



Prelom kostiju – rendgenološka prezentacija

Bone Fracture – X-ray Presentation

Rade Babić^{1,2}, Marko Mladenović^{1,2}, Strahinja Babić³, Aleksandar Jevremović¹,
Katarina Babić⁴, Nevena Babić¹, Gordana Stanković Babić^{1,5}






¹Univerzitetski klinički centar Niš, Srbija

²Poliklinika Zenit, Niš, Srbija

³Dom zdravlja Savski venac, Beograd, Srbija

⁴Foot clinic ms, Beograd, Srbija

⁵Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu, Srbija

ORCID iDs:	Rade Babić	 N/A
	Marko Mladenović	 N/A
	Strahinja Babić	 N/A
	Aleksandar Jevremović	 N/A
	Katarina Babić	 N/A
	Nevena Babić	 N/A
	Gordana Stanković Babić	 https://orcid.org/0000-0002-3565-9994

Apstrakt

Klinička simptomatologija preloma kostiju je toliko karakteristična, da iskusan doktor kliničkim pregledom prepoznaje većinu, pa i vrlo komplikovanih preloma. Iako je klinički pregled za većinu traumatizovanih bolesnika sa prelomom kostiju neugodan, često i jako bolan, on je neophodan kao putokaz za rendgenološki pregled (rendgenografija, MSCT). Cilj rada je rendgenološki prikaz varijeteta preloma kostiju ljudskog skeleta, dok materijal rada čine 100.000 odabranih rendgenograma sa frakturom kostiju skeleta, sakupljeni višedecenijskim radom u struci i literalna saopštenja. Rezultate rada prikazani su ilustrativno. Autori zaključuju da su radiološke metode pregleda u dijagnostici preloma kostiju skeleta suverene, dominantne i bez premca, a da je im rendgenološka slika patognomonična.

KLjučne reči: fraktura, kost, radiologija, ortopedija

Abstract

The clinical presentation of bone fractures is so characteristic that an experienced physician can recognize most, even very complex fractures by clinical examination. Although the clinical examination for most traumatized patients with bone fractures is unpleasant, often very painful, it is necessary as a guide for the radiological examination (X-ray, MSCT). The aim of the study is the x-ray picture of the variety of fractures of the bones of the human skeleton, while the material of the work consists of 100,000 selected radiographs with fractures of the bones of the skeleton, collected over several decades of work in the profession and literal reports. The results of the work are presented illustratively. The authors conclude that radiological examination methods in the diagnosis of skeletal bone fractures are sovereign, dominant and unparalleled, and that their radiological picture is pathognomonic.

Keywords: fracture, bone, radiology, orthopedics

Uvod

Frakture (kostolom, prelom) kostiju odlikuju se delimičnim ili potpunim prekidom kontinuiteta kostnog tkiva, i nastaju najčešće kao posledica dejstva traume. Rendgenološki se lako prepoznaju. Kardinalni rendgenološki znaci su: frakturna pukotina, kostni fragmenti i dislokacija fragmenata. Najzastupljenije su frakture dugih kostiju (slika 1), frakture kostiju karlice i grudnog koša (slika 2) i česte su

kod saobraćajnih udesa, dok frakture lobanjskih i ličnih kostiju zbog građe imaju neke rendgenološke osobenosti (1–16,19–20).

Patološke frakture

Pored traume, nastanku frakture pogoduju patološki procesi koji se odvijaju unutar kosti i to je patološka fraktura (slika 3). Takve frakture se sreću kod onkoloških bolesnika, gde kost puca na mestu



metastaze ili cističnog tumora ili na mestu razora kostnog tkiva osteomijelitisom, tuberkulozom, avita-

