Vilnius University Press

Contents lists available at Vilnius University Press

Lietuvos chirurgija
2026, vol. 25(3), pp. 301–307

ISSN 1392–0995 eISSN 1648–9942
DOI: https://doi.org/10.15388/LietChirur.2026.25(3).9

Radioterapija gydant recidyvuojančią apatinio žandikaulio ameloblastomą: atvejo pristatymas ir literatūros apžvalga

Gustas Jonaitis

Vilniaus universitetas, Medicinos fakultetas, Vilnius, Lietuva
Vilnius University, Faculty of Medicine, Vilnius, Lithuania
El. paštas jonaitisgustas@gmail.com

Linas Zaleckas

Vilniaus universitetas, Medicinos fakultetas, Odontologijos institutas, Vilnius, Lietuva
Vilnius University, Faculty of Medicine, Institute of Odontology, Vilnius, Lithuania
Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų filialas Žalgirio klinika, Burnos, veido ir žandikaulių chirurgijos centras, Vilnius, Lietuva
Žalgiris Clinic of Vilnius University Hospital Santaros Clinics, Centre of Oral and Maxillofacial Surgery, Vilnius, Lithuania
El. paštas linas.zaleckas@zalgirioklinika.lt

Santrauka. *Įvadas.* Ameloblastoma yra retas, agresyvus odontogeninis navikas, kuriam būdinga didelė atsinaujinimo rizika. Pagrindinis gydymo būdas – radikali chirurginė rezekcija, tačiau, esant daugkartiniams recidyvams ir navikui plintant į gyvybiškai svarbias struktūras, chirurginis gydymas gali tapti neįmanomas. Tokiais atvejais svarbi gydymo alternatyva gali būti radioterapija. *Klinikinis atvejis.* Pristatomas paciento, kuriam diagnozuota daugiacistinė solidinė apatinio žandikaulio ameloblastoma, atvejis. Per 10 m. nuo pirmosios ameloblastomos diagnozės pacientas dėl naviko recidyvų operuotas 5 kartus. Navikas buvo išplitęs į posmilkininę duobę, kramtomuosius raumenis, paausio seilių lauką ir kitas galvos bei kaklo srities struktūras. Diagnozavus dar vieną recidyvą, navikui išplitus greta pagrindinių kraujagyslių ir į kaukolės pamatą, radikali operacija tapo nebeįmanoma dėl tiesioginio pavojaus gyvybei. Pacientui skirta voliumetrinė arkinė moduliuoto intensyvumo radioterapija, bendroji dozė – 60 Gy. Po gydymo nustatyta visiška naviko regresija. Praėjus 4 m. po radioterapijos, paskutinio stebėjimo metu pacientas tebebuvo remisijoje. *Išvada.* Gydant lokaliai išplitusias recidyvuojančias ameloblastomas, kai chirurginis gydymas yra kontraindikuotinas, voliumetrinė arkinė moduliuoto intensyvumo radioterapija gali padėti pasiekti ilgalaikę remisiją ir sumažinti toksinį poveikį aplinkiniams sveikiems audiniams.

Reikšminiai žodžiai: ameloblastoma, radioterapija, recidyvas, apatinis žandikaulis.

The Role of Radiotherapy in the Management of Recurrent Mandibular Ameloblastoma: A Case Report and Literature Review

Abstract. *Introduction.* Ameloblastoma is a rare, aggressive odontogenic tumor characterized by a high risk of recurrence. Although radical surgical resection remains the primary treatment modality, surgical intervention may become unfeasible in cases of multiple recurrences and tumor infiltration into vital structures. In such instances, radiotherapy serves as a significant therapeutic alternative. *Case report.* We present the case of a patient diagnosed with a multicystic-solid type ameloblastoma of the mandible. Over a 10-year period following the initial diagnosis, the patient underwent 5 surgical interventions due to persistent recurrences and tumor extension into the infratemporal fossa, masticatory muscles, parotid salivary gland and other head and neck structures. Upon the diagnosis of a further recurrence with invasion into the skull base and near major blood vessels, radical surgery was contraindicated due to life-threatening risks. The patient was treated with volumetric modulated arc therapy to a total dose of 60 Gy. Post-treatment evaluation revealed complete tumor regression.

