



Atrofija kostiju skeleta – radiološka razmatranja

Skeletal Bone Atrophy - Radiological Considerations

Rade R. Babić¹, Marko Mladenović¹, Gordana Stanković Babić^{1,2},
Strahinja Babić³, Katarina Babić⁴, Nevena Babić¹, Aleksandar Jevremović¹

¹Univerzitetski klinički centar Niš, UKC Niš, Niš, Srbija, ²Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu, Srbija

³Dom zdravlja Savski venac Beograd, Srbija, ⁴Foot clinic ms, Beograd, Srbija

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

Apstrakt

Atrofija kostiju je proces kvalitativne prirode, koji nastaje zbog oslabljene funkcije osteoblasta, dok je funkcija osteoklasta očuvana. Cilj rada je da kroz prikaz odabranih rendgenograma sa atrofijom kostiju skrenemo pažnju da je atrofija kostiju relevantni elementarni proces kod raznovrsnih patoloških stanja kostiju i jedan od znakova atrofičnog kompleksa, dok materijal rada čine odabrani rednegnogrami iz vlastite filmoteke sa atrofijom kostiju stečene višegodišnjim radom u struci. Kroz neka karakteristična patološka stanja i putem ilustracija prikazujemo atrofiju kostiju skeleta. Zaključak: Atrofija kostiju skeleta je jedan od relevantnih rendgenoloških znakova bolesti kostiju skeleta kojim se elementarni procesi u kostima očitavaju, kombinuju u skupove, simptomatske komplekse ili sindrome, koji su jednom više, a drugi put manje karakterističan za pojedina oboljenja. U radiološkoj dijagnostici atrofije kostno-zglobnog sistema skeleta od relevantnog značaja je znanje radiologa i ortopeda.

Ključne reči: atrofija, kosti, skelet, radiologija

Abstract

Bone atrophy is a process of a qualitative nature, which occurs due to the weakened function of osteoblasts, while the function of osteoclasts is preserved. The work aims to draw attention to the fact that bone atrophy is a relevant elemental process in various pathological bone conditions and one of the signs of an atrophic complex, while the material of the work consists of selected roentgenogram from our own film library with bone atrophy acquired over many years of work in the profession. Through some characteristic pathological conditions and through illustrations, we show the atrophy of the bones of the skeleton. Conclusion: Skeletal bone atrophy is one of the relevant X-ray signs of skeletal bone disease by which elementary processes in bones are read, and combined into sets, symptom complexes or syndromes, which are sometimes more and sometimes less characteristic of certain diseases. In the radiological diagnosis of atrophy of the bone-joint system of the skeleton, the knowledge of radiologists and orthopedists is of relevant importance.

Key words: atrophy, bones, skeleton, radiology

Uvod

Atrofija kostiju jedan je od rendgenoloških znakova bolesti kostiju kojim se elementarni proces u kostima očitava, kombinuje u skupove, simptomatske komplekse ili sindrome, koji su jednom više, a drugi put manje karakteristični za pojedina oboljenja. U užem smislu, atrofija kosti je jedan od važnih sindroma. To je proces kvalitativne prirode, koji nastaje zbog oslabljene funkcije osteoblasta, dok je funkcija osteoklasta očuvana. Usled nedovoljne ishrane dolazi do demineralizacije na površini kosti i u Havresovim kanalima.

Kost propada. Gređice spongioze postaju tanke. Jedva je prisutan sloj osteoblasta, dok je prostor između gređica ispunjen masnim ili vezivim tkivom sa širokim kapilarima. Atrofična kost koja je završila rast normalne je veličine, dok je atrofična kost u rastu zakržljala i smanjene veličine. Rendgenološki atrofična kost je bleđa, prazna i prozirna. Rendgenološkim pregledom uvek srećemo međusobnu kombinaciju atrofije i osteoporoze. Na osnovu kliničke slike razlikuju se: akutna atrofija, staračka atrofija, atrofija zbog inaktiviteta i atrofija usled pritiska (1–10).



