

Meta-analiza uspješnosti prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa u trodimenzijskom ispravljanju idiopatske torakalne skolioze

Franić, Miljenko

Doctoral thesis / Disertacija

2009

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:522455>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET**

Miljenko Franić

**„Meta-analiza uspješnosti prednjeg i
stražnjeg operacijskog pristupa u
trodimenzijskom ispravljanju idiopatske
torakalne skolioze”**

DISERTACIJA



Zagreb, 2009

**Disertacija je izrađena u Školi narodnog zdravlja «Andrija Štampar»,
Rockefellerova 4, Zagreb**

Voditelj rada: Doc.dr.sc. Mirjana Kujundžić Tiljak dr.med.

**Ovim putem zahvaljujem se svima koji su mi pomogli prilikom planiranja i
izrade disertacije.**

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	SKOLIOZE	
1.1.1.	DEFINICIJA SKOLIOZE	
1.1.2.	POVIJESNI PREGLED	
1.1.2.1.	Razvoj operacijskog liječenja skolioze	
1.1.3.	KLASIFIKACIJA SKOLIOZA	
1.1.3.1.	Etiološka klasifikacija	
1.1.3.2.	Klasifikacija prema lokalizaciji	
1.1.3.3.	Klasifikacija prema morfotipu	
1.1.3.4.	Klasifikacija prema veličini zakrivljenosti	
1.1.3.5.	Klasifikacija prema progresivnosti	
1.1.3.6.	Klasifikacija prema strukturalnosti	
1.1.3.7.	Klasifikacija prema vremenu nastanka i dobi	
1.1.3.8.	Kingova klasifikacija	
1.1.3.9.	Lenkeova klasifikacija	
1.1.4.	IDIOPATSKA SKOLIOZA	
1.1.4.1.	Etiologija	
1.1.4.1.1.	Genetski faktor	
1.1.4.1.2.	Faktori rasta	
1.1.4.1.3.	Metabolički faktori	
1.1.4.1.4.	Faktori održavanja sustava ravnoteže	
1.1.4.1.5.	Biomehanički faktor	
1.1.4.1.6.	Faktori konstitucionalne asimetrije	
1.1.4.2.	Epidemiologija	
1.1.4.3.	Klasifikacija po dobi	
1.1.4.3.1.	Infantilna skolioza	
1.1.4.3.2.	Juvenilna skolioza	
1.1.4.3.3.	Adolescentna skolioza	
1.1.4.3.4.	Adultna skolioza	

1.1.4.4.	Klinički značaj	
1.1.4.4.1.	Psihosocijalni problemi zbog estetskih nedostataka	
1.1.4.4.2.	Bol	
1.1.4.4.3.	Kardiopulmonalno oštećenje	
1.1.4.5.	Dijagnostika	
1.1.4.5.1.	Klinička slika idiopatske skolioze	
1.1.4.5.2.	Radiološke karakteristike idiopatske skolioze	
1.1.4.6.	Tijek i prognoza	
1.1.4.7.	Liječenje	
1.1.4.7.1.	Konzervativno liječenje idiopatske skolioze	
1.1.4.7.2.	Operacijsko liječenje idiopatske skolioze	
1.1.4.7.3.	Principi operacijskog liječenja idiopatske skolioze	
1.2.	Meta-analiza	
1.2.1.	Osnovne postavke	
1.2.2.	Obrada i prikaz podataka u meta-analizi	
1.2.3.	Osnovni meta-analitički modeli	
1.2.4.	Primjena meta-analize	
2.	CILJ I HIPOTEZA RADA	31
3.	MATERIJAL I METODE	32
3.1.	Plan istraživanja	
3.2.	Određivanje uzorka	
3.3.	Baza podataka	
3.4.	Metode obrade podataka	
3.4.1	Analiza agregiranih podataka	
3.4.2	Meta-analiza	
4.	REZULTATI	42
5.	RASPRAVA	74

6.	ZAKLJUČAK	82
7.	SAŽETAK	84
8.	SUMMARY	85
9.	LITERATURA	86
10.	ŽIVOTOPIS	97
11.	PRILOG	98

1. Uvod

1.1. Skolioza

1.1.1. Definicija skolioze

Skolioze se dijele u dvije skupine: nestrukturane i strukturne. Kod **nestrukturnih skolioza** postoji postranično iskrivljenje kralješnice koje se u potpunosti korigira u testu preklona te je potrebno naglasiti da svako postranično iskrivljenje ne znači da postoji i strukturna deformacija kralješnice. Nestrukturane skolioze nemaju rotacijsku i torzijsku komponentu deformacije.

Strukturna skolioza je trodimenzionalna deformacija kralješnice koju analiziramo u frontalnoj, sagitalnoj i horizontalnoj ravnini. U frontalnoj ravnini analiziramo postranično iskrivljenje kralješnice. Rotaciju i torziju kralješnice s pripadajućim rebrima analiziramo u horizontalnoj ravnini. Pridruženu kifoza i lordoza analiziramo u sagitalnoj ravnini. U testu preklona ne dolazi do korekcije deformacije kralješnice. Glavne značajke strukturne skolioze su upravo rotacija kralješnice uz pridruženu trodimenzionalnu deformaciju prsnog koša odnosno rebrenu grbu na konveksitetu krivine uz rebrenu udubinu na konkavitetu krivine (1).

1.1.2. Povijesni pregled

Deformacije kralješnice te metode njihova liječenja predmet su stručnih radova još od Hipokrata (460 godina p.n.e.)(2). Galen u 2. st. n.e. uvodi u medicinsku terminologiju pojmove skolioza, kifoza i lordoza. Riječ skolioza dolazi od grčke riječi *skolios* što znači krivuljast, kriv, iskrivljen (3). Arapski liječnici posebice Abdul Kasim i Avicena (980-1037 god.) utijekali su na europsku medicinu srednjeg vijeka opisujući deformitete kralješnice i Hipokratove metode liječenja (4). Opise raznih vrsta ortoza nalazimo u spisima Ambroisa Parea (1517-1590 god.) koji je prvi pokušao liječiti deformitete kralješnice na taj način. Prva ortopedska knjiga daje detaljan opis skolioze (5), te na prvoj stranici prikazuje iskrivljeno drvo koje raste ravno uz potporu štapa, taj znak postaje internacionalni simbol ortopedije. Tijekom druge polovice 19. stoljeća opisan je test preklona nezaobilazan kod kliničkog pregleda ispitanika (6).

Risser 1952 godine, razvija tehniku distrakcije i lateralne kompresije kod sadrenja bolesnika s deformitetima kralješnice (7). Metoda se također upotrebljava u ranom poslijeoperacijskom tijeku, za zadržavanje korekcije nakon učinjene fuzije.

Dvadeseto stoljeće označeno je napretkom u razumijevanju i liječenju skolioza. Primjena rendgenskih zraka omogućuje jasan prikaz deformacija kralješnice (8), uvodi se sistem rane detekcije skolioze u školama, izvode se prva konturometrijska mjerenja deformacija kralješnice (9). Milwaukee ortoza je prvi puta upotrebljena 1946. godine nakon operacije neuromuskularne skolioze te vrlo brzo postaje standard u komparaciji s drugim ortozama (10). Također valja napomenuti ubrzani razvoj operacijskog liječenja deformacija kralješnice. Na Sveučilištu Minnesota osnovano je 1966. godine „The Scoliosis Research Society“ (S.R.S.), a 1983. godine počinje sa radom „European Spinal Deformity Society“ (E.S.D.S.) te se iste godine održava 1st European Congress of Scoliosis and Kyphosis u Dubrovniku pod predsjedavanjem Pierre Stagnare i Marka Pećine. Kongresi i radionice o skoliozi održavaju se redovito i sve učestalije širom svijeta (11).

1.1.2.1. Razvoj operacijskog liječenja skolioze

Spondilodezu kralješnice prvi opisuje *Hibbs* u liječenju kifoza te objavljuje seriju stražnjih spondilodeza 1924. godine (12). *Harrington* uvodi instrumentaciju za operacijsko liječenje skolioza koja se raširila po cijelom svijetu te je duže vrijeme bila „zlatni standard“, a i danas služi kao alternativna metoda u liječenju (13). *Luque* iz Meksika razvija stražnju instrumentaciju s dvije šipke te segmentalnom fiksacijom sublaminarnim žicama. Metoda je vrlo uspješna u operacijskom liječenju neuromuskularnih skolioza (14). *Cotrel* i *Dubousset* (15) početkom osamdesetih godina uvode instrumentaciju koja omogućava određenu korekciju rotacije stražnjim pristupom. *Suk* i suradnici objavljuju odlične rezultate postignute pedikularnim vijcima u korekciji torakalne skolioze (16).

Dwyer prvi pristupa na skoliotičnu deformaciju prednjim pristupom sistemom vijaka i žice (17). *Zielke* modificira prednji pristup koristeći šipku s navojem umjesto žice (18). *Harmsova* istraživačka skupina (Moss-Harms instrumentacija s jednom šipkom) analizira te modificira koncept prednje instrumentacije (19).

Prilikom operacijskog liječenja prijeloma u torakalnom i torakolumbalnom djelu kralješnice *Slot* dodaje još jednu šipku originalnoj *Zielke* instrumentaciji, čime postiže

bolju kontrolu sagitalne ravnine (20). *Kaneda* sa suradnicima razvija prednju instrumentaciju s dvije šipke te po dva vijka po svakom trupu kralješka. Kada su kranijalni kralješci manjih dimenzija rabi jednu šipku s po jednim vijkom u svakom trupu, ili kombinaciju - u kranijalnom dijelu jednu, a u kaudalnom dvije šipke (21).

Halm-Zielkeovu instrumentaciju čine također dvije šipke i dva vijka po svakom trupu kralješka, ili se pri fiksaciji druge šipke koristi vijak u svakom drugom trupu kralješka (22).

Cotrel-Dubousset-Hopf instrumentacija koristi dvije šipke te po dva vijka u svakom trupu kralješka (23). *Kovač* uz osnovnu šipku sa navojem koristi i dodatnu stabilizacijsku šipku povezanu uz korekcijsku žicom ili podložnim pločicama (24).

1.1.3. Klasifikacija skolioza

1.1.3.1. Klasifikacija prema etiologiji (Terminology committee of the scoliosis research society (25))

1.1.3.2. Klasifikacija prema lokalizaciji

Skolioze se po lokalizaciji mogu podijeliti na cervikalne, cervikotorakalne, torakalne, torakolumbalne, lumbalne i lumbosakralne. Klasifikacija se čini prema kralješku koji je najudaljeniji od vertikalne osovine tijela, a ujedno je i najviše rotiran kralješek te ga nazivamo apikalnim. Apeks krivine između C1-C6 imaju cervikalne skolioze, između C6/7-T1/2 imaju cervikotorakalne skolioze, između T2-T11 torakalne skolioze, između T11/12-L1/2 torakolumbalne skolioze, između L2-L4 lumbalne skolioze te između L4/5-S1 lumbosakralne skolioze (25).

1.1.3.3. Klasifikacija prema morfotipu

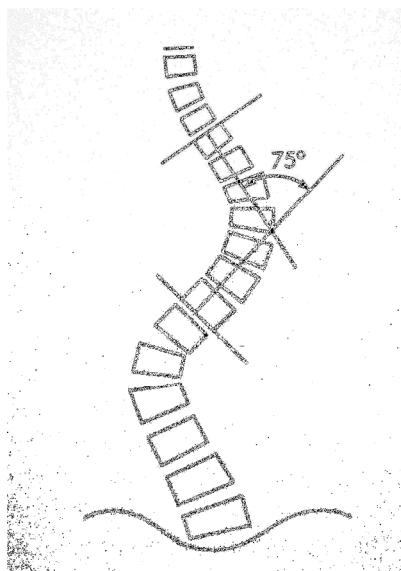
Strukturna skolioza može imati prateće deformacije u sagitalnoj ravnini u smislu lordoze i kifoze, pa tako govorimo o lordoskoliozama i kifoskoliozama.

Kifoza označava krivinu kralješnice u sagitalnoj ravnini s konveksitetom prema straga, dok lordoza označava krivinu u istoj ravnini s konveksitetom prema naprijed. Fiziološka zakrivljenost torakalne kifoze iznosi 20 do 40 stupnjeva, manja zakrivljenost označava se kao hipokifoza, dok se veća zakrivljenost označava kao

hiperkifoza. Fiziološka zakrivljenost lumbalne lordoze iznosi 40 do 60 stupnjeva, manja zakrivljenost označava hipolordoza, dok veća zakrivljenost označava hiperlordozu (26).

1.1.3.4. Klasifikacija prema veličini zakrivljenosti

Veličinu zakrivljenosti kralješnice u frontalnoj ravnini mjerimo metodom po Cobbu iz standardnih rendgenskih snimaka kralješnice u posteroanteriornoj (PA) projekciji u stojećem položaju. Mjerenje (Slika 1.1.) se obavlja tako da se izabere najkaudalniji kralješak sa najviše nagnutom donjom ploštinom prema konkavitetu krivine te se na tu ploštinu povuče okomica. Zatim se izabere najkranijalni kralješak s najviše nagnutom gornjom ploštinom prema konkavitetu krivine te se povuče okomica na tu ploštinu. Kut koji zatvaraju okomice predstavlja Cobbov kut skoliotične krivine (27).



Slika 1.1. Mjerenje veličine zakrivljenosti kralješnice u frontalnoj ravnini metodom po Cobbu

Veličinu deformacije kralješnice u sagitalnoj ravnini mjerimo metodom po Cobbu iz standardnih rendgenskih snimaka kralješnice u laterolateralnoj (LL) projekciji.

1.1.3.5. Klasifikacija prema progresivnosti

Postoje dvije skupine skolioza: progresivne, kod kojih se deformacija vremenom povećava i neprogresivne kod kojih Cobbov kut ostaje isti ili se smanjuje. Do sada

nisu utvrđeni sigurni kriteriji u prognozi progresije skolioza, ali postoje predvidivi i nepredvidivi faktori. Predvidivi faktori koji utječu na progresivnost deformacije su: *spol, dob u kojoj se skolioza pojavila, potencijal rasta, Risserov znak te Cobbov kut na kraju rasta*. Nepredvidivi faktori uključuju obiteljsku anamnezu, torakalnu kifoza, lumbalnu lordozu, anomalije lumbosakralnog prijelaza te disbalans trupa (28). Navedeni pokazatelji u određenim slučajevima mogu dati grubu procjenu predviđene progresije deformacije. Neprogresivne skolioze u principu ne zahtijevaju liječenje dok progresivne zahtijevaju energično liječenje (29).

1.1.3.6. Klasifikacija prema strukturalnosti

Strukturalnost označava rigidnost deformacije, odnosno otpor prema pokušaju korekcije. Određuje se mjerenjem korekcije krivine na tzv. funkcijskim snimkama - ekstenzija po Glissonu u maksimalnoj ekstenziji bolesnika ili "bending" test gdje se čini savijanje određenog dijela kralješnice u smjeru konveksiteta krivine.

Ukoliko postoje pridružene deformacije u sagitalnoj ravnini, potrebno je kod hiperkifoze učiniti rendgenske snimke kralješnice u hiperekstenziji u LL projekciji, a u slučaju da se radi o rigidnoj lordotičnoj deformaciji činimo rendgenske snimke u hiperfleksiji u LL projekciji (30).

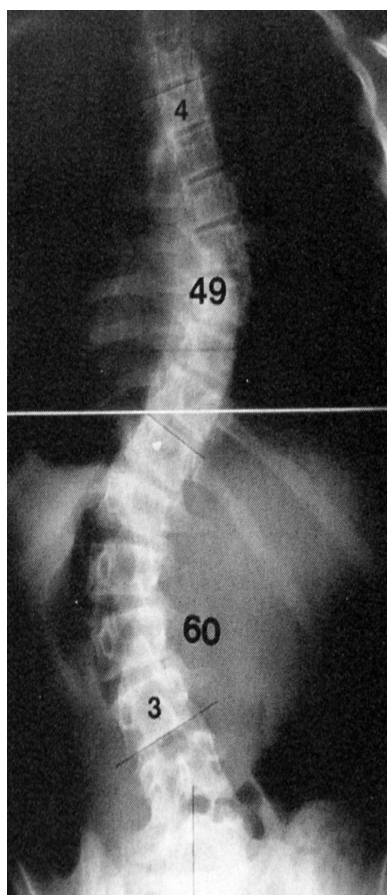
1.1.3.7. Klasifikacija prema vremenu nastanka i dobi bolesnika

Skolioze nastale u doba rasta i razvoja djeteta valja razlikovati od skolioza odrasle dobi, odnosno onih nastalih nakon završenog koštanog rasta. Razlikujemo tzv. "early onset" skolioze nastale u dobi 0-5 godina i "late onset" skolioze nastale u dobi 5-10 godina. Ovakva podjela je načinjena jer izražene deformacije prsnog koša tipične za krivine koje se javljaju prije 5 godine života češće dovode do kardiopulmonalnih poremećaja. Važno je procijeniti u kojoj se fazi koštanog sazrijevanja nalazi bolesnik kojeg liječimo, najjednostavnije prema stanju ilijakalnih apofiza.

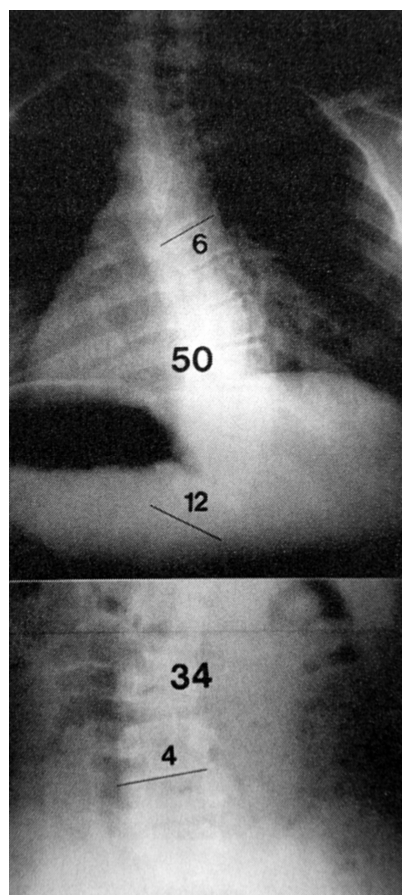
Faze koštane zrelosti dijele se prema Risseru od 0 do 5, gdje 0 označava da koštano sazrijevanje još nije započelo, a 5 označava završen koštani rast (ilijakalna apofiza koštano spojena sa ilijakalnom kristom) (31). Promjene u fizičkom pogledu kod dječaka i djevojčica u smislu razvoja sekundarnih spolnih karakteristika možemo klasificirati prema Tannerovim tablicama (32,33).

1.1.3.8. Kingova klasifikacija

King i suradnici 1983 godine detaljno opisuju 5 tipova torakalne krivine i prema tome donose preporuke za broj kralješaka uključenih u spondilodezu (34). Kingova klasifikacija ne uključuje torakolumbalne, lumbalne, dvostruke odnosno trostruke krivine



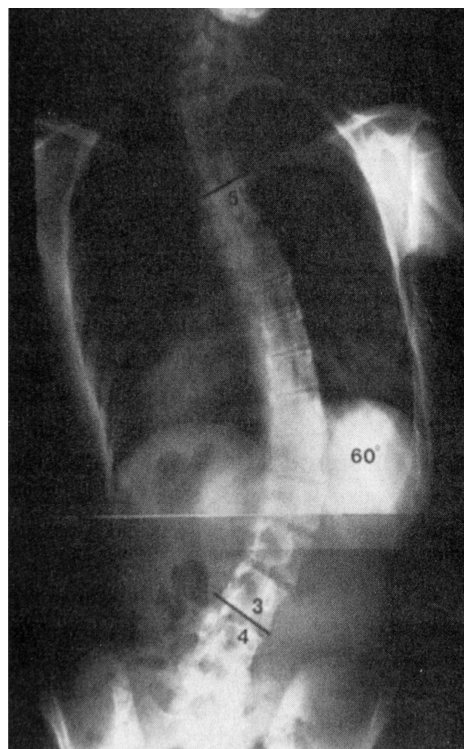
Slika 1.2. King I tip krivine - torakalna i lumbalna krivina. Lumbalna krivina je veća, na funkcijskim snimkama je lumbalna krivina manje fleksibilna od torakalne.



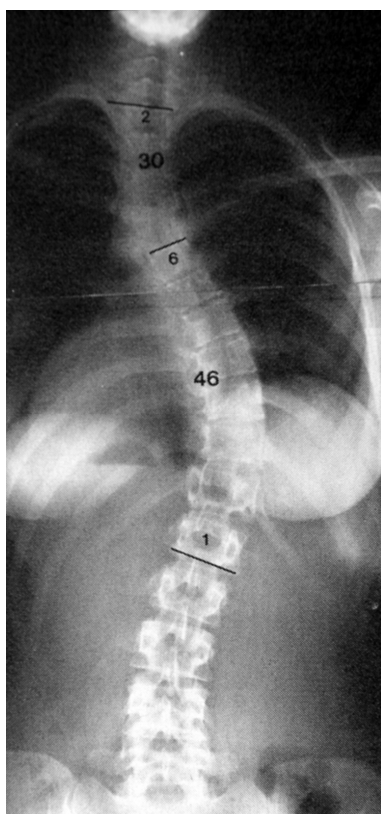
Slika 1.3. King II tip krivine - torakalna i lumbalna krivina. Torakalna krivina je veća ili jednaka lumbalnoj krivini. Lumbalna krivina mora prelaziti središnju crtu. Na funkcijskim snimkama je lumbalna krivina fleksibilnija od torakalne.



Slika 1.4. King III tip krivine-torakalna krivima sa lumbalnom krivinom koja ne prelazi središnju crtu



Slika 1.5. King IV tip krivine - jednostruka dugačka torakalna krivina



Slika 1.6. King V tip krivine-dvostruka strukturalna torakalna krivina

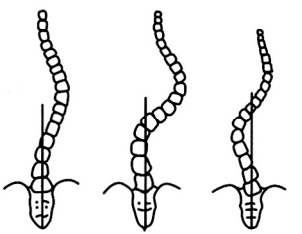
1.1.3.9. Lenkeova klasifikacija

Lenke i suradnici razvijaju novu klasifikaciju baziranu na frontalnim, sagitalnim i horizontalnim karakteristikama deformacije.

Krivina se klasificira prema položaju strukturne krivine u frontalnoj ravnini. Lenkeova klasifikacija opisuje 6 tipova krivine uz 3 lumbalne i 3 sagitalne modifikacije (35).

Curve type				
Type	Proximal thoracic	Main thoracic	Thoracolumbar/lumbar	Curve type
1	Nonstructural	Structural (major)	Nonstructural	Main thoracic (MT)
2	Structural	Structural (major)	Nonstructural	Double thoracic (DT)
3	Nonstructural	Structural (major)	Structural	Double major (DM)
4	Structural	Structural (major)	Structural	Triple major (TM)
5	Nonstructural	Nonstructural	Structural (major)	Thoracolumbar/lumbar (TL/L)
6	Nonstructural	Structural	Structural (major)	Thoracolumbar/lumbar – structural MT (Lumbar curve > thoracic by $\geq 10^\circ$)

Structural Criteria		Location of Apex (SRS definition)	
Proximal thoracic:	Side-bending Cobb $\geq 25^\circ$ T2-T5 kyphosis $\geq +20^\circ$	Curve	Apex
Main thoracic:	Side-bending Cobb $\geq 25^\circ$	Thoracic	T2-T11-12 Disc
Thoracolumbar/lumbar:	Side-bending Cobb $\geq 25^\circ$ T10-L2 kyphosis $\geq +20^\circ$	Thoracolumbar	T12-L1
		Lumbar	L1-2 Disc-L4

Modifiers				
Lumbar Spine Modifier	CSVL to Lumbar Apex			
A	CSVL between pedicles	A	B	C
B	CSVL touches apical body(ies)			
C	CSVL completely medial			

Thoracic Sagittal Profile T5-T12		
-	(Hypo)	< 10°
N	(Normal)	10° - 40°
+	(Hyper)	> 40°

Curve type (1-6) + Lumbar spine modifier (A, B, or C) + Thoracic sagittal modifier (-, N, or +)
Classification (e.g., 1 B +): _____

Slika 1.7. Lenkeova klasifikacija

1.1.4. IDIOPATSKA SKOLIOZA

Idiopatska skolioza je najčešća od svih oblika postraničnog iskrivljenja kralješnice za koju se ne može naći uzrok, radi se o deformaciji kralješnice kod zdravog djeteta, a čini 70-80% svih skolioza (36).

1.1.4.1. Etiologija

Postavljene su brojne hipoteze o uzroku idiopatskih skolioza, no uzrok do danas nije pronađen. Pretpostavlja se da je etiologija multifaktorijalna.

1.1.4.1.1. Genetski faktor

Prevalencija skolioza značajno je veća u obiteljima bolesnika sa skoliozom, nego u prosječnog stanovništva (37). Mnoge obiteljske i populacijske studije objašnjavaju to genetskim faktorom, međutim način nasljeđivanja ostaje nerazjašnjen. U prvom koljenu rođaka najveći je genetski utjecaj, dvostruko veći nego u drugom, dok je u drugom dvostruko veći nego u trećem, što je karakteristično za nasljedne bolesti (38,39,40,41).

1.1.4.1.2. Faktori rasta

Progresija krivine kod idiopatskih skolioza najviše je izražena tijekom adolescentnog zamaha rasta, najvažnija je godina prije prve menstruacija. Švedska studija pokazala je da su bolesnice s adolescentnom idiopatskom skoliozom značajno više od vršnjakinja (42). Bolesnice sa skoliozom počinju svoj zamah rasta ranije, rastu duže vrijeme i koštana dob je razvijenija u odnosu na vršnjake dok menarcha nastupa nešto kasnije (43). Lončar-Dušek i sur. utvrdili su da djevojčice sa skoliozom nisu višeg rasta već imaju brži pubertetski zamah rasta (44).

Neke studije pokazale su veću razinu hormona rasta kod bolesnica s idiopatskom skoliozom u odnosu na kontrolnu skupinu (45) te manjak estrogenih hormona (46) dok druge studije to nisu potvrdile (47). Dickson smatra da je poremećaj rasta sličan onom kod Scheuermannove bolesti (48), samo u ovom slučaju zahvaćene su zone

rasta stražnjeg dijela kralješaka, što uzrokuje lordozu te posljedičnu skoliozu kako to objašnjava i lordo-skoliotična deformacija.

1.1.4.1.3. Metabolički faktori

Promjene u paravertebralnoj muskulaturi u smislu pojačane aktivnosti na konveksitetu deformacije navode se kao uzrok skolioze (49), dok drugi ne nalaze takve promjene (50). Takve promjene vrlo su slične promjenama na treniranim mišićima, zato neki autori smatraju promjene na paravertebralnoj muskulaturi sekundarnim koje nastaju kao posljedica pojačane mišićne aktivnosti na konveksitetu deformacije (51). Kvalitativna i kvantitativna ispitivanja Mg, Fe, Mn i Zn kao nositelja enzimskih reakcija u mišićima, tetivama, ligamentima te kolagenu i njihova povezanost s razvojem skolioze bila su negativna (52).

1.1.4.1.4. Faktori održavanja sustava ravnoteže

Poremećaj posturalnog refleksa nađen je u bolesnika s idiopatskom skoliozom (53). Sahlstrand 1979. i Herman 1985. godine nalaze poremećaj vestibulospinalnih refleksa koji uzrokuju poremećaj ravnoteže (54). U nekoliko studija češći je poremećaj propriocepcije u bolesnika s idiopatskom skoliozom nego u normalnoj populaciji (55). Zadnji period razvoja propriocepcije koincidira sa dobi 12-18 godina, kada najčešće dolazi do razvoja idiopatske skolioze. Ovi radovi podupiru teoriju da je disfunkcija propriocepcije mogući uzrok razvoja idiopatske skolioze. Valja naglasiti brojne radove koji pokazuju da poremećaji posturalnog mehanizma, ravnoteže i vestibulospinalnih refleksa nisu specifični za idiopatsku skoliozu (56).

1.1.4.1.5. Biomehanički faktor

Biomehaničke studije kralješnice pokazale su da se rotacija kralješnice uzrokovana aksijalnim silama lakše razvija u lordotičnom segmentu nego u kifotičnom segmentu kralješnice. Anatomska struktura kralješka, masivan trup kralješka sprijeda te tanka lamina u stražnjem dijelu, čine rezistenciju prema rotaciji veću kod kifoze nego kod lordoze. Prema lordo-skoliotičnoj teoriji, lordotični ili hipokifotični segment je uzrok

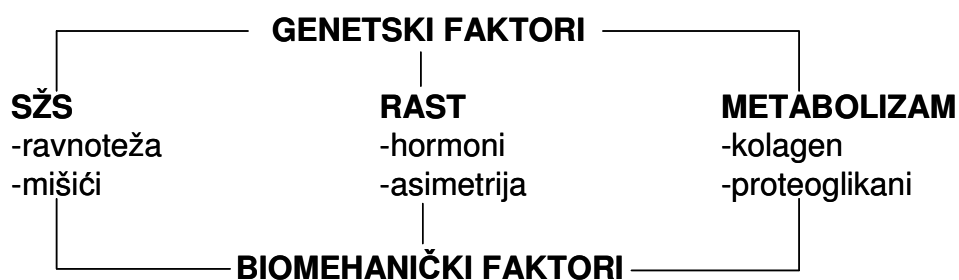
idiopatske skolioze te se tijekom rasta uz povećanje aksijalnih sila razvija rotacijska komponenta deformacije i postranično iskrivljenje kralješnice (57).

1.1.4.1.6. Faktori konstitucionalne asimetrije

Istraživanja na školskoj djeci pokazala su da u 80% ispitanika postoji asimetrija leđa. Rebrena grba je kod djevojčica češće desno, a lumbalna grba lijevo. Kod dječaka je distribucija gotovo jednaka. Srednja vrijednost rebrene grbe je veća u djevojaka.

Vercauteren sugerira na postojanje fiziološke skolioze, koja ima karakteristike idiopatske skolioze, a koja je izraženija u djevojaka (58).

Mnoga istraživanja pokušala su razriješiti etiologiju idiopatskih skolioza, no čini se da je uzrok idiopatske skolioze multifaktorijalan (Slika 1.8.).



Slika 1.8. Model multifaktorske etiologije idiopatske skolioze (59).

1.1.4.2. Epidemiologija

Epidemiološke studije autora iz različitih dijelova svijeta pokazale su prevalenciju skolioze u populaciji 0,1% do 21%, tako raznoliki podaci uzrokovani su nejednakim kriterijima za definiciju skolioze (60,61).

Tablica 1.1. Razlika u prevalenciji skolioza obzirom na spol i na veličinu deformacije (62).

Kut zakrivljenost (prema Cobbu)	Prevalencija (%)	Ž:M
10-20	2-4	2:1
20-30	0,3-0,5	4,4-6:1
30-	0,2-0,3	10:1

1.1.4.3. Klasifikacija po dobi

Strukturna idiopatska skolioza se dijeli u 4 podgrupe s obzirom na vrijeme nastanka deformacije.

1.1.4.3.1. Infantilna idiopatska skolioza

Javlja se od rođenja do navršene treće godine života. Najčešće su locirane u torakalnom dijelu kralješnice, sa konveksitetom lijevo, učestalost je jednaka kod djevojčica i dječaka (63). U 50 do 90% slučajeva radi se o resolutivnim deformacijama (64). Infantilna idiopatska skolioza je manje zastupljena u Sjevernoj Americi nego u Europi, dok je incidencija veća u zemljama gdje djeca leže u supinaciji ili semisupinaciji u odnosu zemlje gdje djeca spavaju u pronaciji. Mehta 1972. godine opisuje kosto vertebralni kut s ciljem lakše diferencijalne dijagnoze progresivnih i neprogresivnih infantilnih idiopatskih skolioza. Kosto-vertebralni kut čine okomica na ploštinu apikalnog kralješka te linija koja prolazi kroz sredinu vrata i glave susjednog rebra (65).

Važna je razlika kosto-vertebralnog kuta s konveksne i konkavne strane apikalnog kralješka. Kod ravne kralješnice kosto-vertebralni kut je nula, dok kod skoliotične kralješnice rebra s konveksne strane tvore oštrij kut s tijelom kralješka nego rebra s konkavne strane.