Received: 2026-02-24. **Accepted:** 2026-03-01.
Copyright © 2026 Gustas Jonaitis, Linas Zaleckas. Published by Vilnius University Press. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licence, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

At the 4-year follow-up after radiotherapy, the patient remains in remission. *Conclusion.* Volumetric modulated arc therapy is an effective treatment for locally advanced, unresectable, and recurrent ameloblastomas, enabling long-term remission while minimizing toxicity to surrounding healthy tissues.

Keywords: ameloblastoma, radiotherapy, recurrence, mandible.

Įvadas

Ameloblastoma – retas, nepiktybinis, tačiau lokaliai agresyvus odontogeninio epitelinio navikas, kuriam būdinga didelė atsinaujinimo rizika. Šio naviko dažnis pasaulyje – 0,92 atvejo milijonui gyventojų per metus [1]. Pagal 2022 m. Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) klasifikaciją, atsižvelgiant į klinikines ir patologines savybes bei biologinę elgseną, skiriami keturi ameloblastomos tipai: konvencinis (daugiacistinis solidinis), vienacistinis, periferinis ir metastazuojantis [2]. Pagrindinis ameloblastomų gydymo būdas – konservatyvus arba radikalus chirurginis pašalinimas. Vidutinis recidyvų dažnis per penkerius metus priklauso nuo ameloblastomos tipo ir taikyto chirurginio gydymo: vienacistinė ameloblastoma recidyvuoja 4–17 proc., o konvencinė – 8–38 proc. atvejų [3]. Įprastai ameloblastomą siekiama pašalinti radikaliai – navikas šalinamas sveikų audinių ribose. Vis dėlto, kai chirurginis naviko pašalinimas kontraindikuotinas dėl gyvybiškai svarbių ar už funkciją atsakingų struktūrų pažeidimo rizikos arba dėl estetinių priežasčių, gali būti taikoma radioterapija [4].

Darbo tikslas – pristatyti recidyvuojančios apatinio žandikaulio ameloblastomos, gydytos voliumetrine arkine moduliuoto intensyvumo radioterapija, klinikinį atvejį ir ilgalaikio stebėjimo rezultatus.

Klinikinis atvejis

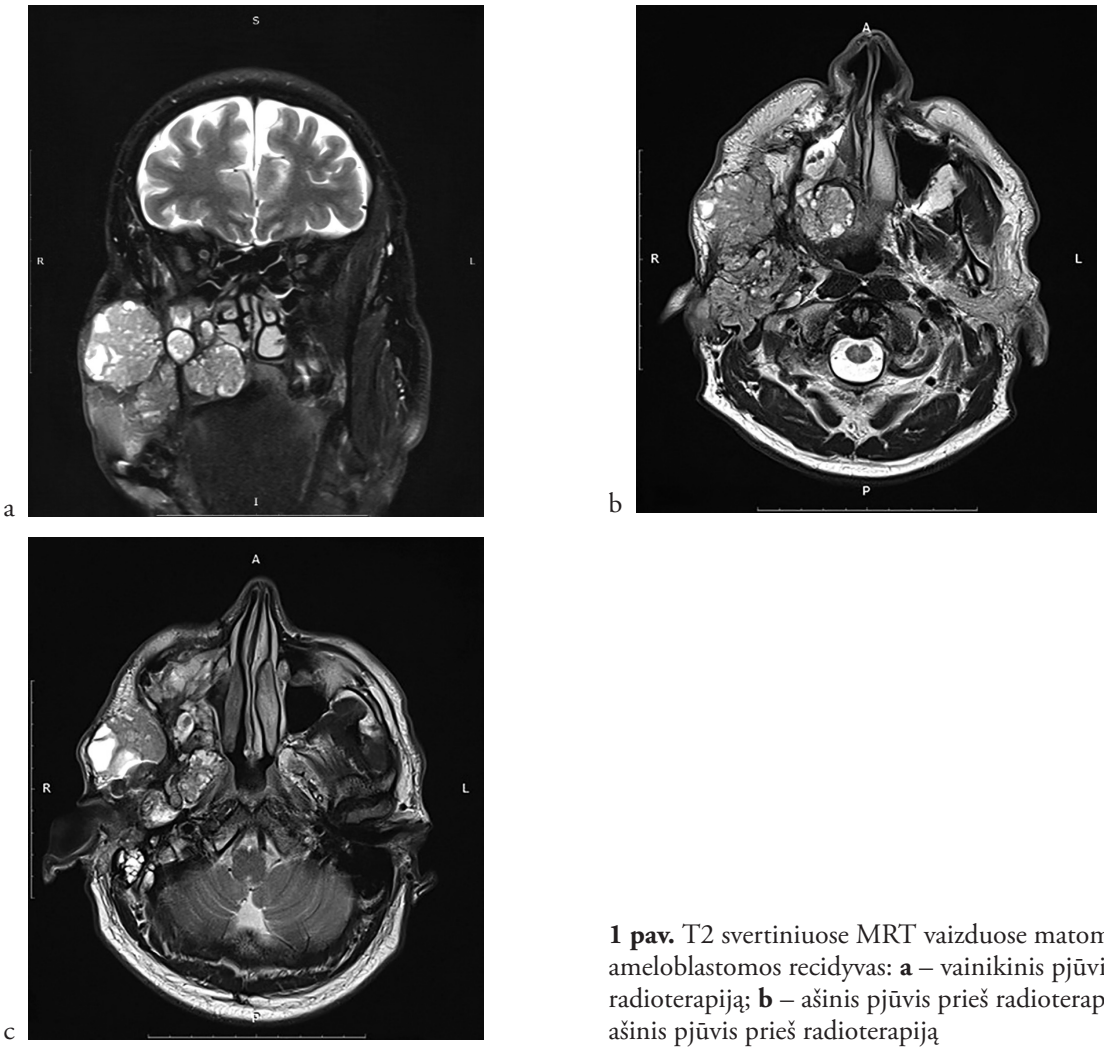
52 m. vyras pirmą kartą konsultuotas 2011 m. dėl lokalaus dešiniosios apatinio žandikaulio pusės patinimo, matomo tiek intraoraliai, tiek ekstraoraliai. Atlikus vaizdinius tyrimus įtartas odontogeninės kilmės navikas. Tais pačiais metais pacientas operuotas – rezekuoti pakitę audiniai ir pašalinta dešinioji apatinio žandikaulio pusė iki kaplio. Tiksli operacijos apimtis nežinoma, nes operuota kitoje klinikoje. Histologiniuose mėginiuose navikas siekė rezekcijos kraštą. Diagnozuota daugiacistinė solidinė gerybinė ameloblastoma.

