

# Schroth metoda u liječenju skolioza

---

**Karaži, Nikol**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:049233>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-11**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 318/FIZ/2024**

## **Schroth metoda u liječenju skolioza**

**Nikol Karaži, 0336056787**

Varaždin, srpanj 2024. godine





# Sveučilište Sjever

**Odjel za Fizioterapiju**

**Završni rad br. 318/FIZ/2024**

## **Schroth metoda u liječenju skolioza**

**Student**

Nikol Karaži, 0336056787

**Mentor**

Anica Kuzmić, mag. physioth.

Varaždin, srpanj 2024. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za Fizioterapiju		
STUDIJ	Prijediplomski studij Fizioterapije		
PRISTUPNIK	Nikol Karaž	MATIČNI BROJ	0336056787
DATUM	19.06.2024.	KOLEGIJ	Fizioterapijske vještine II
NASLOV RADA	Schroth metoda u liječenju skolioza		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Schroth method in the treatment of scoliosis

MENTOR Anica Kuzmić, univ.mag.physioth. ZVANJE predavač

ČLANOVI POVJERENSTVA

- dr.sc. Mateja Znika, v.pred., predsjednik
- Anica Kuzmić, pred., mentor
- Željka Kopjar, pred., član
- Vesna Hodić, pred., zamjenski član
- 

## Zadatak završnog rada

BROJ 318/FIZ/2024

OPIS  
Kralježnica je pokretni koštani stup sastavljen od kralježaka povezanih zglobovima i ligamentima. Glavni je oslonac trupa, omogućuje pokretljivost, podršku glavi i gornjem dijelu trupa te stabilizaciju zdjelice. Pravilno držanje ovisi o snazi posturalnih mišića, pravilnom položaju anatomske dijelova, pokretljivosti zglobova te vizualnim i kinestetičkim sposobnostima za ravnotežu i poravnanje tijela. Iako je osnovna postura nasljedna, može se modificirati kroz zanimanje, tjelesnu aktivnost, prehranu i životni stil. Deformacije kralježnice uključuju lordozu, kifozu i skoliozu. Skolioza je trodimenzionalna deformacija koja uključuje postranično savijanje i rotaciju kralježaka. Liječenje skolioze ovisi o veličini zakrivljenosti, dobi i zrelosti pacijenta te vremenu početka liječenja. Cilj rada je opisati primjenu Schrot metode u liječenju skolioza.

ZADATAK URUČEN

24.06.2024.



POTPIS MENTORA

*[Signature]*

## **Predgovor**

Zahvaljujem svojoj mentorici Anici Kuzmić, univ.mag.physioth., što je prihvatila mentorstvo i vođenje kroz moju temu za završni rad, na mnogim usmjerenjima i strpljenju te na svim savjetima koje mi je davala tijekom pisanja.

Također, zahvaljujem svim profesorima i mentorima koji su me naučili i prenijeli mi znanje tijekom akademskih godina, a posebno zahvaljujem mentorici vježbovne nastave Lauri Lisjak, koja me u nekoliko dana oduševila Schroth metodom s kojom se želim služiti u bližoj budućnosti.

Zahvaljujem i svim svojim bližnjima, svojem dečku i svim prijateljima koji su me poticali i davali motivaciju tijekom studiranja.

## **Sažetak**

Kralježnica je pokretni koštani stup sastavljen od kralježaka povezanih zglobovima i ligamentima. Glavni je oslonac trupa, omogućuje pokretljivost, podršku glavi i gornjem dijelu trupa te stabilizaciju zdjelice. Također održava posturalno poravnanje i štiti kralježničnu moždinu. Kralježnica povezuje kosti glave, trupa i udova, a kralješci postaju veći i čvršći od glave prema zdjelici, prenoseći opterećenje na noge. Ima blagu fiziološku lordozu u vratnom i slabinskom dijelu te blagu stražnju fiziološku kifoza u prsnom i križnom dijelu, što osigurava prilagodbu za uspravno držanje. Pravilno držanje ovisi o snazi posturalnih mišića, pravilnom položaju anatomske dijelova, pokretljivosti zglobova te vizualnim i kinestetičkim sposobnostima za ravnotežu i poravnanje tijela. Iako je osnovna postura nasljedna, može se modificirati kroz zanimanje, tjelesnu aktivnost, prehranu i životni stil. Deformacije kralježnice uključuju lordozu, kifoza i skoliozu. Lordoza je najmanje uobičajena deformacija, uzrokovana poremećenom stražnjom segmentacijom i prednjim rastom. Često se pojavljuje u kombinaciji sa skoliozom. Kifoza je abnormalna izbočenost kralježnice prema natrag, najčešće u torakalnom dijelu, pod kutom većim od 45°, što uzrokuje povijenost trupa prema naprijed. Skolioza je trodimenzionalna deformacija koja uključuje postranično savijanje i rotaciju kralježaka. Liječenje skolioze ovisi o veličini zakrivljenosti, dobi i zrelosti pacijenta te vremenu početka liječenja. Jedan od učinkovitih pristupa koji se koristi u fizioterapiji kod skolioze je Schroth trodimenzionalna metoda. Razvijena je u Njemačkoj prije jednog stoljeća od strane Katharine Schroth, koja je sama imala navedenu deformaciju, a kasnije metodu razvija i njezina kći i unuk.

**Ključne riječi:** skolioza, konzervativno liječenje, Schroth metoda

## **Abstract**

The spine is a movable bony column composed of vertebrae connected by joints and ligaments. It is the main support of the trunk, enables mobility, supports the head and the upper part of the trunk, and stabilizes the pelvis. It also maintains postural alignment and protects the spinal cord. The spine connects the bones of the head, trunk and limbs, and the vertebrae become larger and stronger from the head towards the pelvis, transferring the load to the legs. It has a slight physiological lordosis in the neck and lumbar region and a slight physiological posterior kyphosis in the chest and sacral region, which ensures adaptation for upright posture. Correct posture depends on the strength of the postural muscles, the correct position of the anatomical parts, the mobility of the joints, and the visual and kinesthetic abilities for balance and alignment of the body. Although the basic posture is hereditary, it can be modified through occupation, physical activity, diet and lifestyle. Spinal deformities include lordosis, kyphosis, and scoliosis. Lordosis is the least common deformity, caused by impaired posterior segmentation and anterior growth. It often appears in combination with scoliosis. Kyphosis is an abnormal protrusion of the spine backwards, most often in the thoracic part, at an angle greater than 45°, which causes the trunk to bend forward. Scoliosis is a three-dimensional deformity that involves lateral bending and rotation of the vertebrae. The treatment of scoliosis depends on the size of the curvature, the age and maturity of the patient and the time of the start of the treatment. One of the most effective approaches used in physiotherapy for scoliosis is the Schroth three-dimensional method. It was developed in Germany a century ago by Katharine Schroth, she had the above-mentioned deformity, and later the method was developed by her daughter and grandson.

**Keywords:** scoliosis, conservative treatment, Schroth method



## **Popis korištenih kratica**

**PSSE**     Physiotherapy Scoliosis Specific Exercises

**lig.**        ligament

**m.**         mišić

**mm.**        mišići

**engl.**       engleski

**AIS**        Adolescentna idiopatska skolioza

**ATR**        Mjera kuta rotacije trupa

**CT**         Kompjutorizirana tomografija

**MR**         Magnetska rezonancija

**cm**         centimetar

**SOSORT**   International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment

**RAB**        Rotation Angular Breathing

**STM**        stimulacija mekog tkiva

# Sadržaj

<b>1. Uvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Anatomija i biomehanika kralježnice</b> .....	<b>3</b>
2.1. Anatomija kralježnice .....	3
2.2. Biomehanika kralježnice .....	5
<b>3. Deformacije kralježnice</b> .....	<b>6</b>
3.1. Lordoza.....	6
3.2. Kifoza .....	6
3.3. Skolioza .....	7
<b>4. Etiologija</b> .....	<b>8</b>
<b>5. Vrste skolioza</b> .....	<b>9</b>
5.1. Funkcionalna skolioza .....	9
5.2. Strukturalna skolioza .....	10
5.3. Idiopatska skolioza .....	10
<b>6. Klinička slika</b> .....	<b>11</b>
<b>7. Posljedične karakteristike skolioze</b> .....	<b>12</b>
<b>8. Dijagnostika</b> .....	<b>13</b>
8.1. Adamsov test- test pretklona .....	13
8.2. Radiološka dijagnostika.....	15
8.2.1. Rendgen .....	15
8.2.2. Magnetska rezonancija (MR) i kompjuterizirana tomografija (CT) .....	16
8.2.3. Ultrazvuk .....	17
8.2.4. DIERS formetric .....	17
<b>9. Fizioterapijska procjena</b> .....	<b>18</b>
9.1. Subjektivni pregled.....	18
9.2. Objektivni pregled .....	19
9.2.1. Mjerenje opsega pokreta kralježnice .....	19
9.2.2. Mjerenje mobilnosti kralježnice putem mjere „prsti do poda“ .....	21
9.3. Plan fizioterapije.....	22

<b>10. Liječenje .....</b>	<b>23</b>
10.1. Operativno liječenje.....	23
10.2. Konzervativno liječenje .....	23
<b>11. Schroth metoda .....</b>	<b>25</b>
11.1. Klasifikacijski sustav .....	26
11.2. Rotacijsko disanje.....	27
11.3. Terapijske vježbe .....	27
11.4. Kozmetički rezultati.....	29
<b>12. Zaključak.....</b>	<b>30</b>
<b>13. Literatura .....</b>	<b>31</b>
<b>Popis slika</b>	

# 1. Uvod

Ortopedija je medicinska grana koja se bavi prevencijom i liječenjem bolesti te ozljeda lokomotornog sustava. Naziv ortopedija dolazi od grčkih riječi „*orthos*“ (uspravan) i „*paidion*“ (dijete), što je 1741. godine u knjizi „Ortopedija ili umijeće sprečavanja i korigiranja deformacije tijela u djece“ prvi put upotrijebio francuski liječnik Nicolas Andry. Unatoč svojim povijesnim korijenima u brizi za invalide, ortopedija se danas temelji na kirurškim zahvatima, ali zadržava i preventivne i rehabilitacijske pristupe. Uz to, ortopedija surađuje s drugim medicinskim specijalnostima poput fizikalne medicine, reumatologije, neonatologije, pedijatrije i školske medicine. Skolioza je jedna od čestih deformacija koje se liječe unutar ortopedije [1].

Kralježnica, poznata kao i *columna vertebralis*, zajedno s lubanjom i kostima prsnog koša, čini aksijalni skelet. Proteže se od lubanje do zdjelice, povezujući kosti glave, udova i trupa. U odraslih osoba, sastoji se od 33 do 34 kralježaka, s prosječnom duljinom od 70 centimetara. Kralježnica se sastoji od vratnog, prsnog, slabinskog, sakralnog i kokcigealnog dijela. Njezin oblik podsjeća na dvostruko slovo „S“, što doprinosi boljoj distribuciji opterećenja i povećava njenu pokretljivost. Zbog toga kralježnica ima lordozu u vratnom i slabinskom dijelu te kifoza u prsnom i sakralnom dijelu [2]. Ona se sastoji od 7 vratnih, 12 prsnih, 5 slabinskih i 5 sakralnih kralježaka koji su srasli u os *sacrum* te 4 do 5 repnih kralježaka koji su srasli u os *coccygis* ili trtičnu kost [3]. Glavne funkcije kralježnice su održavanje posture tijela, zaštita kralježnične moždine, stabilizacija zdjelice te za potporu i pokretanje trupa i glave [2].

Pretjerana zakrivljenost kralježnice može dovesti do patoloških promjena koje rezultiraju deformitetima kralježnice kao što su kifoza, lordoza te skolioza. Skolioza je deformacija kralježnice u tri ravnine: sagitalna, transverzalna i frontalna. Prema uzrocima, skolioza se dijeli na primarnu (idiopatsku) i sekundarnu, najčešće neuromuskularnu. Osim estetskog poremećaja, skolioza može i uzrokovati bol u leđima. Progresivne skolioze s Cobbovim kutom većim od 50 stupnjeva mogu dovesti do ireverzibilnog oštećenja dišnih funkcija i zahtijevaju operativno liječenje. Blaže i umjerene skolioze obično se liječe konzervativno putem specifičnih vježbi za skoliozu. U slučajevima kada je Cobbov kut veći od 20 stupnjeva, vježbe se često kombiniraju s nošenjem ortoze [4].