Cilj rada

Cilj rada je da kroz prikaz odabranih rendgenograma sa atrofijom kostiju skrenemo pažnju na to da je atrofija kostiju relevantni elementarni proces kod raznovrsnih patoloških stanja kostiju i jedan od znakova atrofičnog kompleksa. Materijal rada čine odabrani rendgenogrami sa atrofijom kostiju iz vlastite filмотеке stečene višegodišnjim radom u struci.

Kroz neka karakteristična patološka stanja i putem ilustracija prikazujemo atrofiju kostiju skeleta.

Akutna atrofija

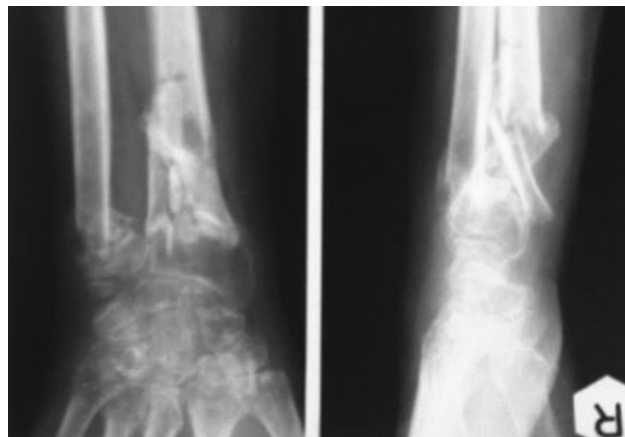
(posttraumatska atrofija, M. Sudeck-Kienböck)

Akutna atrofija zahvata obolelu kost i susedne zdrave kosti koje sa obolelom kosti obrazuju zglob (sl. 1). Može da zahvati svaku kost skeleta. Najčešće pogođa kosti ekstremiteta, kosti ruku i nogu, i to distalne okrajke podlaktica i potkolenica. Po pravilu zahvata metafizu i epifizu, da bi se proširila na dijafizu. Počinje u spongiozi, zbog njene dobre vaskularizacije, da bi se preselila na korteks i na kraju na kompakt. Uvek se javlja distalno od patološkog žarišta. Morfološki nastaje zbog akutne i ubrzane razgradnje i pregradnje koštane strukture. Smatra se da demineralizacija kosti nastaje zbog staze krvi u nutritivnim kanalima i acidoze. Zato je demineralizacija kod ove vrste atrofije najjača u Haversovim kanalima.



Slika 1. M. Sudeck-Kienböck. Digitalni profilni rendgenogram desnog skočnog zgloba. Stanje posle trauma distalnog okrajka kostiju desne potkolenice. Na mestu preloma kostni fragmenti srasli kostnim kalusom. Tibija i fibula deformisane na mestu formiranog kalusa. Distalni okrajci tibije, fibule, petna kosti i metatarzalne kosti atrofične građe. Na petnoj kosti formirani osteofiti. Kortikalisi tibije i fibule slojevite građe.

Ovaj varijetet atrofije kosti srećemo kod komplikovanih fraktura (sl. 2), akutnih upala kostiju i zglobova – osteomijelitis (sl. 3), različitih artritisa (sl. 4), naročito septičkog i gonoroičnog, a može se javiti i kod zapaljenja mekih tkiva – flegmona.



Slika 2. Difuzna postraumatska atrofija kostiju desnog ručnog zgloba. Stanje posle preloma distalnog okrajka radijusa i ulne i spoljašnje fiksacije. Kostni fragmenti su u žarištu preloma narušene kostne građe i reda, nehomogeni, mestimično tamni, osteosklerotični, i mestimično svetli prozirni. Metakarpalne i karpalne kosti difuzno blede, porozne, oštro ocrtane i ograničene linearnom kompaktnošću.



Slika 3. Osteomijelitis palca desnog stopala. U falangama palca vizualizuju se multipla demineralizovana atrofična žarišta sa destrukcijom koštane tvari i interfalangijalnog zgloba, razgradnjom kostiju falangi palca, praćene patološkim frakturama i otokom mekog tkiva palca. Prisutna je akutna atrofija svih metatarzalnih kostiju i falangi II, III, IV i V prsta u distalnim metafizama metatarzalnih kostiju i u metafizama i dijafizi falangi prstiju. Kostni su blede, tamne, prozirne i prazne.



