

Slikovne preiskave pri otrocih z bolečinami v sklepih

Imaging examinations in children with joint pain

Tamara Gorjanc, Ana Gazikalović,
Damjana Ključevšek

Izvleček

Bolečine v mišičnoskeletnem sistemu so v otroškem obdobju sorazmerno pogoste. Delimo jih na akutne in kronične, slednje trajajo več kot 3 mesece. Diferencialna diagnoza tako akutnih kot kroničnih bolečin v sklepih pri otrocih je široka. Slikovne preiskave so poleg anamneze, klinične slike in laboratorijskih izvidov pomembne v diagnostičnem postopku iskanja vzrokov bolečine. Katero slikovno metodo uporabimo najprej, je odvisno od mesta bolečine in od prizadetosti tkiva. Pri mehko tkivnih spremembah in oteklinah sklepov je prva diagnostična metoda ultrazvočna preiskava, pri sumu na prizadetost kosti pa rentgensko slikanje. Če je potrebno, sledi magnetnoresonančno slikanje ali računalniška tomografija.

V prispevku bomo opisali anatomske in morfološke značilnosti otroškega skeleta, ki lahko dajejo videz patoloških sprememb ter slikovne diagnostične postopke pri akutnih in kroničnih bolečinah v sklepih.

Ključne besede: sklepne bolečine, mišično-skeletni sistem, slikovne diagnostične preiskave, otroci.

Abstract

Musculoskeletal pain is relatively common in childhood. It is divided into acute and chronic pain, with the latter lasting more than three months. The differential diagnosis of both acute and chronic joint pain in children is broad. In addition to medical history, clinical presentation and laboratory findings, imaging is important in the diagnostic process of identifying the causes of pain. Which imaging method is used first depends on the location of the pain and the extent of tissue damage: for soft tissue changes and joint swelling, the first diagnostic method is ultrasound, while for suspected bone damage, X-rays are used. If necessary, magnetic resonance imaging or computed tomography may follow.

In this article, we will discuss the anatomical and morphological characteristics of the paediatric skeleton that can mimic pathological changes, as well as imaging diagnostic procedures for acute and chronic joint pain.

Keywords: joint pain, musculoskeletal system, imaging, children.

Uvod

Bolečine v sklepih pri otrocih so posledica različnih patoloških procesov. Akutne bolečine se pojavijo nenadno. Kadar trajajo več kot tri mesece, pa govorimo o kronični bolečini. Diagnostični algoritem je odvisen od tega, ali je prizadet en sam ali več sklepov in ali bolečino spremljajo sistemski znaki ali ne. Pri obravnavi otroka z bolečino v sklepih oz. a v mišično-skeletnem (MSK) sistemu moramo upoštevati značilnosti otroškega skeleta, anatomske in morfološke razlike, da lahko ločimo normalen videz otroške kosti od patološkega in da razumemo, kako se različne patološke spremembe zrcalijo na slikovnih preiskavah. Kost je zelo aktiven organ v telesu, ki se neprestano pregrajuje, ko poteka proces zakostenjevanja. Pri rasti kosti ima pomembno vlogo rastna plošča ali fiza. Poznati moramo zakostenitvena jedra in kdaj se normalno pojavijo pri posamezni kosti glede na starost in spol. Apofiza je normalen kostni odrastek na mestu narastišča kite, ki nastane iz ločenega zakostenitvenega jedra in se sčasoma združi s kostjo (1–3). Kostni mozeg pri otrocih je sestavljen večinoma iz rdečega kostnega mozga, katerega količina je odvisna od starosti otroka. Pretvorba rdečega kostnega mozga v rumenega poteka po uveljavljenem vzorcu (3).

Pri akutnih bolečinah v skeletu moramo misliti predvsem na poškodbe (anamneza o poškodbi je posebno pri majhnih otrocih nezanesljiva) in vnetne spremembe v sklepih in v kostnini, kot sta septični artritis in osteomielitis, saj lahko, če so neprepoznane in prepozno zdravljene povzročajo nepovratne spremembe v sklepu in v kostnini; zato je njihova diagnoza nujna za ustrezno obravnavo.

Pri kroničnih bolečinah je pomembno ločevati med benignimi in malignimi značilnostmi bolečine (4). Najpogostejši vzroki kronične bolečine pri otrocih so rastna bolečina, osteohondroze, vnetja in tumorji. Še zlasti moramo biti pozorni na bolečino ponoči, ki ne izzveni ob uporabi protibolečinske terapije.

V prispevku bomo obravnavali diagnostične postopke pri akutni in kronični bolečini v MSK sistemu v otroštvu. Pri diagnosticiranju lahko uporabljamo vse diagnostične metode, kot so klasični rentgenogram (RTG) skeleta, ultrazvočna preiskava (UZ) MSK sistema in mehkih tkiv, magnetnoresonančno slikanje (MRI) MSK sistema, računalniško tomografijo (CT) in nuklearnomedicinske preiskave (5). Slikovni diagnostični algoritem je odvisen od tega, ali je prisotna oteklina perifernega sklepa ali ne in ali je prizadet aksialni skelet. V primeru otekline perifernega sklepa začnemo slikovno diagnosticiranje z UZ, ki ga po potrebi dopolnimo s klasičnim RTG skeleta in MRI. Ob odsotni oteklini perifernega sklepa in kadar sumimo na prizadetost aksialnega skeleta, začnemo slikovno diagnosticiranje z RTG, kar lahko dopolnimo z MRI.

Slikovne preiskave pri otrocih z akutnimi bolečinami v sklepih

Diagnostični algoritem

Vzroke bolečin v sklepu pri otrocih lahko razdelimo glede na starost otroka in glede na to, ali je prizadet en sam ali več sklepov ter ali so prisotni sistemski znaki vnetja ali ne (6). Slikovne metode, ki jih uporabljamo pri diagnosticiranju akutnih sklepnih bolečin, so odvisne od kliničnega stanja otroka in laboratorijskih izvidov (1, 6). Najpogostejši vzroki akutne bolečine v sklepu so septični artritis, prehodni sinovitis, osteomielitis in poškodbe (zlomi).

Pokorn s sod. je objavil diagnostični algoritem pri obravnavi otroka za nujno stanje MSK sistema (7).