U Europi postoji nekoliko škola. Jedna od njih je *Physiotherapy Scoliosis Specific Exercises* (PSSE) čija je učinkovitost potvrđena u liječenju blažih i umjerenih skolioza. U Hrvatskoj su najpoznatije Schrothova metoda liječenja, nazvana po Katharine Schroth te BSPTS-modifikacija Schrothove metode prema Rigu. Ponekad se primjenjuje i Vojta terapija [5].

Schroth metoda koristi se kao dio primjene specifičnih trodimenzionalnih vježbi u fizioterapijskom pristupu. Sastoje se od senzomotornih, posturalnih i respiratornih vježbi. Cilj navedenih vježbi je ponovno uspostavljanje normalnog posturalnog poravnanja, kontrola statičke i dinamičke posture te stabilnost kralježnice [6]. Unatoč individualnim razlikama, Schroth vježbe uključuju tri ključne komponente: mišićnu simetriju, rotacijsko kutno disanje i svijest o vlastitoj posturi. Centralna komponenta metode je sposobnost pacijenta da smanji deformitet kralježnice kroz aktivno posturalno poravnanje u tri dimenzije, poznato kao autokorekcija. Literatura upućuje na pozitivne učinke Schroth metode na snagu mišića leđa, funkciju disanja, usporavanje napredovanja krivulje, poboljšanje Cobbovih kutova te smanjenje potrebe za operacijskim pristupom [7].

## 2. Anatomija i biomehanika kralježnice

Kralježnica je pokretni koštani stup sastavljen od kralježaka koji su međusobno povezani zglobovima i ligamentima. Ona je glavni oslonac trupa koji omogućuje pokretljivost, podršku glavi i gornjem dijelu trupa te stabilizaciju zdjelice. Također je odgovorna za održavanje posturalnog poravnanja i zaštitu osjetljivih struktura kralježnične moždine. Kralježnica čini osnovni dio kostura i povezuje kosti glave, trupa i udova. Kralješci postaju sve veći i čvršći kako se kreću od glave prema zdjelici, prenoseći opterećenje na noge. Kralježnica ima blagu prednju zakrivljenost u vratnom i slabinskom dijelu, poznatu kao fiziološka lordoza, dok ima blagu stražnju zakrivljenost u prsnom i križnom dijelu, odnosno fiziološku kifoza. Ovi oblici zakrivljenosti razvijeni su zbog ljudske uspravne posture [3].

### 2.1. Anatomija kralježnice

Kralježnicu oblikuju 33 do 34 kralješka koji se dijele na vratne, prsne, slabinske, križne i repne. Kod vratnih kralježaka posebno su istaknuti prvi, *atlas*, drugi, *axis* te sedmi, *vertebra prominens* zbog neznatnih razlika između trećeg i šestog kralješka. Između tijela kralješka i gornjeg zglobnog nastavka nalazi se urez, poznat kao *incisura vertebralis superior*. Veći je urez, *incisura vertebralis inferior*, između tijela i donjeg zglobnoga nastavka. Zglobni nastavci nose zglobne plohe, pri čemu su gornji zglobni nastavci usmjereni prema natrag, dok su donji usmjereni prema naprijed. Lukovi kralježaka straga završavaju šiljastim nastavkom, *processus spinosus*, čiji je vrh kod vratnih kralježaka od trećeg do šestog podijeljen [3]. Između tijela i lukova vratnih kralježaka nalazi se relativno velik otvor, poznat kao *foramen vertebrale*. Atlas, odnosno prvi vratni kralježak razlikujemo od drugih po tome što mu manjka tijelo. Axis, drugi vratni kralježak ima tijelo koje na gornjoj plohi nosi nastavak poput zuba koji završava okruglastim vrhom. Sedmi vratni kralježak sadrži velik stražnji nastavak te je to prvi nastavak koji se može opipati na kralježnici te je nazvan *vertebra prominens*. Prsni kralješci sastoje se od tijela kralježaka s nepotpuno okoštanom gornjom i donjom plohom. *Processus transversus* nalazi se na svim prsnim kralješcima. Spinalni živac polazi kroz *foramen vertebrale*. U području prsni kralježaka neke koštane promjene mogu stvoriti oštećenje moždinskog živca. Kod slabinskih kralježaka, tijela su znatno veća negoli u ostalih kralježaka, a *processus spinosus* je položen sagitalno [2,3]. Križna kost ili *os sacrum* sastoji se od pet križnih kralježaka s intervertebralnim pločama. Trtična kost, *os coccygis*, najčešće tvori tri do četiri rudimentarna kralješka. Trtična se kost smanjuje prema distalno. Međukralješčana ploča sastoji se od dva dijela: vanjski čvrsti, *anulus fibrosus* te mekani, želatinozna jezgra, *nucleus pulposus*. *Anulus*

*fibrosus* tvore vezivna hrskavica i kolagenska vlakna. Debljina se intervertebralnih ploča povećava od proksimalnog prema distalnom dijelu. Međukralješćana ploča djeluje kao elastični jastuk u kojem tlak razdjeljuje *nucleus pulposus*. Pri opterećenju se ploče stisnu, a pri dugotrajnom rasterećenju ponovno poprimaju početni oblik [3].

Uzdužne sveze razapete ispred ili iza tijela kralježaka dijele se na prednje uzdužne sveze i stražnje uzdužne sveze. Prednja uzdužna sveza započinje od *os occipitale* te prolazi prednjim plohama tijela kralježaka prema dolje pa do trtične kosti. Donji su dijelovi širi i čvrsto povezani s tijelima kralježaka. Stražnja uzdužna sveza sastoji se od površinskog i dubinskog sloja. Površinski sloj počinje od membrane tektorije na tijelu aksisa te je usmjeren prema dolje po stražnjim plohama tijela kralježaka te završava u razini L3 ili L4. Dubinski se sloj nadovezuje na *lig. cruciforme atlantis* i seže do kanala križne kosti. Sveza dodatno osigurava međukralješćane ploče jer su one u vrlo čvrstom spoju s njima. Uzdužne sveze povećavaju čvrstoću kralježnice, posebno pri izvođenju pokreta fleksije i ekstenzije. Žute se sveze nalaze između lukova kralježaka i omeđuju medijalne i stražnje strane međukralješćanih otvora te one pomažu pri samom uspravljanju kralježnice. Zglobovi kralježaka (*articulationes zygapophysiales*) spajaju zglobne nastavke, dok su pokreti između dvaju kralježaka vrlo mali [3].

Mišićju leđa (*musculi dorsi proprii*) pripadaju svi mišići koji inerviraju stražnje grane spinalnih živaca te su nazvani erektori spine. Leđni mišići ključni su za stabilizaciju kralježnice u suradnji s koštanim zdjeličnim obručem [3,2].

Sedam površinskih leđnih mišića odgovorno je za pokrete rebara, lopatice i nadlaktice koji ih pokreću kontrakcijama. Trapezasti mišić, *m. trapezius*, širok je i plosnat mišić koji pomiče glavu posteriorno i lateralno te podiže rame, posebno gornjim mišićnim vlaknima. Srednji dio povlači lopaticu prema natrag, dok donji dio povlači i rame posteriorno te inferiorno. Najširi leđni mišić (*m. latissimus dorsi*) odgovoran je za približavanje ruke tijelu i spuštanje ramena unatrag. Veliki i mali romboidni mišići (*m. rhomboideus major et minor*) povlače lopaticu prema medijalno i prema superiorno. Mišić elevator scapulae povlači lopaticu prema gore i prema naprijed. Stražnji gornji nazubljeni mišić (*m. serratus posterior superior*) pomaže u inspiraciji, dok stražnji (*m. serratus posterior inferior*) potpomaže ekspiraciju [2].

Duboka skupina mišića je kompleksna struktura koja se sastoji od mnogobrojnih mišića, a njezina glavna uloga je uspravljanje kralježnice te osiguravanje raznolikosti i preciznosti pokreta. Podijeljena je na površinski i duboki sloj. Površinski sloj uključuje spinotransverzalne mišiće i mišić uspravljač kralježnice, *m. erector spinae*. Mišić uspravljač kralježnice je najjači mišić u ovoj skupini, a sastoji se od tri pojedinačna mišića (*m. longissimus, m. iliocostalis, m.*

*spinalis*) i održava ravnotežu u stojećem položaju svojim tonusom. Spinotransverzalni mišići (*mm. splenii capitis et cervicis*) drže glavu uspravno protiv gravitacijske sile. Duboki sloj mišića leđa uključuje transverzospinalne i interspinalne mišiće. Poprečnotnasti mišić (*m. transversospinalis*) je skupina mnogobrojnih manjih mišića, kao što su *m. semispinalis*, *mm. multifidi* i *mm. rotatores*. Njihova je uloga rotacija kralježnice te uspravljanje i retrofleksija [2].

## 2.2. Biomehanika kralježnice

Nakon rođenja, dječja kralježnica ima savijenu formu prema naprijed. S razvojem motoričkih sposobnosti, počinju se formirati fiziološke krivine kralježnice: cervikalna lordoza, torakalna kifoza, lumbalna lordoza i sakralna kifoza. Ove krivine čine uravnotežen sustav ključan za stabilnost kralježnice i apsorpciju energije [7].

Temeljna funkcionalna jedinica kralježnice je vertebralni dinamički segment koji uključuje gornje i donje plohe kralježaka, intervertebralne diskove, male zglobove i ligamente. Kralježnica je višezglobni sustav koji podržava uspravno držanje tijela s osloncem na zdjelici, pokrećući se zahvaljujući mišićima i pod utjecajem mehaničkih sila. Anetriorni dio kralježaka, nožica (*pediculus*), ima ključnu ulogu u biomehanici, dok stražnji ligamentarni sustav ima manju ulogu [7]. Ljudska kralježnica sadrži 24 vertebralna dinamička segmenta. Funkcija i opterećenje kralježaka mijenja se kraniokaudalno. Vratni kralješci su primarno pokretljivi, dok su lumbalni prvenstveno izdržljivi zbog visokog opterećenja. Ovisno o njihovoj funkciji mijenja se i njihova struktura [8]. Najveće se opterećenje nalazi na prijelazima između pokretljivih segmenata kralježnice i relativno nepokretnih torakalnih kralježaka te između gibljive lumbalne kralježnice i potpuno nepokretnog sakruma [7].

Kralježnica se može kretati u tri ravnine: frontalnoj, sagitalnoj i oko uzdužne osi. Frontalno se mogući pokreti odvijaju u vratnom i slabinskom dijelu, sagitalno je karakteristična za prsni dio, dok se rotacija najviše vidi u vratnom i prsnom dijelu, osobito u donjem zglobu glave [7]. Izgled kralježnice mijenja se tijekom života. Nakon rođenja, kralježnica je gotovo ravna, a s rastom se oblikuje kroz faze juvenilnog, adolescentnog, odraslog i senilnog držanja. Promjene oblika i zakrivljenosti kralježnice održavaju razvojne faze i aktivnosti poput podizanja glave, sjedenja, puzanja i ustajanja, s konačnim oblikom postignutim u školskoj dobi [9].



### 3. Deformacije kralježnice

Postura je držanje tijela, a optimalna postura je ona u kojoj tijelo održava ravnotežu s minimalnim naporom. U sagitalnoj ravnini, težina tijela je ravnomjerno raspoređena na obje noge, a zamišljena linija prolazi kroz sredinu uha, zglob ramena, koljena i kuka te završava u maleolu gležnja. U frontalnoj ravnini, ramena, koljena i kukovi trebaju biti simetrični, dok je glava uspravna [10,11].

Za pravilno držanje važni su faktori poput snage posturalnih mišića, sposobnosti održavanja pravilnog položaja anatomskih dijelova, pokretljivosti zglobova te vizualnih i kinestetičkih sposobnosti za ravnotežu i poravnanje tijela. Iako je osnovna postura nasljedna, može se utjecati na nju kroz izbor zanimanja, tjelesnu aktivnost, prehranu i životni stil. Prema istraživanju Bambić i sur., provedenom na studentima Kineziološkog fakulteta u Zagrebu, čak 98% sudionika ima barem jedan posturalni poremećaj [11].

