



**VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS**

Medicinos studijų programa

Radiologijos, branduolinės medicinos ir medicinos fizikos katedra, Biomedicinos mokslų institutas

Augustė Aleknaitė, VI kursas I grupė

VIENTISŲJŲ STUDIJŲ MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Neuroradiologinio atvejo aprašymas su literatūros apžvalga

Neuroradiology Case and Literature Review

Darbo vadovas

Doc. dr. Jūratė Dementavičienė

Katedros vadovas

Prof. dr. Algirdas Edvardas Tamošiūnas

Vilnius, 2025

Studento elektroninio pašto adresas Auguste.aleknaite@mf.stud.vu.lt

TURINYS

1. SANTRUMPOS	3
2. SĄVOKOS	4
3. SANTRAUKA	5
4. SUMMARY	6
5. ĮVADAS	7
6. MEDŽIAGA IR METODAI	7
7. LITERATŪROS APŽVALGA	8
7.1 Meningioma.....	8
7.1.1 Rizikos veiksniai	8
7.1.2 Lokalizacija	9
7.1.3 Meningiomos klasifikacija	9
7.1.4 Klinikinio atvejo potipių charakteristika	10
7.1.5 Meningiomos radiologinės diagnostikos dabartis ir ateitis	10
7.2 Kompiuterinė tomografija	11
7.2.1 KT istorija.....	11
7.2.2 KT aparato struktūra.....	12
7.2.3 KT veikimo principas	12
7.2.4 KT meningiomų diagnostikoje	13
7.3 Magnetinio rezonanso tomografija.....	13
7.3.1 MRT istorija	13
7.3.2 MRT aparato struktūra	14
7.3.3 MRT veikimo principas.....	15
7.3.4 Meningiomos požymiai	16
7.3.5 Meningiomos piktybiškumo laipsnių bruožai	18

7.3.6 Meningotelinio ir mikrocistinio meningiomas potipio požymiai.....	18
8. KLINIKINIS ATVEJIS.....	19
8.1 Nusiskundimai ir anamnezė.....	19
8.2 Kompiuterinė tomografija	19
8.3 Priešoperacinė magnetinio rezonanso tomografija.....	21
8.4 Operacija.....	25
8.5 Pooperacinė magnetinio rezonanso tomografija.....	25
8.6 Meningiomas diagnozė	26
9. KLINIKINIO ATVEJO ANALIZĖ.....	27
9.1 Kompiuterinė tomografija	27
9.2 Magnetinio rezonanso tomografija.....	27
9.3 Diferencinė diagnostika.....	28
9.3.1 Hemangiopericitoma/solitarinis fibrozinis navikas	29
9.3.2 Metastazės	30
9.3.3 Mielominė liga su ekstrameduliniu komponentu	31
9.3.4 Kaulų ir dangalų limfoma.....	32
9.3.5 Glialinis navikas	33
10. IŠVADOS.....	34
11. LITERATŪROS ŠALTINIAI	35

1. SANTRUMPOS

- ADC – stebimos difuzijos koeficientas
- CBV – cerebrinis kraujo tūris
- CNS – centrinė nervų sistema
- CSF – smegenų skystis (angl. cerebral spinal fluid)
- DWI – difuzijos svorio MRT
- FID – laisvas indukcijos irimas
- HU – haunsfieldo vienetai
- ISFT/HP – intrakranijinė solitarinė skaidulinė fibroma/hemangiopericitoma
- KT – kompiuterinė tomografija
- MR, BMR – branduolinis magnetinis rezonansas
- MRS – Magnetinio rezonanso spektroskopija
- MRT – magnetinio rezonanso tomografija
- MTT – vidutinis kontrasto pratekėjimo laikas
- PCNSL – pirminė centrinės nervų sistemos limfoma
- PDL – pirminė duralinė limfoma
- PET – pozitronų emisijos tomografija
- PSO – pasaulinė sveikatos organizacija
- SWI – jautrio vaizdinimo seka
- TR - pakartojimo laikas
- T1 FS – T1 su riebalų signalo slopinimu
- T1W – T1 svorio vaizdinimas
- T2W – T2 svorio vaizdinimas

