

Križobolja i vratobolja u djece i adolescenata: prevalencija, rizični čimbenici, evalvacija, diferencijalna dijagnoza i liječenje

Low Back Pain and Neck Pain in Children and Adolescents: Prevalence, Risk Factors, Evaluation, Differential Diagnosis and Treatment

Jelena Marunica Karšaj^{1, 2*}, Ozren Kubat^{3, 4}

Sažetak. Prevalencija križobolje i vratobolje bilježi sve veći porast u djece i adolescenata. U posljednje je vrijeme prvenstveno dokumentirana njihova povezanost sa sedentarnim načinom života, inaktivnosti, prekomjernom tjelesnom masom, pretiložću, lumbalnom hiperlordozom, nošenjem teških školskih torbi i psihosocijalnim poteškoćama. S druge strane, intenzivna sportska aktivnost u djece i adolescenata ne smije se zanemariti kao potencijalni čimbenik rizika. Križobolja u ovoj dobi predstavlja snažan prediktor za razvoj kroniciteta. Nespecifična križobolja najčešće se dijagnosticira, a definira se kao bol lokalizirana kaudalno od stražnjeg rebrenog luka i kranijalno od donje glutealne brazde s iradijacijom simptoma u donje ekstremitete ili bez iridacije, bez jasnog nociceptivnog uzroka. Spondiloliza, spondilolisteza, Scheuermannova bolest, apofizitis ilijačnog grebena i progresivna skolioza neki su od najčešćih uzroka kroničnih bolova. U vratnoj kralješnici uslijed prolongirane antefleksije glave i vrata zbog veće izloženosti zaslonima mobilnih telefona razvija se klaster simptoma, u literaturi poznat pod pojmom sindrom *text neck*, koji pridonosi ranijoj degeneraciji intervertebralnog diska. Među specifičnim, iako rijetkim uzrocima akutne križobolje/vratobolje jesu: osteomijelitis, intervertebralni discitis, fraktura kralješka, maligni tumor, septički sakroileitis, epiduralni apsces i transverzalni mijelitis. U identificiranju pojedinih tipova križobolje anamnestički podatci na koje se mora posebno obratiti pozornost, jesu: priroda, lokalizacija, vremenski slijed boli i „crvene zastavice“. Radiološka obrada indicira se ovisno o diferencijalnoj dijagnozi, težini i trajanju kliničkih simptoma i znakova. Za bolove benignog karaktera preporučuje se kraći period relativnog mirovanja, uz terapijske vježbe. Uz individualno strukturirane terapijske vježbe liječenje uznapredovanih skolioza i kifoza provodi se ortozama i kirurški.

Ključne riječi: adolescenti; djeca; križobolja; vratobolja

Abstract. The prevalence of low back pain (LBP) and neck pain has been an increasing healthcare concern among children and adolescents. Recently, the relationship between pain and being overweight, obesity, sedentary habits, lumbar hyperlordosis, physical activity lack, heavy school bags, and psychosocial difficulties have been outlined. However, vigorous sports activities should not be overlooked as a risk factor. At this age, LBP is a substantial predictor of chronic development. Non-specific LBP is most frequently diagnosed and is defined as pain localized caudal from the posterior costal arch and cranially from the lower gluteal folds with or without symptoms irradiation to the lower extremities, without a clear nociceptive cause. The most prevalent causes of chronic LBP encompass spondylolysis, spondylolisthesis, Scheuermann's disease, iliac crest apophysitis, and progressive scoliosis. Text neck syndrome develops in the cervical spine due to prolonged anteflexion caused by increased mobile phone exposure which might lead to earlier intervertebral disc degeneration. Osteomyelitis, intervertebral discitis, vertebral fracture, malignant tumor, septic sacroileitis, epidural abscess, and transverse myelitis are among the specific causes of acute pain. When assessing distinct types of LBP, the nature, localization, chronological sequence of pain, and "red flags" require special attention. Radiological examination must

¹ Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Klinika za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Zagreb, Hrvatska

² Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet, Zagreb, Hrvatska

³ Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za ortopediju, Zagreb, Hrvatska

⁴ Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Zagreb, Hrvatska

***Dopisni autor:**

Jelena Marunica Karšaj, dr. med.,
FEBPRM specijalistica fizikalne medicine i
rehabilitacije
Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice,
Klinika za reumatologiju, fizikalnu medicinu i
rehabilitaciju
Vinogradska cesta 29, 10000 Zagreb, Hrvatska
E-mail: jelenamarunica@yahoo.com

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

be indicated by differential diagnostics of back disorders, considering the severity and duration of clinical symptoms and signs. The treatment of benign character pain includes a shorter period of relative rest with a program of therapeutic exercises. In addition to individually tailored exercises, advanced scoliosis and kyphosis treatment is provided with orthoses and surgery.

Keywords: adolescent; child; low back pain; neck pain

Križobolja u djece i adolescenata predstavlja snažan prediktor za razvoj kroniciteta kasnije u životu. Najčešće se dijagnosticira kronična nespecifična križobolja bez poznatog uzroka, pogodovana biomehaničkim opterećenjem. Sklonost pretilosti, sjedilačkom načinu života i prekomjernoj uporabi elektroničkih uređaja u nefiziološkim položajima dugoročno pridonose ranijem nastupu degenerativnih promjena kralješnice.

UVOD

Križobolja (engl. *Low Back Pain*) je uobičajeno stanje koje pogađa gotovo svakog pojedinca barem jednom u životu. Predstavlja prvi uzrok tjelesne onesposobljenosti u svijetu i povezana je sa znatnim opterećenjem kako na individualnoj tako i na razini društva u cjelini¹. Sustavni pregled literature pokazuje da cjeloživotna prevalencija križobolje (ovisno o definiciji) iznosi čak do 84 %². Prema Joergensenu i sur. prevalencija boli u leđima/kralješnici u tinejdžerskoj dobi (prema podacima iz literature) doseže čak 35 %³. Jones i sur. svojim su istraživanjem pokazali da 5 % djece može imati epizodu križobolje u bilo kojoj dobi⁴ i da je njezina prevalencija veća u ženskom spolu i povećava se s dobi, u rasponu od 1 do 6 % među djecom i u rasponu od 18 do 51 % među adolescentima⁵. Prema studiji iz Danske prevalencija boli u leđima bila je između 28 i 48 %, s povećanjem incidencije među adolescentima⁶. Manje od jedne trećine bolesnika javilo se liječniku⁶. Definicije križobolje se razlikuju, no najčešće se definira kao bol, mišićna napetost i nelagoda u području između rebrenog luka i donje glutealne brazde, sa širenjem niz nogu ili bez širenja⁷. Križobolja se obično klasificira kao nespecifična križobolja – ona koja je bez poznatog uzroka, križobolja povezana s radikulopatijom i križobolja povezana sa

suspektnom ili potvrđenom teškom patologijom⁸. U identificiranju pojedinih tipova križobolje anamnestički podatci na koje se mora posebno obratiti pozornost, jesu: priroda boli, lokalizacija boli, vremenski slijed boli i prisutnost drugih simptoma i znakova (uz bol). Križobolja obično nastupa spontano, uključujući i diskogenu križobolju gdje je tek u 10-20 % prisutan neki provocirajući događaj (npr. podizanje težeg tereta)⁸. Prema trajanju simptoma razlikujemo akutnu (do četiri tjedna), subakutnu (od 4 do 12 tjedana) i kroničnu križobolju (duže od 12 tjedana)⁹. Brojni su uzroci križobolje mišićno-koštanog podrijetla i benignog su kliničkog tijeka^{10,11}. S aspekta etiologije, križobolja ima višestruke uzroke. Iako točan uzrok nije poznat za nespecifičnu križobolju, nespecifična je ona kojoj ne možemo naći uzrok, iako se pretpostavlja da je riječ uglavnom o „mehaničkoj“ križbolji¹², koja se ujedno najčešće susreće kod veće djece i adolescenata¹³. Najčešći specifični mišićno-koštani uzroci križobolje u djece i adolescenata uključuju spondilolizu s istmičkom spondilolistezom ili bez nje, poremećaj spinalne segmentacije, herniju diska, frakturu apofiznog prstena, Scheuermannovu kifozu, sindrom fasetnih zglobova, sakroileitis i traumu¹⁰. Specifična križobolja odnosi se i na destruktivnu bolest kao što je tumor ili infekcija te na bolest, odnosno stanje povezano s neurološkim deficitom uzrokovanim, primjerice, hernijom intervertebralnog diska⁷ (podrobnije navedeni klinički entiteti u tablicama 1, 2 i 3¹⁴). Stoga je diferencijalna dijagnoza križobolje u pedijatrijskoj populaciji široka i obuhvaća različite entitete te se razlikuje od one koju susrećemo u odrasloj populaciji¹⁴. Rana i pouzdana procjena između specifične i nespecifične boli bitna je za ciljani terapijski pristup. Također, korisno je evalvirati prognostičke čimbenike križobolje, pri čemu je uobičajeno nazivati ih kao „zastavice“ određenih boja. „Crvene zastavice“ predstavljaju anamnestičke i kliničke rizične čimbenike koji upućuju na specifičan ozbiljan uzrok križobolje te zahtijevaju dodatnu dijagnostičku obradu¹⁵. U pedijatrijskoj populaciji, prema radu Murphyja i sur., „crvene zastavice“ prvenstveno se odnose na bol koja traje > 4 tjedna, noćnu bol, dob < 5 godina, zahvaćenost perifernih zglobova, opće simptome, jutarnju zakočenost, neurološke simptome te inkontinenciju urina i stolice¹⁶. Europske

smjernice za liječenje križbolje (engl. *European Guidelines for the Management of Chronic Non-specific Low Back Pain*) uključuju 10 „crvenih zastavica“ za klinička stanja koja se odnose na frakturu, maligni proces, nastup križbolje < 20 godina i > 55, nemehanički karakter boli, bol u torakalnoj kralješnici, tumorski proces u anamnezi, liječenje glukokortikoidima, strukturalne promjene na kralješnici, narušeno opće stanje, značajan gubitak tjelesne mase i veći neurološki ispad¹⁷. Od navedenih kriterija europskih smjernica, rad Downieja i sur. opovrgava da se „crvene zastavice“ odnose na dob bolesnika < 20 godina¹⁸, a za-

što je tome tako može se objasniti sve većom pojavnosti križbolje uslijed povećane izloženosti sedentarnom načinu života, inaktivnosti i povećanoj tjelesnoj masi do razine pretilosti u djece i adolescenata. Cilj je ovog rada obraditi problematiku boli u kralješnici u djece i adolescenata, s posebnim osvrtom na križbolju i vratobolju. Budući da se i vremenski nastup boli u kralješnici u ovoj specifičnoj populaciji smatra „crvenom zastavicom“, ovaj bi rad mogao pridonijeti boljem razumijevanju i utemeljenosti dosadašnje paradigme. U ovom radu navedeni su diferencijalno-dijagnostički klinički entiteti specifične i nespecifične

Tablica 1. Simptomi koji upućuju na hitnu kliničku procjenu boli u leđima kod djece i adolescenata (prilagođeno prema radu Achar S, Yamanaka J. Back pain in children and adolescents. *Am Fam Physician* 2020;102(1):19-28.)