U slučaju funkcionalnih skolioza, kifoza i/ili lordoza gdje su promjene ograničene na mišiće, moguće je vježbama utjecati na korekciju. Međutim, ako loša postura dovede do strukturalnih deformacija kralježnice, ispravak tih promjena nije moguć jer su vezane za kosti. Ipak, jačanjem mišića mogu se ublažiti problemi koje deformacije izazivaju [11].

#### 3.1. Lordoza

Lordoza je najmanje uobičajena deformacija od triju deformacija kralježnice i rezultat je poremećene stražnje segmentacije uz istodobni prednji rast. Izolirana kongenitana lordoza je rijetkost, posebno ona s poremećenom stražnjom formacijom. Češće se pojavljuje u kombinaciji sa skoliotičnom komponentom. Obično, kongenitalna lordoza napreduje s vremenom. U slučaju torakalne lordoze, smanjenje razmaka između kralježnice i prsne kosti (antero-posteriorni promjer prsnog koša) može ometati disanje i dovesti do respiratornog zatajenja i brze smrti. Liječenje se provodi kirurški [11].

#### 3.2. Kifoza

Kifoza predstavlja nenormalno izbočenost kralježnice, najčešće u njenom torakalnom dijelu, prema natrag pod kutom većim od  $45^\circ$ , što daje dojam da je trup povijen prema naprijed. U zdrave osobe, dok je tijelo uspravno, kut zakrivljenosti iznosi između  $20^\circ$  i  $45^\circ$ , što se naziva fiziološka torakalna kifoza. Kifoza može nastati zbog trajno lošeg držanja tijela, ozljeda poput prijeloma kralješka, bolesti kao što su rahitis i tuberkuloza ili tumora. U periodu rasta i razvoja kostura, kifoza se može kombinirati zakrivljenjem kralježnice u stranu, što rezultira deformacijom nazvanom kifoskolioza [12].

Liječenje kifoze uključuje ortopedske mjere poput nošenja steznika i medicinske gimnastike, dok se u nekim slučajevima primjenjuju i kirurški zahvati. Kod kifotičnog držanja, koje se može ispraviti vježbama istezanja i jačanjem mišića koriste se korektivne vježbe [13].

### 3.3. Skolioza

Skolioza je trodimenzionalna deformacija koja se manifestira postraničnim svijanjem i rotacijom kralježaka (Slika 3.3.1.). Kod skolioze, fiziološke krivine kralježnice (lordoza i kifoza), izraženije su nego u normalnim uvjetima [14]. Skolioza je deformitet karakteriziran lateralnom devijacijom u frontalnoj ravnini, rotacijom u frontalnoj ravnini veća od  $10^\circ$  prema Cobbu te smanjenom zakrivljenošću u sagitalnoj ravnini. Naziv „skolioza“ potječe iz grčkog jezika, a označava kriv ili iskrivljen [15]. Postoje različite vrste skolioze: kongenitalne (povezane s anomalijama kralježaka), idiopatske (često nepoznatog uzroka), neuromuskularne (razvijaju se kod bolesti kao što su spine bifida, cerebralna paraliza, mišićne distrofije) te skolioze povezane s raznim sistemskim bolestima (reumatske bolesti, poremećaji mezenhima, osteohondrodizplazije). Najčešći oblik skolioze koji se spominje u kliničkoj praksi je idiopatska adolescentna skolioza, a koja se češće javlja kod žena [14].



*Slika 3.3.1. Skolioza u djevojčice od 14 godina*

*Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/90508>*

## 4. Etiologija

Skolioze se klasificiraju kao primarne ili idiopatske, za koje ne poznajemo točan uzrok, i sekundarne, čija je etiologija poznata. Sekundarne skolioze mogu biti uzrokovane prirodnim faktorima, kao što su ozljede, kontrakture, reumatske bolesti ili infekcije kralježnice, ili pak neuromuskularnim bolestima koje obično zahtijevaju operativni zahvat zbog loše prognoze [16].

Skolioza je deformitet koji se javlja u približno 4% svjetske populacije. Idiopatske skolioze čine oko 70% svih skolioza i obično su deformacije lordoskoliotičnog tipa, što čini najčešćim oblikom strukturalnih deformacija kralježnice. Skolioze neuromišićnog i kongenitalnog porijekla, kao i skolioze povezane s neurofibromatozom i mezenhimalnim poremećajima, manje su učestale, ali imaju bolje definiranu etiologiju. Kad se uzmu u obzir krivine veće od 10° prema Cobbu, prevalencija idiopatskih skolioza iznosi oko 2-3%, dok su krivine veće od 20° prisutne u između 0,3 i 0,5% slučajeva [17]. Krivine iznad 40° su rijetke, pojavljujući se kod manje od 0,1% svjetske populacije. Etiologija idiopatskih skolioza je multifaktorska s izraženom nasljednom komponentom (uključujući spolno vezano nasljeđivanje), zbog čega se ponekad nazivaju i „obiteljskim skoliozama“. U adolescentnoj populaciji, učestalost pojave je oko 40%, kada se govori o blagim rotacijskim asimetrijama. Međutim, takve blage asimetrije obično nemaju klinički značaj i ne zahtijevaju liječenje [17]. Nedavna istraživanja potvrđuju da je idiopatska skolioza bolest s multifaktorskom etiologijom. Ako u obitelji postoji osoba s idiopatskom skoliozom u prvom koljenu, genetska prevalencija u tom slučaju iznosi 6-10%. Istraživanja također pokazuju genetsku komponentu kod blizanaca, pri čemu jednojajčani blizanci imaju veću vjerojatnost za razvoj idiopatske skolioze u odnosu na dvojajčane blizance. Osteopenija, odnosno niska mineralna gustoća kostiju, prisutna je u 30% slučajeva idiopatskih skolioza. Pacijenti s osteopenijom imaju veći rizik od operacije, neovisno o Cobbovom kutu i dobi. Pacijenti s idiopatskom skoliozom imaju nižu razinu vitamina D, stoga se preporučuje korištenje dodataka vitamina i suplemenata [18].

## 5. Vrste skolioza

Skolioza se praktično dijeli na nestrukturalne i strukturalne. Nestrukturalne skolioze uključuju posturalne skolioze, koje proizlaze iz lošeg držanja tijela, kao i skolioze uzrokovane nejednakom duljinom nogu ili pritiskom na živčane korijene zbog hernije diska. Strukturalne skolioze obuhvaćaju deformaciju kralježnice koja se obično ne može ispraviti kliničkim sredstvima te su najčešće idiopatske. Idiopatske skolioze dijele se prema dobi pojave: infantilne do 3. godine, rijetke i na juvenilne koje se pojavljuju od 4. do 9. godine, još rjeđe [14].

Prognoza skolioze uvelike ovisi o mjestu, odnosno visini primarne krivine, kao i dobi u kojoj se krivina pojavljuje. Prvi faktor ima veći značaj u procjeni daljnjeg napredovanja krivine, dok je dob prema Cobbovoj metodi također važan u prognozi. Nadalje, duljina krivine, broj primarnih krivina, stupanj rotacije, dob početka rotacije, stupanj devijacije i stupanj progresije su također važni čimbenici za određivanje ozbiljnosti deformiteta. Svaki tip skolioze ima svoje specifične karakteristike u pogledu učestalosti, raspodjele prema spolu, smjera i visine vrha krivine, broja uključenih kralježaka u primarnu krivinu, prosječne dobi početka, prosječne stabilizacije i prognoze [19].

### 5.1. Funkcionalna skolioza

Funkcionalna ili nestrukturalna skolioza je vrsta skolioze u kojoj je kralježnica normalna, no iskrivljenje se javlja zbog nepravilnog držanja tijela, razlike u dužini nogu i iritacije živčanih korijena. Ova vrsta skolioze dalje se dijeli na kompenzatornu i posturalnu. Kompenzatorna skolioza nastaje zbog poremećaja u dinamičkim odnosima tijela, često zbog problema poput deformacije kuka ili akutnog reumatizma te razlike u dužini nogu. Također, poremećaji vida mogu biti uzrok kompenzatorne skolioze, no uklanjanjem primarnih uzroka obično se eliminira i skolioza. Posturalna skolioza obično se primjećuje nakon 10. godine života, uzrokovana je disfunkcijom živčanog sustava uslijed brzog rasta i razvoja. Obično su to blaga iskrivljenja bez ograničenja pokreta kralježnice i nedostatak rebrenih grba. Stoga se ovo skoliotično držanje rijetko razvija u skoliozu i obično ne zahtijeva medicinsku intervenciju, ali je važno održavati mobilnost mišićno-ligamentarnog sustava tijekom rasta. Vježbe istezanja u različitim položajima (stojeći, sjedeći, klečeći, ležeći), pravilna tehnika disanja te masaža su ključni kako bi se opustili mišići i smanjila napetost ligamenata. Sudjelovanje u sportskim aktivnostima može također pomoći u stvaranju svijesti o održavanju pravilnog držanja tijela [17].

## 5.2. Strukturalna skolioza

Strukturalne skolize obuhvaćaju različite tipove: idiopatske, neuromuskularne, kongenitalne, neurofibromatozne, poremećaje mezenhima, reumatske bolesti, traume, kontrakture, infektivne lezije kosti, metaboličke poremećaje, osteohondroditrofije, poremećaje u lumbosakralnom spoju i tumore. Najčešće su idiopatske skolioze. Idiopatske skolioze dijele se prema dobi na infantilne (0-3 godine), juvenilne (od 3 godine skeletne zrelosti do puberteta) i adolescentne (od puberteta do koštane zrelosti). Neuromuskularne skolioze podijeljene su na neuropatske i miopatske, pri čemu neuropatske mogu biti uzrokovane poremećajima gornjih i donjih motoneurona, dok idopatske mogu proizaći iz stanja kao što su mišićna distrofija, kongenitalna hipotonija, miotonija distrofika i artrogripoza. Traumatske skolioze mogu se pojaviti zbog prijeloma, kirurških intervencija (nakon torakoplastike i laminektomije) i zračenja. Poremećaji u lumbosakralnom spoju uključuju spondilozu, spondilolistezu i kongenitalne anomalije lumbosakralne regije [7].

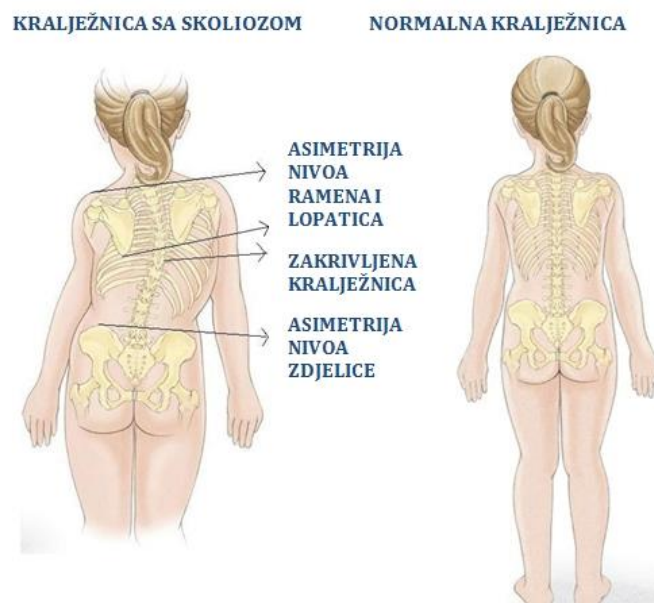
## 5.3. Idiopatska skolioza

Uzrok idiopatskih skolioza još uvijek nije potpuno razjašnjen. Postoji niz pretpostavki koje nisu potkrijepljene dokazima. Smatra se da genetski čimbenici, biomehanički faktori koji utječu na rast, metabolizam te funkciju središnjeg živčanog sustava, igraju ključnu ulogu u razvoju idiopatske skolioze. Ove skolioze obično se javljaju prije završetka koštane zrelosti, no najizraženije su tijekom razdoblja najbržeg rasta. U većini slučajeva uzrok skolioze ostaje nepoznat, jer često nastaje kod djece koja se općenito čine zdravom. Učestalija je kod djevojčica s omjerom 5-8 puta većim nego u dječaka. Skolioze u dječjoj i adolescentnoj dobi često su idiopatske, ali se ovisno o dobi mogu podijeliti na infantilne idiopatske skolioze, koje se obično javljaju do treće godine života, češće kod dječaka i često nestaju bez tretmana [20]. Juvenilne skolioze, koje se pojavljuju između 4. i 9. godine, vrlo su rijetke pa se predlaže nova podjela. Ranopojavne skolioze odnose se na one koje se razvijaju kod djece mlađe od 7 godina, dok se kasnopojavne skolioze pojavljuju nakon 7. godine života. One se mogu manifestirati kao desna torakalna zakrivljenost ili ponekad kao dvostruka primarna zakrivljenost. Nepravilno liječenje ili zanemarivanje ovih stanja može dovesti do ozbiljnih deformacija. Adolescentne skolioze počinju se pojavljivati oko 10. godine života. Najčešće su u području torakalne kralježnice s desnostranim konveksitetom. Njihov nastanak je često neočekivan. S rastom kralježnice, skolioza se nekontrolirano progresivno razvija i postaje strukturalna. U 70-80% slučajeva ove skolioze javljaju se kod djevojčica s dominantnom konveksnošću na desnoj strani [20,21].

