

Kalkaneonavikularna koalicija: prikaz slučaja s osvrtom na dijagnostičku vrijednost magnetske rezonancije

Calcaneonavicular Coalition: a Case Report with Respect to the Diagnostic Value of Magnetic Resonance Imaging

Filip Njavro¹, Maja Prutki^{2*}, Marijana Pervan¹, Tihana Balaško Josipović¹, Mislav Čavka¹

Sažetak. Cilj: Tarzalna koalicija je naziv za djelomično ili potpuno srastanje kostiju tarzusa koje mogu biti povezane koštanim, hrskavičnim ili vezivnim tkivom. Incidencija tarzalnih koalicija u populaciji je oko 1 %, no neki autori navode kako bi ona mogla biti i veća jer se asimptomatski slučajevi najčešće ne dijagnosticiraju. U ovome radu pokušat ćemo na primjeru našega bolesnika ukazati na dijagnostičku vrijednost magnetske rezonancije u radiološkoj obradi bolesnika sa sumnjom na tarzalnu koaliciju. **Prikaz slučaja:** 16-godišnji dječak bez traume desne noge u anamnezi javio se u našu ustanovu zbog povremenih bolova u predjelu desnog stopala koji se intenziviraju unatrag nekoliko mjeseci, izraženiji su nakon duljeg stajanja ili sportskih aktivnosti te se smanjuju nakon razdoblja mirovanja. Konvencionalne rendgenske snimke neupadljive su za tarzalnu koaliciju. Radiološka obrada proširena je magnetskom rezonancijom kojom su potvrđene promjene u sklopu fibrozne kalkaneonavikularne koalicije. **Zaključci:** U inicijalnoj radiološkoj obradi tarzalnih koalicija najčešće se koriste konvencionalne rendgenske snimke i kompjutorizirana tomografija zbog svoje jednostavnosti i dostupnosti, a najveću senzitivnost imaju u dijagnosticiranju sinostoza. U slučaju opravdane kliničke sumnje na tarzalnu koaliciju, uputno je razmisliti o širenju radiološke obrade magnetskom rezonancijom koja ima najveću senzitivnost za otkrivanje neosealnih koalicija, može jasno prikazati i osealne koalicije, omogućuje precizniju analizu koštanog tkiva i eventualne patologije okolnih mekih tkiva, a poput kompjutorizirane tomografije može poslužiti i za prijeoperacijsko planiranje. Također, bolesnike koji su u pravilu mlađe životne dobi te u fazi rasta i razvoja ne izlažemo štetnom ionizirajućem zračenju.

Cljučne riječi: multidetektorska kompjutorizirana tomografija; oslikavanje magnetskom rezonancijom; radiologija; tarzalna koalicija

Abstract. Aim: Tarsal coalition is the partial or complete fusion of the bones of the tarsus, which may be joined by bone, cartilage or connective tissue. The incidence of tarsal coalition in the population is about 1%, but some authors claim that it could be even higher because asymptomatic cases are usually not diagnosed. In this article, we will try to demonstrate the diagnostic value of magnetic resonance in the radiological management of patients with suspected tarsal coalition, using our patient as an example. **Case report:** A 16-year-old boy with no history of trauma to the right leg presented to our department with occasional pain in the area of the right foot that had increased in severity over the past few months, worsening after prolonged standing or sports activity and decreasing after a period of rest. Conventional x-rays were not suggestive of a tarsal coalition. The radiological work-up was extended to include magnetic resonance imaging, which confirmed the changes consistent with a fibrous calcaneonavicular coalition. **Conclusions:** In the initial radiological management of tarsal coalitions, conventional radiography and computed tomography are commonly used because of their simplicity and availability and have the highest sensitivity in diagnosing synostosis. In the case of a justified clinical suspicion of a tarsal coalition, it is

¹ KBC Zagreb, Klinički zavod za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju, Zagreb, Hrvatska

² Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Zagreb, Hrvatska

***Dopisni autor:**

Izv. prof. dr. sc. Maja Prutki, dr. med.
KBC Zagreb, Klinički zavod za dijagnostičku i
intervencijsku radiologiju
Kišpatičeva 12, 10000 Zagreb, Hrvatska
E-mail: maja.prutki@gmail.com

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

recommended to consider extending the radiological treatment with magnetic resonance imaging, which has the highest sensitivity for detecting non-osseous coalitions, can clearly show osseous coalitions, allows a more precise analysis of the bone tissue and possible pathology of the surrounding soft tissues and, like computed tomography, can also be used for preoperative planning. In addition, we do not expose patients, who are generally younger and still growing and developing, to harmful ionising radiation.