Dijagnoza	Simptomatologija	Posebne napomene	Dijagnostika	Modaliteti liječenja
Discitis i intervertebralni osteomijelitis	Postupan nastup iritabilnosti ili bolova u leđima bez sistemskih manifestacija; oteklina, dijete odbija hodati ili inklinirati trup	Najčešće kod djece mlađe od pet godina	Radiološki nalazi mogu inicijalno biti uredni, no unutar 2 do 3 tjedna prikazuje se suženje intervertebralnog prostora; MR je najbolji modalitet za razlikovanje ovih dvaju kliničkih entiteta	Antibioticima protiv najčešćih uzročnika: <i>Staphylococcus aureus</i> i <i>Kingella kinegae</i>
Neoplazma	Neprestana noćna bol u leđima, gubitak tjelesne mase, mijelopatski simptomi (slabost, nestabilnost u hodu)	Prethodni malignitet iz anamneze	KKS, CRP, sedimentacija eritrocita MR	Neurokirurško liječenje
Epiduralni apsces	Neurološki ispad, bol u leđima, febrilitet	Rijetko u imunokompetentnih	Hitni MR	Neurokirurško liječenje
Transverzalni mijelitis	Senzomotorni ispad, bol u leđima, disfunkcija crijeva i mokraćnog mjehura	Simptomi i znakovi ne moraju korelirati s određenom razinom vertebralnog segmenta	Hitna analiza CSL-a, MR s kontrastom	Liječenje u jedinici intenzivnog liječenja
Siringomijelija	Pogoršanje simptoma tijekom promjene položaja i Valsalvina manevra; bol i zakočenost u ramenima i leđima	Siringomijelija u vratu može biti povezana s Arnold-Chiarijevom malformacijom	MR s kontrastom	Hitno neurokirurško liječenje za bolesnike s neurološkim deficitom
Septički sakroileitis	Febrilitet, oteklina, bol u području sakroilijakalnog zgloba	Bimodalna distribucija: djeca od šest mjeseci do četiri godine i adolescenti	Laboratorijski nalazi konzistentni s infektivnim procesom	Antibiotici prema antibiogramu <i>Staphylococcus aureus</i> i <i>Kingella kinegae</i> ; za bolesnike koji ne reagiraju potreban aspirat i hemokulture
Sindrom sapete moždine	Bol u leđima koja se pogoršava tijekom tjelesne aktivnosti, atrofija mišića potkoljenice, ugasli i oslabljeni duboki tetivni refleksi, disfunkcija mokraćnog mjehura, slabost donjih ekstremiteta, gubitak osjeta	Progresivna skolioza	MR; prvi znak motoričke diskfunkcije na fizikalnom pregledu jest oslabljena dorzifleksija stopala kod starije djece	Hitno neurokirurško liječenje

KKS – kompletna krvna slika; CRP – C-reaktivni protein; CSL – cerebrospinalni likvor; MR – magnetska rezonancija

Tablica 2. Najčešći uzorci akutne boli u leđima u djece i adolescenata (prilagođeno prema radu Achar S, Yamanaka J. Back pain in children and adolescents. Am Fam Physician 2020;102(1):19–28.)

Dijagnoza	Klinička slika	Posebne napomene	Dijagnostika	Modaliteti liječenja
Hernija intervertebralnog diska	Akutna ozljeda, križobolja s radikulopatijom	Radikalna bol; pozitivan test istezanja spinalnih korijenja, ograničena lumbalna fleksija	Radiogram kralješnice; ako izostane odgovor na konzervativno liječenje, uputno je učiniti MR	Relativni odmor; fizikalna terapija; kirurško liječenje za refraktorne slučajeve
Istegnuće mišića	Paraspinalna bol	Palpacijska osjetljivost paravertebralne muskulature bez iradijacije u ekstremitete	Nije potrebna radiološka evaluacija	Relativni odmor; fizikalna terapija u slučaju perzistencije tegoba
Vertebralni prijelom	Akutna ozljeda, žarišna bolna osjetljivost u središnjoj liniji	Druge vrste ozljeda, slabost ekstremiteta, radikularni bolovi	Hitna radiografska evaluacija	Hitno specijalističko zbrinjavanje
Infekcija ili tumorski proces	Febrilitet, opći simptomi, noćna bol	Gubitak tjelesne mase	Hitna radiološka evaluacija i MR	Hitno specijalističko zbrinjavanje

MR – magnetska rezonancija

Tablica 3. Najčešći uzroci kronične boli u leđima u djece i adolescenata (prilagođeno prema radu Achar S, Yamanaka J. Back pain in children and adolescents. Am Fam Physician 2020;102(1):19-28.)

Dijagnoza	Klinička slika	Posebne napomene	Dijagnostika	Modaliteti liječenja
Idiopatska skolioza	Progresivna konstantna bol i pridruženi strukturni deformitet kralješnice	Najčešće starija djeca	Rendgenogram cijele kralješnice; uzeti u obzir drugu etiologiju boli u leđima, primjerice spondilolizu	Uputiti ortopedu svu djecu s progresivnom skoliozom mlađu od 12 godina, djecu s intenzivnim bolovima i strukturnim defektima (hemivertebrama) ili Cobbovim kutom > 20°, poglavito > 40°
Scheuermannova kifoza	Pogrbljeno držanje (engl. <i>stooped posture</i>), bol u torakalnoj kralješnici	Rigidna kifoza	Radiološka obrada i MR uz izražene simptome refrakterne na fizikalnu terapiju	Psihološka potpora; fizikalna terapija; kirurško liječenje zbog poteškoća s disanjem ili boli koja ne odgovara na farmakološko liječenje
Spondiloliza	Bol prilikom reklinacije lumbalne kralješnice koja može izazvati i radikularne simptome	Pozitivan test stajanja na jednoj nozi (engl. <i>stork test</i>), skraćanje i zategnutost "hamstringsa", ograničena reklinacija lumbalne kralješnice	Radiološka obrada; MR ako je dijete negativno na nativnom rendgenogramu zbog suspektne aktivne stres- frakture	Relativni odmor; fizikalna terapija; opskrba ortozom u slučaju konstantne boli
Apofizitis ilijačnog grebena	Bolna osjetljivost duž ilijačnog grebena; bol koja se postupno pogoršava s aktivnošću (skakanje, trčanje, udaranje lopte, rotacije trupa)	Kod djece od 12 do 17 godina s koštanom nezrelošću, viši rizik kod skraćanja natkoljencične muskulature (engl. <i>tight hip</i>)	Ultrasonografija; osjetljivost na dodir glave ultrazvučne sonde	Relativni odmor; krioterapija, NSAR; fizikalna terapija, vježbe istezanja skraćene pelvifemoralne muskulature
Spondiloarthritis	Zakočenost u zglobovima, poliarthritis, uveitis	Jutarnja zakočenost, osjetljivost sakroilijakalnih zglobova na palpaciju	Radiološka obrada; pozitivan HLA- B27 i RF, ubrzana sedimentacija eritrocita, povišen CRP	Upućivanje pedijatrijskom reumatologu
Fibromialgija i generalizirani bolni sindrom	Generalizirana bol duže od tri mjeseca, umor, stalni umor unatoč spavanju, osjetljivost na dodir, mirise, svjetlo i/ili zvukove	Najčešće kod adolescenata; funkcionalni simptomi rijetki kod djece mlađe od devet godina; simptomi nisu ograničeni samo na leđa	Kriteriji Američkog reumatološkog društva iz 2010. god.	Multidisciplinarni pristup: edukacija, tjelesna aktivnost, kognitivno- biheviorna terapija, opcionalno farmakološko liječenje uključujući tricikličke antidepresive

HLA-B27-Human Leukocyte Antigen B27 locus; RF – reumatoidni faktor; CRP – C-reaktivni protein; MR – magnetska rezonancija

etiologije, od kojih su mnogi često zastupljeni, a poneki rjeđe i shodno tome teže ih je prepoznati. Kako mnogi od ovih entiteta ne pridonose neposrednoj onesposobljenosti, ponekad izostane praćenje, međutim oni dugoročno ubrzavaju degenerativne promjene mišićno-koštanog sustava te se u nekih razvijaju i psihološke manifestacije koje perpetuiraju tijek boli.

PATOGENEZA NESPECIFIČNE KRIŽOBOLJE

Egzaktna patogeneza kronične križbolje još uvijek ostaje nerazjašnjena. Smjernice i sustavni pregledi osciliraju između restriktivnog etiopatogenetskog modela kompresije živaca i široke palete epidemioloških čimbenika (od kroničnog biomehaničkog opterećenja lumbalne kralješnice pogodanog suvremenim načinom života do genetskih odrednica). Sve se više otvara perspektiva drugačijim etiopatogenetskim tumačenjima temeljenim na molekularnom mehanizmu (posredovanom citokinima i čimbenikom tumorske nekroze α , skr. TNF- α) ili pak kompresivno-vensko-inflamatornom modelu itd. Citokini su regulatorni proteini (proupalni biomarkeri) koji, u slučaju upale, moduliraju upalni odgovor svih stanica imunološkog sustava. Proupalni citokini, kao što su interleukini IL-1B, IL-6 i TNF- α , mogu se objektivno mjeriti u središnjem živčanom sustavu i cirkulaciji te su uključeni u procese središnje senzibilizacije i kronične križbolje^{19,20}. S druge strane, protuupalni citokini, kao što su IL-4 i IL-10, inhibiraju proupalni odgovor citokina. Povišene razine IL-6 i smanjene razine IL-10 opisane su u perifernoj krvi bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom, što upućuje na to da neravnoteža između proupalnih i protuupalnih medijatora pridonosi patofiziologiji ovog kliničkog entiteta^{21,22}. Li i sur. opisali su povišene razine IL-6 i smanjene razine IL-10 u perifernoj krvi bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom, predmnijevajući da neravnoteža između proupalnih i protuupalnih medijatora pridonosi patofiziologiji križbolje²¹. Druga eksperimentalna istraživanja pretpostavljaju da faktor rasta živaca (engl. *Nerve Growth Factor*; NGF), izoliran iz degenerativne jezgre *nucleus pulposus*, može imati ulogu u prijenosu signala boli jer NGF potiče rast aksona i inducira proizvodnju tvari P (engl. *Substance P*)²³. Adapti-