Istraživanje kod 108 bolesnika sa infantilnom idiopatskom skoliozom je pokazalo da kod 35 od 40 djece sa progresivnom deformacijom postoji razlika kutova od 20 stupnjeva ili više (65), dok kod 68 djece sa resolutivnom deformacijom samo jedno dijete ima razliku kosto-vertebralnog kuta iznad 20 stupnjeva (66).

1.1.4.3.2. Juvenilna idiopatska skolioza

Juvenilne idiopatske skolioze javljaju se od 3 godine do početka puberteta te čine 12-21% svih bolesnika sa idiopatskom skoliozom (67). Juvenilne idiopatske skolioze imaju karakteristike infantilnih i adolescentnih idiopatskih skolioza. Odnos ženskog prema muškom spolu u dobi 3 do 6 godina je gotovo 1:1, dok je u dobi 6 do 10 godina taj omjer 8:1 do 10:1, što ukupno čini omjer od 2:1 do 4:1 (68). Lokalizacija krivine kod juvenilnih skolioza najčešće je torakalno u 62%, dvostruka torakalna u

22%, torakolumbalno u 15% te lumbalno u 1% (69). Veliki broj juvenilnih skolioza progredira (70%) te zahtjeva neki oblik liječenja, a otprilike polovica onih koje progrediraju zahtjevaju operacijsko liječenje. Tolo i Gillespie referiraju progresiju 42 od 59 krivina, od kojih 16 zahtjeva operacijsko liječenje. Spontana korekcija češća je u mlađoj dobnoj grupi. Mannherz i autori (68) navode da lijeva torakalna i lijeva lumbalna krivina češće spontano regrediraju bez liječenja, slično kao kod infantilnih skolioza.

1.1.4.3.3. Adolescentna idiopatska skolioza

Adolescencija počinje s pojavom sekundarnih spolnih karakteristika, a najveći broj svih idiopatskih skolioza pripada ovoj skupini (70). Kod manjih deformacija omjer muškog prema ženskom spolu je sličan, dok kod većih deformacija dolazi do dominacije ženskog spola. Wynne-Davies (71) naglašava važnost genetskih faktora te navodi pojavu idiopatske skolioze u 7% rođaka "prvog koljena" (roditelji, djeca), u 3,7% rođaka drugog koljena" te u 1,6% rođaka "trećeg koljena" skoliotičnog bolesnika. Najveća incidencija (12%) primjećena je između rođaka prvog koljena" ženskog spola. Lokalizacija idiopatskih adolescentnih skolioza je gotovo uvijek desna torakalna i lijeva lumbalna krivina. Većina ovih deformacija počinje u juvenilnom razdoblju, ali se otkrije zbog pogoršanja tijekom adolescencije. Zbog naglog zamaha rasta u adolescenciji postoji tendencija progresije deformacije, najopasnija je godina prije prve menstruacije (72). Liječenje ortozom zaustavlja progresiju deformacije u određenog broja bolesnika (73). Operacijsko liječenje ostaje metoda izbora kod bolesnika kojima konzervativnim liječenjem nije zaustavljena progresija deformacije te valja naglasiti da svakom bolesniku treba pristupiti pojedinačno.

1.1.4.3.4. Adultna skolioza

Indikacije za operacijsko liječenje idiopatske skolioze kod odraslih razlikuju se od indikacija kod adolescenata. Rigidnije deformacije kod odraslih obično otežavaju korekciju te je operacijsko liječenje manje uspješno (relativno brzo se razvijaju degenerativne promjene u smislu nastajanja osteofita te često i spontane fuzije). Posebno je važno naglasiti veći broj komplikacija kod odraslih u odnosu na adolescente (33-57%). Brojne su kontroverze u svezi uzroka te intenziteta boli kod

adultnih skolioza te učinkovitosti operacijskog liječenja na smanjenje bola. Jaki bolovi su vrlo važan faktor kod odlučivanja o operacijskom liječenju adultnih skolioza, ali se kod takvih bolesnika ne očekuje potpuno nestanak boli nakon operacije (74,75).

1.1.4.4. Klinički značaj

Postavljanje indikacije za konzervativno ili operativno liječenje idiopatske skolioze temelji se na poznavanju posljedica koje se mogu svrstati u tri osnovne skupine.

1.1.4.4.1. Psihosocijalni problemi zbog estetskih nedostataka

Deformacija trupa bolesnika javlja se u vrlo osjetljivom razdoblju psihičkog odrastanja. Deformitet kralješnice koji je vizualno lako uočljiv može uzrokovati psihološku depresiju (76). Sve ovo ukazuje na izrazito velike psihosocijalne traume što ih skolioza uzrokuje pa je često potrebno i psihijatrijsko liječenje. Bolesnice s idiopatskom skoliozom rjeđe se udaju, udane se češće rastaju, imaju manje djece u braku i viši je postotak samoubojstva. Mnogi ortopedi upravo zbog ovakvih razloga operativno liječenje skolioze smatraju kozmetiskim liječenjem (77). Stilinović, Grubić i Kovač proveli su psihološko testiranje grupe od 52 bolesnika operiranih radi idiopatske skolioze različitim operacijskim tehnikama. U 62% ispitanika glavni motiv za operaciju bila je korekcija vanjskog izgleda, a u samo 35% motiv je bio poboljšanje zdravlja. U 45% bolesnika inicijator operacije bili su roditelji u 45% bolesnik te u 10% operater. Jako zadovoljnih operacijskim liječenjem bilo je 23%, od toga 86% operiranih prednjim pristupom (VDS) te samo 14% operiranih stražnjim pristupom (Harrington) (78).

1.1.4.4.2. Bol

Deformitet uzrokuje nefiziološko opterećenje kralješnice koje rezultira ranim degenerativnim promjenama. U određenom postotku skolioza posebno u adultnoj dobi degenerativne promjene uzrokuju pojavu boli, koja je izrazito rezistentna na fizijatrijsko liječenje.

1.1.4.4.3. Kardiopulmonalno oštećenje

Idiopatska skolioza u svojim teškim oblicima dovodi do oštećenja kardiopulmonalnog sustava koji može dovesti do vitalnog ugrožavanja bolesnika. Funkcija pluća je najranije i u najvećoj mjeri oštećena u predjelu baze plućnih krila. Ne postoji bitna razlika u oštećenju plućne funkcije na konveksnoj ili konkavnoj strani krivine. Berkogofsky i sur. prvi su objavili plućnu disfunkciju kod bolesnika sa strukturalnom skoliozom (79). Neki autori navode skoliozu od 60 stupnjeva kao granicu iznad koje je oštećenje plućne funkcije redovito (80,81). Kao posljedica oštećenja funkcije pluća razvija se tijekom života tzv. plućno srce, to je svakako jedan od razloga da bolesnici sa skoliozom žive kraće od ostale populacije, pa se za skolioze od 90 stupnjeva po Cobbu i veće udvostručava mortalitet u dobi od 50 godina zbog kardiorespiratorne disfunkcije. Valja naglasiti da su to uglavnom bolesnici sa neuromuskularnim, kongenitalnim i "early onset" skoliozama (82). Prema rezultatima grupe autora (Šakić, Pećina, Pavičić) gornje torakalne skolioze sa Cobbovim kutom većim od 70 stupnjeva i apeksom između T5 i T8 imaju restriktivne smetnje ventilacije, latentnu hipoksemiju i tahikardiju koja se manifestira tijekom testa opterećenja. Donje torakalne skolioze s apeksom između T9 i T11 te blage neoperirane skolioze imaju normalnu respiratornu funkciju iako neoperirane skolioze imaju niže vrijednosti potrošnje kisika tijekom testa opterećenja. Signifikantno poboljšanje kardiopulmonalne funkcije izmjereno je tek dvije godine nakon učinjenog operacijskog zahvata. Nakon kirurške korekcije skoliotične krivine poboljšava se respiratorna funkcija, plućni hilusi zauzimaju bolju fiziološku poziciju, oblik prsnog koša mehanički olakšava disanje (83). Mnogi su se autori bavili promjenama kardiopulmonalne funkcije kod skolioze (84), međutim vrlo malo se zna o odnosu skoliotične zakrivljenosti i torakalnog volumena (85,86).

1.1.4.5. Dijagnostika

Dobro uzetom anamnezom saznajemo o početku razvoja deformacije, progresiji iste te pojavljivanju skolioze u ostalih članova obitelji. Uz rutinske laboratorijske pretrage potrebno je posebno kod teških slučajeva učiniti spirometrijske i kardiološke testove. Konačnu dijagnozu skolioze postavlja se tek specijalističkim i radiološkim pregledom.

1.1.4.5.1. Klinička slika

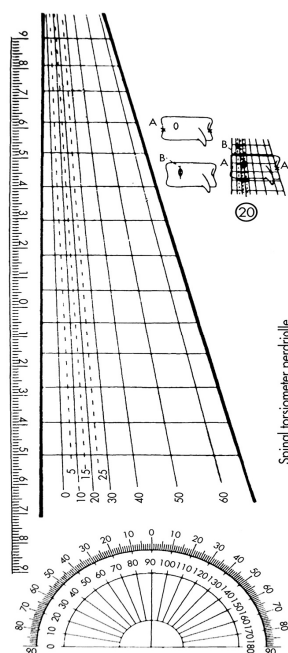
Klinički se bolesnika s idiopatskom skoliozom gleda u uspravnom stavu, pri čemu se promatra horizontalni položaj ramena i zdjelice, balans trupa i položaj lopatica. Valja svakako napomenuti da kod svakog bolesnika sa skoliozom treba izmjeriti dužinu donjih ekstremiteta koja se uobičajeno mjeri spinomaleolarnom udaljenosti u centimetrima, u slučaju nejednakosti valja izvršiti korekciju prije pregleda kralješnice. Nakon što smo bolesnika promatrali u stojećem položaju izvodi se test pretklona. Test pretklona izvodi se tako da se bolesnik sagne prema naprijed s ispruženim koljenima i skupljenim rukama ispruženim prema dolje. Liječnik sjedi iza bolesnika i tangencijalno promatra površinu leđa. Tako se najlakše otkrije prisutnost rebrene grbe. Test pretklona je prihvaćen kao najjednostavnija i najraširenija metoda u otkrivanju deformacija kralješnice.

Kliničke značajke kod idiopatske torakalne skolioze su asimetrija leđa sa prsnim košem u smislu postraničnog iskrivljenja kralješnice, stražnja rebrena grba na strani konveksiteta krivine te stražnja rebrena udubina na strani konkaviteta krivine. Sprijeda je vidljiva asimetrija te rebrena grba na strani konkaviteta krivine. Najčešće je vidljiva hipokifoza torakalnog djela kralješnice, razlika u visini ramena, prominira medijalni rub jedne lopatice uz prominiranje jednog kuka, odnosno postoji disbalans zdjelice i trupa. Pri mjerenju rebrene grbe i udubine služimo se gibometrom po Thulbourneu i Gillespieju (87), a mjerenje se vrši iznad najviše asimetričnog djela deformacije. Rebrena grba je razlika između vrha izbočenja rebara i vrha trnastog nastavka kralješka. Rebrena udubina je razlika između trnastog nastavka kralješka i točke najvećeg udubljenja iznad najviše asimetričnog dijela kralješnice. Prominenca označava razliku između rebrene grbe i rebrene udubine i mjeri se u milimetrima. Disbalans trupa mjeri se pomoću viska obješenog od spinoznog nastavka sedmog cervikalnog kralješka - mjeri se udaljenost viska od glutealne brazde te smjer eventualne devijacije. Za mjerenje asimetrije trupa bolesnika može se koristiti «moire» topografija, koju Pećina spominje i kao metodu kod ranog dijagnosticiranja skolioze (88).

1.1.4.5.2. Radiološke karakteristike

Radiološka je dijagnostika standardna metoda pretrage te se sastoji od PA i LL

Za bržu orijentaciju o koštanoj zrelosti služi znak ilijakalnih apofiza smještenih uzduž ilijakalnih krista. Okoštavanje ilijakalnih apofiza započinje od spine ilijake anterior superior, da bi se napokon apofize spojile s ilijačnom kristom. Znak ilijakalnih apofiza naziva se i Risserov znak (31). Stupnja rotacije (Slika 1.9.) prema položaju pedikla apikalnog kralješka unutar skoliotičnog zavoja također određujemo iz rendgenske PA snimke kralješnice po Pedriolle klasifikaciji (90).



17

1.1.4.6. Tijek i prognoza

Značajni prognostički faktori za tijek idiopatskih skolioza su spol, dob djeteta, koštana zrelost, pojava menarhe, stupanj krivine pri prvom pregledu, tip krivine i stupanj rotacije. Istraživanja su pokazala da je rizik od progresije torakalnih krivina dvostruko veći u odnosu prema lumbalnim krivinama. Rizik progresije 5-6 puta veći je za djevojčice nego za dječake. Peterson progresiju najviše povezuje s rastom (91).

Tablica 1.2. Prikazuje rizik progresije torakalne skolioze (%) kod djevojčica (92).

COBBOV KUT PRILIKOM POSTAVLJANJA DIJAGNOZE	KOŠTANA ZRELOST BOLESNIKA		
	10-12	13-15	>15
0 –19	25	10	0
20 - 29	60	40	10
30 - 59	90	70	30
>60	100	90	70

U odrasloj dobi skoliotične krivine mogu dalje progredirati, ako je Cobbov kut na kraju rasta manji od 20 stupnjeva rizika gotovo nema, kod 20-30 stupnjeva rizik progresije je manji od 50%, dok kod torakalnih skolioza većih od 50 stupnjeva postoji visok rizik od progresije deformacije (93).

1.1.4.7. Liječenje

Liječenje idiopatskih skolioza može biti konzervativno i operacijsko. Osnovna je značajka liječenja da ono ne smije početi prekasno, ali da je prerano i preagresivno liječenje manje izraženih i sporo progresivnih skolioza nepotrebno. Glavni terapijski ciljevi su korekcija postojeće zakrivljenosti i zaustavljanje progresije deformacije. Pokušava se shematizirati principe liječenja osobito adolescentnih idiopatskih skolioza tako da se do skoliotične krivine od 30 stupnjeva preporučivao slobodni režim liječenja u smislu stalnog nadzora i preporuke aktivnog bavljenja športom.

Za skoliotične krivine od 30-50 stupnjeva primjenjuju se ortoze uz bavljenje športom, a za skoliotične krivine preko 50 stupnjeva preporuča se kirurško liječenje. Liječenje idiopatskih skolioza provodi se po individualnom programu za svakog bolesnika. Na

osnovi klasifikacija skolioza i praćenja bolesnika određuje se liječenje i definira se prognoza.

1.1.4.7.1. Konzervativno liječenje

Fizikalna terapija i elektrostimulacija mišića napuštene su kao metode liječenja koje same po sebi zaustavljaju napredovanje deformacije. Fizikalna terapija, odnosno medicinska gimnastika mogu se primjeniti još samo kao dodatno sredstvo liječenja skolioza uz liječenje ortozama. Vježbe se stoga mogu prihvatiti kao mjere općeg jačanja organizma, ali ne kao sredstvo zaustavljanja napredovanja skolioze. Ortoze su danas prihvaćene kao dominantno sredstvo liječenja srednje progresivnih skolioza. Indikacija za postavljanje ortoze je Cobb više od 30 stupnjeva, a kod nekih autora već kod 25 stupnjeva po Cobbu (94). Cilj liječenja ortozom je početno smanjenje deformacije, odnosno sprečavanje progresije deformacije. Ovisno o veličini zakrivljenosti skolioze te o djetetovoj dobi primjenjuje se nošenje u tijeku 23, 18, 16 ili 12 sati dnevno. Najintenzivnije nošenje ortoze preporuča se u tijeku pubertetskog zamaha rasta, do potpunog koštanog sazrijevanja (95). Biomehaničko djelovanje ortoza može se podijeliti u nekoliko komponenti: uzdužna trakcija, transverzalna sila na vrh deformacije, mišićna kontrakcija odnosno stimulacija aktivne korekcije. Danas se primjenjuju različiti tipovi ortoza. Najčešće se koriste TLSO (torakolumbosakralne ortoze) u koju pripadaju polivalvularne ortoze, Lyonski steznik, Cheneault, Boston, Miami, Wilington ortoze itd. (96).

Za visoke torakalne skolioze koristi se Milwaukee ortoza (97). Početno oduševljenje ranom detekcijom i energičnim konzervativnim liječenjem skolioza dosta se smanjilo jer je usprkos redovitom nošenju ortoza skolioza kod određenog broja bolesnika i dalje progredirala. Nošenje ortoze ostavlja negativne psihosocijalne posljedice.

1.1.4.7.2. Operacijsko liječenje

Kod progresije skolioze jedino operacijsko liječenje može spriječiti daljnje pogoršanje deformacije i razvoj težih posljedica. Ne postoji jedinstven kriterij pri indikaciji za operacijsko liječenje idiopatskih skolioza. Odluku o operaciji donosimo na osnovu nekoliko čimbenika od kojih su najvažniji zakrivljenost kralješnice na rendgenskoj snimci, progresivnost skolioze, životna dob djeteta, znakovi početka puberteta, kod

djevojčica podaci o prvoj menstruaciji, kardiorespiratorna funkcija (spirometrija), koštana zrelost po Risseru, gibljivosti krivine te opće stanje bolesnika. Osnovni princip operacijskog liječenja skolioza jest spondilodeza u korigiranom položaju deformacije. Korekcija deformacije s pomoću posebnog instrumentarija obavlja se prednjim, stražnjim ili kombiniranim pristupom na kralješnicu. Idiopatske skolioze se najčešće operiraju u ranoj adolescenciji, tj. u dobi kada bolesnik uglavnom dosegne konačnu tjelesnu visinu, jer se spondilodezom zaustavlja rast kralješnice u operiranom segmentu. Kod izuzetno izraženih skolioza (više od 100 stupnjeva) preoperacijski se primjenjuje skeletna trakcija u trajanju 3-4 tjedna, kojom smanjujemo rizik neuroloških komplikacija te procjenjujemo fleksibilnost krivine. Valja naglasiti da se i izuzetno teške skolioze (više od 100 stupnjeva po Cobbu) mogu operacijom u potpunosti korigirati. Ostaje otvoreno pitanje općeg stanja bolesnika te kvalitetnog timskog rada - ortoped (vertebrolog), anesteziolog, neurolog, pedijatar, pulmolog, radiolog, psiholog, fizioterapeut te izuzetno važna kvalitetno opremljena intenzivna jedinica i odjel (98).

1.1.4.7.3. Principi operacijskog liječenja idiopatske skolioze

DISTRAKCIJA (Harringtonova instrumentacija)

Stražnja instrumentacija po Harringtonu ispravlja skoliotični deformitet samo u frontalnoj ravnini. Princip korekcije je distrakcija odnosno rastezanje kralješnice, pomoću šipke i dvije kukice, djelujući na dva krajnja kralješka te se na taj način korigira deformacija u frontalnoj ravnini. Korekcija u sagitalnoj ravnini nije zadovoljavajuća, razvija se «flat back» tzv. ravna leđa. Savijanjem šipke u sagitalnoj ravnini smanjuje se navedeni efekt ravnih leđa ali se smanjuje distrakciona sposobnost šipke. Rebrena udubina na konkavitetu krivine se korigira međutim rebrena grba ostaje gotovo nepromijenjena. Derotiranje kralješnice ovom metodom nije moguće. Poslije operacije potrebna je imobilizacija (99).

TRANSLACIJA (Luqueova instrumentacija)

Stražnja instrumentacija dvostrukim šipkama te segmentalnom fiksacijom sublaminarnim žicama. Princip korekcije je translacija. Moguća je korekcija u

frontalnoj i sagitalnoj ravnini. Postavljanjem sublaminarnih žica izvodi se segmentalna fiksacija te je moguća bolja korekcija u sagitalnoj ravnini. Naročito je uspješna u torakalnom djelu kralješnice kod teških hipokifoza, odnosno lordoza. Metoda je izbora kod paralitičnih i neuromuskulranih skolioza. Nekoliko autora izvjestilo je o neurološkom deficitu nakon instrumentacije djelomice od direktnog utjecaja žica, a djelom od epiduralnog hematoma. Posebnu poteškoću predstavlja revizija ove instrumentacije (14).

DISTRAKCIJA-TRANSLACIJA (Harrington- Luqueova instrumentacija)

Stražnja instrumentacija dvostrukim šipkama, korekcija kukama te segmentalna fiksacija sublaminarnim žicama. Princip korekcije je distrakcija i translacija. Moguća je korekcija u frontalnoj i sagitalnoj ravnini (100).

KOMPRESIJA-DISTRAKCIJA-DEROTACIJA (Cotrel-Dubousset instrumentacija)

Stražnje instrumentacije sa dvije šipke, različitim vrstama kukica i vijaka te poprečnom fiksacijom. Princip korekcije je kompresija i distrakcija. Moguća je korekcija u frontalnoj i sagitalnoj ravnini, a postoji i određena korekcija u horizontalnoj ravnini. Distrakcija se vrši s konkavne strane krivine na više segmenata, nakon čega slijedi derotacijski manevar te se na konveksnoj strani izvrši također segmentna kompresija. Kombinacijom rotacije šipke na konveksitetu krivine uz kompresiju a uz izbjegavanje sila distrakcije problem ravnih leđa je znatno reduciran. Prednost ove metode je mogućnost brze poslijeoperacijske mobilizacije. Problem predstavlja veličina implantata kod mršavih bolesnika te kompliciranost instrumentacije kod revizije (15).

KOMPRESIJA-DEROTACIJA (Prednja derotirajuća instrumentacija)

Prednja instrumentacija se originalno sastoji od jedne šipke i jednog vijka u trupu svakog fuzioniranog kralješka te dvije matice po vijku. Ostaje visok postotak pseudartroza i gubitka korekcije pa se javlja potreba dodatne fiksacije nakon postignute korekcije. Modifikacija instrumentacije sastoji se od postavljanja dodatne šipke koja se fiksira uz originalnu šipku. Princip korekcije je segmentalna kompresija i

derotacija. Resekcijom intervertebralnih diskusa smanjujemo rotacijsku rigidnost skolioze te se segmentalnom kompresijom i derotacijom na strani konveksiteta ispravlja deformacija u frontalnoj ravnini, postiže korekcija u sagitalnoj ravnini te čini derotacija skoliotične kralješnice. Osteotomijom rebara na apeksu krivine bitno se korigira i prateća deformacija prsnog koša. Bolesnik je mobilan prvi dan nakon operacije, bez imobilizacije. Valja naglasiti da ova metoda omogućava trodimenzionalnu korekciju skoliotične kralješnice (101,102).

TRANSPEDIKULARNA FIKSACIJA

Korekcija idiopatske skolioze transpedikularnom fiksacijom omogućuje korekciju deformacije u sve 3 ravnine (frontalnoj, sagitalnoj i horizontalnoj). Smanjuje se učestalost pseudrtroza, smanjuju se nedostaci vezani uz instrumentaciju. Postoji i prednost transpedikularnih vijaka u odnosu na kuke i žice jer je pravilno postavljeni transpedikularni vijak u cjelosti izvan spinalnog kanala. Implantati novije generacije (manjih dimenzija) omogućuju segmentalnu fikasiju što se teže postiže upotrebom kuka. Važno je napomeniti da mali zglobovi, lamine te transverzalni nastavci ostaju „slobodni“ od implantata te na taj način veću površinu za dekortikaciju i postavljanje koštanih presadaka (103).

1.2. META-ANALIZA

1.2.1. Osnovne postavke

U kliničkoj medicini danas postoji izrazito veliki broj novih istraživanja čije je objavljene rezultate nemoguće sustavno pratiti. Javila se stoga potreba da se dokazi (eng. evidence) u objavljenoj znanstvenoj literaturi, po unaprijed definiranim postupcima pronalaženja, statističke obrade i sažimanja, kritički vrednuju i objedinjuju te pripremaju kao pomoć u praćenju znanstvene literature (104). Tim postupkom ujedno se povećava snaga podataka u razjašnjavanju određenog kliničkog problema ili pitanja. U ortopediji je posebice važna i potrebna izrada takvih istraživanja jer većina kliničkih studija ne može biti velika i time imati veliku statističku snagu. Glavni razlog tomu je što je u kirurškim strukama teško koncipirati i provesti kliničke studije sa 100 i više bolesnika (105).

Prvi puta se izraz meta-analiza spominje 1976., kada taj pojam uvodi Glass u studiji o učinkovitosti psihoterapije (106). Pojam meta-analiza označava statističku sintezu rezultata više studija koje proučavaju istu pojavu. Sinteza rezultata iz više studija poduzima se kako bi se preciznije procijenilo predmet istraživanja. Preciznost i pouzdanost rezultata dobivenih takvom sintezom u pravilu je veća od preciznosti i pouzdanosti bilo koje pojedinačne studije, naravno pod uvjetom da su zadovoljene određene pretpostavke kod procesa selekcije studija koje će se uzeti u obzir pri meta-analizi. Na taj se način omogućuje donošenje odluka na bazi ukupno dostupnih informacija tj. istraživanja (105,107,108).

Primjena statističkih postupaka koji stoje u pozadini meta-analitičkog izračuna moguća je na bilo kojem skupu podataka, ali u većini je slučajeva smisljena samo ako su studije sustavno prikupljene. Zbog toga se meta-analizu može smatrati statističkim prikazom podataka prikupljenih sustavnim pregledom, odnosno normiranom kvantifikacijom nalaza prikupljenih sustavnim pregledom.

Sustavni-pregled predstavlja istraživački postupak koji se sastoji od više faza (104):

1. definiranje problema i kriterija za prikupljanje članaka;
2. traženje članaka;
3. klasificiranje i šifriranje karakteristika članaka;
4. skupljanje rezultata i analiza njihovih odnosa;
5. izvješće o rezultatima.

Definicija problema mora biti jasna tj. treba znati što se analizira te koji se odgovori i rezultati mogu očekivati.

Pretraživanje bibliografskih baza podataka i pronalaženje relevantnih znanstvenih članaka predstavlja jedan od najtežih i vremenski najdužih koraka u ovom tipu istraživanja. Preporuča se da pretraga bude što opsežnija (uključujući i osobne kontakte s autorima i pregledom literaturnih navoda u prikupljenim radovima). Na Internetu postoje različiti izvori dokaza. Uvijek se pokušava pronaći izvore dokaza s najvećom hijerarhijskom razinom tj. snagom (kao što su The Cochrane Database of Systematic Reviews te časopisi koji donose sekundarne publikacije, kao npr. ACP Journal Club).

Postoji mnogo baza podataka utemeljenih na dokazima (prema engl. evidence-based databases). Cochrane Collaboration međunarodna je organizacija koja izrađuje, održava i objavljuje sustavne preglede o postupcima u području zdravstvene skrbi. Sva izdanja organizacije čine knjižnicu Cochrane (prema engl., Cochrane library), dostupnu na različite načine. Hrvatskoj medicinskoj zajednici Cochrane je dostupan na platformi OvidSP. Najvažnije izdanje je baza podataka The Cochrane Database of Systematic Reviews koja obuhvaća sustavne preglede. Smatra se najboljim izvorom podataka o učinkovitosti terapijskih postupaka.

PubMed Clinical Queries specijalizirano je sučelje PubMed-a za pretraživanje članaka s rezultatima izvornih istraživanja i sustavnih preglednih radova. Sadrži filtere za pronalaženje najboljih studija o učinku liječenja, etiologiji, prognozi bolesti, te dijagnostičkim postupcima. Omogućava tri vrste pretraživanja: 1) pretraživanje prema vrstama kliničkih istraživanja i kliničkim pitanjima (može biti široko i osjetljivo ili usko i specifično); 2) pretraživanje sustavnih pregleda; i 3) pretraživanje medicinskih genetskih istraživanja (npr. o genetskom savjetovanju, testiranju, molekularnoj genetici). Potrebno je spomenuti još dva, besplatno dostupna izvora. SUMSearch je servis koji omogućava pronalaženje dokaza prikupljenih: 1) priručnika kao što je Merck Manual, 2) MEDLINE-a, 3) baza s kliničkim smjernicama temeljenim na dokazima, kao National Guideline Clearinghouse (NGC) i 4) DARE baze podataka. Jednostavan je za pretraživanje, a informacije su složene prema izvoru. TRIP Database daje odgovore na klinička pitanja na temelju najboljeg kliničkog dokaza i to iz izvora dostupnih na Internetu.

Osnovna načela strategije pretraživanja takvih baza podataka uključuju: 1) određivanje ključnih riječi i utvrđivanje može li ih se pronaći u kontroliranom rječniku

MeSH-u, 2) određivanje ustroja istraživanja koje odgovara na postavljeno kliničko pitanje (randomizirani kontrolirani pokus, kohortno istraživanje, presječno istraživanje, istraživanje parova), 3) odabir baze podataka i pretraživanje prema ključnim riječima određenim u prethodnim koracima uz kombinaciju s Booleovim operatorima (AND/OR/NOT). Najkorisnije je međutim strategiju oblikovati po metodi PICO i u svakoj sastavnici (populacija, intervencija, usporedba, ishod) odrediti MeSH termine ili/i slobodno oblikovati ključne riječi (eng. Text word) te način njihova povezivanja Booleovim operatorima.

Pri traženju radova postoji nekoliko mogućih izvora pogreške. Procjenjuje se da se kliničke studije s pozitivnim rezultatima, objavljuju češće od onih sa negativnim i to u omjeru 2:1 (108) te postoji velika mogućnost donošenja krivog zaključka.

Dokazi se mogu hijerarhijski podijeliti prema njihovoj snazi, a prednost uvijek ima dokaz s najvećom snagom. Sustavni pregled (sa ili bez meta-analize) predstavlja najvišu razinu dokaza za sve vrste kliničkih pitanja.

Hijerarhijske razine dokaza:

- Sustavni pregled RCT-a (sa ili bez meta-analize)
- Pojedinačna RCT
- Sustavni pregled kohortnih istraživanja
- Pojedinačno kohortno istraživanje
- Sustavni pregled istraživanja parova
- Pojedinačno istraživanja parova
- Prikaz niza slučajeva
- Mišljenje stručnjaka bez eksplicitne kritičke prosudbe, ili mišljenja zasnovana na fiziološkim zakonima, mišljenja prema literaturi, ili opća načela

Snaga dokaza najviše ovisi o ustroju i kvaliteti provedenog istraživanja. Hijerarhijska razina dokaza za procjenu valjanosti istraživanja donekle se razlikuje za različita područja istraživanja. Poznavanje snage dokaza toliko je važno da se ona navodi u preporukama za kliničke smjernice, čime se ilustrira njihova pouzdanost za primjenu u kliničkoj praksi.

Sustavne preglede koristimo za integriranje dostupnih informacija te na taj način omogućujemo racionalno prosuđivanje, odnosno izvođenja preciznih i klinički

primjenjivih zaključaka iz velikog broja radova objavljenih o nekom problemu (109,110).

1.2.2. Obrada i prikaz podataka u meta-analizi

Upotreba meta-analitičke statistike vrlo je slična onoj koja se koristi u primarnim istraživanjima. Formule korištene u meta-analizi su nadogradnja formula korištenih u primarnim istraživanjima i daju odgovor na slična pitanja koja se u njima postavljaju. Na primjer primarna istraživanja tipično navode prosjek i standardnu devijaciju rezultata ispitanika uključenih u istraživanje. Ako je prikladno, koristi se analizu varijance ili multiplu regresiju kako bi se zaključilo o povezanosti rezultata s različitim čimbenicima. Na sličan se način u meta-analizi navodi prosjek i standardna devijacija ukupnog učinka nekog tretmana, a ako je prikladno koriste se procedure analogne analizi varijance ili multiploj regresiji kako bi se odredilo postoji li veza između mjerenog učinka i različitih kovarijata zabilježenih na razini pojedinih studija.

Meta-analitički postupak se u svojoj srži svodi na određivanje težinskih faktora (pondera) za svaku pojedinu studiju koje se zatim primjenjuje pri izračunu ukupnog rezultata. Svaka studija, zavisno od veličine uzorka i drugih čimbenika koji određuju njihovu preciznost, otežana je tako da one koje su po statističkim kriterijima manje pouzdane imaju srazmjerno manji utjecaj na izračun ukupnog rezultata, dok je utjecaj preciznijih studija na taj izračun veći.