Septični artritis in prehodni sinovitis

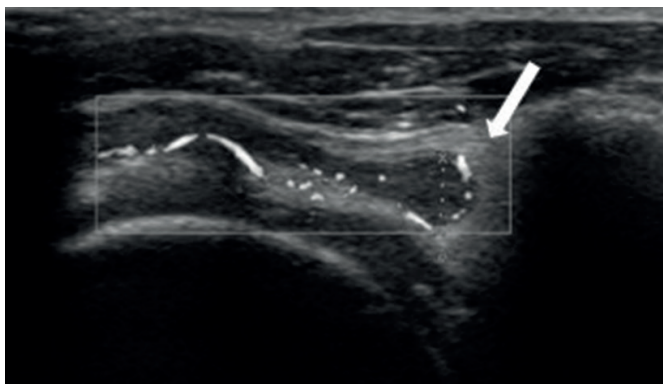
Septični artritis je intra-artikularna okužba, ki se v večini primerov pojavi pri otrocih, mlajših od 4 let. Gre za urgentno stanje, ki lahko povzroči

nepovratne spremembe, kot je osteonekroza. Nastane predvsem kot posledica hematogenega razsoja povzročitelja, manj pogosto kot posledica širjenja vnetja iz okolice ali kot posledica neposrednega vnosa v sklep (penetrantna poškodba, iatrogeni vnos po artroskopiji ali punkciji) (8,9). Običajno je prizadet en sklep, več sklepov pa pri novorojenčkih ali imunsko oslabljenih otrocih. Najpogostejše je povzročitelj *Staphylococcus aureus*, sledijo *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus pneumoniae* in *Kingella kingae* (8,9).

Pri sumu na septični artritis RTG prizadetega sklepa večinoma ne potrdi diagnoze, lahko pa so vidni znaki izliva v sklepu ali znaki pridruženega osteomielitisa. UZ pokaže izliv v sklepu in zadebeljeno sinovijo z znaki hiperemije (Slika 1). V tekočini v sklepu lahko vidimo celularne odboje. MRI preiskava pokaže znake izliva in sinovitis, pri katerem vidimo ojačitev signala sinovije po vnosu kontrastnega sredstva. MRI preiskava pokaže tudi patološke spremembe v mehkih tkivih kot so abscesne kolekcije in spremembe v kostnini ob hkratnem osteomielitisu (10, 11). S slikovnimi metodami pa ni mogoče razlikovati med prehodnim sinovitisom, ki je glavna diferencialna diagnoza, in septičnim artritisom. Zato je za diagnozo septični artritis potrebna punkcija sklepa (10, 11). Nujna je korelacija s kliničnimi in laboratorijskimi podatki. V laboratorijskih izvidih je značilna levkocitoza, povišan C-reaktivni protein (CRP) in povišana sedimentacija (SR).

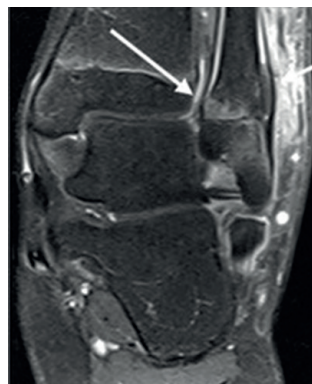
Osteomielitis

Akutno vnetje kostnine pri otrocih, osteomielitis, se pojavi v polovici primerov pri otrocih, mlajših od 5 let. Primarno mesto okužbe je metafiza, ki je najbolj prekrvljeni del kosti pri otrocih. Pri otrocih, starih do 2 let, je prisotna povezanost med metafiznimi in epifiznimi žilami, kar omogoča širjenje okužbe iz metafize v epifizo. Prizadetost epifize lahko povzroča zaplete, kot so poškodba rastne plošče in zastoj v rasti, širjenje okužbe v sklep in kot posledice



SLIKA 1. UZ PREISKAVA RAME. IZLIV IN ZNAKI HIPEREMIJE SINOVIJE SUBDELTOIDNE BURZE (PUŠČICA) NA DOPPLERSKI PREISKAVI.

FIGURE 1. SHOULDER ULTRASOUND. EFFUSION AND HYPEREMIA OF THE SYNOVIAL LINING OF THE SUBDELTOID BURSA (ARROW) ON DOPPLER EXAMINATION.



SLIKA 2. MR GLEŽNJA, POKONTRASTNA T1W FS SEKVENCA, KORONARNA PROJEKCIJA. OPACIFIKACIJA SPREMENJENE KOSTNINE V SKLOPU OSTEOMIELITISA (DOLGA PUŠČICA). SUBPERIOSTALNA KOLEKCIJA (KRATKA PUŠČICA), DO MEJE PERIHONDRIJA.

FIGURE 2. ANKLE MRI, T1W FS + GAD. SEQUENCE, CORONAL PROJECTION. ENHANCEMENT OF THE BONE MARROW CONSISTENT WITH OSTEOMYELITIS (LONG ARROW). SUBPERIOSTEAL COLLECTION (SHORT ARROW) TO THE BORDER OF THE PERICHONDRUM.



SLIKA 3. MR GLEŽNJA. T1W SEKVENCA, SAGITALNA PROJEKCIJA. ZNAKI BRODIEJEVEGA ABSCESA, HIPERINTENZIVNA LINIJA PO ROBU KAVITACIJE V KOSTNINI (PUŠČICA), KI KAŽE POKONTRASTNO OJAČITEV SIGNALA.

FIGURE 3. ANKLE MRI. T1W SEQUENCE, SAGITTAL PROJECTION. BRODIE ABSCESS - HYPERINTENSE LINE ON THE BORDER OF THE BONE CAVITATION (ARROW), WHICH SHOWS ENHANCEMENT.

dico septični artritis. V ploščatih kosteh pri otrocih so bolj dovzetna področja za okužbo epifizni ekvivalenti, dobro prekrvljena področja stika hrustanca in kosti, ki posnemajo področja metafiz dolgih kosti. Predilekcijska mesta za osteomielitis so tako triradiatni hrustanec v medenici, ischiopubična sinondroza, sakroiliakalni sklep, skočnica in sekundarni okostenitveni centri (12).

Klinično se osteomielitis pokaže kot bolečina, vročina in slabo splošno stanje otroka. V laboratorijskih izvidih je prisoten povišan CRP in SR ter levkocitoza. Največkrat je povzročitelj *Staphylococcus aureus*, sledijo *Kingella kingae*, *Streptococcus pyogenes* in *Streptococcus pneumoniae*.

Prva slikovna metoda je RTG prizadete sklepa, ki nam pomaga za izključitev zlomov in tumorjev. V zgodnji fazi je RTG večinoma nedokončna diagnostična metoda, ker lahko vidimo le edem mehkih tkiv in izliv v sklepu. Po enem tednu je lahko vidna periostalna reakcija, v pozni fazi tudi litične spremembe v kostnini. V kronični fazi (več

kot 4 tedne po začetku simptomov) je lahko prisotna lucenca v kostnini s sklerotičnim robom. UZ nam pomaga pri opredelitvi sprememb v mehkih tkivih in sklepih – abscesne kolekcije, sklepni izliv, zadebeljena in hiperemična sinovija (12–14).