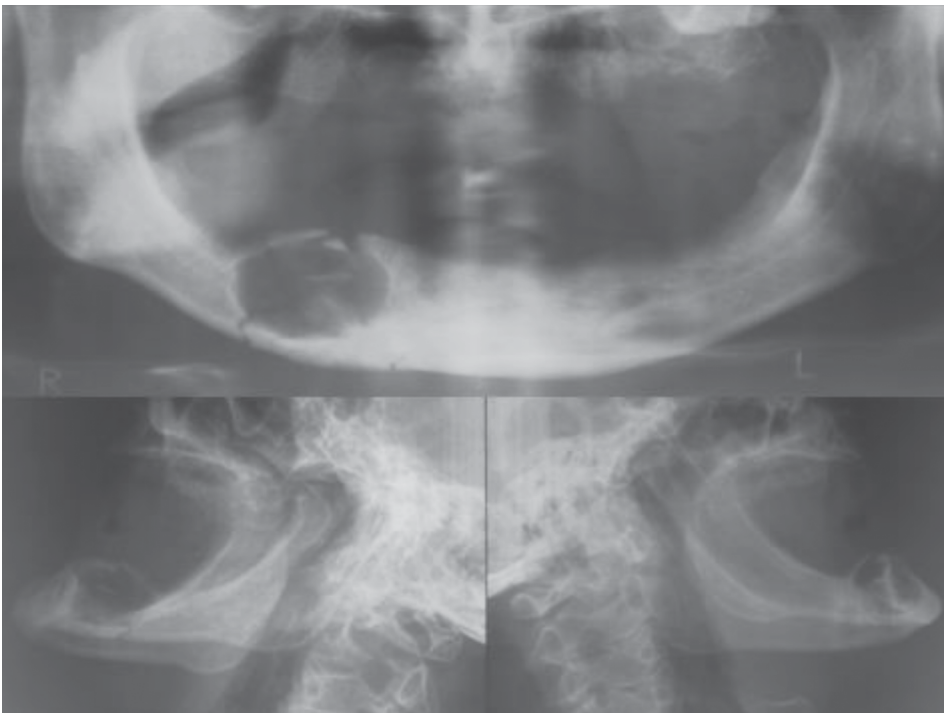
minozom ili usled kongenitalnog oboljenja kao što je npr. imperfektna osteogeneza.



Slika 1. Luksaciona fraktura levog ramena. Digitalni rendgenogram levog ramena. Multifragmentni transverzalni kontrakcioni i angulacioni prekid kontinuiteta proksimalne trećine dijafize levog humerusa. Kostni fragmenti dislocirani sa luksacijom glave humerusa. Kostni iveri igličastog izgleda, nepravilno razbacani u mekom tkivu ramenog pojasa (17).



Slika 2. Prelom VIII i IX rebra desno. Analogni ciljani rendgenogram desnog hemitoraksa. Prekid kontinuiteta srednje trećine VIII i IX rebra desno sa diskretnom dislokacijom fragmenata (17).



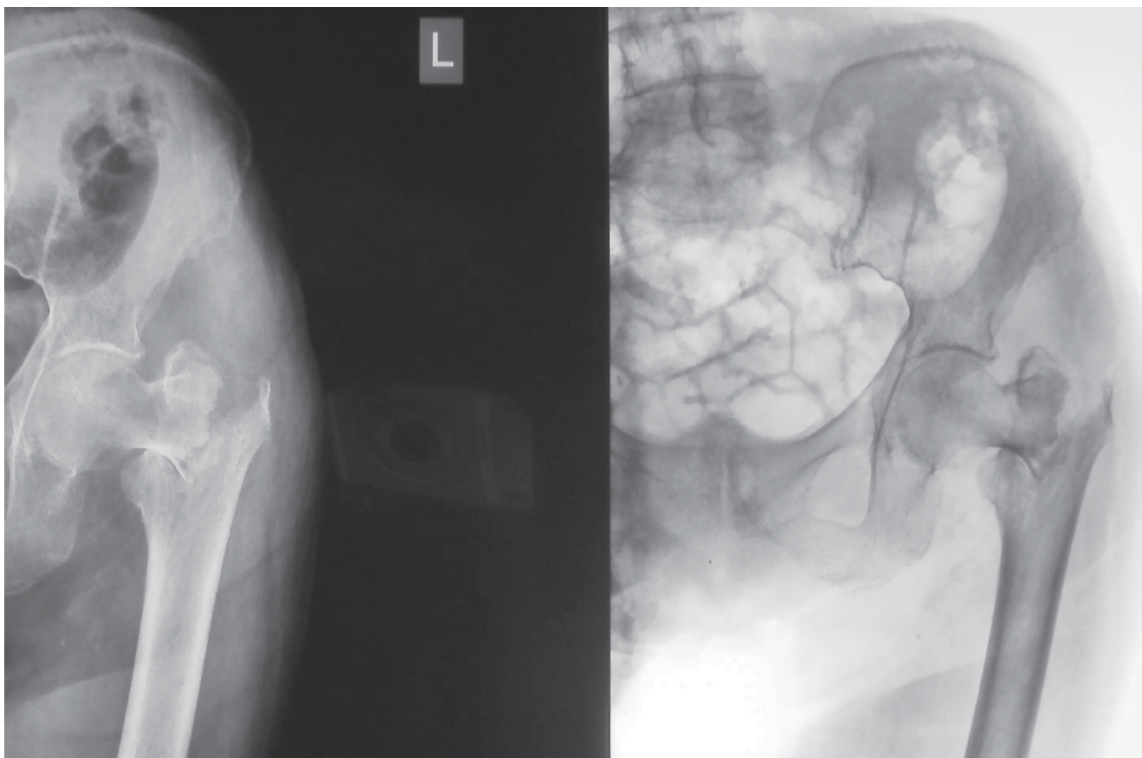
Slika 3. Patološka fraktura mandibule. Analogni ortopantomogram i rendgenogrami donje vilice pri otvorenim ustima. Desno u korpusu mandibule ovalna oštro ocrтана svetlina, dijametра 30 x 20 mm, koja odgovara cisti, sa multiplim linearnim frakturnim pukotinama i manjim kostnim fragmentom (17).

