetry index (FAI) (Stolinski et al., 2012).

Existují tři výškové indexy asymetrie trupu (HDI – index výškového rozdílu), které se vypočítají rozdělením z celkové výšky trupu na tři úrovně. HDI-S pro ramena, HDI-A pro axily a HDI-T pro pas. Bod ramene je průsečík v úrovni ramen s vertikální čarou z každé axily (Stolinski et al., 2012, s. 243-245; Stolinski et al., 2017, s. 4).



HDI-S: Shoulder

$$= \frac{h}{e} \times 100$$

HDI-A: Axilla

$$= \frac{g}{e} \times 100$$

HDI-T: Trunk

$$= \frac{f}{e} \times 100$$

Obrázek 11 - Height Difference Index (HDI) (Stolinski et al., 2012).

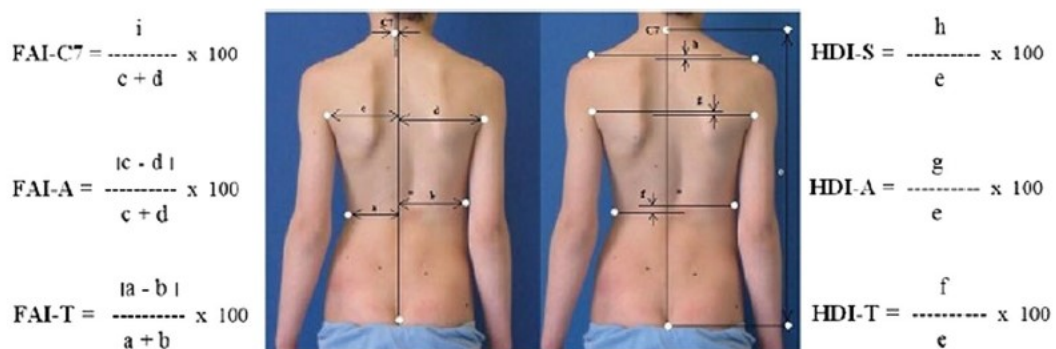
Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI)

POTSI (index zadní trupové symetrie) představil Suzuki et al. v roce 1999. Podobně jako ATSI je také POTSI definován součtem šesti indexů. Tři indexy asymetrie ve frontální rovině (C7, záhyby axil a pasové linie) a tři výškové rozdílové indexy ve frontální rovině (akromiony, záhyby axil a pasové linie).

Frontální asymetrický index ve výšce C7 (FAI-C7) se vypočítá dělením vzdálenosti mezi bodem C7 a střední linií výšky trupu. Výška trupu (e) je svislá vzdálenost mezi C7 a začátkem gluteální štěrbiny.

Frontální asymetrické indexy v úrovni axily (FAI-A) a pasu (FAI-T) se vypočítají tak, že se podělí rozdíl vzdálenosti mezi určitým bodem a středovou linií trupu (c - d, a - b) celkovou šířkou trupu (c + d, a + b) (Stolinski et al., 2017, s. 5).

$$\text{POTSI} = (\text{FAI-C7} + \text{FAI-A} + \text{FAI-T}) + (\text{HDI-S} + \text{HDI-A} + \text{HDI-T})$$



Obrázek 12 - Diagram ilustrující měření POTSI, (Stolinski et al., 2017)

3.2.5 Analýza a statistické zpracování dat

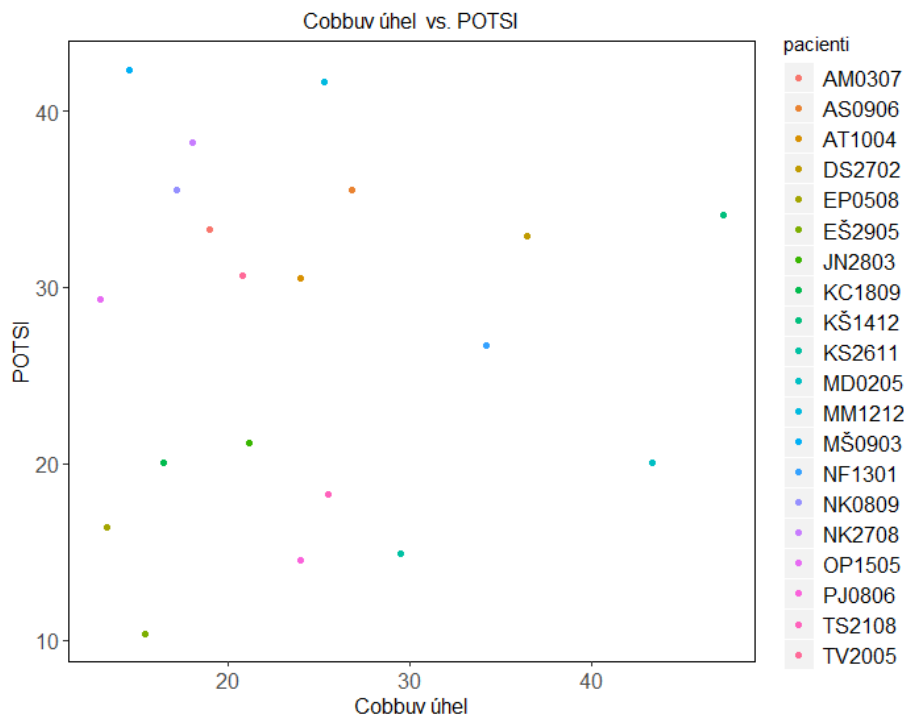
K analýze dat jsme využili Microsoft Excel (verze 2007) a program R-Studio. Využili jsme korelační analýzu pro stanovení závislosti, jednovýběrový t-test a dvouvýběrový t-test.

4 VÝSLEDKY

4.1 Ověření hypotézy H_01

První hypotéza zněla: „Cobbův úhel koreluje s indexem POTSI naměřeným v listopadu 2018.“

Touto hypotézou jsme chtěli ověřit, zda Cobbův úhel koreluje s indexem POTSI. Pro naši analýzu jsme použili data jednotlivých úhlů dle Cobba naměřených na předozadním RTG snímku a index POTSI z listopadu 2018 (před terapií). Výsledná hodnota korelace blízko nule ($\rho = 0.0275$) a výsledky prezentované v grafu 1 potvrzují, že mezi Cobbovým úhlem a indexem POTSI není žádný vztah a nekorelují spolu.



Graf 1 - Korelace indexu POTSI a Cobbova úhlu.

4.2 Ověření hypotézy H_02

Ve druhé hypotéze chceme ověřit, zda došlo u pacientů ke zlepšení asymetrie trupu, kterou hodnotíme indexy ATSI a POTSI. Indexy zkoumáme separátně ve dvou časových měřeních (listopad 2018, březen 2019) a v každém z těchto měření porovnáváme hodnoty indexu před začátkem terapie a po terapii (změna indexu).

Výsledky shrnuté v tabulce 6 nám ukazují, že v případě indexu ATSI došlo ke zlepšení stavu pouze v březnovém měření (pacientům se průměrně zlepšil index o $5,31 \pm 10,91$), zatímco v listopadu ke statisticky výraznému zlepšení nedošlo (průměrné zlepšení $2,97 \pm 11,75$).

Naopak výsledky indexu POTSI naznačují zlepšení během listopadové terapie ($7,21 \pm 9,49$), ale v případě měření v březnu jsme zpozorovali nepatrné zhoršení stavu ($-0,12 \pm 10,46$).

Tabulka 5 - Průměrná změna indexu ATSI a POTSI po jedné terapii.