Keywords: magnetic resonance imaging; multidetector computed tomography; radiography; tarsal coalition

Tarzalna koalicija podrazumijeva djelomično ili potpuno srastanje kostiju tarzusa koje mogu biti povezane koštanim, hrskavičnim ili vezivnim tkivom. U inicijalnoj radiološkoj obradi tarzalnih koalicija koriste se konvencionalne RTG snimke, dok se CT smatra „zlatnim standardom“ zbog preciznijeg prikaza lokaliteta i opsega koalicije.

UVOD

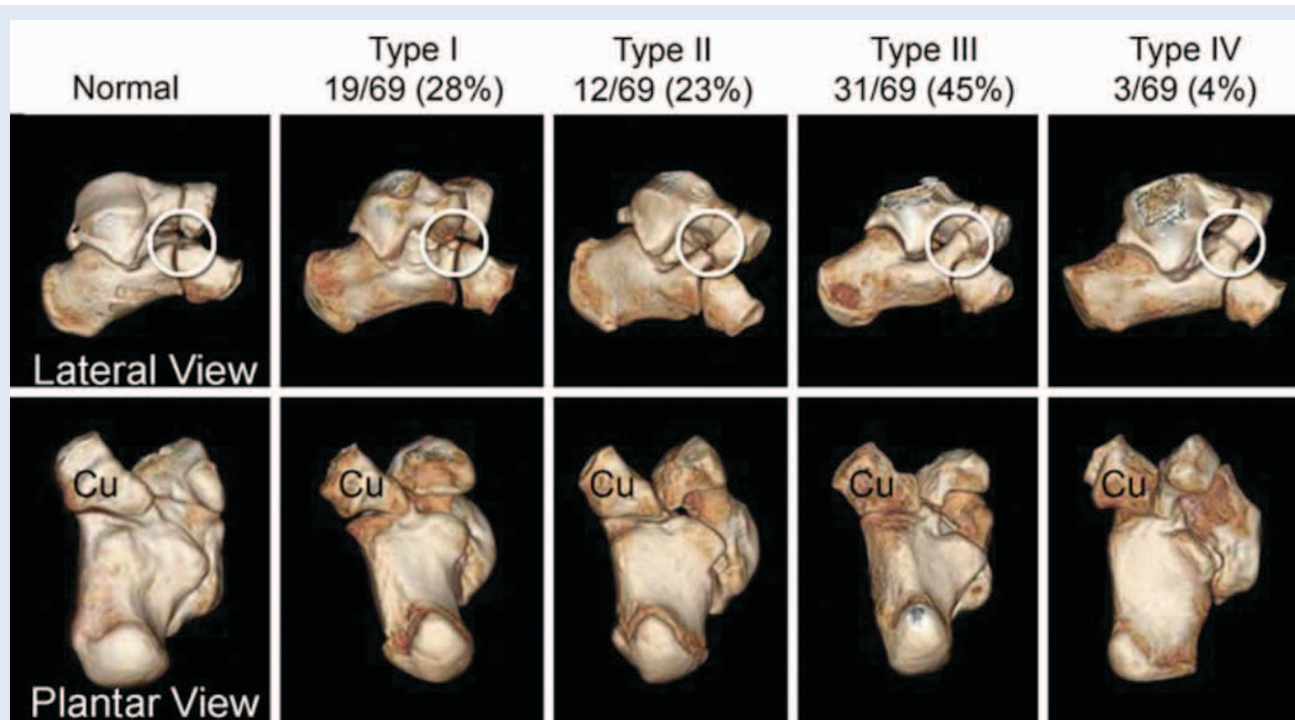
Tarzalna koalicija je naziv za djelomično ili potpuno srastanje kostiju tarzusa koje mogu biti povezane koštanim (sinostoze), hrskavičnim (sinondroze) ili vezivnim (sindesmoze) tkivom. Incidencija tarzalnih koalicija je oko 1 %, no neki autori nakon provedenih kadaveričnih i naprednih slikovnih dijagnostičkih studija navode kako bi ukupna incidencija mogla biti i do 13 % jer se asimptomatski slučajevi često ne dijagnosticiraju. Kalkaneonavikularna i talokalkanealna koalicija u podjednakom udjelu čine oko 90 % svih tarzalnih koalicija, dok se u oko 50 % slučajeva tarzalne koalicije nalaze obostrano. Rjeđi oblici tarzalnih koalicija su kalkaneokuboidna, talonavikularna i kubonavikularna koalicija, dok u iznimnim slučajevima može doći do srastanja tarzalnih i metatarzalnih kostiju te metatarzalnih kostiju međusobno¹⁻⁴.