Praėjus dvejiems metams po operacijos, pacientas kreipėsi dėl galimos rekonstrukcijos. Atlikus KT, ameloblastomos recidyvo nenustatyta, todėl apatinis žandikaulis rekonstruotas šeivikaulio transplantatu. Vėlesniais etapais koreguotas veido kontūras, persodinant riebalinį audinį. Pirmasis ameloblastomos recidyvas nustatytas praėjus 5 m. po apatinio žandikaulio rekonstrukcijos – navikas buvo išplitęs žando, posmilkininėje ir smilkinio srityse. Naviko recidyvas pašalintas chirurginiu būdu, o operacijos metu susidaręs kaukolės pamato defektas uždengtas kauliniu cementu. Po 10 mėn. dėl operuotoje srityje išsivysčiusios infekcijos pašalintas negyvybingas skruosto lankas.

2018 m. pacientas vėl operuotas – navikas atsinaujino dešinėje pterigomandibulinėje ir parafaringinėje srityse bei paausio seilių liaukoje. Dar po metų, atlikus kontrolinę MRT, nustatytas apie 7,1x4,1x3,7 cm dydžio darinys, išplitęs į posmilkininę duobę, kramtomuosius raumenis, paausio liauką ir dešinįjį parafaringinį tarpą. Darinys vėliau pašalintas.

Po metų pacientas dėl naujo recidyvo operuotas dar kartą – ameloblastomos audiniai pašalinti iš paausio, posmilkinio, pažandės, žando, parafaringinės srities, minkštojo gomurio ir žandinio ančio. Vis dėlto navikas vėl atsinaujino ir išplito į posmilkininę duobę, kramtomuosius raumenis, paausio liauką, užausio sritį, minkštąjį gomurį, žandinį antį, viršutinį žandikaulį, parafaringinį ir retrofaringinį tarpus (1 ir 2a pav.). Šis recidyvas nustatytas praėjus 10 m. nuo pirminės ligos diagnozės. Chirurginio gydymo nutarta netaikyti, nes nebuvo galima užtikrinti radikalaus naviko pašalinimo, o bandant jį pašalinti radi-