	Průměrná změna	SD	hodnota p
ATSI (listopad 2018)	2,97	11,75	0,14
ATSI (březen 2019)	5,31	10,91	0,02
POTSI (listopad 2018)	7,21	9,49	0,00
POTSI (březen 2019)	-0,12	10,46	0,52

Tabulka 6 - Průměrné hodnoty pro ATSI a POTSI při terapii v listopadu 2018 a březnu 2019 (one – před terapií, two – po terapii).

	průměr ± standardní odchylka
ATSI one (listopad 2018)	30,54 ± 12,26
ATSI two (listopad 2018)	27,58 ± 8,59
ATSI one (březen 2019)	30,71 ± 11,69
ATSI two (březen 2019)	25,40 ± 9,68
POTSI one (listopad 2018)	27,33 ± 9,67
POTSI two (listopad 2018)	20,12 ± 8,48
POTSI one (březen 2019)	24,44 ± 8,13
POTSI two (březen 2019)	24,56 ± 9,50

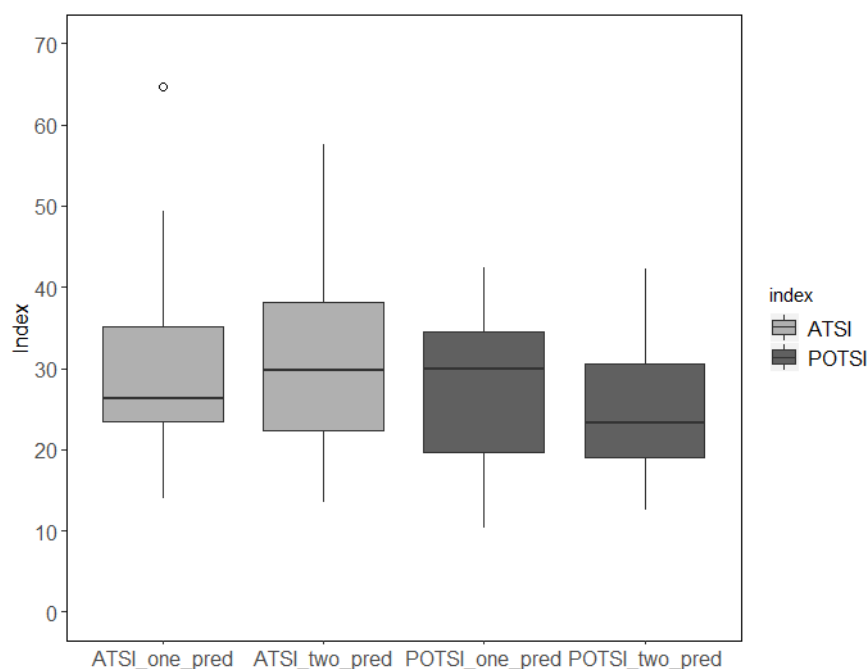
4.3 Ověření hypotézy H_03

Ve třetí hypotéze nás zajímalo, zda se jednotlivé hodnoty indexů mezi jednotlivými měřeními, kdy měl pacient cvičit zejména doma, změnil. K vyhodnocení této hypotézy jsme použili jednovýběrový t-test.

Tabulka 7 - Průměrná změna indexů ATSI a POTSI po 5 měsících.

	Průměr	SD	Hodnota p
ATSI	-0,17	10,98	0,53
POTSI	2,89	11,67	0,14

Z číselných hodnot (viz tabulka 7) nevyplývají žádné statisticky významné změny, ale podle grafu 2 lze vidět, že v případě indexu POTSI ke zlepšení u pacientů došlo, mediánová hodnota indexu se snížila. Index ATSI zůstal relativně stabilní (listopad: $30,54 \pm 12,26$, březen: $30,71 \pm 11,69$).



Graf 2 - Krabicový graf s hodnotami naměřenými před jednotlivými terapiemi

4.4 Shrnutí výsledků

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že mezi Cobbovým úhlem a indexem POTSI nebyla nalezena korelace. Nepotvrdilo se, že čím větší je Cobbův úhel tím větší je POTSI. Tyto dva parametry spolu nemají žádný lineární vztah.

Z výsledku druhé hypotézy vyplývá, že v případě indexu ATSI, došlo ke zlepšení pacientů po terapii v březnu 2019. Naopak tomu je u indexu POTSI, kde výsledky ukazují zlepšení během listopadové terapie 2018.

Dále jsme vyzorovali, že po 5 měsících jsme nezaznamenali statisticky významné zlepšení v asymetrii trupu našich pacientů, avšak z grafu a výsledků je vidět, že v případě indexu POTSI (zadní trupové symetrie) se mediánová hodnota indexu zmenšila, pacienti se tedy zlepšili. Index ATSI zůstal relativně stabilní, jelikož rozdíl mezi měřeními je zanedbatelný.

5 DISKUZE

Skolióza je často diskutované téma lékařů i fyzioterapeutů. Stále se zkoumá etiologie a je velká snaha zdokonalit diagnostiku i léčbu této diagnózy.

Výskyt této deformity se liší podle autorů mezi 2-13,55 %, většinou na základě školních screeningových programů (Karimi, 2018, s. 198). Negrini (2018) uvádí incidenci v běžné populaci v širokém rozsahu prevalence od 0,93 % do 12 %. Nejčastěji udávaná hodnota v literatuře je 2 až 3 %. Incidence se mění také podle zeměpisné šířky.

Negrini ve směrnicích pro léčbu idiopatické skoliózy společnosti SOSORT z roku 2016 udává, že přibližně 10 % diagnostikovaných případů vyžaduje konzervativní léčbu a přibližně 0,1-0,3 % vyžaduje operační korekci deformity (Negrini, 2018, s. 4). Podle našich zkušeností se domníváme, že toto číslo je velmi malé, vzhledem k tomu, kolika diagnostikovaným pacientům v České republice je doporučena minimálně rehabilitační léčba. V Severní Americe je systém léčby idiopatické skoliózy jiný. Společnost Scoliosis Research Society (SRS) vyvinula standardy směrnic pro péči o pacienty s AIS, které zahrnují observaci, korzetování a chirurgické řešení křivky. Cvičení tento systém neobsahuje. Schreiber et al. (2016) uvádí, že účinnost cvičení není vždy jednoznačně uspokojivá. I když důkazy naznačují, že PSSE by mohlo mít pozitivní vliv v léčbě idiopatické skoliózy, dosud nebylo PSSE v Americe plně přijato.

Jak již bylo zmíněno v teoretické části diplomové práce, Choudhry et al. (2016) uvádí, že u křivek menších než 25° může být pacient sledován po dobu 6 až 12 měsíců. Ve srovnání s postupy v České republice, jak uvádí Repko (2012), není pacient nikdy pouze ve sledování bez další konzervativní intervence. Vždy je zařazen do rehabilitační léčby a často se pacientům i s menšími křivkami s výhodou předepisují korzety na noc. Weiss (2011) charakterizuje skoliózu jako deformitu v pěti dimenzích, která kromě trojrozměrné deformity páteře a trupu obsahuje také načasování a psychologický rozměr. Myslí tím, že správná léčba ve správný čas může zabránit závažným deformitám, které by při zhoršení mohly negativně ovlivnit psychosociální stránku pacienta.

Progrese idiopatické skoliózy koreluje s růstem skeletu, vrcholem růstového adolescentního spurtu a obvykle se stabilizuje nebo zpomaluje při kostní zralosti. Pro hodnocení skeletální zralosti u pacientů se skoliózou existují četné skórovací systémy, včetně Risserova znamení, Oxfordské stupnice a hodnocení kostní zralosti dle Greulich&Pyle a metody Tanner-Whitehouse III (Sitoula, 2015, s. 1006). Nejčastěji používanými indikátory zralosti u skoliózy jsou chronologický věk, Risserovo znamení a věk při menarché, z nichž každý má podstatnou variabilitu vzhledem k progresi skoliózy. Přestože je Risserovo znamení (hodnocení stadia osifikace apofýzy os ilium) nejčastější metodou hodnocení kostní zralosti u pacientů s AIS, jedná se o nejméně korelující měření s fází akcelerace křivky. Sanders et al. ve výzkumu prokázali, že k většině progresí křivky došlo dříve, než byla zřejmá Risserova fáze 1 (Sanders, 2007). Toto tvrzení potvrzuje také Neal et al. (2018) a dodává, že právě toto období je nejdůležitější při potenciální progresi skoliotické křivky. Pro citlivější sledování maturace kostí se doporučuje RTG snímek falangů a metakarpů (Sanders, 2007). Proto Sanders et al. (2008) vyvinuli zjednodušený (osmistupňový) klasifikační systém založený na RTG snímku levé ruky. Ten vychází z původní metody Tanner-Whitehouse III. Tento systém byl vytvořen pro přesnější korelaci kostní maturace páteře a kostí ruky a zároveň aby byl snadno a rychle použitelný v klinické praxi. Tento zjednodušený systém hodnocení skeletální zralosti je spolehlivý a jasně koreluje s maturací idiopatické skoliózy, lépe než Risserovo znamení, nebo skeletální věk podle Greulich&Pyle (Sanders et al., 2008).

Mimo to také existuje nejednotnost Risserovy stupnice, která se liší počtem stupňů v Evropě a ve Spojených státech amerických. V Evropě se používá 6 stupňů, z nichž R0 vypovídá o nepřítomnosti apofýzy os ilium. Postupně v dalších stádiích se apofýza objevuje, až ve stadiu R5 splývá apofýza s lopatou kosti kyčelní (Repko, 2007, s. 77). Zatímco Choudhry (2016) uvádí škálu Risserovy stupnice od 1 do 5.

U pacientů s idiopatickou skoliózou je radiografické snímkování zlatým standardem v hodnocení deformity páteře. Má však i negativní účinky, protože pacienti jsou opakovaně vystavováni ionizujícímu záření, a to v mladém věku, což může mít za následek významné zvýšení rizika malignit v dalších letech. Dle Frericha et al. (2012) je relativní riziko rakoviny prsu u těchto pacientek až 4krát vyšší. V současné době se radiační dávka snižuje a lékaři se snaží děti RTG záření tolik nevystavovat. To vedlo výzkumníky k vývoji nových zobrazovacích technologií, jako například ultrazvukové zobrazování, povrchová topografie, magnetická rezonance a další.