ran je i suvremeniji patogenetski model, koji se temelji na varijabilnoj interakciji između triju mogućih patomorfoloških i patofizioloških odrednica križbolje: kompresije živčanih završetaka hernijom intervertebralnog diska ili osteofitima, proširenosti epiduralnog venskog plexusa (engl. *Batson plexus*) i upale izazvane lokalnim tromboflebitisom potaknute fibrinolitičkim ostatcima. Slijedom navedenog model je nazvan kompresivno-vensko-upalni (engl. *Compressive – Venous – Inflammatory*; CoVIn). Kompresija živčanih završetaka i dilatacija epiduralnih vena mogu dovesti do bolova neovisno ili uzajamnim djelovanjem. Venska kongestija, uslijed oslabljene mišićne venske pumpe, može utjecati na razvoj ishemije živčanih završetaka ili upalog procesa u obliku tromboflebitisa koji može izazvati lokalnu fibrozu, pri čemu fibrinolitički defekti potiču flebitis²⁴. Albert i sur. i Dudli i sur. predlažu da osnovu patologije čine tzv. promjene po Modicu (engl. *Modic Changes*; MC) koje možda utječu na intenzitet boli i onesposobljenost bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom^{25,26}. Naime, degeneracija intervertebralnog diska može biti pokrenuta oštećenjem završne vertebralne ploče ili hernijom intervertebralnog diska, što dovodi do kaskade upalnih aktivnosti koje rezultiraju Modicovim promjenama, vidljivima na magnetskoj rezonanciji (MR)^{27,28}.

POVEZANOST KRIŽOBOLJE S NAČINOM ŽIVOTA DJECE I ADOLESCENATA

Križbolja i pretilost kod djece i adolescenata

Među mišićno-koštanim komplikacijama koje pogađaju djecu i adolescente s prekomjernom tjelesnom masom i pretilošću, križbolja ima svakako veliku važnost. Doista, pretilost kod djece i adolescenata predstavlja tri puta veći rizični čimbenik od razvoja križbolje u usporedbi s vršnjacima normalne tjelesne mase²⁹. Zbog preopterećenja spinalnih segmenata, posebno lumbalne kralješnice, prekomjerna tjelesna masa prepoznata je kao čimbenik rizika za nastanak i progresiju nespecifične križbolje³⁰. Veća učestalost križbolje zabilježena je kod ženskog spola nego kod muškog. Slijedom navedene razlike po spolu, vremenski nastup križbolje kod ženskog spola mogao bi biti povezan s ranijom dobi početka puberteta i

naglim rastom te s različitom distribucijom masnog tkiva i sastava tijela³¹. Štoviše, proupalni adipokini i sistemska upala koji karakteriziraju osobe s pretilošću, također su identificirani kao mogući promotori degeneracije intervertebralnog diska (engl. *Intervertebral Disc Degeneration*; IDD)³². Prema istraživanju Ambrosija i sur., križbolja je češće zastupljena u djece i adolescenata s prekomjernom tjelesnom težinom i pretilošću, uz povezanost s lumbalnom hiperlordozom, sjedilačkim navikama, tjelesnom neaktivnosti, nošenjem teške školske torbe, niskom razinom serumskog vitamina D, psihosocijalnim poteškoćama i prijevremenom degeneracijom intervertebralnog diska³³. Stoga bi razumijevanje interakcije između križbolje i prekomjerne tjelesne težine / pretilosti u djece i adolescenata bilo ključno za postavljanje pravovremene dijagnoze i planiranje najprikladnijih strategija sveobuhvatne prevencije i liječenja³³.

Bolni sindromi i sedentarni način života djece i adolescenata

Tijekom ubrzanog rasta u djetinjstvu i adolescenciji susrećemo se s mnogobrojnim poteškoćama lokomotornog sustava kao posljedicama sedentarnog načina života i inaktivnosti zbog izloženosti ekranima (pametnim telefonima, računalima, tabletima, igrajućim konzolama i sl.), iako se ranije smatralo kako su odrasli podložniji zbog povećane i ponavljane izloženosti biomehaničkim opterećenjima tijekom života. Nedavno je relevantna literatura usmjerila pozornost na ovu problematiku kod mlađe generacije³⁴. Sjedilački način života može rezultirati smanjenom mineralnom gustoćom kostiju, slabom fleksibilnošću i debljanjem. Primjerice, zabilježeno je da djeca koja gledaju televiziju jedan sat dnevno, nisu pokazala veći rizik od razvoja križbolje u usporedbi s djecom koja ne gledaju televiziju. Međutim, gledanje televizije 1–2 sata i više od dva sata bilo je u korelaciji sa 70 %, odnosno 210 % višim rizikom za razvoj križbolje³⁵. Nastavno, nedavna presječna studija Lemesa i sur. pokazala je da tjelesna neaktivnost u periodu djetinjstva i adolescencije u kombinaciji sa sjedilačkim načinom života udvostručava vjerojatnost razvoja križbolje³⁶. Rezultati glede utjecaja težine školske torbe nisu konzistentni³⁷. Bol u leđima kod juvenilne i adolescentne populacije potrebno je dobro dijagno-

stički obraditi jer može utjecati na funkcionalna ograničenja prilikom sudjelovanja u školskim obavezama, sportskim i rekreativnim aktivnostima.

Križbolja i sportske aktivnosti

Bavljenje tjelesnom aktivnošću višestruko se preporučuje zbog očuvanja zdravlja kostiju i zglobova i prevencije bolesti u općoj populaciji, pa tako i kod adolescenata³⁸. Haus i sur. izvještavaju da su adolescenti koji se bave sportskim aktivnostima koje uključuju veće aksijalno opterećenje, nagle pokrete ekstenzije i uvijanja trupa, češće pogođeni bolovima u leđima³⁹. U natjecateljskoj gimnastici česte su spondilolisteze³⁹. Rezultati istraživanja Sundella i sur. na uzorku od 2550 švedskih adolescenata obaju spolova u dobi od 16 do 20 godina, koji su aktivni u sportu više od šest sati tjedno, kazuju da češće razvijaju križbolju od onih aktivnih u sportu manje od šest sati tjedno ($p < 0,002$), a u njih je bila i viša prevalencija onesposobljenosti zbog križbolje u trajanju od 30 dana ($p < 0,05$)⁴⁰, što je konzistentno s rezultatima u studijama Auvienena i sur.⁴¹ i Hubschnera i sur.⁴². Sportska aktivnost u dobi od 12 do 16 godina, dok koštani rast još nije završen, nosi sa sobom inherentni rizik od ozljeda kao što su sindromi prenaprezanja. U adolescenata sportaša križbolja je najčešće manifestacija spondilolize ili spondilolisteze⁴³. Istraživanje Sata i sur. utvrdilo je da se između različitih sportova najveći omjer rizika za razvoj križbolje javlja u ragbiju, golfu, atletici, odbojci, džudu i gimnastici, i to navedenim redosljedom⁴⁴. Detaljna je anamneza ključna u diferenciranju etiologije boli u leđima. Treba zabilježiti pozitivnu obiteljsku anamnezu hernije diska, kifoze i spondilolisteze. Uključenost djeteta ili adolescenta u sportsku aktivnost i stupanj njezina intenziteta ne smije se zanemariti, kao ni utjecaj bolnih tegoba na obavljanje svakodnevnih aktivnosti⁴⁵. Kod sportaša ove dobne skupine potrebno je iscrpno dobiti podatke o vremenu nastanka tegoba, o načinu nastupa tegoba, intenzitetu, lokaciji, učestalosti te o prisutnosti radikalnih tegoba.

KARAKTER BOLI SPECIFIČNIH UZROKA KRIŽBOLJE

Postupni nastup i dugotrajna bol obično su povezani s naprezanjem donjeg dijela leđa, Scheu-

ermannovom kifozom ili tumorima. Konstantna, neremitirajuća i noćna bol vjerojatnije je posljedica tumora i infekcije. Dijete koje se budi usred noći zbog bolova i ne može ponovno zaspati, imputira maligni ili infektivni proces, ali ako se bol javlja u drugom dijelu noći, odnosno pred jutro, a razgibavanjem se smanjuje, može sugerirati na juvenilni oblik neinfektivnog spondiloartritisa. Rekurirajuća bol u leđima povezana sa specifičnim aktivnostima, odnosno pokretima i položajima vjerojatnije će biti uzrokovana spondilolizom, spondilolistezom, Scheuermannovom kifozom ili hernijom diska. Bol u leđima praćena bolovima u perifernim zglobovima koje ublažavaju nesteroidni antireumatici, sugerira reumatološku problematiku⁴⁵. Potrebno je zabilježiti je li bolovima prethodila trauma (uključujući i onu namjerno nanesenu), kao i nedavna zarazna ili nezarazna bolest¹³. Simptomatologija koja se odnosi na hitnu evaluaciju, iznesena je u Tablici 1¹⁴. Tijekom djetinjstva (5 – 10 godina) u diferencijalnoj dijagnozi bolova u leđima treba uzeti u obzir infektivnu etiologiju (osteomijelitis kralješka i discitis) (Tablica 1). U ovoj dobnoj skupini moguće su leukemije, limfom, eozinofilni granulom, neuroblastom i astroцитom⁴⁶ sa sve većim rizikom od nastanka tumora kostiju kao što su osteoidni osteom i osteoblastom (Tablica 2). Bolesnici s kliničkom slikom spondiloartritisa, uz buđenje zbog bolova u drugom dijelu noći, mogu imati pridruženu produženu jutarnju zakočenost, kao i pozitivnu obiteljsku anamnezu reumatoloških bolesti te obično imaju pozitivan HLA-B27 (engl. *Human Leukocyte Antigen B27*) (Tablica 3)⁴⁷. U starije djece (> 10 godina) i adolescenata, trauma (akutni prijelom) ili sindromi prenaprezanja, stres frakture, spondiloliza, spondilolisteza, Scheuermannova kifoza, hernija diska ili klizajući apofizitis kralješka (engl. *Slipped Vertebral Apophysitis*) vjerojatniji su uzroci bolova u leđima (Tablica 3)⁴⁵. Međutim, infekcije, maligni tumori i reumatološka kazuistika ostaju u diferencijalnoj dijagnozi i u ovoj dobnoj skupini. Osteoblastom, osteosarkom i limfom javljaju se kod starije djece i adolescenata. U tablicama 1 i 2 prikazano je na temelju čega se vrši klinička procjena i modaliteti liječenja najčešćih uzroka akutne boli u leđima¹⁴.