Frakture kod starih osoba

Kod starih osoba kosti se lako lome, jer su siromašne kalcijomom, proređene koštane strukture, krte, dok je periost neotporan na traumu i lako se dere. Takve su npr. frakture vrata femura i transtrohanterični prelom femura (slike 4 i 5).



Slika 4. Fraktura desnog kuka. Digitalni rendgenogram desnog kuka. Prekid kontinuiteta desnog femura u projekciji anatomskog vrata. Glava femura je u acetabulumu. Distalni fragment kontrakciono dislociran kranijalno, nazubljene konture (17).



Slika 5. Transtrohanterični prelom levog femura. Digitalni rendgenogram levog kuka (pozitiv i negativ). Transtrohanterični prekid kontinuiteta kostnog tkiva levog femura sa angulacijom. Kostni fragmenti u projekciji frakturne pukotine nazubljeni. Glava femura u acetabulumu (17).

Frakture kod dece

Kod dece sreću se superosalne frakture. Kod ovih preloma kost pukne popreko, a njen obod se u visini preloma izboči, kao kada se lomi sirova zelena grančica šiblja, pa se zato ovi prelomi označavaju kao prelomi *po tipu zelene grančice* (greenstick frakture, grünholz frakture, fracture en bois verte) (slika 6).



Slika 6. Fraktura levog radijusa po tipu zelene grančice. Analogni rendgenogram desnog ručnog zgloba. Prekid kontinuiteta distalne trećine dijafize radijusa po tipu zelene grančice. Frakturna pukotina se vizualizuje kao poprečno razređenje kostnog tkiva trakastog izgleda, dok se na mestu preloma u istoj visini vizualizuje izbočen periost (17).

Kod dece česte su i frakture kroz epifizarnu pukotinu, tada ih označavamo kao epifiziolizu (slika 7). Najčešće su u distalnoj epifiziji radijusa. Ove frakture se ne sreću kod odraslih, jer su epifizne pukotine koštano srasle.



Slika 7. Epifizioliza V prsta desne šake. Analogni rendgenogram V prsta desne šake. Prekid kontinuiteta u proksimalnoj epifizarnoj pukotini proksimalne falange V prsta leve šake sa angulacionim prekidom kontinuiteta proksimalne falange V prsta šake po tipu *fractura ad latus* (17).



Slika 8. Multifragmentni prekid kontinuiteta distalne falange I prsta i proksimalne falange I i II prsta desnog stopala. Digitalni rendgenogram prstiju desnog stopala. Multifragmentni prekid kontinuiteta distalne falange I prsta zvezdastog izgleda sa kostnim fragmentima poput ivera. Multifragmentni prekid kontinuiteta distalne polovine dijafize proksimalne falange I prsta poput latiničnog slova Y. Poprečni prekid kontinuiteta proksimalne trećine dijafize proksimalne falange II prsta sa neznom dislokacijom kostnih fragmenata (17).

Traumatske frakture

Kompletne frakture su linearne, i to kao poprečne (transverzalne), uzdužne (longitudinalne), kose i spiralne. Mogu biti jednostruke ili višestruke. Višestruke frakture su sa dve, tri ili više frakturne pukotine, ponekad slične latiničnim slovima Y, V, T, zatim zvezdastog izgleda, a katkad je kost zgnječena ili zdrobljena u više većih ili manjih ivera. (slika 8)

Inkompletne frakture su fisure i infrakcije, kada kost usled gubitka elasticiteta napukne i ne prelomi se u potpunosti.

Fragmenti po sredini dijafize dugih kostiju obično su na mestu preloma glatki i oštro ocrtani (slika 9), dok su kod preloma metafiza na mestu prekida kontinuiteta hrapavi, naročito ako frakturna pukotina prolazi kroz spongiozu okrajka kosti.

Fragmenti glatkih kontura skliznu jedan sa drugog i dovode do jače dislokacije, dok se hrapavi fragmenti zupcima poput čička zakače i uhvate jedan za drugog i ne dopuštaju veću dislokaciju.



Slika 9. Prelom levog humerusa. Digitalni rendgenogram leve nadlaktice. Prekid kontinuiteta srednje trećine dijafize levog humerusa, sa kontrakcionom dislokacijom kostnih fragmenata, koji su glatke i oštro ocrtane konture (17).