Komeili (2014) uvádí, že kromě škodlivosti záření má RTG zobrazování další nedostatky. Tím je hodnocení třídimenzionální křivky pouze ve dvou rovinách. Koronální a sagitální, což představuje zjednodušení původní deformity. S příchodem 3D rekonstrukčních technik byly vyvinuty 3D sonografy, 3D ultrazvuky a také 3D zobrazování povrchovou topografií.

Dle Wanga et al. (2015) se ultrazvukové vyšetření ukázalo jako spolehlivá metoda pro měření zakřivení páteře v koronální rovině v porovnání s měřením úhlu dle Cobba na MRI. Cheung et al. (2013) také potvrzuje, že 3D ultrazvukové zobrazování je spolehlivé a koreluje s Cobbovým úhlem získaným na RTG snímku. Dle Zhenga et al. (2018) mohou ultrazvuková vyšetření v USA redukovat více než 70 % rentgenových snímků pro stanovení progresu křivky.

Parent et al. (2010) uvádí, že obavy z opakovaného vystavení radiačnímu záření u rostoucích teenagerů vedly k používání povrchové topografie, neinvazivní strategie hodnocení, ke sledování deformity bez ionizujícího záření. Povrchová topografie nikdy kompletně nenahradí radiografickou analýzu při monitorování pacientů s AIS, protože nemůže vyhodnotit skutečnou morfologii kostní tkáně způsobem, jakým může rentgenový snímek. I přesto je však velkým posunem v diagnostice a sledování progresu křivek. Vyšetření zařízením Formetric 4D je časově nenáročné, stejně jako rentgenové snímkování. Freirich et al. (2012) uvádí koeficient spolehlivosti pro měření skoliózy 0,996, což ukazuje, že u každého pacienta byl měřený úhel skoliózy vypočítaný pomocí Formetric 4D velmi spolehlivý (Freirich, 2012). Weiss a Seibel (2013) potvrzují, že Cobbův úhel měřený na RTG snímku koreluje s úhlem skoliózy, který poskytuje systém Formetric 4D. Ačkoli toto zařízení nepředpovídá přesně velikost křivky, predikce silně korelují s Cobbovými úhly určenými z rentgenových snímků. Lze jej spolehlivě použít při sledování pacientů s AIS. Dále také uvádí, že systém Formetric 4D s použitím skoliometru umožňuje využít rentgenografii jen v případě kdy se zdá, že dochází ke zhoršení stavu, v případě úpravy korzetu nebo k dokumentaci ukončení léčby.

Komeili et al. (2014) testovali přesnost barevných map torza pacientů s AIS, které získali povrchovou topografií. Ty vykazovaly korespondenci s páteří, jak byla znázorněna na rentgenovém snímku pacienta.

Účelem topografie je především určit změnu u skoliotické křivky. Právě tato změna topografie upozorní lékaře na možnost progresu ve skutečné skolióze. Autoři došli k závěru, že Formetric 4D lze spolehlivě použít při sledování pacientů s AIS. To má zřejmé výhody ve snížení expozice mladého organismu ionizujícímu záření (Frerich, 2012).

Cíle přístupů zmiňovaných v této práci, které spadají pod PSSE a podle kterých je vedena léčba AIS, jsou obdobné, přestože v praxi se přístup liší. Každá metoda se snaží zacházet se všemi aspekty 3D deformity páteře, žeber, ramen a pánve a korigovat je do fyziologické anatomické polohy (Berdishevsky et al., 2016).

V této diplomové práci bylo mimo jiné snahou dohledat k přístupům PSSE dostupné studie, které prokazují jejich účinnosti dle „evidence based medicine“ (EBM). Setkali jsme se však s otázkou, co je za EBM pokládáno a zda jsou dostupné studie dostatečně průkazné. Tento problém komentuje také Bettany-Salnikov et al. (2014), že v minulých letech sice vyšly studie, které prokazují účinnost PSSE, ale jejich kvalita není dostačující. Negrini et al. (2015) proto vydali konsensus s cílem vytvořit sjednocující rámec pravidel pro výzkum s jasně vymezenými kritérii pro budoucí studie. Do té doby neexistovala kritéria pro probíhající studie, proto nemohou být výpovědní hodnoty studií srovnatelné. Pokud řekneme, že léčebná metoda je „založená na důkazech“ (evidence based), chceme tím dát najevo, že je podložena objektivními vědeckými důkazy, které dokazují, že je účinná.

Dle SOSORT 2016 mezi PSSE, patří metody, které splňují kritéria EBM (Negrini, 2018, s. 23). Tato kritéria obsahují 18 doporučení zaměřených na:

- výzkumné potřeby (obsahuje tři doporučení zdůrazňující potřebu kvalitních studií, které budou zaměřeny na inovativní neoperativní léčbu skoliózy, budou zkoumat indikace a kontraindikace přístupů a také rizika a přínosy),
- klinicky významné výsledky (Obsahuje doporučení orientovat výsledky na pacienta, které ovlivní jeho život např. estetika, progresivita deformací, bolest a kvalita života. Většina zveřejněných výzkumů se zaměřuje na sekundární výsledky, zejména Cobbův úhel.),
- radiografické výsledky (tímto doporučením sjednocují prezentování radiografických výsledků podle stupňů dle Cobba, sjednocují rozdílná hodnocení kostní maturace dle Rissera),

- další klíčové výsledky (doporučení obsahuje používání standardizovaných a validních dotazníků k prezentování výsledků kvality života a dále doporučuje zahrnout údaje o adherenci k léčbě),
- standardizace metod neoperativního výzkumu (doporučují určitá kritéria při zavádění nového korzetu, při prezentaci výsledků udávat specifika pro dávkování a zveřejnit radiografické výsledky).

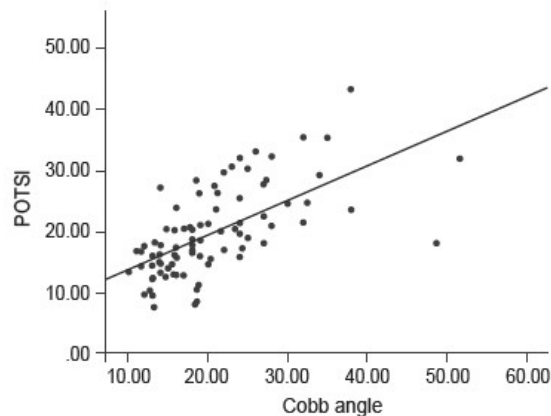
Do budoucna by bylo dobré, aby došlo k upřesnění kritérií, které musí metoda PSSE splňovat, aby mohla být považována za EBM metodu.

Weiss (2011) uvádí, že EBM a praxe založená na důkazech (EBP) jsou cennými nástroji v rozhodovacím procesu profesionálů v oblasti medicíny. Z důvodu nákladnosti léčby a omezenými financemi zdravotní péče jsou zdravotníci nuceni k velké efektivitě léčby. Pro hodnocení účinnosti léčby jsou nezbytné kvalitní průkazné studie na vysoké úrovni (Weiss, 2011, s. 2).

Obsahem praktické části bylo pokusit se využít k hodnocení symetrie trupu kvazi-objektivní metodu. Zaměřili jsme se na hodnocení terapie u pacientů s idiopatickou skoliózou pomocí software SCODIAC 2.3. K posouzení symetrie byly použity fotografie ve stoje. Pro získání indexu (ATSI, POTSI) jsou použity matematické vzorce. Čím je index menší, tím je trup symetričtější. Hodnocení probíhalo na skupině 20 pacientů, z toho byli dva chlapci, ve věku $13,4 \pm 2,76$ let.

Naše výsledky stanovily, že mezi standardně měřeným úhlem dle Cobba ($24,28^\circ \pm 9,69$) a indexem POTSI ($27,33 \pm 9,67$) neexistuje lineární vztah. Korelace těchto dvou parametrů je téměř nulová ($\rho = 0,0275$). Stejnou problematikou se zabývali Tombak et al. (2018) v jejich studii, kde zkoumali korelaci na pouhých 5 pacientech (2 chlapci, 3 dívky) ve věku 9-16 let se skoliózou. Cobbův úhel byl $21,38^\circ \pm 9,8$ a index POTSI byl $16,75 \pm 6,9$. Mezi Cobbovým úhlem a indexem POTSI nenalezli žádnou významnou korelaci ($p = 0,68$). Tyto výsledky jsou však omezeny počtem pacientů, na kterých byly získány.