FIZIKALNI PREGLED

Tjelesna postura promatra se u frontalnoj i sagitalnoj ravnini. Prilikom analize hoda zanima nas postoji li neki karakterističan obrazac (npr. antalgičan hod, gegav hod, hemiparetičan ili paraparetičan obrazac, ataksija i dr.). Sve se češće primijenjuje pedobarografska analiza hoda ili baropodometrija koja olakšava objektivnu procjenu hoda u cilju postavljanja terapijskih indikacija i olakšavanja procjene učinkovitosti različitih modaliteta liječenja⁴⁸. U stojećem položaju ispituje se snaga mišića donjih udova, najčešće podizanjem ispitanika na prste i pete, u nekim slučajevima i višekratnim ponavljanjem. U uspravnom stojećem stavu orijentacijski se provjerava i ravnoteža⁸. Klinički pregled djece i adolescenata s boli u leđima započinje inspekcijom leđa u stojećem položaju. U Adamsovu testu pretklona asimetrija konture stražnjih rebara indikativna je za rotacijsku komponentu kralješka i smatra se pozitivnim probirnim testom za skoliozu⁴⁹. Ispitivanje hoda na prstima i petama neophodno je provesti jer djeca s discitisom često mogu odbijati hodanje na njima. Spasticitet, ataksija, mišićna atrofija i nestabilnost mogu upućivati na kompresiju leđne moždine ili mišićnu distrofiju. Postranična zakrivljenost trupa i naglašena kifoza mogu upućivati na skoliozu, Scheuermannovu kifozu ili umjereno skraćenje duljine donjih ekstremiteta. Nejednaka duljina donjih ekstremiteta manja od 2 cm smatra se fiziološkom i najčešće nije simptomatska te je tijelo dobro kompenzira^{50, 51}. Palpacijska osjetljivost spinoznih nastavaka u djece može upućivati na neinfektivni discitis, infekciju, maligni proces te rjeđe spondilolizu, iako je specifičnost tog znaka niska⁵², dok se palpacijska osjetljivost ilijačnog grebena javlja kod apofizitisa⁵³. Potrebno je ispitati pokretljivost i simptome koji se pri tom javljaju – npr. ako se bol pogoršava prilikom reklinacija lumbalne kralješnice, to može upućivati na spondilolize, dok bol kod inklinacije češće upućuje na diskogena patološka stanja. Mjerenje opsega pokreta pomaže u ocjeni funkcionalne sposobnosti, tjeka, odnosno praćenja terapijskog rezultata, iako je nedovoljno pouzdano za diferenciranje pojedinih uzroka križbolje. Evalvira se opseg aktivnih (značajnije) ili pasivnih pokreta, i to u sve tri ravnine. Promatraju se i si-

metrija, kvaliteta pokreta i pridružena bol. Načelno, bol pri pokretu upućuje na mehanički uzrok križobolje, dok bezbolni, slobodni pokreti načelno isključuju nekomplikiranu mehaničku križobolju. Ograničena inklinacija trupa zbog zakočenosti i/ili bolova, obično udružena sa smanjenjem pravilne fleksijske kifoze, upućuje na napetost paravertebralnih mišića. Bol prilikom uspravljanja iz položaja inklinacija upućuje na osteoartritis zigopofizealnih zglobova, dok bol prilikom reklinacija govori ponajprije za mehaničku križobolju. Lateralna fleksija i rotacija ponekad pojačavaju bol kod diskoradikalnog konflikta, s time da se kod paramedijalne hernijacije intervertebralnog diska bol češće pojačava kod naginjanja na suprotnu stranu, a kod lateralne hernijacije na istu stranu gdje se nalazi hernija intervertebralnog diska⁵⁴. Lasegueov test ili test pasivnog podizanja ispružene noge često se koristi u svrhu dijagnosticiranja radikularne afekcije korijena od kojih nastaje ishijadični živac (L4 – S1). Lasegueov test smatra se pozitivnim ako se bol pojavi u rasponu fleksije od 30° do 70° jer do 30° nema istežanja korijena ishijadičnog živca, a iznad 70° nastaju kompenzatorni pokreti lumbalne kralješnice i kukova^{55, 56}. Ispitivanje grube motoričke snage kukova, koljena i gležnjeva putem manualnog mišićnog testa može pridonijeti procjeni motoričke slabosti povezane s boli ili neuropatijom. Ispad osjeta prema dermatomskoj distribuciji i parestezije upućuju na leziju korijena živca. Potrebno je ispitati duboke tetivne reflekse, kao što su refleks patelarne i Ahilove tetive, kao i Babinski refleks kako bi se procijenilo radi li se o leziji gornjeg motoneurona. Pozitivni testovi za ispitivanje iritacije spinalnih korijena jesu već spomenuti Lasegueov test te tzv. *slump test*, koji upućuju na zahvaćenost ishiadičnog živca. Patrickovim testom (FABER; engl. *Flexion, Abduction, External Rotation*) ispitivač flektira, abducira i rotira bolesnikov kuk na vanjsku stranu kako bi isprovocirao bolnost sakroilijakalnih zglobova, odnosno mogući sakroileitis, što može indicirati da se radi o spondiloartritisu⁵⁷. U cilju kliničke ocjene fleksijske kontraktura (npr. zbog zategnutosti fleksora kuka) koristan je Thomasov test koji se izvodi na način da bolesnik leži na leđima i flektira koljeno koliko god može, a test je pozitivan ako se pri tome kontralateralna noga odigne od podloge. Ako bolesnik hiperek-

stendira lumbalnu kralješnicu u testu stajanja na jednoj nozi, to upućuje na spondilolizu. Naposljetku, treba procijeniti snagu m. kvadricepsa i mišića stražnje lože natkoljenice jer njihova nefleksibilnost tj. zategnutost može biti povezana s razvojem spondilolize, koja se tipično pogoršava na prijelazu u adolescenciju^{58, 59}.

LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA

Laboratorijska dijagnostika najčešće nije potrebna u kliničkoj evaluaciji bolesnika s akutnom križoboljom i stoga je ne bi trebalo ordinirati, osim u slučajevima kada postoji visoka razina sumnje na postojanje bolesti i stanja kao što su malignitet ili upalna stanja, npr. spondiloartritis, juvenilni idiopatski artritis ili infektivna stanja. Tada je potrebno učiniti kompletnu i diferencijalnu krvnu sliku te sedimentaciju eritrocita i C-reaktivni protein (CRP). Prisutnost HLA-B27 usko je povezana sa spondiloartritisima, no kako sam pozitivitet na taj lokus nije dovoljan za postavljanje dijagnoze, testiranje je potrebno provesti samo za one bolesnike s kliničkom sumnjom (npr. produžena jutranja zakočenost u križima, bol koja se smanjuje razgibavanjem, bol u drugom dijelu noći ili bol u sakroilijakalnoj/glutealnoj regiji). Ostali klinički parametri, kao što su reumatoidni faktor, antinuklearna antitijela, antistreptolizin O, antitijela na lajmsku boreliozu, propisuju se samo u slučajevima kliničke indikacije⁶⁰. Aksijalni spondiloartritis diferencijalno-dijagnostički dolazi u obzir u prisutnosti tipičnih kliničkih simptoma, što se potvrđuje pozitivnim nalazom na MR-u, a može biti povišen CRP⁶¹. Ako postoji sumnja za razvoj aksijalnog spondiloartrisa, potrebno je konzultirati pedijatrijskog reumatologa.

RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA

Radiološka se dijagnostika u praksi često koristi u bolesnika s križoboljom jer je najdostupnija. Prema udruženju *American College of Radiology* radiografsko snimanje u dječjoj i adolescentskoj dobi može se odgoditi sve dok se ne pojavi neurološki ispad, noćna bol, radikularna bol ili bol koja perzistira više od četiri tjedna⁶². Standardne radiografske snimke potrebno je učiniti u sve djece s bolovima u leđima mlađe od četiri godine s prisutnošću općih simptoma⁴⁵. Za pravilan odabir

radiološke metode koja će nam dati najpotpuniji uvid u problematiku križobolje potrebno je dobro poznavanje njihovih mogućnosti, jasan klinički upit i ponajprije dobra suradnja kliničara i radiologa⁶³. Konvencionalna radiološka obrada treba uključivati anterioposteriorne i lateralne snimke, putem kojih se razlikuju prirodene i stečene deformacije kralješnice, prekid koštanog kontinuiteta i pomak dijelova kralješaka pri ozljedi, patološka koštana pregradnja u obliku osteolize i osteoplazije kod upalnih ili tumorskih bolesti te reaktivne promjene kostiju i zglobova kod degenerativnih stanja. Stoga konvencionalna radiografija ponajprije služi za isključivanje ozbiljne patologije, iako nije dovoljno osjetljiva^{64, 65}. Kosi radiogrami koji su služili za dijagnosticiranje spondilolize, zbog dvostruke doze ionizirajućeg zračenja, danas se više ne preporučuju⁶⁶. Za detaljnu dijagnostičku informiranost koristi se MR kao neionizirajuća visokosofisticirana slikovna metoda koja omogućuje najbolji prikaz anatomskih struktura (poput živaca) i patoloških promjena (mekotkivnih tumorskih procesa, infekcija, siringomijelije)⁶⁷ te prikaz edema *pars interartikularis* što je konzistentno s akutnom spondilolizom⁶⁸. CT je koristan za preciznije definiranje koštane patologije prethodno otkrivene u standardnim radiogramima kralješnice ili drugim slikovnim metodama. CT je superioran u prikazu koštane arhitekture, ali ne i patomorfologije koštane srži. CT se provodi brzo i obično nije potrebna sedacija, ali može izložiti djecu značajnom ionizirajućem zračenju. Potrebno je pravovremeno odlučiti o radiološkoj obradi ovisno o diferencijalno-dijagnostičkom probiru patoloških stanja kralješnice uzimajući u obzir težinu i trajanje simptoma.