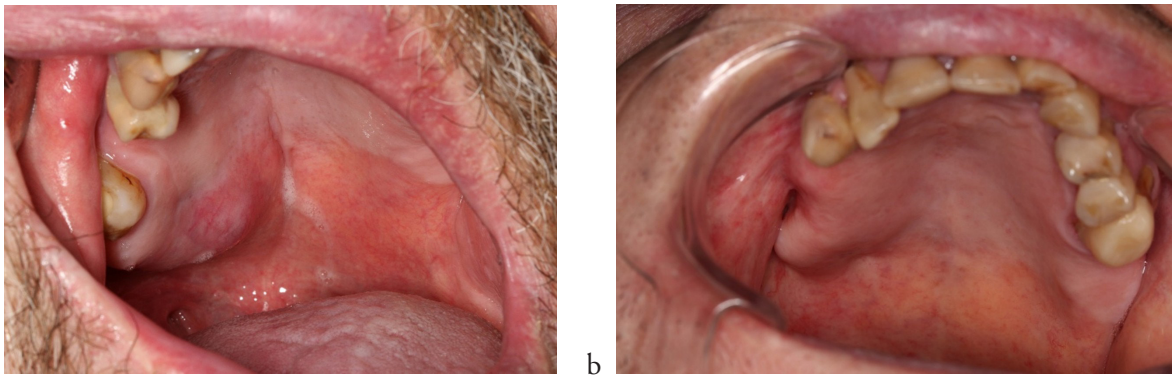
kaliai, būtų kilusi tiesioginė grėsmė paciento gyvybei. Sprendimą lėmė didelis naviko išplitimas, didelė dešiniojo veidinio nervo pažeidimo rizika, naviko apimtos vidinė miego arterija ir vidinė jungo vena bei invazija į kaukolės pamatą.



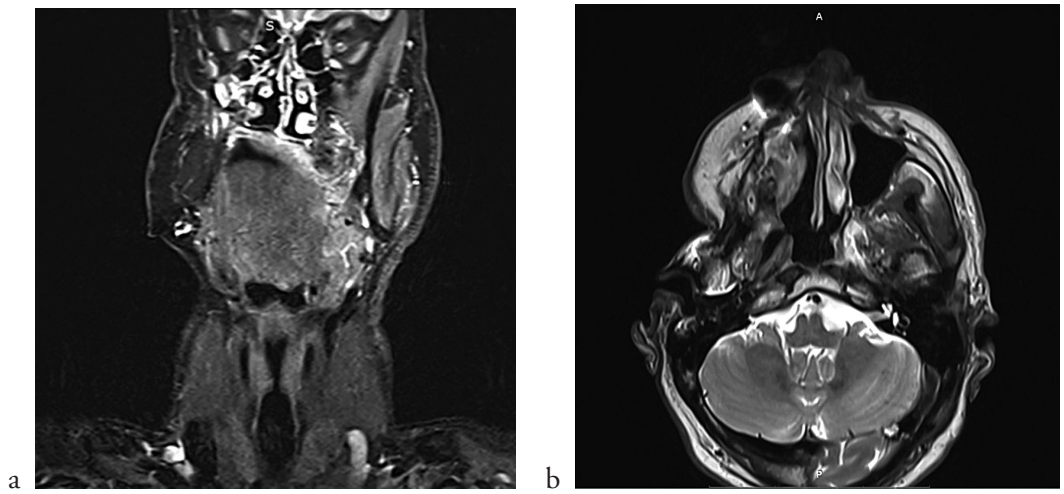
1 pav. T2 svertiniuose MRT vaizduose matomas ameloblastomos recidyvas: **a** – vainikinis pjūvis prieš radioterapiją; **b** – ašinis pjūvis prieš radioterapiją; **c** – ašinis pjūvis prieš radioterapiją

Tiek po pirmosios operacijos, tiek po operacijų dėl recidyvų, histologiškai ištyrus pašalintus navikus, patvirtinta daugiacistinio solidinio tipo gerybinės ameloblastomos diagnozė. Plitimo į limfmazgius ir metastazių nenustatyta. Atlikus Ki-67 žymens analizę, nustatytas mažas proliferacijos indeksas (5 %). Nesant galimybės pašalinti naviką chirurginiu būdu, nuspręsta pacientui taikyti voliumetrinę arkinę moduliuoto intensyvumo radioterapiją (angl. *volumetric modulated arc therapy*). Bendroji apšvitos dozė buvo 60 Gy, skiriant ją 30 frakcijų po 2 Gy penkias dienas per savaitę. Naviko tūris pradėjo mažėti jau po pirmųjų radioterapijos seansų. Baigtas visas suplanuotas radioterapijos kursas. Ryškaus ūminio šalutinio poveikio nenustatyta, tačiau pasireiškė kserostomija ir radiodermatitas, pagal Bendruosius nepageidaujamų reiškinių terminologijos kriterijus (angl. *Common Terminology Criteria for Adverse Events*, CTCAE) įvertinti kaip pirmojo laipsnio nepageidaujami reiškiniai. Taikant radioterapiją, navikas regresavo (2b pav.). Praėjus 1,5 m. po radioterapijos, atlikus MRT, patologinių masių nenustatyta (3 pav.). Pacientas toliau stebimas,

MRT atliekama kas 6 mėn. Paskutinio stebėjimo duomenimis, praėjus 4 m. po radioterapijos, pacientas tebebuvo remisijoje.