Dislokacija preloma kod dugih kostiju određuje se prema dislokaciji distalnog fragmenta; pa se tako rendgenološki razlikuje:

– fraktura sa dislokacijom u stranu (*fractura ad latus*) – može biti prednja, distalna, lateralna ili medijalna. Kod kostiju gornjih ekstremiteta govorimo o radijalnoj, ulnarnoj, dorzalnoj i volarnoj, odnosno palmarnoj dislokaciji, dok kod kostiju donjeg ekstremiteta govorimo o tibijalnoj, fibularnoj, dorzalnoj ili plantarnoj dislokaciji;

– fraktura sa dislokacijom prema dužini (*fractura ad longitudinem*) – najbolje se vizualizuju na rendgenogramima. Kao što sam naziv kaže, radi se o prelomu kostiju po dužini;

– fraktura sa dislokacijom prema osovini (*fractura ad axin*) najteže se vizualizuje. Na rendgenogramu se obično ne vizualizuje stvarni ugao dislokacije, jer ugao koji fragmenti grade zavisi od njihovog položaja i projekcije u trenutku rendgenografiranja. Najbolje je govoriti o otvorenom uglu prema određenom pravcu. On je na rendgenogramu obično veći, nego što je u stvarnosti, dok dislokacija prema osovini izgleda manja. Prava slika angulacije preloma dobija se onda kada je ravan filma paralelna sa fragmentima ugla;

– fraktura sa dislokacijom prema obodu (*fractura ad peripheriam*) – dislokacija se na rendgenogramu određuje teško i nesigurno. Sigurne su samo one kod kojih se prelomi nalaze u blizini sigurnih izraslina ili nekih drugih formacija, na osnovu čijeg se izgleda može na rendgenogramu odrediti dislokacija fragmenta prema obodu (1–16,19–20).



Slika 10. Luksaciona fraktura levog kuka. Analogni rendgenogram levog kuka. Glava femura van acetabuluma. Pored glave femura fragment odlomljenog ruba acetabuluma (17).

Ukoliko su prelomi blizu zgloba, treba odrediti njihov odnos prema zgobu i da li frakturna pukotina ulazi u zglob (slika 10).

Fraktura hrskavice ne može se vizualizovati na rendgenogramu, jer se njena senka gubi u senci kostiju i mekog tkiva. Jedini izuzetak čini fraktura nosne pregrade.

Ako je polomljena kost probila kožu i štrči van tela, govorimo o otvorenoj frakturi. Često se rendgenološki na mestu otvorene frakture vizualizuje prisustvo vazduha ili stranog tela.

Za oblik i mehanizam loma kostiju manje je važna arhitektura kosti, već je važna snaga i smer sile, odnosno rezultat svih sila koje deluju na kost. Sile koje dovode do preloma kostiju razlikuju se prema smeru i mestu delovanja, a to su savijanje (fleksija), pritisak (kompresija), trganje (laceracija), odbijanje (ablacija), zavrtanje (torzija) i probijanje (penetracija), pa u zavisnosti od toga koja je sila dovela do preloma razlikujemo: fleksione, kompresione, laceracione, ablacione, torzione i penetrantne frakture (1–16,19–20).

Ovde treba spomenuti da je u nastanku frakture važno znati da li je sila loma delovala na celu kost ili na njen manji ili veći okrajak, direktno ili indirektno, okomito, koso, uzdužno ili tangencionalno. Teško je prema obliku loma odrediti koje su sile delovale i dovele do preloma kosti.

Marš frakture

Marš frakture (*deuschländerova fraktura*) predstavlja prelom jedne metatarzalne kosti ili više njih posle dugog i napornog hoda. U početku se kod ovog preloma, uprkos jakim bolovima, rendgenološki ne vizualizuju promene, već se nakon nekoliko nedelja na metatarzalnim kostima razvije karakteristični periosalni kalus, koji proširi dijafizu u predelu fisure, i to obično po sredini. Nakon razora i pregradnje kalusa, na mestu fisure ostaje lokalizirano zadebljanje i prilična skleroza kompakte.

Frakture lobanjskih i ličnih kostiju

Frakture lobanjskih i ličnih kostiju imaju neke osobenosti zbog građe, koje nemaju druge kosti (1–16, 19–20) Naime, lobanja odraslog čoveka je tvrda ljuska, donekle elastična, ali znatno manje nego kao kod deteta, gde je lobanja elastičnija, pa se može savijati, ugibati i u različitim smerovima izbočiti, a da pri tome ne puca. Kada se premaši granica elastičnosti, kosti lobanje pucaju i lome se. Dva su glavna faktora u nastanku frakture lobanje: prsnuće i uvijanje. U zavisnosti od jačine i smera delovanja sile, zatim mesta njenog delovanja i širine njenog delovanja razlikuju se meridijalne i ekvatorijalne frakture. Poslednja je zapravo impresiona fraktura.