Naproti tomu Pino-Almero a Sentamans-Segarra (2017) potvrzují statisticky významnou korelaci mezi Cobbovým úhlem a POTSI (viz obrázek 13).



Obrázek 13 - Korelace Cobbova úhlu a RTG ve studii Pino-Almero a Sentamans-Segarra (2017).

Parent et al. (2010) v jejich studii sledovali, které parametry povrchové topografie jsou nejcitlivější pro hodnocení progresu křivky u pacientů s idiopatickou skoliózou. Měření prováděli na 58 pacientech a mezi měřenými parametry byl také index POTSI. Podle jejich výsledků měl index POTSI velmi nízkou citlivost na progresi křivky. Také Negrini (2018) uvádí, že POTSI má horší standardizovanou odezvu než úhel Cobba, proto nemusí být dostatečně citlivý pro hodnocení progresu skoliózy.

Výsledky těchto studií a výsledku tohoto měření v diplomové práci jsou podobné. Rozdíly jsou dány jiným množstvím pacientů s jinými velikostmi křivek. Dalším aspektem je způsob provedení měření. Pro získání snímku je důležité, jak se pacient před fotoaparát postaví. I drobné pootočení může dávat vznik jiným výsledkům. To byl důvod, proč jsme každého pacienta vyfotografovali třikrát v dané pozici. Tím jsme se vyhnuli větším chybám v měření. Dalším bodem je aby získávání snímku pro měření indexu POTSI probíhalo v podobných podmínkách, jako u získávání RTG. To znamená, pokud byl pacient rentgenován po 24 hodinách bez korzetu, tak by měl být stejný postup dodržen pro měření indexu POTSI.

Je důležité poznamenat, že zlepšení Cobbova úhlu není ani mnohdy možné, protože kostní maturace již proběhla. Důležité je, aby křivka neprogredovala a docházelo k udržení flexibility a funkčnosti páteře. Z měření jsme se také dověděli, že index POTSI může být mnohem nižší u pacientů s velkým Cobbovým úhlem a naopak. I pacient s velkou křivkou může být trupově stabilní a může umět svou asymetrii kompenzovat.

Naše výsledky ukazují, že i po jedné terapii se hodnoty ATSI a POTSI mohou významně statisticky zlepšit. Konkrétně ATSI v březnu 2019 z původních $30,71 \pm 11,69$ na $25,40 \pm 9,68$ ($p=0,02$) po jedné terapii a POTSI v listopadu 2018 z $27,33 \pm 9,67$ na $20,12 \pm 8,48$ ($p=0,00$).

Toto potvrzuje Stolinski a Kotwicki (2012), kteří zkoumali vliv jediné manipulace sakroiliakálního skloubení na držení těla dítěte. Na studijní skupině 39 dětí ve věku 7-11 let s nutací pánve dokázali, že se index POTSI výrazně zlepšil (z $26,1 \pm 12,0$ na $16,8 \pm 9,5$). To znamená, že jediná mobilizace sakroiliakálních kloubů metodou dle Ackermanna může zlepšit symetrii držení těla u dětí.

Dalším výsledkem bylo, že po 5 měsících jsme nezaznamenali statisticky významné zlepšení indexů, i přesto je z hodnot znatelné, že ke zlepšení ve skupině došlo. Dobře je to vidět na indexu POTSI, který byl v listopadu 2018 $27,33 \pm 9,67$ a po 5 měsících klesl pod hranici patologie (který je dle dostupných informací na hodnotě 27) na $24,44 \pm 8,13$.

Přesto je z grafu 2 vidět, že v případě indexu POTSI se mediánová hodnota indexu snížila. K malému zlepšení u pacientů tedy mohlo dojít. Na druhé straně, v případě ATSI mediánová hodnota a standardní odchylka vzrostla, takže zde ke zlepšení nedošlo. Pokud bychom se podívali na vztah mezi ATSI a POTSI, tak z tohoto můžeme usuzovat, že mezi indexy ATSI a POTSI neexistuje žádný vztah. Toto tvrzení můžeme potvrdit výsledky Matlęgy et al. (2019), kteří dokazují, že nebyla zjištěna korelace mezi POTSI a ATSI.

Pokud porovnáme dlouhodobý vliv terapie, Chongov et al. (2017) zjistili statisticky významné zlepšení ATSI a POTSI u pacientů po 2 letech a 8 měsících cvičení metody Katariny Schrothové. Dle jejich tvrzení toto dává jistotu, že fyzioterapeutický program založený na precizní klasifikaci a principech v jejich studii, může vést k budoucím zlepšením Cobbova úhlu.

V porovnání s touto studií vidíme nedostatek v délce pozorování subjektů. Pokud by bylo možné sledovat pacienty v delším časovém horizontu, výsledky bychom mohli přesněji porovnat. Dalším rozdílem je zvolená metoda pro terapii. Ve výše zmíněné studii využívají metodu Schrothové, v našem souboru pacientů probíhala terapie na neurofyziologickém podkladě a pacienti měli cvičit doma.

Mínguez et al. (2007) uvádí, že normální hodnota pro POTSI označována jako nepatologická je menší než 27. Tuto hranici určil na skupině 56 adolescentů průměrného věku 17,2 let. Rovněž předpokládá, že v případě dokonalé symetrie trupu je POTSI rovno nule. Matlega et al. (2019) tuto hranici pokládají za použitelnou a v jejich studii uvádí průměrnou chybu měření POTSI 6,4 na základě 5 měření čtyřmi výzkumnými pracovníky. Podle autorů byly chyby měření dostatečně malé, a tak lze považovat POTSI za spolehlivé. V roce 2013 Stolinski et al. (2013) zveřejnili výsledky průměrného ATSI pro zdravého jedince ve věku 7-10 let. Průměrná hodnota ATSI byla $24,3 \pm 12,7$. Stolinski et al. (2012) určili chybu měření ATSI na 3,08. Autoři považují chyby měření za malé a indikují spolehlivost ATSI.

Podle našich výsledků průměrného POTSI se skupina probandů nachází na fyziologické hranici, při březnovém měření se již posunula pod hranici 27. Ohledně ATSI je na tom skupina hůře, tam se již nachází podle těchto informací v patologii.

Matlega et al. (2019) uvádí, že symetrie trupu v koronální rovině hodnocená POTSI a ATSI může být hodnocená u spolupracujících dětí ve věku přibližně od 2 let. Měření potřebná pro výpočet POTSI mohou být prováděna nejen u pacientů, kteří jsou schopni stát samostatně, ale také sedět. Dále uvádí, že u zdravých dětí nebyly hodnoty POTSI a ATSI závislé na pohlaví ani chronologickém věku. Kombinované použití měření POTSI a ATSI u stejného dítěte může být do budoucna cenným nástrojem pro komplexní hodnocení symetrie trupu. Stolinski a Kotwicki (2012) dodávají, že POTSI může být použit nejen pro hodnocení symetrie, ale také k monitorování účinků konzervativní a chirurgické léčby.

Zavedení této kvantitativní metody do klinické praxe může usnadnit hodnocení symetrie trupu a zjednodušit tak včasné rozpoznání vadného držení těla u dětí a dospívajících. Mimo to rychlé zlepšení symetrie poskytuje motivaci a může podněcovat lepší adherenci k terapii. Indexy symetrie mohou být použity pro rychlé vyhodnocení asymetrie, pro rychlou zpětnou vazbu a odhad účinnosti cvičení. Publikované studie ukazují, že pro získání ATSI a POTSI není zapotřebí speciálního vybavení, každopádně jeho využití v praxi bude vyžadovat ještě další zkoumání.

ZÁVĚR

Diplomová práce shrnuje dostupné informace o idiopatické skolióze. V teoretických poznátcích popisuje kineziologii a pohyby páteře. Zaměřuje se na klasifikaci skoliózy dle různých kritérií, etiopatogenezi, různé přístupy v diagnostice více i méně invazivní a její léčbu prostřednictvím PSSE.

Cílem praktické části diplomové práce bylo využití kvazi-objektivní metody pro hodnocení symetrie trupu. Efekt terapie byl hodnocen za pomoci software SCODIAC 2.3. Dalším cílem bylo určit, zda úhel dle Cobba změřený na rentgenových snímcích koreluje s indexem POTSI. Do studie bylo zařazeno 20 pacientů (18 dívek a 2 chlapci) ve věku od 7 do 18 let s idiopatickou skoliózou do 47° podle Cobba. Všichni pacienti byli podrobeni odběru anamnestických dat, kineziologickému vyšetření a zodpovězení dotazníku.