## 6. Klinička slika

Ključni simptomi skolioze uključuju: lateralno iskrivljenje kralježnice, rotaciju kralješka oko uzdužne osi i torziju kralješka, odnosno uvrtnje jednog dijela kralješka prema drugom dijelu, gdje Slika 6.1. prikazuje izgled kralježnice sa skoliozom u usporedbi s normalnom kralježnicom [20]. Ukoliko je sumnja na prisutnu skoliozu potrebno je popratiti slijedeće simptome:

- Naginjanje glave u jednu stranu, ovisno o kliničkoj manifestaciji skolioze
- Viši položaj ramena duž konveksne krivine
- Opušten trbuh
- Smanjen tonus mišića duž konveksne strane leđa
- Podignuta zdjelica na jednoj strani
- Jedna nogu u hiperekstenziji ili polusavijenom položaju
- Izbočenost lopatice na konveksnoj strani u odnosu na konkavnu stranu
- Prednji rebreni gibus na konkavnoj strani krivine, dok je stražnji rebreni gibus na konveksnoj strani [22].



Slika 6.1. Prikaz lijevo - kralježnica sa skoliozom, prikaz desno - normalna kralježnica

Izvor: <https://www.aquamed.hr/hr/blog-clanci/204-skolioza>

## 7. Posljedične karakteristike skolioze

Plućna disfunkcija kod djece s torakalnom skoliozom rezultira karakterističnim znakovima, uključujući smanjeni vitalni kapacitet i smanjenu sposobnost vježbanja. Budući da smanjena pokretljivost stijenke prsnog koša uzrokuje ove probleme, plućna funkcija se pogoršava s godinama, čak i ako sama zakrivljenost ne napreduje. U teškim slučajevima, zatajenje disanja može dovesti do smrti [23].

Kad se fleksibilna zakrivljenost kralježnice razvije u spinalne deformacije, pokreće se „začarani krug“ u kojem kontinuirano asimetrično opterećenje elemenata kralježnice potiče daljnju progresiju. Općenito, najveća opasnost od naglog napredovanja je tijekom brzog rasta u doba adolescencije, ali većina slučajeva nastavlja napredovati tijekom života [23].

Kod pacijenata sa skoliozom tijekom života se razvija takozvano plućno srce kao posljedica oštećene plućne funkcije, što je jedan od razloga kraćeg životnog vijeka u usporedbi s ostalim populacijskim skupinama. Skolioza također predstavlja značajan estetski problem te je važan rizični čimbenik za psihosocijalno funkcioniranje u zajednici [24,25].

Što se tiče nošenja ortoza za ispravljanje skolioze, više od 80% djece, kada koriste ortozi prijavljuju psihološke probleme poput anoreksije, noćnog mokrenja i gubitka samopouzdanja. Navedene posljedice su češće prisutne kod djevojčica. Također, psihološka depresija može se javiti kao rezultat prijavljenih simptoma, problema i deformiteta trupa nastalih tijekom krhkog perioda psihičkog sazrijevanja, uz vizualno uočljivu deformaciju. Često je potrebno i psihičko liječenje pacijenta radi rješavanja tih problema. Uz navedeno, skolioza može uzročno-posljedično dovesti do deformacije kukova, bolova uzrokovanih hernijom diska, akutnog reumatizma, pa čak i problema s vidom. Najvažnije, može narušiti funkciju unutarnjih organa zbog njihovog pomicanja [24,26].

## 8. Dijagnostika

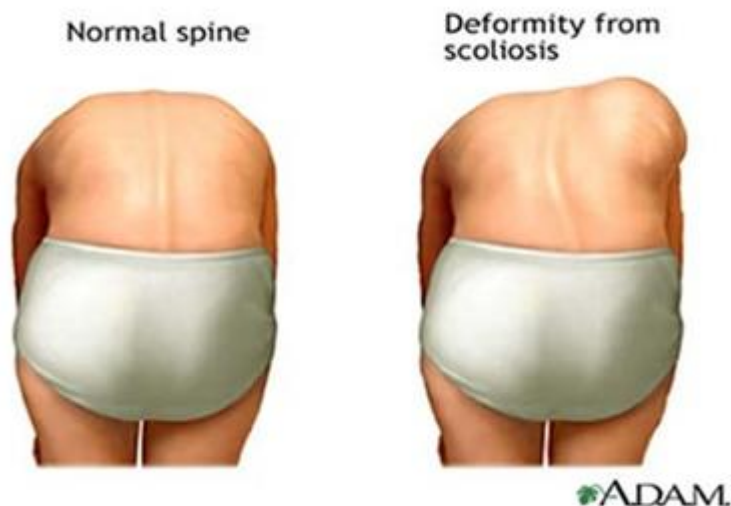
Klinički pregled djeteta uključuje pregled u donjem rublju dok stoji i hoda, što obuhvaća opći izgled djeteta i odstupanja, asimetriju ramena, lopatica, zdjelice, prsnog koša i kralježnice. Također, provodi se i Adamov test. U testu pretklona ili Adamsovom testu jasno će se vidjeti povišenje paraspinalnog nivoa u području krivine skolioze. Kod sumnje na skoliozu preporučuje se i provođenje kompletnog neurološkog pregleda [27].

Skoliozu je moguće primijetiti promatranjem vlastitog tijela u ogledalu ili pregledom člana obitelji koji zna što tražiti. Često osoba primijeti asimetriju ramena, ali ne poduzima ništa dok se ne pojave prvi problemi poput boli ili očite asimetrije. Pacijenti često iznose mnogo izgovora zašto ne žele potražiti pomoć stručnjaka te odgađaju pregled koji može pomoći u rješavanju tog stanja. Kada je riječ o kliničkom pregledu kralježnice, nije riječ o jednostavnom pregledu leđa, već o neurološkom pregledu, detaljnom pregledu kralježnice i leđa te općem pregledu pacijenta [28].

### 8.1. Adamsov test- test pretklona

Adamsov test se uvijek izvodi prvi i to ako postoji sumnja na skoliozu. Pacijent skida majicu kako bi kralježnica bila vidljiva. Treba zamoliti pacijenta da se sagne prema naprijed, ruke vise i koljena su ispružena, dlanovi se drže zajedno. Ispitivač stoji sa stražnje strane i traži abnormalnosti u spinalnoj krivulji te asimetrije trupa kod pacijenta. Uočava postoji li neravnina ramena, asimetrija lopatica te nejednakost bokova. Znak skolioze može biti povećana ili smanjena kifoza ili lordoza. Deformacije s rotacijama ili rebrenom grbom mogu se mjeriti skoliometrom, što je dobra dopuna u dijagnostici. Iako se često misli da u slučaju negativnog testa nisu potrebna daljnja ispitivanja, Adamsov test ima osjetljivost od 84,3%, što znači da je test moćan kada je pozitivan, ali studije pokazuju puno lažno negativnih nalaza, pa je potrebno koristiti i druge metode dijagnostike (Slika 8.1.1.) [29]. Ako je test pozitivan, treba obaviti kompletan neurološki pregled. Test je najbolji za torakalnu skoliozu. Pretklonom se uočava prisutnost udubine na konkavitetu deformacije i rebrene grbe na konveksitetu deformacije. U pretklonu treba obratiti pažnju na lopatice, a test je pozitivan ako nisu simetrične. Kralješci se u pretklonu inače mogu osjetiti, a kod skolioze „potonu“. Skolioza je funkcionalna kada sve karakteristike skolioze postanu vidljive dok pacijent ide u pretklon, dok će kod strukturalne skolioze deformacija ostati ista kao i u stojećem položaju. Adamsov test bi se trebao koristiti tijekom školskih pregleda za skoliozu, kod pacijenata koji imaju obiteljsku anamnezu skolioze ili skoliotičnog držanja, ili kada se posumnja na skoliozu [29].





*Slika 8.1.1. Prikaz negativnog testa lijevo, prikaz pozitivnog Adamsovog testa desno*

*Izvor: <https://www.aquamed.hr/hr/blog-clanci/204-skolioza>*

Pri izvođenju testa pretklona po Adamsu, nakon inspekcije, kao pomoćno sredstvo koristi se skoliometar, tj. gibometar. On se postavlja na leđa pacijenta koji stoji u pognutom položaju koji je već prethodno opisan, te se njime mjeri apeks, odnosno najizbočenija točka gibusa (Slika 8.1.2.). Mjerenje kuta rotacije trupa (engl. angle of trunk, ATR) skoliometrom ima veliko kliničko značenje te predstavlja svojevrsnu analogiju mjerenja Cobbova kuta u radiološkoj dijagnostici, a najbolje ga je mjeriti duž čitave kralježnice [30,31]. Djecu sa skoliometrijskim nalazom od  $5^{\circ}$  do  $7^{\circ}$  potrebno je uputiti ortopedu, budući da se smatra da on odgovara Cobbovom kutu od otprilike  $15^{\circ}$ . Ozbiljnost skolioze, kao i potreba za liječenjem, određeni su osim veličinom kralježnične krivine i kutom rotacije trupa. Obje se mjere izražavaju u stupnjevima te njihove vrijednosti donekle koreliraju, pa tako kod pacijenata sa zakrivljenošću kralježnice od  $20^{\circ}$  obično dolazi do pojave kuta rotacije od  $5^{\circ}$ . Ove mjere predstavljaju važne kriterije pri donošenju odluke o daljnjoj dijagnostici i načinu liječenja. Skolioze čiji ATR iznosi više od  $6^{\circ}$  potrebno je rendgenski snimiti, a ta vrijednost najčešće dobro korelira i sa veličinom skolioze [31].



*Slika 8.1.2. Skoliometrija*

*Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/273170>*

## 8.2. Radiološka dijagnostika

Radiološka dijagnostika je ključna za definitivnu dijagnozu skolioze. Važno je da se rendgenskoj dijagnostici podvrgavaju samo pacijenti s jasnim znakovima skolioze, a ne oni bez potvrđenih dokaza, kako bi se izbjegle štetne posljedice rendgenskog zračenja. Osim rendgenske snimke, u dijagnostici imaju važnu ulogu i CT, ultrazvuk te MR kao metode za otkrivanje mogućih neuroloških poremećaja, na koje je uvijek važno posumnjati. S obzirom na negativne posljedice rendgenskog zračenja, postoji potreba za razvojem novih dijagnostičkih metoda. Iako je rendgensko snimanje neophodno za početnu procjenu, važno je smanjiti ukupnu izloženost pacijenta zračenju koliko je god moguće, pri čemu može biti korisna metoda površinske topografije [32].

### 8.2.1. Rendgen

Rendgenske snimke su ključne u dijagnostici i praćenju skolioze danas. Za početak se obično izvode dvije snimke: jedna u posteroanteriornoj i druga u lateralnoj ili sagitalnoj projekciji. Snimke se mogu izvoditi u stojećem ili sjedećem položaju, dok ležeći položaj nije adekvatan za preciznu procjenu veličine skoliotične krivine (Slika 8.2.1.1.). Snimka bi trebala obuhvatiti gornji dio vratne kralježnice i lumbosakralno područje, a često je potrebno spojiti dvije odvojene slike u jednu cjelinu zbog dužine kralježnice koja se mora snimiti. Nakon snimanja, liječnik procjenjuje veličinu, lokalizaciju i usmjerenje skoliotične krivine. Za mjerenje veličine krivine koristi se Cobbov kut, pri čemu su moguće manje pogreške pri mjerenju, ali su one obično bez kliničkog značaja. Za određivanje položaja i imenovanje skolioze koristi se apikalni kralježak, koji je minimalno nagnut, ali s visokim stupnjem rotacije.