NAJČEŠĆI UZROCI KRIŽOBOLJE I VRATOBOLJE

Naprezanje i/ili spazam mišićne lumbalne kralješnice

Iako su ograničeni dokazi u studijama glede incidencije križobolje u okviru primarne zdravstvene zaštite u djece, najčešće se radi o naprezanju ili spazmu lumbalne paravertebralne mišićne⁶⁹. Mišićni spazam dugačkih opružaka kralješnice može se pripisati rastu koji dovodi do zategnutosti mišića stražnje lože i m. kvadricepsa te rezultira stražnjim nagibom zdjelice. Prema Američkoj

pedijatrijskoj akademiji (engl. *American Academy of Pediatrics*) školska torba ne bi smjela premašiti 10 – 20 % djetetove tjelesne mase, no jasna povezanost bolova i (pre)teških školskih torbi nije dokazana³⁷. S biomehaničkog stajališta, nošenje školske torbe izaziva povećanje nagiba trupa prema naprijed definiranog kao kut između vertikalne linije koja prolazi kroz veliki trohanter i linije koja povezuje veliki trohanter s akromionom u sagitalnoj ravnini. Povećanje vrijednosti nagiba trupa prema naprijed povezano je s većim napre-

Među specifičnim, iako srećom rijetkim, uzrocima akutne križobolje/vratobolje jesu: osteomijelitis, intervertebralni discitis, fraktura kralješka, maligni tumor, septički sakroileitis, epiduralni apsces i transverzalni mijelitis. Spondiloliza, spondilolisteza, Scheuermannova kifoza, apofizitis ilijačnog grebena i progresivna skolioza neki su od najčešćih uzroka kroničnih stanja.

zanjima na lumbosakralnom prijelazu, što kod djeteta može izazvati križobolju⁷⁰. Na temelju empirijskog promatranja većeg broja pacijenata u adolescentskoj dobi, također je utvrđeno da nastup križobolje može proizići iz neravnoteže u rastu između kralješaka i naprezanja okolne mišićne i ligamentne, osobito tijekom pubertetskog zamaha. Međutim, u longitudinalnim studijama takva povezanost nije potvrđena⁷¹. Najveći broj križobolja obuhvaća nespecifičnu križobolju koja dobro odgovara na konzervativno liječenje uključujući vježbe za pravilnu posturu, tjelesnu aktivnost prema toleranciji i istezanje mišića donjih ekstremiteta⁶⁹.

Spondiloliza i spondilolisteza

Do spondilolisteze dolazi translacijskim pomakom jednog tijela kralješka preko drugog. Spondilolisteza je najčešće locirana na vertebralnim segmentima LV (71 – 95 %) i LIV (5 – 23 %), no može se pojaviti na bilo kojoj razini⁷². Spondiloliza predstavlja stres-frakturu interartikularnog nastavka kralješka koja se najčešće dijagnosticira na razinama LV i LIV⁷². Spondiloliza je najčešća kod sportaša koji su često izloženi ponavljajućim pokretima ekstenzije lumbalne kralješnice – primjerice kod adolescenata atletičara, gimnastičara,

nogometaša, ronilaca i igrača baseballa, iako se može javiti kod bilo kojeg sportaša^{73, 74}. Spondiloliza se najčešće razvija između 7. i 10. godine⁷⁵. Bol koja se javlja najčešće je žarišna, može biti povezana s osjetljivošću spinoznih nastavaka na palpaciju te se pogoršava reklinacijom. Pozitivan spomenuti test stajanja na jednoj nozi signifikantan je za spondilolizu, a uključuje zategnutost m. kvadricepsa i mišića stražnje lože natkoljenice⁷⁶. Na anteroposteriornim i lateralnim radiogramima karakterističan je znak „škotskog terijera s ovratnikom“, odnosno prijelom interartikularnog nastavka ovratnikom gdje vidljiv ovratnik predstavlja prijelom^{72, 77}. Primjenom CT-a i MR-a u regularnoj dijagnostici ovaj radiološki znak postaje dijagnostički manje značajan. Ako je radiološki nalaz negativan, bolesnicima se načelno propisuje konzervativno liječenje u trajanju od šest tjedana⁷². Ako bolovi progrediraju indicirano je učiniti MR, kojim se najbolje može verificirati edem koštane srži u zahvaćenoj regiji u slučaju akutne frakture^{72, 73}.

Skolioza

Adolescentska idiopatska skolioza (engl. *Adolescent Idiopathic Scoliosis*; AIS) jest trodimenzionalna deformacija kralješnice s iskrivljenjem za više od 10° kuta prema Cobbu na rendgenskoj snimci učinjenoj u anteroposteriornj ravni, koja rezultira zavojitošću kralješnice. Javlja se kod 2-3 % adolescenata⁷⁸, a ukupna prevalencija kreće se od 0,4 do 5,2 %⁷⁹. Većina slučajeva adolescent-skih idiopatskih skolioza nižih je vrijednosti kuta po Cobbu pa imaju nizak potencijal za progresiju i stoga su klinički beznačajne. Skolioze najčešće ne uzrokuju bolove u leđima. One brzo progresivne te svakako veće od 40 do 50° mogu dovesti do bolova u leđima, narušavajući izgled pacijenata te u nekim slučajevima kompromitiraju plućnu funkciju^{49, 80}. Skolioze se najčešće klasificiraju prema etiologiji i dobi pojavnosti pa etiološki razlikujemo idiopatske, neuromuskularne, kongenitalne i sindromske, dok se po dobi razvrstavaju na infantilne, juvenilne, adolescentne i adultne⁷⁹. U radu Suha i sur. probirom više od milijuna školske djece verificirano je da su najčešće torakalne skolioze (48 %), a potom slijede torakolumbalne/lumbalne skolioze (40 %)⁸¹. U infantilnoj dobi prevladavaju sinistrokonveksne (s apeksom ulijevo)

skolioze, u adolescentskoj dobi dekstrokonveksne, a u juvenilnoj dobi nema prevladavajuće usmjerenosti ni na jednu stranu⁸². Literatura temeljena na dokazima ostaje dvosmislena u prosuđivanju skolioze kao izvora boli. Postoji konsenzus o nedostatku izravnog međuodnosa između veličine zakrivljenosti kralješnice i intenziteta boli. Stoga je prije liječenja potrebna sveobuhvatna procjena uključujući anamnezu, klinički pregled i radiološku dijagnostiku za svako dijete sa skoliozom i bolovima u leđima. Ako se sumnja na neidiopatsku skoliozu, potrebno je provesti detaljnu dijagnostičku obradu u potrazi za osnovnom bolešću. Međutim, bol u kralješnici rijetko predstavlja značajan klinički problem koji treba liječiti kod neidiopatskih skolioza⁸³. Rad Balague i sur. obuhvatio je metaanalize, pregledne radove, kohortne i longitudinalne studije od 1997. do 2016. godine na temelju kojih su zaključili da bol kod AIS-a nije dominantno povezana s narušenom biomehanikom, za razliku od odraslih, te da nije povezana s veličinom Cobbova kuta⁸⁴. Mjerenje Cobbova kuta postalo je standardna metoda za kvantificiranje veličine zakrivljenosti skolioze⁸⁵, međutim Cobbova metoda ima neka ograničenja. Istraživanja temeljena na unutarnjoj i vanjskoj pouzdanosti u mjerenju Cobbova kuta pokazala su pogrešku mjerenja od približno 3 do 5°^{85, 86}. Treba imati na umu da između 10 i 35 % djece sa skoliozom često ima pridružene druge bolesti lokomotornog sustava kao što su spondiloliza, spondilolisteza i Scheuermannova kifoza ili hernija intervertebralnog diska⁸⁷. Koštana zrelost u praćenju i liječenju skolioze vrlo je važan faktor te se za njezino određivanje može koristiti više metoda. Evaluacija znaka po Risseru i ocjena okoštavanja kostiju šake i zapešća najčešće su korištene metode u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Metoda po Risseru temelji se na ocjeni stupnja okoštavanja apofize ilijačne kosti, od nultog (bez okoštavanja) do petog stupnja (potpuna koštana fuzija). Niže vrijednosti ukazuju na veći potencijal rasta i veći rizik od napredovanja zakrivljenosti^{80, 88}. Važno je naglasiti kako je pouzdanost Risserova znaka prilično niska te je u djece, koja se liječe zbog skolioze bilo konzervativno ili kirurškim putem, radi veće točnosti potrebno kombinirati metode ocjene koštane zrelosti⁸⁹. U kliničkoj praksi dostupno je više dijagnostičkih alata za probir skolioze

uključujući Adamsov test pretklona sa skoliometrom, humpometrom i Moiréovom tomografijom, od kojih je svaki karakteriziran različitim stupnjevima osjetljivosti i specifičnosti⁴⁹. Postoji više međunarodnih škola koje su razvile svoj pristup konzervativnog liječenja skolioza. Kronološki gledano, prvo se razvio pristup koji potječe iz Francuske, potom pristup prema Katharini Schroth Asklepios iz Njemačke, *Scientific Exercise Approach to Scoliosis* iz Italije, *Barcelona Scoliosis Physical Therapy School Approach* iz Španjolske, *Dobomed* pristup iz Poljske, *the Side Shift* pristup iz Ujedinjenog Kraljevstva i *Functional Individual Therapy of Scoliosis Approach* iz Poljske. U Hrvatskoj je najviše zastupljen pristup prema Katharini Schroth Asklepios prema kojem se remodelira prsni koš izometričkom aktivacijom mišića oko konveksiteta na kralješnici i specifičnom tehnikom disanja, koja se naziva rotacijsko angularno disanje ili ortopedsko disanje u područjima konkaviteta^{78,90}.

Scheuermannova kifoza

Scheuermannova je kifoza bolest dječje, tj. adolescentske kralješnice koja pripada skupini osteohondroza, a nastaje zbog abnormalnosti vertebralne epifizne ploče rasta. Dijagnosticira se na temelju kliničkog pregleda i radiološke obrade s pozitivnim kriterijima prema Sorensenu^{91,92}. Klinička slika Scheuermannove kifozе prezentira se kod djece između 8. i 12. godine povećanom torakalnom ili torakolumbalnom kifozom, često s oštrim apeksom, koja se ne ispravlja voljnom ekstenzijom ili ležanjem u potrbušnom položaju⁹³. Sorensenovi kriteriji za postavljanje dijagnoze Scheuermannove kifozе uključuju: tri ili više sukcesivnih periapikalnih kralješaka anteriorno klinasto formirani za $> 5^{\circ}$ ^{93,94}. Sorensenovi kriteriji prošireni su tzv. Bradfordovim kriterijima koji dodaju i nepravilnosti pokrovnih ploha tijela kralješaka te torakalnu kifozu $> 40^{\circ}$ ili kifozu torakolumbalnog prijelaza^{83,95}. Budući da ne postoji jedinstven dijagnostički standard za ovaj klinički entitet, stope prevalencije izrazito variraju^{93,94}. Liječenje Scheuermannove kifozе sastoji se od konzervativnog liječenja u smislu fizikalne terapije u blažim oblicima (kifozе do 60° mjerene od petog do dvanaestog torakalnog kralješka), ortotskog liječenja kifozа između 60 i 80° te operacijskog liječenja kifozа $> 80^{\circ}$ ^{94,96}. Intenzitet boli smanjuje se sazrijevanjem koštanog rasta⁹⁷.