Slika 4. Psorijatični atritis šaka. Digitalni rendgenogram šaka. Degenerativne, atrofične i osteoporotične reumatske promene na kostima šaka.

Rendgenološki se dijagnostikuje posle latentnog perioda od dve do tri nedelje. Kost je neizmenjenog oblika (ukoliko nije došlo do preloma), oštre konture, bleđa, prozirna i prazna.

U zavisnosti od stepena demineralizacije rendgenološki se razlikuju:

- difuzna atrofija – usled pojačane demineralizacije spongiozna kost je bleđa i prozirna, dok se kortekst vizualizuje u vidu linearne i oštro ocrtane konture koja uokviruje kost (sl. 5);



Slika 5. Difuzna postraumatska atrofija kostiju desnog stopala. Stanje posle preloma distalnog okrajka tibije i fibule desne potkolenice i spoljašnje fiksacije. Kostni fragmenti u žarištu preloma narušene kostne građe i reda, nehomogeni, mestimično tamni, osteosklerotični, a na drugim mestima svetle prozirne građe.



Slika 6. Mrljasta akutna atrofija kostiju desnog stopala. Stanje posle osteosinteze preloma distalnog okrajka tibije i fibule desno. Vizualizuju se metalne senke holšrafa i pločica osteosinteze na mestu preloma distalnog okrajka kostiju desne potkolenice. Kostna građa u petnoj kosti i svim metatarzalnim i tarzalnim kostima je narušena, nehomogena, sa mrljastim milijarnim osteosklerotičnim tamninama i nepravilnim sačastim poljima svetline. U distalnim metafizama metatarzalnih kostiju i u metafizama svih falangi prstiju kostno tkivo je bleđe i prozirno.



Slika 7. Hipertrofična postraumatska atrofija levog kuka. Stanje posle transtrohanteričnog preloma femura levo i spoljašnje fiksacije. Kostni fragmenti u žarištu preloma narušene kostne građe i reda, nehomogeni, mestimično tamni, osteosklerotični, a na drugim mestima svetle prozirne građe.

- mrljasta atrofija – na mestima defekta umnožava se vezivno tkivo bogato krvnim sudovima, dok je spongiozna kost nehomogena, kao posledica neravnomerne demineralizacije (sl. 6);
- hipertrofična atrofija – predstavlja reparaciju atrofične kosti u kojoj su pojedine gredice osteosklerotične, nastale kao posledica prilagođavanja novim statičkim uslovima (sl. 7) (1–10).

Staračka atrofija (senilna atrofija)

U toku starenja javlja se atrofija svih kostiju skeleta (sl. 8). Posebno su pogođene kosti vilice, pršljenovi kičmenog stuba, lopatica, rebra i kosti karlice. Posebno je opasna senilna atrofija proksimalne trećine femura, jer i najmanja trauma dovodi do njegovog preloma (sl. 9) (1–10).



Slika 8. Staračka atrofija sa degenerativnim, promenama na kostima karlice i oba kuka.



Slika 9. Staračka atrofija desnog kuka sa frakturom desnog femura. Prelom je lokalizovan u projekciji anatomskog vrata glave femura, praćen angulacijom. Veliki i mali trohanter bleđi, prozirni, atrofične građe.

Atrofija kosti zbog inaktiviteta (adinamična bolest kostiju)

Atrofija zbog inaktiviteta javlja se kod paralize ekstremiteta (polimijelitis), mirovanja (fraktura, osteomijelitis), amputiranog koštanog patrljka (sl. 10), ano_malije kostno-zglobnog sistema (sl. 11) i dr. Inaktivitet je naročito opasan, ako se radi o mladim osobama koje naglo rastu. U tom slučaju dolazi do hiperkalcemije, praćene hiperkalciurijom, koja može da začepi brojne kanaliće bubrega i da preraste u renalnu insuficijenciju (sl. 12). Smatra se da je kod ove atrofije kostiju glavni uzrok nedovoljna ishrana, nastala zbog mirovanja (1–10).