Takav pristup predstavlja ispravnije rješenje za razliku od takozvanog zbrajanja glasova (engl. vote counting), što je postupak kojim se pojedine studije zbraja s obzirom na to jesu li ustanovile statistički značajan učinak ili nisu, a tada se uspoređuje broj studija unutar te dvije kategorije. Zbrajanjem glasova čini se pogreška jer se učinke čija se veličina nije pokazala statistički značajnom tretira kao pokazatelj da učinka uopće nije bilo, što ne mora biti slučaj ukoliko je pouzdanost studije bila implicitno niska (111).

Bez obzira na znanstveno područje ili vrstu pojave koju se proučava, predmet meta-analize u pravilu je veličina i postojanost određenog učinka. *Veličina učinka* (engl. *effect size*) je termin prikladan u slučajevima kada se veza između dva pokazatelja ili razlika između grupe kvantificira nekim indeksom. U medicinskim znanostima veličina učinka često se naziva "učinak intervencije" (engl. *treatment effect*) kako bi se naglasila namjera pri proizvođenju promjene pokazatelja (111).

1.2.3. Osnovni meta-analitički modeli

Meta-analiza počiva na dvije različite inačice statističkog modela koji je osnova za određivanje ukupnog učinka na temelju rezultata pojedinačnih studija. Ovisno o korištenom modelu meta-analiza može biti provedena uz pretpostavku *fiksnog učinka* (engl. *fixed effect*) ili uz pretpostavku slučajnih učinaka (engl. *random effects*). Nije riječ samo o tehničkoj pretpostavci izračuna, već ona ima važne posljedice i zadaje bitna ograničenja pri tumačenju dobivenih rezultata.

U slučaju modela s pretpostavkom fiksnog učinka pojedine studije se promatra kao da mjere jedinstveni učinak, a sve opažene varijacije odnosno odstupanja rezultat su statističkih ograničenja vezanih uz dizajn istraživanja, odnosno proizlaze iz pogreške uzorkovanja.

U slučaju modela s pretpostavkom slučajnih učinaka dozvoljava se mogućnost da stvarni učinak kojeg se procjenjuje varira od studije do studije. Pritom ta varijacija nije rezultat isključivo pogreške uzorkovanja već različitih uvjeta mjerenja, odnosno različitih parametara pojedinih studija. Na primjer, stvarni učinak određenog operativnog zahvata može biti različit ako se primjeni na mlađu odnosno stariju populaciju, a čak i manje varijacije u tehnici provođenja tog zahvata mogu uvjetovati stvarnu veličinu učinka koju se njime postiže.

Meta-analitičkim modelom slučajnih učinaka teorijski se uzima u obzir upravo takva mogućnost. Stvarni ukupni učinak tada se predstavlja kao distribucija mogućih ishoda koji zavise o parametrima pojedinih studija. Kao i svaku drugu distribuciju nju se opisuje određenom mjerom centralne tendencije, pa možemo govoriti o prosječnom ukupnom učinku. Drugim riječima, kada bi bilo moguće provesti beskonačan broj studija stvarna veličina učinka bila bi raspoređena oko nekog prosjeka. Pretpostavka je modela slučajnih učinaka da učinak opažen u studijama na temelju kojih se provodi meta-analiza predstavlja slučajni uzorak iz tog beskonačnog skupa studija.

Ovo ima vrlo važne posljedice pri tumačenju rezultata meta-analize. Stvarni učinak procijenjen modelom fiksnog učinka zapravo je opis samo onih studija koje su neposredno uključene u meta-analizu i bilo kakvo poopćavanje rezultata izvan tih okvira nije opravdano. S druge strane, model slučajnih učinaka pruža mogućnost generalizacije i na one studije koji nisu neposredno uključene u meta-analizu, odnosno na čitavu populaciju.

Oba meta-analitička modela mogu biti primjerena ovisno o ciljevima istraživanja i postavljenim hipotezama, a prije svega s obzirom na prirodu skupa studija koje pružaju podatke za izračun.

Model fiksnog učinka smisleno je koristiti ako su ispunjena sljedeća dva uvjeta: 1) sve studije su funkcionalno jedinstvene, odnosno sve varijable koje mogu imati utjecaj na učinak ne razlikuju se od studije do studije; 2) cilj je izračunati zajednički učinak samo za populaciju obuhvaćenu uključenim studijama, a ne generalizirati na ostale populacije. Ovakav slučaj relativno je rijedak u praksi. Mnogo češće riječ je o studijama koje su izvedene nezavisno jedna od druge i gdje njihovu funkcionalnu jednakost nije opravdano pretpostaviti. U takvim slučajevima primjerena je upotreba modela slučajnih učinaka (111).

Međutim, primjena modela slučajnih učinaka dvojbena je ukoliko je broj studija na raspolaganju vrlo malen. U tom slučaju procjena varijabiliteta među studijama imat će vrlo nisku preciznost, pa iako je s konceptualne strane i dalje ispravno koristiti taj model nedostaje dovoljno informacija za njegovu ispravnu primjenu. U takvim slučajevima preostaje provesti analizu modelom fiksnog učinka imajući na umu da je riječ isključivo o deskriptivnoj analizi i da generalizacija izvan okvira uključenih studija nije moguća. Ovo, naravno, nije idealno rješenje jer će prosječni čitatelj usprkos upozorenjima tumačiti rezultate upravo u tom smislu i poopćiti ih na čitavu populaciju. U slučaju pretpostavke o fiksnom učinku meta-analizu ima smisla provesti već kada su na raspolaganju samo dvije studije jer će takva sinteza dati precizniju procjenu nego bilo koja studija sama za sebe. Pod pretpostavkom slučajnih učinaka mali broj studija na raspolaganju predstavlja ozbiljan problem, no "... mnogi statističari skloni su tvrditi da, kad pred sobom imaju rezultate više studija, ljudi imaju gotovo neodoljivu tendenciju izvlačiti skupni zaključak na temelju njih." Procedure koje ljudi pritom koriste često su pogrešne, što upućuje da "statistička sinteza s poznatim, pa makar i lošim obilježjima (poput visoke nepouzdanosti) može biti bolja nego ad hoc uopćavanje s nepoznatim obilježjima" (111).

1.2.4. Primjena meta-analize

Meta-analiza je posebno važna za suvremenu medicinu zasnovanu na znanstvenim spoznajama (engl. evidence based medicine).

Svrha medicine utemeljene na znanstvenim spoznajama jest poboljšanje kvalitete zdravstvene skrbi kroz pronalaženje i promicanje najbolje moguće kliničke prakse, uz uklanjanje one neučinkovite ili čak štetne. U procesu donošenja najbolje odluke o bolesnikovoj zdravstvenoj skrbi, liječnici združuju svoje dosadašnje individualno znanje, kliničko iskustvo, usku suradnju s kolegama, te alate temeljene na dokazima kao što su standardni operativni postupci, protokoli, kliničke smjernice, algoritmi i najbolji dokazi koji se mogu naći na Internetu.

Kliničke smjernice čija je osnova medicina utemeljena na dokazima također su besplatno dostupne na Internetu. One predstavljaju preporuke koje su sastavljene na osnovi najkvalitetnijih dostupnih podataka, sa svrhom pomoći liječnicima u liječenju bolesnika. Kao primjer se mogu izdvojiti američke smjernice skupljene na portalu National Guideline Clearinghouse.

Prilikom izrade sustavnih pregleda posebnu važnost imaju randomizirane kontrolirane studije jer nam donose pouzdanije informacije od ostalih vrsta kliničkih istraživanja (108) iako su i ostala istraživanja važna, posebice kad randomizirani klinički pokusi nisu ili ih je nemoguće ili teško raditi u nekom području.

Za kliničku znanost i praksu meta-analiza je važna jer:

1. omogućava pregled i analizu rezultata određene skupine članaka na konzistentan, objektivan i standardiziran način (112);
2. omogućava kombiniranje podataka iz dovoljno homogenih članaka radi procjene vrijednosti rezultata te tako nadilazi rizik pojave lažno negativnih rezultata zbog studija s malim uzorkom (104);
3. otkrivajući izvore heterogenosti među studijama, meta-analiza može koristiti za razvijanje teorija o razlozima pojava varijabilnosti među studijama te tako davati smjernice za planiranje novih studija (104).

Isto tako poznato je da se članci manje poznatih i priznatih autora teže objavljuju nego članci afirmiranih autora. U novije vrijeme jedan od problema pri traženju članaka nije manjak već višak podataka. Pažljivim pregledom literature egzaktno je ustanovljen višak podataka, tj. višekratno objavljivanje istih podataka (113). Pri traženju i uključivanju pojedinih radova u sustavnom pregledu odabir treba napraviti racionalno i po unaprijed utvrđenim kriterijima. Osobito je važno da sustavni pregled provodi tim stručnjaka koje predvodi kliničar koji poznaje područje od interesa, budući da on može najbolje procijeniti koji radovi trebaju biti uključeni u statističku obradu. U timu trebaju biti još jedan kliničar koji sudjeluje u selekciji radova te statističar. Timski

valja napraviti protokol sustavnog pregleda i meta-analize te odabrati metodu za meta analitičku obradu podataka. Nakon što su radovi odabrani na osnovi precizno postavljenih kriterija slijedi obrada i izdvajanje podataka važnih za analizu.

Poželjno je da ekstrakciju podataka iz odabranih radova i pripremu tablica provodi jedna, a statističku obradu druga osoba. Takav „slijepi“ metodološki pristup (engl. blinded analysis) jedan je od važnih kriterija za poboljšanje kvalitete rada.

Odgovori na brojna nerješena pitanja dobiveni pravilno planiranom i provedenom meta-analizom imaju osobitu vrijednost u tom području medicine.

2. Cilj i hipoteza rada

Cilj ovog istraživanja je sustavnim pregledom literature i susljednom meta-analizom odgovoriti na suvremene kontroverze o prednostima odnosno nedostacima prednje i stražnje instrumentacije u operacijskom liječenju idiopatske torakalne skolioze.

Temeljna hipoteza istraživanja jest da prednji pristup u operacijskom liječenju bolesnika s idiopatskom torakalnom adolescentnom skoliozom omogućuje uspješniju trodimenzijsku korekciju deformacije nego stražnji operacijski pristup.

Temeljem postavljene hipoteze postavljeni su sljedeći specifični ciljevi:

1. analiza objavljenih rezultata s obzirom na korekciju u frontalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa
2. analiza objavljenih rezultata s obzirom na korekciju u sagitalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa
3. analiza objavljenih rezultata s obzirom na korekciju u horizontalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa
4. analiza objavljenih rezultata o gubitku korekcije nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa
5. analiza objavljenih rezultata o učestalosti komplikacija nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa

3. Materijal i metode

3.1. Plan istraživanja

S obzirom na postojeće kontroverze o prednostima prednje u odnosu na stražnju instrumentaciju u operacijskom liječenju idiopatske torakalne skolioze, pretražene su hrvatskoj akademskoj zajednici dostupne EBM baze podataka (EBM Reviews-ACP Journal Club, EBM Reviews-Cochrane Central Register of Controlled Trials, EBM Reviews-Cochrane Databasa of Systematic Reviews, EBM Reviews-Database of Abstracts of Reviews of Effects, EBM Reviews Full Text-Cochrane DSR, ACP Journal Club and DARE) te nije pronađena nijedna meta-analiza ili sustavni pregled o operacijskom liječenju idiopatske torakalne skolioze prednjim i stražnjim pristupom koji zadovoljava uključne kriterije:

- obrađuju bolesnike s adolescentnom idiopatskom torakalnom skoliozom,
- bave se bolesnicima u dobi do uključivo 20 godina u vrijeme operacije,
- članci sa samo prednjom odnosno samo stražnjom instrumentacijom ili njihovom usporedbom,
- članci s najmanje 10 bolesnika uključenih u istraživanje,
- članci s najmanje 2 godišnjim poslije operacijskim praćenjem bolesnika,
- članci objavljeni u razdoblju nakon 1990 godine uključujući i 1990 godinu,
- članci na engleskom ili njemačkom jeziku.

Obzirom na rezultate pretraživanja, nužno je bilo provesti sustavni pregled dostupnih istraživanja i statističku obradu dobivenih rezultata meta-analizom kako bi se dobili odgovori o uspješnosti prednje i stražnje instrumentacije u operacijskom liječenju idiopatske torakalne skolioze.

Nakon definiranja problema i uključnih kriterija pristupili smo pretraživanju bibliografskih baza podataka Medline i Scopus.

3.2. Određivanje uzorka

Za pretraživanje Medline-a (inačica PubMed) koristili su se sljedeći izrazi:

Scoliosis/surgery (MeSH) AND idiopathic (text word). Rezultati su se zatim uz primjenu operatora AND i OR ograničili na dobnu skupinu: adolescent (MeSH) OR adolescent (all fields).

Pretraživanjem Medline-a po ključnim riječima do 01.09.2008. godine nađeno je 630 članka. Nakon ograničenja na razdoblje od 01.01.1990. isključi se 107 članaka te ostaje 523 članka. Dva ispitivača neovisno su pregledala sažetke članaka dobivenih pretraživanjem te su usuglašavanjem odredili članke koji su uključeni u daljnje istraživanje. Prikupili su se cjeloviti tekstovi 187 članka. Dva ispitivača pregledala su zatim cjelovite tekstove članaka. Kritičkom procjenom članaka te usuglašavanjem stavova dva ispitivača odabrano je 50 članaka koji zadovoljavaju uključne kriterije.

Pretraživanje Scopusa provedeno je na sljedeći način: idiopathic scoliosis AND instrumentation u poljima „article titles, abstract, keywords“. Pronađeno je 975 članaka do 01.09.2008. Pretraživanje je zatim ograničeno vremenski (01.01.1990. do 01.09.2008.) te prema tipu publikacije. Uključeni su, naime, samo članci i konferencijska priopćenja (article and conference paper). Pronađeno je 658 članaka. Nakon usporedbe članaka dobivenih pretraživanjem Medlinea i Scopusa, utvrđeno je da iz baze Scopus treba pregledati još 149 članaka objavljenih u razdoblju od 01.01.1990. do 01.09.2008. Dva ispitivača neovisno su pregledala dodatne sažetke članaka dobivenih pretraživanjem Scopusa te su usuglašavanjem odredili članke koji su uključeni u daljnje istraživanje. Prikupili su se cjeloviti tekstovi 82 članka. Dva ispitivača pregledala su zatim cjelovite tekstove članaka. Kritičkom procjenom članaka te usuglašavanjem stavova dva ispitivača odabrano je 19 članaka koji zadovoljavaju uključne kriterije.

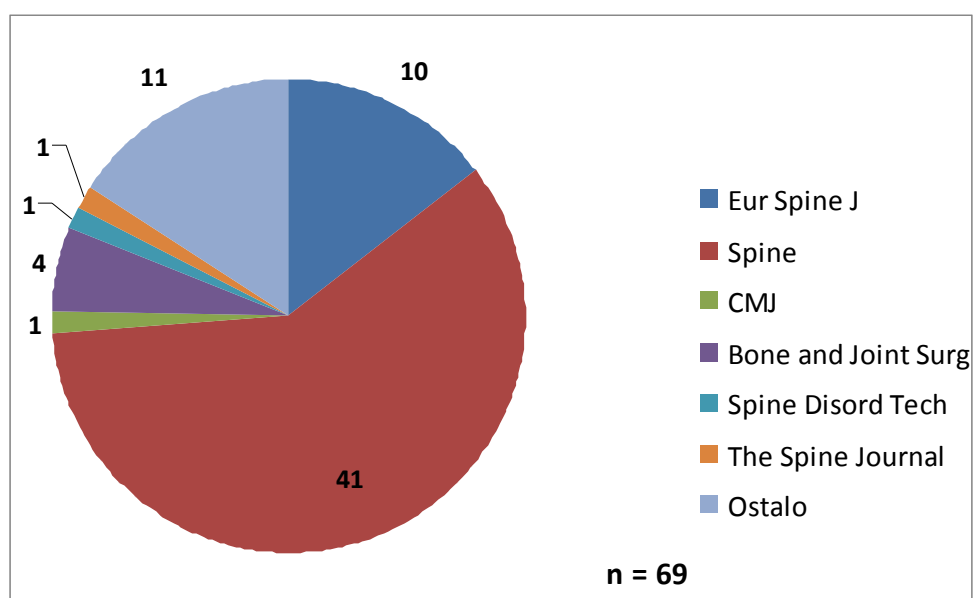
Za daljnju analizu odabrano je ukupno 69 članaka koji su zadovoljili sve kriterije uključivanja.

3.3. Baza podataka

Prikupljeni su podaci svih relevantnih pokazatelja koji se koriste u ocjeni uspješnosti određenog kirurškog pristupa iz 69 članaka uključenih u istraživanje te je formirana baza podataka. Rezultati dobiveni analizom specifičnih ciljeva omogućili su procjenu uspješnosti prednje instrumentacije u odnosu na standardnu stražnju instrumentaciju pri operacijskom liječenju idiopatske torakalne skolioze. Pritom su bili analizirani svi dostupni pokazatelji koji se koriste u ocjeni uspješnosti određenog kirurškog pristupa (25,27,87,90).

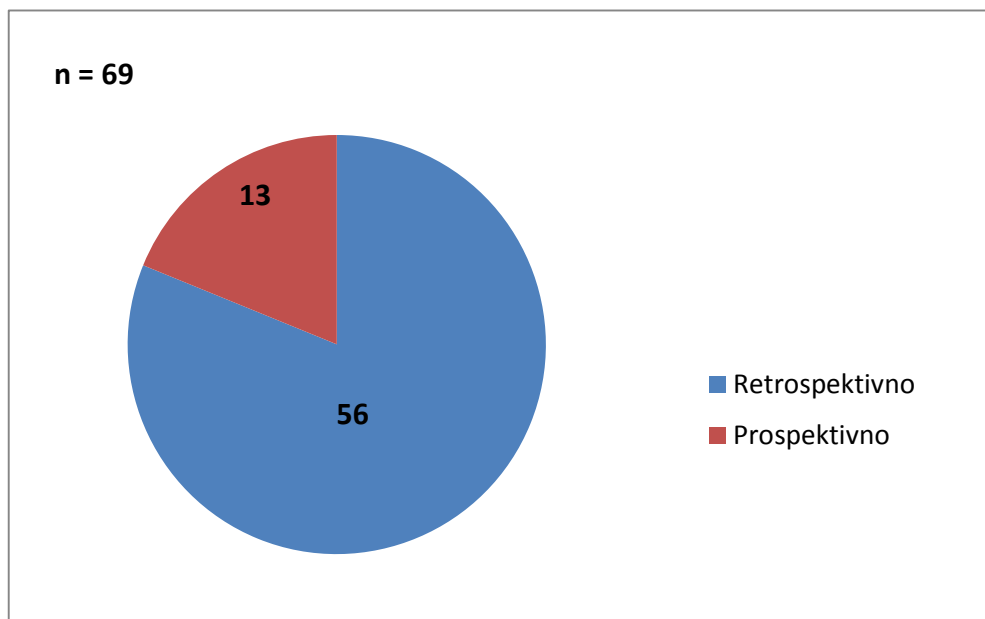
Podaci iz baze podataka korišteni su za analizu časopisa u kojima su studije objavljene, za vrstu studija koje su uključene u istraživanje, za analizu skupina ispitanika uključenih u istraživanje, za analizu instrumentacija te klasifikacija korištenih u uključenim člancima te za analizu razloga isključivanja pojedinih članaka iz ovog istraživanja. Temeljem dobivenih rezultata su doneseni zaključci te dane preporuke za racionalnu primjenu prednje i stražnje instrumentacije u korektivnoj kirurgiji deformacija kralježnice.

Slika 3.1. Časopisi u kojima su objavljeni članci uključeni u istraživanje



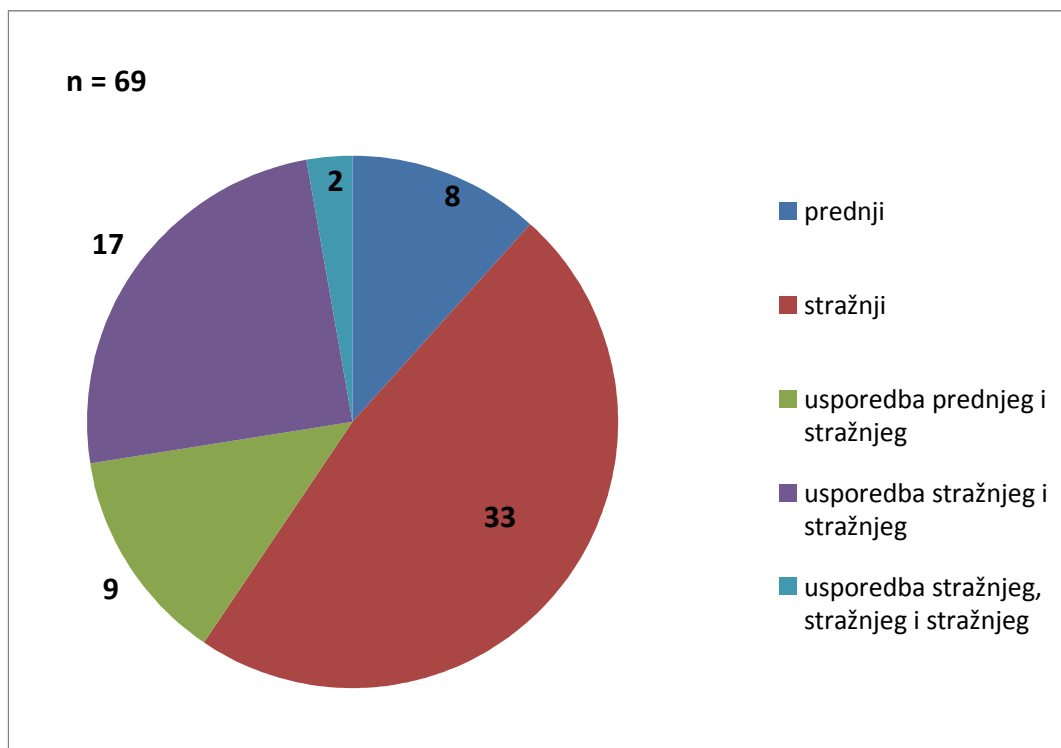
53 (77%) članaka uključenih u istraživanje je objavljena časopisima koji su subspecijalizirani za problematiku kralježnice (od toga u Spine 59,4%, Eur Spine J 14,5%), dok je u ostalim časopisima objavljeno 16 (23%) članaka.

Slika 3.2. Studije uključene u istraživanje



Od 69 studija koje zadovoljavaju uključne kriterije, 13 (18,8%) je **prospektivnih**, dok je 56 (81,2%) bilo **retrospektivnih**. Nije bilo randomiziranih kontroliranih studija.

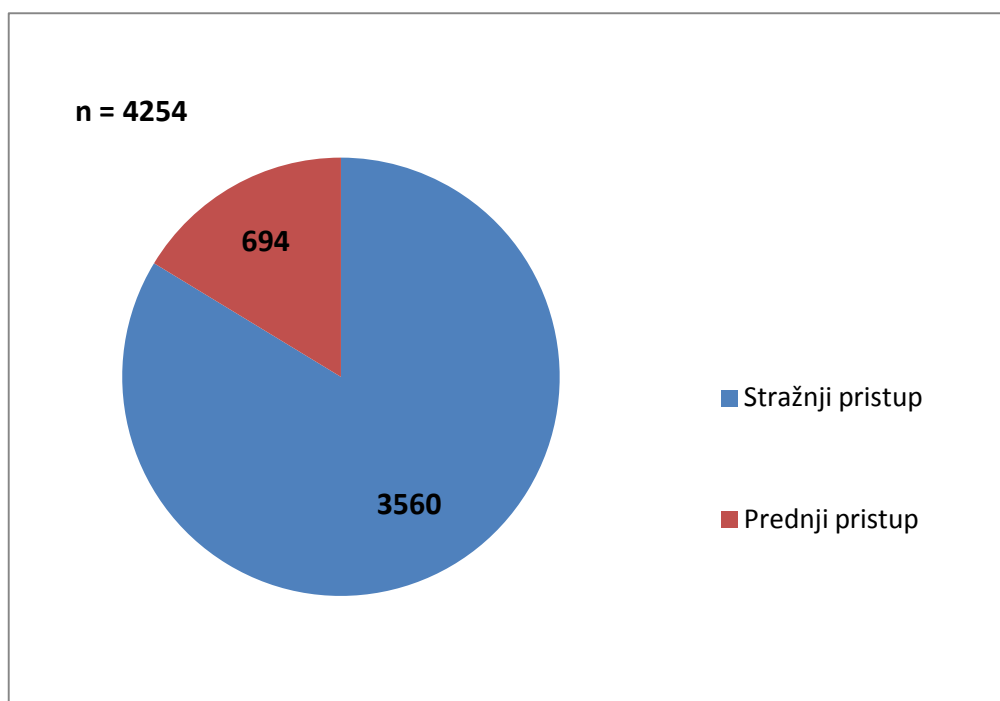
Slika 3.3. Analiza članaka uključenih u istraživanje



Bolesnike operirane prednjim pristupom analizira 8 (11,8%) članaka, dok 33 (47,8%) članka analizira bolesnike operirane samo stražnjim pristupom. Usporedba prednjeg i stražnjeg pristupa analizirana je u 9 (13%) članaka. Usporedba različitih stražnjih pristupa analizirana je u 19 (27,5%) članaka (2 različita stražnja pristupa u 17 (24,6%), odnosno 3 različita stražnja pristupa u 2 (2,9%) članka).

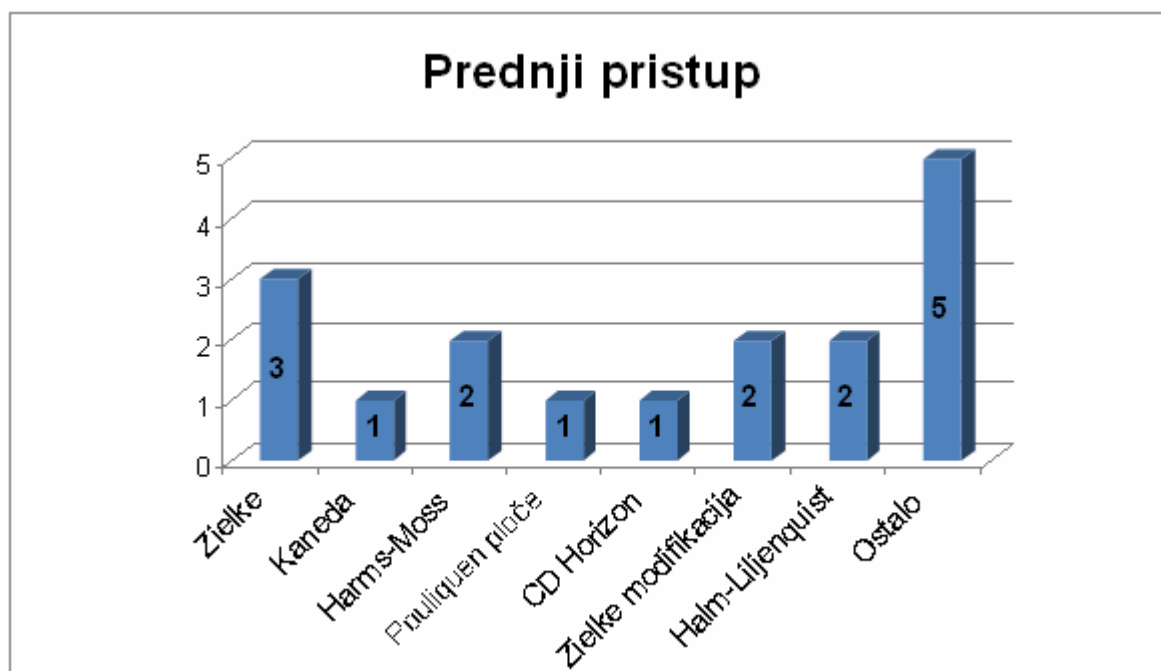
Obzirom da pojedini članci uključeni u ovo istraživanje analiziraju više skupina ispitanika ukupno je analizirano 99 skupina ispitanika. Od toga je 17 skupina bolesnika operiranih prednjim pristupom (8 skupina iz članaka u kojem je analiziran samo prednji pristup i 9 skupina iz članaka u kojima je uspoređen prednji i stražnji pristup), te 82 skupine bolesnika operiranih stražnjim pristupom (33 skupine iz članaka sa samo jednom stražnjom instrumentacijom, 9 skupina iz članaka u kojima se uspoređuje prednji i stražnji pristup te 34 skupine iz članaka u kojima se uspoređuje 2 stražnja pristupa i 6 skupina u kojima se uspoređuju 3 različite stražnje instrumentacije).

Slika 3.4. Broj ispitanika uključen u istraživanje

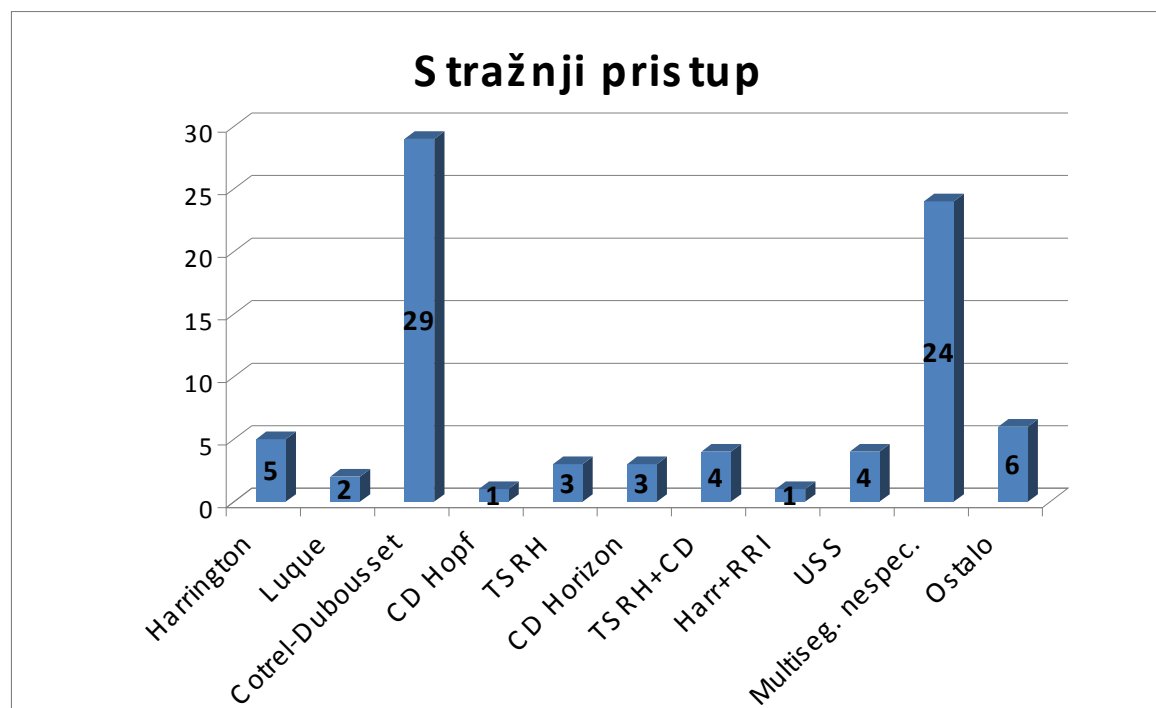


Ukupno je u **69 članaka** uključenim u istraživanje analizirano **4254** bolesnika od toga **3560** ispitanika je operirano stražnjim, a **694** prednjim pristupom.