Pri meridijalnim frakturama karakteristično je da postoji jedna ili više frakturnih pukotina, koje teku divergentno od pola, poput meridijana ravno ili u luku, a u

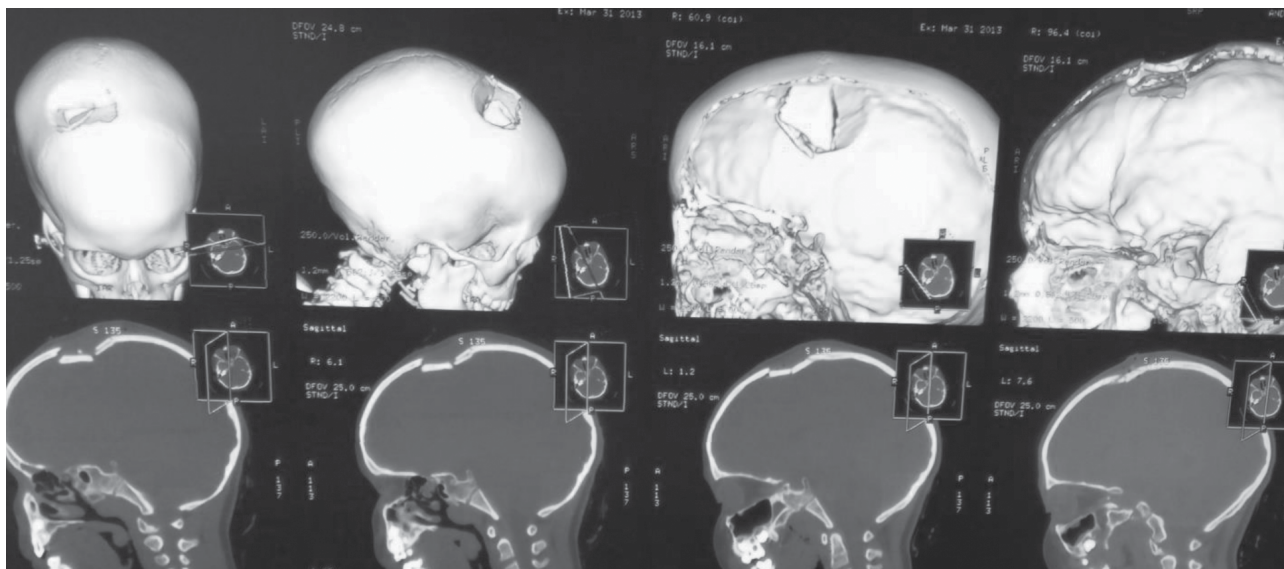
smeru delovanja sile sagitalno – uzdužno, bitemporalno – poprečno i dijagonalno – aksijalno. Ove frakture su moguće i na suprotnoj strani od mesta delovanja sile i to su *contra coup fracture*. Ove poslednje su česte na bazi lobanje, koje se otkrivaju teško na rendgenogramima, a donekle lako na MSCT preseccima.

Ekvatorijalne frakture nastaju kada sila deluje na malu površinu, npr. udarcem uskim predmetom (šiljkom), metkom iz vatrenog oružja ili padom na oštar predmet. Izbijanjem dela kosti nastaje oštro