Došli jsme k závěru, že mezi POTSI a Cobbovým úhlem žádný lineární vztah neexistuje, a tedy spolu nekorelují. To tedy znamená, že pacient s velkou křivkou může mít dobře kompenzovanou skoliózu a jeho křivka může být i přesto flexibilní. Po jedné terapii v listopadu 2018 došlo ke statisticky významnému poklesu indexu POTSI a v březnu 2019 k indexu ATSI. Z toho vyplývá, že je možné i jednou terapií zasáhnout do trupové asymetrie. Po 5 měsících ke statisticky významným změnám nedošlo, i přesto došlo k poklesu indexu POTSI pod hranici patologie.

Závěrem lze tedy říci, že SCODIAC je jedním z vhodných způsobů pro částečnou objektivizaci asymetrie trupu a hodnocení úspěšnosti terapie. Umožňuje nejen kvantitativní hodnocení a zpětnou vazbu pro fyzioterapeuta, ale poskytuje také motivaci pro pacienty. Zároveň je toto měření snadno proveditelné, levné a rychlé.

REFERENČNÍ SEZNAM

- ASAI, Y., S. TSUTSUI a H. OKA. Sagittal spino-pelvic alignment in adults: The Wakayama Spine Study. *Plos One* [online]. 2017, **12**(6), e0178697 [cit. 2019-03-05]. DOI: 10.1371/journal.pone.0178697. ISSN 19326203.
- BETTANY-SALTIKOV, J., E. PARENT, M. ROMANO, M. VILLAGRASA a S. NEGRINI. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. *EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE* [online]. 2014, **50**(1), 111-121 [cit. 2019-03-14]. ISSN 19739087.
- BIALEK, M. a A. M'HANGO. "FITS" concept Functional Individual Therapy of Scoliosis. *Studies In Health Technology And Informatics* [online]. 2008, **135**, 250-61 [cit. 2019-03-16]. ISSN 09269630.
- BLAHA, Josef. *Idiopatická skolióza - screening, prognostika a konzervativní terapie*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. ISBN 80-7041-559-2.
- BURWELL, R.G., R.K. AUJLA a M.P. GREVITT. Pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis in girls - a double neuro-osseous theory involving disharmony between two nervous systems, somatic and autonomic expressed in the spine and trunk: Possible dependency on sympathetic nervous system and hormones with implications for medical therapy. *Scoliosis* [online]. 2009, **4** [cit. 2019-03-27]. DOI: 10.1186/1748-7161-4-24. ISSN 17487161.
- CASTELEIN, René M., J.H. van DIEËN a T.H. SMIT. The role of dorsal shear forces in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis – A hypothesis. *Medical Hypotheses* [online]. 2005, **65**(3), 501-508 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1016/j.mehy.2005.03.025. ISSN 03069877.
- DE SÈZE, M., CUGY, E. Pathogenesis of idiopathic scoliosis: A review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2012, **55**, s. 128-138. DOI: 10.1016/j.rehab.2012.01.003. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877065712000048>
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 9788024716480.

- FRERICH J.M., HERTZLER K, KNOTT P a MARDJETKO S. Comparison of radiographic and surface topography measurements in adolescents with idiopathic scoliosis. *The Open Orthopaedics Journal* [online]. 2012, **6**, 261-5 [cit. 2019-02-13]. DOI: 10.2174/1874325001206010261. ISSN 18743250.
- FUSCO, C., F. ZAINA a S. ATANASIO et al. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: An updated systematic review. *Physiotherapy Theory* [online]. 2011, **27**(1), 80-114 [cit. 2019-05-07]. DOI: 10.3109/09593985.2010.533342. ISSN 09593985.
- GHANDHARI, Hasan, H. HESARIKIA, E. AMERI a A. NOORI. Assessment of Normal Sagittal Alignment of the Spine and Pelvis in Children and Adolescents. *BioMed Research International, Vol 2013 (2013)* [online]. 2013, **2013** [cit. 2019-03-15]. DOI: 10.1155/2013/842624. ISSN 23146133.
- GRANT, C.A., C.J. ADAM, J.P. LITTLE a M. JOHNSTON. Accuracy of 3D surface scanners for clinical torso and spinal deformity assessment. *Medical Engineering and Physics* [online]. 2019, **63**, 63 - 71 [cit. 2019-02-27]. DOI: 10.1016/j.medengphy.2018.11.004. ISSN 18734030.
- CHEUNG, C.W.J, S.Y. LAW a Y.P. ZHENG. Development of 3-D ultrasound system for assessment of adolescent idiopathic scoliosis (AIS): and system validation. *Conference Proceedings: Annual International Conference Of The IEEE Engineering In Medicine And Biology Society. IEEE Engineering In Medicine And Biology Society. Annual Conference* [online]. 2013, **2013**, 6474-7 [cit. 2019-02-27]. DOI: 10.1109/EMBC.2013.6611037. ISSN 1557170X.
- CHONGOV, B., E. DIMITROVA a V. ALEXIEV. Correlation between scoliosis deformity type and trunk symmetry before and after schroth physiotherapeutic exercises. *Comptes Rendus de L'Academie Bulgare des Sciences* [online]. 2017, **70**(10), 1455 - 1462 [cit. 2019-04-26]. ISSN 13101331.
- CHOUDHRY, M.N., Z. AHMAD a R. VERMA. Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Open Orthopaedics Journal* [online]. 2016, **10**, 143-54 [cit. 2019-04-14]. DOI: 10.2174/1874325001610010143. ISSN 18743250.
- CHOUFANI, Elie, J. JOUVE, V. POMERO et al. Lumbosacral lordosis in fetal spine: genetic or mechanic parameter. *European Spine Journal*[online]. 2009, **18**(9), 1342-1348 [cit. 2019-03-15]. DOI: 10.1007/s00586-009-1012-y. ISSN 09406719.

- JACQUI, Clinch, D. KEVIN a A. SAYERS. Epidemiology of generalized joint laxity (hypermobility) in fourteen-year-old children from the UK: A population-based evaluation. *Arthritis* [online]. 2011, **63**(9), 2819-2820 [cit. 2019-02-03]. DOI: 10.1002/art.30435. ISSN 00043591.
- KAPANDJI, I.A. *The Physiology of the Joints*. 2nd edition. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1993. ISBN 0443012091.
- KARIMI, M.T. a T. RABCZUK. Evaluation of the efficiency of the Chêneau brace on scoliosis deformity: A systematic review of the literature. *Der Orthopade* [online]. 2018, **47**(3), 198-204 [cit. 2019-04-03]. DOI: 10.1007/s00132-018-3529-4. ISSN 14330431.
- KNOTT, PATRICK. S. MARDJETKO, R. KIM et al. Comparing axial loaded MRI to standing radiographs in the evaluation of AIS. *Scoliosis, Vol 5, Iss Suppl 1, p O12 (2010)* [online]. 2010, **5**(Suppl 1), O12 [cit. 2019-02-13]. DOI: 10.1186/1748-7161-5-S1-O12. ISSN 17487161.
- KOLÁŘ, Pavel. Klinické vyšetření a léčebné postupy u pacientů s idiopatickou skoliózou. *Pediatric pro praxi*. 2003, vol. 4, no. 5, s. 243-247.
- KOMEILI, Amin, L.M. WESTOVER a E.C. PARENT. Surface topography asymmetry maps categorizing external deformity in scoliosis. *SPINE JOURNAL* [online]. 2014, **14**(6), 973-985 [cit. 2019-04-14]. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.09.032. ISSN 15299430.
- KOUDELA, Karel. *Ortopedie*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0654-2. (Str: 213-219)
- KOUWENHOVEN, J.W.M. *The Role of Intrinsic Spinal Mechanisms in the Pathogenesis of Adolescent Idiopathic Scoliosis*. University of Utrecht: Gildeprint Drukkerijen, 2007. ISBN 978-90-393-4518-4.
- LEWIT, Karel. *Manipulační léčba*. 5. vydání. Praha: Sdělovací technika, spol., 2003. ISBN 8086645045.
- LOU, E. H., D.L. HILL, A. DONAUER et al. Results of ultrasound-assisted brace casting for adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis* [online]. 2017, **12**, 1-7 [cit. 2019-03-18]. DOI: 10.1186/s13013-017-0130-2. ISSN 23971789.