Tarzalne koalicije mogu biti prirođene ili stečene. Prirođene (kongenitalne) koalicije mnogo su češće te se vjeruje da nastaju zbog poremećaja diferencijacije i segmentacije embrionalnog mezenhima koji se dominantno nasljeđuju autosomno, a najčešće se dijagnosticiraju tijekom drugog desetljeća života kada se javljaju i prvi simptomi. Stečene su koalicije rijetke, najčešće nastaju kao posljedica traume, operativnog zahvata, artritisa, infekcije ili neoplazije te se obično dijagnosticiraju u adultnoj dobi^{1,3,5}.

Kalkaneonavikularnu koaliciju anatomske je prvi opisao Cruveilhier 1829. godine⁶. Upasani i suradnici su 2008. godine u svojoj retrospektivnoj studiji koristeći multiplanarne trodimenzionalne CT rekonstrukcije, predložili podjelu kalkaneonavikularnih koalicija na četiri glavna tipa, uzimajući u obzir oblik pojavnosti koalicija i odnos s priliježućim kostima tarzusa u plantarnoj projekciji (Slika 1). Tip I (*forme fruste*) karakteriziran je iregularitetima korteksa vrška kalkaneusa ili osteofitima između kalkaneusa i navikularne kosti uz blago otupljenje prominencije kuboidne kosti prema kalkaneusu. Tip II podrazumijeva fibroznu koaliciju te se morfološki očituje daljnjim otupljenjem medijalne kuboidne prominencije i suženjem neosificiranog prostora između kalkaneusa i navikularne kosti. Tip III je inkompletna ili hrskavična fuzija kalkaneusa i navikularne kosti u kojem je kuboidna prominencija prema kalkaneusu gotovo u potpunosti zaravnjena. U tipu IV dolazi do koštane fuzije kalkaneusa i navikularne kosti uz dramatičnu promjenu izgleda kuboidne kosti s potpuno aplastičnom medijalnom prominencijom⁷.

Kalkaneonavikularna koalicija najčešće se klinički prezentira između 8. i 12. godine života, pri čemu se pojava prvih simptoma prvenstveno povezuje s vremenom početka osifikacije koalicije. Karakteristični simptomi koje bolesnici prijavljuju, jesu nejasna bol u stopalu koja se pogoršava tijekom fizičke aktivnosti i smanjuje tijekom mirovanja, otežan hod po neravnim podlogama te zatezanje u predjelu potkoljenice³. Bol je najčešće prisutna difuzno u predjelu stopala, no ponekad može biti i lokalizirana u predjelu sinusa tarsi⁸. Patohistološkom analizom kalkaneonavikularnih koalicija Kumai i suradnici opazili su odsutnost živčanih vlakana unutar koalicije te su pretpostavili da se bol razvija kao posljedica mikrofraktura na spoju koalicije i kosti, pri čemu bolne podražaje generiraju periostalna živčana vlakna⁹.

U radiološkoj dijagnostici kalkaneonavikularnih koalicija koriste se konvencionalne rendgenske (RTG) snimke, kompjutorizirana tomografija (engl. *computed tomography*; CT) i magnetska rezonancija (engl. *magnetic resonance imaging*; MRI). U daljnjem tekstu prikazat ćemo bolesnika kojemu je u našoj ustanovi dijagnosticirana fibrozna kalkaneonavikularna koalicija nakon širenja dijagnostičke obrade MR-om.