Slika 3.5. Instrumentacije korištene kod bolesnika operiranih prednjim pristupom



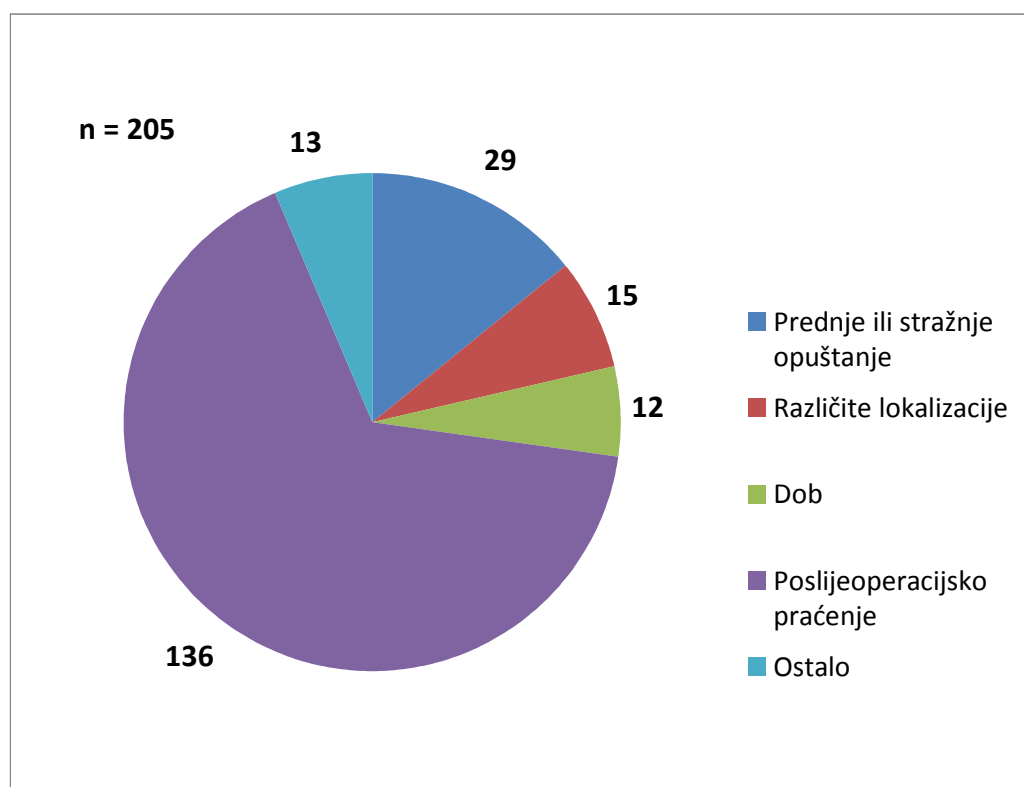
Slika 3.6. Instrumentacije korištene kod bolesnika operiranih stražnjim pristupom



Najčešće je korištena Kingova klasifikacija u 48% (33 članka), zatim Lenkeova u 26% (18 članaka), SRS klasifikacija u 7 članaka, Kingova i Lenkeova u 4 članka uključena u istraživanje.

Kod članaka uključenih u istraživanje procijenjena je i njihova kvaliteta pomoću ljestvice za analizu članaka. Ljestvica ocjenjuje članke prema: reprezentativnosti intervencijske skupine, reprezentativnosti kontrolne skupine, korištenim mjerama ishoda, prikazu rezultata, povezanosti glavne hipoteze i zaključaka te zbunjujućim faktorima. Svaki od ovih šest kriterija kvalitete istraživanja ocjenjujemo ljestvicom od 0-2 boda. Nakon ukupnog ocjenjivanja pojedinog članka 9-12 bodova označava dobru kvalitetu, 6-8 srednju te 0-5 bodova slabu kvalitetu pojedinog istraživanja. Članci uključeni u ovo istraživanje nakon ocjene dva ispitivača te njihovog usuglašavanja pokazuju da je 1 članak **bolje**, 36 članaka **srednje** te 32 članka **slabe** kvalitete (114).

Slika 3.7. Razlozi isključenja članaka iz istraživanja



Članci koji nisu zadovoljili uključne kriterije isključeni su iz istraživanja.

Najčešći razlog isključenja pojedinog članka iz sustavnog pregleda je prekratak period poslije operacijskog praćenja bolesnika (66%).

3.4. Metode obrade podataka

3.4.1. Analiza agregiranih podataka

Izvršene su procjene parametara za varijable u uzorku prema grupama ispitanika. Kvantitativni podaci testirani su Kolmogorov-Smirnovim testom unutargrupno na normalnost distribucije. Za podatke koji su pokazali odstup od normalne distribucije razlike između skupina testirane su neparametrijskim statističkim metodama (Mann-Whitney testom), a za podatke koji nisu pokazali odstup od normalne distribucije korištena je parametrijska statistička metoda (t-testom) te ANOVA (analiza varijance za ponavljana mjerenja) (115,116).

3.4.2. Meta-analiza

Meta-analizom je načinjena procjena ciljanih pokazatelja koji se koriste u ocjeni uspješnosti određenog kirurškog pristupa, na temelju rezultata objavljenih u većem broju studija. Podaci potrebni za meta-analitičku obradu na razini svake skupine su prosječna vrijednost pokazatelja, njegova standardna devijacija te broj ispitanika na kojem je izvršeno mjerenje. Samo one skupine ispitanika koje bilježe sva tri podatka mogle su biti uzete u obzir. To znači da su za procjenu veličine učinka od jedne točke (na primjer prije operacije) do druge točke (na primjer neposredno nakon operacije) uzete u obzir samo one skupine za koje su zabilježeni svi potrebni podaci u obje točke mjerenja. U rezultatima meta-analiza je naznačeno za svaki pokazatelj pojedinačno koliko je skupina ispitanika operiranih prednjim i stražnjim pristupom uključeno u analizu (117,118).

U konceptualnom smislu korisno je razlikovati dvije vrste meta-analitičke procjene čije se rezultate iznosi:

1. Procjena učinka operacije odnosno stanja prije operacije do stanja utvrđenog neposredno nakon operacije. Sukladno postavljenim hipotezama, a kako bi se evaluirao ne samo učinak već i njegova postojanost, u ovom se istraživanju promatra i razlika od stanja neposredno nakon operacije do stanja na kontroli nakon minimalno dvije godine od operacije. Dok se prva utvrđena veličina učinka odnosi na neposredni učinak operacije, druga se odnosi na postojanost postignute korekcije kroz duži rok. Na kraju, ukupan učinak operacijskog liječenja koji uključuje i postupni gubitak intervencije iskazan je kao razlika od stanja prije operacije do stanja na zadnjoj kontroli minimalno 2 godine nakon operacije. Veličina promjene izražava se razlikom aritmetičkih sredina.

2. Procjena stanja u početnoj točki – stanje kod ispitanika zabilježeno prije operacije. Procjena stanja izražava se aritmetičkom sredinom za sve studije koje su korištene u procjeni učinka intervencije.

Rezultati meta-analitičke obrade konvencionalno se prikazuju grafički pomoću tzv. *forest plot-a*, a navedeni su i detaljni numerički podaci o svakom testiranom modelu. Grafički prikaz sadrži podatke za svaku studiju, a studije su poredane s obzirom na to odnose li se na prednji ili stražnji pristup. Za svaku studiju naznačena je vrijednost pokazatelja i pripadajuće raspršenje koje ukazuje na preciznost mjerenja. Veličina kvadrata koji pokazuje vrijednost pokazatelja upućuje na ukupan značaj te studije kojeg ona ima na konačnu procjenu stvarnog učinka. Studije čija je preciznost i pouzdanost veća u meta-analitičkom okviru imaju veći utjecaj na procjenu stvarnog učinka. Na grafičkom prikazu uz svaku studiju sivom bojom je naznačena procjena vrijednosti grupnog pokazatelja, što omogućuje usporedbu rezultata pojedine studije i njenog grupnog "prosjeaka" (111).

Prikazani su rezultati testiranja pod pretpostavkom fiksnog učinka i pod pretpostavkom slučajnih učinaka. U nomenklaturi testiranja razlika među grupama prvi slučaj naziva se "**model fiksnog učinka uz moderatore**" (engl. **fixed-effect with moderators**), a drugi slučaj "**model miješanih učinaka**" (engl. **mixed-effects**). Pri modelu miješanih učinaka procjena unutar skupina vrši se pod pretpostavkom postojanja slučajne distribucije stvarnog učinka, dok se razliku između skupina promatra pod pretpostavkom fiksnog učinka. Iako je model moguće postaviti drugačije, ovo je preporučen pristup testiranju razlika među skupinama pod pretpostavkom slučajnih učinaka (111).

Takvi modeli pružaju podatke o ukupnoj heterogenosti zatečenoj među svim studijama te o heterogenosti učinka studija koje pripadaju pojedinom operativnom pristupu. Od neposrednog interesa za postavljene hipoteze jest ovo drugo, odnosno statistički test postojanja razlike između studija u kojima je korišten prednji ili stražnji operativni pristup. Riječ je o **omnibus-testu regresijskih koeficijenata (QM)** na razini značajnosti od konvencionalnih 5%. Detalji izračuna mogu se razlikovati s obzirom na parametre pojedinog modela i različite predložene korekcije (111), no osnovna logika ovog testa ne razlikuje se od statističkog testiranja u primarnim studijama.

Iako se konceptualno opravdana primjerna modela slučajnih učinaka, praktična ograničenja nameću primjenu modela fiksnog učinka. Stoga se u ovom radu iskazuju

rezultati analize provedeni pod pretpostavkom oba modela, a eventualne razlike u rezultatima statističkog testiranja pod jednim odnosno drugim modelom predmet su tumačenja.

Za razliku od procjene razlike od jedne točke do druge, procjena stanja u početnoj točki ispitana je samo pod pretpostavkom modela fiksnih učinaka budući da se ta informacija pruža uglavnom radi lakšeg snalaženja i nije dio hipotetskog okvira usredotočenog na razlike u učinku pri korištenju prednjeg odnosno stražnjeg pristupa. Cilj je u ovom slučaju dati samo deskriptivni prikaz početnog stanja za svaku studiju zastupljeno u meta-analizi, a ne poopćiti dobiveni rezultat na drugu populaciju. Za meta-analizu je korištena programska podrška "Meta-Analysis Package for R" kolekcija (119,120).

Prikaz rezultata meta-analize donosi i podatak o rezidualnoj heterogenosti (QE). Ukoliko se testom utvrdi da ona vjerojatno ne postoji, to znači da u podacima nema varijabiliteta povrh onog koji se može objasniti razlikom učinka među pristupima. Ako test pokaže da rezidualna heterogenost postoji, to upućuje da vjerojatno postoje određeni izvori varijabiliteta koji nisu objašnjeni razlikom među pristupima. U potonjem slučaju preporučljivo je sagledati koji bi to izvori mogli biti.

4. Rezultati

4.1. Analiza agregiranih podataka (uključeni su svi dostupni podaci)

4.1.1. Stanje ispitanika prije operacijskog liječenja

	Prednji pristup	Stražnji pristup	P
Dob (godine)	14,7±0,57	14,7±1,08	0,953
Cobbov kut u frontalnoj ravnini (stupnjevi)	57,72±4,71	58,87±12,89	0,717
Cobbov kut u sagitalnoj ravnini (stupnjevi)	22,58±2,91	25,04±12,47	0,521
Transpozicija apikalnog kralješka (mm)	46,71±6,44	245,74±12,54	0,839
Rotacija apikalnog kralješka (stupnjevi)	22,82±5,09	20,3±3,83	0,269
Nagib najdonjeg kralješka (stupnjevi)	26,73±4,57	17,37±6,52	0,016
Disbalans trupa (mm)	21,50±16,84	12,30±5,05	0,027

Nema statistički značajne razlike između ispitanika operiranih prednjim i onih operiranih stražnjim pristupom prema dobi kada je operacija rađena, za Cobbov kut u frontalnoj i sagitalnoj ravnini te transpoziciji i rotaciji apikalnog kralješka, dok postoji statistički značajna razlika za disbalans trupa i nagib najdonjeg kralješka uključenog u fuziju prije operacije (bolesnici operirani prednjim pristupom su imali veće vrijednosti prije operacijskog liječenja).

4.1.2. Vrijednosti Cobbova kuta u frontalnoj ravnini kod bolesnika operiranih prednjim i stražnjim pristupom

Cobb frontalno		N	Aritmetička sredina [°]	Standardna devijacija [°]
Prednji pristup	Prije operacije.	17	57,72	4,71
	Odmah poslije operacije	11	22,11	4,83
	Minimum 2 godine nakon operacije	16	25,61	8,66
Stražnji pristup	Prije operacije.	78	58,87	12,89
	Odmah poslije operacije	51	23,69	7,09
	Minimum 2 godine nakon operacije	73	29,28	11,29

4.1.3. Vrijednosti Cobbova kuta u sagitalnoj ravнини kod bolesnika operiranih prednjim i stražnjim pristupom

Cobb sagitalno		N	Aritmetička sredina [°]	Standardna devijacija [°]
Prednji pristup	Prije operacije.	11	22,58	2,91
	Odmah poslije operacije	6	25,48	3,24
	Minimum 2 godine nakon operacije	11	28,28	5,03
Stražnji pristup	Prije operacije.	51	25,04	12,47
	Odmah poslije operacije	32	24,08	5,41
	Minimum 2 godine nakon operacije	48	26,13	6,21

4.1.4. Vrijednosti rotacije apikalnog kralješka (Pedriolle) kod bolesnika operiranih prednjim i stražnjim pristupom

Rotacija apikalnog kralješka (Pedriolle)		N	Aritmetička sredina [°]	Standardna devijacija [°]
Prednji pristup	Prije operacije.	5	22,82	5,09
	Odmah poslije operacije	1	9,60	-
	Minimum 2 godine nakon operacije	5	10,90	5,01
Stražnji pristup	Prije operacije.	13	20,30	3,83
	Odmah poslije operacije	8	14,63	5,64
	Minimum 2 godine nakon operacije	11	15,11	3,37

4.1.5. Vrijednosti transpozicije apikalnog kralješka (AVT) kod bolesnika operiranih prednjim i stražnjim pristupom

Transpozicija apikalnog kralješka		N	Aritmetička sredina [mm]	Standardna devijacija [mm]
Prednji pristup	Prije operacije.	8	46,71	6,44
	Odmah poslije operacije	2	15,43	1,41
	Minimum 2 godine nakon operacije	8	17,00	8,69
Stražnji pristup	Prije operacije.	18	45,74	12,54
	Odmah poslije operacije	10	18,53	0,50
	Minimum 2 godine nakon operacije	18	20,70	9,06

4.1.6. Vrijednosti nagiba najdonjeg kralješka uključenog u fuziju za bolesnike operirane prednjim pristupom i stražnjim pristupom

Nagib najdonjeg kralješka uključenog u fuziju		N	Aritmetička sredina [°]	Standardna devijacija [°]
Prednji pristup	Prije operacije.	6	26,73	4,57
	Odmah poslije operacije	2	9,33	0,71
	Minimum 2 godine nakon operacije	6	11,50	3,53
Stražnji pristup	Prije operacije.	6	17,37	6,52
	Odmah poslije operacije	1	6,80	-
	Minimum 2 godine nakon operacije	6	7,23	3,32

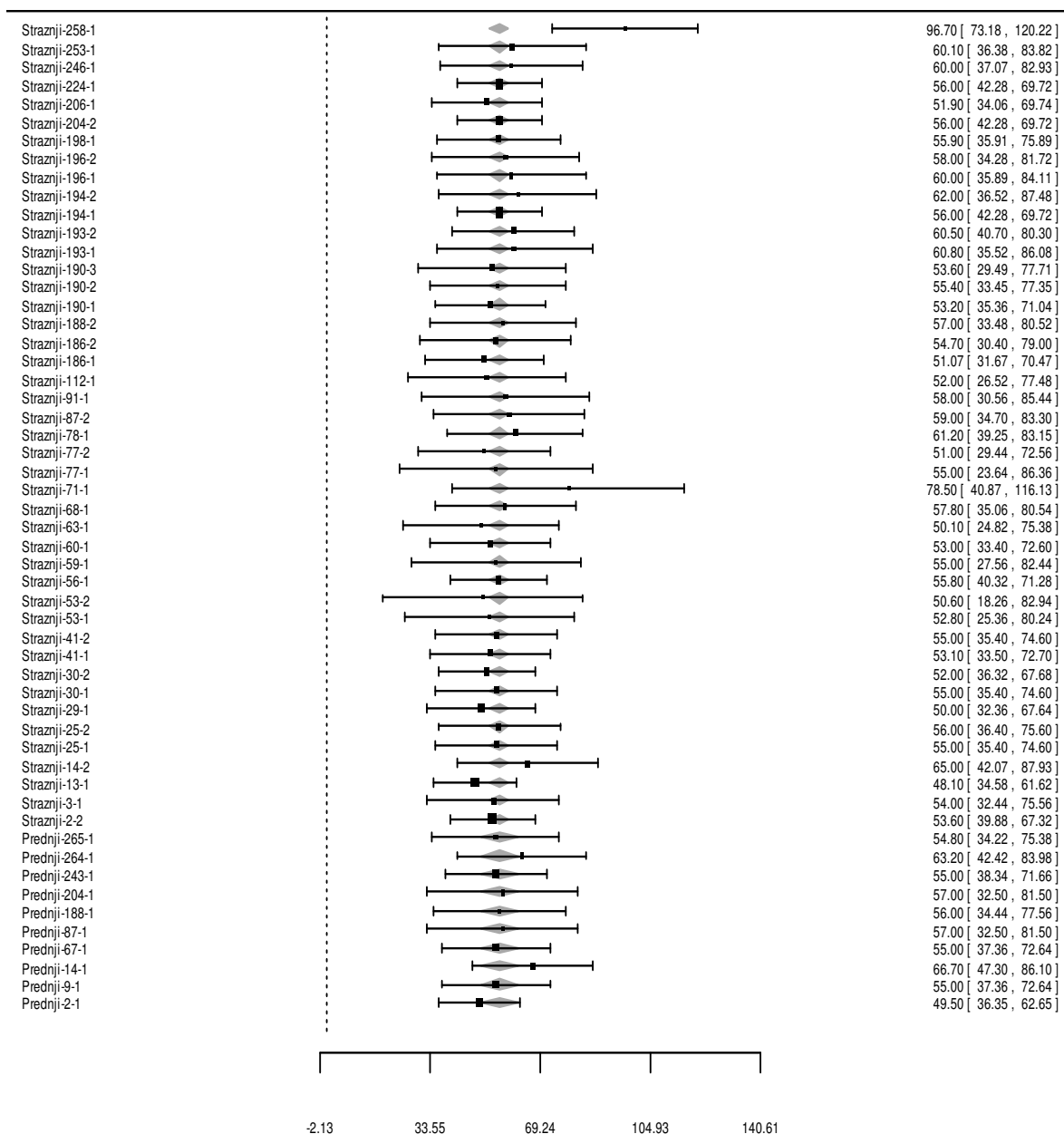
4.1.7. Vrijednosti disbalansa trupa kod bolesnika operiranih prednjim pristupom i stražnjim pristupom

Disbalans trupa		N	Aritmetička sredina [mm]	Standardna devijacija [mm]
Prednji pristup	Prije operacije.	6	21,50	16,84
	Odmah poslije operacije	4	10,83	0,96
	Minimum 2 godine nakon operacije	6	12,25	5,60
Stražnji pristup	Prije operacije.	23	12,30	5,05
	Odmah poslije operacije	13	10,52	5,64
	Minimum 2 godine nakon operacije	22	14,77	22,66

4.2. Meta-analiza

4.2.1. Analiza rezultata s obzirom na korekciju u frontalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa

Slika 4.2.1.1. Meta-analiza vrijednosti Cobbova kuta u frontalnoj ravnini prije operacijskog liječenja pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Model fiksnog učinka (k=54)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 52) = 20,9682, P = 1,000****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 6e-04, P = 0,9812**

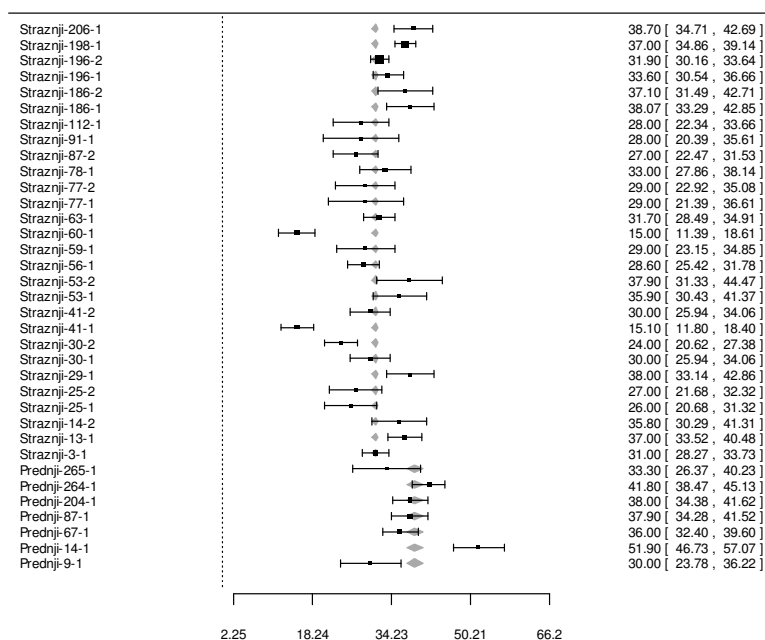
	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	55,9297	3,0154	18,5481	<0,0001	50,0197	61,8397
Stražnji pristup (razlika)	-0,0800	3,3888	-0,0236	0,9812	-6,7219	6,5620

Vrijednosti prije operacijskog liječenja utvrđene su prema pokazateljima iz 54 skupine koje donose sve potrebne podatke, od toga 10 skupina prednjeg pristupa i 44 skupine stražnjeg pristupa

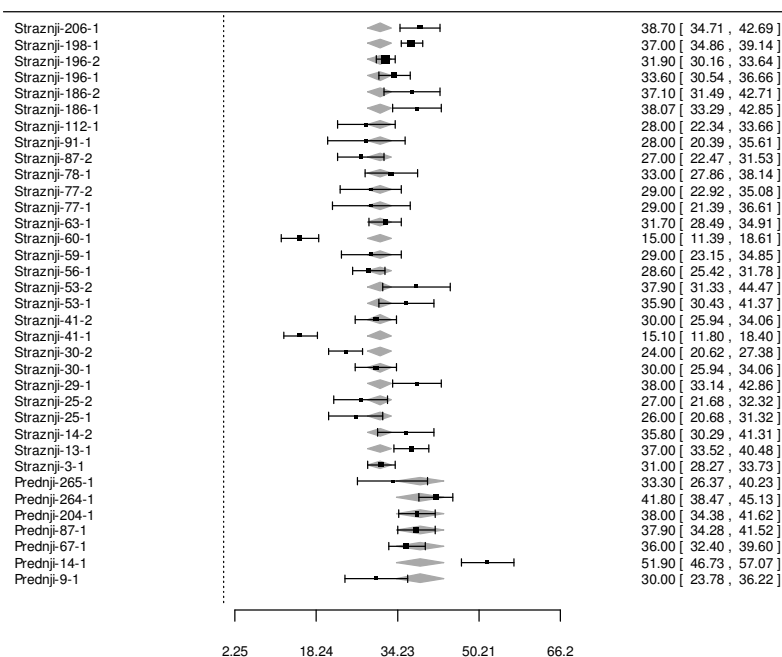
Procjena prosječne vrijednosti za skupinu prednjeg pristupa iznosi 55,9°, a za skupinu stražnjeg pristupa vrijednost je za 0,08° manja. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% možemo zaključiti da razlika nije statistički značajna (QM=0,001, P=0,9812).

Test rezidualne heterogenosti također ne upućuje da ona postoji (QE=20,96, P=1,000), odnosno nema osnove za tvrdnju da je vjerojatno postojanje varijabilnosti povrh one objašnjene razlikom među pristupima.

Slika 4.2.1.2. Meta-analiza korekcije Cobbova kuta u frontalnoj ravnini neposredno nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.1.3. Meta-analiza korekcije Cobbova kuta u frontalnoj ravnini neposredno nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k=35)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 33) = 327,1313, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 84,0471, P < 0,001**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	38,9815	0,8026	48,5678	<0,0001	37,4084	40,5546
Stražnji pristup (razlika)	-8,0698	0,8802	-9,1677	<0,0001	-9,7951	-6,3446

Model miješanih učinaka (k=35)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 33) = 327,1313, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 8,4445, P = 0,0037**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	38,5856	2,4100	16,0106	<0,0001	33,8620	43,3091
Stražnji pristup (razlika)	-7,8280	2,6938	-2,9059	0,0037	-13,1077	-2,5483

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 35 skupina koje donose sve potrebne podatke, od toga 7 skupina prednjeg pristupa i 28 skupina stražnjeg pristupa.

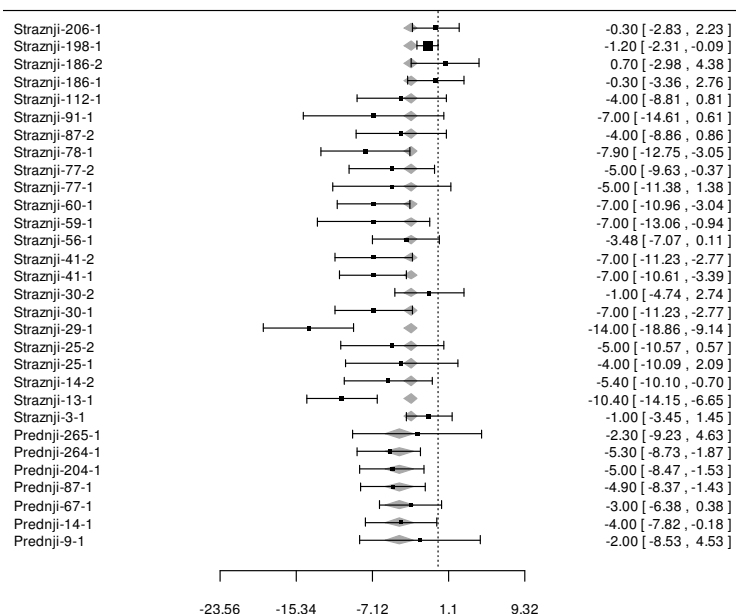
Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 39,0°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 8,1°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da je razlika među pristupima statistički značajna (P<0,001).

Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 38,6°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 7,8°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da je razlika među pristupima statistički značajna (P=0,004).

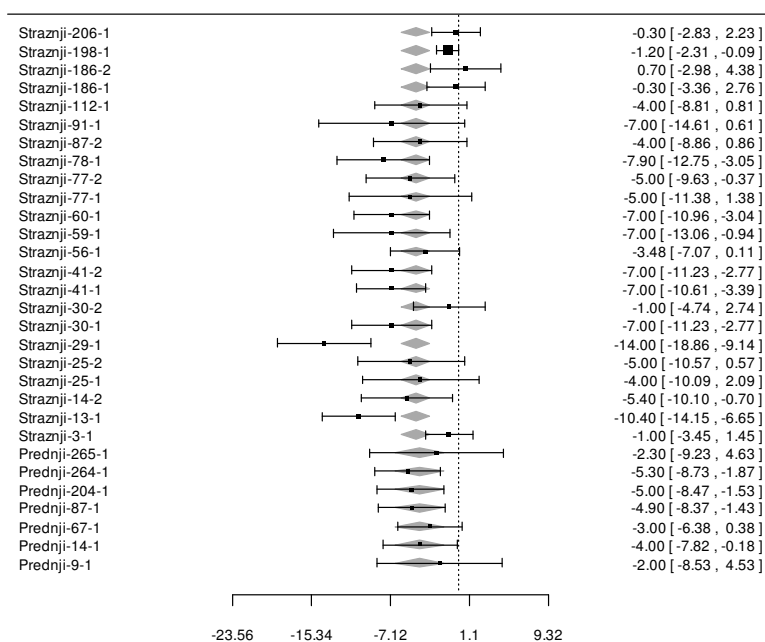
Rezultati meta-analize pod pretpostavkom oba modela ukazuju na postojanje razlike u promjeni zabilježenoj u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa. Korekcija je veća u slučaju skupina prednjeg pristupa.

Test rezidualne heterogenosti upućuje da ona postoji (QE=327,1, P<0,001), što znači da su vjerojatno prisutni određeni izvori varijabiliteta povrh onog objašnjenog razlikom između primjene prednjeg i stražnjeg pristupa.

Slika 4.2.1.4. Meta-analiza gubitaka korekcije u frontalnoj ravnini između mjerenja neposredno nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa te na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.1.5. Meta-analiza gubitak korekcije u frontalnoj ravnini između mjerenja neposredno nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa te na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 30)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 28) = 86,8533, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 2,2486, P = 0,1337**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	-4,2186	0,7595	-5,5546	<0,0001	-5,7071	-2,7300
Stražnji pristup (razlika)	1,2512	0,8344	1,4995	0,1337	-0,3842	2,8866

Model miješanih učinaka (k=30)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 28) = 86,8533, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 0,1107, P = 0,7394**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	-4,0320	1,2934	-3,1174	0,0018	-6,5670	-1,4970
Stražnji pristup (razlika)	-0,4913	1,4766	-0,3327	0,7394	-3,3855	2,4029

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 30 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 7 skupina prednjeg pristupa i 23 skupine stražnjeg pristupa.

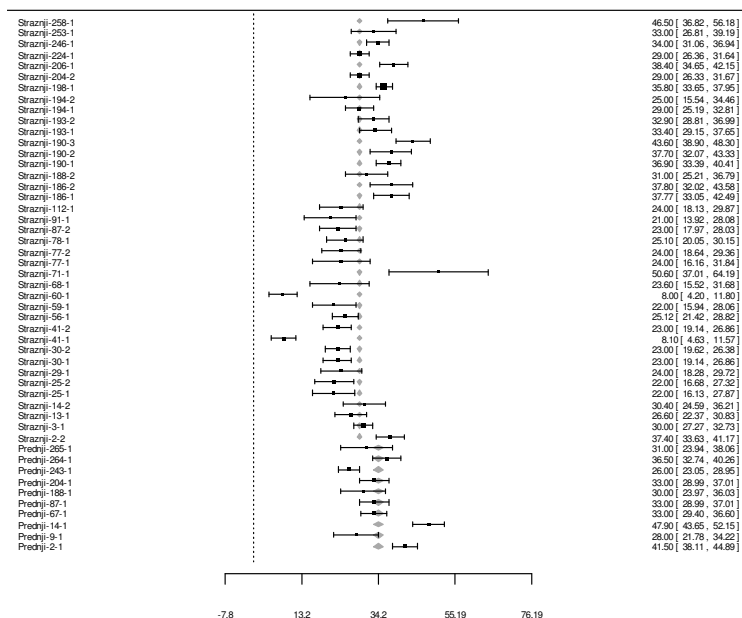
Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na -4,2°, a kod skupina stražnjeg pristupa procjena je veća za 1,3° (odnosno gubitak korekcije je toliko manji). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,1337).

Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na -4,0°, a kod skupina stražnjeg pristupa procjena je veća za 0,5° (odnosno gubitak korekcije je veći). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,7394).

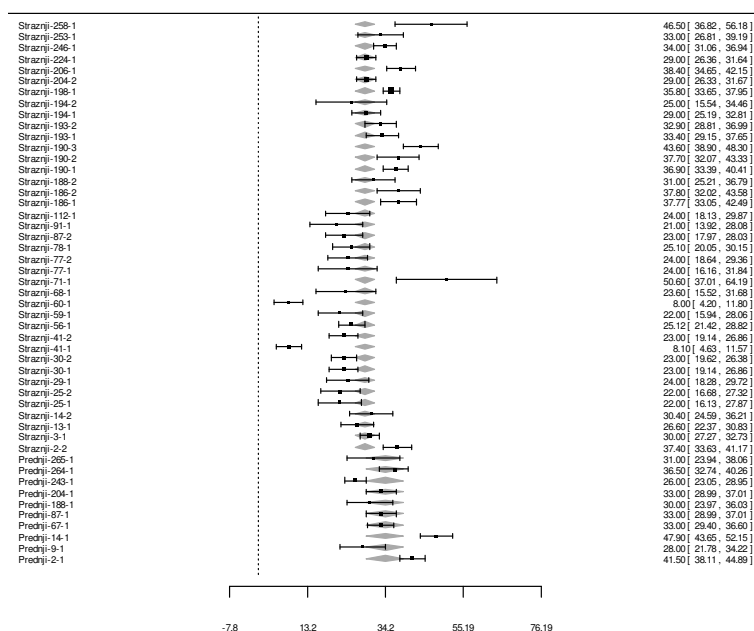
Rezultati pod pretpostavkom oba modela ukazuju na nepostojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa.

Test rezidualne heterogenosti upućuje da ona postoji (QE=86,9, P<0,001), što znači da su prisutni izvori varijabiliteta koji nisu objašnjeni razlikom između primjene prednjeg i stražnjeg pristupa.