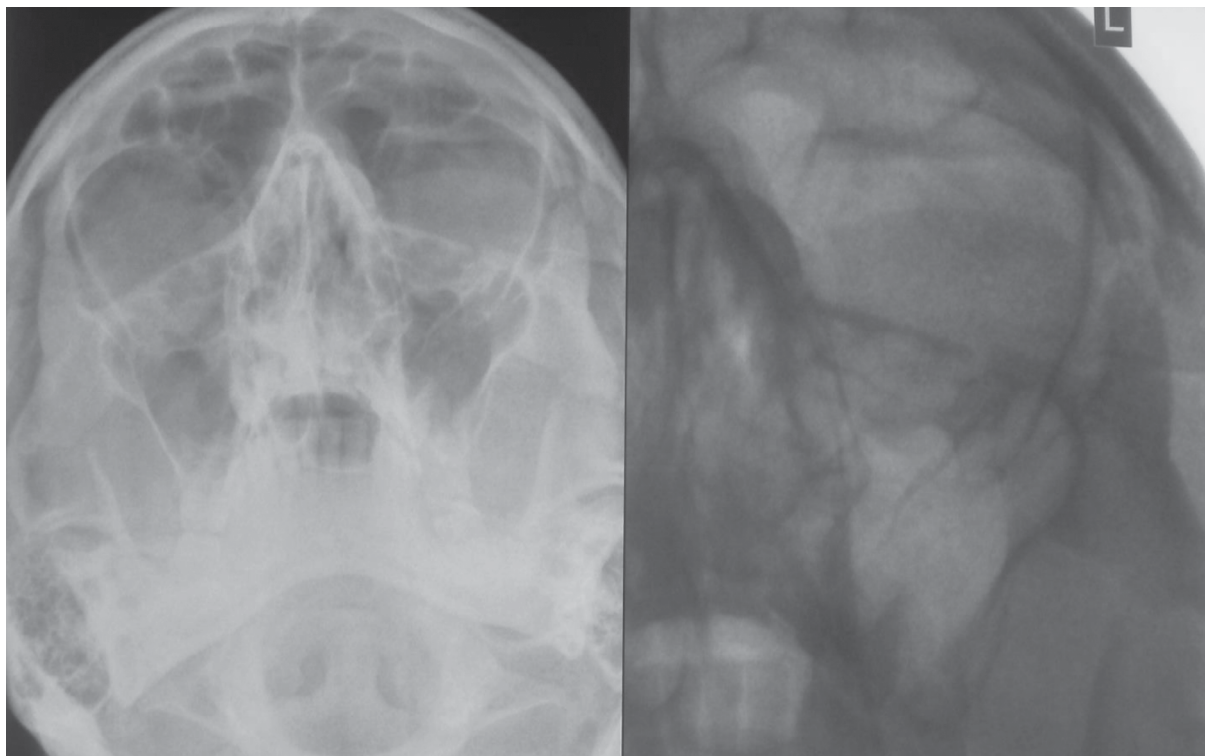
ocrtan defekt, dok se izbijeni fragmenti utisnu duboko u moždano tkivo (slika 11). Ovakvi defekti mogu biti i jatrogene prirode, kada se sreću posle endokranijalne hirurške intervencije.

Kod otvorenih fraktura lobanje može u unutrašnjost lobanje prodrati vazduh i ispuniti subduralni prostor, i tada se govori o traumatskom pneumocefalusu.

Posebnu grupu čine orbitalne frakture, frakture zigomatične kosti, frakture paranazalnih šupljina i frakture nosne kosti. (slika 12) (1–16,19–20)



Slika 11. Impresivna fraktura desne parietalne kosti kod deteta nakon pada sa ringišpila. MSCT endokranijuma. Desno, parasagitalno impresivni multipli prekid kontinuiteta parietalne kosti sa intrakranijalnom impresijom kostnih fragmenata (17).



Slika 12. Fraktura leve orbite i maksilarnog sinusa. Digitalni rendgenogram paranazalnih šupljina (pozitiv i negativ). Prekid kontinuiteta levog maksilarnog sinusa i poda leve orbite (17).

Frakture vilica

Frakture vilica dele se na poprečne frakture i frakture alveoralnog nastavka. Poprečne frakture mogu biti u predelu zuba kada se na fragmentu može vizualizovati zub. Kod ovih preloma moguć je prelom zuba (slika 13).

Najčešće su frakture alveolarnih nastavaka sa više ili manje zuba na odlomljenom fragmentu, te su češće na gornjoj nego na donjoj vilici i obično su posledica direktne traume. Na donjoj vilici su najčešće frakture u predelu zuba, na tzv. slabim tačkama, a to su medijalna linija, predeo očnjaka i predeo prvog molara.

Frakture gornje vilice van zubnog niza označavaju se kao *le fort* frakture (javljaju se u vidu tri varijeteta), dok se frakture na donjoj vilici van zubnog niza najčešće sreću u predelu angulusa.



Slika 13. Prelom mandibule. Analogni rendgenogram donje i gornje vilice. Projekcija: AP. Obostran, multi-fragmentni prekid kontinuiteta tela donje vilice. U fragmentima se nalaze zubi (17).

Frakture pršljenova kičmenog stuba

Frakture pršljenova manifestuju se kao frakture transverzalnih i poprečnih nastavaka, frakture lukova i frakture trupa pršljena u vidu kompresivnih fraktura (slika 14).

Kompresivne frakture (slika 15) trupa, jednog ili više pršljenova, najčešće su u projekciji lumbalnog dela kičmenog stuba i distalnom delu torakalnog segmenta obično u visini T₁₁ i Th₁₂ pršljena.