2 pav. Paciento burnos nuotraukos prieš radioterapiją (a) ir po jos (b): **a** – dešinėje minkštojo gomurio pusėje matomas ameloblastomos recidyvas; **b** – minkštajame gomuryje ameloblastomos požymių nematyti



3 pav. T2 svertiniuose MRT vaizduose matoma naviko regresija ir sunykę dešinės pusės audiniai po radioterapijos: **a** – vainikinis pjūvis; **b** – ašinis pjūvis

Diskusija

Ameloblastoma, pirmą kartą aprašyta Cusacko [5] 1827 m., yra nepiktybinė, bet lokaliai invazyvi neoplazija. Ameloblastomos sudaro apie 1 proc. visų burnos ertmės navikų ir apie 9–11 proc. visų odontogeninės kilmės navikų [6]. Ameloblastoma kyla iš ląstelių, dalyvaujančių odontogenezės procese [7]. Dažniausiai ameloblastomos išsivysto trečiajame gyvenimo dešimtmetyje ir šiek tiek dažniau nustatomos vyrams [8, 9].

Boffano ir kt. [10] publikacijoje, kurioje analizuoti 244 pacientų multicentrinio tyrimo duomenys, nurodytas vidutinis pirminių ameloblastomų recidyvų dažnis per 5 metus – 19,3 proc. Ki-67 žymens raiška, rodanti naviko proliferacijos aktyvumą, gerybinių ameloblastomų atveju vidutiniškai siekia iki 5 proc., o piktybinių ameloblastomų atveju visada viršija 15 proc. [11]. Daugiacistinės solidinės ameloblastomos pasižymi didesne Ki-67 žymens raiška negu kitų tipų ameloblastomos, o tai lemia dažnesnį naviko atsinaujinimą [11, 12]. Didžiausią įtaką ameloblastomoms atsinaujinti turi konservatyvus chirurginis gydymas, daugia-

cistinis solidinis ameloblastomos tipas, žievinio kaulo sluoksnio pažeidimas ir didesnis negu 6 cm navikas, išplitęs į minkštuosius audinius ar gretimas anatomines struktūras [13]. Pastaruoju metu pradėtas naudoti mašininio mokymosi algoritmas, skirtas naviko atsinaujinimo tikimybei patikimai prognozuoti [14].

Kliniškai ameloblastoma dažniausiai pasireiškia kaip lėtai augantis, neskausmingas apatinio ar viršutinio žandikaulio tinimas. Dažniausiai, 87,2 proc. atvejų, ameloblastomos išsivysto apatiniame žandikaulyje, ypač krūminių dantų ir žandikaulio šakos srityje, daug rečiau – viršutiniame žandikaulyje (8,5 %) ir kaulą supančiuose minkštuosiuose audiniuose (1,1 %) [1]. Dėl augančio naviko gali atsirasti dantų paslankumas ar netaisyklinga jų padėtis, sutrikti sąkandis, išryškėti veido deformacija, o navikui peraugus nervą, galimi jutimo sutrikimai ar skausmas [15, 16].

Ameloblastomos diagnostikai itin svarbūs žandikaulio vaizdiniai tyrimai, tokie kaip panoraminė rentgeno nuotrauka, kompiuterinė tomografija (KT) ar magnetinio rezonanso tomografija (MRT). Panoraminė rentgeno nuotrauka gali padėti įtarti ameloblastomą, o tiksliau nustatyti naviko lokalizaciją ir išplitimą padeda trimačiai vaizdiniai tyrimai – KT ir MRT. KT su kontrastine medžiaga ar be jos yra vadinamasis „auksinis standartas“ vertinant pirmines ir recidyvavusias ameloblastomas [17]. MRT leidžia įvertinti naviko ribas, invaziją į minkštuosius audinius ir kaulų čiulpus, todėl šis tyrimas reikšmingas planuojant operaciją. Kita vertus, nors vaizdiniai tyrimai leidžia įtarti ameloblastomą, tiksli diagnozė nustatoma tik atlikus histopatologinį naviko tyrimą [16, 17].