Slika 4.2.1. 6. Meta-analiza korekcije Cobbova kuta u frontalnoj ravnini na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.1.7. Meta-analiza korekcije Cobbova kuta u frontalnoj ravnini na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 49)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 47) = 645,7711, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 51,7858, P < 0,001**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	34,2524	0,6567	52,1611	<0,0001	32,9654	35,5394
Stražnji pristup (razlika)	-5,3244	0,7399	-7,1962	<0,0001	-6,7746	-3,8743

Model miješanih učinaka (k=49)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 47) = 645,7711, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 3,5435, P = 00598**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	34,0906	2,5253	13,4994	<0,0001	29,1410	39,0402
Stražnji pristup (razlika)	-5,3440	2,8389	-1,8824	0,0598	-10,9080	0,2201

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 49 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 10 skupina prednjeg pristupa i 39 skupina stražnjeg pristupa.

Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 34,3°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 5,3°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da je razlika među pristupima statistički značajna (P<0,001).

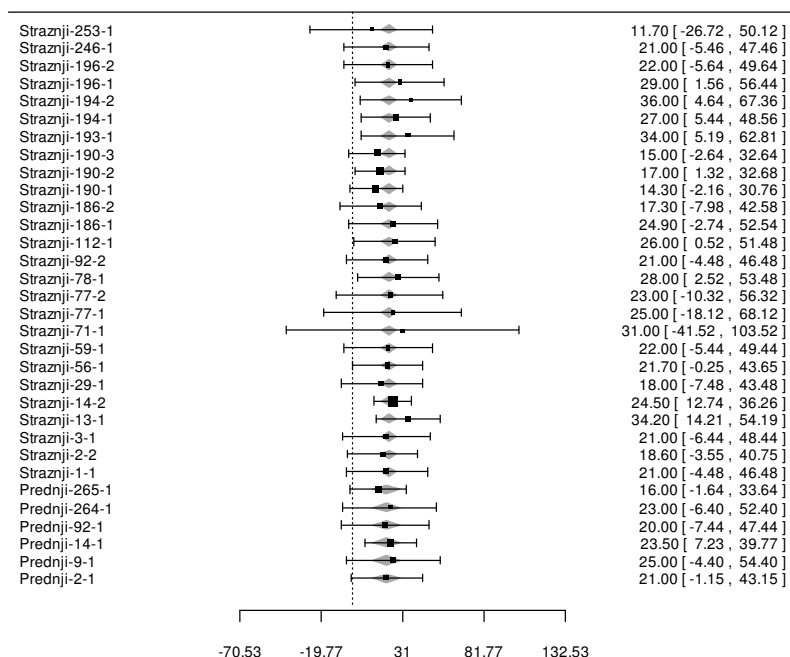
Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 34,1°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 5,3°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da je razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,0598).

Rezultati meta-analize pod pretpostavkom modela fiksnog učinka ukazuju na postojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa, međutim rezultati pod pretpostavkom modela miješanih učinaka to ne potvrđuju.

Test rezidualne heterogenosti upućuje da ona postoji (QE=645,8, P<0,001), što znači da su prisutni izvori varijabiliteta koji nisu objašnjeni razlikom između primjene prednjeg i stražnjeg pristupa.

4.2.2. Analiza rezultata s obzirom na korekciju u sagitalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa

Slika 4.2.2.1. Meta-analizi vrijednosti Cobbova kuta u sagitalnoj ravnini prije operacijskog liječenja pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Model fiksnog učinka uz moderatore (k = 32)

Test rezidualne heterogenosti:

QE(df = 30) = 6,8509, P = 1,000

Omnibus test moderatora:

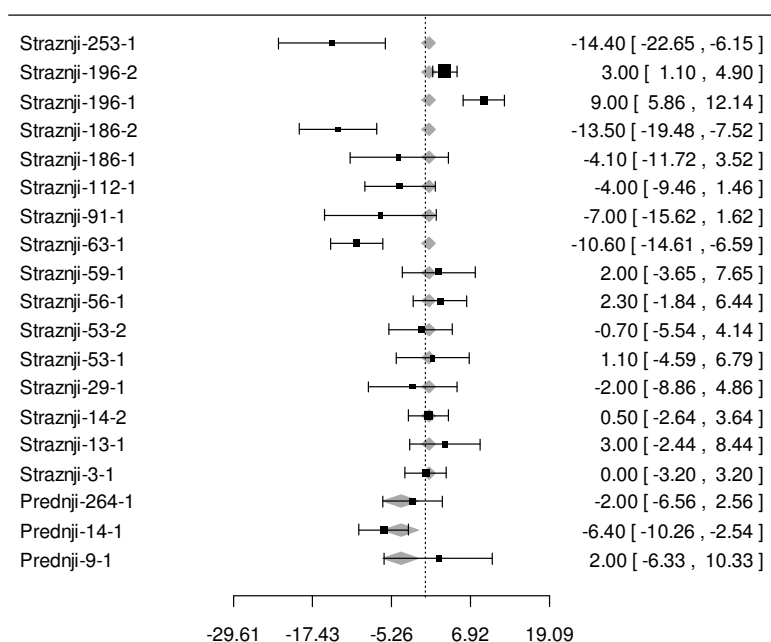
QM(df = 1) = 0,0758, P = 0,7831

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	20,9204	4,5322	4,6160	<0,0001	12,0375	29,8033
Stražnji pristup (razlika)	1,4003	5,0868	0,2753	0,7831	-8,5697	11,3730

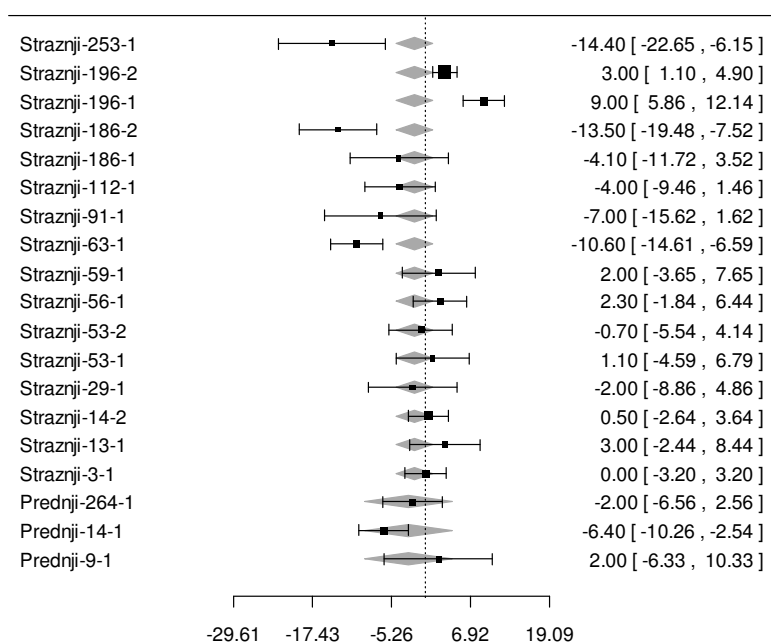
Vrijednosti prije operacijskog zahvata utvrđene su prema pokazateljima iz 32 skupine za koje su dostupni svi potrebni podaci, od toga 6 skupina prednjeg pristupa i 24 skupine stražnjeg pristupa. Procjena prosječne vrijednosti za skupinu prednjeg pristupa iznosi 20,9°, a za skupinu stražnjeg pristupa vrijednost je za 1,4° veća. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika nije statistički značajna (P=0,7831).

Test rezidualne heterogenosti također upućuje da ona ne postoji (QE=6,9, P=1,000), odnosno nema osnove za tvrdnju da je vjerojatno postojanje varijabilnosti povrh one objašnjene razlikom među pristupima.

Slika 4.2.2.2. Meta-analiza korekcije Cobbova kuta u sagitalnoj ravnini neposredno nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.2.3. Meta-analiza korekcije Cobbova kuta u sagitalnoj ravnini neposredno nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 19)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 17) = 111,7054, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 8,3382, P = 0,0039**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	-3,8322	1,4169	-2,7048	0,0068	-6,6092	-1,0553
Stražnji pristup (razlika)	4,3575	1,5091	2,8876	0,0039	1,3999	7,3152

Model miješanih učinaka (k=19)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 17) = 111,7054, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 0,0621, P = 0,8031**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	-2,6290	3,4197	-0,7688	0,4420	-9,3315	4,0734
Stražnji pristup (razlika)	0,9273	3,7199	0,2493	0,8031	-6,3637	8,2182

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 19 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 3 skupine prednjeg pristupa i 16 skupina stražnjeg pristupa.

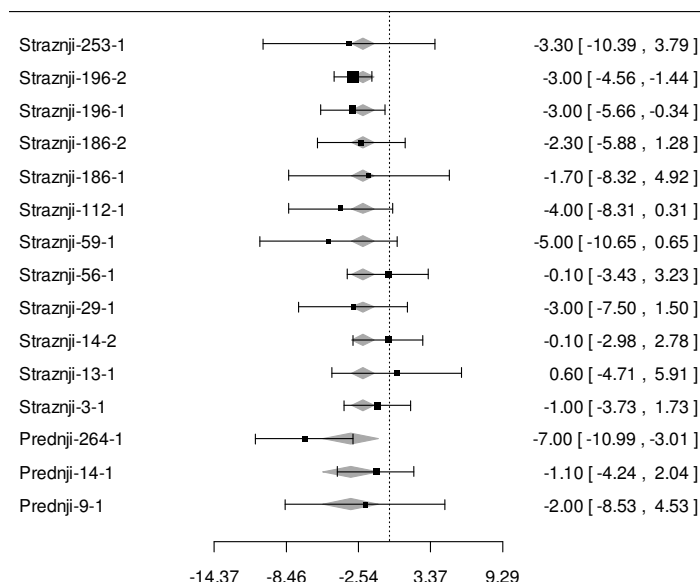
Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na -3,8°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je veća za 4,4° (odnosno riječ je o razlici u pozitivnom smjeru). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da je razlika među pristupima statistički značajna (P=0,0039).

Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na -2,6°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je veća za 0,9° (ponovno, riječ je o razlici u pozitivnom smjeru). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,8031).

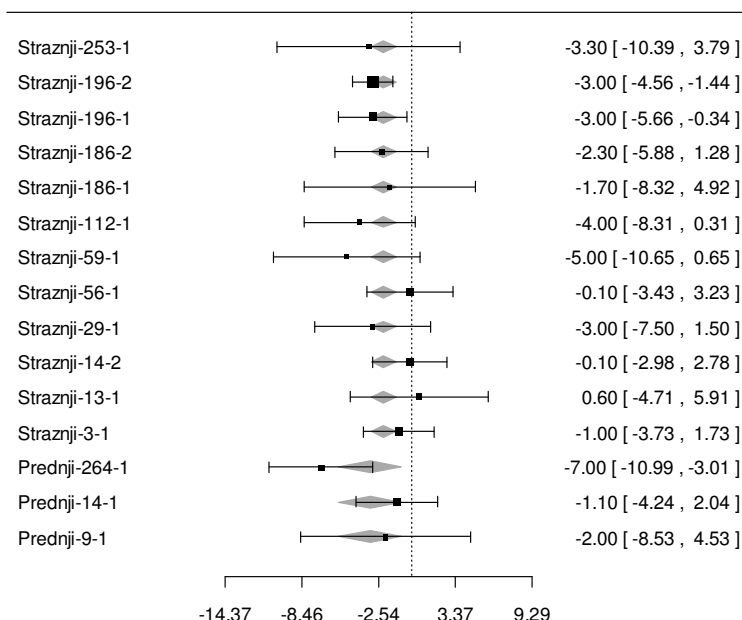
Rezultati meta-analize pod pretpostavkom modela fiksnog učinka ukazuju na postojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa, međutim rezultati pod pretpostavkom modela miješanih učinaka to ne potvrđuju.

Test rezidualne heterogenosti upućuje da ona postoji (QE=111,7, P<0,001), što znači da su vjerojatno prisutni određeni izvori varijabiliteta koji nisu objašnjeni razlikom između primjene prednjeg i stražnjeg pristupa.

Slika 4.2.2.4. Meta-analiza gubitaka korekcije u sagitalnoj ravnini između mjerenja neposredno nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa te na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.2.5. Meta-analiza gubitaka korekcije u sagitalnoj ravnini između mjerenja neposredno nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa te na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 15)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 13) = 13,9267, P = 0,379****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 0,6249, P = 0,4292**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	-3,1869	1,1772	-2,7072	0,0068	-5,4942	-0,8796
Stražnji pristup (razlika)	1,0015	1,2668	0,7905	0,4292	-1,4815	3,4844

Model miješanih učinaka (k=15)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 13) = 13,9267, P = 0,379****Omnibus test moderator:****QM(df = 1) = 0,6762, P = 0,4109**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	-3,2165	1,2157	-2,6459	0,0081	-5,5993	-0,8338
Stražnji pristup (razlika)	1,0823	1,3161	0,8223	0,4109	-1,4973	3,6619

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 15 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 3 skupine prednjeg pristupa i 12 skupina stražnjeg pristupa.

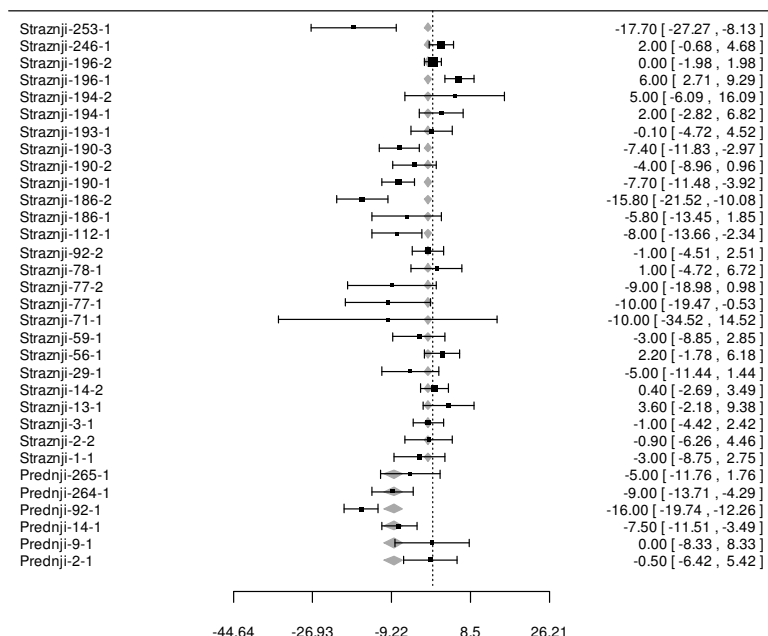
Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na -3,2°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je veća za 1,0° (odnosno riječ je o razlici u pozitivnom smjeru). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,4292).

Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na -3,2°, a kod skupina stražnjeg pristupa procjena je veća za 1,1° (ponovno, riječ je o razlici u pozitivnom smjeru). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,4109).

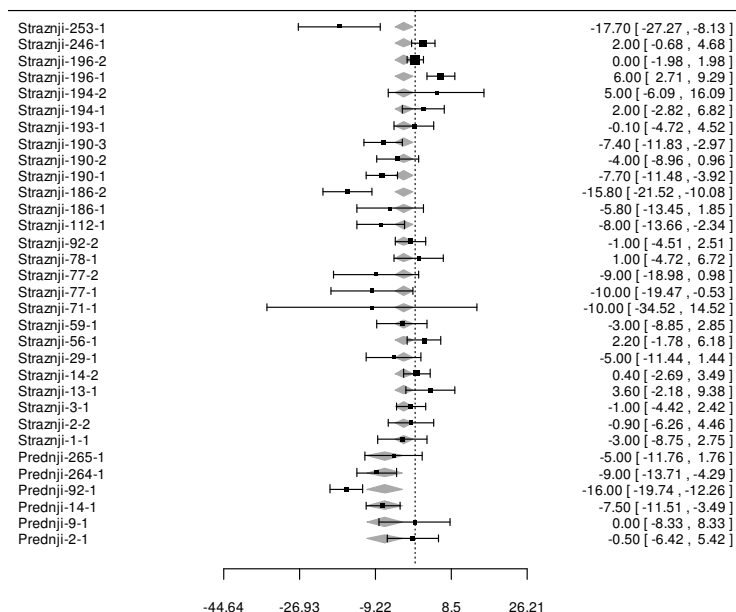
Rezultati meta-analize pod pretpostavkom oba modela ukazuju na nepostojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa.

Test rezidualne heterogenosti također upućuje da ona ne postoji (QE=13,9, P=0,379), odnosno nema osnove za tvrdnju da je vjerojatno postojanje varijabilnosti povrh one objašnjene razlikom među pristupima.

Slika 4.2.2.6. Meta-analiza korekcije u sagitalnoj ravnini na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.2.7. Meta-analiza korekcije u sagitalnoj ravnini na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 32)**Test rezidualne heterozigenosti:****QE(df = 30) = 134,8908, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 46,522, P < 0,001**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	-8,7796	1,0343	-8,4889	<0,0001	-10,8068	-6,7525
Stražnji pristup (razlika)	7,6542	1,1222	6,8207	<0,0001	5,4547	9,8536

Model miješanih učinaka (k=32)**Test rezidualne heterozigenosti:****QE(df = 30) = 134,8908, P < 0,001****Omnibus test moderator:****QM(df = 1) = 3,6901, P = 0,0547**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	-7,0749	2,1074	-3,3572	0,0008	-11,2054	-2,9445
Stražnji pristup (razlika)	4,5011	2,3431	1,9210	0,0547	-0,0914	9,0935

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 32 skupine za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 6 skupina prednjeg pristupa i 26 skupina stražnjeg pristupa.

Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na -8,8°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je veća za 7,7° (riječ je o razlici u pozitivnom mjeru). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima jest statistički značajna ($P < 0,001$).

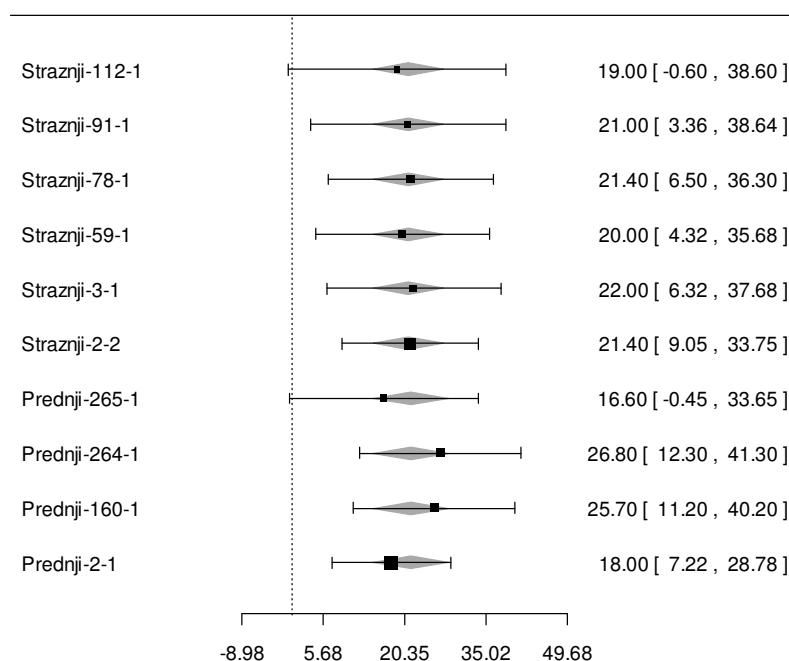
Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na -7,1°, a kod skupina stražnjeg pristupa procjena je veća za 4,5° (ponovno, riječ je o razlici u pozitivnom mjeru). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna ($P = 0,0547$).

Rezultati pod pretpostavkom modela fiksnog učinka ukazuju na postojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa, ali rezultati modela miješanih učinaka to ne potvrđuju.

Test rezidualne heterogenosti upućuje da ona postoji ($QE = 134,9$, $P < 0,001$), što znači da su vjerojatno prisutni izvori varijabiliteta koji nisu objašnjeni razlikom između primjene prednjeg i stražnjeg pristupa.

4.2.3. Analiza rezultata s obzirom na korekciju u horizontalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa

Slika 4.2.3.1. Meta-analiza vrijednosti rotacije apikalnog kralješka (prema Pedriolle) prije operacijskog liječenja pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Model fiksnog učinka (k = 10)

Test rezidualne heterogenosti:

QE(df = 8) = 1,6346, P = 0,9902

Omnibus test moderatora:

QM(df = 1) = 0,0089, P = 0,9249

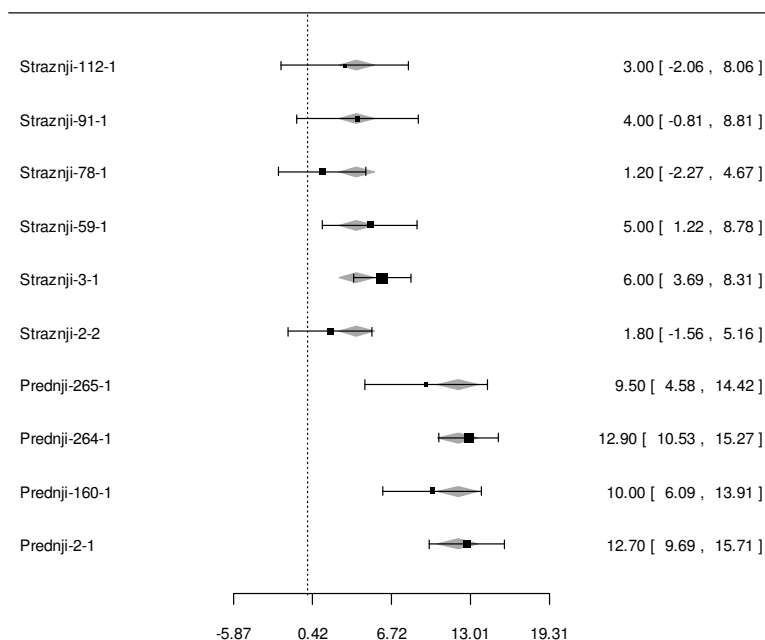
	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	21,4160	3,4754	6,1622	<0,0001	14,6043	28,2276
Stražnji pristup (razlika)	-0,4472	4,7417	-0,0943	0,9249	-9,7407	8,8464

Vrijednosti prije operacijskog zahvata utvrđene su prema pokazateljima iz 10 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 3 skupine prednjeg pristupa i 7 skupina stražnjeg pristupa.

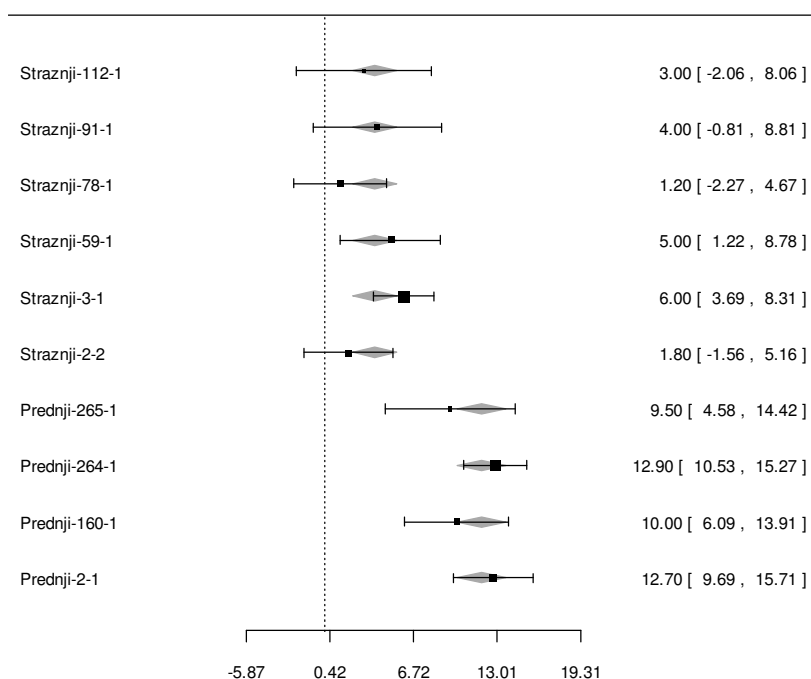
Procjena prosječne vrijednosti za skupinu prednjeg pristupa iznosi 21,4°, a za skupinu stražnjeg pristupa vrijednost je manja za 0,4°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da ona nije statistički značajna (P=0,9249).

Test rezidualne heterogenosti također upućuje da ona ne postoji (QE=1,63, P=0,9902), odnosno nema osnove za tvrdnju da je vjerojatno postojanje varijabilnosti povrh one objašnjene razlikom među pristupima.

Slika 4.2.3.2. Meta-analiza korekcije u horizontalnoj ravnini na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.3.3. Meta-analiza korekcije u horizontalnoj ravnini na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 10)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 8) = 10,1891, P = 0,252****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 55,556, P < 0,001**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	12,0104	0,8112	14,8053	<0,0001	10,4204	13,6004
Stražnji pristup (razlika)	-8,0558	1,0808	-7,4536	<0,0001	-10,1741	-5,9375

Model miješanih učinaka (k=10)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 8) = 10,1891, P = 0.252****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 40,5568, P < 0,001**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	11,8572	0,9580	12,3767	<0,0001	9,9795	13,7349
Stražnji pristup (razlika)	-8,0683	1,2669	-6,3684	<0,0001	-10,5515	-5,5852

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 10 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 4 skupine prednjeg pristupa i 6 skupina stražnjeg pristupa.

Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 12,0°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 8,1°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima jest statistički značajna ($P < 0,001$).

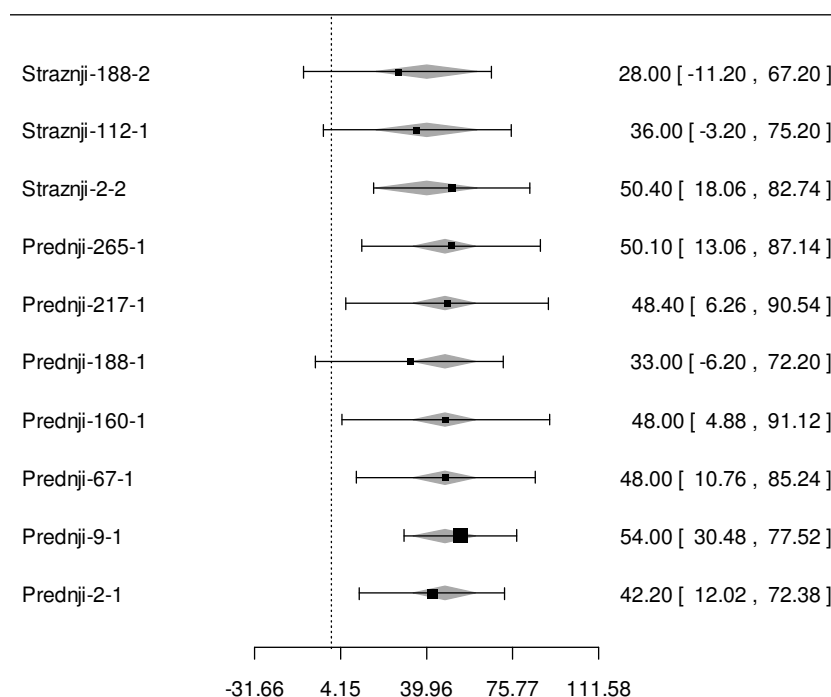
Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 11,9°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 8,1°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima jest statistički značajna ($P < 0,001$).

Rezultati pod pretpostavkom oba modela ukazuju na postojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa. Promjena je veća u slučaju skupina prednjeg pristupa.

Test rezidualne heterogenosti upućuje da ona ne postoji ($QE=10,2$, $P=0,252$), odnosno nema osnove za tvrdnju da je vjerojatno postojanje varijabilnosti povrh one objašnjene razlikom među pristupima.

4.2.4. Analiza rezultata s obzirom na korekciju transpozicije apikalnog kralješka, nagiba najdonjeg kralješka uključenog u fuziju te disbalansa trupa nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa

Slika 4.2.4.1. Meta-analiza vrijednosti transpozicije apikalnog kralješka prije operacijskog liječenja pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Model fiksnog učinka (k = 10)

Test rezidualne heterogenosti:

QE(df = 8) = 1,7561, P = 0,9876

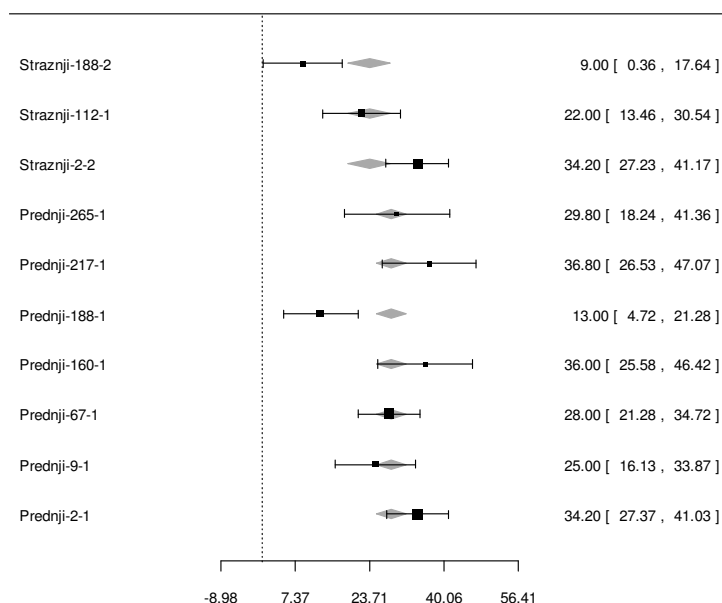
Omnibus test moderatora:

QM(df = 1) = 0,3687, P = 0,5437

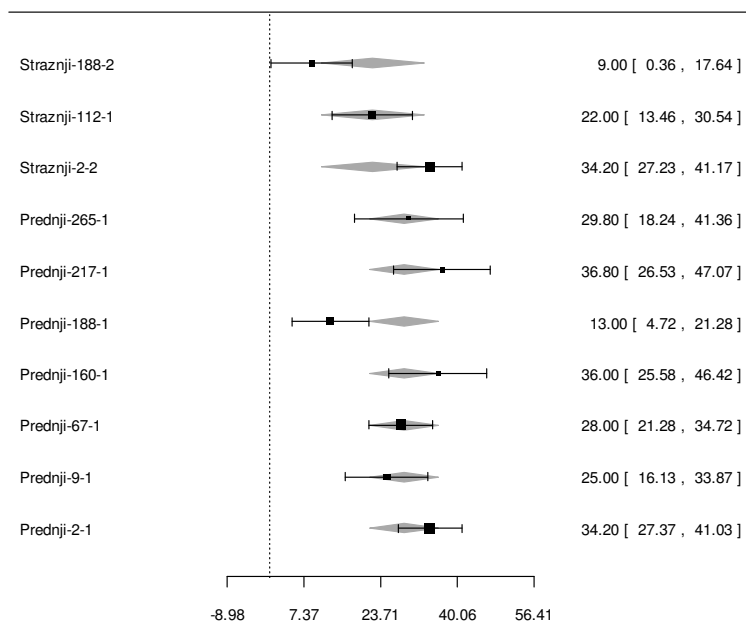
	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	47,4226	6,5288	7,2636	<0,0001	34,6263	60,2189
Stražnji pristup (razlika)	-7,6301	12,5668	-0,6072	0,5437	-32,2606	17,0004

Vrijednosti prije operacijskog zahvata utvrđene su prema pokazateljima iz 10 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 7 skupina prednjeg pristupa i 3 skupine stražnjeg pristupa. Procjena prosječne vrijednosti za skupinu prednjeg pristupa iznosi 47,4 mm, a za skupinu stražnjeg pristupa vrijednost je manja za 7,6 mm. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da ona nije statistički značajna (P=0,5437). Test rezidualne heterogenosti također upućuje da ona ne postoji (QE=1,75, P=0,9876), odnosno nema osnove za tvrdnju da je vjerojatno postojanje varijabilnosti povrh one objašnjene razlikom među pristupima.

Slika 4.2.4.2. Meta-analiza korekcije transpozicije apikalnog kralješka na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.4.3. Meta-analiza korekcije transpozicije apikalnog kralješka na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 10)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 8) = 41,302, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 2,9101, P = 0,088**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	28,4835	1,6375	17,3946	<0,0001	25,2741	31,6929
Stražnji pristup (razlika)	-4,8656	2,8522	-1,7059	0,0880	-10,4559	0,7247

Model miješanih učinaka (k=10)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 8) = 41,302, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 1,0054, P = 0,316**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	28,8002	3,7502	7,6797	<0,0001	21,4500	36,1504
Stražnji pristup (razlika)	-6,7606	6,7423	-1,0027	0,3160	-19,9752	6,4541

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 10 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 7 skupina prednjeg pristupa i 3 skupine stražnjeg pristupa.