Za praćenje i prognozu skolioze važna je dob u kojoj se prvi put pojavila, pa je stoga važno radiološki odrediti stupanj koštane zrelosti. Za mjerenje koštane dobi koristi se Risserov znak, koji mjeri okoštavanje ilijačne apofize duž crista iliaca. Okoštavanje započinje na *spina iliaca anterior superior* i napreduje prema straga do *cristae iliaca posterior superior*. Risserov znak ima pet stupnjeva, pri čemu prvi stupanj obuhvaća 25% duljine ilijakalne apofize, a svaki slijedeći 25% više. Osim Risserove klasifikacije, koristi se određivanje dobi djeteta na temelju osifikacije kostiju lijevog dlana i zapešća. Postoji i Sanderova klasifikacija koja određuje koštanu dob na temelju okoštavanja metakarpalnih i falangealnih kostiju šake. Ranopojavne skolioze zahtijevaju česte rendgenske snimke, ali treba biti oprezan zbog mogućih negativnih posljedica rendgenskog zračenja, posebno nakon dugotrajne izloženosti [32].



*Slika 8.2.1.1. Rendgenska snimka skolioze u stojećem položaju*

*Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/273170>*

## 8.2.2. Magnetska rezonancija (MR) i kompjuterizirana tomografija (CT)

Metoda magnetske rezonancije (MR) izuzetno je korisna za ispitivanje neuralnih struktura kako bi se sa sigurnošću isključila potencijalna patologija. Ona može pružiti uvid u različite poremećaje kralježnične moždine, kao što su spinalni disrafizam, sringomijelija, nategnuta moždina ili prisutnost intraspinalnih tumora. Posebno je važno provesti MR pregled kod djece s neuromuskularnim, kongenitalnim ili juvenilnim idiopatskim skoliozama, jer je kod njih veća vjerojatnost patologije kralježnične moždine [32].

CT (kompjutorizirana tomografija) je također korisna metoda za analizu strukture i oblika kralježaka. Obično ne zahtijeva primjenu kontrasta. CT omogućuje detaljan prikaz rotacije kralježaka te omogućuje izradu 3D rekonstrukcije kralježnice. Također, omogućuje prepoznavanje poremećaja u formaciji ili segmentaciji kralježaka, što pomaže u planiranju budućih operativnih zahvata. U situacijama kada je MR kontraindiciran, kao kod osoba s metalnim implantatima ili pacemakerima, CT s kontrastom može se koristiti kao alternativna metoda za procjenu intraspinalnih anomalija. To uključuje intratorakalne menigokele i složene deformacije leđne moždine s različitih strana, važno je napomenuti da CT s kontrastom ima visoku dozu zračenja te se stoga ne preporučuje za redovite preglede [32].

### 8.2.3. Ultrazvuk

U dijagnostici skolioze, ultrazvuk je također važan alat. Iako može biti izazovno očitovanje nalaza zbog stvaranja akustične sjene pri pregledu kostiju, ultrazvuk pruža realno-vremenski prikaz i omogućuje prilagodbu položaja pacijenta za pregled. Posebno je koristan za procjenu rotacije kralježaka i rebara kod skolioze, kao i za otkrivanje srčanih bubrežnih anomalija kod pacijenta s kongenitalnom skoliozom. S obzirom na rizik od ionizirajućeg zračenja, potrebno je istraživati nove, bezopasne dijagnostičke metode. Scolioscan, 3D ultrazvuk, razvija trodimenzionalnu sliku kralježnice koristeći posteriornu anatomiju. Iako može nedostajati u preciznosti, pokazuje obećavajuće rezultate u korelaciji s Cobbovim kutom [32].

### 8.2.4. DIERS Formetric

Zbog svoje neinvazivnosti, mogućnosti praćenja držanja bez kontakta i zračenja, jedan od instrumenata za površinsku topografiju. DIERS Formetric 4D (DIERS Medical Systems, Chicago, IL), omogućava istraživačima da promatraju cjelokupni profil promjena držanja bez rizika povezanih s radiografijom. Stoga se sve češće koristi u kliničkoj praksi. Korištenjem DIERS Formetric 4D, tipično skeniranje leđa za analizu statičkog stojećeg položaja traje šest sekundi. Tijekom skeniranja prikuplja se 12 slika stražnjeg dijela tijela. Sa svakim skeniranjem, instrument za površinsku topografiju izračunava 40 definiranih parametara oblika na temelju kutova, udaljenosti, rotacija i devijacija kralježnice i zdjelice. Za određivanje pojedinačnih prijavljenih parametara oblika iz serije slika, algoritam izračunava prosječne vrijednosti za određene parametre iz cijelog skeniranja. Kao sredstvo za redukciju podataka, algoritam odabire jednu od 12 slika koja je najbliža prosječnim vrijednostima i izvještava o vrijednostima parametara oblika kralježnice za tu sliku [33].

## 9. Fizioterapijska procjena

Procjena skolioze ne obuhvaća samo slikovne metode, već i funkcionalne testove, mjerenje opsega pokreta kralježnice i njezine sagitalne gibljivosti, opservaciju, palpaciju i inspekciju. Objektivni testovi, koji mjere zakrivljenost kralježnice ili stupanj deformiteta, također su važni, kao i testovi i samoprocjeni deformiteta i upitnici o kvaliteti života. Važno je uzeti u obzir i kapacitet pluća, koji može biti pogođen deformitetom prsnog koša. Fizioterapeut provodi procjenu usmjerenu prema problemima, koristeći SOAP model. Objašnjenje svakih od navedenih značajki slova su:

S (subjektivno) – obuhvaća subjektivni pregled pacijenta

O (objektivno) – obuhvaća objektivni pregled pacijenta

A (procjena) – uključuje mjerenja i testove

P (plan) – obuhvaća plan terapije [34].

### 9.1. Subjektivni pregled

Subjektivni pregled uključuje informacije od pacijenta, što može biti strukturirano kroz intervju ili prema unaprijed dogovorenim pitanjima u obliku upitnika. Ovaj pregled pruža uvid u dosadašnju medicinsku povijest, prognozu, terapijske mogućnosti, ponašanje oštećenja, socijalnu i obiteljsku anamnezu, životne navike, rekreacijske aktivnosti i slično. Tijekom subjektivnog pregleda kroz intervju, možemo već procijeniti pacijentove potencijale za buduću suradnju, što je posebno važno kod adolescenata, osjetljive populacije kojoj je teško objasniti važnost intervencija za njihovu skoliozu. Ako pacijent pokazuje nezainteresiranost, nedostatak motivacije ili nediscipliniranost, može biti izazovno provesti fizioterapijski plan učinkovito i do kraja [34].

Skolioza može imati različite uzroke, pa je važno uključiti i perspektivu pacijenta. Upitnik je korisna metoda prikupljanja podataka, temeljena na postavljenim pitanjima, što omogućuje procjenu stavova, mišljenja, vjerovanja i osjećaja. Neke od upitnika koje možemo koristiti kod pacijenata sa skoliozom su: SRS-30 Upitnik za pacijente i Upitnik za pacijente o skoliozi verzija 30. Također su korisni upitnici opće procjene kvalitete života poput SF-36 Upitnika, dok za procjenu percepcije deformiteta trupa i slike tijela koristimo upitnike poput Spinal Appearance (SAQ), Walter-Red Visual Assessment Scale (WEVAS) i Trunk Appearance Perception Scale (TAPS) [35].

## 9.2. Objektivni pregled

Objektivni pregled uključuje opservaciju, palpaciju i različita mjerenja. Počinje već pri ulasku pacijenta u prostoriju, gdje stječemo uvid u njegovu posturu i način kretanja. Opservacija započinje inspekcijom posture, pri čemu je pacijent obučen u donje rublje i stoji uspravno. Procjenjuje se postura u anteriornom, posteriornom te lijevom i desnom lateralnom pogledu kako bi se uočile moguće odsutnosti i nepravilnosti kod mekih i koštanih struktura kralježnice, ali i ostalih okolnih struktura [35].

U posteriornom pogledu, procjenjuje se položaj same kralježnice, gdje će se vidjeti odstupanje i zakrivljenost samo kod većih stupnjeva skolioze. Može biti prisutna i lateralna devijacija spinalnih nastavaka, kao i značajna neravnoteža u ramenom obruču u odnosu na zdjelicu. Opservacija dalje uključuje uočavanje nejednakih visina ramena, opservacijom lijevog i desnog vrha ramena u predjelu acromiona i donjeg ruba obje lopatice [35].

U anteriornom pogledu, mogu se primijetiti odstupanja od normalnog položaja rebara, te asimetrija zdjelice ako bočni grebeni (criste iliace) nisu u jednakoj razini. Također, moguće je uočiti asimetriju prostora između gornjih ekstremiteta i trupa. U lateralnom se pogledu mogu primijetiti odstupanja fizioloških krivina kralježnice, gdje lordotične i kifotične krivine mogu biti smanjene ili povećane. Često se lordoza i kifoza pojavljuju zajedno sa skoliozom jer odstupanja u jednom smjeru povlače sa sobom i odstupanja u drugom smjeru [36].

Nakon opservacije, slijedi palpacija kako bi se utvrdilo postoji li palpatorna bol u određenim segmentima (mišićima, processus spinosusima, sakroilijakalnim zglobovima), hipertrofija mišića, te postoje li kontrakture zglobova [34]. Također je važno uočiti ima li pacijent promjene na koži koje bi mogle upućivati na etiologiju skolioze, poput neurofibroma i pjega boje bijele kave koje su karakteristične za neurofibromatozu. Znakovi Marfanova sindroma, hiperelastičnost zglobova i artrohalaroza također mogu upućivati na postojanje skolioze. Među mjerama i testovima koji se primjenjuju kod djece sa skoliozom, ističu se mjerenja opsega pokreta (fleksibilnosti kralježnice), procjena mišićne snage, evaluacija longitudinalnosti donjih ekstremiteta, skoliometrija, Adamsov test (test pretklona) te mjerenje viskom [37].

### 9.2.1. Mjerenje opsega pokreta kralježnice

Mjerenje opsega pokreta kralježnice obuhvaća frontalnu, sagitalnu i transversalnu ravninu. Da bi se ispravno procijenio opseg pokreta cervikalne kralježnice, bitno je stabilizirati torakalnu kralježnicu, što se postiže postavljanjem pacijenta u stolicu s ravnim naslonom. Optimalno je da naslon stolice bude na razini skapula, ali ne iznad njih. Kod procjene fleksije cervikalne

kralježnice, pacijent mora pokušati dodirnuti bradom prsa ili im ih približiti. Mjerenje udaljenosti između brade i prsa je koristan način za kvantificiranje tog pokreta [39].

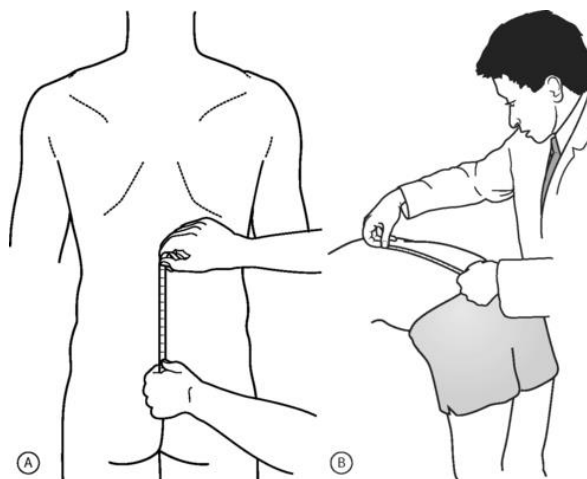
Ekstenzija cervikalne kralježnice procjenjuje se kada pacijent nagne glavu unatrag kao da pogleda prema stropu. Maksimalna ekstenzija kombinacija je pokreta cervikalne, torakalne i okcipito-cervikalne regije. U normalnom opsegu ekstenzije, pacijent može nagnuti glavu unatrag tako da je lice paralelno sa stropom [39].