MRI najbolje pokaže spremembe v kostnini in mehkih tkivih pri osteomielitisu. Pri manjših otrocih in novorojenčkih je diagnoza težja, ker je kostni mozeg večinoma rdeč in je zato hipointenziven na T1W sekvenci ter slabo ločljiv od edema in vnetja. MRI znaki vnetja kostnine so: hiperintenziven signal na tekočinsko občutljivih sekvencah z uničenjem maščobe (STIR, PDW FS), hipointenziven signal na T1W in pokontrastna ojačitev signala prizadete kostnega mozga na T1W sekvenci z uničenjem maščobe (Slika 2). V akutni fazi so v vnetno spremenjeni kostnini lahko prisotna področja ishemije, ki se na MRI kažejo kot področja brez pokontrastne ojačitve signala. V kasnejših fazah vnetja se v kostnini lahko razvije absces, ki se kaže kot kolekcija; je hiperintenzivna na sekvenci STIR z robno

opacifikacijo po apliciranju kontrasta. Značilnost subakutnega osteomielitisa je Brodiejev absces. Pri Brodiejevem abscesu na MRI vidimo na T1W hiperintenziven rob abscesne kolekcije v kostnini, ki kaže pokontrastno ojačitev signala (znak *penumbre*) (Slika 3). Za kronični osteomielitis je značilna nekrotična kostnina (*sequestrum*), obkrožena s pasom gnoja in reaktivne kostne skleroze (*involucrum*). Kloaka je fistulasti trakt v kostnini, ki omogoča dreniranje gnoja iz kostnine. Fistula je trakt v mehkih tkivih, ki omogoča dreniranje abscesa na površino kože. Pomembno je določiti zunajkostne vnetne kolekcije – abscese, ki se na MRI vidijo kot tekočinske kolekcije z robno ojačitvijo signala po apliciranju kontrastnega sredstva. Subperiostalne kolekcije imajo tipičen videz na MRI brez širjenja skozi perihondrij (Slika 2). Zdravljenje kolekcij v mehkih tkivih in subperiostalnih kolekcij je odvisno od velikosti. Subperiostalne kolekcije, debelješe od 3 mm, in mehko tkivne abscesne kolekcije, večje kot 2 cm, zdravimo s kirurškim dreniranjem (12–14).

Osteomielitis je pomembno razlikovati od normalne prerazporeditve rdečega kostnega mozga, ki ga pogosto najdemo v metafizah v obliki hiperintenzivnih območij na sekvencah z uničenjem maščobe. Osteomielitisa, ki je posledica okužbe, ne smemo zamenjati z drugimi vzroki spremembe kosti, kot so avtoinflamacijska stanja (kronični nebakterijski osteomielitis, KNO) ter zgodnja faza infarkta kostnine in infiltrativnih sprememb (Ewingov sarkom, limfom, levkemija). Langerhansova histiocitoza je tudi lahko diferencialna diagnoza pri spremenjenem kostnem mozgu otrok (15). Pri diferencialni diagnozi so pomembni tudi klinična slika in laboratorijski izvidi, npr. infarkt kostnine je bolj verjeten kot vnetje pri otroku z anemijo srpastih celic in z negativnimi laboratorijskimi parametri vnetja (16).

Zlomi kosti v otroškem obdobju

Zaradi morfoloških posebnosti otroškega skeleta se zlomi pri otrocih do zaključene rasti razlikujejo od zlomov pri odraslih (2, 13). Najbolj poznani so zlomi *Salter-Harris*, ki prizadenejo rastno ploščo in jih delimo na 5 podvrst. Napoved izida je slaba pri zlomih, pri katerih sta prizadeti plast germinativnih in proliferativnih celic rastne plošče ali če se pokostnica ujame v poškodovano rastno cono, kar onemogoča normalno rast kosti (13). To vodi do prikrajšave uda in različnih deformacij prizadetega sklepa.

Pri otrocih so značilni tudi t.i. nepopolni ali plastični zlomi, pri katerih se kost deformira, a se ne zlomi. Običajno so posledica različnih padcev. Pri plastičnem zlomu (angl. *bowing fracture*) se kost ob zlomu ukrivi, zato se pogosto spregleda. Subperiostealni zlomi (angl. *buckle/torus fractures*) so nepopolni zlomi, ki nastanejo kot posledica trabekularne kompresije pri aksialni obremenitvi. Značilna je izboklina korteksa na konkavni strani in ohranjena kontinuiteta konveksne površine kosti – zlom na kompresijski strani. Pri zlomih po tipu zelene palice (angl.

green-stick fractures) gre prav tako za nepopolno frakturo z zlomom korteksa konveksne površine in ohranjeno kontinuiteto konkavne površine pri obremenitvi, ki povzroča upogibanje kosti in póko vzdolž diafize kosti.

Omenili bi še zlome pri malčkih (angl. *toddler fractures*), ki nastanejo zaradi nenadne rotacije noge med hojo pri malčkih starosti 9 mesecev do 3 let. Malček se izogiba obremenitvi uda. Na RTG se kažejo kot lucentne linije v kostnini brez dislokacije; običajno je prizadeta golenica. Včasih jih je treba slikati v dodatnih projekcijah pri različnih ekspozicijah ob kliničnem sumu na zlom, saj so zlomil lahko neizraziti. Pri nekaterih zlomih se frakturne linije ne prikažejo, pač pa le skleroza in periostalna reakcija. Postavitev diagnoze omogoča MRI.

Preobremenitveni ali stresni zlomi so posledica ponavljajočih se obremenitev z nižjimi silami, ki bi sicer povzročile zlom pri enkratnem dogodku in privedejo do popolne ali delne prekinitev kostnine. Najdemo jih na tipičnih anatomskih mestih, ki so slabše prekrvljena oz. mehansko bolj izpostavljena: sesamoidne kosti pod palcem, diafize 2. do 4. stopalnice, baza 4. in 5. stopalnice, navikularna kost, spodnja metafiza ali diafiza golenice. Spremembe na RTG slikah pri stresnih zlomih v zgodnjem stadiju ni (lažno negativne), pojavijo pa se šele po več kot 3 tednih. Vidimo jih kot tanek razpok kosti, ob kateri je vidna sklerozacija in nalaganje kostnine kalusa v okolici zloma. MRI je visoko občutljiva preiskava za stresne reakcije in zlome (sekvenca STIR); vidimo sam zlom, še pogosteje pa na to možnost nakazuje edem kostnine. Spondiloliza je poznan stresni zlom v področju hrbtenice, pri katerem gre za prekinitev dela loka vretenca hrbtenice, najpogosteje na ravneh L5-S1 in L4-5 (17). Pogosto je brez simptomov, lahko so prisotne bolečine le pri ekstenziji in rotaciji hrbtenice. Pri diagnosticiranju z RTG poleg običajnih posnetkov lumbalne hrbtenice v 2 projekcijah uporab-

ljamo polstranski RTG, na katerih se zlom vidi kot t.i. *defekt pars interarticularis* – znak ogrlice (angl. *scotty dog*) (Slika 4). Na MRI se lahko prikaže frakturna poka, tipično vidna v sagitalnih projekcijah, in edem okolne kostnine – lahko tudi brez edema, če je poškodba kronična. Kot posledica spondilolize lahko nastane spondilolisteza, ko telo vretenca zdrsne glede na sosednje spodnje telo in povzroči mehanske simptome ali radikularno bolečino. Na MRI lahko ocenimo stopnjo anterolisteze, zožitve medvretenčnih foramenov ali prisotnost dodatne utesnitve nevralnih struktur.