- MA, H.H. Application of two-parameter scoliometer values for predicting scoliotic Cobb angle. *Biomedical Engineering Online* [online]. 2017, **16**(1), 136 [cit. 2019-03-06]. DOI: 10.1186/s12938-017-0427-7. ISSN 1475925X.
- MACKEL, Charles E., A. JADA a A.F. SAMDANI. A comprehensive review of the diagnosis and management of congenital scoliosis. *CHILDS NERVOUS SYSTEM* [online]. 2018, 34(11), 2155-2171 [cit. 2019-04-16]. DOI: 10.1007/s00381-018-3915-6. ISSN 02567040.
- MALFAIT, F., Voermans N, Wheeldon N a Tinkle B. The 2017 international classification of the Ehlers-Danlos syndromes. *American Journal Of Medical Genetics. Part C, Seminars In Medical Genetics* [online]. 2017, **175**(1), 8-26 [cit. 2019-05-07]. DOI: 10.1002/ajmg.c.31552. ISSN 15524876.
- MARUYAMA, T., K. TAKESHITA a T. KITAGAWA. Side-shift exercise and hitch exercise. *Studies In Health Technology And Informatics* [online]. 2008, **135**, 246-9 [cit. 2019-03-16]. ISSN 09269630.
- MASIC, I., MIKOVIC, M., MUHAMEDAGIC, B. et al. Evidence based medicine - new approaches and challenges. *Acta Inform Med.* 2008;16(4): 219–225. doi:10.5455/aim.2008.16.219-225
- MATAMALAS, Antonia, J. BAGÓ a E. D'AGATA. Reliability and validity study of measurements on digital photography to evaluate shoulder balance in idiopathic scoliosis. *Scoliosis (17487161)* [online]. 2014, **9**(1), 1-19 [cit. 2019-03-27]. DOI: 10.1186/s13013-014-0023-6. ISSN 17487161.
- MATŁĘGA, A, J STEPOWSKA a A AWIŚNIEWSKI. Assessment of the coronal plane trunk symmetry in children. *Physiotherapy Theory And Practice* [online]. 2019, 1-7 [cit. 2019-04-26]. DOI: 10.1080/09593985.2019.1570574. ISSN 15325040.
- MÍNGUEZ, M.F., M. BUENDÍA a R.M. RMCIBRIÁN. Quantifier variables of the back surface deformity obtained with a noninvasive structured light method: evaluation of their usefulness in idiopathic scoliosis diagnosis. *European Spine Journal: Official Publication Of The European Spine Society, The European Spinal Deformity Society, And The European Section Of The Cervical Spine Research Society*[online]. 2007, **16**(1), 73-82 [cit. 2019-04-27]. ISSN 09406719.

- MONTICONE, M., E. AMBROSINI a D. DCAZZANIGA et al. Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis. Results of a randomised controlled trial. *European Spine Journal: Official Publication Of The European Spine Society, The European Spinal Deformity Society, And The European Section Of The Cervical Spine Research Society* [online]. 2014, **23**(6), 1204-14 [cit. 2019-05-07]. DOI: 10.1007/s00586-014-3241-y. ISSN 14320932.
- NEAL, K.M., E.D. SHIRLEY a G.M. KIEBZAK. Maturity Indicators and Adolescent Idiopathic Scoliosis Evaluation of the Sanders Maturity Scale. *SPINE* [online]. 2018, **43**(7), E406 [cit. 2019-04-03]. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002483. ISSN 03622436.
- NEGRINI, Stefano, S. DONZELLI a D. CZAPROWSKI. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders* [online]. 2018, **13**(1), 1-48 [cit. 2018-12-22]. DOI: 10.1186/s13013-017-0145-8. ISSN 23971789.
- NEGRINI, Stefano, T. M. HRESKO a J. P. O'BRIEN. Recommendations for research studies on treatment of idiopathic scoliosis: Consensus 2014 between SOSORT and SRS non-operative management committee. *Scoliosis (17487161)* [online]. 2015, **10**(1), 1-12 [cit. 2019-04-16]. DOI: 10.1186/s13013-014-0025-4. ISSN 17487161.
- NOSHCHENKO, A., HOFFECKER L., LINDLEY E.M.. Predictors of spine deformity progression in adolescent idiopathic scoliosis: A systematic review with meta-analysis. *World Journal Of Orthopedics* [online]. 2015, **6**(7), 537-58 [cit. 2019-03-15]. DOI: 10.5312/wjo.v6.i7.537. ISSN 22185836.
- MILLER, Mark D. *Review of orthopaedics*. 4th ed. Philadelphia: Saunders, 2004. ISBN 0-7216-0364-5.
- OXBORROW, N.J. Assessing the child with scoliosis: the role of surface topography. *Archives of Disease in Childhood* [online]. 2000, **83**(5), 453-454 [cit. 2019-03-06]. ISSN 00039888.

- PATIAS, Petros, T.B. GRIVAS, A. KASPIRIS et al. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. *Scoliosis (17487161)* [online]. 2010, **5**, 12-31 [cit. 2019-03-06]. DOI: 10.1186/1748-7161-5-12. ISSN 17487161.
- PARENT, E.C., S. DAMARAJU a D.L. HILL. Identifying the best surface topography parameters for detecting idiopathic scoliosis curve progression. *Studies In Health Technology And Informatics* [online]. 2010, **158**, 78-82 [cit. 2019-04-14]. ISSN 09269630.
- PAWŁOWSKA PAULINA, KOTWICKI TOMASZ, CZAPROWSKI DARIUSZ a STOLIŃSKI LUKASZ. Joint hypermobility in children with idiopathic scoliosis: SOSORT award 2011 winner. *Scoliosis, Vol 6, Iss 1, p 22 (2011)* [online]. 2011, **6**(1), 22-22 [cit. 2018-12-06]. DOI: 10.1186/1748-7161-6-22. ISSN 17487161.
- PINO-ALMERO, L. a S. SENTAMANS-SEGARRA. Correlation between Topographic Parameters Obtained by Back Surface Topography Based on Structured Light and Radiographic Variables in the Assessment of Back Morphology in Young Patients with Idiopathic Scoliosis. *Asian Spine Journal* [online]. 2017, **11**(2), 219-229 [cit. 2019-04-27]. DOI: 10.4184/asj.2017.11.2.219. ISSN 19761902.
- RAMIREZ, J.M. a C.P. EBERSON. The Role of Rehabilitation in the Management of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Rhode Island Medical Journal* (2013) [online]. 2017, 100(11), 22-25 [cit. 2018-12-28]. ISSN 23272228.
- REPKO, Martin. Diagnostika a terapie skolióz. *Medicína pro praxi*. 2012, roč. 2012, č. 9, s. 70-73. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/med/2012/02/08.pdf>
- REPKO, Martin. Skolióza - komplexní diagnostické a terapeutické postupy. *Pediatric pro praxi*. 2010, roč. 2010, č. 11, s. 218-222. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/ped/2010/04/02.pdf>
- REPKO, Martin, M. KRBEČ, A. ŠPRLÁKOVÁ-PUKOVÁ, R. CHALOUPKA a J. NEUBAUER. Zobrazovací metody při vyšetření skoliotických deformit páteře. *Ces Radiol*. 2007, roč. 61, č. 1, s. 74-79. Dostupné z: http://cesradiol.cz/dwnld/CesRad0701_74.pdf

- REPKO, Martin. Nejčastější vady páteře u dětí školního věku. *Pediatric pro praxi*. 2017, roč. 2017, č. 18(4), s. 212-218. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2017/04/02.pdf>
- RIGO M.D., G. DINO. A specific scoliosis classification correlating with brace treatment: description and reliability. *Scoliosis, Vol 5, Iss 1, p 1 (2010)* [online]. 2010, 5(1), 1-1 [cit. 2019-02-08]. DOI: 10.1186/1748-7161-5-1. ISSN 17487161.
- ROBERTS, S. B., & TSIRIKOS, A. I. (2016). Factors influencing the evaluation and management of neuromuscular scoliosis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29(4), 613–623.
- ROMANO, Michele, NEGRINI, A., PARZINI, S. SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): a modern and effective evidence based approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises. *Scoliosis (17487161)* [online]. 2015, 10(1), 1-19 [cit. 2019-03-16]. DOI: 10.1186/s13013-014-0027-2. ISSN 17487161.
- SAAD, Karen R., A.S. COLOMBO a A.P. RIBEIRO. Reliability of photogrammetry in the evaluation of the postural aspects of individuals with structural scoliosis. *Journal of Bodywork* [online]. 2012, 16(2), 210-216 [cit. 2019-03-27]. ISSN 13608592.
- SANDERS, J.O., J.G. KHOURY a S. KISHAN. Predicting scoliosis progression from skeletal maturity: a simplified classification during adolescence. *The Journal Of Bone And Joint Surgery. American Volume*[online]. 2008, 90(3), 540-53 [cit. 2019-04-03]. DOI: 10.2106/JBJS.G.00004. ISSN 15351386.
- SANDERS, J.O., R.H. BROWNE a S.J. MCCONNELL. Maturity Assessment and Curve Progression in Girls with Idiopathic Scoliosis. *Journal of Bone* [online]. 2007, 89(1), 64-73 [cit. 2019-04-03]. ISSN 00219355.
- SCHLÖSSER, Tom P. C., Marijn VAN STRALEN, Rob C. BRINK et al. Three-Dimensional Characterization of Torsion and Asymmetry of the Intervertebral Discs Versus Vertebral Bodies in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *SPINE* [online]. 2014, 39(19), E1159 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000467. ISSN 03622436.