Rotacija se procjenjuje u oba smjera, gdje pacijent rotira bradu prema svakom ramenu naizmjenice. Normalna rotacija iznosi otprilike  $60^\circ$  u svakom smjeru, s mogućnošću dosezanja i do  $90^\circ$ . Oko polovice normalne rotacije događa se između C1 i C2 kralježaka. Lateralna fleksija u desno i lijevo procjenjuje se tako da pacijent pokuša dodirnuti uho ipsilateralnog ramena. Količina pokreta može se mjeriti udaljenošću između ramena i uha ili kutom koji tvore središnja crta lica i vertikalna [39].

Za razliku od cervikalne, torakalna kralježnica ima ograničene okrete fleksije i ekstenzije. Za procjenu fleksije i ekstenzije torakalne kralježnice, pacijent sjedi na stolici s ravnim naslonom kako bi se eliminirali pokreti lumbopelvične regije. Pacijent prvo flektira, a zatim ekstendira torakalnu kralježnicu. Fleksija lumbalne kralježnice provodi se tako da se pacijent nagne prema naprijed u struku koliko je moguće i pokušava dodirnuti prstima ili dlanom tlo. Kod prosječnog pacijenta, vrhovi prstiju su otprilike 10 cm iznad tla. Tijekom fleksije lumbalne kralježnice važno je promatrati ostaje li kralježnica ravna [39].

Za procjenu ekstenzije lumbalne kralježnice, pacijent se naginje unatrag što je više moguće. Opseg ekstenzije izračunava se mjerenjem kuta između trupa i vertikalne linije. Laterofleksija u lumbalnoj kralježnici mjeri se tako da pacijent stoji ravno i naginje se što je više moguće u svaku stranu. Potrebno je stabilizirati zdjelicu pacijenta postavljanjem ruku na svaki ilijačni greben [39].

Također se procjenjuje opseg pokreta rotacije lumbalne kralježnice tako što pacijent rotira trup u svakom smjeru, dok fizioterapeut sprječava rotaciju zdjelice stabilizirajući je rukama na ilijačnim grebenima [39]. Opseg fleksije i ekstenzije lumbalne kralježnice može se mjeriti i Schoberovim testom. Schoberov test provodi se tako da se označe točke 10 cm iznad i 5 cm ispod lumbosakralnog spoja (Slika 9.2.1.1). Ispitanik flektira trup i nastoji dodirnuti prste stopala dok su koljena ispružena. Tada se tijekom fleksije i ekstenzije mjeri udaljenost između tih dviju točaka korištenjem centimetarske trake. Zbroj fleksije i ekstenzije daje indeks sagitalne gibljivosti kralježnice, obično oko 6 cm. Ako je Schoberov indeks manji od 5 cm, postoji ograničenje lumbalne fleksije [40].



*Slika 9.2.1.1. Schoberov test*

*Izvor: <https://musculoskeletalkey.com/physical-examination-of-the-lumbar-spine/>*

### 9.2.2. Mjerenje mobilnosti kralježnice putem mjere „prsti do poda“

Mjerenje mobilnosti kralježnice pomoću „prsti do poda“ metode (engl. Tip-to-floor) obavlja se koristeći krojački metar, a udaljenost se zabilježi u centimetrima (Slika 9.2.2.1). test se može izvoditi u sjedećem i stojećem položaju, pri čemu je važno da koljena ostanu potpuno ispružena. Ovo mjerenje ne obuhvaća samo pokret kralježnice, već i kukova. Dobro funkcioniranje kukova može kompenzirati smanjenu pokretljivost kralježnice. Na rezultat ovog mjerenja mogu utjecati faktori poput pokretljivosti lumbalnog dijela kralježnice, skraćivanja mišića stražnje lože, prisutnosti Lasegue znaka i funkcionalnosti kukova [41].



*Slika 9.2.2.1. Metoda „Tip to floor“*

*Izvor: <https://physicaltherapyweb.com/fingertip-floor-fff-test-simple-reliable-valid/>*



### 9.3. Plan fizioterapije

Proces fizioterapije započinje izradom plana fizioterapije temeljenog na fizioterapeutskoj dijagnozi. Fizioterapeutska intervencija treba biti ciljano usmjerena pacijentu, njegovim glavnim problemima, ali istovremeno tretirati pacijenta kao cjelokupnu osobu. Cilj fizioterapije kod deformacija kralježnice treba prilagoditi očekivanjima pacijenta, koji je najčešće dijete ili adolescent, očekivanjima roditelja ili skrbnika, te očekivanjima fizioterapeuta. Ciljevi bi trebali biti usko povezani s problemima uočenim tijekom pregleda pacijenta. Ti ciljevi mogu biti kratkoročni ili dugoročni, i zajedno usmjeravaju prema izradi plana intervencije. Prilikom izrade plana intervencija, ključno je uzeti u obzir visoko prioritetne ciljeve, koji su ili najvažniji za pacijenta ili imaju najveći utjecaj na smanjenje funkcionalnih ograničenja [42].

Ciljevi fizioterapije kod deformacije kralježnice su funkcionalno stabiliziranje deformacije (skoliotičnih krivina, kifotičnih krivina, hiperlordoza, ravnih leđa), korekcija, ispravljanje i zaustavljanje progresije deformacija kralježnice unutar zamaha rasta (prevencija sekundarnih oštećenja i operativnih zahvata na kralježnici), redukcija boli, te sekundarna prevencija u odrasloj dobi (poboljšavanje kardipulmonalnih funkcija, smanjenje bolnosti, asimetrična funkcija ekstremiteta, skraćena određenih mišića ramena i kuka) [42].

Kada uzmemo u obzir trodimenzionalnost deformacija, postavljanje ciljeva fizioterapije individualno će se modificirati prema sljedećim faktorima:

- Dob pacijenta, jer je važno utvrditi koje su kognitivne, perceptivne i koordinativne sposobnosti pacijenta jer to određuje izbor terapijske metode
- Životne i poslovne navike (odrasli pacijenti)
- Veličina deformacije, s različitim terapijskim pristupima za male (početne) deformacije u odnosu na uznapredovale krivine
- Klinički relevantan funkcionalni uzorak krivine
- Pokretljivost kralježnice i korijenskih zglobova (kukovi, ramena, iliosakralni zglobovi)
- mišićni status i njihova ravnoteža, osobito *m. psoas maior* i autohtona muskulatura
- Osnovno oboljenje (deformacije kralježnice su često sekundarni i pridruženi simptomi nekih težih sustavnih oboljenja ili posljedica nekih oštećenja, a prenatalna i postnatalna anamneza kod djece često pruža vrijedne informacije o uzroku nastajanja deformacija kralježnice)
- Suradnja pacijenata i osobna motivacija pacijenta [42]

## 10. Liječenje

Neobrađene skolioze značajno negativno utječu na fizičku aktivnost, izgled, životni stil i kvalitetu života, a ponekad mogu dovesti čak i do prerane smrti zbog problema s disanjem i srcem. Način liječenja skolioze ovisi o raznim faktorima, uključujući veličinu zakrivljenosti kralježnice, dob i zrelost pacijenta te vrijeme početka liječenja [43].

### 10.1. Operativno liječenje

Operativni način liječenja je klinička indikacija za progresivne skolioze čiji je kut po Cobbu 50 i više stupnjeva, jer se zna da napreduju čak i nakon završetka rasta, što može nepovratno oštetiti respiratornu funkciju. Ove skolioze su među zahtjevnijim spinalnim operacijama, što nosi rizik od raznih komplikacija, uključujući infekcije, neurološke simptome i rijetko smrt. Unatoč indikaciji, neke obitelji odbijaju pristati na operaciju zbog mogućih komplikacija [5]. Ortopedi primjenjuju različite tehnike za kirurško liječenje adolescentne idiopatske skolioze, uključujući preoperativnu skeletnu „halo“ trakciju, prednje opuštanje, korekciju i spondilodezu stražnjim pristupom, prednjim pristupom te kombinaciju navedenih tehnika [44]. Međutim, istraživanja nisu pokazala uvijek povoljne rezultate operacije. Prema istraživanju Upasani i sur. koje je obuhvatilo 49 pacijenata podvrgnutim spondilodezi radi skolioze, s ciljem procjene subjektivne razine boli pacijenata 2 i 5 godina nakon operacije. Pokazalo se da je bol češća pet godina nakon operacije u usporedbi s periodom od dvije godine nakon iste [45]. Drugo istraživanje prema Berdihevsky i sur. je ispitalo kvalitetu života operiranih pacijenata i otkrilo da je općenito smanjena, posebno u domeni aktivnosti [46]. Također, za veće krivulje kralježnice koje nisu reagirale na konzervativno liječenje, razmatra se kirurška korekcija skolioze. Opcija se uzima u obzir i kada pacijent izražava veliko nezadovoljstvo svojim oblikom leđa te želi proći kroz značajnu operaciju. Operacija se obično izvodi tijekom adolescencije, ali nove tehnike omogućuju postizanje dobrih korekcija i u ranijoj odrasloj dobi [47].

### 10.2. Konzervativno liječenje

Danas se kao glavne metode konzervativnog liječenja ističu fizikalna terapija i nošenje ortoza. International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) promiče neoperativne metode liječenja skolioze, s fokusom na dokaze i holistički pristup. PSSE je termin koji se koristi za karakteristične vježbe za skoliozu prema preporukama SOSORT-a. Istraživanja su pokazala učinkovitost PSSE-a u liječenju adolescentne idiopatske skolioze s blagim i umjerenim krivinama. Među najpoznatijim metodama konzervativnog liječenja su sedam glavnih SOSORT škola, svaka s vlastitim pristupom PSSE-u. Te škole uključuju pristup

Lyon, Katharine Schroth Asklepios, Scientific Exercise Approach to Scoliosis (SEAS), pristup Barcelona Scoliosis Physical Therapy School (BSPTS), Dobomed pristup, pristup Side Shift i pristup Functional Individual Therapy of Scoliosis (FITS) [46].

Ortoze, poznate kao korektivne ortoze (Slika 10.2.1.), su važan dio terapije za srednje progresivne skolioze, s ciljem sprječavanja daljnjeg pogoršanja zakrivljenosti i izbjegavanja kirurškog zahvata [48]. Preporučuje se njihovo nošenje od 12 do 23 sata dnevno, s intenzivnijom upotrebom tijekom puberteta. Primarna populacija koja koristi ortoze su djeca i adolescenti, posebno djevojčice u dobi od 10. do 16. godine [49]. Za primjenu ortoza u liječenju idiopatske skolioze važni su faktori kao što su spremnost pacijenta i roditelja na suradnju, veličina deformacije ( $25^\circ$  do  $45^\circ$  prema Cobbu), Risserov znak (0-2), te vrijeme od pojave prve menstruacije kod djevojčica. U slučaju deformacija između  $30^\circ$  i  $40^\circ$  te Risserovog znaka manjeg od 2, korektivne ortoze treba primijeniti što je prije moguće. Kod deformacija između  $20^\circ$  i  $30^\circ$  po Cobbu, s Risserovim znakom 3 i vrijeme od godine do godine i pol od prve menstruacije, ortoza se primjenjuje odmah ili se prati tijekom 3 do 4 mjeseca kako bi se procijenila potreba za njezinom upotrebom. [50]. No, upotreba ortoza je dokazano učinkovita u sprječavanju progresije zakrivljenosti, s dodatnom koristi u smanjenju potrebe za kirurškim zahvatima [42].



*Slika 10.2.1. Korektivna ortoza*

*Izvor: <https://fattorini.hr/skolioza/>*

## 11. Schroth metoda

Fizioterapija se može započeti i kod blage skolioze, a Schrothova metoda je najpopularniji pristup. Ova je trodimenzionalna metoda razvijena prije jednog stoljeća u Njemačkoj od strane Katharine Schroth, dalje je razvijena od strane njezine kćeri Christe, a popularizirao ju je njezin unuk, ortoped u privatnoj praksi. Kroz liječenje otprilike 3000 slučajeva skolioze godišnje, ova metoda je kontinuirano usavršavana [46,51].

Katharina Schroth je dijagnosticirana umjerena skolioza, zbog čega je u dobi od 16 godina nosila čeličnu ortozu. Nadahnuta principom napuhavanja balona, odlučila je razviti funkcionalniji pristup svojem liječenju skolioze kako bi poboljšala kvalitetu svog života. Isprobavajući samopomoć pred ogledalom, udišući zrak u konkavitate svog trupa, shvatila je da 3D posturalna korekcija zahtijeva niz korektivnih vježbi [52,46].