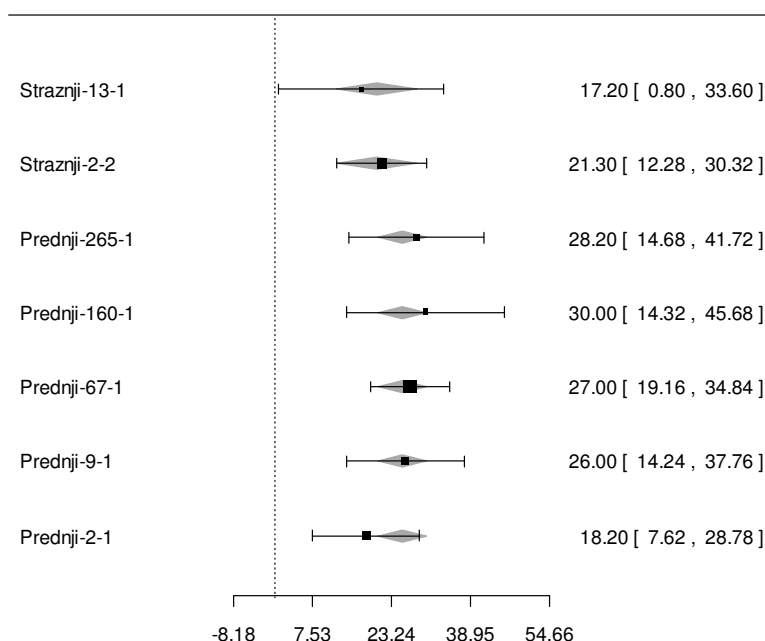
Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 28,5 mm, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 4,9 mm. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,088).

Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 28,8 mm, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 6,8 mm. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,316).

Rezultati pod pretpostavkom oba modela ukazuju na nepostojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa.

Test rezidualne heterogenosti upućuje da ona postoji (QE=41,3, P<0,001), što znači da su vjerojatno prisutni određeni izvori varijabiliteta koji nisu objašnjeni razlikom između primjene prednjeg i stražnjeg pristupa.

Slika 4.2.4.4. Meta-analiza vrijednosti nagiba najdonjeg kralješka uključenog u fuziju prije operacijskog liječenja pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Model fiksnog učinka (k = 7)

Test rezidualne heterogenosti:

QE(df = 5) = 2,6274, P = 0,7572

Omnibus test moderatora

QM(df = 1) = 1,1374, P = 0,2862

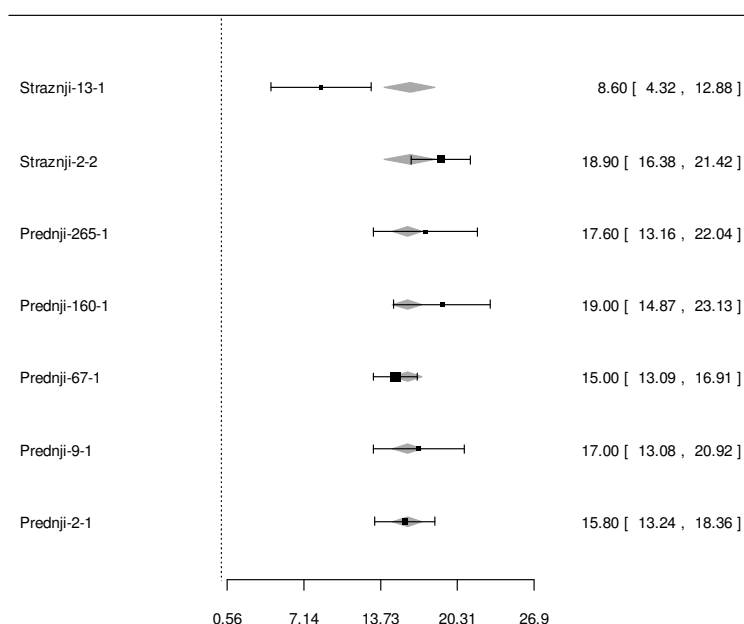
	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	25,4027	2,4907	10,1991	<0,0001	20,5211	30,2844
Stražnji pristup (razlika)	-5,0538	4,7387	-1,0665	0,2862	-14,3414	4,2338

Vrijednosti prije operacijskog zahvata utvrđene su prema pokazateljima iz 7 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 5 skupina prednjeg pristupa i 2 skupine stražnjeg pristupa.

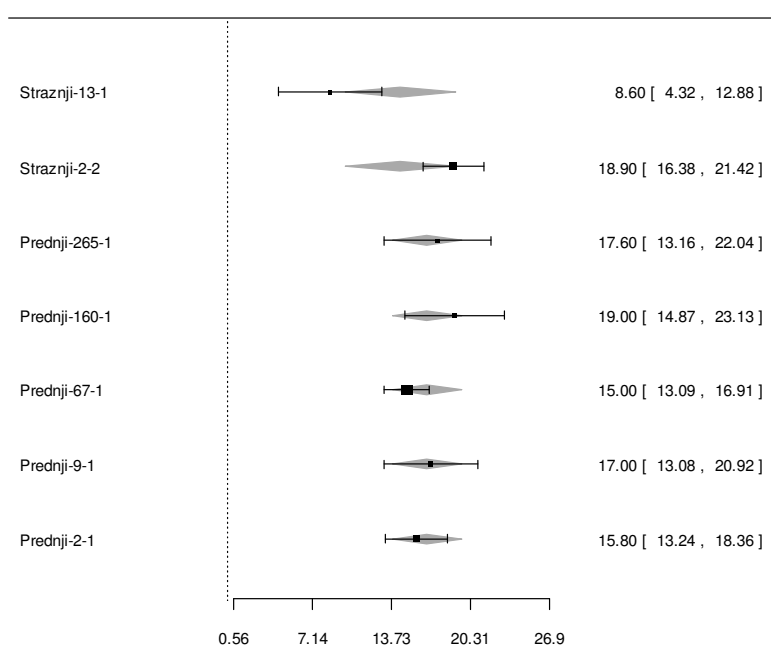
Procjena prosječne vrijednosti za skupinu prednjeg pristupa iznosi 25,4°, a za skupinu stražnjeg pristupa vrijednost je manja za 5,1°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da ona nije statistički značajna (P=0,2862).

Test rezidualne heterogenosti također upućuje da ona ne postoji (QE=2,6, P=0,7572), odnosno nema osnove za tvrdnju da je vjerojatno postojanje varijabilnosti povrh one objašnjene razlikom među pristupima.

Slika 4.2.4.5. Meta-analiza korekcije vrijednosti nagiba najdonjeg kralješka uključenog u fuziju na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela fiksnog učinka



Slika 4.2.4.6. Meta-analiza korekcije vrijednosti nagiba najdonjeg kralješka uključenog u fuziju na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 7)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 5) = 20,3454, P = 0,0011****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 0,0279, P = 0,8674**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	16,0304	0,6590	24,3264	<0,0001	14,7388	17,3220
Stražnji pristup (razlika)	0,2154	1,2899	0,1670	0,8674	-2,3127	2,7436

Model miješanih učinaka (k=7)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 5) = 20,3454, P = 0,0011****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 0,6433, P = 0,4225**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	16,6902	1,4822	11,2607	<0,001	13,7852	19,5952
Stražnji pristup (razlika)	-2,2238	2,7725	-0,8021	0,4225	-7,6577	3,2102

Analiza razlike u učinku među pristupima se odnosi na 7 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 5 skupina prednjeg pristupa i dvije skupine stražnjeg pristupa.

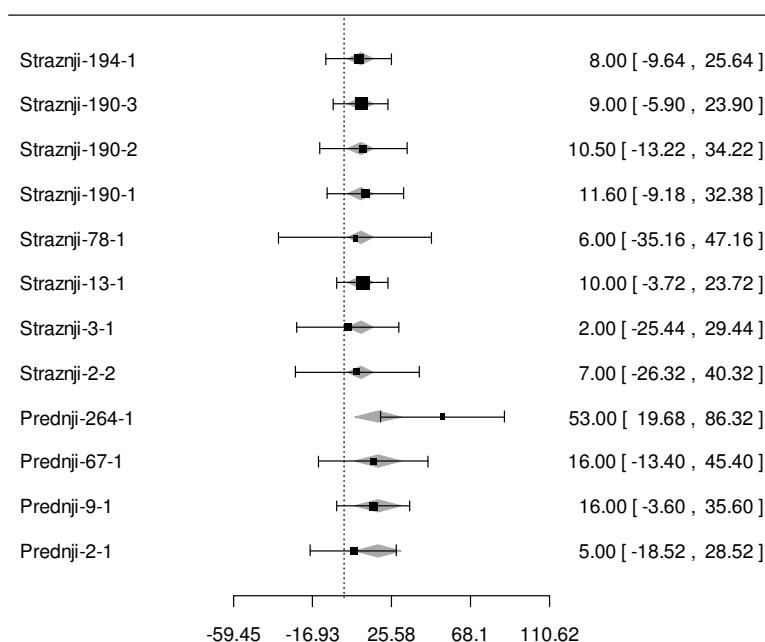
Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 16,0°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 0,2°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,8674).

Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 16,7°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 2,2°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima nije statistički značajna (P=0,4225).

Rezultati pod pretpostavkom oba modela ukazuju na nepostojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa.

Test rezidualne heterogenosti upućuje da ona postoji (QE=20,34, P=0,001), što znači da su vjerojatno prisutni određeni izvori varijabiliteta koji nisu objašnjeni razlikom između primjene prednjeg i stražnjeg pristupa.

Slika 4.2.4.7. Meta-analiza vrijednosti disbalansa trupa prije operacijskog liječenja za skupine koje su uključene u meta-analizu pod pretpostavkom modela fiksnog efekta



Model fiksnog učinka (k = 12)

Test rezidualne heterogenosti uz moderatore:

QE(df = 10) = 5,8617, P = 0,8267

Omnibus test moderatora:

QM(df = 1) = 1,5821, P = 0,2085

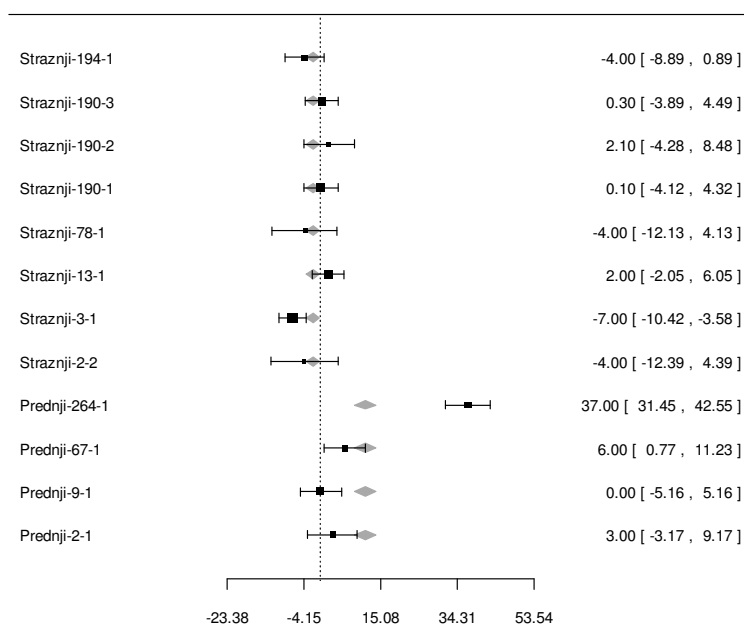
	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	18,0781	6,3437	2,8498	0,0044	5,6446	30,5116
Stražnji pristup (razlika)	-9,1824	7,3002	-1,2578	0,2085	-23,4905	5,1258

Vrijednosti prije operacijskog zahvata utvrđene su prema pokazateljima iz 12 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 4 skupine prednjeg pristupa i 8 skupina stražnjeg pristupa.

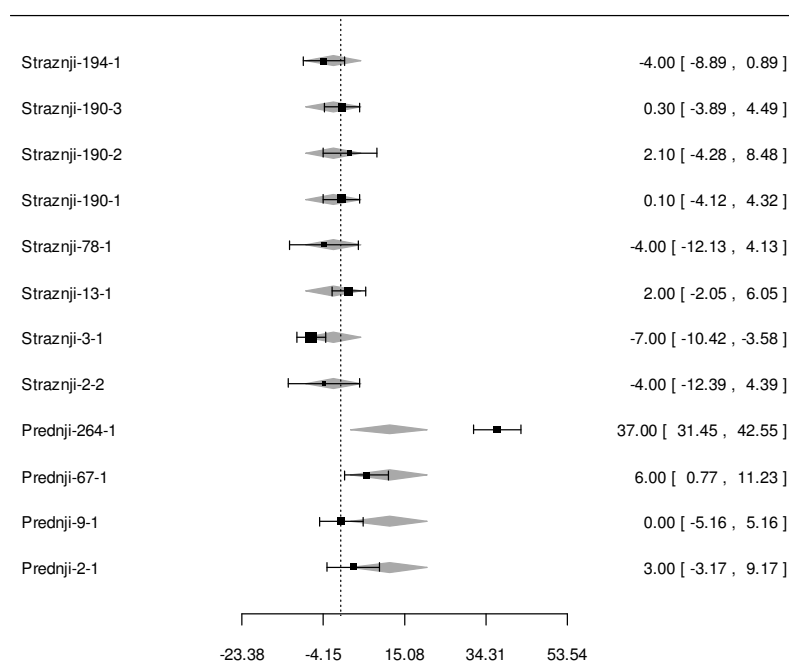
Procjena prosječne vrijednosti za skupinu prednjeg pristupa iznosi 18,1°, a za skupinu stražnjeg pristupa vrijednost je manja za 9,2°. Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da ona nije statistički značajna (P=0,2085).

Test rezidualne heterogenosti također upućuje da ona ne postoji (QE=5,9, P=0,8267), odnosno nema osnove za tvrdnju da je vjerojatno postojanje varijabilnosti povrh one objašnjene razlikom među pristupima.

Slika 4.2.4.8. Meta-analiza korekcije disbalansa trupa na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela fiksnog efekta



Slika 4.2.4.9. Meta-analiza korekcije disbalansa trupa na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pod pretpostavkom modela miješanih učinaka



Model fiksnog učinka (k = 12)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 10) = 128,2678, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 64,7955, P < 0,001**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	11,2805	1,4003	8,0559	<0,0001	8,5360	14,0250
Stražnji pristup (razlika)	-13,2108	1,6412	-8,0496	<0,0001	-16,4274	-9,9941

Model miješanih učinak (k=12)**Test rezidualne heterogenosti:****QE(df = 10) = 128,2678, P < 0,001****Omnibus test moderatora:****QM(df = 1) = 5,4875, P = 0,0192**

	Iznos procjene	Standardna pogreška procjene	Z vrijednost	P vrijednost	Donja granica intervala pouzdanosti	Gornja granica intervala pouzdanosti
Prednji pristup (iznos)	11,4937	4,6220	2,4867	0,0129	2,4347	20,5526
Stražnji pristup (razlika)	-13,2675	5,6637	-2,3425	0,0192	-24,3682	-2,1668

Analiza razlike učinka među pristupima se odnosi na 12 skupina za koje su dostupni svi potrebi podaci, od toga 4 skupine prednjeg pristupa i 8 skupina stražnjeg pristupa.

Pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 11,3°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 13,2° (odnosno vrijednost je negativna). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima jest statistički značajna ($P < 0,001$).

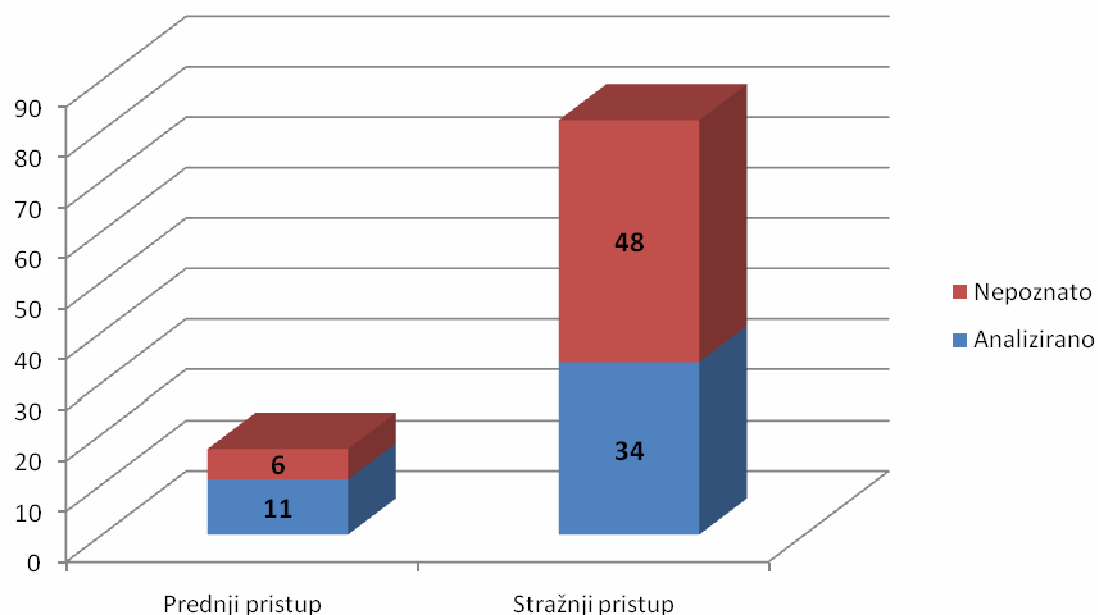
Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na 11,5°, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za 13,3° (odnosno vrijednost je negativna). Na temelju testiranja opažene razlike uz vjerojatnost od 95% može se zaključiti da razlika među pristupima jest statistički značajna ($P = 0,0192$).

Rezultati pod pretpostavkom oba modela ukazuju na postojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa.

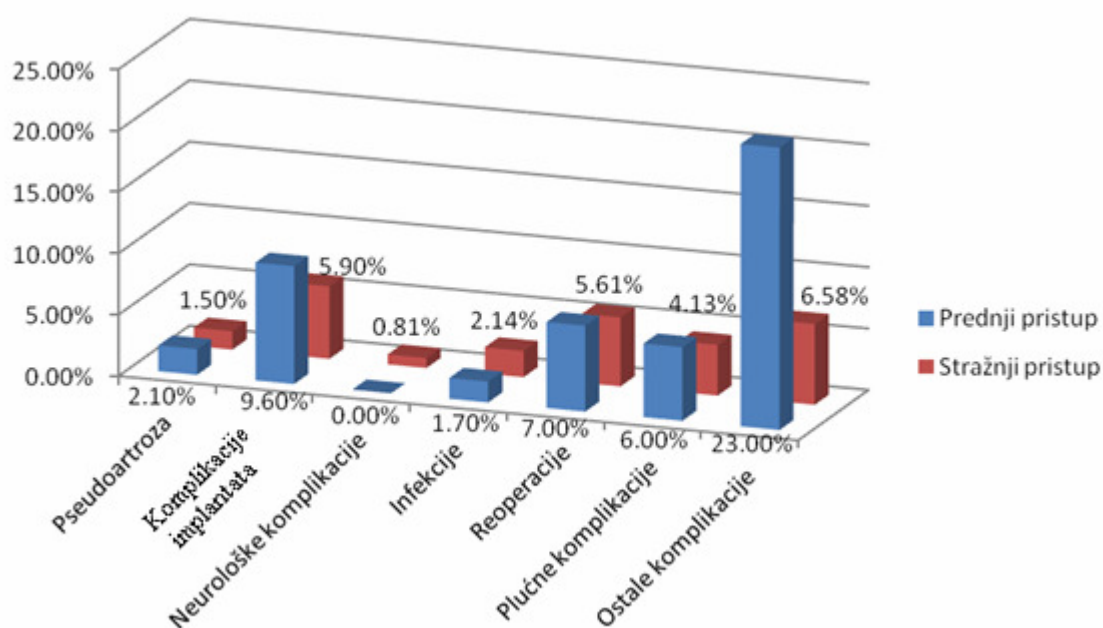
Test rezidualne heterogenosti također upućuje da ona postoji ($QE = 128,3$, $P < 0,001$), što znači da su vjerojatno prisutni određeni izvori varijabiliteta koji nisu objašnjeni razlikom između primjene prednjeg i stražnjeg pristupa.

4.3. Analiza objavljenih rezultata o učestalosti komplikacija nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa

Slika 4.3.1. Učestalost skupina u kojima se analiziraju komplikacije nakon operacijskog liječenja prednjim i stražnjim pristupom



Slika 4.3.2. Učestalost različitih vrsta komplikacija kod bolesnika operiranih prednjim i stražnjim pristupom



4.4. Ostali pokazatelji uspješnosti operacijskog liječenja idiopatske torakalne skolioze

Tablica 4.4.1. Ostali pokazatelji uspješnosti operacijskog liječenja idiopatske torakalne skolioze

	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija.	P
Trajanje operacije [A*], min	3	207,33	48,88	0,217
Trajanje operacije [P**], min	28	253,96	61,68	
Krvarenje [A], ml	4	627,00	241,44	0,027
Krvarenje [P], ml	31	1325,13	592,25	
Fuzija [A]	6	6,57	0,59	<0,001
Fuzija [P]	23	10,11	1,10	
Trajanje hospitalizacije [A], dani	2	7,50	3,54	0,678
Trajanje hospitalizacije [P], dani	15	8,95	4,30	
Poslijeoperacijsko praćenje [A],	10	39,59	15,12	0,145
Poslijeoperacijsko praćenje [P],	55	60,73	50,21	

*Prednji pristup

** Stražnji pristup

5. Rasprava

S obzirom na postojeće kontroverze o uspješnosti prednje i stražnje instrumentacije u operacijskom liječenju idiopatske torakalne skolioze te obzirom da nije pronađena nijedna meta-analiza ili sustavni pregled o operacijskom liječenju idiopatske torakalne skolioze prednjim i stražnjim pristupom koja zadovoljava definirane uključne kriterije proveden je sustavni pregled dostupnih istraživanja i statistička obrada dobivenih rezultata meta-analizom kako bi se dobile smjernice za kliničku praksu tj. odgovorilo na pitanje je li prednja instrumentacija uspješnija u trodimenzijskoj korekciji idiopatske torakalne skolioze.

Izvršeno je određivanje uzorka pretraživanjem baza podataka (Medline i Scopus) te je određeno 69 članaka koji zadovoljavaju uključne kriterije (13 prospektivnih i 56 retrospektivnih istraživanja). Analizirano je ukupno 4254 bolesnika od toga 3560 ispitanika je operirano stražnjim a 694 prednjim pristupom.

Prikupljeni su podaci svih relevantnih pokazatelja koji se koriste u ocjeni uspješnosti određenog kirurškog pristupa iz članaka uključenih u istraživanje te je formirana baza podataka. Podaci iz baze podataka korišteni su za analizu časopisa u kojima su studije objavljene, za vrstu studija koje su uključene u istraživanje, za analizu skupina ispitanika uključenih u istraživanje, za analizu instrumentacija te klasifikacija korištenih u uključenim člancima te za analizu razloga isključivanja pojedinih članaka iz ovog istraživanja.

Meta-analizom je načinjena procjena pokazatelja koji se koriste u ocjeni uspješnosti određenog kirurškog pristupa, na temelju rezultata objavljenih u većem broju studija. Podaci potrebni za meta-analitičku obradu su prosječna vrijednost pokazatelja, njegova standardna devijacija te broj ispitanika na kojem je izvršeno mjerenje. Samo one skupine ispitanika koje bilježe sva tri podatka uzete su u obzir. To znači da su za procjenu veličine učinka od jedne točke (na primjer prije operacije) do druge točke (na primjer neposredno nakon operacije) uzete u obzir samo one skupine za koje su zabilježeni svi potrebni podaci u obje točke mjerenja. U rezultatima je naznačeno za svaki pokazatelj pojedinačno koliko je skupina ispitanika operiranih prednjim i stražnjim pristupom uključeno u meta-analizu.

Meta-analiza korekcije Cobbova kuta u frontalnoj ravnini neposredno nakon operacije pod pretpostavkom modela fiksnog učinka pokazuje prosječnu korekciju kod skupina

prednjeg pristupa od $39,0^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija je $8,1^\circ$ manja ($P<0,001$), dok je pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa $38,6^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija je manja za $7,8^\circ$ ($P=0,004$). Rezultati obzirom na korekciju u frontalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pokazuju statistički značajnu razliku u korist prednjeg pristupa neposredno nakon operacijskog liječenja.

Na zadnjoj kontroli minimalno 2 godine nakon operacije pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na $34,3^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za $5,3^\circ$ ($P=0,00$), dok pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna promjena kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na $34,1^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za $5,3^\circ$ ($P=0,059$). Model fiksnog učinka ukazuje na statistički značajnu razliku dok model miješanih učinaka to ne potvrđuje.

Meta-analiza korekcije Cobbova kuta u sagitalnoj ravnini neposredno nakon operacije pod pretpostavkom modela fiksnog učinka pokazuje prosječno povećanje za $3,8^\circ$ kod skupina prednjeg pristupa, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija se razlikuje za $4,4^\circ$ (odnosno riječ je o blagom smanjenju kuta u odnosu na vrijednost prije operacije) ($P=0,004$), dok pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječno povećanje kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na $2,6^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija se razlikuje za $0,9^\circ$ ($P=0,803$). Rezultati meta-analize pod pretpostavkom modela fiksnog učinka ukazuju na postojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa, međutim rezultati pod pretpostavkom modela miješanih učinaka to ne potvrđuju.

Na zadnjoj kontroli minimalno 2 godine nakon operacije pod pretpostavkom modela fiksnog učinka pokazuje prosječno povećanje Cobbova kuta u sagitalnoj ravnini za $8,8^\circ$ kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena se razlikuje za $7,7^\circ$ (riječ je o razlici u pozitivnom smjeru) ($P<0,001$), dok pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječno povećanje kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje na $7,1^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija se razlikuje za $4,5^\circ$ ($P=0,055$). Rezultati pod pretpostavkom modela fiksnog učinka ukazuju na postojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa, ali rezultati modela miješanih učinaka to ne potvrđuju. Valja naglasiti da se primjećuje kifoizirajući učinak prednje instrumentacije.

Rezultati obzirom na korekciju u horizontalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa na zadnjoj kontroli pod pretpostavkom modela fiksnog učinka pokazuju prosječnu korekciju kod skupina prednjeg pristupa za $12,0^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija je manja za $8,1^\circ$ ($P < 0,001$), dok je pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa $11,9^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija je manja za $8,1^\circ$ ($P < 0,001$).

Oba analizirana modela pokazuju statistički značajnu razliku u korist prednjeg pristupa na zadnjoj kontroli kod korekcije u horizontalnoj ravnini.

Meta-analiza gubitka korekcije u frontalnoj ravnini između stanja neposredno nakon operacije te zadnje kontrole pod pretpostavkom modela fiksnog učinka pokazuje prosječno kod skupina prednjeg pristupa $4,2^\circ$ pogoršanja, a kod skupina stražnjeg pristupa procjena je veća za $1,3^\circ$ ($P = 0,133$). Pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječno pogoršanje kod skupina prednjeg pristupa procjenjuje se na $4,0^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa pogoršanje je veće za $0,5^\circ$ ($P = 0,739$). Rezultati pod pretpostavkom oba modela ukazuju na nepostojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa.

Meta-analiza gubitka korekcije u sagitalnoj ravnini između stanja neposredno nakon operacije te zadnje kontrole pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječno pokazuje kod skupina prednjeg pristupa povećanje od $3,2^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena se razlikuje za $1,0^\circ$ ($P = 0,429$), dok pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječno povećanje kod skupina prednjeg pristupa iznosi $3,2^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa razlika je $1,1^\circ$ ($P = 0,411$). Rezultati meta-analize pod pretpostavkom oba modela ukazuju na nepostojanje razlike među rezultatima zabilježenim u skupinama prednjeg i skupinama stražnjeg pristupa u svezi gubitka korekcije.

Rezultati o gubitku korekcije nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa u frontalnoj i sagitalnoj ravnini ne pokazuju statistički značajnu razliku između pristupa prema oba analizirana modela.

Meta-analiza korekcija transpozicije apikalnog kralješka pod pretpostavkom modela fiksnog učinka pokazuje prosječno poboljšanje kod skupina prednjeg pristupa od $28,5$ mm, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za $4,9$ mm ($P = 0,089$), dok je pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa $28,8$ mm, a kod skupina stražnjeg pristupa promjena je manja za

6,8 mm ($P=0,316$). Oba analizirana modela pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između analiziranih pristupa.

Meta-analiza nagiba najdonjeg kralješka uključenog u fuziju pod pretpostavkom modela fiksnog učinka kod skupina prednjeg pristupa pokazuje prosječnu korekciju od $16,0^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija je manja za $0,2^\circ$ ($P=0,867$), dok je pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa $16,7^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija je manja za $2,2^\circ$ ($P=0,422$). Oba analizirana modela pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između analiziranih pristupa.

Meta-analiza disbalansa trupa pod pretpostavkom modela fiksnog učinka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa je $11,3^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija je manja za $13,2^\circ$ (odnosno došlo je do pogoršanja) ($P<0,001$), dok je pod pretpostavkom modela miješanih učinaka prosječna korekcija kod skupina prednjeg pristupa je $11,5^\circ$, a kod skupina stražnjeg pristupa korekcija je manja za $13,3^\circ$ (odnosno došlo je do pogoršanja) ($P=0,019$). Oba analizirana modela pokazuju da postoji statistička razlika u korist prednjeg pristupa.

Valja napomenuti da su brojni različiti pokazatelji analizirani u uključenim člancima, ali u vrlo malom broju (npr. rebrena grba, rebrena udubina) te nije bilo moguće provesti meta-analitičku obradu zbog nepotpunih podataka. Poslijeoperacijsko praćenje duže kod bolesnika operiranih stražnjim pristupom. Trajanje operacijskog zahvata, intraoperacijsko krvarenje te dužina boravka u bolnici nije bilo statistički značajne razlike između pristupa analizom agregiranih prosjeka, dok dužina fuzije pokazuje statistički značajnu razliku u korist prednjeg pristupa, odnosno manji broj kralješaka je uključen u fuziju kod prednjeg pristupa također analizom agregiranih prosjeka.

Komplikacije su analizirane u 11 od 17 skupina ispitanika operiranih prednjim pristupom te u 34 od 82 skupine ispitanika operiranih stražnjim pristupom, te se može zaključiti da se nakon prednjeg pristupa razvio veći broj komplikacija.

77% članaka koji su zadovoljili uključne kriterije objavljen je u časopisima koji su subspecijalizirani za problematiku kralješnice. Valja naglasiti da nije nađena niti jedna randomizirana kontrolirana studija koja zadovoljava uključne kriterije.

Vidljiva je velika različitost instrumentacija korištenih u prednjem i stražnjem pristupu u analiziranim člancima.

Procjena kvalitete uključenih članaka pomoću ljestvice za analizu članaka (114) pokazuje da su najčešće analizirani članci srednje i slabe kvalitete. Najčešći razlog isključenja pojedinog članka iz sustavnog pregleda je prekratak period poslijeoperacijskog praćenja bolesnika (66%).

Brojni su odlični rezultati objavljeni je u korekciji idiopatske torakalne skolioze stražnjom instrumentacijom. Tradicionalno se torakalna idiopatska skolioza operacijski liječi stražnjom instrumentacijom što je još uvijek "zlatni standard" (19).

Stražnjom instrumentacijom postoji mogućnost korekcije svih tipova strukturnih skolioza. Usprkos brojnim studijama koje pokazuju zadovoljavajuće rezultate u postotku korekcije, fuziji te minimalnim komplikacijama postoje brojni problemi u svezi stražnje instrumentacije (121,122,123) uključujući pogoršanje lumbalne krivine nakon operacije što uzrokuje disbalans kralješnice (124), neuspjeh u korekciji hipokifoze torakalne kralješnice (125) te pojavljivanje torakolumbalne kifoze ispod nivoa instrumentacije nakon operacije (126).