Slika 1. Podjela kalkaneonavikularne koalicije na temelju patohistološkog kontinuuma između kalkaneusa i navikularne kosti te radiomorfološke promjene oblika kuboidne kosti (na slici označena s Cu)⁶

PRIKAZ SLUČAJA

16-godišnji dječak prezentirao se u našoj ustanovi povremenim bolovima u predjelu desnog stopala koji se intenziviraju unatrag nekoliko mjeseci te su izraženiji nakon duljeg stajanja ili sportskih aktivnosti. Bolovi su neodređenog karaktera, prisutni su najčešće difuzno u predjelu stopala i smanjuju se nakon mirovanja. Ponekad osjeća zatezanje u desnoj potkoljenici. Negira traumu desne noge u anamnezi i navodi kako mu se nekoliko puta činilo da je stopalo otečeno.

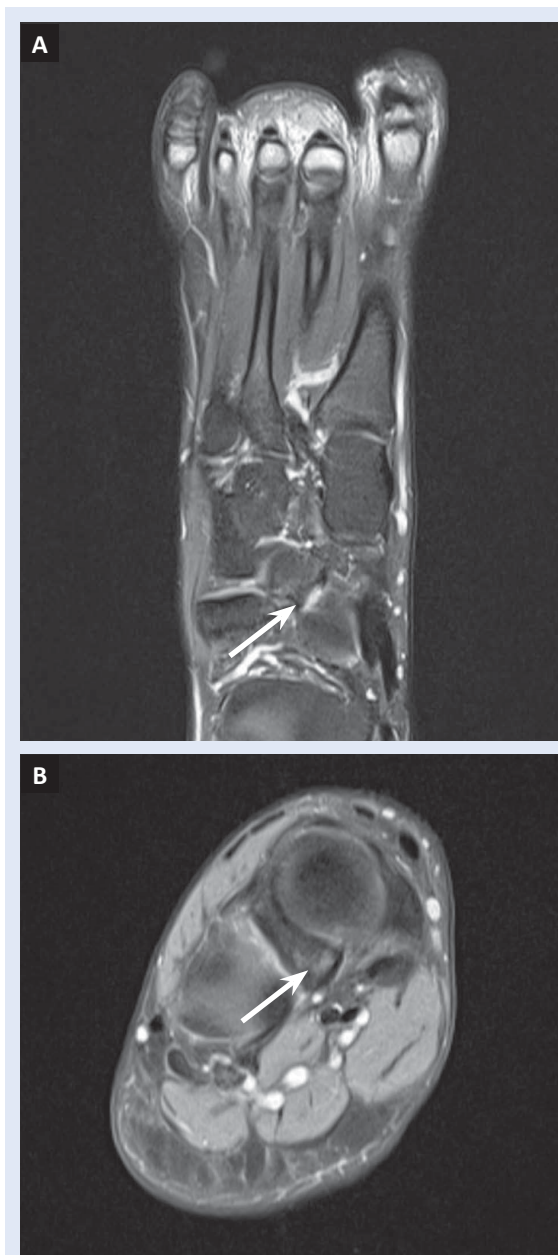
Učinjene su RTG snimke desnog stopala u anteroposteriornj i kosoj projekciji (Slika 2 i 3). Snimke su neupadljive za tarzalnu koaliciju. Opisuje se blago skoliotična V. metatarzalna kost s posljedičnom dijastazom glava IV. i V. metatarzalne kosti. Primjerena je mineralizacija prikazanih kostiju, bez znakova traumatskog prekida koštanog kontinuiteta ili erozivnog procesa.

S obzirom na tipičnu anamnezu za tarzalnu koaliciju nekoliko tjedana poslije učinjen je i MR desnog stopala nativno, *T1 turbo spin echo* (T1 TSE) i *proton density fat-saturated* (PD FS) sekvencijama u koronalnoj, transverzalnoj i sagitalnoj pro-



Slika 2. RTG snimke u AP (A) i kosoj projekciji (B) neupadljive za tarzalnu koaliciju

jekciji. Na učinjenim snimkama izdvaja se edem navikularne kosti uz posteriornu zglobnu plohu koji prvenstveno upućuje na promjene u sklopu fibrozne kalkaneonavikularne koalicije (Slika 4 i 5).