U početku, Katharina je imala namjeru samo ispraviti svoj izgled i normalizirati skoliotično držanje svog tijela kroz vježbe. Nije koristila nikakav poseban talent, već se oslanjala isključivo na svoju percepciju. Oblikovala je ne samo vlastito tijelo, već i tijela svojih pacijenata svojim rukama, usmjeravajući ih svojim riječima. Učiniвши to, potaknula je kod svojih pacijenata novu svijest o slici tijela, kako za neuravnoteženo držanje tako i za uravnoteženo držanje. Stimulirajući ih, pokazala im je gdje su se nalazili segmenti suženih rebara. Objašnjavala je svojim pacijentima da osjete kamo trebaju usmjeriti svoj dah, te ih poticala da postupno poboljšavaju svoju izvedbu. Gledajući u zrcalo, pacijenti su mogli vidjeti kako se njihovo skoliotično držanje mijenja u povoljniji izgled, dok se posturalni disbalans kostura i mišićne posturologije postupno transformira u uspravno držanje. Stimulirajući preko srednjih devijacija, Katharina Schroth poticala je razvoj novih obrazaca kretanja kod svojih pacijenata, jer su ljudi s posturalnim poremećajima doživljavali sebe kao osobe s uspravnim držanjem. Njezin pristup bio je usmjeren na stvaranje suprotnog izgleda od skolioznog tijela koje se manifestira. Koristila je rebra kao dugačke poluge koje djeluju na torzijski prsni koš i prednju rotaciju, te je razvila i primijetila tehniku koju je nazvala „rotacijsko disanje“ [53].

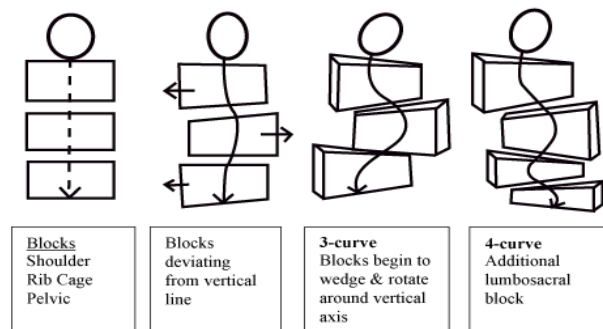
Do 1921. godine, uspjeh Katharine Schroth u suočavanju s vlastitom skoliozom privukao je pozornost, što ju je potaknulo da, uz pomoć svoje kćeri Christe Lehnert- Schroth počne liječiti druge osobe s tom bolešću u svom malom institutu u Meissenu, u Njemačkoj. Do kasnih 1930-ih, Schrothova metoda je bila široko priznata kao najefikasnija konzervativna terapija za skoliozu u cijeloj Njemačkoj. Nakon Drugog svjetskog rata, Katharina i njezina kći su otvorile institut u Bad Sobernheimu, Njemačka, koji se ubrzo razvio u potpunu kliniku za liječenje skolioze. Osamdesetih godina dvadesetog stoljeća, institut je preimenovan u Klinikum Asklepios

Katharina Schroth, koji nudi intenzivni bolnički rehabilitacijski program specifičan za skoliozu. Glavni voditelj edukacije za terapeute Schroth metode je Axel Hennes, koji ima funkciju glavnog fizioterapeuta u Medicinskom centru za kralježnicu u Bad Sobernheimu. Još jedna ključna figura u današnjoj školi je dr. Hans Weiss, unuk Katharine Schroth, koji je autor brojnih studija o Schroth metodi [46]. Glavni postavljeni ciljevi su osigurati učinkovito liječenje pacijenata te pružiti obuku i edukaciju fizioterapeutima. Njezin pristup liječenju uključuje i intenzivnu bolničku rehabilitaciju te stacionarnu ambulantnu fizioterapiju koju provode certificirani terapeuti Schroth metode [46].

Schroth metoda se prvenstveno koristi za idiopatsku skoliozu, uključujući adolescentnu idiopatsku skoliozu (AIS) i kasnu juvenilnu idiopatsku skoliozu (JIS). Osobe sa skoliozom ranog početka i odrasle osobe liječe se modificiranim principima. Deformacije sagitalne ravnine, poput hiperkifoze i lordoze, također se mogu liječiti Schrothovim vježbama. Liječenje JIS-a uključuje manje intenzivnu i modificiranu Schrothovu metodu. Liječenje AIS-a primjenom strogih Schrothovih načela usmjereno je na sprječavanje progresije krivulje prije završetka rasta. Liječenje skolioze kod odraslih provodi se modificiranom Schrothovom metodom koja se temelji na jačini boli te stupnju i rigidnosti deformiteta kralježnice [46].

### 11.1. Klasifikacijski sustav

Schrothov sustav klasifikacije proizlazi iz Schrothovog principa podjele trupa na tjelesne blokove, što se može vidjeti na Slici 11.1.1. Ovaj simbolički opis olakšava razumijevanje skoliotičnih promjena kao kompenzacijskih prilagodbi. Blokovi tijela prikazuju deformaciju trupa kao transformaciju njihovog geometrijskog oblika iz pravokutnog u oblik trapeza, ističući bočni pomak, rotacije, kompresije na konkavnoj strani i ekspanziju na konveksnoj strani. U stojećem statičkom položaju, blokovi tijela trebaju biti uspravno poravnati s njihovim težištem integriranim u središnju sakralnu liniju. Asimetrija skoliotičnog trupa očituje se kroz nagnute i ekscentrične blokove [46]. Schrothov klasifikacijski sustav pruža smjer bočne devijacije i rotacije glavnih tjelesnih blokova (glavnih krivulja) te jasnu orijentaciju za standardizirani terapijski plan. Ovaj plan uključuje terapijski dijagram, program vježbanja s vježbama kod kuće te potrebnu tehniku mobilizacije. Prema Schrothovom sustavu klasifikacije, različite vrste skolioza uvijek započinju glavnom krivuljom, a zatim slijede relevantna i sekundarna krivulja. Velika slova označavaju blokove tijela, dok mala označavaju smjer bočne devijacije i rotacije: desno (right) = ri, lijevo (left) = le. Schrotovi tjelesni blokovi dijele se na H – blok kuka i zdjelice, sakruma, L – lumbalni blok, T – torakalni blok i na S – rameni blok [46].



Slika 11.1.1. Podjela trupa na blokove

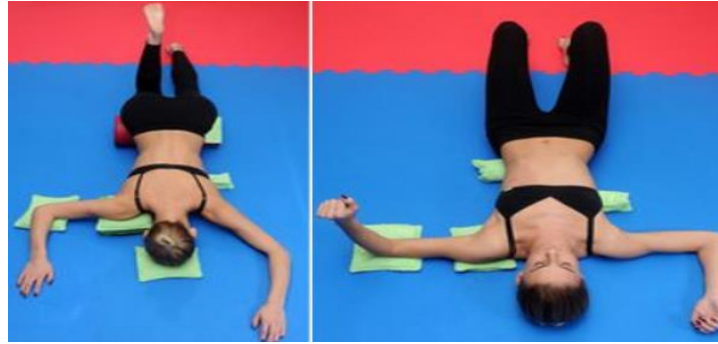
Izvor: <https://parksportspt.com/2018/02/05/what-is-the-schroth-method/>

## 11.2. Rotacijsko disanje

Rotation Angular Breathing (RAB), poznato i kao rotacijsko disanje, predstavlja značajnu komponentu Schroth terapije, usredotočujući se na promjenu uzorka disanja pacijenta. Kako su rebra povezana artikulacijama s bočnim nastavcima kralježaka, disanjem se može smanjiti torzija trupa tijekom Schrothovih vježbi [53]. Tijekom inspiracije, pacijent se usmjerava na proširenje kolabiranih konkavnih dijelova skoliozičnih krivina. Rotacijsko disanje povećava mobilnost i korektivni učinak svake vježbe. Nakon primjene RAB-a u fazi inspiracije, u svakoj sljedećoj fazi izdisaja, pri optimalnoj ukupnoj korekciji, mišići trupa mogu se maksimalno kontrahirati, a ako je moguće, dodatno se može izvesti retroverzija ruke "slabe strane" protiv otpora podloge radi postizanja redukcije ravne kralježnice (hipokifoze) - kifozirajuće sinergije. Na taj način, ovisno o kondiciji pacijenta, moguće je ponavljati inspiracijsku korekciju kroz RAB i napinjanje mišića tijekom izdisaja, uz pretpostavku da se tijekom cijelog postupka održava osnovna korekcija tijela. Pacijenti trebaju duboko i polako udisati kroz nos, a zatim izdisati kroz usta s laganim kočenjem usnica [42].

## 11.3. Terapijske vježbe

Terapijske vježbe za 3D korekciju posture koriste se za postizanje derotacije, defleksije i elongacije kralježnice kako bi se izravnalo konkavno područje, postigla posturalna simetrija i mišićna ravnoteža te stabilizirala korigirana postura kroz izometričke i izotoničke kontrakcije te Slika 11.3.1. prikazuje primjer vježbi. Metoda uključuje vježbe istezanja, individualno osmišljene vježbe disanja te mobilizaciju kralježnice do postizanja maksimalne korekcije držanja. Tijekom izvođenja vježbi koristi se rotacijsko disanje koje značajno povećava pokretljivost rebara [54]. U fazi inspiracija (udaha) zrak se usmjerava u slabije ventilirane regije unutar konkavитета skoliozične krivine, dok se u fazi ekspiracija (izdisaja) zadržava izometrička kontrakcija mišića kako bi se stabilizirala postignuta korekcija položaja tijela [52].

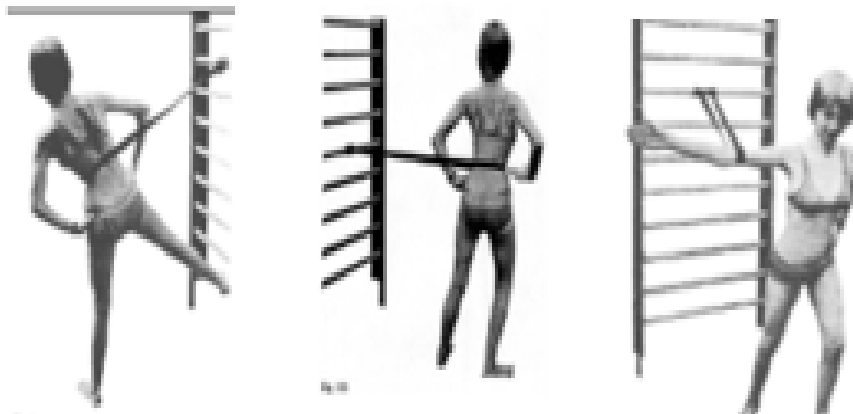


*Slika 11.3.1. Primjer 3D vježbi*

*Izvor: <https://www.scoliosis-rehabilitation.com/isst-schroth/>*

Program fizikalne terapije pacijenta podijeljen je u dva glavna područja: manualnu terapiju i poduku vježbama za skoliozu, prema Schroth metodi liječenja. Schrothove vježbe dijele se u tri kategorije: 1) mobilizacija kralježaka, trupa, ramenog obruča i glave; 2) oblikovanje kroz rotacijsko kutno disanje za poboljšanje poravnanja kralježnice; i 3) istežanje i jačanje za stabilizaciju de-rotacije kralježnice [54].

Tijekom prvih šest tjedana, mobilizacija mekog tkiva (STM) provodila se na početku svake sesije (Slika 11.3.2.). Ovaj proces uključivao je miofascijalno oslobađanje, otpuštanje okidačkih točaka i pasivno istežanje kako bi se smanjila napetost tkiva i mišićna bol u mišićima poput levator scapulae, trapeziusa, sternocleidomastoideusa, pectoralisa, desnog quadratus lumborum, desnog iliotibijalnog pojasa, bilateralnog piriformisa i stopala. STM, uključujući miofascijalno oslobađanje, korišten je na dijafragmi, desnim vanjskim i lijevim unutarnjim kosim mišićima trbuha, desnom latissimus dorsiju i desnom iliopsoasu kako bi se smanjila ograničenja i poboljšala optimalna korekcija i RAB [54].



