

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Hana Kačírková

Fyzioterapie po operaci skolióz

Bakalářská práce

Praha 2023

Autor práce: **Hana Kačírková**

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

Oponent práce: **Mgr. Michaela Ulrichová, Ph.D.**

Datum obhajoby: **2023**

Bibliografický záznam

KAČÍRKOVÁ, Hana. Fyzioterapie po operaci skolióz. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2023. 74 s. Vedoucí bakalářské práce PhDr. Marcela Šafářová, Ph.D..

Abstrakt

Cílem rešeršní bakalářské práce je zpracování informací ohledně operačního řešení skoliózy a péče o operovaného pacienta. Jsou prezentovány možnosti operace, její indikace, kontraindikace, rizika a cíle. Práce popisuje péči o pacienta preoperačně, perioperačně a pooperačně, jsou představeny využívané postupy a doporučená opatření. Je zmíněn vliv skoliózy na pacienta a změny po operaci. Předpokladem je, že fyzioterapie má pozitivní vliv na výsledek operačního zákroku.

Součástí praktické části je kazuistika pacientky s adolescentní idiopatickou skoliózou po operaci fúzní technikou zadním přístupem. Tato pacientka pravidelně docházela na fyzioterapii a intenzivně cvičila. V rámci kazuistiky byl proveden kineziologický rozbor doplněný o funkční testy z DNS, dynamické testy, vyšetření dechového stereotypu a měření pružnosti hrudníku. Vyšetření bylo provedeno dvakrát s odstupem čtyř měsíců. Výsledky byly porovnávány mezi sebou s předpokladem, že kontinuální rehabilitace před a po operaci přinese zlepšení ve sledovaných testech. Tento předpoklad byl potvrzen.

Klíčová slova

[skolióza, operace skoliózy, pohybová doporučení, funkční testy, péče o pacienta]

Bibliographic record

KAČÍRKOVÁ, Hana. Physiotherapy in scoliosis after the surgery. Prague: Charles University in Prague, 2nd Faculty of Medicine, Clinic of Rehabilitation and Sports Medicine, 2023. 74 pp. Thesis supervisor PhDr. Marcela Šafářová, Ph.D..

Abstract

The aim of the bachelor thesis is to present information regarding the surgical treatment of scoliosis and care for the operated patient. The options of the operation, its indications, contraindications, risks and goals are presented. The thesis describes the care of the patient preoperatively, perioperatively and postoperatively, and the procedures used and recommended measures are presented. The effect of scoliosis on the patient and the changes after surgery are mentioned. The assumption is that physiotherapy has a positive effect on the outcome of the surgical intervention.

Part of the practical part is a case report of a patient with adolescent idiopathic scoliosis after surgery by the posterior approach fusion technique. This patient regularly attended physiotherapy and exercised intensively. As part of the case report, a kinesiological analysis was performed supplemented by functional tests from DNS, dynamic tests, examination of breathing stereotype and measurement of chest flexibility. The examination was carried out twice four months apart. The results were compared with each other with the assumption that continuous rehabilitation before and after surgery will bring improvement in the monitored tests. This assumption was confirmed.

Keywords

[scoliosis, scoliosis surgery, movement recommendation, functional tests, patient care]

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) 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 pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 27. 4. 2023

Hana Kačírková

Poděkování

Chtěla bych moc poděkovat mé vedoucí PhDr. Marcele Šafářové Ph.D., za cenné rady a trpělivost a ochotu v průběhu psaní této práce. Dále bych chtěla poděkovat pacientce E. K. za ochotu. Mé díky patří také rodině a přátelům, kteří vždy poskytli psychickou podporu a dobrou radu, když jsem byla v koncích.

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	CÍLE PRÁCE	8
3	OPERACE SKOLIÓZY	9
3.1	HISTORIE OPERAČNÍ LÉČBY U SKOLIOTICKÝCH PACIENTŮ	9
3.2	INDIKACE	11
3.3	RIZIKA	11
3.3.1	Rizika při odmítnutí operace	11
3.3.2	Rizika operace	12
3.4	CÍLE OPERAČNÍHO ŘEŠENÍ	15
3.4.1	Cíle operace idiopatické křivky	15
3.4.2	Cíle operace skoliotické křivky u neuromuskulárního pacienta	15
3.4.3	Cíle operace páteře u kongenitálních křivek	16
4	DRUHY OPERAČNÍCH PŘÍSTUPŮ U SKOLIÓZ	17
4.1	FÚZNÍ TECHNIKY	17
4.1.1	Posteriorní přístup	18
4.1.2	Anteriorní přístup	19
4.1.3	Kombinovaný přístup	19
4.2	NEFÚZNÍ TECHNIKY	20
4.2.1	Rostoucí pruty a magneticky kontrolované rostoucí pruty	20
4.2.2	Systémy usměrňovaného růstu	21
4.2.3	Systém VEPTR	22
4.2.4	Vertebral body stapling	23
4.2.5	Vertebral body tethering	23
5	PÉČE O OPEROVANÉHO PACIENTA	25
5.1	PŘEDOPERAČNÍ PÉČE	25
5.1.1	Vyšetření	26
5.1.2	Informovanost	26
5.1.3	Cvičení	27
5.1.4	Doplňková léčba	27
5.2	PERIOPERAČNÍ PÉČE	28
5.3	POOPERAČNÍ PÉČE	28
5.3.1	Pooperační pohybová opatření	29
5.3.2	Sport po operaci skoliózy	30
5.3.3	Těhotenství po operaci skoliózy	31
6	VLIV SKOLIOTICKÉHO ZAKŘIVENÍ NA TĚLESNÉ SYSTÉMY	33
6.1	DEFORMITA PŘED OPERACÍ	33
6.1.1	Respirační systém	33
6.1.2	Kardiovaskulární systém	34
6.1.3	Pohybový systém	35
6.2	DEFORMITA PO OPERACI	36
6.2.1	Respirační systém	36
6.2.2	Kardiovaskulární systém	36
6.2.3	Pohybový systém	36
7	KAZUISTIKA	38
7.1	ANAMNÉZA	38
7.2	VYŠETŘENÍ PACIENTKY – KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR 20. 11. 2020	39
7.2.1	Základní kineziologický rozbor	39
7.2.2	Vybrané funkční testy dle DNS	39
7.3	VYŠETŘENÍ PACIENTKY – KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR 5. 12. 2022	39

7.3.1	Základní kineziologický rozbor	39
7.3.2	Vybrané funkční testy dle DNS	40
7.3.3	Dynamické testy	41
7.3.4	Další testy	41
7.3.5	Vyšetření dechového stereotypu	42
7.3.6	Terapie	43
7.4	VYŠETŘENÍ PACIENTKY – KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR 11. 4. 2023	43
7.4.1	Základní kineziologický rozbor	43
7.4.2	Vybrané funkční testy dle DNS	44
7.4.3	Dynamické testy	45
7.4.4	Další testy	45
7.4.5	Vyšetření dechového stereotypu	46
7.4.6	Terapie	46
7.5	POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ	47
7.5.1	Funkční testy dle DNS	47
7.5.2	Hodnoty vyšetření dechového stereotypu	49
7.5.3	RTG zobrazení	50
8	DISKUSE	51
9	ZÁVĚR	58
10	REFERENČNÍ SEZNAM	59
11	SEZNAM TABULEK A GRAFŮ	67
12	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
13	SEZNAM PŘÍLOH	69
14	PŘÍLOHY	70

Seznam použitých zkratek

AIS	Adolescentní idiopatická skolióza
ASF	Anterior spinal fusion
BSPTS	Barcelona scoliosis physical therapy school
DK	Dolní končetina
DNS	Dynamická neuromuskulární stabilizace
EOS	Early onset scoliosis
ERAS	Enhanced Recovery After Surgery
FED	Fixation, elongation, derotation
FEV1	Jednovteřinová vitální kapacita
FITS	Functional individual therapy of scoliosis
FRC	Funkční reziduální kapacita
LDK	Levá dolní končetina
POVL	Postoperative visual loss
PPNI	Perioperative peripheral nerve injury
PDK	Pravá dolní končetina
PJK	Proximal junctional kyphosis
PSF	Posterior spinal fusion
RTG	Rentgenové
SEAS	Scientific Exercise Approach to Scoliosis
SIAS	Spina iliaca anterior superior
SIPS	Spina iliaca posterior superior
SOSORT	Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment
ThL	Thorakolumbální
Thp	Hrudní páteř
TLC	Celková plicní kapacita
TTRP	transthorakoperitoneální
VBS	Vertebral body stapling
VBT	Vertebral body tethering
VEPTR	Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib

1 ÚVOD

Skolióza je trojdimenzionální postižení páteře, dominantně vznikající v dětském věku. Na rozdíl od zdravé páteře, skoliotická páteř se vyznačuje patologickým zakřivením nad 10 stupňů ve frontální rovině, doprovázeným rotací obratlových těl v transverzální rovině a často i porušením fyziologických zakřivení páteře v rovině sagitální (Seleviciene et al., 2022)

Podle etiologie a patogeneze rozlišujeme skoliotické křivky na funkční (nestrukturální) a strukturální.

Idiopatická skolióza je nejčastější a představuje přibližně 80 % případů této deformity, přičemž postihuje 1-3 % celosvětové dětské populace, častěji ženského pohlaví. Její etiopatogeneze je multifaktoriální, avšak objevují se studie udávající souvislosti mezi rozvojem idiopatické skoliózy s některými geny v lidském genomu (Yaman, 2014).

Kongenitální skolióza je deformita způsobená malformací obratlů při poruše vývoje páteře. Je to druhá nejčastější příčina vzniku skolióz u dětí, jedná se o 10 % případů skoliózy, přičemž přibližně u 50 % z těchto případů je třeba zasahovat chirurgicky (Sebaaly, 2022).

Neuromuskulární skolióza vzniká sekundárně při neuropatických (například poliomyelitis anterior acuta nebo spinální muskulární atrofie), muskulárních (například Duchennova myopatie) nebo kombinovaných (například myastenie) onemocněních na podkladě nevhodně fungujících či asymetricky zapojených svalů trupu, nevhodného polohování aj. Jedná se o nejméně častou, ale vysoce specifickou formu (Vialle, 2012).

Další klasifikace zahrnují například dělení podle velikosti úhlu, lokalizace nebo doby vzniku (Kolář, 2020).

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této rešeršní práce bude uvést možnosti operační léčby různých typů skoliotických křivek s jejími indikacemi a kontraindikacemi, a dále možnosti předoperační, perioperační a postoperační péče o skoliotického pacienta. Budou diskutována obecná doporučení týkající se režimu po operaci, včetně dlouhodobějších otázek sportu a těhotenství, a účinky skoliotické křivky na pacienta před operací a po operaci.

Součástí práce je kazuistika pacientky, která podstoupila operaci skoliotické křivky idiopatického původu pomocí zadní fúzní techniky. V této kazuistice bude proveden základní kineziologický rozbor doplněný o vybrané funkční testy DNS a měření pružnosti hrudníku. Měření bylo u pacientky provedeno dvakrát s časovým odstupem čtyř měsíců. Cílem je porovnat výsledky obou vyšetření a určit, zda pacientka benefitovala z fyzioterapeutické intervence.

3 OPERACE SKOLIÓZY

Skolióza je deformita, která může mít dalekosáhlé důsledky pro postiženého pacienta, od psychologických, týkajících se například negativního sebevnímání, po zdravotní, kdy progredující skoliotická křivka může mít vliv na intratorakální orgány (Kolář, 2020).

Obecně je snaha operacím spíše předejít, je nutné pečlivě zvážit benefity vůči rizikům. Operační zákrok trvá přibližně čtyři až deset hodin, kdy pacient je v kompletní anestezii, a krevní ztráty se mohou pohybovat od 630-3000 ml. (Hayes, 2021; Šimša, 2018)

K operaci lze indikovat všechny typy strukturální křivky a pacienty každého věku, operační přístupy i techniky se však liší. (Repko, 2010)

3.1 Historie operační léčby u skoliotických pacientů

Operační léčba skoliózy se využívá již více než sto let. V roce 1911 provedl Russel Hibbs fúzní operaci pacientovi s Pottovou nemocí. Během následujících tří let Hibbs proceduru zdokonaloval a roku 1914 ji poprvé použil u skoliotického pacienta, načež následovali pacienti další (Falcone, © 2023).

Hibbsovým primárním cílem bylo zastavení progresy křivky, čehož dosahoval fúzemí „in situ“ bez jakéhokoli instrumentária. Při této operaci Hibbs provedl dekortikaci lamin obratlů, odstranil ligamentum flavum, zlomil processus spinosus tak, aby byly v kontaktu s tělem obratle pod sebou. Následovaly dva týdny klidového režimu bez jakékoliv pooperační podpory hojící se páteře a šest týdnů v takzvané „traction jacket“. Toto období Hibbs označoval jako období největší korekce deformity (Peltier, 1988).

Absence fixace korekce však mohla vést ke vzniku paklobů, opakovanému zakřivení či progresi sekundární křivky, navíc pacient byl minimálně osm týdnů upoutaný na lůžko (Hasler, 2013).

Po několika letech, v nichž se vývoj operací skolióz prakticky pozastavil, představil americký ortoped Paul R. Harrington novou techniku s instrumentáři, které je dodnes známé jako Harringtonovy pruty. Tento typ léčby začal Harrington rozvíjet roku 1947 studiem anatomie páteře pacientů pro prodělání poliomyelitidy, nemoci vyskytující se ve Spojených státech opakovaně jako epidemie prakticky po celou první polovinu dvacátých let dvacátého století (Harrington, 1962).

Technika byla poprvé využita roku 1949 a sám Harrington ji soustavně modifikoval. V roce 1962 vydal odborný článek, ve kterém ji popisuje. Jedná se o pruty z nerezové oceli s háčky na obou koncích vytvořených k tomu, aby působily silou distrakční na konkávní straně a silou kompresní na straně konvexní. V některých případech se navíc používaly podpůrné stabilizační pruty na lumbosakrální část páteře (Harrington, 1962).

I tato metoda měla své limity, jako vznik pakloubů s incidencí až 40 %, dislokaci háčků, prasknutí prutů nebo takzvaný „flatback syndrome“, kdy se vlivem implementované instrumentace postupně ztrácí přirozené zakřivení bederní lordózy, což vede k bolestem zad a dolních končetin (Hasler, 2013; Block, 2022).

Harringtonova instrumentace se prakticky na dvě desetiletí stala zlatým standardem operace skolióz, dokud Eduardo Luque nepřišel s vylepšením v šedesátých letech dvacátého století. Luque při svých operacích začal používat pruty ve tvaru L, jejichž tvar zabraňoval migraci kaudálně či kraniálně. Navíc přidal sublaminární dráty, které vedly skrz míšní kanál na úrovni každého obratle a poté se obtáčely okolo prutu, zajišťující tak dodatečnou fixaci. Dodatečná fixace pak sice snížila dobu imobilizace a celkově měla metoda dobré výsledky především u pacientů s neuromuskulární skoliózou, ovšem vyskytoval se zde nemalý risk neurologických komplikací (Block, 2022; Hasler, 2013).

Další vývoj byl velmi rychlý. Roku 1970 představil Roy-Camile fixaci pomocí pedikulárních šroubů, velmi úspěšnou především u lumbosakrálních fúzí. V polovině osmdesátých let dvacátého století pak Cotrel a Debousset popularizovali systém kombinující háky a pruty, podobně jako v Harringtonově instrumentáři, s Roy-Camilovými pedikulárními šrouby. To umožnilo, zcela poprvé, korekci deformity v sagitální i frontální rovině (Heary, 2014). I u této metody se však setkáváme s poměrně vysokým rizikem vzniku pakloubů a reoperací (Block, 2022).

Instrumentária používaná pri operáciách skoliózy sa stále vyvíjajú. Moderní prístupy potiaľto budú podrobnejšie rozoberané v kapitole *Druhy operativity u skolióz*.

3.2 Indikace

Obecně je k operačnímu zákroku indikován pacient, jehož skoliotická deformita progreduje v dětském věku nad 40 stupňů u jedné či více křivek před ukončením kostního vývoje (Šimša, 2018) a to proto, že v tomto případě je velmi pravděpodobné, že se křivka bude v budoucnu dále zhoršovat a způsobovat řadu sekundárních komplikací.

Není příliš výhodné operaci dlouhodobě odkládat, pokud skolióza progreduje. Čím větší je křivka, tím hůře se operuje. Je možné, že bude zapotřebí použít více instrumentária, dále můžeme očekávat větší krevní ztráty a prodloužený čas operace (Maruyama, 2008).

3.3 Rizika

Rizika s sebou nesou obě varianty – operace i její odmítnutí. U jedné možnosti je třeba počítat s komplikacemi, jež může způsobit zvětšující se křivka. V druhém případě se musí pacient, u dětského pacienta jeho rodiče, seznámit s obecnými riziky takto invazivního zákroku, komplikacemi, které mohou vzniknout vadami v instrumentáriu a dopadem použité techniky na pohybový aparát.

3.3.1 Rizika při odmítnutí operace

Jako u mnoha témat v této práci, velmi závisí na etiologii a věku, kdy je pacientovi skolióza diagnostikována.

Odmítnutí léčby u křivky idiopatické, kongenitální i neuromuskulární etiologie může vést k postupnému zvětšování Cobbova úhlu, a tedy k bizarním deformacím trupu (Šimša, 2018). Tato deformace pak může zapříčinit také nefyziologický tvar a postavení hrudníku, na což navazuje snížení plicních funkcí a zhoršení funkcí srdečních. Koumbourlis (2006) ve své studii uvádí, že již křivky nad 25° Cobbova úhlu mohou souviset se zvýšeným tlakem v plicnici a křivky nad 70° Cobbova úhlu se snížením plicního objemu. Dále popisuje, že některé druhy skoliózy, především ty s brzkým nástupem (early onset scoliosis, EOS), mohou způsobovat plicní hypoplázii.

U idiopatických křivek platí, že čím dříve se objevují, tím horší mohou mít důsledky. Pacienti, u kterých se skolióza objevuje až v adolescentním věku, mají poměrně malou šanci, že se vyvinou příznaky s takovou tíží, aby snížily průměrnou délku dožití. U pacientů diagnostikovaných před třetím rokem života se však můžeme obávat rotační deformity nejen páteře, ale i hrudníku a tyto neléčené děti pak mají délku života sniženou (Karol, 2019).

Kongenitální skoliózy jsou rizikové samy o sobě. Mnoho pacientů, jež se narodí s malformací obratle, se zároveň rodí s malformacemi žeber, zcela chybějícím žebrem nebo se srdečními vývojovými vadami (Karol, 2019). Nebezpečí dalšího omezení růstu hrudníku pak pro ně může mít významné negativní následky.