Pozorni moramo biti na metafizne zlome, ki so značilni za zlorabo otrok. Zlomi so ob robu metafize, lucentne linije se nahajajo pod rastno cono, najpogostejše na distalnem delu stegenice, proksimalni in distalni golenici (18).

Slikovne preiskave najpogostejših vzrokov kronične bolečine pri otrocih

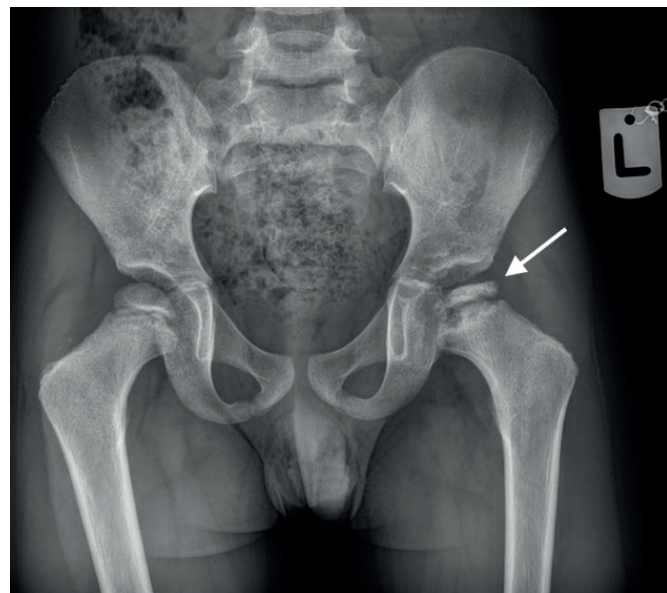
Rastne bolečine

Rastne bolečine so najpogostejši vzrok MSK bolečine pri otroku (4, 19). Prevalenca je 3–37 % otrok. Večinoma prizadenejo otroke med 3. in 12. letom starosti. Diagnoza temelji na značilni klinični sliki, ki je pediatrom dobro poznana. V tem primeru slikovne preiskave niso potrebne. Pri neznačilni klinični sliki (bolečine onemogočajo vsakodnevno gibanje ali postajajo hujše), pa so slikovne preiskave potrebne. Ob prisotni oteklini perifernega sklepa je preiskava izbire UZ, ki ga dopolnimo z RTG. Kolikor ti slikovni preiskavi ne zadostujeta, lahko opravimo še MRI. V odsotnosti otekline perifernega sklepa oz. kadar je težava v področju aksialnega skeleta, se slikovno diagnosticiranje začne z RTG, ki ga po potrebi dopolnujemo z MRI.



SLIKA 4. RTG HRBTENICE V POLSTRANSKI PROJEKCIJI. PREKINITEV KONTINUITETE PARS INTERARTICULARIS L5 (PUŠČICA), ZNAK SPONDILOLIZE (ANGL. SCOTTY DOG).

FIGURE 4. OBLIQUE RADIOGRAPH OF LUMBOSACRAL SPINE. PARS INTERARTICULARIS FRACTURE OF L5 (ARROW).



SLIKA 5. RTG MEDENICE S KOLKOMA V AP PROJEKCIJI. GLAVICA LEVE STEGENICE JE SPLOŠČENA IN SKLEROTIČNA (PUŠČICA) - RTG ZNAKI LEGG-CALVE-PERTHES-OVE BOLEZNI.

FIGURE 5. X-RAY OF THE PELVIS WITH HIP JOINTS IN AP PROJECTION. THE HEAD OF THE LEFT FEMUR IS FLATTENED AND SCLEROTIC (ARROW) - X-RAY SIGNS OF LEGG-CALVE-PERTHES DISEASE.

Osteohondroze

Osteohondroze so skupina kostno-hrutančnih motenj otroškega skeleta. Gre za motnjo v endohondralni osifikaciji (motnja v razvoju rastnega hrustanca) v predelu epifiz in epifiznih ekvivalentov (apofiz) ali v predelu rastne plošče. So pogost vzrok kroničnih bolečin. Pravočasna postavitev diagnoze je zelo pomembna, saj neprepoznane osteohondroze lahko vodijo do motenj v rasti ali do zgodnejših degenerativnih sprememb (2, 4). Patogeneza ni popolnoma znana. Možni vzroki so genetski vzroki, ponavljajoče se poškodbe, vaskularne motnje, mehanski dejavniki in hormonska neravnovesja (20). Ločimo sklepne in zunajsklepne osteohondroze (v predelu narastišča ligamentov in tetiv).

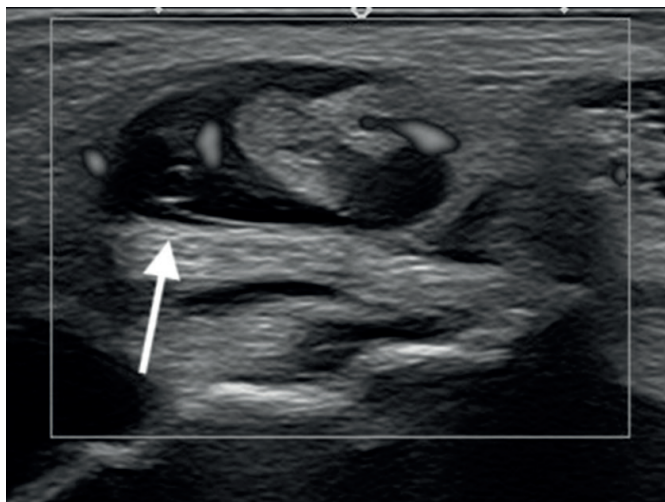
Osgood-Schlatterjeva bolezen je najpogostejša osteohondroza spodnjega uda. Prizadene narastišče patelarnega ligamenta na *tuberositas tibiae*. Gre za pogosto zunajsklepno osteohondrozo. Nastane v obdobju hitre rasti, sama preneha in se praviloma pozdravi brez

posebnih posledic. Diagnoza pogosta temelji na kliničnem pregledu. RTG spremembe so lahko tipične: vidimo edem mehkih tkiv z izgubo jasnih meja tetive na mestu narastišča (v akutni fazi). Kasneje se pojavi fragmentacija v področju apofize. Ob normalnem RTG diagnoze ni možno izključiti. UZ je komplementarna preiskava. Bolje prikaže edem mehkih tkiv, akutno vnetje s hiperemijo v področju narastišča ligamenta, lahko pa tudi fragmentacijo ali neravno konturo apofize. MRI preiskava je na mestu ob nejasni klinični sliki in normalnim izvidom RTG in UZ. MRI pokaže edem zakostenitvenega jetra apofize in okolno vnetno reakcijo. Vidne so tudi spremembe v tetivi, ki se pripenja na prizadeto mesto.