Pagrindinis ameloblastomų gydymo būdas yra chirurginis gydymas, kuris gali būti konservatyvus arba radikalus. Konservatyvūs chirurginio gydymo būdai – naviko enukleacija ir (ar) kiuretažas – mažiau invazyvūs, trunka trumpiau, bet yra susiję su dažnesniu naviko atsinaujinimu ir pakartotinės operacijos poreikiu [12, 16]. Konvencinėms ir recidyvavusioms ameloblastomoms gydyti rekomenduojama radikali *en bloc* rezekcija su plačiu sveikų audinių kraštu [16]. Apatinio žandikaulio ameloblastomos atveju gali būti atliekama segmentinė arba kraštinė apatinio žandikaulio rezekcija. Atliekant kraštinę rezekciją, pašalinamas tik viršutinis žandikaulio trečdalis – alveolinė dalis, išsaugant apatinio žandikaulio vientisumą. Viršutinio žandikaulio atveju atliekama dalinė arba visiška maksilektomija [12]. Radikalios chirurginės operacijos metu rekomenduojama naviką šalinti paliekant bent 1 cm nepažeistų audinių ribą nuo radiologiškai nustatytų naviko ribų [4, 12, 16, 18]. Veido srityje tai ne visada įmanoma dėl greta esančių gyvybiškai ir funkciškai svarbių anatominių struktūrų – smegenis maitinančių kraujagyslių, motorinių nervų. Po radikalaus ameloblastomos pašalinimo dėl atsiradusių estetinių ir funkcinių sutrikimų, bloginančių paciento gyvenimo kokybę, dažnai prireikia kompleksinės rekonstrukcinės operacijos, apimančios kaulo rekonstrukciją ir dantų reabilitaciją [12, 16]. Gydymo metodo pasirinkimas priklauso nuo ameloblastomos tipo, dydžio, naviko anatominės lokalizacijos ir išplitimo, taip pat nuo paciento amžiaus ir gretutinių ligų [10]. Aprašytu atveju dėl naviko išplitimo į sritis, esančias greta gyvybiškai svarbių struktūrų, nebebuvo galima taikyti chirurginio gydymo, todėl pasirinkta radioterapija.

Ilgą laiką manyta, kad ameloblastomos yra radiorezistentiškos. Vieną pirmųjų straipsnių šia tema Atkinsonas ir kt. [19] paskelbė 1984 m. Tyrėjai aprašė 10 radioterapija gydytų ameloblastomos atvejų ir padarė išvadą, kad radioterapija gali būti indikuotina esant lokaliai pažengusiems navikams, kuriems chirurginis gydymas nebegalimas. Vėliau paskelbta ir daugiau klinikinių atvejų, rodančių, kad radioterapija gali būti taikoma ameloblastomoms gydyti. Dažniausiai atsinaujinusioms ameloblastomoms gydyti taikoma konvencinė radioterapija, tačiau dėl mažesnio selektyvumo ji gali sukelti daugiau nepageidaujamų reakcijų, tokių kaip kserostomija, mukozitas, skonio praradimas, žandikaulio judesių ribotumas, taip pat minėtini kramtymo, rijimo ir kalbos sutrikimai dėl kramtomųjų raumenų pažeidimo. Šiuo metu taikomi pažangūs spindulinės terapijos metodai, įskaitant anglies jonų terapiją, protonų pluošto terapiją, gama peilio

radiochirurgiją, tomoterapiją (angl. *helical tomotherapy*) ir voliumetrinę arkinę moduliuoto intensyvumo radioterapiją [4]. Voliumetrinė arkinė moduliuoto intensyvumo radioterapija dažnai taikoma gydant galvos ir kaklo navikus. Šis spindulinio gydymo metodas leidžia sumažinti greta esančių struktūrų apšvitą ir padidinti suminę naviko apšvitos dozę [20]. Pažangūs spindulinės terapijos metodai potencialiai gali sukelti reikšmingą naviko regresiją ir mažiau nepageidaujamų reakcijų, palyginti su konvencine radioterapija [4, 21]. Mokslinėje literatūroje aprašomi sėkmingi recidyvuojančios ameloblastomos gydymo radioterapija atvejai, tačiau pirminiam navikui gydyti ji nerekomenduojama dėl abejotino ilgalaikio veiksmingumo, didelės recidyvų rizikos ir jonizuojančiosios spinduliuotės toksiškumo [4, 16]. Straipsnyje pristatomu klinikiniu atveju, taikant voliumetrinę arkinę moduliuoto intensyvumo radioterapiją, pasiekta ilgalaikė paciento remisija. Bendroji apšvitos dozė buvo 60 Gy, skiriant po 2 Gy per frakciją.