Při zvažování, zda operovat skoliózu neuromuskulární etiologie je nutné se věnovat i povaze samotného primárního onemocnění. Pacient s neuromuskulárním onemocněním pravděpodobně bude mít omezenou schopnost zapojení svalových skupin důležitých pro pohyb. Pokud takoví pacienti mají skoliózu, může postupnou progresí křivky dojít k nemožnosti vzpřímené polohy vsedě či ve stoji, tím ke ztrátě očního kontaktu a následné psychosociální deprivaci. Křivka také znesnadňuje polohování, což může vést ke zvýšenému riziku vzniku dekubitů. Je třeba také zmínit, že neuromuskulární skoliózy progredují i v dospělosti, načež mohou navazovat sekundární omezení kardiálních a pulmonálních funkcí, která již byla zmiňována u ostatních etiologií (Murphy, 2019; Šimša, 2018).

Operace se dá provést i v pozdějším než dětském věku, avšak již nedosáhne tak dokonalých korekčních výsledků, protože deformita se s věkem strukturalizuje a vznikají na ní degenerativní změny. Navíc, například u kongenitální skoliózy je mnohem jednodušší a bezpečnější provést operaci brzy s cílem prevence progresu křivky, než čekat se zákrokem na pokročilou deformaci (Heary, 2014).

3.3.2 Rizika operace

Mezi obecná rizika výkonu patří: velké krevní ztráty, pooperační trombóza, vznik hematomů v ráně, povrchové či hluboké infekce. Všechny tyto možnosti mohou poškodit pacienta. Samozřejmě je tu vždy přítomné riziko nutnosti reoperace, tedy dalšího invazivního narušení integrity těla (Šimša, 2018).

Šimša (2018) uvádí také komplikace specifické, dané operovanou strukturou a jejím okolím. Sem se řadí možné poškození neurologických struktur, krvácení z velkých cév a takzvaný „cast syndrome“, částečná obstrukce duodena. Autor dodává, že k těmto potížím dochází zřídka.

Roberts popisuje i další komplikace. Některé vycházejí z polohy pacienta, například „postoperative blindness or visual loss“ (POVL) a „perioperative peripheral nerve injury“ (PPNI). Rizikové faktory pro POVL jsou neznámé, pravděpodobně se jedná o kombinaci pronační polohy pacienta při operaci zadním přístupem a multifaktoriálních příčin, které zatím nebyly zcela objasněny. Vznik POVL je zjištěn po probuzení pacienta z anestezie (Nickels, 2014). PPNI vzniká vlivem polohování, u spinálních operací obvykle kvůli kompresi nebo příliš velkému natažení nervu. To může vést k ischemii nervu a následné ztrátě funkce. Nejčastěji zasahuje nervus ulnaris, brachiální plexus, nervus medianus a nervus radialis (Kamel a Barnette, 2014). Čím déle operace trvá, tím pravděpodobněji budou pacienti těmito komplikacemi ohroženi (Roberts, 2022).

Další kategorií je selhání instrumentária. Pruty i šrouby se mohou zlomit či uvolnit ze svého místa. Byly hlášeny i případy, kdy kus instrumentária penetroval míšní kanál nebo utlačil nervní pleteně (Weiss, 2008).

Některé komplikace vychází ze změny biomechaniky páteře právě vlivem operace. Roberts (2022) zmiňuje „proximal junctional kyphosis“ (PJK), fenomén klikové hřídele („crankshaft phenomenon“), vznik pakloubů a „adding-on deformity“. PJK jsou nejvíce ohroženi pacienti s hyperkyfózou preoperačně, neuromuskulární etiologií a hybridní instrumentací. Jedná se o deformitu, kdy vzniká kyfotická křivka větší než 10° nad nejvyšším obratlem zavzatým do fúze. Fenomén klikové hřídele je progresivní rotační deformita způsobená neproporčním růstem přední části obratlů po PSF u pacientů, kteří ještě nedosáhli kostní maturity a může se objevovat u všech etiologií. „Adding-on“ deformity vznikají, pokud chirurgové při operaci upraví křivku v příliš malém rozsahu a také mohou vznikat u všech druhů křivek. Paklouby, tedy absence pevné fúze rok po stabilizaci, zase nejvíce ohrožují neuromuskulární pacienty a pacienty s nutričními insuficiencemi. Weiss (2008) mezi komplikace ze změn mechaniky páteře dodává degenerativní osteoartrické změny na obratlích nad a pod částí léčenou fúzní technikou a nespecifické zhoršení mobility páteře.

Speciální skupinu tvoří pacienti s neuromuskulárním onemocněním. Jejich operace bývají delší a náročnější než u jiných etiologií. Celková povaha jejich základního onemocnění je označuje za více rizikové, co se velkých intraoperativních krevních ztrát týče (Roberts, 2022). Instrumentarium se zde také mírně odlišuje, jelikož je obvykle potřebná fixace pánve a zpevnění delší části páteře. Prodloužená fúze a fixace pánve následně může ovlivňovat možnosti chůze u mobilních pacientů nebo je připravit o naučené kompenzační mechanismy a tím zhoršovat jejich samostatnost. Riziko také představují samotné šrouby stabilizující pánev. Některé druhy jsou umístovány do pánve se vstupem skrz spina iliaca posterior superior (SIPS). Mnoho pacientů s neuromuskulárním onemocněním je však kachektických a SIPS je jedním z míst, kde může dojít k poškození kožního krytu a následné infekci (Murphy, 2019; Doherty, 2006).

3.4 Cíle operačního řešení

U operačních řešení skoliotické deformity je nasnadě si položit nejen otázku ‚jak je operováno‘, ale i ‚proč je operováno‘. Tyto cíle se mírně liší dle etiologie skoliotické křivky.

Hlavním cílem operace je částečná korekce deformity a nastolení rovnováhy ve vertikálních rovinách (Šimša, 2018).

3.4.1 Cíle operace idiopatické křivky

Roku 2005 International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) vydal konsenzus vycházející z literární rešerše, dotazníku vyplněného odborníky zabývajícími se léčbou skolióz, a diskuse vedené na kongresu. Konsenzus byl zaměřen na pacienty s nejčastější formou skoliózy, idiopatickou adolescentní, a účastníci byli z řad zastupitelů konzervativní terapie.

Cíle léčby dle důležitosti vyplynuly z tohoto šetření následovně: zlepšení estetiky (100 % účastníků dotazníku označilo jako relevantní), zlepšení kvality života a zabránění disability (90 % hlasů), prevence bolestí zad, ohled na psychické zdraví, prevence či zlepšení dechových funkcí, předcházení další léčby v dospělosti, zabránění zvětšování Cobbova úhlu a progresu křivky v dospělosti (Negrini, Grivas et al, 2006).

Z pohledu ortopeda je cílem operace zabránění progresu deformity, případně její korekce (Šimša, 2018), a tím i prevence případných budoucích komplikací, jako bolesti zad, omezení dechové či srdeční funkce (Doherty, 2006). Zde vidíme, že cíle konzervativní a operační léčby se neliší.

3.4.2 Cíle operace skoliotické křivky u neuromuskulárního pacienta

Stanovit cíle operace u neuromuskulární skoliózy je velmi složité, vždy se odvíjejí od toho, u jakého primárního onemocnění se skolióza vyvinula.

Operační léčba neovlivňuje primární onemocnění, ale pouze jeho následky a dysfunkce z něj plynoucí. Neuromuskulární skoliózy výrazně progredují i během dospělosti. Cílem bude především korekce deformity a zabránění její další progresu (Repko, 2008). Dále jako cíl můžeme označit úpravu pozice pánve z takzvaného suprapelvickeho náklonu (náklon zapříčiněný deformitou páteře, kterou následuje), což umožní vzpřímený sed a co nejideálnější rozložení váhy v sedě.

Tradičním přístupem ke splnění těchto cílů je dlouhá posteriorní spinální fúze (PSF) až k pánvi doprovázená zadní segmentální instrumentací (Heary, 2014).

3.4.3 Cíle operace páteře u kongenitálních křivek

Kongenitální křivky jsou velmi specifické, rozvíjejí již od nejmladšího věku a jsou často spojené s dalšími malformacemi. Pravděpodobnost progresu je u nich zároveň velmi vysoká, 50 % křivek progreduje významně a rychle, 25 % progreduje pomalu a 25 % neprogreduje vůbec. Primárně je nutné včasné zachycení křivky a nastavení adekvátní léčby. Cílem operace je zabránit zvětšování křivky, která by následně mohla ovlivňovat kardiopulmonální funkce a zároveň umožnit nedospělé páteři a hrudníku růst v co nejvíce fyziologickém postavení (Sebaaly, Daher et al., 2022).

Pro docílení optimálního výsledku je možné vybírat z šesti druhů operací, přičemž možnosti jsou posteriorní artrodéza, kombinovaná posteriorní a anteriorní artrodéza, kombinovaná posteriorní a anteriorní hemiepiepifyzeodéza s hemiartrodézou, excize polovičního obratle, roztažení thoraxu nebo resekce páteře (Heary, 2014)

4 DRUHY OPERAČNÍCH PŘÍSTUPŮ U SKOLIÓZ

Volba operačního přístupu a techniky záleží na etiologii skoliotické křivky, tíži deformity a na kostním věku pacienta (Repko, 2010).

Operační techniky lze rozdělit na fúzní a nefúzní.

4.1 Fúzní techniky

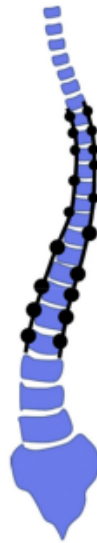
Fúze obratlů neboli artrodéza je nejčastějším operačním řešením pro skoliotické pacienty. Po upravení křivky na sále se používají instrumenty jako kotvy, dráty a pruty pro udržení nového tvaru páteře (Obrázek 1), dokud nedojde ke kompletní fúzi obratlů pomocí kostního hojení. Kostní štěpy mohou být přidělaný na přední nebo zadní část páteře, nebo také ze strany.

Fúzní techniky se používají u pacientů, kteří již mají ukončený nebo téměř ukončený růst dle Risserova znamení. Jsou vhodné pro operace skolióz všech etiologií (Schlösser, 2021). Určení kostního věku je u této techniky důležité, aby následně nedocházelo k dalším deformacím páteře vlivem předčasné fúze.

Pro ideální výsledky je nutné vhodně určit počet obratlů, na kterých bude fúze provedena. Příliš velká fúze připraví pacienta o pružnost a pohyblivost páteře, příliš krátká naopak vystavuje pacienta riziku nutnosti reoperace, vzniku jiných deformit nebo například zhoršení kompenzačních křivek.

Dále se operatěři musí rozhodnout, zda použijí zadní, přední či kombinovaný přístup. Rozhodnutí zde vychází z mnoha faktorů, zahrnujících například velikost primární křivky a její umístění, charakteristiku kompenzatorní křivky nebo třeba výkonnost u plicních testů (Heary, 2014).

Proběhlo několik studií, které porovnávaly výsledky anteriorního a posteriorního přístupu, obvykle se však zaměřovaly na pouze jednu etiologii skoliózy. Potter et al. porovnávali roku 2005 výsledky ASF (anterior spinal fusion) a PSF (posterior spinal fusion) u pacientů s adolescentní idiopatickou skoliózou (AIS) typu Lenke I., operovaných mezi lety 1995-2000. Z této studie vyplývalo, že při posteriorním přístupu docházelo mimo jiné k výraznější redukci gibbu a lepší korekci primární křivky. Anteriorní přístup byl oproti tomu lepší v korekci horní kompenzační křivky a v možnosti fúze menšího počtu obratlů.



Obrázek 1 - Schématické zobrazení definitivní obratlové fúze (Schlösser, 2021)

4.1.1 *Posteriovní přístup*

Posteriovní přístup je nejuniverzálnějším a nejčastěji využívaným přístupem, protože většina spinálních patologií lze vyřešit právě jím.

V zásadě rozlišujeme distrakční a segmentální typ instrumentace. V moderní době je preferovaný segmentální typ využívající translační metodu, kdy jsou jednotlivé obratle pomocí transpedikulárních šroubů přitahovány a fixovány k centrální tyči (Repko, 2010).

Operace se skládá z několika kroků. Nejprve je nutné pečlivé odstranění tkání a vaziva pro jasný pohled na obratle určené k fúzi. Poté je odstraněno 3-5 milimetrů z dolní fasety obratle a kloubní chrupavka z horní fasety. Následuje implementování šroubů paralelně s horní ploškou obratle. Především v této fázi je nutné, aby byl operátor pečlivě seznámen s anomií páteře, aby nedošlo například k poškození nervových struktur a následnému neurologickému deficitu (Heary, 2014). Pak jsou obnaženy transverzální výběžky a háček je implementován do horního okraje vybraného obratle, načež navazuje korektivní manévr. Připravený, individuálně upravený prut je umístěn na konkávní straně a jsou k němu postupně přitahovány jednotlivé obratle, napřimující páteř podél prutu. Následně je k páteři přidán prut na konvexní straně. Nakonec proběhne dekortikace lamin a spinálních a transverzálních výběžků a takto získaný štep je umístěn podél obratlů, u nichž si přejeme fúzi. Pak je rána uzavřena (Stern, 2018).

4.1.2 Anteriorní přístup

Techniky předního přístupu mohou být aplikovány prostřednictvím tří přístupů - transthorakálního pro hrudní křivky, retroperitoneálního pro bederní křivky nebo transthorakoperitoneálního (TTRP) pro thorakolumbální zakřivení (Repko, 2010).

Anteriorní přístup je limitovaný tím, že není vhodný pro křivky s výraznou kyfotizací, jelikož nedokáže provést a udržet dostatečnou korekci v této rovině (Heary, 2014). Dále jsou kontraindikovány u skolióz s Cobbovým úhlem přesahujícím 70° (Chaloupka, 2012). U jednoduchých křivek je však anteriorní přístup považován za metodu volby pro lepší korekci křivky za fúze menšího množství obratlů (Repko, 2008; Maruyama, 2008).

Repko ve svém článku z roku 2010 uvádí, že u transthorakálního přístupu je obvykle nutné provést resekci žebra a operace tudíž probíhá otevřeným přístupem. Zde se rozchází s Hearym, v jehož knize z roku 2014 stojí, že otevřená technika je použita pouze, pokud není možná thorakoskopická metoda. Dá se soudit, že buď mají američtí ortopedi jiný přístup, nebo zde hrál roli čas, a právě během čtyř let proběhlo přiklonění spíše k thorakoskopickému, méně invazivnímu přístupu.

Repko (2010) uvádí:

„Transthorakální přístup je zpravidla spojen s resekcí žebra, odtažením plíce na straně přístupu a s postupnou preparací pleury. Následuje odstranění disků v rozsahu operované křivky a uvolnění obratlů křivky. Poté se zavádí šrouby do jednotlivých obratlů a pomocí k nim připevněné jedné nebo dvou tyčí korigujeme deformitu.“

Retroperitoneální přístup je velmi podobný, pouze k operaci dochází za břišní dutinou. TTRP pak kombinuje oba předchozí postupy.

4.1.3 Kombinovaný přístup

Tento operační přístup kombinuje přístup anteriorní a posteriorní a používá se u křivek těžkých, s velikostí nad 100° Cobbova úhlu (Repko, 2010) v kombinaci s omezenou flexibilitou. Flexibilita je určována podle rentgenového (RTG) zobrazení lateroflexe nebo trakčního testu v supinační poloze a jako omezená je posuzována, pokud ohebnost klesne pod 50 % normy (Heary, 2014; Repko, 2008).

Výhodou je, že například u neuromuskulárních skolióz je možné kombinovaný přístup použít jak u onemocnění se spastickou, tak s chabou formou (Repko, 2008).

Obvykle je anteriorní a posteriorní přístup aplikován ve dvou dobách (Repko, 2008), je však možné ji provést i najednou (Heary, 2014). Nejprve jsou uvolněny jednotlivé obratle anteriorním přístupem a může být nasazena tzv. halo trakce, která dále napomáhá uvolnění a napřimování deformity. Po čtyřech až šesti týdnech nastává druhá operační doba, kdy je z posteriorního přístupu aplikována instrumentace a kostěná fúze (Repko, 2008).

4.2 Nefúzní techniky

Nefúzní techniky nebo také dynamické instrumentarium je používáno, pokud je žádoucí kontrolovaný růst, odložení fúze nebo zvětšení objemu hrudníku (Maruyama, 2008). To je potřeba především u léčby EOS pacientů a pacientů s kongenitální skoliózou, u kterých křivka rychle progreduje, ale ještě nedosáhli kostní zralosti. Je nutné vzít v potaz, že jednotlivé části těla nerostou najednou a rovnoměrně, a i jen drobné modifikace zabraňující fyziologickému růstu mohou vést k dalším malformacím či deformitám. Ty pak mohou mít negativní dopad na tělesnou výšku nebo tvar hrudníku, se kterým je spojený vývoj plic a oběhu (Dimeglio, 2012).

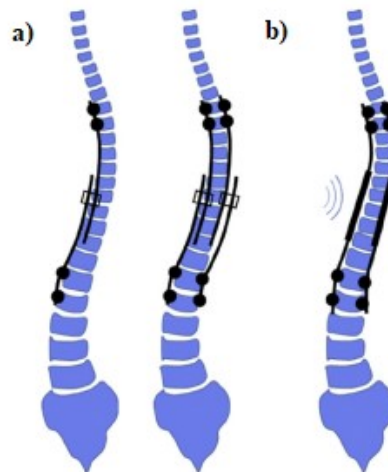
Nefúzní techniky využívají instrumentarium pro korekci křivky, avšak nepřístupují k trvalé kostní fúzi. Pravděpodobně nejpoužívanější a nejčastěji zmiňované možnosti dynamických technik jsou rostoucí pruty nebo magnety kontrolované rostoucí pruty, systémy usměrňovaného růstu, systém VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib), „vertebral body stapling“ (dále VBS) a „vertebral body tethering“ (dále VBT) (Block, 2022; Liu, 2010).

4.2.1 Rostoucí pruty a magneticky kontrolované rostoucí pruty

Při využití této metody je longitudinálně podél páteře vložen ocelový prut nebo dva pruty spojené rostoucím mechanismem (Obrázek 2). V několikaměsíčních intervalech, obvykle mezi šesti až dvanácti měsíci, jsou pruty prodloužovány tak, aby umožňovaly páteři růst (Liu, 2010; Block, 2022).

Rostoucí pruty jsou vhodné pro všechny etiologie skoliotické křivky, mají však i nevýhody jako lámání, infekce a špatné umístění upevňovacích háků. Další nevýhodou je nutnost opakovaných malých operačních zákroků sloužících k prodloužení prutů (Block, 2022).