Kod koštano nezrelih bolesnika nakon stražnje fuzije dolazi do progresije deformacije (127). Bol u lumbosakralnoj kralješnici nakon stražnje fuzije analizirali su Ginsburg (128) te Cochran (129). Najveća prevalencija križobolje primjećena je kod bolesnika sa fuzijom do L4 odnosno L5 te je preporučeno prema Ginsburgu da fuzija uključuje što manje lumbalnih segmenata kralješnice. Valja napomenuti da implantati za stražnju instrumentaciju zbog svoje masivnosti i prominiranja otežavaju stražnju fuziju kralješnice.

Pećina analizira rezultate Harringtonovom instrumentacijom kod 71 bolesnika uz prosječno poslijeoperacijsko praćenje od 5 godina. Prije operacije krivina je iznosila 69.6° po Cobbu, odmah nakon operacije krivina je iznosila prosječno 36.8°, a kod zadnje kontrole iznosila je 43.9°. Prosječna korekcija bila je 53.0%, ali je poslijeoperacijski gubitak korekcije iznosio 7.0% (130). Cotrel i Dobousset analizirali su svojih prvih 250 bolesnika operiranih CD instrumentacijom od 1983 do 1985 godine te zaključili da je prosječna korekcija 66% (131). Sufflebarger analizira 40 bolesnika sa King 3 skoliozom, operiranih CD instrumentacijom, uz 66% prosječne korekcije torakalne krivine (132). Gubitak korekcije bio je minimalan, potreba za reoperacijom i postotak pseudartroze zanemarivi.

Suk i autori analiziraju stražnju instrumentaciju pedikularnim vijcima kod torakalnih skolioza uz korekciju u frontalnoj ravnini veću od 60%, uz mogućnost puno bolje rekonstrukcije torakalne kifoze (133,134,135).

Tijekom devedesetih prednja instrumentacija postaje sve popularnija.

Dwyer i Schafer objavljuju rana iskustva u liječenju idiopatske torakalne adolescentne skolioze prednjom instrumentacijom (17,136,137).

Zielke uz druge autore razvija teoriju o mogućnosti skraćanja fuzije u distalnom lumbalnom djelu kralješnice uz nove rigidnije prednje instrumentacije (138). Harms razvija koncept prednje instrumentacije u korekciji torakalne idiopatske skolioze, koji proizlazi iz skraćanja konveksiteta torakalne krivine bez stražnjeg derotacijskog manevra što prevenira dekompenzaciju lumbalne krivine. Odstranjivanjem intervertebralnih diskusa moguća je bolja korekcija torakalne hipokifoze (139). Kovač analizira prvih 28 bolesnika operiranih VDS instrumentacijom te uz bitne prednosti uočava i problem plasiranja vijaka u kranijalnim segmentima (nekoliko puta vijak je prilikom izvođenja korekcije prerezao tijelo kralješka). Unatoč tromjesečne imobilizacije u četiri slučaja dolazi do pucanja šipke, a jednom se razvija pseudartroza. U svrhu poboljšanja rezultata primjenjene su slijedeće modifikacije: u instrumentaciju se uključuje jedan kranijalni segment više; koriste se dvije matice za fiksaciju vijka na šipku; fiksacija matica te korekcija deformacije počinje od najkranijalnijeg kralješka; instrumentaciji se dodaje Luqueova šipka koja se žicama povezuje za VDS radi dodatne čvrstoće. Nakon modifikacije broj komplikacija je bitno smanjen (140).

Harmsova grupa je obzirom na navedeno preporučila da se intervertebralni prostori u donjem djelu torakalne kralješnice ispune djelom rebra zbog prevencije hiperkifoze. Upotrebljava se i deblja te glatka rigidna šipka zbog prevencije hiperkifoze i incidencije puknuća implantata. Kaneda sa suradnicima objavljuje odličnu korekciju torakalne skolioze u frontalnoj i sagitalnoj ravnini nakon prednje instrumentacije sa dvije šipke (21). Uz to korekcija u horizontalnoj ravnini bez resekcije glave rebra iznosi 15% dok je sa resekcijom glave rebra bila 58%. Hammerberg i Zielke naglašavaju mogućnost selektivne fuzije torakalnog djela kralješnice prednjom instrumentacijom. U uzorku od 32 bolesnika u prosjeku 3,2 distalna segmenta su pošteđena ventralnom derotirajućom spondilodezom u korekciji torakalne idiopatske skolioze (141). Giehl kod 91 bolesnika postiže 68% korekcije torakalne skolioze uz 11% bolesnika sa puknutim implantatom te jedan bolesnik kod kojeg je bila potrebna reoperacija (142). Harms od 1988.godine koristi modificiranu prednju instrumentaciju (Harms-MOSS fleksibilna šipka) u operacijskom liječenju torakalnih skolioza (139). Ukupno je između 1988 i 1994 godine operirano 101 bolesnik, 90 ženskog i 11

muškog spola. U dobi od 102-49 godina (prosječno 17,8). Korekcija deformacije u frontalnoj ravnini iznosila je 73% (32-100%). Prosječno je kifoza prije operacije iznosila 10,9 ° (0-19). Poslije operacije kifoza je iznosila prosječno 27,9 ° (20-45).

Betz objavljuje rezultate 78 bolesnika operiranih prednjom Harmsovom instrumentacijom te 100 bolesnika operiranih stražnjom višesegmentnom kuka-šipka instrumentacijom. Prosječna korekcija torakalne krivine u frontalnoj ravnini iznosila je 58% za prednju te 59% za stražnju instrumentaciju (19).

Analize u sagitalnoj ravnini pokazale su da stražnjom instrumentacijom kod 61% bolesnika nije korigirana preoperacijska hipokifoza, dok je 81% bolesnika prednje instrumentacije imalo normalne vrijednosti. Valja spomenuti da je 40% bolesnika operiranih prednjom instrumentacijom bilo hiperkifotično u slučaju preoperativne kifoze veće od 20 stupnjeva. Prosječno je 2,5 segmenata (raspon 0-6) u lumbalnom djelu kralješnice pošteđeno prednjom instrumentacijom. Selektivna fuzija torakalne krivine bila je moguća u 97% bolesnika prednje grupe u odnosu na 18% bolesnika stražnje grupe. Uz pozitivne učinke prednje instrumentacije uočene su i slijedeće komplikacije: kirurški potvrđene pseudartroze u 5% bolesnika prednje grupe, prema 1% stražnje grupe, gubitak korekcije veći od 10 stupnjeva u 23% bolesnika prednje skupine, prema 12% u stražnjoj skupini te puknuće implantata u 31% bolesnika prednje, prema samo 1% u stražnjoj skupini. Primjećuju se dva problema u svezi istraživanja Betza i suradnika (19). Prilikom korekcije deformacije u sagitalnoj ravnini, rezultat je ponekad hiperkifoza kod bolesnika koji su prije operacije imali više od 20 stupnjeva kifoze. Također postotak bolesnika sa puknutim implantatima (31%) nije prihvatljiv, iako 75% od tih bolesnika nije imalo nikavih tegoba.

Franić (143) pokazuje da je korekcija u frontalnoj ravnini torakalne krivine kod bolesnika operiranih prednjim pristupom neposredno nakon operacije iznosila 78%, a na zadnjoj kontroli (minimalno 2 godine nakon operacije) bila je 72%. Gubitak korekcije iznosio je 6%. Kod bolesnika operiranih stražnjim pristupom korekcija torakalne krivine u frontalnoj ravnini iznosila je 55% neposredno nakon operacije, a na zadnjoj kontroli 46%. Gubitak korekcije je bio 9%. U sagitalnoj ravnini nije bilo statistički značajne razlike u korekciji između prednje i stražnje skupine bolesnika, primjećuje se blagi kifozirajući efekt prednje instrumentacije. Rotacija apikalnog kralješka određena je Nash-Moe klasifikacijom te je vidljiva značajno bolja korekcija u horizontalnoj ravnini prednjim pristupom 60% u odnosu prema 6% kod stražnjeg pristupa. Gibometrom su mjerene vrijednosti rebrene grbe i rebrene udubine.

Rezultati mjerenja nakon prednje instrumentacije pokazuju značajno bolju korekciju rebrene grbe (69% u odnosu na 37%) kod stražnje instrumentacije te slične mogućnosti korekcije rebrene udubine (56% odnosno 52%).

Ukupno gledajući korekcija vrijednosti prominence bila je 64% nakon prednje instrumentacije u odnosu na 43% korekcije nakon stražnje instrumentacije. Nije bilo disbalansa trupa bolesnika kod bolesnika liječenih prednjom instrumentacijom dok je jedan bolesnik nakon stražnje instrumentacije imao disbalans trupa. Trajanje operacije bilo je prosječno 154,4 minute za prednju skupinu i 172,9 minuta za stražnju skupinu bolesnika. Intraoperacijsko krvarenje bilo je prosječno 442,1 mililitara za prednju skupinu te 471,4 mililitara za stražnju skupinu bolesnika. Svi bolesnici operirani prednjim pristupom imali su postavljen intratorakalni dren. Broj fuzioniranih kralješaka bio je značajno manji kod bolesnika operiranih prednjim pristupom, prosječno je fuzionirano 6,0 kralješaka prednjom instrumentacijom u odnosu na 9,5 fuzioniranih kralješaka kod stražnjeg pristupa. Bolesnici su nakon prednje instrumentacije boravili u bolnici prosječno 10,2 dana u odnosu na 17,9 dana kod stražnje instrumentacije (143).

Sustavni pregled analizira bolesnike sa adolescentnom idiopatskom skoliozom operirane prednjom torakoskopskom instrumentacijom te ih uspoređuje sa standardnim rezultatima prednjeg i stražnjeg pristupa (144). Ukupno je analizirano 8 istraživanja od čega 3 prospektivna te 5 retrospektivnih sa 299 bolesnika. Prosječno poslijeoperacijsko praćenje je 17,6 mjeseci, starost bolesnika bila je 14,3 godina (10,3-33 godine). Prosječna korekcija u frontalnoj ravni bila je 64,6%, preoperacijska kifoza je bila 21,3° stupnja, a poslije operacije 25,2°, gubitak krvi 391,7 ml (100-1300ml), trajanje operacije 5,2 sata, prosječno je fuzionirano 7 kralješaka, dok je boravak u bolnici trajao 6 dana. Najčešće su komplikacije vezane uz torakoskopsku instrumentaciju (20,86%), 10,2% je plućnih komplikacija, 7% neuroloških komplikacija te 7% komplikacija rane. Prednosti su torakoskopskog pristupa prema ovom istraživanju manji morbiditet odnosno bolji kozmetički efekt (više manjih ožiljaka), dok su nedostacima dugačka krivulja učenja te visoki postotak komplikacija. Dužina fuzije je usporediva sa prednjom instrumentacijom a obje su dominantne stražnjoj instrumentaciji. Ostaje otvoreno je pitanje daljnjeg razvoja endoskopske kirurgije obzirom na dugu krivulju učenja, visok broj komplikacija.

Prednja instrumentacija u liječenju idiopatske torakalne skolioze može skratiti fuziju u distalnom djelu kralješnice u usporedbi sa stražnjom instrumentacijom, uz spontanu zadovoljavajuću korekciju sekundarne krivine (18).

Postoji veći potencijal u korekciji deformacije u sagitalnoj ravnini prednjim pristupom. U torakalnom djelu kralješnice učinak VDS-a je blago kifotičan što je pozitivno jer su većinom skolioze lordotične. U slučaju da je torakalna lordoza jako izražena nemoguća je potpuna korekcija deformacije u sagitalnoj ravnini VDS instrumentacijom. Kod kifotičnih deformacija tijekom prednje instrumentacije postavljanjem koštanih presađaka možemo spriječiti daljnje pogoršanje kifoze (19).

Prednjom instrumentacijom ne postoji mogućnost korekcije visoke lijeve strukturne skolioze. Deformacije tipa King 4 predstavljaju dodatni problem obzirom na potrebnu torakolumbofrenotomiju, povećano intraoperacijsko krvarenje, duže trajanje operacije i veći morbiditet. Prednja instrumentacija kod koštano nezrelih bolesnika omogućava operacijsko liječenje u jednom aktu u odnosu na prednje opuštanje te stražnju instrumentaciju, prevenira progresiju deformacije uz potreban veliki oprez od hiperkifoze. Bolesnici sa Risserom 0 nakon prednje instrumentacije u 60% slučajeva imaju kifožu veću od 40 stupnjeva, dok oni sa Risserom 1-4 u 27% imaju hiperkifožu. D'Andrea i suradnici pretpostavljaju da se hiperkifoza razvija zbog daljnjeg rasta stražnjih elemenata nakon solidne prednje fuzije (145).

Mnogi kirurzi smatraju da su potrebna dva kirurga za prednji pristup (kirurg za pristup, kirurg za instrumentaciju), također treba spomenuti da je bolesnicima poslije prednjeg pristupa često potrebna intenzivna njega. Valja naglasiti da je "krivulja učenja" duža kod prednje instrumentacije.

Trodimenzijska korekcija skoliotične kralježnice u torakalnom djelu prema nekim studijama vjerodostojno je bolja nakon primjene prednje instrumentacije u odnosu na stražnju, pogotovo korekcija u horizontalnoj ravnini, dok brojne studije pokazuju da nema značajne razlike u korekciji idiopatske torakalne skolioze različitim pristupima.

Potrebno je provesti multicentrička randomizirana kontrolirana istraživanja koja bi omogućila kvalitetniju evaluaciju mogućnosti različitih pristupa (instrumentacija) u operacijskom liječenju deformacija kralješnice (u ovom slučaju idiopatske torakalne adolescentne skolioze). Vrlo je važno ispitanike kvalitetno podijeliti prema dobi, lokalizaciji deformacije, etiologiji, obzirom na veliku heterogenost podataka u analiziranim člancima.

Posebice zbunjuje brojnost instrumentacija analiziranih u objavljenim člancima kod prednjeg i stražnjeg pristupa tako da je potrebna podjela unutar npr. stražnjeg pristupa (transpedikularni vijci, kuke....) te analiza na taj način dobivenih rezultata. Ostaje otvoreno pitanje klasifikacije torakalnih idiopatskih skolioza, kod stražnje instrumentacije potrebno se držati King klasifikacije. Nedostatak univerzalne pouzdane klasifikacije za adolescentnu idiopatsku skoliozu predstavlja veliki problem u komparaciji rezultata raznih oblika operacijskog liječenja.

Ostaje i dilema kada se postavlja indikacija za operacijsko liječenje te da se u određenom postotku radi o kozmetičkim zahvatima vrlo visokog rizika.

Sve više se analizira zadovoljstvo bolesnika nakon korektivnih zahvata na kralješnici te će takva istraživanja svakako doprinijeti razrješavanju postojećih kontroverzi.

Može se zaključiti da se i prednjim i stražnjim pristupom odnosno raznim instrumentacijama može postići zadovoljavajuća korekcija idiopatske torakalne skolioze u frontalnoj i sagitalnoj ravnini dok se čini da je u horizontalnoj ravnini dominantan prednji pristup. Ovo istraživanje pokazuje da je prednji pristup uspješniji u trodimenzijskoj korekciji idiopatske torakalne adolescentne skolioze od stražnjeg pristupa prema nekim pokazateljima, ali valja naglasiti da su te razlike, tamo gdje ih ima, male te se sa oba pristupa može postići zadovoljavajući rezultat.

6. Zaključci

Procjena uspješnosti prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa u liječenju bolesnika s idiopatskom torakalnom adolescentnom skoliozom rađena je temeljem dostupnih rezultata objavljenih u svjetskoj medicinskoj literaturi pomoću meta-analitičkih postupaka.

Temeljem provedene meta-analize možemo zaključiti da objavljeni rezultati:

1. obzirom na korekciju u frontalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pokazuju statistički značajnu razliku u korist prednjeg pristupa neposredno nakon operacijskog liječenja (prema oba modela), dok na zadnjoj kontroli model fiksnog učinka ukazuje na razliku dok model miješanih učinaka to ne potvrđuje

2. obzirom na korekciju u sagitalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pokazuju statistički značajnu razliku u korist prednjeg pristupa prema modelu fiksnog učinka neposredno nakon operacijskog liječenja i na zadnjoj kontroli, dok model miješanih učinaka to u oba slučaja ne potvrđuje

3. obzirom na korekciju u horizontalnoj ravnini nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa pokazuju statistički značajnu razliku u korist prednjeg pristupa na zadnjoj kontroli prema oba analizirana modela

4. o gubitku korekcije nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa u frontalnoj i sagitalnoj ravnini ne pokazuju statistički značajnu razliku između pristupa prema oba analizirana modela

5. obzirom na ostale pokazatelje pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između pristupa prema oba modela kod analize transpozicije apikalnog kralješka i nagiba najdonjeg kralješka uključenog u fuziju, dok postoji statistička razlika u korist prednjeg pristupa prema oba modela kod analize disbalansa trupa.

Malo članaka analizira komplikacije nakon prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa, a dobiveni rezultati ukazuju da se poslije prednjeg operacijskog pristupa javlja više komplikacija

Ovo istraživanje pokazuje da je prednji pristup uspješniji u trodimenzijskoj korekciji idiopatske torakalne adolescentne skolioze od stražnjeg pristupa prema nekim pokazateljima, ali valja naglasiti da su te razlike, tamo gdje ih ima, male te se sa oba pristupa može postići zadovoljavajuća korekcija deformacije.

7. Sažetak

S obzirom na postojeće kontroverze o prednostima prednje u odnosu na stražnju instrumentaciju u operacijskom liječenju idiopatske torakalne skolioze proveden je sustavni pregled literature i susljednom meta-analizom prema definiranim uključnim kriterijima (obrađuju bolesnike s adolescentnom idiopatskom torakalnom skoliozom, bave se bolesnicima u dobi do uključivo 20 godina u vrijeme operacije, članci sa samo prednjom odnosno samo stražnjom instrumentacijom ili njihovom usporedbom, članci s najmanje 10 bolesnika uključenih u istraživanje, članci s najmanje 2 godišnjim poslije operacijskim praćenjem bolesnika, članci objavljeni u razdoblju nakon 1990 godine uključujući i 1990 godinu, članci na engleskom ili njemačkom jeziku).

Nakon pretraživanja baza podataka (Medline i Scopus) u istraživanje je uključeno 69 članaka (bolesnike operirane prednjim pristupom analizira 8 članaka, dok 33 članka analizira bolesnike operirane samo stražnjim pristupom, usporedba prednjeg i stražnjeg pristupa analizirana je u 9 članaka, usporedba različitih stražnjih pristupa analizirana je u 19 članka) te je analizirano ukupno 4254 bolesnika od toga 3560 ispitanika je operirano stražnjim a 694 prednjim pristupom. Analizirano je 13 prospektivnih i 56 retrospektivnih istraživanja.

Provedena je meta-analiza po modelu fiksnog učinka i modelu miješanih učinaka za Cobbov kut u frontalnoj i sagitalnoj ravnini, rotaciju apikalnog kralješka, transpoziciju apikalnog kralješka, nagib najdonjeg kralješka uključenog u fuziju te disbalans trupa. Za Cobbov kut u frontalnoj i sagitalnoj ravnini, rotaciju apikalnog kralješka te disbalans trupa analiza pokazuje veću uspješnost prednjeg pristupa, dok za transpoziciju apikalnog kralješka i nagib najdonjeg kralješka uključenog u fuziju nema statistički značajne razlike između prednjeg i stražnjeg pristupa.

Provedeno istraživanje pokazuje da je prednji pristup uspješniji u trodimenzijskoj korekciji idiopatske torakalne adolescentne skolioze od stražnjeg pristupa prema nekim pokazateljima, ali valja naglasiti da su te razlike, tamo gdje ih ima, male te se s oba pristupa može postići zadovoljavajuća korekcija deformacije.

8. Summary

Controversy still exists about the benefits of the anterior approach in comparison with the posterior approach in adolescent idiopathic thoracic scoliosis corrective surgery. The aim of this study was to compare the scoliosis correction after the anterior approach with that obtained by the standard posterior procedure in patients with adolescent thoracic idiopathic scoliosis.

To compare anterior and posterior approach (and the use of respective instrumentation), a systematic review and meta-analysis of published series of patients with adolescent idiopathic thoracic scoliosis was conducted. The inclusion criteria were as follows: patients with adolescent thoracic idiopathic scoliosis, patients under 20 years at the time of the procedure, articles with only anterior or only posterior instrumentation or their comparison, articles with at least 10 patients included in study, articles with at least 2 years follow up, articles published after 1990 (included 1990), articles in English or German language.

Electronic databases (Medline and Scopus) were searched and 69 articles (8 articles analysed only anterior approach, 33 articles only posterior approach, comparison anterior and posterior approach analysed 9 articles, comparison of more posterior approaches analysed 19 articles) were included in systematic review and meta-analysis. 13 prospective and 56 retrospective studies with 4254 patients were analysed. 3560 patients had posterior and 694 had anterior surgery. The evaluations were made according to the parameters employed for evaluating spinal deformities.

Meta-analysis with fixed effect and mixed effect for Cobb angle in frontal and sagittal plane, rotation of apical vertebra, transposition of apical vertebra, tilt of lowest instrumented vertebra and body imbalance were performed.

Anterior approach with respective instrumentation showed better correction in meta-analysis of 4 parameters than posterior approach (Cobb angle in frontal and sagittal plane, rotation of apical vertebra, imbalance). For 2 parameters meta-analysis results were similar (transposition of apical vertebra, tilt of lowest instrumented vertebra).

This meta-analysis showed that anterior approach is more successful in 3-D correction of idiopathic thoracic adolescent scoliosis than posterior approach according to some of the analyzed outcome parameter but it is important to stress that differences are small and it is possible to obtain acceptable correction with both approaches.

9. Literatura:

1. Kovač V, Pećina M. Kralješnica i zdjelica. U: Pećina M, i sur. Ortopedija. Zagreb, Naklada Ljevak, 2004.
2. Adams F. The Genuine Works of Hippocrates. New York. William Wood and Company.
3. Galen. De Moto Maerulorum.
4. Keim HA, Hensinger RN. Spinal Deformities: Scoliosis and kyphosis. Ciba-Geigy Corporation, New Jersey, Clinical symposia publication. 1989; 4:3-32.
5. Andry N. Orthopaedics 1743. reprod. 1961. Philadelphia, Lippincot. 1961.
6. Adams W. Lectures on the Pathology and Treatment of lateral and other forms of curvature of the Spine. London. Churchill. 1982.
7. Risser JC. The application of body casts for the correction of scoliosis. A. Acad. Orthop. Surg. Instr. Course Lect, 1955, 12:255.
8. Rontgen W. Eine neue art von strahlen. Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen gesellschaft. Wuezburg, 1895.
9. Lavermicoca A. Sulla scoliosometria-binostereoscopia-pantoscliosografo-plasmascoliosometro. Atti di ortopedia e traumatologia 1913;8:490-521.
10. Blount W, Schmidt AC, Keever ED, Leonard ET. Milwaukee brace in the operative treatment of scoliosis. J Bone Joint Surg, 1958, 40A:511-525.
11. Byrd AJ. Current theories on the etiology of idiopathic scoliosis. Clin Orthop 1988;229:114-19.
12. Hibbs RA. A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. J Bone Joint Surg 1924;6:3.
13. Harrington PR. Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. J Bone Joint Surg 1962;44A:591-610.
14. Luque ER. The anatomical basis and development of segmental spinal instrumentation. Spine 1982;7:256-9.
15. Cotrel Y, Dubousset Y, Guillaumay M. New universal instrumentation in spinal surgery. Clin Orthop 1988;227:10-23.
16. Suk SI, Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim SS. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up. Spine 2005;30:1602-9.

17. Dwyer AF, Schafer MF. Anterior approach to scoliosis: result of treatment in 51 cases. *J Bone Joint Surg* 1975;56B:218-24.
18. Zielke K, Stunkat R, Beaujean F. Ventrale derotations- spondylodesis (authors trans.). *Arch Orthop Unfallchir* 1976;85(3):257-77.
19. Betz RR, Harms J, Clements DH, Lenke LG, Lowe TG, Shufflebarger HI, Jeszenszky D, Beele B. Comparison of anterior and posterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1999;24(3):225-39.
20. Slot GH, Thiel W van. Introductie en eerste ervaringen met een nieuw correctie systeem voor kyfose. *Ned Tijdschr Geneesk* 1982;126:325-31.
21. Kaneda K, Shono Y, Satoh S, Abumi K. Anterior correction of thoracic scoliosis with Kaneda anterior spinal system: a preliminary report. *Spine* 1997;22(12):1358-68.
22. Liljenqvist U, Bullman V, Schulte TL, Hackenberg L, Halm HF. Anterior dual rod instrumentation in idiopathic thoracic scoliosis. *Eur Spine J* 2006;15(7):1118-27.
23. Hopf C, Eysel P, Dubousset J. Operative treatment of scoliosis with Cotrel-Dubousset-Hopf instrumentation: new anterior spinal device. *Spine* 1997;22(6):618-27.
24. Kovač V. VDS instrumentation in treatment of thoracic idiopathic scoliosis. Preliminary report. *Orthop Trans.* 1990;14(3):781.
25. Terminology Committee. Scoliosis Research Society. A glossary of scoliosis terms. *Spine* 1976;1:57.
26. McAlister WH, Shackelford GD. Classification of spinal curvatures. *Radiol Clin North Am* 1975;13:93-112.
27. Cobb JR. Outline for study of scoliosis. *Inst Course Lect* 1948;5:261.
28. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg* 1984;66A:1061-71.
29. Nachemson A. A long-term follow up study of nonoperated scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1968;39:466-76.
30. Binstadt DH, Lonstein JE, Winter RB. Radiographic evaluation of the scoliotic patient. *Minn Med* 1978;474-8.
31. Risser JC. The iliac apophysis, an invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop* 1958;111:19.
32. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child* 1969;44(235):291-303.

- 33.** Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in boys. Arch Dis Child 1970;45(239):13-23.
- 34.** King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 1983;65A:1302-13.
- 35.** Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K. Adolescent idiopathic scoliosis. A new Classification to determine extent of spinal arthrodesis. J Bone Joint Surg 2001;Vol 83-A:1169-81.
- 36.** Moe JH, Byrd III JA. Idiopathic scoliosis. U: Bradford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW, Winter RB. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities. Philadelphia W.B. Saunders, 1987;191-232.
- 37.** Rudan P, Pećina M, Kovačić S, Antičević D, Gomzi M. Analiza kontinuiranih antropometrijskih svojstava s obzirom na procjenu utjecaja genetičkih i ekoloških činitelja u nastanku idiopatske skolioze. U: Zbornik simpozija o skoliozama i kifoza, Medicinska naklada, Zagreb 1977;247-51.
- 38.** Pećina M, Jajić I, Kaštelan A, Đurinović I. Antigeni histokompatibilnosti I idiopatska skolioza. U: Zbornik simpozija o skoliozama i kifoza, Medicinska naklada, Zagreb 1977;237-41.
- 39.** Pećina M, Lulić-Dukić O, Pećina-Hrnčević A, Kovač V, Antičević D, Čoklica V. The importance of epidemiological investigations and idiopathic scoliosis. First congress European Spinal Deformities Society-Scoliosis: The last 20 years experience, Rome 1986;17.
- 40.** Lulić-Dukić O, Pećina M, Pećina-Hrnčević A. Promjene orofacijalnog skeleta u djece s idiopatskom skoliozom kralješnice. Acta Stom Croat 1986;20(3):215-23.
- 41.** Antičević D, Rudan P, Pećina M, Kovačić S, Becić V, Szivovics L. Analiza kvantitativnih svojstava digitopalmarnih dermatoglifa u djece s idiopatskom skoliozom. Zbornik radova. Simpozij o skoliozama i kifoza s međunarodnim učešćem, Zagreb 1977;253-60.
- 42.** Willner S. A study of growth in girls with adolescent idiopathic structural scoliosis. Clin Orthop 1974;101:129-35.
- 43.** Nordwall A, Willner S. A study of skeletal age and height in girls with idiopathic scoliosis. Clin Orthop 1975;110:6-10.
- 44.** Lončar-Dušek M, Pećina M, Prebeg Ž. A longitudinal study of growth velocity and development of secondary gender characteristics versus onset of idiopathic scoliosis. Clin Orth 1991;270:278-82.

45. Willner S, Nillson KO, Kastrup K, Bergstrand CG. Growth hormone and somatomedin A in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Pediatr Scand* 1976;65:547-52.
46. Warren MP, Brooks-Gunn J, Hamilton LH, Hamilton WG, Warren LF. Scoliosis and fractures in young ballet dancers: relations to delayed menarche and secondary amenorrhea. *N Engl J Med* 1986;314:1348-53.
47. Misol S, Ponseti IV, Samaan N, Bradbury IT. Growth hormone blood levels in patients with idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1971;81:122-5.
48. Deacon P, Berkin CR, Dickson RA. Combined Idiopathic kyphosis and scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1985;67B:189-92.
49. Riddle HFV, Roaf R. Muscle Imbalance in the causation of scoliosis. *Lancet* 1955;1:1245-7.
50. Morris JM, Lucas DB, Bresler B. Role of the trunk instability of the spine. *J Bone Joint Surg* 1961; 43A:327.
51. Zetterberg C, Aniansson A, Grimby G. Morphology of the paravertebral muscles in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1983;8:457-62.
52. Dastyh M, Vlach O. Zinc status in patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 1990;15:65-7.
53. Petersen I, Sahlstrand T, Sellden U. Electroencephalographic investigation of patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1979;50:283-93.
54. Herman R, Mixon J, Fisher A, Maulucci R, Stuyk J. Idiopathic scoliosis and the central nervous system: A motor control problem. *Spine* 1985;10:1-14.
55. Barrack RL, Whitecloud TS, Burke SW, Cook SD, Harding AF. Proprioception in idiopathic scoliosis. *Spine* 1984;9:463-81.
56. Keessen W, Crowe A, Hearn M. Proprioceptive accuracy in idiopathic scoliosis. *Spine* 1992;17:149-55.
57. Schultz AB. Biomechanical factors in the progression of idiopathic scoliosis. *Ann Biomed Eng* 1984;12(6):621-30.
58. Vercauteren M, Beneden M, Verplaetse R, Croene P, Uyttendaele D, Verdonk R. Trunk asymmetries in a Belgian school population. *Spine* 1982;7:555-62.
59. Nachemson AL. Etiology and natural history of scoliosis. U: Pećina M (ur.) *Scoliosis and Kyphosis, 1 st European congress of scoliosis and kyphosis, Dubrovnik* 1983,11-30.

- 60.** Rogala EJ, Drummond DS, Crurr J. Scoliosis: incidence and natural history a prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg* 1978;60A:173-6.
- 61.** Pečina M, Kovač V, Došen D, Antičević D. The possibility of early detection of scoliosis by moire topography. *Liječ vijesn* 1984;106:395-401.
- 62.** Renshaw TS. Screening school children for scoliosis. *Clin Orthop* 1988;229:26-33.
- 63.** James JIP, Lloyd Roberts GC, Pilcher MF. Infantile structural scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1959;41B:719.
- 64.** Stagnara P. Prognose kindlicher und jugendlicher skoliosen. *Orthopade* 1973;1:217-31.
- 65.** Metha MH. The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1972;54B:320-43.
- 66.** Ferreira JH, James JIP. Progressive and resolving infantile idiopathic scoliosis the differential diagnosis. *J Bone Joint Surg* 1972;54B:648-55.
- 67.** Koop SE. Infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am.* 1988;19:331-7.
- 68.** Mannherz RE, Betz RR, Clancy M, Steel HH. Juvenile idiopathic scoliosis followed to skeletal maturity. *Spine* 1988;13:1087-90.
- 69.** Figueiredo UM, Jame JIP. Juvenile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg (Br)* 1981;63:61-6.
- 70.** Marshall WA. Puberty in human growth, Vol 2 Postnatal growth, Edited by F Falkner and JM Tanner New York, Plenum Press, 1978.
- 71.** Wynne-Davies R. Familial (idiopathic) scoliosis. *J Bone Joint Surg (Br)* 1968;5:24-30.
- 72.** Willner S. A study of height, weight and menarche in girls with idiopathic structural scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1975;46:84-9.
- 73.** Emans JB, Kaelin A, Bancel P, Hall JE, Miller ME. The Boston bracing system for idiopathic scoliosis. Follow up results in 295 patients. *Spine* 1986;11:792-801.
- 74.** Sponseller PD, Cohen MS, Nachemson AL., Hall JE, Wohl MEB. Results of surgical treatment of adults with idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg.* Vol 69-A, No. 5, June, 1987, 667-75.
- 75.** Swank S, Lonstein JE, Moe JH, Winter RB, Bradford DS. Surgical treatment of adult scoliosis. A review of two hundred and twenty-two cases. *J Bone and Joint Surg* 1981;63-A:286-7.