Baigus ameloblastomos gydymą, ypač svarbus periodinis klinikinis ir vaizdiniais tyrimais atliekamas paciento stebėjimas bent 10 m. [10, 17]. Iš pradžių pacientą rekomenduojama stebėti kas 6 mėn., vėliau – kas 12 mėn. [10]. Stebėjimo trukmė priklauso nuo chirurginės rezekcijos kokybės ir histologinio naviko tipo. Straipsnyje pristatomu klinikiniu atveju po radioterapijos pacientas stebimas kas 6 mėn., atliekant MRT. Praėjus 4 m. po gydymo pabaigos, tiek klinikinio, tiek MRT tyrimo duomenimis, ligos remisija išlieka.

Didelis ameloblastomų recidyvų dažnis nustatomas net ir taikant radikalųjį chirurginį gydymą. Tai skatina kurti veiksmingesnes, į molekulinius taikinius orientuotas gydymo strategijas. Klinikinėje praktikoje taikoma taikinių terapija, nukreipta į vieną iš svarbių naviko progresavimą lemiančių veiksnių – *BRAF V600E* mutaciją. Šios mutacijos poveikis slopinamas MAPK signalo perdavimo grandinę veikiant specifiniais preparatais – BRAF inhibitoriumi (dabrafenibu) ir MEK inhibitoriumi (trametinibu). Kol kas nepakanka duomenų apie vaistų, veikiančių kitą svarbią naviko mutaciją – *SMO*, taikymą. Pagrindinės priežastys – didelė šios mutacijos įvairovė ir klinikinių tyrimų, pagrindžiančių tokio gydymo veiksmingumą ir saugumą, stoka. Taikinių terapija gali tapti alternatyva įprastiems ameloblastomos gydymo metodams [22].

Dirbtinio intelekto ir mašininio mokymosi algoritmų integravimas į ameloblastomų tyrimus atveria naujų galimybių didinti diagnostikos tikslumą, optimizuoti gydymo strategijas ir prognozuoti gydymo rezultatus [14, 23].

Išvada

Gydant lokaliai išplitusias, recidyvuojančias ameloblastomas, kai chirurginis gydymas yra kontraindikuotinas, voliumetrinė arkinė moduliuoto intensyvumo radioterapija gali padėti pasiekti ilgalaikę remisiją ir sumažinti toksinį poveikį aplinkiniams sveikiems audiniams.

Autorių indėlis

Gustas Jonaitis – konceptualizavimas, formali duomenų analizė, pirminio straipsnio varianto rengimas, vizualizavimas.

Linas Zaleckas – konceptualizavimas, straipsnio peržiūra ir redagavimas, vizualizavimas.

Literatūra

1. Hendra FN, Van Cann EM, Helder MN, Ruslin M, de Visscher JG, Forouzanfar T, de Vet HCW. Global incidence and profile of ameloblastoma: A systematic review and meta-analysis. Oral Dis 2020; 26(1): 12–21.

2. Soluk-Tekkesin M, Wright JM. The World Health Organization classification of odontogenic lesions: A summary of the changes of the 2022 (5th) edition. Turk Patoloji Derg 2022; 38(2): 168–184.

3. Antonoglou GN, Sándor GK. Recurrence rates of intraosseous ameloblastomas of the jaws: A systematic review of conservative versus aggressive treatment approaches and meta-analysis of non-randomized studies. J Craniomaxillofac Surg 2015; 43(1): 149–157.

4. Turkstani H, Alfaifi A, Akintoye SO. Exploratory advanced radiotherapies for ameloblastoma and ameloblastic carcinoma – a concise review. Oral Dis 2025; 31(10): 2848–2856.

5. Cusack JW. Report of the amputation of portions of the lower jaw: Performed at Steeven's Hospital. Hodges and M'Arthur, 1827. 1–38 p.

6. Gültekin SE, Aziz R, Heydt C, Sengüven B, Zöller J, Safi AF, Kreppel M, Buettner R. The landscape of genetic alterations in ameloblastomas relates to clinical features. Virchows Arch 2018; 472(5): 807–814.