Magneticky kontrolované rostoucí pruty (MCGR) se této poslední uvedené nevýhodě vyhýbají. Fungují podobně jako tradiční rostoucí pruty, avšak k prodloužení slouží přístroj s magnetickým polem působícím na akční člen, který následně prut prodlouží bez nutnosti operačního zákroku. Z tohoto důvodu MCGR postupně nabírají na popularitě a stávají se preferovanou metodou oproti tradičním rostoucím prutům, přestože jsou dražší (Block, 2022).



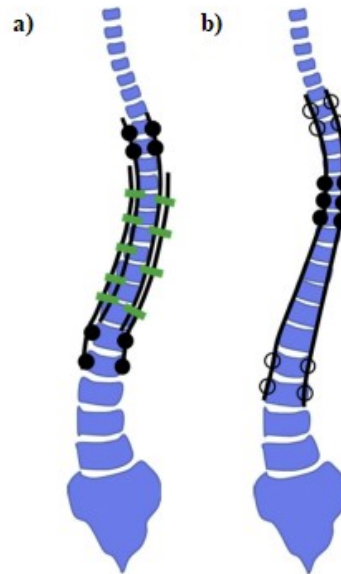
Obrázek 2 - Schématické zobrazení systémů rostoucích prutů; a) Tradiční rostoucí pruty, vlevo jednoprutový, vpravo duální, b) Magneticky kontrolované rostoucí pruty (Schlösser, 2021)

4.2.2 Systémy usměrňovaného růstu

Block (2022) i Odent (2015) zmiňují dva systémy usměrňování růstu – Luqueovu pojízdnou konstrukci a Shilla konstrukci (Obrázek 3). Obě instrumentace spočívají v připevnění prutů k páteři. Pruty se poté samy prodlužují tím, jak páteř samotná roste. Zároveň růst korigují a zabraňují skoliotické křivce progredovat.

U Shilla konstrukce jsou pevné šrouby umístěny do obratle v apexu skoliotické křivky a šrouby umožňující posun jsou implementovány kraniálně a kaudálně od apexu. Luque konstrukce situuje pevné šrouby do distálních okrajů mechanismu a šrouby umožňující posun prutů v okolí apexu křivky. Pruty jsou navíc zajištěné sublaminárním drátem (Odent, 2015).

Oba systémy poskytují poměrně dobrou korekci křivky a nespornou výhodou je, oproti tradičním rostoucím prutům, nepotřeba operace pro prodloužení konstrukce. Systémy usměrňovaného růstu se však potýkají s riziky jako vyklouznutí prutu z mechanismu, nedostatečná délka prodlouženého prutu ve vztahu ke konečné délce páteře pacienta a jiné, nejsou proto příliš rozšířené.



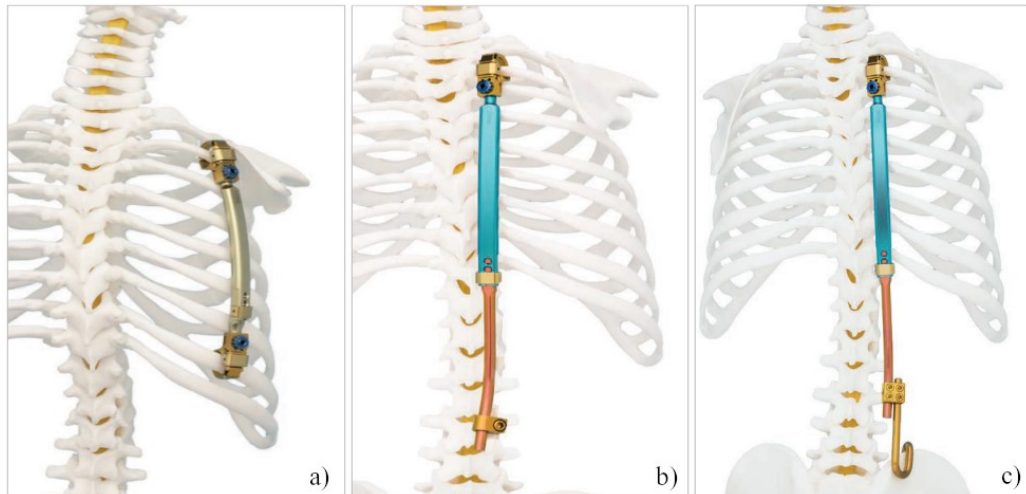
Obrázek 3 - Schématické zobrazení systémů usměrňovaného růstu; a) Luque konstrukce, b) Shilla konstrukce (Schlösser, 2021)

4.2.3 Systém VEPTR

VEPTR, „Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib“, je metoda původně využívaná pro léčbu syndromu hrudní nedostatečnosti zapříčiněného kongenitálními deformitami hrudníku nebo páteře.

VEPTR poskytuje celkem tři druhy provedení – původní VEPTR vedoucí z žebra na žebro (Obrázek 4a), a dvě hybridní provedení, jedno vedoucí z žebra na laminu bederního obratle (Obrázek 4b) a druhé ukotvené kraniálně na žebro a kaudálně na pánevní kosti (Obrázek 4c). Aplikace je možná unilaterálně nebo bilaterálně (Campbell, 2013). Metoda vyžaduje pravidelné procedury pro další roztažení zařízení tak, aby korelovalo s růstem těla, obvykle plánované čtyři až šest měsíců od sebe až do doby ukončení kostního růstu (Odent, 2015).

Při terapii skolióz se obvykle používá jedno „rib-to-rib“ provedení doplněné o jedno z provedení hybridních. Oba mechanismy se umísťují unilaterálně na konkávní straně skoliotické křivky, což má za následek korekci křivky (Liu, 2010; Campbell, 2013).



Obrázek 4 - a) VEPTR metoda žebro na žebro b) VEPTR hybridní metoda žebro na bederní laminu c) VEPTR hybridní metoda žebro na kost pánevní (DePuy Synthes, 2022)

4.2.4 Vertebral body stapling

Vertebral body stapling (VBS) je technika modifikující růst páteře. Metoda je podobná použití epifyzeodézy při léčbě nestejně délky končetin. Účinek je založený na Heuter-Volkmanově zákonu popisujícím vliv tlaku na epifyzeální růst, přičemž větší tlak růst inhibuje (Sunni, 2020).

Při VBS je umístěna série svorek na konvexní stranu křivky (Obrázek 5a). Svorky přemostňují růstové ploténky, a tím pádem vytvářejí tlak znemožňující růst (Sunni, 2020).

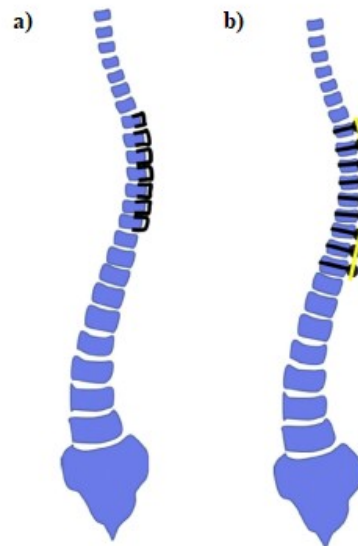
VBS je indikováno u menších křivek, mezi 20°–45° Cobbova úhlu, přičemž nejlepších výsledků se dosahuje u křivek pod 35°. Dále je nutné, aby pacient neměl dosaženo kostní maturity určené podle Risserova znamení. Naopak kontraindikována je metoda při kyfotizaci hrudní páteře větší než 40° (Liu, 2010). Nedá se tedy využít při operacích velkých křivek, ale může nabízet alternativu pro děti, které netolerují korzetoterapii (Block, 2022).

4.2.5 Vertebral body tethering

Technika VBT je založena na podobném principu jako VBS, tedy na modulaci růstu obratlových těl. Oproti sponkám je však vhodná i pro větší křivky, a to od 35° do 65° Cobbova úhlu (Baker, 2020).

Při VBT jsou pedikulární šrouby implantovány do obratle na konvexní straně křivky a spojeny drátěnými očky (Obrázek 5b), čímž se zabraňuje růstu obratle právě v konvexu, zatímco růst na konkávní straně není ovlivněn (Liu, 2010; Block, 2022).

Jedná se o jednu z relativně nových metod. Baker (2020) provedl retrospektivní přezkoumávání záznamů s minimálně dvouročním sledováním devatenácti pacientů, kteří podstoupili VBT z předního přístupu. Ačkoli většina (53 %) pacientů byla označena jako úspěšně léčená pomocí pedikulárních šroubů a drátěných oček, objevilo se nezanedbatelné množství selhání instrumentace a finálních křivek přesahujících 35°. Samotný autor přiznává, že na platné výsledky však měl přístup k příliš malému množství probandů. Ačkoli tato malá studie potvrzuje smíšené výsledky VBT zjištěné v jiných studiích, poukazuje také na nutnost dalšího zkoumání této metody.



Obrázek 5 - Schématické zobrazení metod založených na modifikaci růstu obratlů; a) Vertebraal body stapling, b) Vertebraal body tethering (Schlösser, 2021)

5 PÉČE O OPEROVANÉHO PACIENTA

Operace skoliózy je velmi náročným zákrokem. Je proto vhodné, aby pro pacienta byla zajištěna multioborová péče zajišťující co nejlepší výsledky.

V posledních letech začínají být do péče o pacienta po operaci skoliózy implementovány protokoly takzvané Enhanced recovery after surgery (ERAS). ERAS je multidisciplinární přístup zaměřený na zrychlení postoperační rekonvalescence na základě evidence-based metod. Cílem je především redukce operačního stresu a zajištění péče po zákroku. Poprvé byl použit u operací tlustého střeva, a pro úspěch začaly být podobné protokoly aplikovány i na další operační výkony (Wainwright, 2016).

Přestože oficiální instrukce dle ERAS pro péči o skoliotického pacienta podstupujícího operaci zatím nebyly sepsány a vydány, již byly provedeny výzkumné práce postupující na principu ERAS a hodnotící pozitiva či negativa tohoto přístupu. ERAS postupy se však pro absenci oficiálního dokumentu napříč těmito pracemi liší.

Gadiya (2020) provedl metaanalýzu deseti studií porovnávající výsledky pacientů urychleného zotavení proti konvenčním protokolům. Porovnáván byl celkový čas operace, počet obratlů zabraných do fúze, krevní ztráty, doba hospitalizace, počet komplikací a počet reoperací. Signifikantní rozdíl byl prokázán pouze u doby hospitalizace, kdy ERAS skupina byla v průměru propuštěna z nemocnice o 1,44 dne dříve. Za povšimnutí však stojí také výsledky menších, novějších studií z roku 2022, naznačující výrazné snížení bolestí u ERAS pacientů první a třetí den po operaci (Ding) a snížený příjem orálních opioidů (Pico).

5.1 Předoperační péče

Názory na předoperační péči a její rozsah se může značně lišit v závislosti na jednotlivých zemích či pracovištích.

5.1.1 Vyšetření

Základem vyšetření je anamnéza, klinické vyšetření a zobrazovací vyšetření. U anamnézy je třeba zjistit, kdy byla skolióza zachycena a jak pokračovala její progresse. Zajímáme se také o rodinnou anamnézu, zvláště u neuromuskulárních skolióz je genetická zátěž podstatnou informací. Významnou informací je také menarche u dívek a rozvoj sekundárních pohlavních znaků u obou pohlaví, jelikož největší progresse deformity dosahuje v období před pohlavní zralostí (Repko, 2010; Repko, 2008).

Při klinickém vyšetření sledujeme viditelné asymetrie na trupu, zakřivení páteře, gibby, nesouměrnost boků, odlišnosti ve výšce ramen či sešikmení pánve. Dále bývá zařazeno vyšetření pomocí olovnice, hodnotící kompenzaci či dekompenzaci skoliotické křivky. Je možné orientačně vyšetřit flexibilitu páteře pomocí trakčního testu, reklináčního testu, testu předklonu nebo například testů lateroflexe páteře. V určitých případech je pak možné klinické vyšetření doplňovat vyšetřením neurologickým a kardiopulmonálním (Repko, 2010; Repko, 2008).

Klíčovým a stále zlatým standardem je zobrazovací vyšetření RTG. Podle předozadního a bočního RTG snímku se určuje tíže křivek pomocí Cobbova úhlu. Obvykle se snímek pořizuje tak že pacient stojí, avšak například u neuromuskulárních pacientů stoj často není možný, přistupuje se tedy k pořízení snímku vsedě nebo vleže. Tyto základní snímky se poté doplňují o úklonové snímky, vypovídající o flexibilitě páteře (de Kleuver, 2014; Repko, 2008).

5.1.2 Informovanost

Tento krok byl do jisté míry plněn i bez guidelinů ERAS. Pacienti obvykle obdrželi obecné informace o operaci, rizicích, komplikacích a následné rehabilitaci. ERAS se snaží tuto informovanost posunout a rozšířit, přístupy se ovšem liší.

Kim (2017) si podle svého nového protokolu pozval pacienty s rodinou dva až tři týdny před zákrokem. Při tomto setkání pacientům poskytl veškeré informace ohledně detailů procedury, medikace, diety, pooperační fyzioterapii, očekávané bolesti včetně jejího charakteru a metod tlumení. Chan, provádějící studii ve stejném roce, nezajistil podobnou intervenci, avšak své pacienty spojil s podpůrnou skupinou lidí, kteří již operací prošli a mohli tak zodpovědět veškeré dotazy (2017). Ding (2022) vykomunikoval podobné informace jako Kim, a oproti tomu Pico (2022) se o zajišťování takových informací nezmiňuje.

5.1.3 Cvičení

Podle ERAS by měl být před operací zajištěn nejlepší preoperační stav jaký je možný. Jak optimalizace stavu dosáhnout však není uváděno (Wainwright, 2016).

Preoperační cvičební režim, pokud je indikován, se skládá z aerobního cvičení a cvičení zaměřených na flexibilitu páteře do extenze (Chan, 2017; Ding, 2022). Ding režim pak ještě rozšířil o cvičení zaměřené na plicní funkce pomocí nafukování balónu. Aerobní cvičení před operací je podporováno také v konsensu SOSORTu vydaného roku 2018 (Negrini), jelikož má příznivý vliv na kardiopulmonální a muskuloskeletální systém.

Mimo ERAS, dos Santos Alves et al. (2014) provedla studii zkoumající, zda se zlepší kvalita života po následování čtyřměsíčního cvičebního programu u pacientů indikovaných k operaci. Studovaná skupina docházela na šedesátiminutové cvičební jednotky, složené z desetiminutového zahřátí, čtyřiceti minut aerobního cvičení na rotopedu či běhacím pásu a deseti minut zklidňujících a relaxačních cvičení. Tyto fyzioterapeuty vedené jednotky probíhaly třikrát týdně. Kvalita života byla posuzována podle dotazníku SF-36, vyplněného před a po zahájení programu. Zatímco u kontrolní skupiny, která žádný cvičební program indikovaný neměla, se kvalita života nezměnila, u studované skupiny došlo k výraznému zlepšení ve všech aspektech, na které se dotazník tázal.

5.1.4 Doplnková léčba

Výživa je dalším z faktorů, které ERAS zvažuje. Deficience nebo malnutrice by mohly mít negativní dopad na hojení a být důvodem pro zvýšený výskyt infekcí (Stechmiller, 2010).

Jako příprava na operační zákrok jsou indikovány léky podporující tvorbu červených krvinek. Ta mohou být podávána všem pacientům (Chan, 2017) nebo pouze některým podle výsledků krevních testů (Pico, 2022).

5.2 Perioperační péče

Pacient je uveden a udržován v celkové anestezii, obvykle pomocí intravenózního propofolu, ketaminu a remifentanilu (Pico, 2022; Ding, 2022; Kim, 2017). Polohování pacienta závisí na typu operace a přístupu, proto jediná ideální poloha nemůže být zvolena. V konsensu z roku 2014 však de Kleuver uvádí, že většina operátorů považuje za neoptimálnější polohovat hlavu do speciální obličejové masky.

V průběhu celého zákroku by měl pacient být pečlivě monitorován. Hlídaná je, mimo jiné, bazální teplota, krevní tlak a množství hemoglobinu v krvi (Ding, 2022).

Je obvyklé, že je operace prováděna za přítomnosti dvou chirurgů, což umožňuje zkrácení času stráveného na sále a omezení krevních ztrát (Chan, 2017). Před uzavřením rány je umístěn jeden nebo dva subfasciální drény a lokální podkožní anestetikum, například ropivacain. Dále je zřízena pumpa s analgetiky, aby si pacient po probuzení mohl do určité míry administrovat léky proti bolesti sám, dle vlastního pocitu (Ding, 2022).

5.3 Pooperační péče

Po operaci je snaha o co nejdřívější zajištění funkčního stavu pacienta. První dny pooperačního období pacient stráví na jednotce intenzivní péče.

Postupně je zvyšována samostatnost pacienta podle jeho stavu. Obvykle již první až druhý operační den pacient začíná přijímat tekutiny a potravu ústy a stejně tak přechází z intravenózních analgetik na perorální. Během prvních 24 hodin také bývají odstraňovány subfasciální drény a močový katetr (Chan, 2017; Ding, 2022).

Po vertikalizaci a před propuštěním do domácí péče se provádí kontrolní RTG snímek, zobrazení předozadní i laterální. RTG zobrazení se následně provádí i na následných kontrolách u ortopeda po třech měsících, po půl roce, po roce a po dvou letech od operace (de Kleuver, 2014).

5.3.1 *Pooperační pohybová opatření*

Stejně jako u jiných operací, rehabilitace v akutní i pozdější fázi může být ovlivňována a limitována bolestivostí, strachem a dalšími symptomy pacienta. Zároveň je však nutné pracovat s nátlakem na brzké propuštění pacienta – obvyklá délka pobytu je v zahraničí čtyři až šest dní (Gadiya, 2020).

V současnosti je trendem časná vertikalizace, kdy je pacient za pomoci fyzioterapeuta posazen v ten samý den, kdy byl operován. První pooperační den je pak pacient dále vertikalizován do stoje a začíná s chůzí (Kim, 2017).

Bazancir (2023) ve své studii u skupiny pacientů navrhl třicetiminutový intenzivní rehabilitační program vedený fyzioterapeutem dvakrát denně. Cvičební jednotka obsahovala pohyby horních a dolních končetin, nácvik aktivní posturální korekce a sebeobsluhy (nácvik samostatného otáčení na boky, vertikalizace do sedu a stoje). Takto cvičící skupina měla výrazně lepší výsledky než skupina s pouhou vertikalizací a nácvikem chůze (nácvik chůze probíhal třikrát až šestkrát denně po dobu dvou až pěti minut).