2. SĄVOKOS

- B_0 – pagrindinis MRT magnetinis laukas, paralelus z ašiai
- M_0 – pradinės magnetizacijos reikšmė, kai visa magnetizacija atitinka pradinį B_0 lauką
- M_z – magnetizacijos kiekis išilgai z ašies
- T1 relaksacijos laikas -tai laikas, per kurį išilginė magnetizacija M_z pasiekia 63% M_0 vertės
- T2 relaksacijos laikas - tai laikas, per kurį skersinė magnetizacija M_{xy} tarpusavyje desinchronizuojasi iki 37% pradinės reikšmės po RF signalo
- TE – aido laikas (angl. *time to echo*) - laiko intervalas tarp MRT gaunamų rezonanso signalų
- TR – pakartojimo laikas (angl. *time to repetition*)- laiko intervalas tarp MRT RF signalų siuntimo
- Vokselis – trimatis elementas reprezentuojantis materijos tūrį

3. SANTRAUKA

Problemos aktualumas. Radiologinė meningiomų diagnostika yra itin svarbi šiuolaikinėje neuroonkologijoje, nes leidžia tiksliai nustatyti naviko lokalizaciją, dydį ir santykį su aplinkinėmis struktūromis, planuoti tolesnį gydymą. Magnetinio rezonanso tomografija su kontrastiniu sustiprinimu laikoma aukso standartu meningiomų diagnostikoje dėl jos gebėjimo aiškiai atvaizduoti minkštuosius audinius ir identifikuoti meningioma būdingus požymius. Kompiuterinė tomografija naudinga vertinant kaulinius pokyčius ir kalcifikacijas, ypač kai magnetinio rezonanso tomografija yra kontraindikuotina.

Darbo tikslas. Apžvelgti mokslinę literatūrą ir įvertinti radiologinius tyrimo metodus ir jų vertę diagnozuojant meningiomas, klinikinio atvejo kontekste.

Medžiaga ir metodai. Į literatūros apžvalgą įtraukta mokslinių publikacijų paieška PubMed, Google Scholar duomenų bazėse. Paieškoje naudoti raktiniai žodžiai bei jų junginiai anglų kalba: *meningioma, MRT, CT, radiology, imaging, differential diagnostics*. Taip pat naudoti šie paieškos filtrai: 10 metų publikavimo intervalas (2015- 2025m.), prieinamas visatekstis straipsnis, anglų kalba. Aprašytas klinikinis atvejis gavus paciento rašytinį sutikimą bei nuasmeninus konfidencialius duomenis.

Rezultatai. Vis dar išlieka daug iššūkių radiologiškai diagnozuojant meningiomas. Nesant klasikiniam meningiomos vaizdui galima įtarti kitos patologijos darinius, ypač aukštesnio piktybiškumo navikus. Rutininiais radiologiniais tyrimais vis dar išlieka kompiuterinė tomografija ir magnetinio rezonanso tomografija.

Išvados. Nors meningioma yra viena dažniausių intrakranijinių ekstraaksialinių navikų, tačiau kai kuriuos jos potipius gali būti sunku radiologiškai diagnozuoti. Kompiuterinės tomografijos tyrimas pakankamai informatyvus meningiomų diagnostikoje ir ypač gerai parodo kaulų pakitimus, apkalkėjimus. Magnetinio rezonanso tyrimas tiksliausiai vertina navikų struktūrą, išplitimą, ypač piktybinių formų atvejais, kai vystosi plitimas į galvos smegenis ar transosaliai. Klinikiniu atveju navikas turėjo daug meningioma būdingų požymių, tačiau gretutiniai pakitimai kauluose sukėlė įtarimą apie sisteminį susirgimą, kurio išraiška buvo šis navikas. Tik kompleksinis ištyrimas ir patologijos tyrimas padėjo nustatyti galutinę diagnozę.

Raktiniai žodžiai. meningioma, magnetinio rezonanso tomografija, kompiuterinė tomografija, galvos smegenų navikai, ekstraaksialiniai navikai.

4. SUMMARY

Relevance of the topic. Radiological diagnosis of meningiomas is of critical importance in modern neuro-oncology, as it enables precise assessment of tumor location, size, and its relationship to surrounding structures, which is essential for planning further treatment. Contrast-enhanced magnetic resonance imaging (MRI) is considered the gold standard in meningioma diagnostics due to its ability to clearly visualize soft tissues and identify features characteristic of meningiomas. Computed tomography (CT) is useful for evaluating bony changes and calcifications, especially when MRI is contraindicated.

Aim of the study. To review scientific literature and assess radiological imaging techniques and their diagnostic value in identifying meningiomas in the context of a clinical case.