- SCHREIBER, S., E.C. PARENT, D.L. HILL. Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis: How many patients require treatment to prevent one deterioration? - results from a randomized controlled trial - "SOSORT 2017 Award Winner". *Scoliosis and Spinal Disorders* [online]. 2017, 12(1) [cit. 2019-03-15]. DOI: 10.1186/s13013-017-0137-8. ISSN 23971789.
- SCHREIBER, Sanja, E.C. PARENT, E. KHODAYARI MOEZ, et al. Schroth Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises Added to the Standard of Care Lead to Better Cobb Angle Outcomes in Adolescents with Idiopathic Scoliosis – an Assessor and Statistician Blinded Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE* [online]. 2016, 11(12), s. 1-17 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1371/journal.pone.0168746. ISSN 19326203.
- SITOUOLA, P., K VERMA a P.G. GABOS. Prediction of Curve Progression in Idiopathic Scoliosis: Validation of the Sanders Skeletal Maturity Staging System. *Spine* [online]. 2015, 40(13), 1006-13 [cit. 2019-04-03]. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000952. ISSN 15281159.
- SMITH, J. S., C. I. SHAFFREY, Ch. KUNTZ a P.V. MUMMANENI. Classification systems for adolescent and adult scoliosis. *Neurosurgery* [online]. 2008, 63(3 Suppl), 16-24 [cit. 2018-12-27]. DOI: 10.1227/01.NEU.0000320447.61835.EA. ISSN 15244040.
- SOSNA, A. et al. *Základy ortopedie*. Praha: Triton, 2001. 175 s. ISBN 80-7254-202-8.
- STOLINSKI, L., KOTWICKI T., CZAPROWSKI D., CHOWANSKA J. a SUZUKI N. Analysis of the Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI). Preliminary report. *Studies In Health Technology And Informatics* [online]. 2012, 176, 242-6 [cit. 2019-02-03]. ISSN 09269630.
- STOLINSKI, L. a T. KOTWICKI. Change of the child's posture after sacroiliac joint manipulation: improved symmetry assessed with the POTSI index. *Scoliosis* (17487161) [online]. 2012b, 7(Suppl 1), 1-1 [cit. 2019-04-26]. DOI: 10.1186/1748-7161-7-S1-O65. ISSN 17487161.

- STOLINSKI, L., D. CZAPROWSKI, M. KOZINOGA, et al. Analysis of Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI) in healthy school children based on 2D digital photography: normal limits for age 7-10 years. *Scoliosis (17487161)* [online]. 2013, **8**(Suppl 2), P10 [cit. 2019-04-26]. DOI: 10.1186/1748-7161-8-S2-P10. ISSN 17487161.
- TIANMING, Liu, Chu WINNIE C.W., Y. GEOFFREY, et al. MR analysis of regional brain volume in adolescent idiopathic scoliosis: Neurological manifestation of a systemic disease. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* [online]. 2008, **27**(4), 732-733 [cit. 2019-03-31]. DOI: 10.1002/jmri.21321. ISSN 10531807.
- TOMBAK, Kadriye, İ. YÜKSEL a U. ÖZSOY. Correlation among Cobb angle, potsi index and three-dimensional topographic assessment in evaluation of scoliosis: A pilot study. *Journal of Exercise Therapy*[online]. 2018, **5**, S109-S109 [cit. 2019-04-26]. ISSN 21488819.
- TYRAKOWSKI, Marcin, D. CZAPROWSKI, M. SZCZODRY a K. SIEMIONOW. Cobb angle measurements on digital radiographs using Bunnell scoliometer: Validation of the method. *Journal of Back* [online]. 2017, **30**(4), 667-673 [cit. 2019-03-06]. ISSN 10538127.
- VÉLE, František. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.
- WANG, Q., M. LI a E.H. LOU. Reliability and Validity Study of Clinical Ultrasound Imaging on Lateral Curvature of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Plos One* [online]. 2015, **10**(8), e0135264 [cit. 2019-04-03]. DOI: 10.1371/journal.pone.0135264. ISSN 19326203.
- WANG, W.J., H.Y. YEUNG a W.C. CHU. Top theories for the etiopathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of pediatric orthopedics*. 2011, **31**((1 Suppl)), s 14-27. DOI: <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181f73c12>.
- WEISS, H.R. Scoliosis and evidence-based practice. *Physiotherapy Theory And Practice* [online]. 2011, **27**(1), 2-6 [cit. 2019-03-15]. DOI: 10.3109/09593985.2010.533341. ISSN 15325040.

WEISS H.R., SEIBEL S. Can surface topography replace radiography in the management of patients with scoliosis? *Hard Tissue*, 2013, Mar 22;2(2):19. DOI: 10.13172/2050-2303-2-2-437

ZHENG, R., D. HILL a D. HEDDEN. Assessment of curve progression on children with idiopathic scoliosis using ultrasound imaging method. *European Spine Journal: Official Publication Of The European Spine Society, The European Spinal Deformity Society, And The European Section Of The Cervical Spine Research Society* [online]. 2018, 27(9), 2114-2119 [cit. 2019-04-03]. DOI: 10.1007/s00586-017-5457-0. ISSN 14320932.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1: Informovaný souhlas	82
Příloha č.2: Dotazník pro pacienty s idiopatickou skoliózou	83
Příloha č.3: The Beighton score (Jacqui, 2011)	84
Příloha č.4: SCODIAC – snímek obrazovky zobrazující měření sagitálních parametrů pro POTSI	85
Příloha č.5: SCODIAC – snímek obrazovky zobrazující měření sagitálních parametrů pro ATSI	85
Příloha č.6: Tabulka s informacemi o pacientech	86

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulka 1 - Chronologická klasifikace skolióz (Negrini 2018).....	21
Tabulka 2 - Klasifikace skolióz dle úhlu (Negrini, 2018).	21
Tabulka 3 - Topografická klasifikace skolióz (Negrini, 2018).....	22
Tabulka 4 - Charakteristika souboru pacientů	50
Tabulka 5 - Průměrná změna indexu ATSI a POTSI po jedné terapii.....	57
Tabulka 6 - Průměrné hodnoty pro ATSI a POTSI při terapii v listopadu 2018 a březnu 2019.....	57
Tabulka 7 - Průměrná změna indexů ATSI a POTSI po 5 měsících.	58
Graf 1 - Korelace indexu POTSI a Cobbova úhlu.	56
Graf 2 - Krabicový graf s hodnotami naměřenými před jednotlivými terapiemi	58

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Fetus ve 32. týdnu těhotenství a viditelná lumbosakrální lordóza (Choufani, 2009).	11
Obrázek 2 - Změny na skeletu u skoliózy (Sosna et al., 2001, s. 82).	15
Obrázek 3 - Modely páteřních deformit neuromuskulární skoliózy u DMO (Roberts & Tsirikos, 2016).	18
Obrázek 4 - Asymetrické uzavírání růstové chrupavky (Castelein, 2005).	26
Obrázek 5 - a) RTG dlouhý snímek páteře v AP projekci, b) Schéma měření Cobbova úhlu na AP RTG snímku (Repko, 2008).	31
Obrázek 6 - Topografická analýza a výstup software Formetric 4D (Frerich, 2012).	33
Obrázek 7 - Systém tělesných bloků dle Katariny Schrot (Berdishevsky et al., 2016). .	43
Obrázek 8 - a) RTG snímek v AP projekci bez korekce, b) RTG snímek v AP projekci, zatímco pacient udržuje aktivní autokorekci, kterou se naučil při cvičení SEAS (Romano, 2015).	45
Obrázek 9 - Diagram ilustrující měření ATSI (Stolinski et al., 2017).	53
Obrázek 10 - Frontal asymmetry index (FAI) (Stolinski et al., 2012).	53
Obrázek 11 - Hight Difference Index (HDI) (Stolinski et al., 2012).	54
Obrázek 12 - Diagram ilustrující měření POTSI, (Stolinski et al., 2017)	55
Obrázek 13 - Korelace Cobbova úhlu a RTG ve studii Pino-Almero a Sentamans-Segarra (2017).	65

PŘÍLOHY

Příloha č.1: Informovaný souhlas

Souhlas pacienta (zákonného zástupce) s pořízením fotografií a natáčení pro studijní a publikační účely zdravotnického zařízení

Příjmení:
Jméno:
r.č. (datum narození pacienta)
bytem :

Já, níže podepsaný(á) pacient(ka)/zákonný zástupce v souvislosti s poskytnutou zdravotní péčí
uděluji tímto

Fakultní nemocnici v Motole, IČ : 00064203, V Úvalu 84, 150 06 Praha 5,
Klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství UK 2.LF a FN Motol

podle ust. § 12 odst. 1 zákona č. 40/1964 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, ve znění pozdějších předpisů

s o u h l a s

k pořízení obrazového snímku či filmového záznamu mé osoby (osoby mnou zastupované), které bude provedeno lékařem či fyzioterapeutem během vyšetření a terapií probíhajících na této klinice. Souhlasím s uložení obrazového snímku mé osoby (osoby mnou zastupované) na nosiči záznamů a jejich použitím pro diagnostické, terapeutické, studijní, výukové a publikační účely (odborné studie, odborné publikace).