Při pohybu je žádoucí vést pacienta tak, aby nevznikaly síly, které by mohly poškodit čerstvě implementované instrumentárium. Pokud z tohoto budeme vycházet, flexe ani rotace nejsou vhodnými pohyby po operaci skoliózy. Vertikalizaci proto zahajujeme přes bok, kdy pacient trup udržuje v napřímení. Doporučení co nejmenších pohybů v oblasti fúze by měl pacient dodržovat po dobu kostního hojení, tedy nejméně šest týdnů.

Pohybový režim v týdnech a měsících po operaci stále není sjednocen. Lze vycházet z obecných doporučení ze stránek odborných organizací jako Scoliosis Research Society (SRS). Prvních šest týdnů je doporučena jen lehká aktivita typu chůze či jednoduché cvičení s napřímeným trupem. Přibližně po uplynutí těchto šesti týdnů je obvykle povolen návrat do školy a asi po třech měsících od operace by mělo být možné postupné navracení do pohybových aktivit. Indikace k tomu však velmi záleží na operatérovi a jeho zhodnocení kontrolních RTG snímků.

Tato doporučení jsou zaměřena na pacienty po operaci idiopatické skoliózy pomocí fúzní techniky. Pacienti ošetření nefúzní technikou typu VTB jsou pohybově méně omezeni a jejich rekonvalescence je rychlejší. Ve studii Alice Baroncini et al. (2021) se všichni sledovaní probandi s VTB postavili hned první den operace, více než polovina se vracela do školy ještě před uplynutím čtyř týdnů a 70 % z celkového počtu mohlo bez větších problémů dosáhnout flexe páteře během jednoho měsíce, přičemž takový pohyb je u fúze obratlů tak krátce po operaci vyloučen.

Dále, pokud se zaměříme na různé etiologie, popsany postup nebude vhodný například ani pro pacienty se skoliózou neuromuskulárního původu. U nich je, pro nedostatek svalové síly, indikována vertikalizace ve fixační pomůcce (např. v korzetu) a dochází k ní později, přibližně okolo šestého až sedmého dne. Pohybový režim zde velice záleží na typu a rozsahu neuromuskulárního onemocnění a individuálních schopnostech pacienta (Pátková, 2008).

5.3.2 Sport po operaci skoliózy

Jak bylo zmíněno výše, oficiální guideline založený na vědeckých poznatcích ohledně sportu po operaci skoliózy stále nebyl vytvořen a většina doporučení je tak založena na názorech odborníků (Pepke, 2023).

Sporty jsou operatéry obecně děleny na nekontaktní (například plavání, běhání), kontaktní (fotbal, volejbal, basketbal) a kolizní (rugby, hokej). V závislosti na tom, k jakému sportu pacient tíhne, se může lišit doporučení. Zatímco k nekontaktním sportům se pacienti mohou vrátit již po šesti měsících bez závislosti na druhu operace, návrat ke kontaktním sportům může zabrat šest až devět měsíců podle použitého instrumentária a návrat ke kolizním sportům i rok (Lehman, 2015).

Nezáleží ovšem pouze na druhu sportu. Bylo již naznačeno, že typ operace může být zásadním faktorem. Nejdříve se mohou do pohybu vracet pacienti s fúzí zpevněnou pruty s pedikulárními šrouby (Lehman, 2015). Naopak, délka fúze pravděpodobně vůbec nerozhoduje o schopnosti či možnosti návratu ke sportu (Pepke, 2023). Roli hrají i objektivní faktory a subjektivní pocity pacienta, přičemž z těchto byly nejčastěji uváděny jako důvody zanechání nebo změny pohybové aktivity ztuhlost, ztráta flexibility, bolest a strach ze zranění (Ruffilli, 2022).

Přesto, když Barile et al. (2021) provedla systematický přehled studií zaměřených na obnovení fyzické aktivity po operačním zákroku, výsledkem bylo, že většina operovaných (50 – 60 %) se ke sportu vrátila již po šesti měsících a celkově se jich k pohybové aktivitě vrátilo více jak 90 %.

Závěrem, podle nejnovějších poznatků není důvod, proč by pacienti operovaní pro idiopatické zakřivení páteře nemohli sportovat. Dokonce je velmi často možné se vrátit ke sportu, jenž pacient vykonával preoperačně, přičemž není nemožné se vrátit na zcela stejnou úroveň (Barile, 2021).

5.3.3 Těhotenství po operaci skoliózy

Skoliotické deformity mají jednoznačně větší prevalenci u osob ženského pohlaví, je proto na místě zmínit i toto téma. I zde se však potýkáme s nedostatkem poznatků a studií s větším populačním vzorkem.

Nejčastěji pozorovanými faktory u těhotných žen po operaci adolescentní idiopatické skoliózy byla prevalence bolestí v dolní části zad, metoda porodu a možnosti tlumení bolesti.

Bolest dolní části zad v těhotenství i po porodu se ukázala být poměrně častou, navíc vznikala signifikantně častěji u žen po operaci AIS při porovnání s běžnou populací (Falick-Michaeli et al., 2015). Důvodem může být například ztráta kompenzace pohybu v sagitální rovině během těhotenství, především u pacientek s operací v bederní oblasti, jelikož vlivem operace a fúze obratlů nemůže dojít k fyziologickému zvětšení bederní lordózy. Dalším důvodem pro častější vznik bolesti dolní části zad může být i větší tuhost způsobená nemožností pohybu určitých segmentů páteře (Falick-Michaeli, 2015). Bolesti zad vznikaly častěji v porovnání s běžnou populací u pacientek operovaných jak posteriorním, tak anteriorním přístupem s fúzí (Grabala, 2019).

Co se týče metody porodu, u operovaných pacientek je častější porod pomocí císařského řezu než u neoperované kontrolní skupiny, přičemž fúze sahající ke čtvrtému bedernímu obratli a níže jsou k této metodě indikované nejčastěji (Grabala, 2019). Důvod k doporučení císařského řezu doktorem nebyl pokaždé objasněn, některé zvažované možnosti však zahrnují například sníženou mobilitu páteře či ztíženou aplikaci epidurální analgezie nebo spinálních analgetik (Swany, 2020).

Závěrem je, že ženy s fúzí obratlů po operaci adolescentní idiopatické skoliózy mohou mít bezproblémové těhotenství zakončené vaginálním porodem, je však nutné počítat s možnou zvýšenou pravděpodobností vzniku bolestí zad a indikace k císařskému řezu. Celkově nebylo zaznamenáno, že by se pacientky po operaci setkávaly se zhoršením sexuálního života nebo výraznějším snížením fertility (Grabala, 2019).

6 VLIV SKOLIOTICKÉHO ZAKŘIVENÍ NA TĚLESNÉ SYSTÉMY

Skolióza nevyhnutelně zasahuje do pohybových i dalších systémů v našem těle, které je nuceno ke kompenzaci.

První metodou volby u léčby skoliotických pacientů je konzervativní léčba pomocí cvičení s cílem progresi křivky zpomalit, zastavit či dokonce zvrátit. Nejznámější metody specifické pro konzervativní terapii skolióz jsou DoboMed, Lyonská škola, metoda Schrotové, Scientific Exercise Approach to Scoliosis (SEAS), Barcelona Scoliosis Physical Therapy School (BSPTS), Side Shift, Functional Individual Therapy of Scoliosis (FITS) a Fixation, Elongation, Derotation (FED). Tyto školy v různé míře obsahují prvky stabilizace, elongace, derotace, rotačního dýchání či propriocepce s následnou autokorekcí (Seleviciene et al., 2022).

Zmíněné konzervativní techniky nejsou tématem této práce, avšak jejich použití jako preoperační přípravy by mohlo mít vliv na samotnou operaci a kvalitu života pooperačně. Porozumění, jak skolióza mění fungování těla, nám pak pomáhá zaměřovat terapii. Specificky zaměřená fyzioterapie ovlivňuje Cobbův úhel a schopnost autokorekce, čímž působí na flexibilitu páteře. Menší Cobbův úhel a větší flexibilita páteře jsou přitom faktory zlepšující výsledek korekce skoliotické křivky (Zhang et al., 2023). Naučené vnímání vlastního těla, motorická zdatnost a stabilizace jsou poté prvky, které mohou výrazně pomoci v pooperační rehabilitaci.

6.1 Deformita před operací

Jako deformita v oblasti osového orgánu skolióza neovlivňuje jenom páteř. Její působení je rozšířeno napříč tělními systémy, které se jí musí přizpůsobovat.

6.1.1 *Respirační systém*

Skoliotická křivka způsobuje deformitu hrudního koše a rotaci a zkrácení hrudní páteře. To vede ke snížení compliance hrudníku, zmenšení hrudníku a snížení objemu plic, především na konkávní straně. Rotační složka pak způsobuje asymetrii hrudníku, čímž se snižuje efektivita respiračních svalů (Kan, 2023).

Zhoršení plicních funkcí se obvykle vyskytuje u pacientů s křivkou velikosti od 50° (Kan, 2023). Křivky nad 90° Cobbova úhlu jsou již považovány jako rizikový faktor respiračního selhávání. Novější data však naznačují, že k postupnému snižování plicních funkcí a objemů (například celkové plicní kapacity TLC, jednovteřinové plicní kapacity FEV1 nebo funkční reziduální plicní kapacity FRC) dochází již u malých křivek (od 20° Cobbova úhlu) v závislosti na progresi křivky. Tato regrese předpokládá snižování u FEV1, FRC a o 1 % při každém zvětšení Cobbova úhlu o necelé 3° a snížení TLC o 1 % při každém zvětšení úhlu o 4,5° (Kempen, 2022).

Záležet však bude nejen na velikosti, ale také na typu či umístění křivky. Kupříkladu hrudní křivky budou plicní funkce ovlivňovat více než bederní. Huh (2014) zkoumal, zda to, že se vrchol křivky nachází nad nebo pod úrovní bránice, má vliv na plicní funkce. Měření FEV1 v této studii mělo signifikantně příznivější výsledky pro skupinu s vrcholem pod úrovní bránice.

Co se týče různých etiologií, neuromuskulární skoliózy mají změněné respirační funkce již na základě primárního onemocnění a kongenitální skoliózy mohou být častěji spojovány s jinými vrozenými abnormalitami, majícími vliv na kardiopulmonální systém.

6.1.2 Kardiovaskulární systém

Změněný tvar hrudníku může mít za důsledek lehce odlišné postavení srdce a velkých cév, případně zmenšení prostoru, ve kterém se nacházejí. Také může dojít ke změně rezistence plicnice (Huh, 2015) a nárůstu krevního tlaku v plicnici, zvyšující riziko vzniku plicní hypertenze (Sarwahi, 2021).

U skoliotických pacientů všech etiologií byly také dokumentovány různé chlopenní vady. Častější je u nich, v porovnání se zdravými adolescenty, prolaps mitrální chlopně (Huh, 2015), mitrální regurgitace a trikuspidální regurgitace (Sarwahi, 2021).

Zhoršené funkce srdce se vyskytují hlavně u skoliotických pacientů s křivkami o velikosti 80° Cobbova úhlu a více. Ti mají podle Li (2013) zhoršenou například systolickou funkci pravé komory srdeční, což by mohlo způsobovat potíže při operaci.

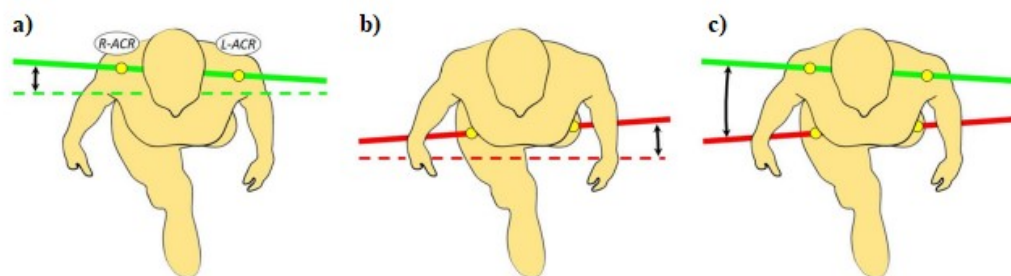
6.1.3 Pohybový systém

Pacienti se skoliózou mají změněné držení těla. Na posturální změny navazují změny jak v tonu svalů ve statické zátěži, tak v celkové biomechanice pohybu.

Ze svalů byl ve vztahu ke skolióze nejdětalněji prostudován musculus erector spinae a dále muscoli multifidi. Ze studií vychází, že u těchto svalů je prodloužená doba relaxace na straně konvexní. Na straně konkávní byl zase změřen zvýšený tonus a snížená elasticita u zmíněných svalů i u fascie v paravertebrální oblasti (Liu, 2019).

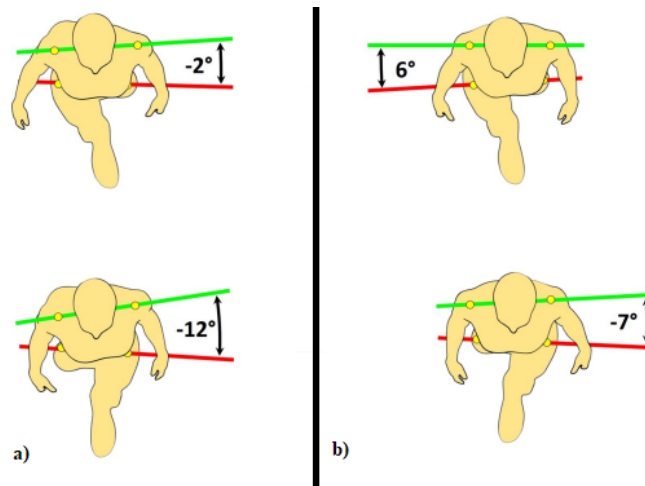
Objevuje se i vliv na posturální stabilitu, v jakém rozsahu však zatím není zcela jasné. Dufvenberg et al. (2018) provedl metaanalýzu s výsledkem, že AIS ovlivňuje posturální stabilitu posunutím centra tlaku dozadu. Wiernicka (2019) oproti tomu ve svém souboru pacientek s pravostrannou adolescentní křivkou našla změny ve stabilitě oproti zdravé populaci pouze ve stoji na jedné (pravé) noze.

Při chůzi se analyzují především odchylky od běžné populace, a to v několika rovinách. V sagitální rovině má skolióza největší vliv na pánev, kdy oproti zdravé kontrolní skupině je popisován větší úhel náklonu pánve, větší pelvisakrální úhel a větší sklon sakra, což pánev staví do anteverzního postavení (Hu, 2018). V rovině frontální sledujeme asymetrii ve výšce ramen a lateroflexi či posun hrudníku (Wong-Chung, 2018). Největší rozdíly se nacházejí v transverzální rovině, kde je pozorována rotace spojnice nadpažků, rotace pánve a jejich vzájemný úhel (viz Obrázek 6).



Obrázek 6 – Znárodnění pozorovaných spojnic při analýze chůze; a) rotace spojnice nadpažků (R-ACR pravý akromion, L-ACR levý akromion) b) rotace spojnice SIAS c) vzájemný vztah obou spojnic (Pesenti, 2019)

U pravostranné skoliotické křivky je spojnice nadpažků rotována doleva v průběhu celého krokového cyklu oproti kontrolní skupině, jejichž linie nadpažků vůči pánvi rotuje na obě strany přibližně stejně (viz Obrázek 7) (Pesenti, 2019).



Obrázek 7 - Znáznornění rotace linií v transverzální rovině a) u skoliotických pacientů s pravostrannou křivkou b) u kontrolní skupiny (Pesenti, 2019)

6.2 Deformita po operaci

6.2.1 Respirační systém

U skoliotických pacientů se závažnými křivkami předoperačně můžeme vídat snížené plicní funkce restriktivního charakteru. Meta-analýza, již provedl Kato (2019), ukázala, že změny v plicních funkcích pooperačně nejsou signifikantní. Žádné významné zlepšení nezaznamenal ani Ahmed et al. (2021), který porovnával hodnoty před operací a šest měsíců po operaci.

6.2.2 Kardiovaskulární systém

Po korekci deformity je upraveno mechanické působení páteře na vnitřní orgány uvnitř thoraxu. Pokud byl předoperačně u pacientů zvýšený systolický tlak pravé komory, po operaci se upravuje na normální hodnoty a snižuje tak riziko následného vzniku plicní hypertenze. Stejně tak se pooperačně normalizuje funkce pravé komory, pokud je před operací snížena a není způsobena jinou vrozenou růstovou abnormalitou (Sarwahi, 2021).

6.2.3 Pohybový systém

Fúze obratlů částečně koriguje velikost křivky, ovšem na úkor omezení pohyblivosti v rozsahu srůstu.

Účinky operace na měkké tkáně nejsou příliš prozkoumány. Pan (2022) provedl studii hodnotící změny elasticity hlubokých fascií a paravertebrálních svalů před a šest měsíců po operaci bilaterálně ve třech úrovních – na úrovni vrcholu křivky a na jejím horním a spodním konci. Zatímco elasticita paravertebrálních svalů na konkávní straně se zvětšila ve všech třech rovinách, došlo i ke zvýšení asymetrie elasticity, nejvíce na úrovni nejvyššího obratle křivky. Na hluboké paravertebrální fascie neměla operace příliš velký dopad, krom snížení stranové asymetrie protažlivosti v úrovni horního obratle.

Zatímco vliv skoliózy na posturální stabilitu nebyl přesvědčivě dokázán a autoři se v názorech na toto téma liší, byly zkoumány i účinky operace na stabilitu. Ve studii Liu et al. (2019) ukázala skupina se spinální fúzí při testu limitů stability podobné výsledky jako zdravá kontrolní skupina s jediným rozdílem, a to že skupina po operaci měla mírně sníženou kontrolu směru náklonu.

Co se týče dynamiky v chůzi, při analýze pohybu v kyčli, koleni a kotníku nebyla objevena žádná významná změna v porovnání s pohyby před operací (Wong-Chung, 2017).

Kakar (2019) výzkum dynamiky přesunul i do běhu, kde zkoumal dopad kostní fúze na pohyb v porovnání se zdravou kontrolní skupinou. Podle této studie, u skupiny po operaci docházelo k větší rotaci pánve v transverzální rovině. U dolní končetiny se pak jediná proměnlivá ukázala u plantární flexe kotníku, kterou měla pooperační skupina o 9° menší. Sám dále uvádí, že důvody, proč k těmto kompenzačním dochází, jsou zatím neobjasněné, mohlo by se však jednat o sníženou schopnost kontroly zapojení svalstva na dolní části trupu, sníženou propiocepci, nebo naučený kompenzatorní mechanismus.