Materials and methods. This literature review included searches of scientific publications in PubMed and Google Scholar databases. The following keywords and their combinations in English were used: *meningioma, MRI, CT, radiology, imaging, differential diagnostics*. Filters applied in the search included: publication date within the last 10 years (2015–2025), full-text availability, and English language. The clinical case described was approved by the patient with written informed consent, and all confidential data were anonymized.

Results. There remain numerous challenges in the radiological diagnosis of meningiomas. In the absence of classical imaging features, other pathologies—particularly higher-grade malignancies—may be suspected. Computed tomography and magnetic resonance imaging remain the mainstay of routine radiological evaluation.

Conclusions. Although meningioma is one of the most common intracranial extra-axial tumors, some subtypes may be difficult to diagnose radiologically. CT provides sufficient diagnostic value, particularly for visualizing bone changes and calcifications. MRI offers the most accurate assessment of tumor structure and spread, especially in malignant cases with brain parenchymal or transosseous invasion. In the clinical case, the tumor exhibited many features characteristic of a meningioma, but

accompanying changes in the bones raised suspicion of a systemic disease, of which the tumor was a manifestation. Only a comprehensive examination and pathological analysis helped establish the final diagnosis.

Keywords. meningioma, magnetic resonance imaging, computed tomography, brain tumors, extra-axial tumors.

5. ĮVADAS

Meningioma yra vienas dažniausių intrakranijinių navikų, kurių tipinė forma turi būdingus radiologinius požymius. Tačiau yra 15 potipių, kurių diagnostika gali būti apsunkinta ir gali imituoti kitas navikines patologijas. Radiologinė meningiomų diagnostika yra itin svarbi šiuolaikinėje neuroonkologijoje, nes leidžia tiksliai nustatyti naviko lokalizaciją, dydį ir santykį su aplinkinėmis struktūromis, planuoti tolesnį gydymą. Diagnozuojant meningiomas, rutininiais radiologiniais tyrimais vis dar išlieka kompiuterinė tomografija ir magnetinio rezonanso tomografija. Magnetinio rezonanso tomografija su kontrastiniu sustiprinimu laikoma aukso standartu meningiomų diagnostikoje dėl jos gebėjimo aiškiai atvaizduoti minkštuosius audinius ir identifikuoti būdingus požymius. Kompiuterinė tomografija naudinga vertinant kaulinius pokyčius ir kalcifikacijas, ypač kai MRT yra kontraindikuotina. Šio darbo tikslas yra apžvelgti mokslinę literatūrą ir įvertinti radiologinius tyrimo metodus ir jų vertę diagnozuojant meningiomas klinikinio atvejo kontekste.

6. MEDŽIAGA IR METODAI

Į literatūros apžvalgą įtraukta mokslinių publikacijų paieška PubMed, Google Scholar duomenų bazėse. Paieškoje naudoti raktiniai žodžiai bei jų junginiai anglų kalba: : *meningioma*, *MRI*, *CT*, *radiology*, *imaging*, *differential diagnostics*. Taip pat naudoti šie paieškos filtrai: 10 metų publikavimo intervalas (2015- 2025m.), prieinamas visatekstis straipsnis, anglų kalba. Aprašytas klinikinis atvejis gavus paciento rašytinį sutikimą bei nuasmeninus konfidencialius duomenis.

7. LITERATŪROS APŽVALGA

7.1 MENINGIOMA

Meningiomas yra ekstraaksialiniai, dažniausiai pasitaikantys galvos smegenų dangalų navikai. Tai neglialinės kilmės navikai, kilę iš meningocitų arba arachnoidinių ląstelių.(1) Meningioma yra viena dažniausiai pasitaikančių pirminių intrakranijinių CNS auglių. Jungtinių Amerikos valstijų (JAV) 2012-2021 metų statistiniais duomenimis, meningioma sudaro apie 40% visų CNS navikų, o visų CNS nepiktybinių - apie 55%.(2,3) Priklausomai nuo geografinio regiono, meningiomų atvejų ir paplitimų skaičius labai varijuoja. Olandijoje 2020 metais atlikto tyrimo duomenimis, meningiomų paplitimas populiacijoje siekia virš 100 ligos atvejų šimtui tūstančių gyventojų. Tyrimas rodo, kad 2000-2019 metų periodu diagnozuojamų atvejų skaičius didėja nuo 4,6 iki 10,7 šimtui tūkstančių gyventojų.(4) Toks meningiomų atvejų didėjimas tikėtina yra susijęs su amžėjančia visuomene, augančiu radiologinių bei histologinių tyrimų skaičiumi.