Pogost je tudi apofizitis pogačice (Sinding-Larsen-Johanssonov sindrom), petnice (Severjeva bolezen), pete metatarzalne kosti ter apofizitisi narastišč mišic na medenico in na podlahtnico.

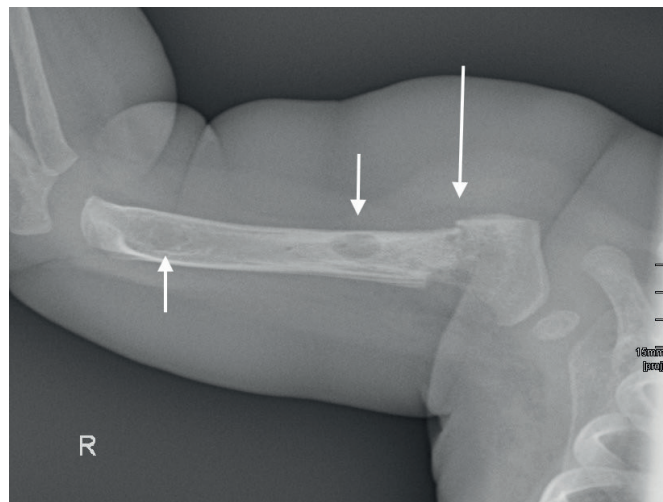
Legg-Calve-Perthesova bolezen oz. aseptična nekroza glavice stegenice je idiopatska znotrajsklepna osteohondroza, ki povzroča kronično bolečino v

kolkih. Pojavlja se predvsem pri otrocih med 4. in 10. letom starosti. RTG je preiskava izbire (AP in t.i. »frog-leg view« medenice s kolkoma): v začetni fazi je brez posebnosti, v napredovalni fazi je glavica stegenice nekoliko zmanjšana, z začetnimi znaki fragmentacije in lucentno linijo pod zgornjo konturo glavice, ki predstavlja subhondralni zlom. V pozni fazi je glavica sploščena, sklerotična s kroničnimi spremembami vratu femurja (2) (Slika 5). Ob normalni rentgenski sliki opravimo MRI s kontrastnim sredstvom (KS), pri kateri ocenjujemo stanje prekrvljenosti glavice stegenice. MRI zgodaj pokaže ishemične spremembe kostnega mozga, ko je RTG še normalen. V začetni avaskularni fazi je sekundarni osifikacijski center epifize zaradi kostnega edema na T2 obteženi sekvenci hiperintenzivnega signala, na T1 hipointenzivnega signala, v pozni avaskularni fazi pa je zgornji del jedra hipointenziven na vseh sekvencah, kar pomeni sklerozo. Po aplikaciji KS ocenjujemo perfuzijo glavice stegenice. V avaskularni fazi je odsotno pokontrastno obarvanje.



SLIKA 6. UZ DESNEGA GLEŽNJA. PLAST IZLIVA (PUŠČICA) OB TETIVI M. FLEKSOR DIGITORUM LONGUS S HIPEREMIČNO SINOVIIJO - UZ ZNAKI TENOSINOVITISA.

FIGURE 6. ULTRASOUND OF THE RIGHT ANKLE. LAYER OF EFFUSION (ARROW) ALONG THE TENDON OF THE FLEXOR DIGITORUM LONGUS MUSCLE WITH HYPEREMIC SYNOVIUM - ULTRASOUND SIGNS OF TENOSYNOVITIS.



SLIKA 7. RTG DESNE NADLAHTNICE V ENI PROJEKCIJI: RTG ZNAKI FRAKTURE PROKSIMALNE METAFIZE (DOLGA PUŠČICA) S PREMikom ZA CCA. 2 MM, KOSTNINA JE V TEM PODROČJU STRUKTURNO RAZREDČENA. DODATNO STA V NADLAHTNICI DVE LITIČNI OVALNI LEZIJI (KRATKI PUŠČICI), VELIKOSTI Približno 7 IN 10 MM - HISTIOCITOZA LANGERHANSOVH CELIC.

FIGURE 7. X-RAY OF THE RIGHT HUMERUS IN ONE PROJECTION: X-RAY SIGNS OF A FRACTURE OF THE PROXIMAL METAPHYSIS (LONG ARROW) WITH A DISPLACEMENT OF APPROX. 2 MM. BONE DEMINERALIZATION IN THIS AREA. IN ADDITION, THERE ARE TWO LYTIC OVAL LESIONS IN THE HUMERUS (TWO SHORT ARROWS), MEASURING APPROXIMATELY 7 AND 10 MM - LANGERHANS CELL HISTIOCYTOSIS.

Posebna oblika je disekantni osteohondritis, kjer gre za avaskularno nekrozo subhondralne kosti, ki lahko vodi do oddvojitve prizadetega kostnega dela od hrustanca in do nastanka t.i. prostegega telesa. Najpogostejše se pojavi v kolenskem sklepu (medialni del distalnega epikondila stegenice), redko pa v komolcu.

Juvenilni idiopatski artritis

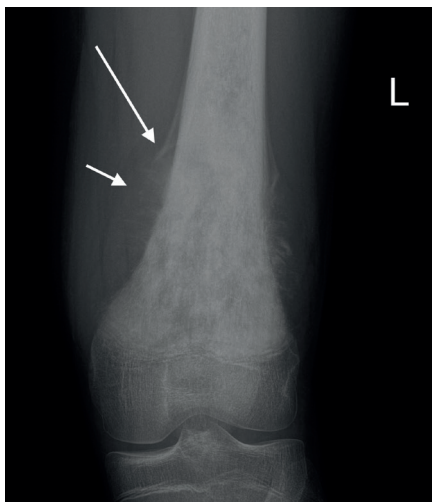
Juvenilni idiopatski artritis (JIA) vključuje skupino več različnih podtipov bolezni. Diagnozo postavimo na osnovi diagnostičnih meril, ki vključujejo prisotnost artritisa vsaj 6 tednov. Pojavi se pred 16. letom starosti, za postavitev diagnoze pa je potrebno izključiti vse druge vzroke vnetja sklepa (4, 21). Bolezen se kaže z bolečino, oteklino sklepa in jutranjo okorelostjo sklepov. Značilen je sinovitis, sinovialna hiperplazija in nastanek vnetnega granulacijskega tkiva panusa, ki lahko razgrajuje hrustanec in kost, kar lahko vodi v destrukcijo sklepa in celo ankilozo. Zgodnje in pozne spremembe