7 KAZUISTIKA

Pro zpracování kazuistiky pro tuto bakalářskou práci byla vybrána pacientka, jejíž idiopatická adolescentní skolióza byla operována 10. května 2022 zadním operačním přístupem, fúzní technikou v rozsahu obratlů Th5 – Th11 ve Fakultní nemocnici Brno.

7.1 Anamnéza

Pacientka: E. K.

Narození: květen 2007

Výška: 173 cm (po operaci)

Váha: 63 kg

NO: st. p. stabilizace Th5-Th11 fúzí, posteriorní přístup (10. 5. 2022)

RHB anamnéza:

Prvozáchyt skoliózy v 11 – 12 letech.

Březen 2020 (13 let) RTG C7-17°sin – Th5-43°dx – Th11-26°sin – L4. Dispenzarizace v Českých Budějovicích, Centrum Šumava, kontroly každých 6 měsíců, cvičila denně 30 minut. Používány ortopedické vložky. Indikována ke korzetoterapii. Indikace k operaci byla označena z pohledu RHB jako relativní, pacientka má schopnost částečné aktivní korekce křivky, křivka byla dynamická a kompenzovaná. Dále vzhledem k věku, výšce a nástupu menzes měla pacientka nižší riziko progresu křivky.

Dne 11. 5. 2021 proběhla další kontrola, pacientka v tu dobu nosila korzet 16 hodin denně. V říjnu stejného roku progres křivky Th2-31°sin – Th6-50°dx – T11-33°sin – L4. Indikována k operaci, pacientka preferuje operační řešení.

Operace byla provedena 10. 5. 2022, pooperační průběh bez komplikací, dimise osmý pooperační den.

PMV: v normě, dítě z dvojvaječných dvojčat

RA: bratr skolióza, otec skolióza

GA: menzes od 3/2020

SPA: studentka 9. třídy, do zájmových kroužků nechodí. Dříve karate, baseball, odbíjená. Tělesná výchova je do další kontroly (březen) zakázána od operátora, žádné další pravidelné pohybové aktivity nemá.

Jiné operace, úrazy: neguje

7.2 Vyšetření pacientky – kineziologický rozbor 20. 11. 2020

Vyšetření MUDr. Dyrhonové dne 20. 11. 2020.

Věk pacientky: 13 let a 6 měsíců

1 rok 5 měsíců před operačním zákrokem

7.2.1 Základní kineziologický rozbor

Aspekce stoje: konvex trupu doprava, protrakce a elevace pravé lopatky, dolní úhel není v kontaktu s hrudníkem. Křivka je kompenzována, olovnice je v ose.

Adams test: pozitivní, prominence PV valu v oblasti ThL páteře vpravo. Zkrácení levé poloviny trupu.

7.2.2 Vybrané funkční testy dle DNS

Test pozice na čtyřech dle DNS: Pravá lopatka jde do protrakce a elevace, zvýrazňuje se konvex ThL páteře doprava. Lordóza Th páteře. Konkavita v Th oblasti paravertebrálně vlevo.

7.3 Vyšetření pacientky – kineziologický rozbor 5. 12. 2022

Vyšetření 6 měsíců 26 dní po operaci.

Subjektivní stav pacientky: udává občasné bolesti zad, které se s pokračující rehabilitací lepší. Pocitově se zvyšuje kondice. Jinak se cítí zdráva, jiné obtíže neguje.

7.3.1 Základní kineziologický rozbor

Aspekce stoje: Hlava v mírné protrakci, ramena v protrakčním držení. Levé rameno je v elevaci, levá klíční kost vystupuje výrazněji. Oblast thorakobrachiálních trojúhelníků je asymetrická, pravý trojúhelník je menší. Pupek je mírně lateralizovaný směrem doprava. Pánevní rotována za pravou SIAS. Vyskytuje se mírná varozita kolen

bilaterálně. Kotníky mají valgózní postavení, více na levé noze. Toto postavení se zvýrazňuje v zátěži. Nožní klenba je oboustranně snížena.

U pacientky vidíme oploštěnou hrudní kyfózu v sagitální rovině vlivem operačního zákroku. Na bederní páteři můžeme vidět mírné prohnutí doleva ve frontální rovině.

Adams test: pozitivní, objevuje se gibbus napravo od Thp a zaskřípnutí v levém boku

Test lateroflexe páteře: při lateroflexi do levé strany vzdálenost daktylion-podlaha dosahovala 48 cm, do pravé strany je pohyblivost omezenější, vzdálenost 50 cm

Trendelenburg-Duchennova zkouška: negativní bilaterálně

7.3.2 Vybrané funkční testy dle DNS

Testy byly vybrány z protokolu funkčních posturálně-stabilizačních testů podle DNS (Kobesová et al. 2020).

Test dechového stereotypu v sedě dle DNS: dechový stereotyp je mírně asymetrický.

Zůstávání žeber v kaudální pozici jsem hodnotila známkou 3+/4 bilaterálně. U ramen nacházíme asymetrii, kdy levé rameno jsem hodnotila známkou 3/4 a pravé rameno 3-/4, jelikož u pravého ramene docházelo k výraznější elevaci.

Test nitrobřišního tlaku dle DNS: U nitrobřišního tlaku je výraznější asymetrie, kdy aktivace pravé břišní stěny byla o stupeň nižší, než hodnocení 4/4 vlevo. Pupek se výrazně lateralizoval doprava. Stejně jako u vyšetření dechového stereotypu, hrudník nezůstával zcela kaudalizovaný a dala jsem známku 3+/4.

Brániční test dle DNS: Brániční test měla pacientka velmi dobrý s většinou pozorovaných znaků hodnocených známkou 4/4 - páteř byla napřímená, obě ramena zůstala v kaudální pozici. Stranově se objevila asymetrie u aktivace latero-dorzální břišní stěny, kdy vpravo byla aktivita slabší (3/4). Oproti tomu rozvíjení dolních žeber laterálně bylo omezenější vlevo (3/4).

Test zvedání paží v supinační poloze: U hrudníku dochází k malému kraniálnímu posunu, hodnoceno známkou 4-/4. ThL přechod nezůstal zcela v neutrální pozici, dala jsem známku 3+/4.

Test pozice na čtyřech dle DNS: V této pozici se nedostatečnost začala projevovat až po delší výdrži v dané poloze a zvýraznila se v dynamice, kdy pacientka přenášela váhu dopředu na horní končetiny a zpět.

Za těchto ztížených podmínek pozoruji rotaci v pánvi, kdy se levá strana pánve padá do anteverze a mediální okraj levé lopatky se odlepuje od zad.

Squat dle DNS: Při tomto testu hlava i páteř zůstala v neutrální pozici a celkově postavení horní části těla jsem hodnotila jako ideálně provedené. Nicméně kolena nezůstávají v lince, při pohybu mírně fluktuují z valgozity do varozity a zpět, proto jsem tento aspekt hodnotila známkou 3/4. Centrace kotníků a nohy dostala nejhorší známku, a to 2+/4, kvůli valgotizaci a nestabilitě kotníků.

7.3.3 *Dynamické testy*

Vyšetření chůze: testována byla chůze popředu. Chůze má pravidelný rytmus, přiměřenou bázi, krok je stejně dlouhý na obou dolních končetinách.

Souhyb horních končetin je souměrný, pravidelný, vycházející z ramenních kloubů. Můžeme pozorovat omezení souhybu rotace trupu.

Souhyb pánve je přiměřený. Na PDK dochází při opěrné fázi k rotaci kolene směrem mediálním, hlezno zůstává v ose. Na LDK sledujeme valgotizaci kotníku a pokles mediální klenby nohy v zátěži.

Před fází heel-strike pozoruji výraznou aktivaci extenzorů prstců, a to na obou dolních končetinách. Ve švihové fázi se akrum dolní končetiny vytáčí směrem laterálně na obou DKK.

7.3.4 *Další testy*

Orientační zevní rotace v ramenních kloubech: provedeno orientačně stylem založení paží za hlavou; byl zjištěn horší rozsah v pravém ramenním kloubu. Výsledek však mohl být ovlivněn omezením ventrální flexe i abdukce na pravé straně viz dále.

Orientační vnitřní rotace v ramenních kloubech: toto vyšetření bylo provedeno orientačně stylem založení paží za záda se snahou dosáhnou do úrovně lopatek. I zde byl zjištěn horší rozsah v pravém ramenním kloubu, kdy levá ruka dosáhla až mezi lopatky a pravá byla pouze na úrovni dolních úhlů lopatek.

Stereotyp abdukce v ramenních kloubech: při abdukci se projevuje celková snížená stabilizace lopatek, k souhybu dochází při abdukci výrazně dříve než při ideálním vzoru. Na levé straně se lopatka značně posunuje směrem k páteři.

Ventrální flexe v ramenních kloubech: u tohoto pohybu bylo využito měření goniometrem, protože zde očekáváme zhoršení rozsahu pro snížení pohyblivosti a souhybu v hrudní páteři.

V levém ramenním kloubu jsme naměřili hodnoty 175°. Pravý ramenní kloub byl oproti tomu omezený na 150°, což je krajní hodnota, kterou bychom očekávali právě bez souhybu v Thp. (Haladová, 2011)

7.3.5 Vyšetření dechového stereotypu

Aspekčně je hrudník mírně stranově asymetrický. Levá klíční kost prominuje. Hrudník má mírný shift směrem doleva.

Dechová vlna v normě, začíná v abdominální oblasti a postupuje přes dolní žebra kraniálně. Nevšimla jsem si žádného zvýšeného napětí dýchacích svalů ani nadbytečných souhybů.

Palpačně byly zjištěny větší dechové exkurze pravostranně, především apikálně ventrálně. Na úrovni dolních žeber se více rozvíjí levá strana, a to hlavně ventrálně.

Dále bylo provedeno měření pružnosti hrudníku (viz Tabulka 1). Měření bylo provedeno v úrovni axilární, mezosternální a na úrovni dolních žeber.

	Axilární/cm	Mezosternální/cm	úroveň dolních žeber/cm
v klidu	85-86	87-88	72-74
max. nádech	89	91	91
max. výdech	83	81	67

Tabulka 1 - Měření pružnosti hrudníku 5.12. 2022. Hodnoty jsou uvedeny v centimetrech.

7.3.6 *Terapie*

Proběhlo ošetření měkkých tkání v okolí jizvy a ošetření fascií, uvolnění ThL fascie. Dále placing lopatek a hrudníku.

Z aktivního cvičení zařazeno:

- DNS třetí měsíc na zádech
- nadzvedávání kolen pod podložky v pozici na čtyřech („nízký medvěd“)
- leh na boku, HKK natažené v 90° flexi v ramenních kloubech, DKK 90° flexe v kyčelních a kolenních kloubech; v této pozici odtlačování od spodní HK a DK, otáčení zpevněného trupu od spodních končetin
- nízký šikmý sed
- kontrola postavení hlavy a ramen v poloze na čtyřech

7.4 **Vyšetření pacientky – kineziologický rozbor 11. 4. 2023**

Vyšetření 11 měsíců a 1 den po operaci.

Subjektivní stav pacientky: záda téměř nebolí, pouze při delší statické zátěži vsedě nebo ve stoji, např. ve škole. Jizva někdy štípe přibližně v polovině své délky.

Objektivní stav pacientky: jizva je bledá, pohyblivá, palpačně volná pouze s mírným omezením v úrovni Th5-6.

Pro přetrvávající mírnou rotaci hlavy doprava byla pacientce doporučena návštěva optometristy, zda tímto způsobem nedochází ke kompenzaci jednostranného zrakového defektu.

7.4.1 *Základní kineziologický rozbor*

Aspekce stoje: Hlava je v mírné protrakci a rotaci doprava. Levé rameno v elevaci, levá klíční kost vystupuje výrazněji. Úhel pravé lopatky výrazněji vystupuje. Pravý thorakobrachiální trojúhelník je menší. Vyskytuje se shift hrudníku doleva. Pupek je mírně lateralizovaný směrem doprava. Pánev zrotována za pravou SIAS. Levá noha směřuje více do vnější rotace, plosky jsou oploštělé, výrazněji na levé noze. Levý kotník padá do valgozity.

Vyskytuje se asymetrie kontur gluteálního svalstva a gluteálních rýh (pravá rýha je postavena níže).

Adams test: pozitivní, gibbus napravo v oblasti Thp, páteř v ose.

Test lateroflexe páteře: omezení při úklonu doprava, naměřeno 50 cm od daktylionu k zemi; při úklonu doleva od daktylionu k zemi změřeno 49 cm

Trendelenburg-Duchennova zkouška: negativní bilaterálně

7.4.2 *Vybrané funkční testy dle DNS*

Test dechového stereotypu v sedě dle DNS: U dechového stereotypu přetrvává mírná asymetrie.

Žebra zůstávají při dýchání v kaudální pozici, bilaterálně hodnoceno známkou 4/4. U pravého ramene stále dochází mírné elevaci (známka 3+/4) oproti levému, které zůstává v neutrální pozici (4/4).

Test nitrobřišního tlaku dle DNS: Podobně jako u prvního měření, aktivace pravé strany břišní stěny byla nižší (3+/4) oproti levé (4/4). Lateralizace pupku byla méně výrazná (3+/4). Hrudník zůstával v kaudalizované pozici (4/4).

Brániční test dle DNS: Brániční test je stále lehce asymetrický ve stejných znacích jako u prvního měření, avšak došlo k mírnému zlepšení jak u aktivace břišní stěny, tak u rozvoje dolních žeber laterálně vlevo.

Test zvedání paží v supinační poloze: U tohoto testu stále dochází k mírnému posunu hrudníku kranálně (4-/4). Zlepšení se ukázalo v oblasti ThL přechodu, který je nyní pacientka schopna lépe stabilizovat a zůstává v neutrálním postavení (4/4).

Rozsah pohybu do flexe v ramenních kloubech je asymetrický, projevuje se malé omezení do pohybu vpravo.

Test pozice na čtyřech dle DNS: Při tomto testu došlo k mírnému zhoršení oproti prvnímu měření. Hlava nezůstávala v neutrální pozici, nýbrž mírně rotovala k pravé straně (3+/4). Stabilizace lopatek byla také horší, mediální okraj levé lopatky promínoval při delší výdrž, okraj pravé lopatky odstával od zad při přenesení váhy dopředu.

Squat dle DNS: Hlava i páteř jsou v neutrální pozici. Došlo ke zlepšení udržení osy dolních končetin, kdy kolena udržují linii a byla hodnocena 4/4. Stále vidíme

nedostatečnost centrace kotníků, přičemž oba mají tendenci k valgizaci, výrazněji na levé noze.

7.4.3 *Dynamické testy*

Vyšetření chůze: Chůze má pravidelný rytmus, přiměřenou bázi, krok stejně dlouhý na obou DKK. Souhyby HKK jsou souměrné, pravidelné, vycházející z ramenních kloubů v přiměřeném rozsahu.

PDK nyní zůstává v ose, koleno nerotuje. LDK přetrvává valgizace kotníku a pokles mediální klenby.

Aktivace extenzorů prstů je nyní méně viditelná.

7.4.4 *Další testy*

Orientační zevní rotace v ramenních kloubech: přetrvává omezení v pravém ramenním kloubu.

Orientační vnitřní rotace v ramenních kloubech: přetrvává omezení v pravém ramenním kloubu.

Stereotyp abdukce v ramenních kloubech: přetrvává snížená schopnost stabilizace lopatek, k souhybům dochází již od zahájení pohybu. Při opakování se stereotyp mírně zlepšuje, lopatky se méně posouvají k páteři.

U pravé lopatky pozorujeme větší prominenci a výraznější souhyb lopatky (směrem k páteři) i ramene (kranializuje). Došlo tedy ke změně oproti prvnímu měření, kdy výraznější souhyb byl pozorován u levé lopatky.

Ventrální flexe v ramenních kloubech: V levém ramenním kloubu byl naměřen rozsah 175°, u pravého 150°, rozsahy tedy zůstávají beze změny.

7.4.5 Vyšetření dechového stereotypu

U hrudníku přetrvává mírná stranová asymetrie se shiftem doleva a prominencí levé klíční kosti.

Dechová vlna odpovídá minulému měření, tedy začíná v abdominální oblasti a postupuje směrem kraniálně.

Palpačně nacházíme větší dechové exkurze vpravo ventrálně apikálně. Celkově se hrudní koš na pravé straně rozvíjí více než na straně levé. Na úrovni dolních žebber je palpačně znatelná asymetrie větších dechových exkurzí vpravo dorzálně a vlevo ventrálně.

Hodnoty měření dechové amplitudy jsou uvedeny v Tabulce 2.

	Axilární/cm	Mezosternální/cm	úroveň dolních žebber/cm
v klidu	88-89	85-87	71-74
max. nádech	91	90	85
max. výdech	84	82	69

Tabulka 2 – Měření pružnosti hrudníku 11.4.2023. Hodnoty jsou uvedeny v centimetrech.

7.4.6 Terapie

Terapie byla zahájena měkkými technikami v okolí jizvy. V souvislosti s rotací hlavy byla provedena mobilizace a trakce krční páteře.

Aktivní cvičení:

- zaučení do automobilizace a napřímení v horní Thp vsedě na patách, HK opřené o lokty, čelo v dlaních, práce s dechem
- aktivní napřímení v páteři a kontrola postavení hlavy v pozici na čtyřech s oporou o předloktí s izometrickou aktivací proti odporu kladenému rodiči přes hlavu proti centrované Cp
- aktivní napřímení v páteři a kontrola postavení hlavy v pozici holuba s izometrickou aktivací proti odporu kladenému rodiči přes hlavu proti centrované Cp

7.5 Porovnání výsledků

7.5.1 Funkční testy dle DNS

Při vyšetření funkčních testů vidíme zlepšení téměř ve všech testech. Největší zlepšení vidíme u squatu, kde byla pacientka schopna při druhém měření udržet kolena v ose.

Jediný test, ve kterém se pacientka zhoršila, je test pozice na čtyřech. Zde pozorujeme horší stabilizaci lopatek a hlava již nezůstává v neutrální pozici.