Hernija intervertebralnog diska slabinske kralješnice

IDD je progresivnan proces najčešće povezan sa starenjem, karakteriziran postupnom dehidracijom nukleusa pulpozusa zbog povećane izvanstanične razgradnje matriksa i gubitka stanica unutar intervertebralnog diska koji dovodi do smanjenja visine diska, gubitka lumbalne lordoze i preopterećenja fasetnih zglobova, koji se smatraju glavnim okidačem nespecifične diskogene križbolje⁹⁸. Ranije se smatralo da se IDD javlja prvenstveno kod odraslih, odnosno starijih osoba, no dijagnosticira se i u djece i adolescenata te se naziva maloljetnički IDD⁹⁹. Za razliku od IDD-a povezanog sa starenjem, maloljetnički IDD češće je povezan sa deformacijama kralješnice i promjenama epifizne ploče kralješaka na koje nepovoljno utječu biomehanička opterećenja i naprezanja intervertebralnog segmenta, što povećava rizik od IDD-a¹⁰⁰. U djece i adolescenata prekomjerne tjelesne mase i pretilih tri puta je veći rizik za razvoj križbolje u usporedbi s onima normalne tjelesne mase¹⁰¹. Kod gimnastičara i hrvača u ovoj dobi dolazi do ekscesivnih aksijalnih opterećenja zbog fleksijskih i ekstenzijskih sila na kralješnicu koje pridonose IDD-u^{39,41}. Iako se često putem MR-a prikazuju patomorfološke promjene intervertebralnog diska, simptomatska lumbalna hernija diska s afekcijom korijena živca prilično je rijetka u djece i adolescenata⁶⁴. Oko 60 % adolescenata sa simptomatskom hernijom diska navodi akutni događaj koji je prethodio nastupu boli u kralješnici⁶⁴. Iako su testovi iritacije spinalnih korijena (Lasegueov i *Slump* test) razvijeni prvenstveno za odraslu populaciju, potvrđena je njihova pozitivna korelacija s kliničkom slikom hernije diska i kod pedijatrijske populacije¹⁰². *Slump test* pokazao je veću osjetljivost od Lasegueova testa kod bolesnika s hernijom lumbalnog diska, 84 % naspram 52 %¹⁰². Liječenje uključuje relativni odmor i fizikalnu terapiju u obliku kineziterapije u svrhu snaženja mišića trupa i donjih ekstremiteta. Samo pacijenti koji ne odgovaraju na ovakav terapijski modalitet, trebaju kirurško liječenje. Ako se bolesnikovo stanje ne poboljša sukladno očekivanome, potrebno je učiniti CT kako bi se isključila okultna fraktura apofizealnog prstena kralješka, koja nastaje dok još nije postignuta koštana zrelo-

sti lumbalne kralješnice kada su niti intervertebrnog diska spojene za nepotpuno fuzioniran stražnji dio tijela kralješka. Ovakve frakture zahtijevaju kirurško liječenje¹⁰³.

Vratobolja u kontekstu izloženosti zaslonima mobilnih uređaja

Vratobolja je visoko prevalentan zdravstveni problem u odrasloj populaciji. Međutim, nedavni podatci iz literature izvještavaju da je progresivan razvoj tehnologije doveo do promjene paradigme u prevalenciji ovog relevantnog zdravstvenog problema iz odrasle u pedijatrijsku populaciju. Sve se više se u literaturi upotrebljava naziv sindrom *text neck* koji obuhvaća kompleksan klaster simptoma zbog ponavljajućeg i prekomjernog opterećenja na vratnu kralješnicu uslijed dugotrajne antefleksije glave i vrata zbog opetovane izloženosti zaslonima mobilnih uređaja³⁴. Težina glave kojom opterećuje vratnu kralješnicu značajno se povećava kada je u anteflektiranom/inkliniranom položaju, a učinak i iznos težine snažno i progresivno se povećavaju promjenom stupnjeva nagiba. Načelno, prosječna masa glave odrasle osobe iznosi gotovo 5 kg¹⁰⁴. Sa samo 15° antefleksije glave više nego dvostruko (cca 12 kg) povećava se masa koju nosi vratna kralješnica. Nadalje, teret koji masa glave generira kod antefleksije vrata od 30° iznosi do 18,13 kg, a kod 45° do 22,3 kg, dok je peterostruko povećanje mase od 27,22 kg prilikom antefleksije od 60°¹⁰⁴. Prema rezultatima istraživanja Hansraja i sur. djeca i adolescenti provode uglavnom pet do sedam sati dnevno na svojim pametnim telefonima i drugim oblicima ekrana iz neposredne blizine s inkliniranom glavom i vratom kako bi neumorno čitali, pisali poruke ili igrali igrice. Sukladno tome, kumulativni učinci ove izloženosti dovode do alarmantnih rezultata prekomjernog opterećenja vratne kralješnice, u rasponu od prosječno 1825 do 2555 sati godišnje¹⁰⁴. Studija Faresa i sur. prikazala je kratkoročne somatske posljedice na uzorku od 180-ero djece u dobi od 8 do 17 godina, prosječne dobi od 14 godina kako slijedi: vratobolja (100 %), bol u ramenima (69 %), križbolja (61 %), bolovi u rukama (13 %), bol i naprezanje u očima (12 %), suhoća očiju (12 %) i kratkovidnost (3 %). Psihološke i psihosocijalne tegobe ogleдалe su se u iritabilnosti (82 %), stresu (62 %), tjeskobi (59 %),

narušenoj komunikaciji (82 %) i lošijim ocjenama u školi (64 %)¹⁰⁵. Iako je vrlo teško izbjeći naviku prekomjernog korištenja modernih tehnologija koja podrazumijeva antefleksiju vrata nekoliko sati dnevno, pripadnici mlade populacije današnjice trebali bi je nastojati reeducirati i osvijestiti obavljanje svakodnevnih aktivnosti u fiziološkim i rasteretnim položajima za kralješnicu što je više moguće¹⁰⁶. Sindrom *text neck* tretira se provođenjem ciljanih vježbi i korekcijama ergonomskih uvjeta u domu i školi. Program vježbi uključuje posturalne vježbe, vježbe jačanja i istezanja muskulature vrata te vježbe disanja. Iako je sindrom *text neck* relativno noviji patološki entitet, učinkovitost ovako strukturiranih vježbi provedenih tijekom kraćeg vremenskog perioda (do četiri tjedna) već je potvrđena u studiji Konga i sur.¹⁰⁷. Studije vezane za mišićno-koštanu bol u vratu i križima, u djece i adolescenata, ograničene su zato što ne postoje validirani instrumenti koji bi objektivno mjerili neposredne posljedice vratobolje ili križbolje. Stoga je teško donijeti utemeljene zaključke koristeći samoizvještavajuće mjerne instrumente kao što su upitnici.

ZAKLJUČAK

Bol u kralješnici, predominantno u smislu vratobolje i križbolje, u djece i adolescenata predstavlja rastući i ozbiljan problem zdravstvenog sustava današnjice. Međutim, istraživanja o mišićno-koštanj boli kod djece i adolescenata ograničena su zbog nedostatka validiranih instrumenata putem kojih bi se objektivno mogla izmjeriti mišićno-koštanu bol u vratu ili križima i procijeniti njezine neposredne posljedice. Stoga nije jednostavno donijeti zaključke na temelju samoizvještavajućih upitnika jer takva je ocjena nesposobnosti bolesnika pod većim utjecajem psihološkog stanja nego što je temeljena na aktualnim izvedbama. Sklonost pretilosti, sjedilačkom načinu života, inaktivnosti i prekomjernoj uporabi elektroničkih uređaja u nefiziološkim položajima dugoročno pridonose ranijem starenju kralješnice. Najčešće se susrećemo s nespecifičnom, mišićno-koštanom i samoograničavajućom boli u kralješnici, dominantno vratoboljom i križboljom. Kako mnogi od ovih kliničkih entiteta ne pridonose neposrednoj onesposobljenosti, ponekad ostaju nedovoljno

no dugo klinički opservirani, međutim dugoročno ubrzavaju degenerativne promjene mišićno-koštano sustava te se u nekih pacijenata razvijaju i psihološke manifestacije koje perpetuiraju tijekom boli. Shodno tome potrebno je identificirati suštinu problematike – postoje li predisponirajući čimbenici. Detaljna anamneza i heteroanamneza, fizikalni pregled, prema indikaciji radiološka obrada, poznavanje anatomije, uočavanje „crvenih zastavica“ i širokog spektra diferencijalnih dijagnoza ovog heterogenog kliničkog entiteta pridonose identifikaciji etiologije – radi li se o akutnom, kroničnom ili hitnom stanju. Pokazalo se da je početak nastupa križbolje tijekom adolescencije snažan prediktor razvoja kroniciteta, pridonoseći lošijim ishodima i povećavajući socijalne i medicinske troškove. Za bolove benignog karaktera preporučuje se kraći period relativnog mirovanja, uz program provođenja terapijskih vježbi kod kuće ili ambulantne fizikalne terapije u svrhu ciljanog jačanja muskulature trupa. Ispravno je također popratiti djecu s bolovima u leđima kako ne bismo propustili razvoj neke potencijalno ozbiljnije patologije. Primjenu farmakoterapije, najčešće nesteroidnih antireumatika, treba ograničiti na kraća razdoblja, no u dovoljnim dozama. Fizikalna terapija kod križbolje trebala bi se fokusirati na posturalne vježbe, jačanje muskulature stabilizatora trupa i istezanje muskulature donjih ekstremiteta. Kirurško liječenje rezervirano je samo za težu patologiju, npr. tumore ili druge izražene strukturne promjene.

Zahvala

Zahvaljujemo prof. dr. sc. Simeonu Graziju, na intelektualnom doprinosu i potpori za ovaj pregledni rad.

Izjava o sukobu interesa: Autori izjavljuju kako ne postoji sukob interesa.