Slika 10. Atrofija kostnog patrljka desnog kolena.



Slika 11. Pes excavates desnog stopala. Kostii desnog stopala atrofične građe zbog inaktiviteta i deformiteta stopala. Kostii stopala su deformisane i koso usmerene medijalno. Navikularna kost je deformisana. Glavice metatarzalnih kostiju deformisane. Posebno se ističe deformacija glave i metatarzalne kosti. Prsti su u metatarzo-falangialnim zglobovima subluksirani, dorzalno fleksirani i štrče uvis poput čaponjka.



Slika 12. Nefrokalcinoza. Višegodišnja terapija hemodijalizom. Nativni rendgenogram urotrakta. Obostrano, bubrezi urednog položaja, oblika, oštro ocrtane funkcije, kalcifikovanog parenhima, afunkcionalni.

Atrofija kostiju zbog hronične bubrežne insuficijencije i hemodijalize (renalna osteodistrofija)

Hronična bubrežna insuficijencija i hronična dijaliza mogu uzrokovati ozbiljne poremećaje u koštano-mineralnom metabolizmu i dovesti do demineralizacije i atrofije kostiju. Progresivne koštane abnormalnosti kod bolesnika sa hroničnom bubrežnom insuficijencijom se tradicionalno označavaju kao renalna osteodistrofija. Abnormalnost je uzrokovana uremičnim stanjem, koje utiče na koštani sistem, a manifestuje se biohemijskim poremećajima serumskog fosfora i kalcijuma, promenama nivoa parathormona, kalcifikacijom mekog tkiva i atrofijom kostiju skeleta.

Renalna osteodistrofija predstavlja ranu komplikaciju bubrežne slabosti. Nastaje još u početnim stadijumima hronične bubrežne insuficijencije. Sreće se i kod bubrežnih bolesnika koji se nalaze na hroničnoj dijalizi (sl. 13). Karakteriše se kliničkim znacima i simptomima, biohemijskim abnormalnostima (naročito kalcijuma, fosfora i paratireoidnog hormona) i promećajem koncentracije vitamina D. Spektr kliničkih manifestacija u renalnoj osteodistrofiji ogleda se u nastanku bolova u kostima i zglobovima, razdražljivosti, zaboravnosti, svrabu, osećaju slabosti, glavobolji, anemiji i dr. Objektivni simptomi su: osteitis fibroze, osteomalacija, adinamična bolest kostiju, osteopenija ili osteoporoza, periartritis, frakture i deformiteti kostiju, koštane ciste, miopatija, ekstra-skeletne kalcifikacije, rupturi tetiva i dr.



Slika 13. Rendgenogram karlice sa kukovima. Projekcija AP. Stav: ležeći. Terapija: peritonealna dijaliza. Senke katetera. Degenerativne promene praćene atrofijom i osteoporozom kostnog tkiva na kostima karlice i oba kuka. Kalcifikacije mekog tkiva obostrano u susedstvu ilijačnih kostiju.

Renalna osteodistrofija se na osnovu histoloških karakteristika može javiti kao:

- mešana uremijska osteodistrofija – sastoji se od umerene do srednje ispoljene hiperparatireoidne bolesti kostiju i defektne mineralizacije;
- bolest kostiju uzrokovana aluminijumom – može biti viđena u različitom stepenu svih grupa renalne osteodistrofije;
- renalna osteodistrofija usporenog prometa – koja obuhvata dva entiteta:
 - a) adinamičnu bolest kostiju;
 - b) osteomalaciju, i
- renalna osteodistrofija ubrzanog prometa ili sekundarni hiperparatireoidizam (tip 2HPT)

Najpouzdaniji marker za kliničko praćenje koštane bolesti kod bolesnika na dijalizi je parathormon, koji dobro korelira sa vrednostima alkalne fosfataze i kalcijuma. Vrednosti kalcijuma i fosfora jako variraju i nisu najpouzdaniji marker za praćenje koštane bolesti.