lahko objektivno ocenimo na podlagi ocenjevanja sprememb z različnimi slikovnimi metodami. V akutni fazi ima RTG vlogo pri izključevanju drugih vzrokov bolečine in šepanja in je izhodišče za kasnejše primerjave. Zaradi pretežno hrustančne sestave skeleta otrok je zaznavanje zgodnjih prederozivnih sprememb z RTG omejeno. Nespecifični RTG znaki so: oteklina mehkih tkiv, izliv v sklepu, osteopenija (periartikularna in asimetrična). RTG skeleta je uporabna preiskava v kronični fazi pri prepoznavanju poznih zapletov, kot so: kostne erozije, zožena sklepna špranja, ankiloza, prezgodnje zapiranje rastnih plošč in motnje v rasti. Ob oteklinah perifernih sklepov je UZ metoda izbire, saj omogoča oceno več sklepov, pokaže sklepni izliv, hipertrofijo in hiperemijo sinovije, poškodbo hrustanca, sinovialne ciste ter tenosinovitis (Slika 6). Z dopplersko UZ preiskavo ocenjujemo aktivnost bolezni glede na prisotnost hiperemije panusa. MR s KS je zlati standard pri prepoznavanju zgodnjih znakov JIA kot so sinovitis, tenosino-

vitis, poškodba hrustanca ter edem kostnega mozga. MRI je najboljčljivejša preiskavna metoda za prepoznavo sinovitisa in edini način, ki pokaže edem kostnega mozga. Aplikacija KS je nujna za ločevanje aktivnega vnetja sinovije (sinovitis je zadebeljena sinovija, ki se po kontrastu dobro obarva) od samo sklepnega izliva ali fibroznega panusa, ki se ne obarvata. Poleg tega je MR zelo uporabna slikovna preiskava pri oceni aksialnega skeleta, pri katerem ocena z UZ ni mogoča ter pri specifičnih sklepih (temporomandibularni in sakroiliakalni sklep).

Kronični nebakterijski osteomielitis

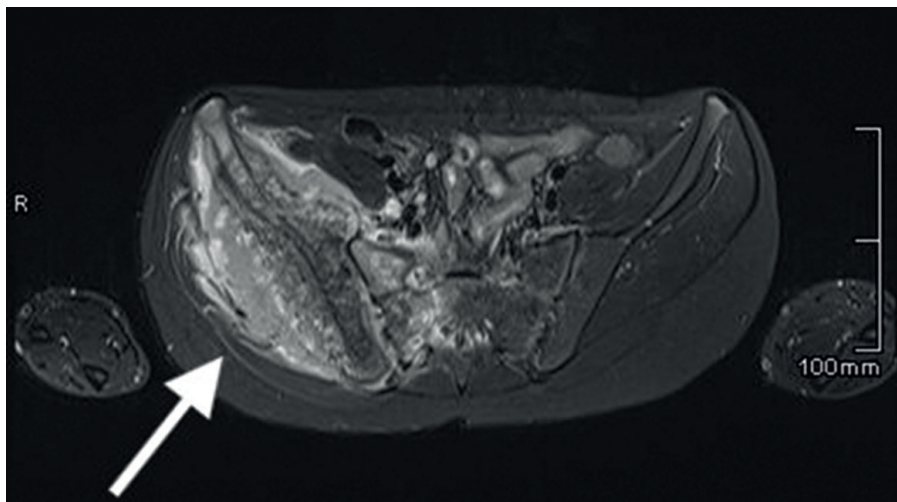
Kronični nebakterijski osteomielitis (KNO) je poznan tudi kot kronični rekurentni multifokalni osteomielitis. Gre za kronični avtoinflamacijski sindrom, ki se primarno pojavlja pri otrocih in adolescentih, vrh pojavljanja pa je med 7. in 12. letom starosti (22). Ima širok klinični spekter, ki se kaže kot blaga in samoomejujoča enožariščna



SLIKA 8. RTG DISTALNE STEGNEENICE LEVO V AP PROJEKCIJI: PERMEATIVNI VZOREC KOSTNE DESTRUKCIJE DISTALNE METADIAFIZE STEGNEENICE Z AGRESIVNO PERIOSTALNO REAKCIJO (TIP SONČNIH ŽARKOV (KRATKA PUŠČICA), CODMANOV TRIKOTNIK (DOLGA PUŠČICA)) – RTG VIDEZ OSTEOSARKOMA.

FIGURE 8. X-RAY OF THE LEFT DISTAL FEMUR IN AP PROJECTION: PERMEATIVE PATTERN OF BONE DESTRUCTION OF THE DISTAL METADIAPHYSIS OF THE FEMUR WITH AGGRESSIVE PERIOSTEAL REACTION (SUNBURST APPEARANCE (SHORT ARROW), CODMAN'S TRIANGLE (LONG ARROW)) – X-RAY APPEARANCE OF OSTEOSARCOMA.

sprememba ali kot ponavljajoče epizode večžariščnega sterilnega osteomielitisa. Prisotna je jasno umeščena bolečina z oteklino ali vročino ali brez. Potek bolezni je kroničen, težave pa se lahko ponavljajo. Značilen vzorec je simetrična in obojestranska prizadetost udov, najpogosteje metafiz dolgih kosti, medialne tretjine ključnice, vretenc in spodnje čeljustnice. Diagnozo postavimo z izključevanjem drugih vzrokov; včasih je potrebna tudi biopsija. Na MRI se bolezen kaže z edemom kostnega mozga, ki ima hiperintenzivni signal na sekvenci STIR in hipointenziven na sekvenci T1. MRI celotnega telesa je zelo pomembna za zgodnjo postavitev diagnoze, ker omogoča oceno tako sprememb, ki povzročajo simptome, kot morebitnih sprememb brez simptomov. S tem potrdimo večžariščnost bolezni, pri tipičnem vzorcu distribucije sprememb pa se lahko tudi izognemo biopsiji. Zapleti, ki jih najdemo v okviru hematogenega osteomielitisa (abscesi, sinusni trakt ali sekvestracija), za KNO niso značilni.



SLIKA 9. MR MEDENICE V AKSIALNI RAVNINI (T1 OBTEŽENA FS SEKVENCA PO APLIKACIJI KS): STRUKTURNO (TUMORSKO) SPREMENJENA KOSTNINA DESNE ČREVNICE, DESNEGA SAKROILIAKALNEGA SKLEPA IN DESNEGA DELA KRIŽNICE Z OBSEŽNO OKOLNO MEHKOTKIVNO KOMPONENTO (PUŠČICA) – EWING-OV SARKOM.

FIGURE 9. MRI OF THE PELVIS IN THE AXIAL PLANE (T1-WEIGHTED FS SEQUENCE AFTER CONTRAST ADMINISTRATION): STRUCTURALLY (TUMOROUS) ALTERED BONE TISSUE OF THE RIGHT ILIUM, RIGHT SACROILIAC JOINT AND RIGHT PART OF THE SACRUM WITH EXTENSIVE SURROUNDING SOFT TISSUE COMPONENT (ARROW) – EWING'S SARCOMA.