LITERATURA

- Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet* 2018;9:391(10137):2356–67.
- Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *The Lancet* 2012;4:379(9814):482–91.
- Joergensen AC, Hestbaek L, Andersen PK, Nybo Andersen AM. Epidemiology of spinal pain in children: a study within the Danish National Birth Cohort. *Eur J Pediatr* 2019;1:178(5):695–706.
- Jones GT, Macfarlane GJ. Epidemiology of low back pain in children and adolescents. *Arch Dis Child* 2005;90(3):312–6.
- Michaleff ZA, Kamper SJ, Maher CG, Evans R, Broderick C, Henschke N. Low back pain in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis evaluating the effectiveness of conservative interventions. *Eur Spine J* 2014;1:23(10):2046–58.
- Kjaer P, Wedderkopp N, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. Prevalence and tracking of back pain from childhood to adolescence. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;16:12:98.
- Krismer M, van Tulder M. Low back pain (non-specific). *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2007;1:21(1):77–91.
- Grazio S, Ćurković B, Vlák T, Bašić Kes V, Jelić M, Buljan D et al. Dijagnostika i konzervativno liječenje križbolje: pregled i smjernice hrvatskog vertebralnog društva. *Acta Med. Croat* 2012;66(4):259–93.
- Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forciea MA, for the Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2017;4:166(7):514–30.
- MacDonald J, Stuart E, Rodenberg R. Musculoskeletal Low Back Pain in School-aged Children: A Review. *JAMA Pediatr* 2017;1:171(3):280–7.
- Krismer M, van Tulder M. Low back pain (non-specific). *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2007;1:21(1):77–91.
- Grazio S. Epidemiologija, rizični čimbenici i prognoza križbolje. In: Grazio S, Buljan D (eds). *Križbolja*. Jastrebarsko: Naklada Slap, 2009; 25-40.
- Bhatia NN, Chow G, Timon SJ, Watts HG. Diagnostic Modalities for the Evaluation of Pediatric Back Pain: A Prospective Study. *J Pediatr Orthop* 2008;28(2):230.
- Achar S, Yamanaka J. Back Pain in Children and Adolescents. *Am Fam Physician* 2020;1:102(1):19–28.
- Mundluru SN, Otsuka NY. History Evaluation of the Child or Adolescent with Back Pain Including Ten Red Flags. In: Schwend RM, Hennrikus WL (eds). *Back Pain in the Young Child and Adolescent: A Case-Based Guide*. Springer 2021; 61–9.
- Murphy KP, Sanders C, Rabatin AE. Evaluation and Treatment of the Child with Acute Back Pain. *Pediatr Clin* 2023;1:70(3):545–74.
- Airaksinen O, Brox JJ, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F et al. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J* 2006;15(Suppl 2):S192-300.
- Downie A, Williams CM, Henschke N, Hancock MJ, Ostelo RWJG, Vet HCW de et al. Red flags to screen for malignancy and fracture in patients with low back pain: systematic review. *BMJ* 2013;11:347:f7095.
- Brisby H, Olmarker K, Larsson K, Nutu M, Rydevik B. Proinflammatory cytokines in cerebrospinal fluid and serum in patients with disc herniation and sciatica. *Eur Spine J* 2002;11(1):62–6.
- Shamji MF, Setton LA, Jarvis W, So S, Chen J, Jing L et al. Proinflammatory cytokine expression profile in degenerated and herniated human intervertebral disc tissues. *Arthritis Rheum* 2010;62(7):1974–82.

21. Li Y, Liu J, Liu ZZ, Duan DP. Inflammation in low back pain may be detected from the peripheral blood: suggestions for biomarker. *Biosci Rep* 2016;36(4):e00361.
22. Wang H, Schiltenswolf M, Buchner M. The role of TNF-alpha in patients with chronic low back pain-a prospective comparative longitudinal study. *Clin J Pain* 2008;24(3):273-8.
23. Yamauchi K, Inoue G, Koshi T, Yamashita M, Ito T, Suzuki M et al. Nerve Growth Factor of Cultured Medium Extracted From Human Degenerative Nucleus Pulposus Promotes Sensory Nerve Growth and Induces Substance P In Vitro. *Spine* 2009;34(21):2263.
24. Tesio L, Li T. Low Back Pain: a New Comprehensive Pathogenetic Model Supporting Methods of Medical Rehabilitation. *Bull Rehabil Med* 2023;22(5):83-92.
25. Albert HB, Lambert P, Rollason J, Sorensen JS, Worthington T, Pedersen MB et al. Does nuclear tissue infected with bacteria following disc herniations lead to Modic changes in the adjacent vertebrae? *Eur Spine J* 2013;22(4):690-6.
26. Albert HB, Kjaer P, Jensen TS, Sorensen JS, Bendix T, Manniche C. Modic changes, possible causes and relation to low back pain. *Med Hypotheses* 2008;70(2):361-8.
27. Dudli S, Sing DC, Hu SS, Berven SH, Burch S, Deviren V et al. ISSLS PRIZE IN BASIC SCIENCE 2017: Intervertebral disc/bone marrow cross-talk with Modic changes. *Eur Spine J* 2017;26(5):1362-73.
28. Conger A, Smuck M, Truumees E, Lotz JC, DePalma MJ, McCormick ZL. Vertebrogenic Pain: A Paradigm Shift in Diagnosis and Treatment of Axial Low Back Pain. *Pain Med Malden Mass* 2022;23(Suppl 2): S63-71.
29. Hwang J, Louie PK, Phillips FM, An HS, Samartzis D. Low back pain in children: a rising concern. *Eur Spine J* 2019;28(2):211-3.
30. Takatalo J, Karppinen J, Niinimäki J, Taimela S, Näyhä S, Mutanen P et al. Does lumbar disc degeneration on magnetic resonance imaging associate with low back symptom severity in young Finnish adults? *Spine* 2011;36(25):2180-9.
31. Ben Ayed H, Yaich S, Trigui M, Ben Hmida M, Ben Jemaa M, Ammar A et al. Prevalence, Risk Factors and Outcomes of Neck, Shoulders and Low-Back Pain in Secondary-School Children. *J Res Health Sci* 2019;26;19(1): e00440.
32. Cannata F, Vadalà G, Ambrosio L, Fallucca S, Napoli N, Papalia R et al. Intervertebral disc degeneration: A focus on obesity and type 2 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(1):e3224.
33. Ambrosio L, Mazzuca G, Maguolo A, Russo F, Cannata F, Vadalà G et al. The burden of low back pain in children and adolescents with overweight and obesity: from pathophysiology to prevention and treatment strategies. *Ther Adv Musculoskelet Dis* 2023;15: 1759720X231188831.
34. David D, Giannini C, Chiarelli F, Mohn A. Text Neck Syndrome in Children and Adolescents. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(4):1565.
35. Balagué F, Dutoit G, Waldburger M. Low back pain in schoolchildren. An epidemiological study. *Scand J Rehabil Med* 1988;20(4):175-9.
36. Lemes ÍR, Oliveira CB, Silva GCR, Pinto RZ, Tebar WR, Christofaro DG. Association of sedentary behavior and early engagement in physical activity with low back pain in adolescents: a cross-sectional epidemiological study. *Eur Spine J* 2022;31(1):152-8.
37. Dockrell S, Simms C, Blake C. Schoolbag weight limit: can it be defined? *J Sch Health* 2013;83(5):368-77.
38. Landry BW, Driscoll SW. Physical Activity in Children and Adolescents. *PM&R*. 2012;4(11):826-32.
39. Haus BM, Micheli LJ. Back Pain in the Pediatric and Adolescent Athlete. *Clin Sports Med* 2012;1;31(3):423-40.
40. Sundell CG, Bergström E, Larsén K. Low back pain and associated disability in Swedish adolescents. *Scand J Med Sci Sports* 2019;29(3):393-9.
41. Auvinen J, Tammelin T, Taimela S, Zitting P, Karppinen J. Associations of physical activity and inactivity with low back pain in adolescents. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18(2):188-94.
42. Hübscher M, Ferreira ML, Junqueira DRG, Refshauge KM, Maher CG, Hopper JL et al. Heavy domestic, but not recreational, physical activity is associated with low back pain: Australian Twin low BACK pain (AUTBACK) study. *Eur Spine J* 2014;23(10):2083-9.
43. Cassas KJ, Cassettari-Wayhs A. Childhood and adolescent sports-related overuse injuries. *Am Fam Physician*, 2006;73(6),1014-22.
44. Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, et al. Low back pain in childhood and adolescence: assessment of sports activities. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc* 2011;20(1):94-9.
45. León-Domínguez A, Cansino-Román R, Martínez-Salas JM, Farrington DM. Clinical examination and imaging resources in children and adolescent back pain. *J Child Orthop* 2023;1;17(6):512-26.
46. Ginsburg GM, Bassett GS. Back Pain in Children and Adolescents: Evaluation and Differential Diagnosis. *JAAOS – J Am Acad Orthop Surg* 1997;5(2):67.
47. Adrovic A, Barut K, Sahin S, Kasapcopur O. Juvenile Spondyloarthropathies. *Curr Rheumatol Rep* 2016;18(8):55.
48. Martín-Casas P, Meneses-Monroy A, Ballesteros-Pérez R, Beneit-Montesinos JV, Atín-Arratibel MA, Portellano-Pérez JA. Dynamic pedobarographic classification of idiopathic toe-walkers for therapeutical indication. *Clínica y Salud* 2017;28:17-24.
49. Oetgen ME, Heyer JH, Kelly SM. Scoliosis Screening. *J Am Acad Orthop Surg* 2021; 1;29(9):370-9.
50. Raczkowski JW, Daniszewska B, Zolynski K. Functional scoliosis caused by leg length discrepancy. *Arch Med Sci AMS* 2010;30;6(3):393-8.
51. Gordon JE, Davis LE. Leg Length Discrepancy: The Natural History (And What Do We Really Know). *J Pediatr Orthop* 2019;39;6(Suppl 1):S10-3.
52. Seffinger MA, Najm WI, Mishra SI, Adams A, Dickerson VM, Murphy LS et al. Reliability of Spinal Palpation for Diagnosis of Back and Neck Pain: A Systematic Review of the Literature. *Spine* 2004;1;29(19):E413.
53. Kivel CG, d'Hemecourt CA, Micheli LJ. Treatment of iliac crest apophysitis in the young athlete with bone stimulation: report of 2 cases. *Clin J Sport Med* 2011;21(2):144-7.
54. Damasceno GM, Ferreira AS, Nogueira LAC, Reis FJJ, Andrade ICS, Meziat-Filho N. Text neck and neck pain in 18-21-year-old young adults. *Eur Spine J* 2018;1;27(6): 1249-54.