Od relevantnog značaja u dijagnostici renalne osteodistrofije su radiološke metode pregleda kostiju skeleta i bubrega.

Rendgenološkim pregledom kostiju skeleta dijagnostikuje se atrofija svih kostiju skeleta, pri čemu su najizraženije promene na kostima ekstremiteta i pršljenovima kičmenog stuba. Česte su spontane frakture pršljenova kičmenog stuba i vrata femura, kao i bilo koje druge kosti skeleta i pri najmanjoj traumi.

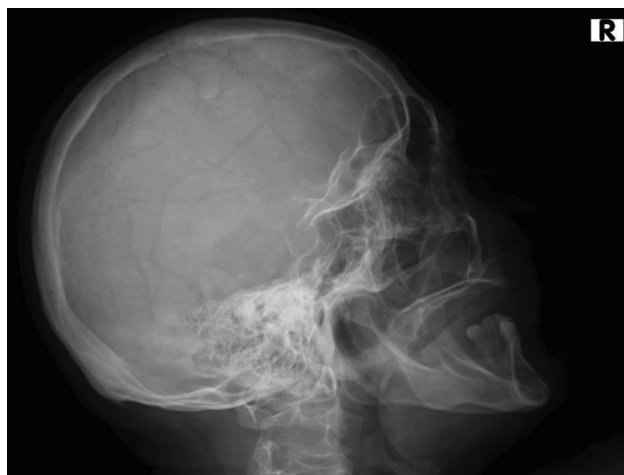
Kliničke, biohemijske i radiološke abnormalnosti koje su odraz renalne osteodistrofije trebalo bi tretirati kao elemente šireg kliničkog sindroma ili kao poremećaj mineralno-koštanog metabolizma kod hronične bubrežne insuficijencije, koju anglosaksonska literatuta označava sa Chronic kidney disease – mineral and bone disorder (CKD-MBD syndrome) (11–20).

Atrofija zbog pritiska (uzure na kostima)

Kosti su osetljive na stalni pritisak ili pulsirajući pritisak, na koji reaguju nastankom ograničenog defekta (uzura). Na kostima kranijuma srećemo fiziološke uzure koje nastaju usled pritiska arahnoidalnih granulacija i krvnih sudova (sl. 14). Kosti kalvarije su stanjene. Uzure se sreću kod hidrocefalusa, gde su kosti kalvarije stanjene. Tumori i aneurizme stvaraju uzure na kostima skeleta, koje na periferiji pokazuju pojačanu osteosklerozu, tj. stvara se nova kost kao posledica odbrambenog mehanizma matične kosti (1–10).

Zaključak

Atrofija kostiju skeleta je jedan od relevantnih rendgenoloških znakova bolesti kostiju skeleta kojim se elementarni procesi u kostima očitavaju, kombinuju u skupove, simptomatske komplekse ili sindrome, koji je jednom više, a drugi put manje karakterističan za pojedina oboljenja. U radiološkoj dijagnostici atrofije kostno-zglobnog sistema skeleta od relevantnog značaja je znanje radiologa i ortopeda.



Slika 14. Staračka atrofija i uzure od krvnih sudova na kostima kalvarije. Digitalni desni profilni kranioigram. Kosti vilica i cervikalni pršljenovi blede prozirne atrofичne građe. Na konkvitetu kostiju kalvarija uzure krvnih sudova.