- 76.** MacLean WE Jr, Green NE, Pierre CB, Ray DC. Stress and coping with scoliosis: Psychological effects on adolescents and their families. *J Pediatr Orthop* 1989;9:257-61.
- 77.** Weinstein SL. Natural history of adolescent idiopathic scoliosis. *Semin Spine Surg* 1991;3:196-201.
- 78.** Stilinović M, Grubić M, Kovač V. Body image in patients operated for thoracic scoliosis by means of posterior and anterior instrumentation. In: Kovač V editor. Symposium on scoliosis and kyphosis with international participation, Zagreb, 1991;43.
- 79.** Bergofsky EH, Turino SH, Fishmann AP. Cardiorespiratory failure in kyphoscoliosis. *Medicine* 1959;38:263-17.
- 80.** Chapman EH, Dill BD, Graybiel A. The decrease in functional capacity of the lungs and hearts resulting from deformities of the chest pulmo-cardiac failure. *Medicine* 1993;18:167-202.
- 81.** Rizzi PE, Winter RB, Lonstein JE, Denis F, Perra JH. Adult spinal deformity and respiratory failure. *Spine* 1997;22:2517-31.
- 82.** Nilsson U, Lundgren KD. Long-term prognosis in idiopathic scoliosis. *Acta Orth Scand* 1968;39:456-65.
- 83.** Šakić K, Pećina M, Pavičić F. Cardiorespiratory function in surgically treated thoracic scoliosis with respect to degree and apex of scoliotic curve. *Respiration* 1992;59:327-31.
- 84.** Kovač V, Bošnjak D. Pulmonary changes in patients with severe idiopathic scoliosis operated on by means of anterior instrumentations. *Euro Spine* 1996, Zurich.
- 85.** Wood KB, Schendel MJ, Dekutoski MB, Boachie-Adjei O, Heithoff KH. Thoracic volume changes in scoliosis surgery. *Spine* 1996;21(6):718-23.
- 86.** Kovac V, Puljiz A, Smerdelj M, Pecina M. Scoliosis curve correction, thoracic volume changes, and thoracic diameters in scoliotic patients after anterior and after posterior instrumentation. *Int Orthop*. 2001;25(2):66-9.
- 87.** Thulbourne T, Gillespie R. The rib hump in idiopathic scoliosis. Measurement, analysis and response to treatment. *J Bone Joint Surg* 1976;58B:64.
- 88.** Kovač V, Pećina M. Moire topography in measurement of the sagittal curvatures of the spine. *Coll Antropol* 1999;23:153-8.

- 89.** Ferguson AB. Roentgen interpretations and decisions in scoliosis. Instructional course lectures, The American Academy of Orthopaedic Surgeons, Ann Arbor, JW Edwards, 1950;7.
- 90.** Pedriolle R, Vidal J. Thoracic idiopathic scoliosis curve evolution and prognosis. Spine 1985;Vol 10,785-91.
- 91.** Heine J, Reher H. Die progredienz der unbehandelten idiopathischen skoliose bis achstumsabschluss. Z Orthop 1973;113:87-96.
- 92.** Nachemson A, Lonstein J, Weinstein S. Report of the prevalence and natural history committee presented at the Scoliosis Research Society, Denver, Colorado, 1982.
- 93.** Weinstein SL, Zavala DC, Ponseti IV. Idiopathic scoliosis. Long-term follow up and prognosis in untreated patients. J Bone Joint Surg 1981;63A:702-12.
- 94.** Dickson RA. Conservative treatment for idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 1985;67B:176-81.
- 95.** Gardner ADH, Burwel RG, Wozniak AP, McPherson IS, Denn PG, Pursell LM, Pursell AG. Some beneficial effects of bracing and search for prognostic indicators in idiopathic scoliosis. Spine 1986;11:779-80.
- 96.** Kovač V, Pećina M, Antičević D. Mogućnosti primjene polivalvularne ortoze za kralješnicu («aktivni lionski steznik»). Ortopedska pomagala 1988;1:3-6.
- 97.** Carr WA, Moe JH, Winter RB, Lonstein JE. Treatment of idiopathic scoliosis in the Milwaukee brace. J Bone Joint Surg 1980;62A:599-612.
- 98.** Mielke CH, Lanstein JE, Denis F. Comparative analysis of methods for surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 1989;71A:1170-7.
- 99.** Pećina M, Đapić T. More than 20-year follow-up Harrington instrumentation in the treatment of severe idiopathic scoliosis. Eur Spine J.2007;16(2):299-300.
- 100.** Silverman BJ, Greenbarg PE. Internal fixation of the spine for idiopathic scoliosis using square-ended distraction rods and lamina wiring (Harrington-Luque technique). Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst. 1984;44(1):41-55.
- 101.** Bridwell KH. Spinal instrumentation in the management of adolescent scoliosis. Clin Orthop 1997;335:64-72.
- 102.** Eysel P. Biomechanische korrekturprinzipien ventraler und dorsaler instrumentationen bei skoliosen. Orthop 2000;29:507-17.

- 103.** Mulpuri K, Perdios A, Reilly CW. Evidence-Based Medicine Analysis of All Pedicle Screw Constructs in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine* 2007;Vol 32,109-14.
- 104.** Oxman AD, Clarke MJ, Stewart LA. From science to practice. Meta-analysis using individual patient data are needed. *JAMA* 1995;274(10):845-6.
- 105.** Sacks HS, Berrier J, Reitman D, Ancona-Berk VA, Chalmers TC. Meta-analyses of randomized controlled trials. *N Engl J Med.*1987;316:450-5.
- 106.** Glass GV. Primary, secondary and meta-analysis of research. *Educ Researcher.*1976;5:3-8.
- 107.** Thacker SB. Meta-analysis: a quantitative approach to research integration. *JAMA* 1988;259:1685-9.
- 108.** L'Abbe KA, Detsky AS, O'Rourke K. Meta-analysis in clinical research. *Ann Intern Med.*1987;107:224-33.
- 109.** Murray GD. Meta-analysis. *Br J Surg* 1990;77:243-4.
- 110.** Mulrow CD. Rationale for systematic reviews. *BMJ* 1995;309: 597-9.
- 111.** Brenstein M, Hedges LV, Higgings JPT, Rothstein HR. Introduction to meta-analysis.2009, A John Wiley and Sons, LTD., Publication
- 112.** Kunz R, Vist G, Oxman AD. Randomisation to protect against selection bias in healthcare trials (Cochrane MethodologyReview). In: The Cochrane Library, Issue 1,2003. Oxford: Update Software.
- 113.** Tramer MR. Impact of covert duplicate publication on meta-analysis: a case study. *BMJ* 1997;315:635-40.
- 114.** Pilkington P, Kinra S. Effectiveness of speed cameras in preventing road traffic collisions and related casualties: systematic review. *BMJ.*2005;330:331-4.
- 115.** Statistics for Windows [Computer program]. Version 8.0 Tulsa, (OK,USA): StatSoft, Inc.,2000.
- 116.** Ivanković D. Osnove statističke analize za medicinare. Biblioteka udžbenici i priručnici Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, svezak 24, Zagreb 1988.
- 117.** Egger M, Smith GD, Phillips AN. Meta-analysis: principles and procedures. *BMJ* 1997;315:1522-7.
- 118.** Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. The Cochrane Collaboration, 2006.

- 119.** R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- 120.** Wolfgang Viechtbauer (2009). metafor: Meta-Analysis Package for R. R package version 0.5-0. <http://CRAN.R-project.org/package=metafor>
- 121.** Bridwell KH, McAllister JW, Betz RR, Huss G, Harvey C, Clancy M, Schoenecker PL. Coronal decompensation produced by Cotrel-Dubousset «derotation» maneuver for idiopathic right thoracic scoliosis. Spine 1991;16:769-77.
- 122.** Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoenecker PL. Cotrel-Dobousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg (Am) 1992;74:1056-67.
- 123.** Richards BS, Birch JG, Herring JA, Johnston CE, Roach JW. Frontal plane and sagittal plane balance following Cotrel-Dobousset instrumentation for idiopathic scoliosis. Spine 1989;14:733-7.
- 124.** Richards BS, Herring JA, Johnston CE, Birch JG, Roach JW. Treatment of adolescent idiopathic scoliosis using Texas Scottish Rite Hospital instrumentation. Spine 1994;19:1598-605.
- 125.** Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K. Preventing decompensation in King type II curves treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. Spine 1992;17(Suppl): S274-81.
- 126.** Massey TB, Winter RB, Lonstein JE, Denis F. Selection of fusion levels with special reference to coronal and sagittal balance in right thoracic adolescent idiopathic scoliosis using Cotrel-Dobousset instrumentation. Presented at the Scoliosis Research Society annual meeting, Honolulu, Hawaii, September 23-27,1990.
- 127.** Dubousset J, Herring JA, Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon.J Pediatr Orthop 1989;9:541-50.
- 128.** Ginsburg HH, Goldstein L, Hanke PW, Perkins S, Gilbert K. Longitudinal study of back pain in postoperative idiopathic scoliosis: Long term follow up, Phase IV. Presented at the Scoliosis Research Society annual meeting, Asheville, North Carolina, September 14-16,1995.
- 129.** Cochran T, Irstam L, Nachemson A. Long-term anatomic and functional changes in patients with adolescent idiopathic scoliosis treated by Harrington rod fusion. Spine 1983;8:576-84.

- 130.** Pećina M, Kovač V, Antičević D, Bojanić I, Omrčen-Čeko M. Follow-up of patients with idiopathic scoliosis treated surgically by Harrington instrumentation. In: Kovač V editor. Symposium on scoliosis and kyphosis with international participation, Zagreb, 1991
- 131.** Dubuosset J, Cotrel Y. Application technique of CD instrumentation for scoliosis deformities. Clin Orthop. 1991;264:103-10.
- 132.** Shufflebarger H, Clarke C. Fusion levels and hook patterns in thoracic scoliosis with Cotrel-Dubousset instrumentation. Spine 1990;15:916-20.
- 133.** Suk SI, Kim JH, Kim WJ. Is decompensation a real threat in selective thoracic fusion by segmental fixation and rod derotation in King type II adolescent idiopathic scoliosis? Presented at the Scoliosis Research Society annual meeting, St. Louis, 1997.
- 134.** Suk SI, Kim JH, Kim WJ. Restoration of thoracic kyphosis in hypokyphotic spine. Presented at the Scoliosis Research Society annual meeting, New York, 1998.
- 135.** Suk SI, Kim JH, Kim WJ. Treatment of King type V adolescent idiopathic scoliosis by separate curve derotation with segmental pedicle screw fixation. Presented at the Scoliosis Research Society annual meeting, New York, 1998.
- 136.** Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. Anterior approach to scoliosis: A preliminary report. Clin Orthop 1969;62:192-202.
- 137.** Lowe TG, Peters JD. Anterior spinal fusion with Zielke instrumentation for idiopathic scoliosis: A frontal and sagittal curve analysis in 36 patients. Spine 1993; 18:423-6
- 138.** Zielke K. Ventral derotation spondylodesis. Results of treatment of cases of idiopathic lumbar scoliosis (authors translation). Z Orthop Ihre Grenzgeb 1982;120:320-9.
- 139.** Harms J, Jaszczyszky D, Beele B. Ventral correction of thoracic scoliosis. In: Bridwell KH, De Wald RL, eds. The Textbook of spinal surgery. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, Philadelphia, 1997:611-26.
- 140.** Kovač V. VDS instrumentation in treatment of thoracic idiopathic scoliosis. Preliminary report. Orthop Trans 1990;14(3):781.
- 141.** Hammerberg KW, Zielke K. VDS instrumentation for idiopathic thoracic curvatures. American Academy of Orthopaedic Surgeons annual meeting, Las Vegas, January

- 142.** Giehl JP, Volper J, Heinrich E. Correction of the sagittal plane in idiopathic scoliosis using the Zielke procedure (VDS). *Int Orthop* 1992;16:213-18.
- 143.** Franic M, Kovac V. Anterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis: historic prospective study. *CMJ* 2006;47:239-45.
- 144.** Reddi V, Clarke DV, Arlet V. Anterior thoracoscopic instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Spine*;2008;33,1986-94.
- 145.** D'Andrea LP, Betz RR, Lenke LG, et al. The effect of continued spinal growth on sagittal contour in patients treated by anterior instrumentation for thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 2000;25:813-18.

10. Životopis

Rođen sam 09.12.1968. u Zagrebu, gdje sam završio osnovnu i srednju školu.

Na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirao sam 1995 godine.

Obavezni pripravnički staž proveo sam u K.B. Dubrava od 1996 do 1998 godine.

Tijekom 1998 godine tri mjeseca sam radio u Hrvatskom zavodu za transfuzijsku medicinu, Zagreb na Odjelu za dobrovoljno davanje krvi i krvnih preparata. Specijalistički ispit iz ortopedije položio sam 15.12.2002. kao specijalizant K.B. Dubrava. Od tada radim na Odjelu za ortopediju K.B.Dubrava.

Stručno usavršavanje proveo sam na Odjelu za ortopediju, Landeskrankenhaus St. Johannspital u Salzburgu, u Op. Zentrum u Straubingu te na Odjelu za ortopediju ACM u Amsterdamu.

Liječnik sam prve muške momčadi R.K. Medveščaka od 2001 do 2008 godine. Stalni sam stručni suradnik Plivinog medicinskog i zdravstvenog inernet portala u rubrici Ortopedija i sportska medicina od 2001 do 2006 godine.

Magistarski rad „Vrednovanje operacijskog liječenja idiopatskih skolioza prednjim i stražnjim pristupom“ obranjen je na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 13.12.2004.

Viši predavač na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu sam od 2006 godine (predmet Ortopedija), gdje sam i izabran za Pročelnika katedre za kliničku medicinu. Voditelj ambulante za ortopediju Zagrebačkog športskog saveza sam od 2009 godine.

11. Prilog

Prilog I: Članci koji su uključeni u istraživanje

1. Betz RR, Harms J, Clements DH 3rd, Lenke LG, Lowe TG, Shufflebarger HL, Jeszenszky D, Beele B. Comparison of anterior and posterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1999;24(3):225-39.
2. Kotwicki T, Dubousset J, Padovani JP. Correction of flexible thoracic scoliosis below 65 degrees--a radiological comparison of anterior versus posterior segmental instrumentation applied to similar curves. *Eur Spine J* 2006;15(6):972-81.
3. Muschik MT, Kimmich H, Demmel T. Comparison of anterior and posterior double-rod instrumentation for thoracic idiopathic scoliosis: results of 141 patients. *Eur Spine J* 2006;15(7):1128-38.
4. Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, Kamath G, Peelle MW, Bridwell KH. Selective posterior thoracic fusions for adolescent idiopathic scoliosis: comparison of hooks versus pedicle screws. *Spine* 2006;31(20):2400-4.
5. Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, Luhmann SJ, Bridwell KH. Anterior/posterior spinal instrumentation versus posterior instrumentation alone for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 90 degrees. *Spine* 2006;31(20):2386-91.
6. Hurford RK Jr, Lenke LG, Lee SS, Cheng I, Sides B, Bridwell KH. Prospective radiographic and clinical outcomes of dual-rod instrumented anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis: comparison with single-rod constructs. *Spine* 2006;31(20):2322-8.
7. Cluck MW, Skaggs DL. Cobalt chromium sublaminar wires for spinal deformity surgery. *Spine* 2006;31(19):2209-12.
8. Lonner BS, Kondrachov D, Siddiqi F, Hayes V, Scharf C. Thoracoscopic spinal fusion compared with posterior spinal fusion for the treatment of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg (Am)* 2006;88(5):1022-34.
9. Franic M, Kovac V. Anterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis: historic prospective study. *CMJ* 2006;47(2):239-45.
10. Burton DC, Sama AA, Asher MA, Burke SW, Boachie-Adjei O, Huang RC, Green DW, Rawlins BA. The treatment of large (>70 degrees) thoracic idiopathic scoliosis curves with posterior instrumentation and arthrodesis: when is anterior release indicated? *Spine* 2005;30(17):1979-84.

- 11.** Potter BK, Kuklo TR, Lenke LG. 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* 2005;30(16):1859-66.
- 12.** Helenius I, Remes V, Yrjonen T, Ylikoski M, Schlenzka D, Helenius M, Poussa M. Does gender affect outcome of surgery in adolescent idiopathic scoliosis? *Spine* 2005;30(4):462-7.
- 13.** Wong HK, Hee HT, Yu Z, Wong D. Results of thoracoscopic instrumented fusion versus conventional posterior instrumented fusion in adolescent idiopathic scoliosis undergoing selective thoracic fusion. [Review] *Spine* 2004; 29(18):2031-8; discussion 2039.
- 14.** Remes V, Helenius I, Schlenzka D, Yrjonen T, Ylikoski M, Poussa M. Cotrel-Dubousset (CD) or Universal Spine System (USS) instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis (AIS): comparison of midterm clinical, functional, and radiologic outcomes. [Review] *Spine* 2004;29(18):2024-30.
- 15.** Helenius I, Remes V, Yrjonen T, Ylikoski M, Schlenzka D, Helenius M, Poussa M. Harrington and CD instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis. Long-term functional and radiographic outcomes.[see comment]. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A(12):2303-9.
- 16.** Akcali O, Alici E, Koay C. Apical instrumentation alters the rotational correction in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 2003;12(2):124-9.
- 17.** Bridwell KH, Hanson DS, Rhee JM, Lenke LG, Baldus C, Blanke K, Correction of thoracic adolescent idiopathic scoliosis with segmental hooks, rods and Wisconsin wires posteriorly. *Spine* 2002;27(18):2059-66.
- 18.** Rhee JM, Bridwell KH, Won DS, Lenke LG, Chotigavanichaya C, Hanson DS. Sagittal plane analysis of adolescent idiopathic scoliosis: the effect of anterior versus posterior instrumentation.[see comment]. *Spine* 2002;27(21):2350-6.
- 19.** Delorme S, Labelle H, Aubin CE. Is Cobb angle progression a good indicator in adolescent idiopathic scoliosis? *Spine* 2002;27(6):E145-51.
- 20.** Helenius I, Remes V, Yrjonen T, Ylikoski M, Schlenzka D, Helenius M, Poussa M. Comparison of long-term functional and radiologic outcomes after Harrington instrumentation and spondylodesis in adolescent idiopathic scoliosis: a review of 78 patients. *Spine* 2002;27(2):176-80.

- 21.** Benli IT, Akalin S, Ki M, Citak M, Aydin E, Duman E. Frontal and sagittal balance analysis of late onset idiopathic scoliosis treated with third generation instrumentation. *Kobe Journal of Medical Sciences* 2001;47(6):231-53.
- 22.** Kuklo TR, Lenke LG, Won DS, Graham EJ, Sweet FA, Betz RR, Bridwell KH, Blanke KM. Spontaneous proximal thoracic curve correction after isolated fusion of the main thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2001;26(18):1966-75.
- 23.** Sweet FA, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke KM, Whorton J. Prospective radiographic and clinical outcomes and complications of single solid rod instrumented anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2001;26(18):1956-65.
- 24.** Pratt RK, Webb JK, Burwell RG, Cole AA. Changes in surface and radiographic deformity after Universal Spine System for right thoracic adolescent idiopathic scoliosis: is rib-hump reassertion a mechanical problem of the thoracic cage rather than an effect of relative anterior spinal overgrowth? *Spine* 2001;26(16):1778-87.
- 25.** Girardi FP, Boachie-Adjei O, Burke SW, Rawlins BA. Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a comparative study of two segmental instrumentation systems. *Journal of Spinal Disorders* 2001;14(1):46-53.
- 26.** Benli IT, Akalin S, Aydin E, Baz A, Citak M, Ki M, Duman E. Isola spinal instrumentation system for idiopathic scoliosis. *Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery* 2001;121(1-2):17-25.
- 27.** Albers HW, Hresko MT, Carlson J, Hall JE. Comparison of single- and dual-rod techniques for posterior spinal instrumentation in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2000;25(15):1944-9.
- 28.** Wattenbarger JM, Richards BS, Herring JA. A comparison of single-rod instrumentation with double-rod instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2000;25(13):1680-8.
- 29.** Arlet V, Papin P, Marchesi D, Aebi M. Adolescent idiopathic thoracic scoliosis: apical correction with specialized pedicle hooks. *Eur Spine J* 1999;8(4):266-71.
- 30.** Burton DC, Asher MA, Lai SM. The selection of fusion levels using torsional correction techniques in the surgical treatment of idiopathic scoliosis. *Spine* 1999;24(16):1728-39.

- 31.** Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, Harms J, Clements DH, Lowe TG. Spontaneous lumbar curve coronal correction after selective anterior or posterior thoracic fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1999;24(16):1663-71; discussion 1672.
- 32.** Grossman BS, Sarwark JF, Lim RD, Schafer MF, Montgomery S, DeRosa V, Choi K. Modification of Cotrel-Dubousset's original hook constructs for idiopathic scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopedics* 1999;19(4):500-3.
- 33.** Papin P, Labelle H, Delorme S, Aubin CE, de Guise JA, Dansereau J. Long-term three-dimensional changes of the spine after posterior spinal instrumentation and fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 1999;8(1):16-21.
- 34.** Betz RR, Harms J, Clements DH 3rd, Lenke LG, Lowe TG, Shufflebarger HL, Jeszenszky D, Beele B. Comparison of anterior and posterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis.[see comment]. *Comment in: Spine*. 1999 Oct 1;24(19):2067-8; PMID: 10528387 *Spine* 1999;24(3):225-39.
- 35.** Grogan DP, Kalen V, Ross TI, Guidera KJ, Pugh LI. Use of allograft bone for posterior spinal fusion in idiopathic scoliosis. *Clinical Orthopaedics & Related Research* 1999;(369):273-8.
- 36.** McCance SE, Denis F, Lonstein JE, Winter RB. Coronal and sagittal balance in surgically treated adolescent idiopathic scoliosis with the King II curve pattern. A review of 67 consecutive cases having selective thoracic arthrodesis. *Spine* 1998; 23(19):2063-73.
- 37.** Barr SJ, Schuette AM, Emans JB. Lumbar pedicle screws versus hooks. Results in double major curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1997;22(12):1369-79.
- 38.** Takahashi S, Delecrin J, Passuti N. Changes in the unfused lumbar spine in patients with idiopathic scoliosis. A 5- to 9-year assessment after CD instrumentation. *Spine* 1997;22(5):517-23; discussion 524.
- 39.** Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Chung YJ, Park YB. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1995;20(12):1399-405.
- 40.** Richards BS, Herring JA, Johnston CE, Birch JG, Roach JW. Treatment of adolescent idiopathic scoliosis using TSRH instrumentation. *Spine* 1994; 19(14):1598-605.

- 41.** Lenke LG, Bridwell KH, O'Brien MF, Baldus C, Blanke K. Recognition and treatment of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis treated with CD instrumentation. *Spine* 1994;19(14):1589-97.
- 42.** Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K. Preventing decompensation in King type II curves treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. Strict guidelines for selective thoracic fusion. *Spine* 1992;17(8 Suppl):S274-81.
- 43.** Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoenecker PL. Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1992; 74(7):1056-67.
- 44.** McMaster MJ. Luque rod instrumentation in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A comparative study with Harrington instrumentation. *J Bone Joint Surg* 1991;73(6):982-9.
- 45.** Liljenqvist UR, Bullmann V, Schulte TL, Hackenberg L, Halm HF Anterior dual rod instrumentation in idiopathic thoracic scoliosis. *Eur Spine J* 2006;15(7),1118-27.
- 46.** Bullmann V, Fallenberg EM, Meier N, Fischbach R, Schulte TL, Heindel WL, Liljenqvist UR. Anterior dual rod instrumentation in idiopathic thoracic scoliosis: A computed tomography analysis of screw placement relative to the aorta and the spinal canal. *Spine* 2005;30 (18),2078-83.
- 47.** Clement JL, Chau E, Kimkpe C, Vallade MJ. Restoration of thoracic kyphosis by posterior instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis: comparative radiographic analysis of two methods of reduction. *Spine* 2008;33(14):1579-87.
- 48.** Patel PN, Upasani VV, Bastrom TP, Marks MC, Pawelek JB, Betz RR, Lenke LG, Newton PO. Spontaneous lumbar curve correction in selective thoracic fusions of idiopathic scoliosis: a comparison of anterior and posterior approaches. *Spine* 2008; 33(10):1068-73.
- 49.** Hamzaoglu A, Ozturk C, Aydogan M, Tezer M, Aksu N, Bruno MB. Posterior only pedicle screw instrumentation with intraoperative halo-femoral traction in the surgical treatment of severe scoliosis (>100 degrees). *Spine* 2008;33(9):979-83.
- 50.** Suk SI, Kim JH, Kim SS, Lee JJ, Han YT. Thoracoplasty in thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2008;33(10):1061-7.
- 51.** Behensky H, Cole AA, Freeman BJ, Grevitt MP, Mehdian HS, Webb JK. Fixed lumbar apical vertebral rotation predicts spinal decompensation in Lenke type 3C adolescent idiopathic scoliosis after selective posterior thoracic correction and fusion. *Eur Spine J* 2007;16(10):1570-8.

- 52.** Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Kim J, Cho SK, Cheh G, Yoon J. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis after 3 different types of posterior segmental spinal instrumentation and fusions: incidence and risk factor analysis of 410 cases Spine 2007;32(24):2731-8.
- 53.** Bjerkreim I, Steen H, Brox JI. Idiopathic scoliosis treated with Cotrel-Dubousset instrumentation: evaluation 10 years after surgery. Spine 2007;32(19):2103-10.
- 54.** Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, Harms J, Clements DH, Lowe TG.. Spontaneous lumbar curve coronal correction after selective anterior or posterior thoracic fusion in adolescent idiopathic scoliosis. Spine 1999;24(16):1663-71; discussion 1672.
- 55.** Lenke LG, Bridwell KH, O'Brien MF, Baldus C, Blanke K. Recognition and treatment of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis treated with CD instrumentation. Spine 1994;19(14):1589-97.
- 56.** Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K. Preventing decompensation in King type II curves treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. Strict guidelines for selective thoracic fusion. Spine 1992;17(8 Suppl):S274-81.
- 57.** Kuklo TR, Lehman Jr RA, Lenke LG. Structures at risk following anterior instrumented spinal fusion for thoracic adolescent idiopathic scoliosis. Journal of Spinal Disorders and Techniques 2005;18 (SUPPL. 1),S58-S64.
- 58.** Gotze C, Gotze HG, Halm H. The influence of Harrington-instrumentation on rib-cage deformity [Der einfluss der Harrington-instrumentations-spondylodese auf die skoliotische thoraxdeformitat: Eine retrospektive 5-jahres-analyse]. Zeitschrift fur Orthopadie und Ihre Grenzgebiete 1999;137(5):423-9.
- 59.** Boos N, Dolan LA, Weinstein SL. Long-term clinical and radiographic results of Cotrel-Dubousset instrumentation of right thoracic adolescent idiopathic scoliosis. Iowa Orthopaedic Journal 2007;27:40-6.
- 60.** Watcharananan I, Tungsiripat R, Prasarthitha. Operative results of adolescent idiopathic scoliosis in Lerdsin Hospital. Kunakornsawat T Journal of the Medical Association of Thailand 2007;90(7):1443-9.
- 61.** Di Silvestre M, Bakaloudis G, Lolli F, Vommoro F, Martikos K, Parisini P. Posterior fusion only for thoracic adolescent idiopathic scoliosis of more than 80°: pedicle screws versus hybrid instrumentation. Eur Spine J 2008;1-14.

- 62.** Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Cheh G, Sides B, Whorton J. Prospective pulmonary function comparison of anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis: Thoracotomy versus thoracoabdominal approach *Spine* 2008;33 (10),1055-60.
- 63.** Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Cheh G, Whorton J, Sides B. Prospective pulmonary function comparison following posterior segmental spinal instrumentation and fusion of adolescent idiopathic scoliosis: Is there a relationship between major thoracic curve correction and pulmonary function test improvement? *Spine* 2007;32(24),2685-93.
- 64.** Benli IT, Tuzuner M, Akalin S, Kim A, Aydin E, Tandoan R. Spinal imbalance and decompensation problems in patients treated with CD instrumentation. *Eur Spine J* 1996;5(6):380-6.
- 65.** Margulies JY, Neuwirth MG, Puri R, Farcy FV, Mirovsky Y. Cotrel Dubousset and Wisconsin segmental spine instrumentation: comparison of results in adolescents with idiopathic scoliosis King Type II. *Contemporary Orthopaedics* 1995;30(4):311-4.
- 66.** Xiong B, Sevastik B, Willers U, Sevastik J, Hedlund R. Structural vertebral changes in the horizontal plane in idiopathic scoliosis and the long-term corrective effect of spine instrumentation. *Eur Spine J* 1995;4(1):11-4.
- 67.** Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoenecker PL. Ability of CD instrumentation to preserve distal lumbar motion segments in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Spinal Disorders* 1993;6(4):339-50.
- 68.** Bullmann V, Halm HF, Lepsien U, Hackenberg L, Liljenqvist U. Selective ventral derotation spondylodesis in idiopathic thoracic scoliosis: A prospective study [Selektive ventrale derotationsspondylodese bei idiopathischen thorakalskoliosen: Eine prospektive studie]. *Zeitschrift für Orthopädie und Ihre Grenzgebiete* 2003;41 (1):65-72.
- 69.** Kamimura M, Ebara S, Kinoshita T, Itoh H, Nakakohji T, Takaoka K, Ohtsuka K. Anterior surgery with short fusion using the Zielke procedure for thoracic scoliosis: Focus on the correction of compensatory curves. *Journal of Spinal Disorders* 1999; 12(6):451-60.

Prilog II: Obrazac za ekstrakciju podataka

Opći podaci:

- Broj članka:
- Inicijali ispitivača:
- Prvi autor:
- Časopis naziv i godina:
- Volumen i prva stranica:
- Jezik:

Tip studije:

- Kohortne studije
- Studije parova
- Randomizirane kontrolirane studije
- Ostale?

Pristup:

- Prednji
- Stražnji
- Usporedba prednjeg i stražnjeg

Instrumentacija:

- Harrington
- Luque
- Zielke
- Cotrel-Dubousset
- Halm-Zielke
- Kaneda
- Cotrel-Dobousset-Hopf
- Ostale

Pokazatelji uspješnosti:

- Cobbov kut u frontalnoj ravnini
- Cobbov kut u sagitalnoj ravnini
- Rotacija apikalnog kralješka
- Gubitak korekcije nakon minimum 2 godine
- Te ostali pokazatelji uspješnosti koji će biti identificirani u odabranim člancima

Komplikacije:

- Puknuće implantata
- Luksacija implantata
- Infekcija
- Reoperacija
- Ostalo

Treba li ovu studiju uključiti u istraživanje?

- Da
- Ne
- Možda

Razlog zašto ne ili možda:

Prilog III: Ljestvica za analizu kvalitete članaka uključenih u istraživanje (34)

	Skor kvalitete	Objašnjenje skora
Jeli intervencijska skupina reprezentativna za populaciju na koju se rezultati poopćuju (odnose)?		0 = bez randomizacije 1 = pseudo randomizacija 2 = randomizacija
Jesu li skupine koje se uspoređuju reprezentativne za intervencijsku skupinu?		0 = bez kontrolne skupine 1 = neprimjerena kontrolna skupina 2 = primjerena kontrolna skupina
Jeli uporabljena objektivna i primjerena mjera ishoda?		0 = ishod je slabo opisan ili mjeran 1 = djelimice opisan 2 = dobro opisan i mjeran
Jesu li rezultati prikazani zajedno s procjenom nesigurnosti (tj. raspon pouzdanosti) i statističkom značajnošću?		0 = nijedan 1 = neki 2 = svi
Jesu li glavni zaključci zasnovani na primarnoj hipotezi istraživanja?		0 = nijedan 1 = neki 2 = svi
Jesu li sve važne zbunjujuće varijante mjerene i uzete u obzir?		0 = nisu ili su nedostatno uzeti u obzir 1 = djelomice uzeti u obzir 2 = primjereno uzeti u obzir
UKUPNO		9-12 = dobra kvaliteta 6-8 = prosječna kvaliteta 0-5 = slaba kvaliteta