7.1.1 RIZIKOS VEIKSNIAI

Pirminių smegenų navikų, ypač meningiomų, rizikos veiksniai gali būti tiek vidiniai, tiek išoriniai. Tarp vidinių veiksnių svarbi lytis – moterims meningiomas pasitaiko daugiau nei du - keturis kartus dažniau nei vyrams, kas siejama su lytinių hormonų poveikiu. Paveldimos genetinės ligos, tokios kaip neurofibromatozė 1 ir 2 tipo, taip pat Turnerio ir Vernerio sindromai didina riziką, o šeimos anamnezėje pasitaikantys CNS navikai rodo galimą paveldimą polinkį. Nustatyta, kad tam tikri genetiniai polimorfizmai, ypač susiję su DNR taisymu, hormonų apykaita ir imunitetu, gali padidinti riziką susirgti šiais navikais. Tarp išorinių veiksnių ryškiausias yra jonizuojančios spinduliuotės poveikis – tai vienintelis aiškiai įrodytas rizikos veiksnys, ypač svarbus vaikams, gavusiems spindulinę terapiją ar patyrusiems branduolinę apšvitą. Rūkymas vyrams gali šiek tiek padidinti riziką, galimai dėl antiestrogeninio poveikio, o moterims toks ryšys nenustatytas. Pesticidų poveikis vis dar vertinamas prieštaringai – kai kurie tyrimai nerado reikšmingo ryšio, tačiau profesinis kontaktas su herbicidais, ypač tarp moterų, buvo susijęs su padidėjusia rizika.(5)

7.1.2 LOKALIZACIJA

Intrakranijinės meningiomos dažniausiai lokalizuojasi tam tikrose anatomicinėse vietose ir dažniausiai šios lokalizacijos apima smegenų konveksitales sritis 20–37 %, parasagitalines sritis 13–22 %, įskaitant pjautuvo meningiomas apie 5 %, bei kaukolės pamatą 43–51 %. Klinikinė meningiomų išraiška dažnai būna nespecifinė, tačiau naviko lokalizacija ir gretimų smegenų bei kraujagyslių struktūrų spaudimas gali lemti židinius neurologinius simptomus, įskaitant kaukolės nervų pažeidimus. Dažniausiai pasitaiko galvos skausmas, nervo pažeidimas, traukulių priepuoliai, kognityviniai pokyčiai, silpnumas, galvos svaigimas, ataksija, skausmas ar jutimo sutrikimai, akies proptozė, sinkopė, o dalis atvejų gali būti asimptominiai.(6) Dabar tyrinėjama molekulinė charakteristika gali paaiškinti didelę histologinę meningiomų, kuri šiuo metu klasifikuojama remiantis molekuliniais ir morfologiniais požymiais, lokalizacijų įvairovę. Vis daugiau įrodymų rodo, kad tarp naviko lokalizacijos, fenotipo ir genotipo egzistuoja glaudus ryšys, o šis ryšys tikėtina yra susijęs su meninginio sluoksnio embriologine kilme.(7)

7.1.3 MENINGIOMOS KLASIFIKACIJA

Pagal PSO CNS5 klasifikaciją, meningioma laikoma vienu auglio tipu, turinčiu 15 morfologinių potipių, iš kurių dažniausiai pasitaiko meningotelinis, fibrozinis ir tranzitinis meningiomos potipiai. Kiekvienas potipis gali turėti tris piktybiškumo laipsnius - G1, G2 ir G3. G1 laipsnio meningiomos pasižymi apie 7–25 % atkryčio dažniu, tuo tarpu 2 laipsnio meningiomos atsinaujina 29–52 % atvejų, o 3 laipsnio – net 50–94 %. Dauguma potipių turi gerybinę ligos eigą ir atitinka G1 laipsnį, tačiau klasifikacijoje pabrėžiama, kad piktybiškumo laipsnis turi būti vertinamas kiekvienam potipiui atskirai. Tuo tarpu chordoidinis ir šviesių ląstelių potipiai dėl greitesnės atsinaujinimo tikimybės, yra iš karto priskiriami G2 laipsniui. Meningiomos diagnozei patvirtinti yra daromi imunohistocheminiai tyrimai, kurių metu meningiomos dažniausiai ekspresuoja EMA, vimentiną, SSTR2A bei kitus žymenis, tačiau šis tyrimas nėra specifiškas vien meningiomoms ir neįeina į piktybiškumo laipsnio kriterijus. (8) Taigi piktybiškumo laipsniai remiasi mitozijų skaičiumi, invazija į smegenų audinį, morfologiniais požymiais, specifiniais potipiais bei molekuliniais/genetiniais žymenimis. (9)