	Datum: 5.12.2022		Datum: 11.4.2023	
	L	P	L	P
Vyšetření dechového stereotypu				
Dolní žebra zůstávají v kaudální pozici	3+/4	3+/4	4/4	4/4
Ramena zůstávají ve neutrální pozici	3/4	3-/4	3+/4	3/4
Test nitrobřišního tlaku				
Aktivace dolní části břišní stěny	4/4	3/4	4/4	3+/4
Pupek zůstává v neutrální pozici	2/4		3/4	
Hrudník zůstává v neutrální pozici	3+/4		4/4	
Brániční test				
Aktivace latero-dorzální břišní stěny	4/4	3/4	4/4	3+/4
Laterální rozvoj dolních žeber	3/4	4/4	3+/4	4/4
Ramena zůstávají v neutrální pozici	4/4	4/4	4/4	4/4
Udržení vzpřímení páteře	4/4		4/4	

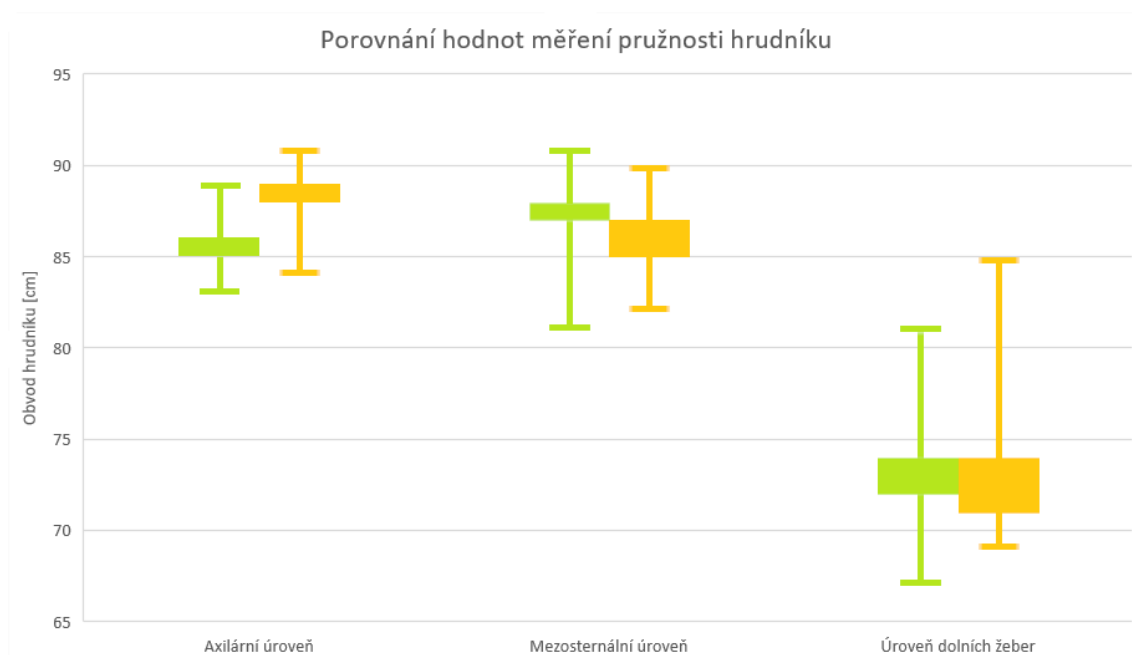
Test zvedání paží v supinační poloze				
Hrudník zůstává v neutrální pozici	4-/4		4-/4	
Neutrální ThL přechod při flexi v ramenních kloubech	3+/4		4/4	
Test pozice na čtyřech				
Hlava zůstává v neutrální pozici	4/4		3+/4	
Rovnoměrné zatěžování dlaní	4/4	4/4	4/4	4/4
Neutrální pozice lopatek	3+/4	4/4	3/4	3+/4
Stabilita hrudní páteře v sagitální rovině	Pro fúzi obratlů v oblasti Thp nelze hodnotit			
Pánev zůstává v neutrální pozici	4/4		4/4	
Squat				
Hlava zůstává v neutrální pozici	4/4		4-/4	
Ramena a páteř zůstává v neutrální pozici	4/4	4/4	4/4	4/4
Kolena zůstávají v podélné ose DK	3/4	3/4	4/4	4/4
Kotníky zůstávají v ose, noha je centrována	2+/4	2+/4	3/4	3+/4

Tabulka 3 - Porovnání výsledků funkčních testů dle DNS

7.5.2 Hodnoty vyšetření dechového stereotypu

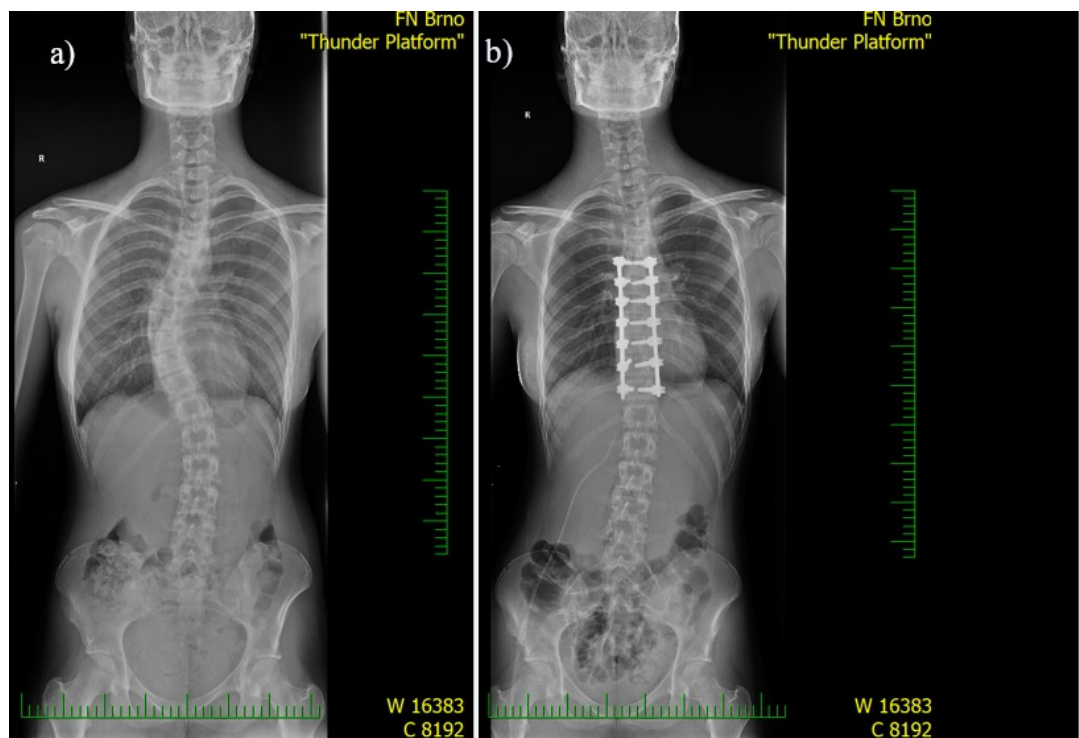
Dechový stereotyp se při dvou vyšetření palpačně ani aspekčně výrazně neměnil. Při měření pružnosti hrudníku však můžeme pozorovat zvětšení dechové amplitudy především v úrovni dolních žeber.

Dále jsme zjistili zvětšení pružnosti hrudníku také především v úrovni dolních žeber, kdy rozdíl obvodu při maximálním nádechu a výdechu byl čtrnáct centimetrů při prvním měření a šestnáct centimetrů při měření druhém. Oproti tomu, v úrovni mezosternální se nám rozdíl tohoto obvodu o dva centimetry zmenšil (deset centimetrů při prvním měření oproti osmi centimetrům).

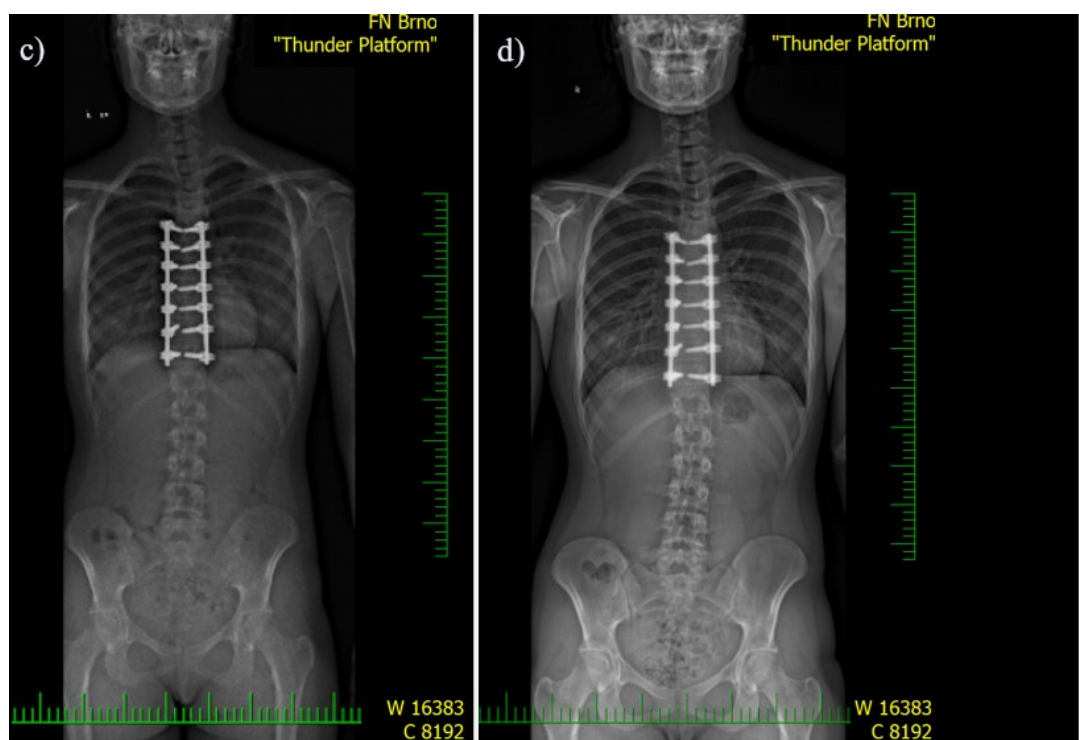


4Graf 1 - Graf s hodnotami měření pružnosti hrudníku [cm] Zeleně znázorněné hodnoty naměřené 5.12.2022. Oranžově znázorněné hodnoty naměřené 11.4.2023

7.5.3 RTG zobrazení



Obrázek 8 - RTG zobrazení pacientky. a) RTG před operačním výkonem (9. 5. 2022) b) RTG po operačním výkonu (12. 5. 2022) (Archiv FN Brno)



Obrázek 9 - RTG zobrazení pacientky: c) 4 měsíce po operaci (14. 9. 2022) d) 11 měsíců po operaci (5.4.2023) (Archiv FN Brno)

8 DISKUSE

Skolióza je deformita vznikající z 20 % sekundárně v návaznosti na jiné primární onemocnění a z 80 % idiopaticky. Přibližně 0,1 – 0,3 % pacientů s idiopatickými křivkami je indikováno k operačnímu řešení (Negrini, 2018), u ostatních etiologií pacientů doporučených k operaci strmě přibývá. Kongenitální skoliózy přibližně z 50 % rychle progredují a potřebují operaci (Sebaaly, 2022). U neuromuskulární etiologie není jednoduché tento údaj dohledat vzhledem k tomu, že skolióza může sekundárně nasedat na nejrůznější primární neuromuskulární onemocnění s různými specifiky. Pokud se však skoliotická křivka u neuromuskulárního pacienta rozvine, operace je pro ně nejúčinnějším způsobem léčby (Vialle, 2012).

K operaci jsou dle platných ortopedických guidelines indikovány křivky přesahující 40° Cobbova úhlu, především pokud je této velikosti dosaženo před ukončením kostního růstu (Repko, 2010). Před operací je velmi důležitá důkladná anamnéza a vyšetření, které pomůže určit způsob a rozsah operační léčby, což umožní co nejlepší výsledek a minimalizuje rizika komplikací.

Pokud se zaměříme na komplikace týkající se operací skoliózy, jejich riziko se v průběhu historie operační léčby významně proměnilo. První metody, jako Hibbsova spinální fúze nebo dlouho používané Harringtonovy pruty, s sebou přinášely mnoho komplikací, jako vyšší procento infekcí, vznik paklobů a nutnost dlouhodobé imobilizace pacienta (Tarpada, 2017). V dnešní době jsou jako nejčastější komplikace uváděny neurologický deficit, POVL, infekce operační rány či úmrtí. Tyto obtíže jsou vážné, množství případů však není veliké.

V SRS reportu morbidity a mortality mezi lety 2013 – 2020 bylo SRS odborníky z celého světa nahlášeno 375 917 operací deformit páteře (statistika zahrnuje i pacienty, kteří podstoupili operaci například istmické spondylolistézy nebo kongenitální kyfózy). Statisticky, napříč všemi etiologiemi, bylo zaznamenáno 0,11 % úmrtí (do 21 dnů od zákroku), 0,79 % neurologických deficitů a 1,12 % infekcí (vzniklých do 90 dnů od zákroku). Počty pacientů, kteří po operaci oslepli, se po roce 2015 přestaly nahlašovat. Mezi lety 2013 – 2015 však bylo riziko této komplikace mezi 0,01 – 0,03 % (Bivona, 2022).

Některé potíže mohou vznikat až sekundárně v návaznosti na zavedenou instrumentaci. Mezi ně řadíme vznik pakloubů, „proximal junctional kyphosis“, fenomén klikové hřídele a navazující deformity. Tyto nově vzniklé deformity mohou, ale nemusí vyžadovat další operaci, a tedy další anestezii a všechny komplikace, které takový zákrok může přinést (Roberts, 2022).

U některých etiologií je třeba myslet také na specifické obtíže. U kongenitálních skolióz je zásadní načasování a výběr vhodné techniky. Pokud by byla použita fúzní technika u stále rostoucí páteře dětského pacienta, je zde riziko vzniku malformací, které by mohly ještě prohloubit již tak počínající deformity (Dimeglio, 2012). Dále by mohl být ovlivněn růst hrudníku, což by způsobilo omezení růstu plic až plicní hypoplázií (Koumbourlis, 2006). Pacienti s neuromuskulárními skoliózami jsou obecně operacemi více ohroženi. Kvalita jejich tkáně bývá nižší než u zdravé populace, mohou se tedy u nich častěji vyskytovat kožní a nervové otlaky nebo náhlá selhání kardiopulmonálního systému. Dále je u nich častější selhání vnitřní instrumentace z důvodu větší kostní gracility. Navíc operační stabilizací tyto pacienty můžeme připravit o některé zažité náhradní pohybové stereotypy (Repko, 2008) a některá neuromuskulární onemocnění mají vyšší riziko maligní hypertermie při anestezii (Rosenberg, Rosenbaum, 2023).

Objektivní i prokázaná výhoda podstoupení operačního zákroku je zlepšení kardiovaskulárních funkcí a snížení rizika plicní hypertenze (Sarwahi, 2021).

Důležitá je kvalita života před a po operaci hodnocená dotazníkovým šetřením. Helenius (2019) ve své studii hodnotila kvalitu života pomocí dotazníku SRS-24 a porovnávala výsledky zdravé populace, pacientů s AIS bez léčby a pacientů s AIS po spinální fúzi po dobu pěti let. Z této studie vyplynulo, že operovaní pacienti měli v průměru výrazně lepší výsledky než neoperovaná AIS skupina. Po pěti letech od operace nebyla nalezena významná odchylka skóre bolesti operovaných oproti zdravým. Skupina, která podstoupila operaci, měla zároveň významně lepší skóre v kategorii self-image. Jediný faktor, ve kterém se skupina s PSF hodnotila hůře, byl „obecné fungování“ – schopnost vykonávat běžné aktivity v práci, domácnosti nebo ve volném čase.

S tím by však mohla pomoci stále zkoumaná metoda vertebral body tethering. Ta je zatím indikovaná pouze u idiopatických křivek a vyžaduje dřívější operační zákrok (u dětí s Risserovým znamením menším než 2) než spinální fúze, ale je možné ji použít i u závažných skolióz, kdy zachovává možnost růstu páteře, nabízí kratší rekonvalescenci a menší omezení pohybu (Hammad, 2023).

I u neuromuskulárních skolióz se po operaci obvykle zvyšuje kvalita života. Zde má operace vliv i na schopnost se vzpřímeně posadit nebo zlepšit či umožnit chůzi. Dále je uváděno snížení bolestí po operaci, zlepšení náhledu na sebe sama a usnadnění péče (Obid, 2013). Jelikož neuromuskulární křivky významně progredují i v dospělosti a konzervativní léčba pomocí ortéz a korzetů je obvykle málo účinná a špatně tolerovaná, operace u této etiologie by mohla představovat výrazné přilepšení (Repko, 2008).

Otázka, zda operovat či nikoli, je složitá a musí ji řešit jak rodiče, tak dítě. Operace s sebou přináší možnost vážného poškození pacienta, ovšem takové komplikace nebývají příliš časté. Pokud je operace úspěšná, obvykle následuje významné zlepšení kvality života, navzdory pohybovému omezení.

Naše pacientka se k operačnímu řešení rozhodla sama, protože přes intenzivní cvičení a korzetoterapii úhel křivky přesáhl 50°. S operací byla spokojená, splnila její očekávání a je ráda, že ji podstoupila.

Co může ovlivnit rozhodnutí pacienta je otázka omezení sportovní aktivity. Kolizní sporty nejsou vyloženě podporovány, avšak žádné významné restriktce pacientů nemají a mohou vykonávat jakoukoli pohybovou aktivitu, včetně sportů s rotační komponentou, jako je třeba golf (Barile, 2021). Naše pacientka před operací chodila na kroužky karate, baseballu a odbíjené. V době posledního vyšetření, 11 měsíců po operaci, se zatím k žádnému sportu nevrátila.

Další dotazy mohou také směřovat na možnosti těhotenství a porodu. Přestože se vyskytuje jisté větší riziko bolestí zad a nutnosti císařského řezu, pacientky nejsou nijak zvláště omezeny (Grabala, 2019).

V péči o operované pacienty se globálně rozšiřují ERAS protokoly. Jejich součástí je poskytnutí veškerých informací o zákroku. Ve FN Brno je pro pacienty i jejich rodiče zajištěn jednodenní seminář za tímto účelem.

Co se týče cvičení a fyzioterapie před operací, studií, které se tímto tématem zabývají, není mnoho nebo postupy popisují nespécificky. Víckrát bylo zmíněno vedení pacienta k aerobnímu cvičení s cílem zlepšit výkonnost kardiovaskulárního systému preoperačně (Ding, 2022). Naše pacientka docházela na fyzioterapii a cvičila denně 30 minut po dobu dvou let před operací. Domníváme se, že to přispělo k udržení flexibility křivky a snadnému pooperačnímu průběhu rekonvalescence.

Pooperační cvičení je v literatuře zmiňováno neurčitě a se zaměřením na akutní fázi hojení, tedy období, kdy je pacient stále hospitalizován. Během této doby je fyzioterapie v zahraničí zaměřena především na brzkou vertikalizaci a zkrácení doby hospitalizace (Pico, 2022). Je ovšem nutné také podotknout, že v zahraničí je průměrná délka pobytu čtyři až šest dní, zatímco naše pacientka, operovaná v Brně, byla hospitalizována osm dní.