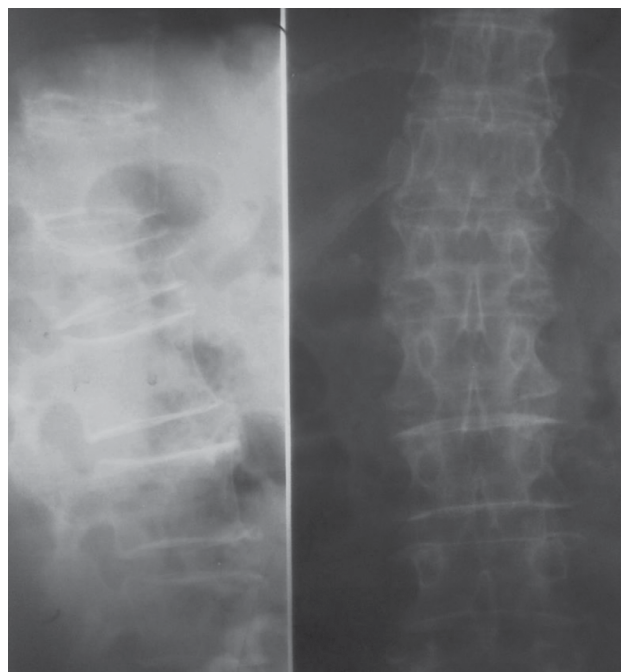
Kontrakcijom paravertebralni mišići kidaju poprečne nastavke, što se često dešava na lumbalnim pršljenovima, ili kidaju spinalne nastavake, što se često dešava na cervikalnim i gornjim torakalnim pršljenovima.

Obično su frakture pršljenova udružene sa njihovom luksacijom, kada govorimo o luksacionoj frakturi pršljena kičmenog stuba, najčešće na cervikalnom segmentu i gornjoj polovini torakalnog segmenta kičmenog stuba.

Frakture pršljenova mogu ići sa povredom moždine, mada su česte bez njene povrede.



Slika 14. Luksaciona fraktura luka prvog (C1) i drugog (C2) vratnog pršljena. Analogni profilni rendgenogram cervikalnog dela kičmenog stuba. Prelom lukova C1 pršljena i luksaciona fraktura luka C2 pršljena. Obostrano prekid kontinuiteta lukova C2 pršljena sa dislokacijom i nazubljenim fragmentima i luksacijom trupa pršljena prema napred, dok je spinozni nastavak dislociran dorzalno (17).



Slika 15. Kompresivna fraktura trupa prvog lumbalnog (L1) pršljena. Analogni rendgenogram lumbosakralnog dela kičmenog stuba. Stav: ležeći. Projekcija: AP i profilna. Kompresivna fraktura trupa L1 pršljena. Trup prvog lumbalnog pršljena klinasto deformisan sa otiskom donje zglobne površine trupa Th12 pršljena (17).

Diskusija i zaključak

Autori su prikazali rendgenološke aspekte preloma kostiju skeleta. U radu ima mnogo dokumentovanih ilustracija (rendgenograma i MSCT), koje su raznovrsne, klinički relevantne i doprinose edukativnoj vrednosti rada.

Rad predstavlja opsežan ilustrativni prikaz rendgenoloških karakteristika preloma kostiju i svojevrsni rendgenološki atlas, zasnovan na bogatom kliničkom i radiološkom iskustvu autora i saradnika.

Obuhvaćeni su svi varijeteti preloma kostiju skeleta, kao što su: traumatske i patološke frakture, frakture lobanje, lica, vilica, dugih kostiju, rebara, karlice i kičmenog stuba, marš frakture (deutschländerova fraktura), frakture kod dece (epifiziolize i greenstick fracture) i dr.

Slike preloma kostiju skeleta, koje su odabrane iz višegodišnje filmoteke (17), stečene decenijskim radom u struci, korektno su terminološki definisane i klinički reprezentovane.

Rad je koncipiran kao didaktički pregled namenjen pre svega radiolozima, ortopedima, oftalmolozima, otorinolaringolozima, lekarima urgentne medicine i

lekarima drugih specijalnosti, kao i lekarima na specijalizaciji.

Rendgenološka i klinička slika preloma kostiju skeleta je patognomična.

Radiološke metode pregleda su u dijagnostici preloma kostiju skeleta suverene, dominantne i bez premeta. Od relevantnog značaja su rendgenografija i MSCT skeleta.

Profesionalno iskustvo govori da je važno razlikovati činjenične informacije koje nam daju rendgenogrami i MSCT skenovi, sa kojima se usklađuje ortopedski nalaz, te se povreda brzo i ispravno sanira, i uspostavlja se funkcija slomljene kosti.