Neoplazme kosti

Histiocitoza Langerhansovih celic (LCH) je mieloidna neoplazma, za katero je značilna proliferacija in kopičenje celic, ki so fenotipsko in funkcijsko podobne normalnim Langerhansovim celicam (23). Enožariščna lokalizirana oblika je najpogostejša oblika LCH, omejena na eno samo ali na nekaj kosti. Večžariščna enosistemska oblika se kaže s prizadetostjo številnih kosti kot tudi retikuloendotelijskega sistema (jetra, vranica, bezgavke). Pogosto jo spremlja diabetes insipidus zaradi prizadetosti posteriorne hipofize. Večžariščna in večsistemska (fulminantna) oblika je sicer najredkejša, a je lahko smrtna. Najpogosteje (v 80 %) je prizadet skelet, nato koža (33 %) in hipofiza (25 %). Najpogosteje so prizadete ploščate kosti, kot je lobanja (50 %), sledijo medenica, stegnanica, nadlahtnica, spodnja čeljustnica, rebra in hrbtenica. Kostna sprememba je lahko brez simptomov, lahko pa se kaže z žariščno bolečino in oteklino mehkih tkiv skalpa. Spremembe v dolgih kosteh se lahko pokažejo s patološkim zlomom

(Slika 7). Slabši napovedni dejavnik je prizadetost jeter, vranice in hematopoetskega sistema. Dobro omejena litična sprememba, tipično brez periorstalne reakcije na lobanjskih kosteh, je značilen RTG videz spremembe. Lobanjske spremembe lahko rastejo in se med seboj zlivajo, kar poimenujemo angl. »geographic skull«. Na dolgih kosteh (stegnenica, nadlahtnica, golenica) se spremembe pojavljajo v diafizi ali metafizi, so litične, ekspanzivne in agresivnega RTG videza. Slikovni protokol vsebuje RTG skeleta, RTG prsnih organov ter UZ abdomna. Glede na specifično indikacijo prideta v poštev CT prsnega koša in MRI skeleta. Za potrditev diagnoze je potrebna biopsija najbolj dostopne spremembe (23).

Primarni maligni kostni tumorji so v otroštvu redki. Najpogostejša pa sta osteosarkom in Ewingov sarkom. V začetku je bolečina lahko prehodna in povezana z aktivnostjo in obremenitvijo. Značilni znak malignosti je bolečina, ki je prisotna ves čas, tudi ponoči in se tedaj tudi poslabša. Ne poneha po analgetikah ali pa le za kratek čas (24). RTG

je najpomembnejša začetna preiskava za oceno kostnih sprememb (25). Malig-ni RTG znaki so naslednji (Slika 8): spre-menjena struktura kosti (oznaka »od moljev pojedena« pomeni več majhnih litičnih sprememb s slabo zamejenimi robovi, »permeativni« vzorec – števil-ne povsem drobne litične spremembe, ki so od okolne kostnine slabo ločene), neostra omejitev spremembe (o. široka cona prehoda, kar nakazuje hitro rasto-čo spremembo). Pogosto so pridruženi: okolna osteoporoza, prekinjen kortika-lis, agresivna periostalna reakcija (tip sončnih žarkov, Codmanov trikotnik, slika čebule kotlamelarna periostalna reakcija), prisotnost mehkoaktivne kom-ponente, osificiran tumorski matriks, patološki zlomi ...

Osteosarkom je najpogostejši primarni maligni kostni tumor v otroštvu. Najpo-gostejše se pojavlja v metafizah dolgih kosti v področju kolena, proksimalnem delu nadlahtnice in proksimalnem delu stegenice. Redko se pojavi pred petim letom starosti. V tem primeru je najpo-gostejše povezan z Li-Fraumeni sindromom. Tumor metastazira primarno v pljuča in kosti. Na RTG vidimo t.i. permeativni vzorec destrukcije kostnine s kalcificiranim matriksom. Lahko so prisotne »skip« lezije, ki predstavljajo metastaze znotraj iste kosti ali v sose-dnji kosti. *Ewing-ov sarkom* je drugi najpogostejši primarni maligni kostni tumor v otroštvu. Najpogostejše se poja-vi v diafizi ali metadiafizi dolgih kosti in v medenici (Slika 9). Na RTG se vidijo: »od moljev pojejen« ali »permeativni« vzorec kostne destrukcije z agresivno periostalno reakcijo (tip sončnih žar-kov, lamelarna periostalna reakcija). Običajno ima veliko mehkoaktivno kom-ponento. MRI je preiskava izbire za oceno velikosti tumorja, oceno odno-sa tumorja do okolnih struktur (priza-detost nevrovaskularnih struktur), za lokalno zamejitev tumorja (KS in T1 obtežena sekvenca omogočata loče-vanje tumorja od okolnega edema), za oceno mehkoaktivnih sprememb ter prisotnost morebitnih t.i. sprememb »skip« (26). Preiskava mora vključiti-sklepa na obeh straneh kosti, v kateri

je tumor in mora biti opravljena pred biopsijo. Lahko opravimo tudi MRI celotnega telesa ali pozitronska emi-sijsko tomografijao (PET-CT) za oceno zasevkov, za ocenjevanje morebitnih zasevkov v pljučih opravimo RTG ali CT prsnega koša.

Zaključek

Slikovne metode so pomembne v diagnostičnem algoritmu bolečin v sklepih, tako akutnih kot kroničnih, saj lahko zgodnja diagnoza prepre-či nepopravljive deformacije skeleta. Pri klinično vidni prizadetosti mehkih tkiv ter pri sumu na sklepni izliv zač-nemo slikovno diagnosticiranje z UZ. V primeru suma na zlom ali ob odsot-nosti otekline sklepa najprej opravimo RTG. MRI je preiskava izbire, ker dob-ro prikaže znotrjsklepne strukture, je najboljčutljivejša preiskavna metoda za prepoznavo sinovitisisa in edina mož-nost, ki pokaže edem kostnega mozga. Aplikaciranje KS je nujno pri opredelje-vanju vnetnih procesov in tumorskih sprememb. MRI je zelo uporabna sli-kovna preiskava pri oceni aksialnega skeleta, kjer z UZ ocena ni mogoča ter pri specifičnih sklepih, kot sta tempo-romandibularni in sakroiliakalni sklep.