Pořízené obrazové snímky povolují shora uvedenému zdravotnickému zařízení použít a případně zveřejnit pro uvedený účel pouze s přiřazením následujících údajů :

- věk a začáteční písmena jména a příjmení pacienta (osoby mnou zastupované).

Beru na vědomí a souhlasím, že obrazové snímky či filmový materiál budou pořízeny při vyšetření, při kterém je pacient svlečen do spodního prádla, děti do jednoho roku věku jsou nahé.

Souhlas poskytuji do doby, než jej písemně odvolám.

Datum :

.....
podpis pacienta (zákonného zástupce)

Identifikace zákonného zástupce :

Jméno, příjmení : datum narození :

vztah k pacientovi :

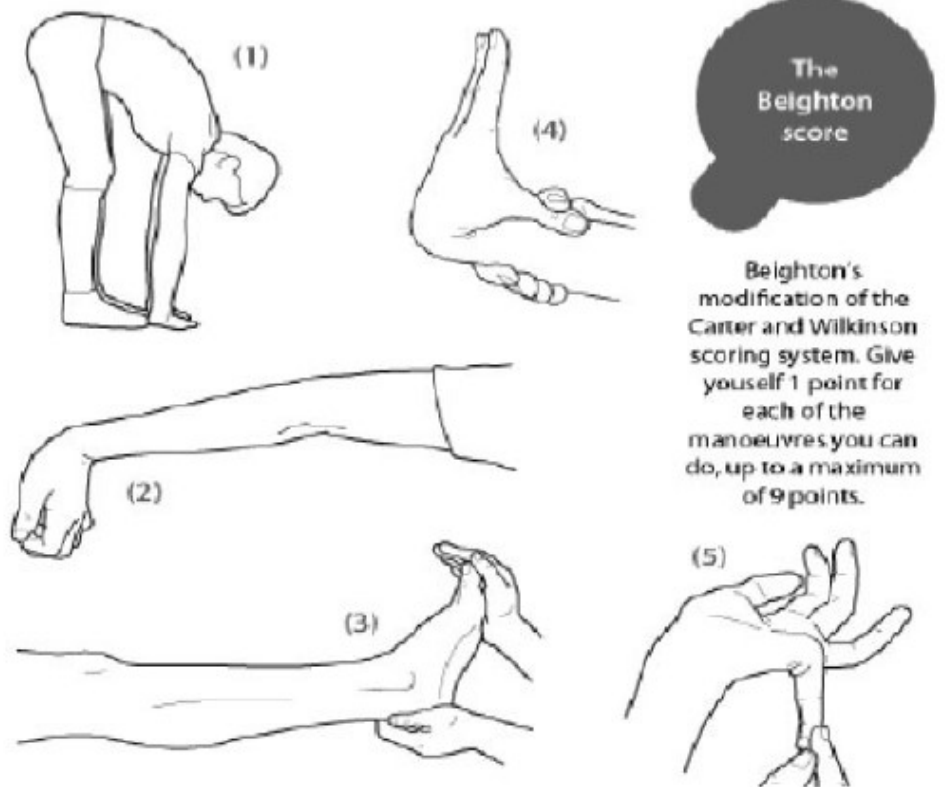
Příloha č.2: Dotazník pro pacienty s idiopatickou skoliózou**DOTAZNÍK PRO PACIENTY S IDIOPATICKOU SKOLIÓZOU**

Datum: _____

Kód pacienta: _____

1. Narodilo se dítě v termínu? Případně bylo narozeno předčasně, nebo bylo přenášené?
2. Jak se dítě vyvíjelo v prvním roce života?
3. Kdy se začalo dítě otáčet? (měsíc)
4. Preferovalo dítě při otáčení jednu stranu, nebo se otáčelo přes obě strany?
5. Kdy začalo dítě lézt? (měsíc)
6. Jakým způsobem se dítě pohybovalo?
 - a. Lezlo po čtyřech
 - b. Jiný typ lezení
 - c. Nelezlo
7. Kdy se začalo dítě stavět? (měsíc)
8. Kdy začalo dítě chodit? (měsíc)
9. Věnuje se nějakému sportu?
10. Jak často dítě cvičí?

Příloha č.3: The Beighton score (Jacqui, 2011)



The Beighton score

Beighton's modification of the Carter and Wilkinson scoring system. Give yourself 1 point for each of the manoeuvres you can do, up to a maximum of 9 points.

	SCORE	
	Left	Right
1. Can you put your hands flat on the floor with your knees straight?	1	
2. Can you bend your elbow backwards?	1	1
3. Can you bend your knee backwards?	1	1
4. Can you bend your thumb back on to the front of your forearm?	1	1
5. Can you bend your little finger up at 90° (right angles) to the back of your hand? ...	1	1
	9	

Příloha č.4: SCODIAC – snímek obrazovky zobrazující měření sagitálních parametrů pro POTSI

SCODIAC v2.3 reference - Stolinski L, Kotwicki T, Czuprowski D, Chowanska J, Suzuki N: Analysis of the Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI). Preliminary report. Stud Health Technol Inform 2012; 176: 242-246.
 Load screen Minimize Export TXT Setting How to do it? More End Save to the folder

Přidat do výtvoru

POTSI + ATSI

FAI-C7 = $i / (c+d) * 100 = 6.54$

FAI-A = $|c-d| / (c+d) * 100 = 11.11$

FAI-T = $|a/b| / (a+b) * 100 = 11.88$

HDI-S = $h/e * 100 = 1.97$

HDI-A = $g/e * 100 = 1.97$

HDI-T = $f/e * 100 = 1.72$

View
 posterior anterior Write
 POTSI ATSI
 35,19 36,08 Null

Příloha č.5: SCODIAC – snímek obrazovky zobrazující měření sagitálních parametrů pro ATSI

SCODIAC v2.3 reference - Stolinski L, Kotwicki T, Czuprowski D, Chowanska J, Suzuki N: Analysis of the Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI). Preliminary report. Stud Health Technol Inform 2012; 176: 242-246.
 Load screen Minimize Export TXT Setting How to do it? More End Save to the folder

Přidat do výtvoru

POTSI + ATSI

FAI-SN = $i / (c+d) * 100 = 5.39$

FAI-A = $|c-d| / (c+d) * 100 = 16.44$

FAI-T = $|a/b| / (a+b) * 100 = 10.56$

HDI-S = $h/e * 100 = 1.23$

HDI-A = $g/e * 100 = 0.25$

HDI-T = $f/e * 100 = 2.21$

View
 posterior anterior Write
 POTSI ATSI
 6 36,08 Null

Příloha č.6: Tabulka s informacemi o pacientech

	pacient	pohlaví	věk	prvozáhyt (let)	P/L	menarché (let)	korzet	hypermobilita (body)	Cobbův úhel (stupňů)
1	AT1004	Ž	15,5	13	P	13	ano	2	24
2	AS0906	Ž	13,4	9	P	x	ano	0	27
3	MD0205	Ž	15,5	10	P	13	x	2	43
4	JN2803	Ž	13,6	11	P	11	ano	6	21
5	KŠ1412	Ž	17,75	12	P	11	ano	2	47
6	NF 1301	Ž	14,8	9	P	12	ano	1	34
7	KC1809	Ž	11,1	11	P	x	ano	5	17
8	EP0508	Ž	13,25	8	P	x	ano	3	13
9	NK2708	Ž	16,25	13	P	14	x	2	18
10	EŠ2905	Ž	10,4	11	P	x	x	4	14
11	MŠ0903	M	9,75	9	P	x	x	4	15
12	OP1505	Ž	10,6	6	P	x	ano	0	13
13	TS2108	M	15,3	13	P	x	ano	4	25
14	TV2005	Ž	7,6	6	P	x	ano	0	20
15	NK0809	Ž	10,3	6	P	x	ano	5	17
16	MM1212	Ž	13,3	12	P	x	ano	4	25
17	DS2702	Ž	15	13	P	13	ano	3	36
18	JP0806	Ž	15,2	13	P	13	ano	3	24
19	KS2611	Ž	17,2	15	P	13	x	1	30
20	AM0307	Ž	11,3	7	P	x	ano	2	19