7. Shi HA, Ng CWB, Kwa CT, Sim QXC. Ameloblastoma: A succinct review of the classification, genetic understanding and novel molecular targeted therapies. The Surgeon 2021; 19(4): 238–243.

8. Akinshipo AWO, Shanti RM, Adisa AO, Effiom OA, Adebiyi KE, Carrasco LR, Kaleem A, Arotiba GT, Akintoye SO. Time to recurrence of ameloblastoma and associated factors in a multi-institutional black patient cohort. J Racial Ethn Health Disparities 2025; 12(2): 899–908.

9. Liu W, Zheng C, Zhang X, Hu H. Recurrence and malignant risk of ameloblastoma: A demographic study of 1626 cases from east China. Oral Oncology 2024; 148: 106651.

10. Boffano P, Cavarra F, Tricarico G, Masu L, Brucoli M, Ruslin M, Forouzanfar T, Ridwan-Pramana A, Rodríguez-Santamarta T, Rui Ranz M, de Vicente JC, Starch-Jensen T, Pechalova P, Pavlov N, Doykova I, Kontantinovic VS, Jelovac D, Barrabé A, Louvrier A, Meyer C, Tamme T, Andrianov A, Dovšak T, Birk A, Hresko A, Chepurnyi Y, Kopchak A, Snäll J, Hagström J, Rasmusson L, Rocchetti V. The epidemiology and management of ameloblastomas: A European multicenter study. J Craniomaxillofac Surg 2021; 49(12): 1107–1112.

11. Jabbarzadeh M, Hamblin MR, Pournaghi-Azar F, Vakili Saatloo M, Kouhsoltani M, Vahed N. Ki-67 expression as a diagnostic biomarker in odontogenic cysts and tumors: A systematic review and meta-analysis. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 2021; 15(1): 66–75.

12. Hresko A, Palyvoda R, Burtyn O, Chepurnyi Y, Kopchak A, Helder M, Forouzanfar T. Recurrent ameloblastoma: Clinical manifestation and disease-free survival rate. J Oncol 2022; 2022(1): 2148086.

13. Ajila V, Hegde S. Ameloblastomas vs. recurrent ameloblastomas: A systematic review. J Oral Med Oral Surg 2022; 28(1): 11.

14. Wang R, Li KY, Su YX. Prediction of ameloblastoma recurrence using random forest – a machine learning algorithm. Int J Oral Maxillofac Surg 2022; 51(7): 886–891.

15. Bwambale P, Yahaya JJ, Owor G, Wabinga H. Histopathological patterns and biological characteristics of ameloblastoma: A retrospective cross-sectional study. J Taibah Univ Med Sci 2021; 17(1): 96–104.

16. Ghai S. Ameloblastoma: An updated narrative review of an enigmatic tumor. Cureus 2022; 14(8): e27734.

17. Effiom O, Ogundana O, Akinshipo A, Akintoye S. Ameloblastoma: Current etiopathological concepts and management. Oral Dis 2018; 24(3): 307–316.

18. Hellstein JW, Timmons SR. Odontogenesis, odontogenic cysts, and odontogenic tumors. In: Cummings Otolaryngology: Head and Neck Surgery, 2021, p. 1254–1275.

19. Atkinson CH, Harwood AR, Cummings BJ. Ameloblastoma of the jaw. A reappraisal of the role of megavoltage irradiation. Cancer 1984; 53(4): 869–873.

20. Marxgut L, Fourneret P, Waissi W. Exploring treatment complexity in maxillary ameloblastoma: A case study on the efficacy of radiotherapy with transcriptomic and literature insights. Cancer/Radiothérapie 2025; 29(1): 104591.

21. Hunte SO, Clark CH, Zyuzikov N, Nisbet A. Volumetric modulated arc therapy (VMAT): A review of clinical outcomes – what is the clinical evidence for the most effective implementation? Br J Radiol 2022; 95(1136): 20201289.

22. Zhao Z, Xiong G, Wang C, Cao W. From pathogenesis to precision medicine: Transformative advances in research and treatment of ameloblastoma. Cancer Letters 2025; 612: 217448.

23. Li W, Li Y, Liu X, Wang L, Chen W, Qian X, Zheng X, Chen J, Liu Y, Lin L. Machine learning-based radiomics for predicting BRAF-V600E mutations in ameloblastoma. Front Immunol 2023; 14: 1180908.