Literatura

- Nannery R, Heinz P. Approach to joint pain in chil-dren, Paediatrics and Child Health 2017; 28(2): 43–9.
- Gazikalović A, Ključevšek D. Anatomske in morfološke posebnosti razvijajočega se skeleta. V: Ključevšek D (ur.). Slikovna diagnostika v otroškem obdobju: izbrana poglavja iz pediatrične radiologije 2: [učbenik]. Ljubljana: Služba za radiologijo, Pediatrična klinika, UKC: Medicinska fakulteta, Katedra za slikovno diagnostiko, 2024: 205–14.
- De Lima Augusto AC, Kuenzer Goes PC, Flores DV, Costa MAF, Straus Takahashi M, Rodrigues ACO et al. Imaging Review of Normal and Abnormal Skeletal Ma-turation, RadioGraphics 2022; 42: 861–79.
- Pečanac O, Ključevšek D. Kronična mišično-skel-etna bolečina pri otrocih. V: Ključevšek D (ur.). Slikovna diagnostika v otroškem obdobju: izbrana poglavja iz pediatrične radiologije [učbenik]. Ljubljana: Služba za radiologijo, Pediatrična klinika, UKC: Medicins-ka fakulteta, Katedra za slikovno diagnostiko, 2018: 127–35.
- Pečanac O. Slikovna diagnostika mišično-skel-etnega sistema v otroškem obdobju. V: Ključevšek D (ur.). Slikovna diagnostika v otroškem obdobju: izbrana

- poglavja iz pediatrične radiologije [učbenik]. Ljubljana: Služba za radiologijo, Pediatrična klinika, UKC: Medicin-ska fakulteta; Katedra za slikovno diagnostiko, 2018: 111–7.
- Gedalia A. Joint pain in children: an algorithmic approach, Isr Med Assoc J 2002; 4(10): 837–42.
 - Morgan N, Prunk P, Pokorn M. Nujna in najpogoste-jša stanja v področju mišično-skeletnega sistema – pogled pediatričnega infektologa. Slovenska pediatrija 2019; 26(3): 174–181.
 - Monsalve J, Kan JH, Schallert EK, Bisset GS, Zhang W, Rosenfeld SB. Septic arthritis in children: frequency of coexisting unsuspected osteomyelitis and implica-tions on imaging work-up and management, AJR Am J Roentgenol. 2015; 204(6): 1289–95
 - Radswiki T, Silverstone L, Bell D, Sharma R, Nico-letti D, Machang'a K et al. Septic arthritis 2024 (citirano 2. maja 2025). Dosegljivo na: <https://radiopaedia.org/articles/12846>
 - Gamalerio L, Ferrara G, Giani T, Cimaz R. Acute Arthritis in Children: How to Discern between Septic and Non-Septic Arthritis? Children 2021; 13: 8(10):912.
 - Adam M, Ibrahim B, Khidir R, Elmahdi E, Ahmed S, Ahmed A. Usefulness of MRI findings in differentiating between septic arthritis and transient synovitis of hip joint in children: A systematic review and meta-analy-sis, Eur J Radiol Open 2022; 26(9): 100439.
 - Jaramillo D, Dormans JP, Delgado J, Laor T, St. Geme JW 3rd. Hematogenous Osteomyelitis in Infants and Children: Imaging of a Changing Disease, Radiology 2017; 283(3): 629–43.
 - Klajcić Dujčić M. Nujna stanja v mišino-skeletni radiologiji pri otrocih: poškodbe, osteomielitis, sep-tični artritis. V: Ključevšek D (ur.). Slikovna diagnostika v otroškem obdobju: izbrana poglavja iz pediatrične radiologije [učbenik]. Ljubljana: Služba za radiologijo, Pediatrična klinika, UKC: Medicinska fakulteta, Katedra za slikovno diagnostiko, 2018: 119–126.
 - Desimpel J, Posadzy M, Vanhoenacker F. The Many Faces of Osteomyelitis: A Pictorial Review, J Belg Soc Radiol 2017; 101(1): 24.
 - Andronikou S, Mendes da Costa T, Hussien M, Ramanan AV. Radiological diagnosis of chronic recur-rent multifocal osteomyelitis using whole-body MRI-based lesion distribution patterns, Clin Radiol 2019; 74(9): 737.e3–e15.
 - McCarville MB, Chen JY, Coleman JL, Li Y, Li X, Adderson EE et al. Distinguishing Osteomyelitis From Ewing Sarcoma on Radiography and MRI, AJR Am J Roentgenol 2015; 205(3): 640–51.
 - Potočnik Tumpaj V, Gazikalović A, Ključevšek D. V: Ključevšek D (ur.). Slikovna diagnostika v otroškem obdobju: izbrana poglavja iz pediatrične radiologije 2 : [učbenik] Ljubljana: Služba za radiologijo, Pediatrična klinika, UKC : Medicinska fakulteta, Katedra za slikovno diagnostiko. 2024: 215–24.
 - Colleran GC, Fossmark M, Rosendahl K, Argy-ropoulou M, Mankad K, Offiah AC. ESR Essentials: imag-ing of suspected child abuse-practice recommenda-tions by the European Society of Paediatric Radiology, Eur Radiol. 2025; 35(4): 1868–80.
 - Uziel Y, Hashkes PJ. Growing pains in children, Pediatr Rheumatol Online J 2007; 5: 5.
 - Atanda A Jr, Shah SA, O'Brien K. Osteochondro-sis: common causes of pain in growing bones, Am Fam Physician 2011; 83(3): 285–91.
 - Bartoloni A, Aparisi Gómez MP, Cirillo M, Allen G, Battista G, Guglielmi G et al. Imaging of the limping child, Eur J Radiol 2018; 109: 155–70.
 - Nico MAC, Araujo FF, Guimarães JB, Azevedo Nic-odemos da Cruz I, Duarte Silva F, Cerretti Carneiro B et al. Chronic nonbacterial osteomyelitis: the role of whole-body MRI, Insights Imaging 2022; 13(1): 149.

23. Zaveri J, La Q, Yarmish G, Neuman J. More than just Langerhans cell histiocytosis: a radiologic review of histiocytic disorders, *Radiographics* 2014; 34(7): 2008–24.
24. Vartevan A, May C, Barnes CE. Pediatric bone imaging: differentiating benign lesions from malignant, *Appl Radiol*. 2018; (7): 8-15.
25. Salom M, Chiari C, Alessandri JMG, Willegger M, Windhager R, Sanpera I. Diagnosis and staging of malignant bone tumours in children: what is due and what is new? *J Child Orthop* 2021; 15(4): 312–21
26. Kaste SC. Imaging pediatric bone sarcomas, *Radiol Clin N Am* 2011; 49: 749–65.

Tamara Gorjanc, dr.med., specialist radiologije

(kontaktna oseba / *contact person*)

Služba za radiologijo,
Pediatrična klinika Ljubljana
UKC Ljubljana
Bohoričeva 20,
1000 Ljubljana, Slovenija
e-naslov: tamara.gorjanc@kclj.si

Ana Gazikalović, dr. med., specialist radiologije

Služba za radiologijo, Pediatrična
klinika Ljubljana, UKC Ljubljana
Ljubljana, Slovenija

prof. dr. Damjana Ključevšek, dr.med., specialist radiologije

Služba za radiologijo, Pediatrična
klinika Ljubljana, UKC Ljubljana
Ljubljana, Slovenija

Prejeto / *Received*: 1. 9. 2025
Sprejeto / *Accepted*: 26. 9. 2025

Gorjanc T, Gazikalović A, Ključevšek D. Slikovne preiskave pri otrocih z bolečinami v sklepih. *Slov Pediatr* 2025; 32(3): 139–147. <https://doi.org/10.38031/slovpediatr-2025-3-06>.