Účinek rehabilitace proti časně vertikalizaci porovnával Bazancir (2023). Skupina s indikovanou rehabilitací trvající třicet minut dvakrát denně měla výrazně lepší výsledky ve všech sledovaných faktorech. Faktory byly bolest, délka hospitalizace, mobilita hrudníku, rovnováha a vzdálenost, kterou jsou schopni ujít.

Zakázané pohyby páteře po operaci v zahraničních studiích nebyly jasně uváděny. Oproti tomu, ve FN Brno jsou pacienti poučeni, že je během prvních pár měsíců po operaci zakázáno provádět předklon v oblasti, kde je fúze, rotaci pánve vůči ramenům, doskoky a švihové pohyby trupu. Další pohybová aktivita je určována operátorem podle rentgenových snímků, procesu hojení, individuálních pocitů a pohybových schopnostech pacienta. Například naši pacientce byl na kontrole 11 měsíců po operaci dovolen pohyb prakticky bez omezení včetně kotoulu vpřed na měkké podložce.

Pacientce EK bylo v době indikace k operaci 14 let. V tu dobu velikost Cobbova úhlu přesahovala 50° v hrudní páteři.

Operována byla 10. 5. 2022 v 15 letech. Byla zvolena fúzní metoda ze zadního přístupu v rozsahu obratlů Th5-Th11. Operace byla úspěšná (Obrázek 8). Při kontrole jedenáct měsíců po operaci (5. 4. 2023) byl Cobbův úhel 10° v hrudní páteři, došlo tedy k úpravě o 80 % (Obrázek 9). Stabilizováno přitom bylo šest obratlů, což je menší rozsah fúze, než je běžné při zadním přístupu – Chaloupka et al. (2012) uvádí v průměru devět instrumentovaných obratlů a Helenius (2019) měla ve své studii pacientky s průměrně jedenácti obratli ošetřenými fúzí.

Domníváme se, že k velmi dobrému výsledku operace dopomohlo aktivní, intenzivní cvičení. Naše pacientka před operací docházela na fyzioterapii a podle doporučení cvičila i doma. Zvoleny byly cviky na neurofyziologickém podkladu zaměřené na aktivaci hlubokého stabilizačního systému (například z DNS třetí měsíc v poloze na zádech), udržování pružnosti křivky (rotační cviky v různých polohách – poloha na čtyřech, v tripodu, v tureckém sedu) a aktivní korekci (protahení ve stoji s oporou o HKK).

Po operaci byly voleny podobné cviky se zaměřením na aktivní kontrolu postavení hlavy, ramen a trupu, zejména přechodových oblastí na páteři, a aktivaci hlubokého stabilizačního systému a svalového korzetu páteře. Pacientka se pohybově stále zlepšuje.

Zlepšování je zřetelné na RTG zobrazení, kdy si při porovnání snímků těsně po operačním výkonu a z období téměř roku po operaci můžeme všimnout zmenšení asymetrie postavení ramen a méně výrazného shiftu hrudníku doleva.

Další asymetrie se projevila při lateroflexi trupu, kde se u EK vyskytovalo omezení při úklonu doprava. Podle Liu (2019) je na konkávní straně (tedy na levé straně naší pacientky) snižovaná elasticita tkání, zmenšení rozsahu by tedy odpovídalo zjištěním ve studii.

Ve funkčních testech dle DNS provedených v rámci kazuistiky došlo ke zlepšení v téměř všech testech mezi měřeními.

V dalších vybraných testech jsme se zajímali především o pohyblivost v ramenních kloubech z důvodu očekávaného omezení pro nemožnost souhybu v hrudní páteři. Toto očekávání se potvrdilo asymetricky, zmenšený rozsah flexe, abdukce a vnější i vnitřní rotace byl pozorován jednostranně u pravého ramenního kloubu neměnně v obou měřeních. Je otázkou, zda omezení pohybu bude již trvalé. Fakt, že nedocházelo k dalšímu zhoršení, je příznivý.

Co se týče dechové amplitudy, zde došlo ke zhoršení v mezosternální úrovni při druhém měření. Usuzujeme, že během čtyř měsíců, které měření dělily, hrudník a páteř stále pracovaly a usazovaly se do nynějšího postavení, což způsobilo zmenšení pružnosti v daném segmentu. Přesto, vzhledem k omezení souhybu v hrudní páteři, bychom mohli očekávat výraznější odchylky od běžné populace. Naše pacientka je však zřejmě dobře kompenzována, a/nebo svou pozitivní roli odvedla intenzivní fyzioterapie.

Vycházíme-li z výsledků měření naší pacientky, můžeme předpokládat, že fyzioterapie před i po operaci může mít zásadní pozitivní vliv na výslednou korekci skoliotické křivky.

Je možné, že právě díky cvičení bylo možné deformitu upravit kratší fúzí, než je obvyklé, a přitom dosáhnout stejné procentuální úpravy. Dále pacientka měla již před operací velmi dobrou kontrolu pohybu. Předpokládáme, že z této motorické zkušenosti mohla nadále těžit při cvičení po operaci a dále tak zlepšovat výsledky operačního zákroku.

Protože je nutný individuální přístup ke každému pacientovi v závislosti na věku, etiologii křivky a dalších faktorech, není možné určit jeden nejlepší operační postup. Porovnávání účinnosti jednotlivých metod je dále ztíženo jejich rychlým vývojem a studie s dlouhodobým sledováním pacientů jsou často zaměřeny na metody, které jsou v dnešní době považovány za zastaralé.

Nebyl dohledán žádný oficiální dokument určující nejlepší operační přístup, optimální péči o pacienta a dávkování fyzioterapie. Nejblíže tomu má ERAS protokol, však stále není pevně vyhraněn a zatím není celosvětově používán při operacích skoliotických pacientů.

Předpokládáme, že absence těchto dokumentů je způsobena právě individualitou jednotlivých pacientů a nemožností vytvoření jednotného plánu aplikovatelného na každou situaci.

9 ZÁVĚR

Operační léčba skoliózy má již více než stoletou historii a stále se velmi rychle vyvíjí. V dnešní době je za zlatým standardem v léčbě idiopatických a neuromuskulárních skolióz **fúzní technika provedená zadním přístupem**, u kongenitálních křivek jsou pak nejčastěji využívány **nefúzní techniky** umožňující růst páteře.

Všechna operační řešení mají svá rizika, od perioperačních komplikací jako vysoké krevní ztráty po sekundárně vzniklé deformity, jako PJK nebo paklouby. Nepodstoupení zákroku zase může vést k progresi křivky, deformacím trupu, snížení srdečních a plicních funkcí a dalším.

Cíle operační léčby se u jednotlivých etiologií liší, obecně je však žádoucí **zastavit progresi křivky a zlepšit kvalitu života**.

Jelikož se jedná o velmi náročný zákrok, je vhodné zajistit komplexní multioborovou péči. V poslední době začínají být využívány **protokoly Enhanced Recovery After Surgery**, ty se však zaměřují na operace idiopatické skoliózy pomocí fúzní techniky. Navíc, doporučení ERAS pro skoliotické pacienty stále nebyla sjednocena, oficiálně sepsána a schválena. Podoba péče se tak na různých pracovištích liší.

ERAS souvisí také s pohybovým opatřením po operaci. V současnosti je trendem **časná vertikalizace** po operaci, kdy se pacient posazuje ještě v den operace. Následujících několik týdnů probíhá kostní hojení, při kterém pacient **nesmí provádět flexi a rotaci trupu**.

Po uplynutí přibližně tří měsíců se pacient postupně vrací do běžných denních aktivit a po šesti měsících je možné se vracet ke sportovním aktivitám. Pacienti pak **mohou sportovat bez omezení**. Co se týče žen, **těhotenství je také bez omezení**, pacientky se ale mohou setkávat s větší pravděpodobností nutnosti císařského řezu.

V současné době **chybí jednotná doporučení ohledně fyzioterapie** jako předoperační příprava i jako pooperační péče. Vyskytují se však studie naznačující, že by rehabilitace mohla mít významný pozitivní dopad na výsledky operace.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

AHMED, Mona Mansour, Hesham Atef ABDELHALIM a Reham Mohammed ELAMIR. Pulmonary function before and after surgical correction of scoliosis. *The Egyptian Journal of Bronchology* [online]. 2021, 15(1) [cit. 2023-04-09]. ISSN 1687-8426. Dostupné z: doi:10.1186/s43168-021-00071-0

BAKER, Courtney E., Gary M. KIEBZAK a Kevin M. NEAL. Anterior vertebral body tethering shows mixed results at 2-year follow-up. *Spine Deformity* [online]. 2021, 2020, 9(2), 481-489 [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: doi: 10.1007/s43390-020-00226-x

BARILE, Francesca, Alberto RUFFILLI, Marco MANZETTI et al. Resumption of sport after spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis: a review of the current literature. *Spine Deformity* [online]. 2021, 9(5), 1247-1251 [cit. 2023-04-03]. ISSN 2212-134X. Dostupné z: doi:10.1007/s43390-021-00330-6

BARONCINI, Alice, Per David TROBISCH, Angelika BERRER, Philipp KOBBE, Markus TINGART, Jörg ESCHWEILER, Stephanie DA PAZ a Filippo MIGLIORINI. Return to sport and daily life activities after vertebral body tethering for AIS: analysis of the sport activity questionnaire. *European Spine Journal* [online]. 2021, 30(7), 1998-2006 [cit. 2023-04-27]. ISSN 0940-6719. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-021-06768-6

BAZANCIR, Zilan, Burcu TALU a Mehmet Fatih KORKMAZ. Postoperative rehabilitation versus early mobilization following scoliosis surgery: A single-blind randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic Science* [online]. 2023, 28(2), 308-314 [cit. 2023-04-30]. ISSN 09492658. Dostupné z: doi:10.1016/j.jos.2021.11.017

BLOCK, Andrew M., Lisa M. TAMBURINI, Francine ZENG et al. Surgical Treatment of Pediatric Scoliosis: Historical Origins and Review of Current Techniques. *Bioengineering (Basel)* [online]. 2022, 9(10), 1-14 [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: doi:10.3390/bioengineering9100600

CAMPBELL, Robert M. VEPTR: past experience and the future of VEPTR principles. *European Spine Journal* [online]. 2013, 22(Suppl 2), 106-117 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-013-2671-2

DE KLEUVER, Marinus, Stephen J. LEWIS a Niccole M. GERMSCHIED. Optimal surgical care for adolescent idiopathic scoliosis: an international consensus. *European Spine Journal* [online]. 2014, 23(12), 2603-2618 [cit. 2023-03-29]. ISSN 0940-6719. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-014-3356-1

DePuy Synthes. VEPTR II™ System – Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib: Surgical Technique [online]. Uživatelský manuál. S.l. 2022 [cit. 2023-03-23]. 36 s. Dostupné z: https://synthes.hs.llnwd.net/o16/LLNWMB8/INT%20Mobile/Synthes%20International/Product%20Support%20Material/legacy_Synthes_PDF/215693.pdf

- DIMEGLIO, Alain a Federico CANAVESE. The growing spine: how spinal deformities influence normal spine and thoracic cage growth. *European Spine Journal* [online]. 2012, 21(1), 64-70 [cit. 2023-04-28]. ISSN 0940-6719. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-011-1983-3
- DING, Hongtao, Yong HAI, Li GUAN, Yuzeng LIU, Aixing PAN a Bo HAN. The outcome of enhanced recovery after surgery vs. a traditional pathway in adolescent idiopathic scoliosis surgery: A retrospective comparative study. *Frontiers in Surgery* [online]. 2022, 9, 1-8 [cit. 2023-04-03]. ISSN 2296-875X. Dostupné z: doi:10.3389/fsurg.2022.989119
- DOHERTY, Gerard M., EDMONDSON, Karen a Karen DAVIS, ed. *Current Surgical Diagnosis & Treatment*. 12. United States of America: The McGraw-Hill Companies, 2006. ISBN 0-07-110510-7.
- DOS SANTOS ALVES, Vera Lucia, Renato Jose Azevedo Leite ALVES DA SILVA a Osmar AVANZI. Effect of a preoperative protocol of aerobic physical therapy on the quality of life of patients with adolescent idiopathic scoliosis: a randomized clinical study. *American Journal of Orthopedics* [online]. 2014, 43(6), 112-116 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://cdn.mdedge.com/files/s3fs-public/Document/September-2017/ajo04306E112.pdf>
- DUFVENBERG, Marlene, Fisayo ADEYEMI, Isabelle RAJENDRAN et al. Does postural stability differ between adolescents with idiopathic scoliosis and typically developed? A systematic literature review and meta-analysis. *Scoliosis and Spinal Disorders* [online]. 2018, 13(1) [cit. 2023-04-10]. ISSN 2397-1789. Dostupné z: doi:10.1186/s13013-018-0163-1
- FALCONE, David. The Hibbs Society: Russell A. Hibbs, MD. *Scoliosis Research Society* [online]. Milwaukee, Wisconsin: SRS, © 2023 [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.srs.org/professionals/meetings/the-hibbs-society>
- FALICK-MICHAELI, Tal, Josh E. SCHROEDER, Yair BARZILAY et al. Adolescent Idiopathic Scoliosis and Pregnancy: An Unsolved Paradigm. *Global Spine Journal* [online]. 2015, 5(3), 179-184 [cit. 2023-04-05]. ISSN 2192-5682. Dostupné z: doi:10.1055/s-0035-1552987
- GADIYA, Akshay D., Jonathan E. J. KOCH, Mohammed Shakil PATEL et al. Enhanced recovery after surgery (ERAS) in adolescent idiopathic scoliosis (AIS): a meta-analysis and systematic review. *Spine Deformity* [online]. 2021, 9(4), 893-904 [cit. 2023-04-03]. ISSN 2212-134X. Dostupné z: doi:10.1007/s43390-021-00310-w
- GRABALA, Pawel, Ilkka HELENIUS a Jacob M. BUCHOWSKI et al. Back Pain and Outcomes of Pregnancy After Instrumented Spinal Fusion for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *World Neurosurgery* [online]. 2019, 124, e404-e410 [cit. 2023-04-06]. ISSN 18788750. Dostupné z: doi:10.1016/j.wneu.2018.12.106
- HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. 3. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-516-7.

HAMMAD, Ahmad M., Massimo BALSANO a Alaaeldin A. AHMAD. Vertebral body tethering: An alternative to posterior spinal fusion in idiopathic scoliosis?. *Frontiers in Pediatrics* [online]. 2023, 11 [cit. 2023-04-10]. ISSN 2296-2360. Dostupné z: doi:10.3389/fped.2023.1133049

HARRINGTON, Paul R. Treatment of Scoliosis: Correction and Internal Fixation by Spine Instrumentation. *The Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. 1962, **44-A**(4), 591-610 [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: https://cdn-links.lww.com/permalink/jbjs/a/jbjs_2017_02_08_harrington_316_sdc1.pdf

HASLER, Carol C. A brief overview of 100 years of history of surgical treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop* [online]. 2013, 7(1) [cit. 2022-12-29]. Dostupné z: doi:10.1007/s11832-012-0466-3

HAYES, Joshua W., Iain FEELEY et al. Comparison of a dual-surgeon versus single-surgeon approach for scoliosis surgery: a systematic review and meta-analysis. *European Spine Journal* [online]. 2021, 30, 740-748 [cit. 2022-12-29]. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-021-06717-3

HELENIUS, Linda, Elias DIARBAKERLI, Anna GRAUERS, et al. Back Pain and Quality of Life After Surgical Treatment for Adolescent Idiopathic Scoliosis at 5-Year Follow-up. *Journal of bone and joint surgery* [online]. Boston: American Orthopaedic Association, 2019, **101**(16), 1460-1466 [cit. 2022-12-27]. ISSN 0021-9355. Dostupné z: doi:10.2106/JBJS.18.01370

HU, Pan-pan, Miao YU, Xiao-guang LIU et al. How does the sagittal spinal balance of the scoliotic population deviate from the asymptomatic population?. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2018, 19(1) [cit. 2023-04-09]. ISSN 1471-2474. Dostupné z: doi:10.1186/s12891-018-1954-5

HUH, Seokwon, Lucy Yougmin EUN a Nam Kyun KIM. Cardiopulmonary function and scoliosis severity in idiopathic scoliosis children. *Korean Journal of Pediatrics* [online]. 2015, 58(6), 218-223 [cit. 2023-04-08]. ISSN 1738-1061. Dostupné z: doi:10.3345/kjp.2015.58.6.218

CHALOUPKA, Richard, Martin REPKO, Vladimír TICHÝ, Milan LEZNAR a Martin KRBEČ. Srovnání výsledků dvou typů operačního léčení idiopatických hrudních křivek - přední versus zadní výkon. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cech.* [online]. 2012, 79(5), 422-428 [cit. 2023-04-28]. PMID: 23140598. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23140598/>

CHAN, Chris Yin Wei, Shweh Fern LOO, Jun Yin ONG et al. Feasibility and Outcome of an Accelerated Recovery Protocol in Asian Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients. *Spine* [online]. 2017, 42(24), E1415-E1422 [cit. 2023-04-03]. ISSN 0362-2436. Dostupné z: doi:10.1097/BRS.0000000000002206

KAKAR, Rumit Singh, Yumeng LI, Cathleen N. BROWN et al. Spine and Lower Extremity Kinematics Exhibited During Running by Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients With Spinal Fusion. *Spine Deformity* [online]. 2019, 7(2), 254-261 [cit. 2023-04-09]. ISSN 2212134X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jspd.2018.08.015