Literatura

1. Babić R, Mladenović M, Babić S, Babić K, Babić N, Jevremović A. Kasne komplikacije osteosintetskog materijala i koštanih implantanata – rendgenološka prezentacija. *Medicinska reč* 2023;4(4):111–5.
2. Babić S, Veljković N, Marjanović A, Babić N, Stanković Babić G, Babić R. Civilizacijske bolesti – naša iskustva. *Apollinem Medicum et Aesculapium* 2022;20(3):145–52.
3. Babić RR. Rendgenska slika sekundarnih malignoma pršljenova. U: Zbornik rezimea 11. Kongresa ortopeda i traumatologa Jugoslavije sa međunarodnim učešćem; 5–8. oktobar 1994; Niš. 1994. p. 37.
4. Babić RR, Jovčić S, Babić MR, Babić D. Naša iskustva sa hematogenim osteomijelitisom u dece najranijeg uzrasta. U: Zbornik rezimea 11. Kongresa ortopeda i traumatologa Jugoslavije sa međunarodnim učešćem; 5–8. oktobar 1994; Niš. 1994. p. 43.
5. Babić MR, Babić RR, Panić L. Rendgendijagnostički aspekti spondilitis tbc. U: Zbornik rezimea 11. Kongresa ortopeda i traumatologa Jugoslavije sa međunarodnim učešćem; 5–8. oktobar 1994; Niš. 1994. p. 49.
6. Panić L, Kostić O, Babić R, Cvetković B. Fizikalna terapija i rehabilitacija posle preloma proksimalnog okrajka femura sa osteosintezom. U: Zbornik rezimea 11. Kongresa ortopeda i traumatologa Jugoslavije sa međunarodnim učešćem; 5–8. oktobar 1994; Niš. 1994. p. 153.
7. Stanojević M, Mitković M, Jovanović D, Babić R. Kostno-zglobne promene kod progresivne sklerodermije. U: Zbornik rezimea 11. Kongresa ortopeda i traumatologa Jugoslavije sa međunarodnim učešćem; 5–8. oktobar 1994; Niš. 1994. p. 229.
8. Babić MR, Stanković-Babić G, Babić RR. Pradiološke promene u hemofiliji. Zbornik radova simpozijuma "Hemofilija danas". Niš; 1988. p. 63–69.
9. Ruckij VA, Mihailov AN. Rendgenski diagnostičeski atlas. Minsk: Visoka škola; 1987.
10. Smokvina M. Klinička rentgenologija – Kosti i zglobovi. Zagreb: Jugoslovenska akademija znanosti i umetnosti; 1959.
11. Babić RR, Babić S, Marjanović A, Babić N. Radiološka metoda pregleda u dijagnostici bolesnog bubrega. *Medicinska reč* 2021;2(2):47–54.
12. Gašić B, Zrnić Mičić D, Miljković S. Poremećaji koštano-mineralnog metabolizma kod hemodijaliznih pacijenata. *Scripta Medica* 2015;46(1):24–8.
13. Kostić I, Kostić J, Mitić B, Kostić S, Đorđević V, Babović P. Poremećaji fosfo-kalcemičnog bilansa kod bolesnika na hroničnoj hemodijalizi - uticaj dužine dijaliziranja. *Acta medica Medianae* 2011;50(1):32–7.
14. Strahinjić S, Čukuranović R, Pavlović N, Babić R. Balkanska endemska nefropatija 50 godina naučnoistraživačkog rada 1957–2007. Specijalna publikacija. Niš: Medicinski fakultet u Nišu, Sven; 2007.
15. Resić H, Kučukalić-Selimović E, Kapidžić A, Kukavica N, Šahović V, Mašinić F. Renalna osteodistrofija kod pacijenata na hemodijalizi. *Medicinski žurnal* 2009;15(3):106–10.
16. Kostić SM, Paunović GJ, Avramović MŽ, Veličković Radovanović R, Kostić I, Stojanović M. Hronična bubrežna insuficijencija danas. *Acta medica Medianae* 2004;43(3):45–9.
17. Strahinjić S i sar. Nefrologija – principi i praksa. Niš: Pelikan Print; 2002.
18. Babić RR, Milatović S, Mitrović D, Mitov S. Rendgendijagnostički aspekti nefrokalcinoze. *Radiološki Arhiv Srbije* 2002;2: 3–132.
19. Babić RR. Nefrokalcinoza – rendgenološka slika. *Acta medica Medianae* 2001;40(5):31–4.
20. Trajković S. Laboratorijska dijagnostika u pedijatrijskoj praksi. Novi Sad: Visio mundi academic press; 1994.