7.1.4 KLINIKINIO ATVEJO POTIPIŲ CHARAKTERISTIKA

Aprašomo klinikinio atvejo meningioma yra kombinuota ir sudaryta iš dviejų potipių – meningotelio ir mikrocistinio.

Meningotelinis potipis charakterizuojamas epitelioidinėmis ląstelėmis, formuojančiomis pseudosincicijaus/į sincicijų panašias skilteles su branduoliuose aptinkamomis pseudoinkluzijomis ir skylėmis (angl. *nuclear holes*). Meningotelinės meningiomos ląstelės savo morfologija yra panašios į arachnoidinio sluoksnio kepurėlės ląsteles (angl. *arachnoid cap cells*). Šis potipis dažnai turi AKT1, p.E17K, kartu su TRAF7, SMO ar PIK3CA mutacijas, kurios dažnos kaukolės pamate. AKT1, SMO ar PIK3CA mutacijos būdingos tik meningoteliniam potypiui, priešingai, nei NF2 mutacijos ar 22q chromosomos pokyčiai yra reti. Šio potipio metilinimo profilis panašus į sekrecinės meningiomos.(8)

Mikrocistinis potipis charakterizuojamas mikrocistomis, kurias formuoja plonos ilgos ląstelės ataugos, primenančios voratinklio vaizdą. Cistos gali išsiplėsti ir sudaryti radiologiškai matomas makrocistas. Nors mikrocistose yra aptinkama degeneratyvi branduolio atipija, kuri būdingesnė didesnio laipsnio piktybiškumui, tačiau šiam potypiui yra būdinga lėta G1 laipsnio progresija. Genetiškai 5-tos chromosomos pokyčiai kaip ir metaplastinėms ir angiomatozinėms meningiomos, šie tipai sutinkami kartu. Esant šiam potypiui smegenų edema yra dažnai sutinkama - panašiai kaip angiomatozinio ir sekretuojančio potipio meningiomose.(8)

7.1.5 MENINGIOMOS RADIOLOGINĖS DIAGNOSTIKOS DABARTIS IR ATEITIS

Kompiuterinės tomografijos KT ir magnetinio rezonanso tomografijos MRT atsiradimas reikšmingai pagerino meningiomų diagnostiką, kuri leidžia aiškiai matyti meningiomų augimo pobūdį, plitimą dangaluose bei kaulinių struktūrų įtraukimą, o KT ir MRT angiografijos metodai leidžia detaliau įvertinti naviko kraujotaką ir įtrauktas aplinkines kraujagysles. Pažangūs vaizdinimo metodai, tokie 68Ga-DOTATATE PET, gali būti naudojama tikslesniam naviko diagnozavimui ir gydymo planavimui ar pooperaciniam sekimui remiantis meningiomos metabolinėmis savybėmis, ir jai išskirtinai būdinga somatostatino receptoriaus 2-joo raiška. Magnetinio rezonanso spektroskopija MRS leidžia neinvaziškai įvertinti naviko biocheminę sudėtį – pavyzdžiui, aptikti padidėjusį cholino kiekį, kuris susijęs su ląstelių membranų sinteze ir augimu, taip pat sumažėjusį N-acetil-aspartato NAA kiekį, būdingą navikiniam audiniui, o tai padeda atskirti meningiomas nuo kitų intrakranijinių darinių ir

įvertinti jų piktybiškumo laipsnį. Visgi preliminari meningeomos diagnozė dažniausiai nustatoma atliekant kontrastinį magnetinio rezonanso tomografijos MRT tyrimą, kuris dėl puikios minkštųjų audinių raiškos bei jonizuojančios spinduliuotės nebuvimo taip pat yra tinkamiausias metodas ilgalaikiam paciento stebėjimui. Esant MRT kontraindikacijoms, kaip alternatyvus vaizdinimo metodas gali būti naudojama kontrastinė kompiuterinė tomografija KT. (10)