- KAMEL, Ihab. Positioning patients for spine surgery: Avoiding uncommon position-related complications. *World Journal of Orthopedics* [online]. 2014, 5(4), 425-443 [cit. 2023-04-19]. ISSN 2218-5836. Dostupné z: doi:10.5312/wjo.v5.i4.425
- KAN, Mandy M. P., Stefano NEGRINI, Francesca DI FELICE et al. Is impaired lung function related to spinal deformities in patients with adolescent idiopathic scoliosis? A systematic review and meta-analysis—SOSORT 2019 award paper. *European Spine Journal* [online]. 2023, 32(1), 118-139 [cit. 2023-04-08]. ISSN 0940-6719. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-022-07371z
- KAROL, Lori A. The Natural History of Early-onset Scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [online]. 2019, 39(Supplement 1), S38-S43 [cit. 2023-28-04]. ISSN 0271-6798. Dostupné z: doi:10.1097/BPO.0000000000001351
- KATO, So, Jean-Christophe MURRAY, Mario GANAU et al. Does Posterior Scoliosis Correction Improve Respiratory Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis? A Systematic Review and Meta-analysis. *Global Spine Journal* [online]. 2019, 9(8), 866-873 [cit. 2023-04-09]. ISSN 2192-5682. Dostupné z: doi:10.1177/2192568218811312
- KEMPEN, Diederik HR, Johan L HEEMSKERK, Gozde KAÇMAZ et al. Pulmonary function in children and adolescents with untreated idiopathic scoliosis: a systematic review with meta-regression analysis. *The spine journal* [online]. [Amsterdam]: Elsevier Science, 2022, 22(7), 1178-1190 [cit. 2022-12-27]. ISSN 1529-9430. Dostupné z: doi:10.1016/j.spinee.2021.12.011
- KIM, Eugene, Brian LEE a Giovanni CUCCHIARO. Perioperative Surgical Home. *Anesthesia & Analgesia* [online]. 2017, 125(3), 812-819 [cit. 2023-03-30]. ISSN 0003-2999. Dostupné z: doi:10.1213/ANE.0000000000002030
- KOBESOVÁ, Alena, Pavel DAVIDEK a et al. Functional postural-stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: Proposal of novel examination protocol. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* [online]. 2020, 24(3) [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2020.01.009
- KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 978-80-7492-500-9.
- KOUMBOURLIS, Anastassios C. Scoliosis and the respiratory system. *Paediatric Respiratory Reviews* [online]. 2006, 7(2), 152-160 [cit. 2022-12-29]. ISSN 1526-0542. Dostupné z: doi: 10.1016/j.prrv.2006.04.009
- LEHMAN, Ronald A., Daniel G. KANG, Lawrence G. LENKE et al. Return to sports after surgery to correct adolescent idiopathic scoliosis: a survey of the Spinal Deformity Study Group. *The Spine Journal* [online]. 2015, 15(5), 951-958 [cit. 2023-04-03]. ISSN 15299430. Dostupné z: doi:10.1016/j.spinee.2013.06.035
- LI, Shujuan, Junlin YANG a Yunquan LI et al. Right ventricular function impaired in children and adolescents with severe idiopathic scoliosis. *Scoliosis* [online]. 2013, 8(1) [cit. 2023-04-08]. ISSN 1748-7161. Dostupné z: doi:10.1186/1748-7161-

8-1

LIU, Jia-ming a Jian-xiong SHEN. Advances in nonfusion techniques for the treatment of scoliosis in children. *Orthopaedic surgery* [online]. 2010, 2(4), 254-259 [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: doi:10.1111/j.1757-7861.2010.00096.x

LIU, Yuzeng, Aixing PAN, Yong HAI et al. Asymmetric biomechanical characteristics of the paravertebral muscle in adolescent idiopathic scoliosis. *Clinical Biomechanics* [online]. 2019, 65, 81-86 [cit. 2023-04-09]. ISSN 02680033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2019.03.013

MARUYAMA, Toru a Katsushi TAKESHITA. Surgical treatment of scoliosis: a review of techniques currently applied. *Scoliosis* [online]. 2008, Duben 2008 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi:10.1186/1748-7161-3-6

MURPHY, Robert F. a James F. MOONEY. Current concepts in neuromuscular scoliosis. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* [online]. 2019, 12, 220-227 [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: doi: 10.1007/s12178-019-09552-8

NEGRINI, Stefano, Sabrina DONZELLI, Angelo Gabriele AULISA a et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders* [online]. 2018, 13(3) [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi: 10.1186/s13013-017-0145-8

NEGRINI, Stefano, Theodoros B GRIVAS a Tomasz KOTWICKI. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 Consensus paper. *Scoliosis* [online]. 2006, 1(4) [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi: 10.1186/1748-7161-1-4

NICKELS, Travis J. Perioperative visual loss after spine surgery. *World Journal of Orthopedics*. 2014, 5(2), 100-106. ISSN 2218-5836. Dostupné z: doi:10.5312/wjo.v5.i2.100

OBID, Peter, Andrea BEVOT a Almut GOLL. Quality of life after surgery for neuromuscular scoliosis. *Orthopedic Review* [online]. 2013, 5(1) [cit. 2023-04-10]. ISSN 20358164. Dostupné z: doi:10.4081/or.2013.e1

ODENT, T. a L. MILADI et al. Fusionless surgery in early-onset scoliosis. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* [online]. 2015, 101(6S), 281-288 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.otsr.2015.07.004

PAN, Aixing, Wen CAO, Bingchao WU, et al. Elasticity change of the paravertebral fascia and muscle in adolescent idiopathic scoliosis after posterior selective fusion surgery. *Clinical Biomechanics* [online]. 2022, 99 [cit. 2023-04-09]. ISSN 02680033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2022.105763

PÁTKOVÁ, Jana. Pooperační rehabilitační péče. In: *Neuromuskulární deformity páteře: Komplexní diagnostické, terapeutické, rehabilitační a ošetrovatelské postupy*. Praha: Galén, c2008, s. 106-109. ISBN 978-80-7262-536-9.

PEPKO, Wojciech, Abhilash MADATHINAKAM, Tom BRUCKNER et al. Return to Sport after Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) Correction Surgery: A Retrospective Data Analysis. *Journal of Clinical Medicine* [online]. 2023, 12(4) [cit. 2023-04-03]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm12041551

PESENTI, Sébastien, Solenne PROST, Vincent POMERO et al. Characterization of trunk motion in adolescents with right thoracic idiopathic scoliosis. *European Spine Journal* [online]. 2019, 28(9), 2025-2033 [cit. 2023-04-09]. ISSN 0940-6719. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-019-06067-1

PICO, Julien, Chrystelle SOLA, Kevin CHAPRON, Lucie CORUBLE et al. Enhanced recovery after surgery (ERAS) for adolescent idiopathic scoliosis: Standardisation of care improves patient outcomes. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* [online]. 2022, 41(5) [cit. 2023-03-29]. ISSN 23525568. Dostupné z: doi:10.1016/j.accpm.2022.101116

POTTER, Benjamin K., Timothy R. KUKLO a Lawrence G. LENKE. Radiographic Outcomes of Anterior Spinal Fusion Versus Posterior Spinal Fusion With Thoracic Pedicle Screws for Treatment of Lenke Type I Adolescent Idiopathic Scoliosis Curves. *Spine* [online]. 2005, 30(16), 1859-1866 [cit. 2023-04-19]. ISSN 0362-2436. Dostupné z: doi:10.1097/01.brs.0000174118.72916.96

REPKO, Martin. Skolióza – komplexní diagnostické a terapeutické postupy. *Pediatric pro praxi*. 2010, (4), 218-222.

REPKO, Martin. Neuromuskulární deformity páteře: Komplexní diagnostické, terapeutické, rehabilitační a ošetrovatelské postupy. 1. Praha: Galén, 2008. ISBN 978-80-7262-536-9.

RHEE, John M., Scott D. BODEN a John M. FLYNN, ed. Operative techniques in spine surgery. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2013. ISBN 978-1-4511-2769-0.

ROBERTS, Simon B. a Athanasios I. TSIRIKOS. Pediatric Spinal Deformity Surgery: Complications and Their Management. *Healthcare* [online]. 2022, 10(12) [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: doi.org/10.3390/healthcare10122519

RUFFILLI, Alberto, Francesca BARILE, Giovanni VIROLI et al. Return to sport after posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis: what variables actually have an influence? A retrospective study. *Spine Deformity* [online]. 2022, 10(6), 1367-1374 [cit. 2023-04-03]. ISSN 2212-134X. Dostupné z: doi:10.1007/s43390-022-00535-3

SARWAHI, Vishal, Jesse GALINA a Aaron ATLAS et al. Scoliosis Surgery Normalizes Cardiac Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients. *Spine* [online]. 2021, 46(21), E1161-E1167 [cit. 2023-04-08]. ISSN 0362-2436. Dostupné z: doi:10.1097/BRS.0000000000004060

SELEVICIENE, Vaiva, Aiste CESNAVICIUTE, Birute STRUKCINSKIENE, Ludmiła MARCINOWICZ, Neringa STRAZDIENE a Agnieszka GENOWSKA.

Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercise Methodologies Used for Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis, and Their Effectiveness: An Extended Literature Review of Current Research and Practice. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2022, 19(15) [cit. 2023-04-28]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph19159240

SCHLÖSSER, Tom PC, Moyo C. KRUYT a Athanasios I. TSIRIKOS. Surgical management of early-onset scoliosis: indications and currently available techniques. *Orthopaedics and Trauma* [online]. 2021, 35(6), 336-346 [cit. 2023-03-30]. ISSN 18771327. Dostupné z: doi:10.1016/j.mporth.2021.09.004

SEBAALY, Amer, Mohammad DAHER, Bendy SALAMEH et al. Congenital scoliosis: a narrative review and proposal of a treatment algorithm. *EFORT Open Rev* [online]. 2022, 7(5) [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi:10.1530/EOR-21-0121

STECHMILLER, Joyce K. Understanding the Role of Nutrition and Wound Healing. *Nutrition in Clinical Practice* [online]. 2010, 25(1), 61-68 [cit. 2023-04-03]. ISSN 0884-5336. Dostupné z: doi:10.1177/0884533609358997

STERN, Steven H., Matthew D. SALTZMAN a Christopher M. BONO. Key Techniques in Orthopaedic Surgery [online]. 2. New York: Thieme, 2018 [cit. 2023-01-15]. ISBN 9781626232884. Dostupné z: https://search-ebshost-com.ezproxy.is.cuni.cz/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=nlebk&AN=1791397&lang=cs&site=ehost-live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp_324

SUNNI, Nabeel, Geoffrey N. ASKIN a et al. The Effect of Vertebral Body Stapling on Spine Biomechanics and Structure Using a Bovine Model. *Clinical Biomechanics* [online]. 2020, 74, 73-78 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2020.02.006

SWANY, Lauren, A. Noelle LARSON a Suken A. SHAH et al. Outcomes of pregnancy in operative vs. nonoperative adolescent idiopathic scoliosis patients at mean 30-year follow-up. *Spine Deformity* [online]. 2020, 8(6), 1169-1174 [cit. 2023-04-06]. ISSN 2212-134X. Dostupné z: doi:10.1007/s43390-020-00158-6

ŠIMŠA, Jaromír a et al. Lexikon operačních výkonů. Praha: Maxdorf, 2018. ISBN 978-80-7345-452-4.

TARPADA, Sandip P., Matthew T. MORRIS a Denver A. BURTON. Spinal fusion surgery: A historical perspective. *Journal of Orthopaedics* [online]. 2017, 14(1), 134-136 [cit. 2023-04-10]. ISSN 0972978X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jor.2016.10.029

HEARY, Robert F. a Todd J. ALBERT. Spinal Deformities: The Essentials. 2. Thieme Medical Publishers, 2014. ISBN 978-1-60-406411-7.

VIALLE, Raphaél, Camille THEVENIN-LEMOINE a Pierre MARY. Neuromuscular scoliosis. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* [online]. 2013, 99(1) [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi:10.1016/j.otsr.2012.11.002

WAINWRIGHT, Thomas W., Tikki IMMINS a Robert G. MIDDLETON. Enhanced recovery after surgery (ERAS) and its applicability for major spine surgery. *Best*

Practice & Research Clinical Anaesthesiology [online]. 2016, 30(1), 91-102 [cit. 2023-03-29]. ISSN 15216896. Dostupné z: doi:10.1016/j.bpa.2015.11.001

WEISS, Hans-Rudolf, Shay BESS, Man Sang WONG a et al. Adolescent idiopathic scoliosis - to operate or not? A debate article. *Patient Safety in Surgery* [online]. 2008, 30. září 2008, 2(25) [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi:10.1186/1754-9493-2-25

WIERNICKA, Marzena, Tomasz KOTWICKI, Ewa KAMIŃSKA et al. Postural Stability in Adolescent Girls with Progressive Idiopathic Scoliosis. *BioMed Research International* [online]. 2019, 1-5 [cit. 2023-04-10]. ISSN 2314-6133. Dostupné z: doi:10.1155/2019/7103546

WONG-CHUNG, Daniel A. C. F., Janneke J. P. SCHIMMEL, Marinus DE KLEUVER a Noël L. W. KEIJSERS. Asymmetrical trunk movement during walking improved to normal range at 3 months after corrective posterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal* [online]. 2018, 27(2), 388-396 [cit. 2023-04-09]. ISSN 0940-6719. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-017-5369-z

YAMAN, Onur a Sedat DALBAYRAK. Idiopathic scoliosis. *Turkish Neurosurgery* [online]. 2014, 24(5) [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: doi:10.5137/1019-5149.JTN.8838-13.0

ZHANG, Mingzheng, Wenxuan CHEN, Shengru WANG et al. Correlation between supine flexibility and postoperative correction in adolescent idiopathic scoliosis. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2023, 24(1) [cit. 2023-04-10]. ISSN 1471-2474. Dostupné z: doi:10.1186/s12891-023-06227-x

11 SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulka 1 - Měření pružnosti hrudníku 5. 12. 2022. Hodnoty jsou uvedeny v centimetrech.....	42
Tabulka 2 – Měření pružnosti hrudníku 11. 4. 2023. Hodnoty jsou uvedeny v centimetrech.....	46
Tabulka 3 - Porovnání výsledků funkčních testů dle DNS.....	48
Graf 1 - Graf s hodnotami měření pružnosti hrudníku [cm] Zeleně znázorněné hodnoty naměřené 5. 12. 2022. Oranžově znázorněné hodnoty naměřené 11. 4. 2023.....	49

12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Schématické zobrazení definitivní obratlové fúze (Schlösser, 2021).....	18
Obrázek 2 - Schématické zobrazení systémů rostoucích prutů; a) Tradiční rostoucí pruty, vlevo jednoprutový, vpravo duální, b) Magneticky kontrolované rostoucí pruty (Schlösser, 2021)	21
Obrázek 3 - Schématické zobrazení systémů usměrňovaného růstu; a) Luque konstrukce, b) Shilla konstrukce (Schlösser, 2021).....	22
Obrázek 4 - a) VEPTR metoda žebro na žebro b) VEPTR hybridní metoda žebro na bederní laminu c) VEPTR hybridní metoda žebro na kost pánevní (DePuy Synthes, 2022)	23
Obrázek 5 - Schématické zobrazení metod založených na modifikaci růstu obratlů; a) Vertebral body stapling, b) Vertebral body tethering (Schlösser, 2021)	24
Obrázek 6 – Znázornění pozorovaných spojnic při analýze chůze; a) rotace spojnice nadpažků (R-ACR pravý akromion, L-ACR levý akromion) b) rotace spojnice SIAS c) vzájemný vztah obou spojnic (Pesenti, 2019)	35
Obrázek 7 - Znázornění rotace linií v transverzální rovině a) u skoliotických pacientů s pravostrannou křivkou b) u kontrolní skupiny (Pesenti, 2019).....	36
Obrázek 8 - RTG zobrazení pacientky. a) RTG před operačním výkonem (9. 5. 2022) b) RTG po operačním výkonu (12. 5. 2022) (Archiv FN Brno).....	50
Obrázek 9 - RTG zobrazení pacientky: c) 4 měsíce po operaci (14. 9. 2022) d) 11 měsíců po operaci (5.4.2023) (Archiv FN Brno).....	50

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Informovaný souhlas

73

14 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Informovaný souhlas

Souhlas se zpracováním osobních údajů (dále jen „Souhlas“)

nezletilého dítěte daný zákonným zástupcem

udělený ve smyslu zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679

Já, níže podepsaný

Jméno a příjmení:

Datum narození:

Trvalé bydliště:

jakožto zákonný zástupce souhlasím se zpracováním osobních údajů Fakultní nemocnicí v Motole níže uvedeného nezletilého (dále jen „syn / dcera“):

Jméno a příjmení:

Rok narození:

Trvalé bydliště:

Osobní údaje, které budou zpracovávány: iniciály, r. narození, diagnóza, fotodokumentace, videodokumentace

Tento projev vůle je platný pouze v případě, že osobní údaje mého syna / dcery budou zpracovávány pouze v rozsahu nezbytném pro dosažení účelu zpracování uvedeného v tomto souhlasném prohlášení a v souladu s příslušnou legislativou v platném znění.

Souhlas je poskytnut za účelem:

- Sledování průběhu stavu a onemocnění pacienta
- Výukový materiál pro studenty 2. LF UK a účastníky odborných seminářů a kurzů pořádaných ve FN Motol
- Publikace na odborných konferencích
- Publikace v odborném časopise
- Publikace v odborné knize

Souhlasím se zpracováním osobních údajů mého syna / dcery Fakultní nemocnicí v Motole po dobu:

- do odebrání souhlasu

- jiné: _____

Souhlasím se zpřístupněním osobních údajů mého syna / dcery Fakultní nemocnicí v Motole:

Fakultní nemocnice v Motole je oprávněna použít osobní údaje mého syna / dcery pouze v souladu s výše uvedeným účelem a po výše uvedené dobu, nebo pro legitimní potřebu státních kontrolních orgánů a orgánů činných v trestním řízení.

Fakultní nemocnice v Motole je dále oprávněna poskytnout osobní údaje mého syna / dcery pouze subjektům spolupracujícím s Fakultní nemocnicí v Motole na dosažení primárního účelu, pro který je udělen tento souhlas. S takovými subjekty se Fakultní nemocnice v Motole zavazuje uzavřít smlouvu obsahující stejné podmínky pro zpracování osobních údajů mého syna / dcery. Seznam dalších zpracovatelů je dostupný v Prohlášení o zpracování osobních údajů dostupných na www.fmmotol.cz.

Zpracování bude probíhat v souladu s příslušnými právními normami o ochraně osobních údajů a s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů).

Byl/a jsem poučen/a o tom, že poskytnutí údajů je dobrovolné.

Dále jsem byl/a v souladu s příslušnou legislativou poučen/a:

- o svém právu tento souhlas odvolat, a to i bez udání důvodu,
- o svém právu přístupu k těmto údajům a právu na jejich opravu,
- o svém právu na vymazání těchto údajů, pokud dochází k jejich zpracování v rozporu s ochranou definovanou příslušnou legislativou nebo v rozporu s tímto souhlasem, nebo byl souhlas odvolán,
- o svém právu podat stížnost u Úřadu pro ochranu osobních údajů.

Byl/a jsem také poučen/a o tom, že tato svá práva mohu uplatnit doručením žádostí na adresu: Fakultní nemocnice v Motole, Samostatné oddělení pověřence pro ochranu osobních údajů, V Úvalu 84, Praha 5.

Beru na vědomí, že odvolání tohoto souhlasu může ovlivnit dosažení účelu, pro který byl tento souhlas vydán, pokud tohoto účelu nelze dosáhnout jinak.

V dne

Podpis zákonného zástupce

.....
Jméno a příjmení