*Slika 11.3.2. Vježbe tijekom prvih 6 tjedana*

*Izvor: Watters i sur. J Nov Physiother 2012.*

Katharina Schroth se uvelike oslanjala na ogledala (Slika 11.3.3.). Praćenje zrcala imalo je važnu ulogu jer je omogućavalo sinkronizaciju korektivnog pokreta i posturalne percepcije putem vizualnog unosa. Ogledala su pomagala pacijentima da razviju svijest o vlastitoj posturi tijela, što je prvi korak za ispravljanje kralježnice. Posturalna svijest je posebno važna tijekom svakodnevnih aktivnosti, jer oboljeli moraju biti svjesni pokreta koji ispravljaju skoliozu i onih koji je dodatno pogoršavaju [52].



*Slika 11.3.3. Vježba korekcije zdjelice ispred ogledala*

*Izvor: Watters i sur. J Nov Physiother 2012*

#### 11.4. Kozmetički rezultati

Dodatna prednost ovog tretmana je poboljšanje izgleda. Pacijenti se fotografiraju goli sa sve četiri strane tijela na početku i na kraju svoje šestotjedne terapije. Ove fotografije omogućuju objašnjavanje skoliotske statike pacijentima i služe kao važan alat tijekom provedbe vježbi. Fotografije potiču pacijente da sami vježbaju kod kuće, osobito ako uspjeh postaje vidljiv korak po korak. Stupnjevi kuta kralježnice, koji se mjere rendgenom, pacijentima su uglavnom od sekundarnog značaja. Kozmetički rezultati su im važniji jer na taj način sami uočavaju smanjenje „grbe“ na leđima, koja im predstavlja izrazito psihološko opterećenje [55].

Istraživanje prema Vrečić, Glišić i Živković utvrdilo je da Schroth metoda, odnosno Schroth vježbe, poboljšava estetski izgled kod 23 ispitana adolescentnih pacijenata [56].



## **12. Zaključak**

S obzirom da skolioza može značajno utjecati na samopouzdanje i mentalno zdravlje, primjena Schroth metode može utjecati na poboljšanje posturalne estetike i smanjenje fizičkih simptoma što značajno doprinosi psihološkom blagostanju oboljelih. Važno je napomenuti da učinkovitost Schroth metode uvelike ovisi o kontinuiranom vježbanju i individualnoj prilagodbi programa vježbi. Personalizirani pristup koji uzima u obzir specifične potrebe svakog pacijenta ključan je za postizanje optimalnih rezultata u neinvazivnom konzervativnom pristupu liječenja skolioze. Glavni cilj ove metode je smanjiti zakrivljenost kralježnice, poboljšati posturalnu ravnotežu i smanjiti bol. Poboljšavanjem kvalitete života kod osoba s skoliozom upravo ovu metodu čine vrijednim konzervativnim pristupom. Dugoročno pridržavanje programa vježbanja navedenom metodom, predstavlja ključni faktor za održavanje postignutih rezultata i sprječavanje pogoršanja stanja.

### 13. Literatura

- [1] M. Pećina i sur: Ortopedija, Naklada Ljevak, Zagreb, 2004.
- [2] K. Rotim i suradnici: Anatomija, Zdravstveno veleučilište, Zagreb, 2017.
- [3] W. Platzer: Priručni anatomske atlas, Sustav organa za pokretanje, Medicinska naklada, 10. izdanje, Zagreb, 2011.
- [4] Đ. Kesak-Ursić: Formiranje kompletnog tima za konzervativno liječenje skolioze na temeljima suvremenih spoznaja pod vodstvom liječnika fizijatra u Hrvatskoj, Fizikalna rehabilitacijska medicina, 2019., str. 177-193.
- [5] Đ. Kesak-Ursić. Konzervativno liječenje idiopatske skolioze. Medicus. 2017., str. 103-110
- [6] M. Burger i sur.: The effectiveness of Schroth exercises in adolescents with idiopathic scoliosis: A systematic review and meta-analysis, S Afr J Physiother, 2019.
- [7] P. Roussouly, J. L. Pinheiro- Franco: Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology, European Spine Journal, 2011., str. 609-618
- [8] I. Jajić: Reumatologija, Medicinska knjiga, Zagreb, 1995.
- [9] A. Puljiz: Zakrivljenost kralješnice i obujam prsnog koša idiopatske skolioze prije i nakon operacije, Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, biološki odsjek, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2000. str. 1-34
- [10] Z. Kosinac: Kineziterapija sustava za kretanje, Sveučilište u Splitu, Split, 2002.
- [11] J. Bambić, T. Trošt Bobić, G. Bobić: Loša držanja studenata Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski športsko-medicinski vjesnik, 2017., str. 40-50.
- [12] M. C. Lee i suradnici: Congenital Spinal Deformity, Medscape, 2023.
- [13] Hrvatska enciklopedija: Kifoza, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2024.
- [14] A. Tudor i suradnici: Dječja ortopedija, Medicinska naklada, Zagreb, 2012.
- [15] T. Đapić, M. Jelić, G. Miličić, S. Bulat ur.: Konzervativno liječenje skolioza i kifoza: knjiga simpozija, Kuća zdravlja, Zagreb, 2010.
- [16] T. Đapić: Klasifikacija i prirodni tijek skolioza i kifoza: knjiga simpozija, Kuća zdravlja, Zagreb, 2015.
- [17] J. H. Moe, J. Errol Lonstein: Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities, W. B. Saunders, 1995., str. 39-43
- [18] D. Addai, J. Zarkos, A. J. Bowey: Current concepts in the diagnosis and management of adolescent idiopathic scoliosis, Child's Nervous System, 2020., str. 1111-1119
- [19] J. Musafia, V. Milosavljević: Skolioza djeteta i njen utjecaj na invaliditet, Defektologija, Rijeka, 1968., str. 50-56

- [20] Z. Kosinac: Kineziterapija sustava za kretanje, Treće izdanje, Zagreb: Gopal; 2008.
- [21] I. Ruszkowski i suradnici: Ortopedija, 4. dopunjeno izdanje, Jumena, Zagreb, 1990.
- [22] A. Kovačević: Fizioterapija deformacija lokomotornog sustava: priručnik za medicinske i zdravstvene škole, Alka script, Zagreb, 2013.
- [23] H. R. Weiss i sur. Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment – SOSORT consensus paper 2005. Scoliosis. 2006.
- [24] M. Franić: Meta-analiza uspješnosti prednjeg i stražnjeg operacijskog pristupa u trodimenzijskom ispravljanju idiopatske torakalne skolioze. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu, 2009.
- [25] J. Théroux i suradnici : Spinal Manipulative Therapy for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 2017.
- [26] J. Johnson: Postural Correction, Human Kinetics, 2015.
- [27] Đ. Kesak- Ursić: Konzervativno liječenje idiopatskih skolioza, Medicus, 2017., str. 103-110.
- [28] S. Negrini i sur.: 2016 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth, Scoliosis and Spinal Disorders, 2018.
- [29] Karachalios i sur.: Ten- Year Follow- Up Evaluation of a School Screening Program for Scoliosis; Is the Forward- Bending Test an Accurate Diagnostic Criterion for the Screening of Scoliosis?, Spine, 1999.
- [30] L. A. Karol: The natural history of early-onset scoliosis, Journal of Pediatric Orthopaedics, 2019.
- [31] L. Samuelsson, L. Noren: Trunk rotation in scoliosis. The influence of curve type and direction in 150 children, Acta Orthop Scand., 1997.
- [32] D. Martinčević: Moderno liječenje rana pojavnih skolioza, Diplomski rad, Medicinski fakultet, Zagreb, 2019.
- [33] B. Degenhardt, Z. Starks, S. Bhatia, G. A. Franklin: Appraisal of the DIERS method for calculating postural measurements: an observational study, Scoliosis and Spinal Disorders, 2017., str. 2-11
- [34] I. Klaić, L. Jakuš: Fizioterapijska procjena, Zdravstveno Veleučilište, Zagreb, 2017.
- [35] J. Paušić: Analiza posture, Priručnik kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Splitu, 2013.
- [36] K. Tomas: Elektromiografske karakteristike paravertebralne muskulature u osoba s idiopatskom skoliozom. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu. Kineziološki fakultet, Zagreb, 2016.
- [37] B. Rabenhorst: Idiopathic Scoliosis, Orthopedic Surgery Clerkship, 2017., str. 649-652

- [38] A. L. Gibson, D. R. Wagner, V. H. Heyward: Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, Ninth edition, Human Kinetics, 1996.
- [39] B. Reider: The Orthopaedic Physical Examination, Elsevier Saunders, 2005.
- [40] N. Radulović i sur.: Diagnostic of spinal column mobility using Schober's test for lumbal syndrome by application of physical therapy and sport recreation, European Journal of Physical Education and Sport Science, 2017.
- [41] K. Buckup: Clinical Tests for the Musculoskeletal System: Examinations - Signs – Phenomena, 3rd Edition. Stuttgart, Germany. Thieme Medical Publishers, 2016., str. 1- 14
- [42] Grubišić M. i sur.: Kliničke smjernice u fizikalnoj terapiji, Hrvatska komora fizioterapeuta, Zagreb, 2011.
- [43] H. R. Weiss: Is there a body of evidence for the treatment of patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS)?, Scoliosis, 2007.
- [44] D. Antičević: Skolioze i adolescencija, Medicus, 2010., str. 51-60
- [45] V. V. Upasani i sur.: Adolescent idiopathic scoliosis patients report increased pain at five years compared with two years after surgical treatment, Spine, 2008., str. 1107-1112
- [46] H. Berdishevsky i sur.: Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools, Scoliosis Spinal Disord, 2016.
- [47] H. Shakil, Z. Iqbal, Z. A. Ghadir: Scoliosis: review of types of curves, etiological theories and conservative treatment, J Back Musculoskelet rehabil, 2014., str. 111-115
- [48] M. Bakić: Fizioterapijski pristupi u rehabilitaciji adolescentne idiopatske skolioze. Diplomski rad. Zdravstveno veleučilište Zagreb, Zagreb, 2019.
- [49] M. Stilinović, O. Kubat, M. Čimić, T. Drezga, T. Đapić: Suradljivost bolesnika s adolescentnom idiopatskom skoliozom konzervativnog liječenja- pregled istraživanja i iskustva multidisciplinarnog tima Klinike za ortopediju Kliničkog bolničkog centra Zagreb, Liječnički Vjesnik, 2020., str. 343-347
- [50] R. Kolundžić: Protetika i ortotika, Klinika za ortopediju, 2019.
- [51] V. Dimitrijević i sur.: Application of the Schroth Method in the Treatment of Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-Analysis, International Journal of Environmental Research Public Health, 2022.
- [52] H. R. Weiss. The method of Katharina Schroth-history, principles and current Development. Scoliosis. 2011.
- [53] C. Lehnert Schroth: Intoduction to the Three- Dimensional Scoliosis Treatment According to Schroth, Physiotherapy, 1992., str. 810-815

- [54] H. Watters, K. Volansky, M. Wilmarth: The Schroth Method of treatment a patient diagnosed with scoliosis: A case report, *Journal of Novel Physiotherapies*, 2012.
- [55] B. Torres: Katharina Schroth method for treatment of post-polio sciliosis in an adult, *Scoliosis and Spinal Disorders*, 2007.
- [56] A. Vrečić, M. Glišić, V. Živković: Significance of Schroth method in the rehabilitation of children with structural idiopathic scoliosis, *Medical Youth*, 2020., str. 33-38

## Popis slika

Slika 3.2.1 Skolioza u djevojčice od 14 godina.....	7
Slika 6.1. Prikaz lijevo-kralježnica sa skoliozom, prikaz desno- normalna kralježnica.....	11
Slika 8.1.1. Prikaz negativnog testa lijevo, prikaz pozitivnog Adamsovog testa desno.....	14
Slika 8.1.2. Skoliometrija.....	15
Slika 8.2.1.1. Rendgenska snimka skolioze u stojećem položaju.....	16
Slika 9.2.1.1. Schoberov test.....	21
Slika 9.2.2.1. Metoda „Tip to floor“.....	21
Slika 10.2.1. Korektivna ortoza.....	24
Slika 11.1.1. Podjela trupa na blokove.....	27
Slika 11.3.1. Primjer 3D vježbi.....	28
Slika 11.3.2. Vježbe tijekom prvih 6 tjedana.....	28
Slika 11.3.3. Vježba korekcije zdjelice ispred ogledala.....	29



### IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, NIKOL KARAIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom SCHROTH METODA U LIJEČENJU SKEXIOZE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Nikola Karaić

(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.