Slika 3. PD FS snimke u transverzalnoj (A) i koronalnoj projekciji (B) pokazuju edem posterolateralne plohe navikularne kosti (bijele strelice) koji upućuje na promjene u sklopu fibrozne kalkaneonavikularne koalicije

Magnetska rezonancija posebno je korisna za otkrivanje neosealnih koalicija (sindesmوزه i sinhondroze), pri čemu omogućuje i preciznu analizu koštano tkiva i okolnih mekih tkiva. Usprkos nešto većim troškovima i duljem trajanju pretrage, MR treba razmotriti u dijagnostičkoj obradi mladih pacijenata, koje na taj način dodatno ne izlažemo štetnom ionizirajućem zračenju.



Slika 4. Znak mravojeda (elongirani anteriorni nastavak kalkaneusa označen crnom strelicom)¹⁵



Slika 5. Nekompletna izolirana osealna kalkaneonavikularna koalicija prikazana CT-om (crna strelica)¹⁶

RASPRAVA

Do 80-ih godina 20. st. u radiološkoj dijagnostici kalkaneonavikularnih koalicija koristile su se isključivo RTG snimke. I danas su rendgenske snimke zadržale važnu ulogu u inicijalnoj radiološkoj obradi zbog svoje jednostavnosti i dostupnosti, a tipično se koriste snimke u anteroposteriornoj, lateralnoj te kosoj projekciji od 45° pod opterećenjem. Prema Slomannu (1921.) kosa projekcija je najučinkovitiji način dijagnosticiranja kalkaneonavikularne sinostoze sa senzitivnošću od 90 do 100 %³. Anteroposteriorna projekcija također može izravno prikazati kalkaneonavikularnu koaliciju, ali i neizravno kao široku proksimalnu površinu navikularne kosti (širu od artikulacijske glave talusa) ili kao lateralno suženje navikularne kosti.

U lateralnoj projekciji nekoliko je indirektnih znakova koji ukazuju na kalkaneonavikularnu koaliciju: znak mravojeda (elongirani anteriorni nastavak kalkaneusa; Slika 6) koji je prvi opisao Oestreich sa suradnicima 1987. te prema nekim studijama ima senzitivnost od 72 % i specifičnost od 90 %, obratni znak mravojeda (elongirani lateralni nastavak navikularne kosti) te znak kratkog vrata talusa¹⁰. Iako rendgenske snimke imaju važnu primjenu i u evalvaciji postojanja artroze susjednih zglobova, zbog česte superpozicije na sumacijskoj snimci te dominacije hrskavičnog tkiva u mladih bolesnika često je potrebna dodatna radiološka obrada¹²⁻¹⁴.

Kompjutorizirana tomografija se u literaturi smatra „zlatnim standardom“ za radiološku evalvaciju kalkaneonavikularnih koalicija jer omogućuje precizniji prikaz lokaliteta i veličine koalicije te identificira eventualne konkomitantne koalicije i degenerativne promjene u drugim zglobovima za prijeoperacijsko planiranje³. Za identifikaciju kalkaneonavikularnih sinostoza, zbog njihove česte kose orijentacije optimalni su CT slojevi od 3 mm ili manji kako se normalna kost ne bi zamijenila za koaliciju. Nedostatci kompjutorizirane tomografije jesu pojačana izloženost radijaciji u pravilu vrlo mladih bolesnika te manja senzitivnost za detekciju neosealnih koalicija¹².

Magnetska rezonancija je posebno korisna za karakterizaciju neosealnih kalkaneonavikularnih koalicija (fibroznih i hrskavičnih), što je bio slučaj i kod našeg bolesnika. Također, MR omogućuje precizniju analizu koštanog tkiva i eventualne patologije okolnih mekih tkiva, a poput kompjutorizirane tomografije može potvrditi i prisutnost ranih degenerativnih promjena u zglobovima. Iako su glavni nedostatci magnetske rezonancije nešto viši troškovi i dulje trajanje pretrage, treba imati na umu kako se ovom metodom u pravilu mlade bolesnike u fazi rasta i razvoja ne izlaže štetnom zračenju⁴. Kod fibroznih koalicija na MR snimkama često se zamjećuje blizina ploha kalkaneusa i navikularne kosti uz hipointenzivan signal T1 i T2. Kod hrskavičnih koalicija uz blizinu ploha vidi se i srednje intenzivan signal tekućine na T2 i sekvencijama *short tau inversion recovery* (STIR). Ako se radi o potpuno osificiranoj koaliciji, zamjetan je kontinuitet signala koštanog tkiva⁶. U studiji