Rendgenološki pregled treba učiniti što pre posle loma, neophodan je posle kliničkog pregleda ortopeda, a bezuslovan je pre i nakon repozicije. Takođe, od relevantnog značaja je i kontinuirana korelacija rendgenoloških nalaza sa kliničkom slikom i terapijskim postupkom, što je u skladu sa savremenim principima interdisciplinarnog pristupa.

Svakako, od relevantnog značaja je znanje i iskustvo radiologa i ortopeda. Praktično, to je aksiom sveukupne dijagnostike i lečenja preloma kostiju skeleta.

Literatura

- Babić R, Mladenović M, Jovanović V, Srećković V, Mladenović D, Babić S, Babić N, Anđelković V. Rendgenološko-klinički aspekti preloma kostiju skočnog zgloba. *Apollinem Medicum et Aesculapium* 2019;17(2):16-20.
- Mladenović M, Kutlešić K, Jovanović V, Babić R, Babić S, Srećković V, Mladenović D, Anđelković V, Anđelković Z. Bimaleolarani prelomi skočnog zgloba, lečenje i komplikacije. *Apollinem Medicum et Aesculapium* 2019;16(2):21-8.
- Mladenović D, Kutlešić K, Mladenović M, Jovanović V, Babić R, Babić N, Srećković V, Anđelković V, Anđelković Z. Prelom skočnog zgloba – tipovi, biomehanika i lečenje, revijalni prikaz. *Apollinem Medicum et Aesculapium* 2019;16(2):35-43.
- Mladenović D, Mladenović M, Lalić I, Kutlešić K, Anđelković Z, Todorović Z, Srećković V, Babić R. Dileme i problemi u lečenju preloma potkolenice. *Apollinem Medicum et Aesculapium* 2017;15(2):1-6.
- Babić R, Stanković-Babić G, Babić S, Babić N, Marjanović A. Novi trendovi radiologije u oftalmologiji. *Acta Ophthalmologica* 2016;42(2):10-9.
- Mladenović SD, Mladenović DM, Micić DI, Babić RR, Anđelković RZ, Todorović RZ, Srećković MV. Trohanterni prelomi - faktori rizika, biomehanika i metode lečenja, revijalni prikaz. *Apollinem Medicum et Aesculapium* 2014;12(4):1-6.
- Babić RR, Mladenović M, Mladenović D, Babić S, Marjanović A, Pavlović D, Anđelković Z, Todorović Z, Srećković V. Kostolom trohanternog masiva – rendgenološko-klinička slika. *Apollinem Medicum et Aesculapium* 2014;12(4):7-18.
- Mladenović DM, Micić ID, Karalejić S, Milenković S, Jovanović V, Mladenović DS, Stoiljković PM, Anđelković ZR, Milenković T. Bifokalni prelomi dijafize tibije i njihovo lečenje – naša iskustva. *Apollinem Medicum et Aesculapium* 2013;11(3):23-9.
- Babić RR, Stanković-Babić G. Radiološke metode pregleda u dijagnostici patoloških stanja oboljenja oka. *Acta Ophthalmologica* 2007;33(1-2): 12-6.
- Kanski JJ. *Clinical Ophthalmology, a Systematic Approach*, 5th Edition. Edinburgh: Butterworth Heinemann, Elsevier Science Limited, 2003.
- Golubović Z. Lečenje zatvorenih preloma potkolenice. Beograd: Zadužbina Andrejević; 1997.
- Blagojević M, Litričin O. *Oftalmologija*. Beograd/Zagreb: Medicinska knjiga; 1984.
- Petković S, Bukurov S. *Hirurgija*. Beograd/Zagreb: Medicinska knjiga; 1987.
- Smokvina M. *Klinička rendgenologija kosti i zglobovi*. Zagreb: Jugoslovenska akademija znanosti i umjetnosti; 1959.
- Babić R, Babić S, Marjanović A, Babić N, Stanković Babić G. Radiološka prezentacija civilizacijskih bolesti. *Medicinska reč* 2022;3(1):18–25.
- Babić R, Mladenović M, Babić S, Mitrović K, Babić N, Jevremović A. Kasne komplikacije osteosintetskog materijala i koštanih implantata – rendgenološka prezentacija. *Apollinum Medicum et Aesculapium* 2023;21(2):107-12.
- Babić RR. *Filmoteka*. 2023.
- Manaster BJ, May DA, Disler DG. *Musculoskeletal imaging: The Requisites*, 4th ed. Philadelphia, Pennsylvania (PA); Elsevier, Saunders; 2013.
- Shepherd J. *Thoracic Imaging Requisites*, 3rd ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.
- Ellen SX, Junzi S, Jacob MC. *Core Radiology: A Visual Approach to Diagnostic Imaging*, 2nd edition. Cambridge: Cambridge University Press; 2021.