55. Vora AJ, Doerr KD, Wolfer LR. Functional anatomy and pathophysiology of axial low back pain: disc, posterior elements, sacroiliac joint, and associated pain generators. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2010;21(4):679–709.
56. van Tulder M, Peul W, Koes B. Sciatica: what the rheumatologist needs to know. *Nat Rev Rheumatol* 2010;6(3):139–45.
57. Ozgocmen S, Bozgeyik Z, Kalcik M, Yildirim A. The value of sacroiliac pain provocation tests in early active sacroiliitis. *Clin Rheumatol* 2008;1;27(10):1275–82.
58. Alqarni AM, Schneiders AG, Cook CE, Hendrick PA. Clinical tests to diagnose lumbar spondylolysis and spondylolisthesis: A systematic review. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med* 2015;16(3):268–75.
59. Lee CE, Simmonds MJ, Novy DM, Jones S. Self-reports and clinician-measured physical function among patients with low back pain: A comparison. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(2):227–31.
60. McGhee JL, Burks FN, Sheckels JL, Jarvis JN. Identifying children with chronic arthritis based on chief complaints: absence of predictive value for musculoskeletal pain as an indicator of rheumatic disease in children. *Pediatrics* 2002;110(2):354–9.
61. van Tubergen A. The changing clinical picture and epidemiology of spondyloarthritis. *Nat Rev Rheumatol* 2015;11(2):110–8.
62. Booth TN, Iyer RS, Falcone RA, Hayes LL, Jones JY, Kadom N et al. ACR Appropriateness Criteria® Back Pain—Child. *J Am Coll Radiol* 2017;1;14(Suppl5):S13–24.
63. Ahmed M, Modic MT. Neck and Low Back Pain: Neuroimaging. *Neuro Clin* 2007;1;25(2):439–71.
64. Lavelle WF, Bianco A, Mason R, Betz RR, Albanese SA. Pediatric disk herniation. *J Am Acad Orthop Surg* 2011;19(11):649–56.
65. Pye SR, Reid DM, Smith R, Adams JE, Nelson K, Silman AJ et al. Radiographic features of lumbar disc degeneration and self-reported back pain. *J Rheumatol* 2004;1;31(4):753–8.
66. Tofte JN, CarlLee TL, Holte AJ, Sitton SE, Weinstein SL. Imaging Pediatric Spondylolysis: A Systematic Review. *Spine* 2017;15;42(10):777.
67. Sheehan NJ. Magnetic resonance imaging for low back pain: indications and limitations. *Postgrad Med J* 2010;1;86(1016):374–8.
68. Ramírez N, Olivella G, Valentín P, Feneque J, Lugo S, Iriarte I. Are Constant Pain, Night Pain, or Abnormal Neurological Examination Adequate Predictors of the Presence of a Significant Pathology Associated With Pediatric Back Pain? *J Pediatr Orthop* 2019;39(6):e478.
69. Yang S, Werner BC, Singla A, Abel MF. Low Back Pain in Adolescents: A 1-Year Analysis of Eventual Diagnoses. *J Pediatr Orthop* 2017;37(5):344–7.
70. Goh JH, Thambyah A, Bose K. Effects of varying backpack loads on peak forces in the lumbosacral spine during walking. *Clin Biomech Bristol Avon* 1998;13(1 Suppl 1): S26–31.
71. Kujala UM, Taimela S, Oksanen A, Salminen JJ. Lumbar Mobility and Low Back Pain During Adolescence: A Longitudinal Three-Year Follow-up Study in Athletes and Controls. *Am J Sports Med* 1997;1;25(3):363–8.
72. Bouras T, Korovessis P. Management of spondylolysis and low-grade spondylolisthesis in fine athletes. A comprehensive review. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol* 2015;25(Suppl 1):S167–175.
73. Expert Panel on Pediatric Imaging, Booth TN, Iyer RS, Falcone RA, Hayes LL, Jones JY et al. ACR Appropriateness Criteria® Back Pain-Child. *J Am Coll Radiol JACR* 2017;14(Suppl 5):S13–24.
74. Choi JH, Ochoa JK, Lubinus A, Timon S, Lee YP, Bhatia NN. Management of lumbar spondylolysis in the adolescent athlete: a review of over 200 cases. *Spine J* 2022;22(10):1628–33.
75. Logroscino G, Mazza O, Aulisa G, Pitta L, Pola E, Aulisa L. Spondylolysis and spondylolisthesis in the pediatric and adolescent population. *Childs Nerv Syst* 2001;17(11): 644–55.
76. Sato M, Mase Y, Sairyo K. Active stretching for lower extremity muscle tightness in pediatric patients with lumbar spondylolysis. *J Med Investig JMI* 2017;64(1.2):136–9.
77. Morimoto M, Sakai T, Goto T, Sugiura K, Manabe H, Tezuka F et al. Is the scotty dog sign adequate for diagnosis of fractures in pediatric patients with lumbar spondylolysis?. *Spine Surg Relat Res* 2019;3(1):49–53.
78. Teles AR, Oçay DD, Bin Shebreen A, Tice A, Saran N, Ouellet JA et al. Evidence of impaired pain modulation in adolescents with idiopathic scoliosis and chronic back pain. *Spine J* 2019;19(4):677–86.
79. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop* 2013;7(1):3–9.
80. Kuznia AL, Hernandez AK, Lee LU. Adolescent Idiopathic Scoliosis: Common Questions and Answers. *Am Fam Physician* 2020;101(1):19–23.
81. Suh SW, Modi HN, Yang JH, Hong JY. Idiopathic scoliosis in Korean schoolchildren: a prospective screening study of over 1 million children. *Eur Spine J* 2011;20(7):1087–94.
82. Janssen MMA, Kouwenhoven JWM, Schlösser TPC, Viergever MA, Bartels LW, Castelein RM et al. Analysis of Preexistent Vertebral Rotation in the Normal Infantile, Juvenile, and Adolescent Spine. *Spine* 2011;36(7):E486.
83. Ilharreborde B, Simon AL, Shadi M, Kotwicki T. Is scoliosis a source of pain?. *Journal of Children's Orthopaedics* 2023;17(6):527–34.
84. Balagué F, Pellisé F. Adolescent idiopathic scoliosis and back pain. *Scoliosis Spinal Disord.* 2016;9;11(1):27.
85. Carman DL, Browne RH, Birch JG. Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs. Intraobserver and interobserver variation. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72(3): 328–33.
86. Geijer H, Beckman K, Jonsson B, Andersson T, Persliden J. Digital radiography of scoliosis with a scanning method: initial evaluation. *Radiology* 2001;218(2):402–10.
87. Ramirez N, Johnston CE, Browne RH. The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(3):364–8.
88. Grossman DC, Curry SJ, Owens DK, Barry MJ, Davidson KW, Doubeni CA et al. Screening for adolescent idiopathic scoliosis: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA* 2018;319(2):165–72.
89. Little DG, Sussman MD. The Risser sign: a critical analysis. *J Pediatr Orthopaed* 1994;1;14(5):569–75.
90. Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A et al. Physiotherapy scoliosis-specific

- exercises – a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis Spinal Disord* 2016;11:20.
91. James J. Scheuermann's Juvenile Kyphosis. *Clinical Appearances, Radiography, Aetiology, and Prognosis*. By K. Harry Sørensen. 9½ x 6½ in. Pp. 273, with 25 figures and 95 tables. Index. 1964. Copenhagen: Munksgaard. Price £2. *J Bone Joint Surg Br* 1965:203-203.
 92. Makurthou AA, Oei L, El Saddy S, Breda SJ, Castaño-Betancourt MC, Hofman A et al. Scheuermann disease: evaluation of radiological criteria and population prevalence. *Spine* 2013;38(19):1690-4.
 93. Horn SR, Poorman GW, Tishelman JC, Bortz CA, Segreto FA, Moon JY et al. Trends in Treatment of Scheuermann Kyphosis: A Study of 1,070 Cases From 2003 to 2012. *Spine Deform* 2019;7(1):100-6.
 94. Tsirikos AI, Jain AK. Scheuermann's kyphosis; current controversies. *J Bone Joint Surg Br* 2011;93(7):857-64.
 95. Bradford DS, Ahmed KB, Moe JH, Winter RB, Lonstein JE. The surgical management of patients with scheuermann's disease: a review of twenty-four cases managed by combined anterior and posterior spine fusion. *J Bone Joint Surg Am* 180;62(5):705-12.
 96. Lorente A, Barrios C, Lorente R, Tamariz R, Burgos J. Severe hyperkyphosis reduces the aerobic capacity and maximal exercise tolerance in patients with Scheuermann disease. *Spine J Off J North Am Spine Soc* 2019;19(2):330-8.
 97. Huq S, Ehresman J, Cottrill E, Ahmed AK, Pennington Z, Westbroek EM et al. Treatment approaches for Scheuermann kyphosis: a systematic review of historic and current management. *J Neurosurg Spine* 2019;32(2):235-47.
 98. Vadalà G, Russo F, Ambrosio L, Papalia R, Denaro V. Mesenchymal stem cells for intervertebral disc regeneration. *J Biol Regul Homeost Agents* 2016;30(Suppl 1):173-9.
 99. Heithoff KB, Gundry CR, Burton CV, Winter RB. Juvenile discogenic disease. *Spine* 1994; 1;19(3):335-40.
 100. Khoury NJ, Hourani MH, Arabi MMS, Abi-Fakher F, Haddad MC. Imaging of back pain in children and adolescents. *Curr Probl Diagn Radiol* 2006;35(6):224-44.
 101. Hwang J, Louie PK, Phillips FM, An HS, Samartzis D. Low back pain in children: a rising concern. *Eur Spine J* 2019; 28: 211-13.
 102. Cahill KS, Dunn I, Gunnarsson T, Proctor MR. Lumbar microdiscectomy in pediatric patients: a large single-institution series. *J Neurosurg Spine* 2010;12(2):165-70.
 103. Bae JS, Rhee WT, Kim WJ, Ha SI, Lim JH, Jang IT. Clinical and radiologic analysis of posterior apophyseal ring separation associated with lumbar disc herniation. *J Korean Neurosurg Soc* 2013;53(3):145-9.
 104. Hansraj KK. Assessment of Stresses in the Cervical Spine Caused by Posture and Position of the Head. *Surg Technol Int* 2014;25:277-9.
 105. Fares J, Fares MY, Fares Y. Musculoskeletal neck pain in children and adolescents: Risk factors and complications. *Surg Neurol Int* 2017;10;8:72.
 106. Fares J, Al Tabosh H, Saadeddin Z, El Mouhayyar C, Aridi H. Stress, Burnout and Coping Strategies in Preclinical Medical Students. *North Am J Med Sci* 2016;8(2):75-81.
 107. Kong YS, Kim YM, Shim JM. The effect of modified cervical exercise on smartphone users with forward head posture. *J Phys Ther Sci* 2017;29(2):328-31.