koju su proveli Guignand i suradnici, kod 19 bolesnika s kirurški potvrđenom koalicijom koji su podvrgnuti CT i MR dijagnostici, CT-om nisu dijagnosticirana četiri slučaja (dva hrskavična i dva fibrozna) koja su naposljetku potvrđena MR snimkama. To je autore navelo na zaključak kako je MR najpreciznija dijagnostička metoda kada su u pitanju kalkaneonavikularne koalicije¹⁰. S druge pak strane, u studiji u kojoj su Emery i suradnici slijepo komparirali CT i MR 15 potvrđenih tarzalnih koalicija, dobili su visok postotak sukladnosti CT i MR nalaza, uz napomenu otežanog razlikovanja niskih signala kortikalnog zadebljanja ili skleroze kosti od hipointenzivnog fibroznog tkiva¹¹.

ZAKLJUČCI

U inicijalnoj radiološkoj obradi, kod sumnje na kalkaneonavikularnu koaliciju metoda izbora su konvencionalne rendgenske snimke zbog svoje jednostavnosti i dostupnosti. Ako su rendgenske snimke neupadljive za kalkaneonavikularnu koaliciju, daljnja dijagnostička obrada može se proširiti na CT ili MR. Kompjutorizirana tomografija podrazumijeva pojačanu izloženost štetnoj radijaciji te manju senzitivnost za detekciju neosealnih koalicija i eventualne patologije okolnih koštanih struktura i mekih tkiva. Stoga je u slučaju opravdane kliničke sumnje na kalkaneonavikularnu koaliciju, uz inkonkluzivne rendgenske snimke, uputno razmisliti o širenju radiološke obrade magnetskom rezonacijom.

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

LITERATURA

1. Zaw H, Calder JD. Tarsal coalitions. *Foot Ankle Clin N Am* 2010;15:349-64.
2. Denning JR. Tarsal coalition in children. *Pediatr Ann* 2016; 45:139-43.
3. Swensen SJ, Otsuka NY. Tarsal coalitions – calcaneonavicular coalitions. *Foot Ankle Clin N Am* 2015;20:669-79.
4. Radiopaedia [Internet]. Melbourne: Tarsal coalition, c2005-23 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/tarsal-coalition>.
5. Leboucq H. De la Soudure Congenitale de Certains Os du Tarse. *Bull Acad R Med Belg* 1890;4:103-12.
6. Cruveilhier J. Anatomie pathologique du corps humain. 1st Edition. Paris: J. B. Bailliere, 1829;700-1.
7. Upasani VV, Chambers RC, Mubarak SJ. Analysis of calcaneonavicular coalition using multi-planar three-dimensional computed tomography. *J Child Orthop* 2008;2:301-7.

8. Lemley F, Berlet G, Hill K, Philbin T, Isaac B, Lee T. Current concepts review: tarsal coalitions. *Foot Ankle Int* 2006; 27:1163-9.
9. Kumai T, Takakura Y, Akiyama K, Higashiyama I, Tamai S. Histopathological study of nonosseous tarsal coalitions. *Foot Ankle Int* 1998;19:525-31.
10. Guignand D, Journeau P, Mainard-Simard L, Popkov D, Hamont T, Lascombes P. Child calcaneonavicular coalitions: MRI diagnostic value in a 19-case series. *Orthop Traumatol Surg Res* 2011;97:67-72.
11. Emery KH, Bisset GS 3rd, Johnson ND, Nunan PJ. Tarsal coalition: a blinded comparison of MRI and CT. *Pediatr Radiol* 1998;28:612-6.
12. Radiopaedia [Internet]. Melbourne: Calcaneonavicular coalition, c2005-23 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/calcaneonavicular-coalition>.
13. Newman JS, Newberg AH. Congenital tarsal coalition: multimodality evaluation with emphasis on CT and MR imaging. *Radiographics* 2000;20:321-32.
14. Crim JR, Kjeldsberg KM. Radiographic diagnosis of tarsal coalition. *AJR Am J Roentgenol* 2004;182:323-8.
15. Radiopaedia [Internet]. Melbourne: Anteater nose sign (foot), c2005-23 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/anteater-nose-sign-foot?lang=us>.
16. Leonchuk SS. Tarsal coalition in a child. *REJR* 2019;9: 275-279.