Pastarąjį dešimtmetį dirbtinio intelekto metodų taikymas galvos smegenų navikų, įskaitant meningiomas, vertinimui itin išaugo, dėl didesnių kompiuterinių pajėgumų bei didelių klinikinių, molekulinų ir vaizdinių duomenų bazių prieinamumo. Šie metodai dažniausiai analizuoja radiomikos požymius iš MRT, PET, KT arba jų kombinacijų, siekiant kurti diagnostinius ar prognostinius modelius, leidžiančius patikimai prognozuoti meningiomų naviko piktybiškumo laipsnį, morfologinį potipį, smegenų invaziją, net agresyvaus elgesio riziką. Radiomikos algoritmai jau geba atskirti meningiomas nuo kitų jas imituojančių navikų, tokių kaip intrakranijinė solitarinė skaidulinė fibroma. Radiomika šiuo metu tebėra sparčiai besivystanti mokslinių tyrimų sritis ir dar nėra plačiai integruota į kasdienę klinikinę praktiką, tačiau jos potencialas diagnostikoje ir prognozėje leidžia tikėtis reikšmingos klinikinės reikšmės ateityje.(11)

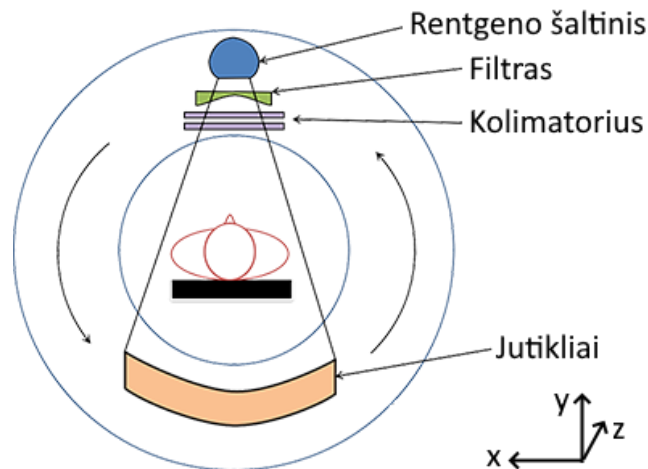
Kiekvienas radiologinis metodas meningiomų diagnostikoje atlieka svarbų vaidmenį – nuo pirminio naviko aptikimo iki tikslaus gydymo planavimo bei atsako į gydymą vertinimo, tačiau klinikinėje praktikoje retai kada visi šie diagnostiniai įrankiai yra atliekami kartu ir dažniausiai yra atliekami patys pagrindiniai- KT ir MRT.

7.2 KOMPIUTERINĖ TOMOGRAFIJA

7.2.1 KT ISTORIJA

1895 m. Rentgenas atranda rentgeno spinduliuotę, kuri leidžia pirmą kartą pažvelgti į gyvo žmogaus vidinius audinius neintervenciniu būdu. Šis atradimas atveria daugybę naujų mokslinio tyrinėjimo galimybių ir taip pat greitai pritaikomas medicinoje. Plačiai pažįstant rentgeno spinduliuotę ir didėjant pasaulio kompiuterizacijai, 1972 m. Godfrey Hounsfield ir Allan M. Cormack išranda kompiuterinę tomografiją. Už šį pasiekimą 1979 m. jie apdovanojami Nobelio premija medicinoje.(12)

7.2.2 KT APARATO STRUKTŪRA



1 pav. KT aparato schema (13)

Kompiuterinės Tomografijos aparato sandara siekiama užtikrinti kuo mažesnę paciento apšvietą jonizuojančia spinduliuote ir gauti kuo tikslesnius vaizdus. Tai pasiekama įvairiais būdais, aprašoma sekant nuo rentgeno spindulių šaltinio: Mažai skvarbūs spinduliuojamo rentgeno spektro spinduliai išfiltruojami – sumažinama sugeriamų spindulių dozė. Toliau, išsklaidyti spinduliai kolimatoriaus nukreipiami link jutiklių. Kai kurie pacientą skrodę spinduliai gali pakeisti kryptį, todėl jutikliai uždengiami gardele, kuri praleidžia tik paralelius spindulius. Taip pagerinamas ryškumas, leidžiantis sumažinti paciento gaunamą apšvietą. Šis procesas kartojamas besisukant apie z ašį. Iš surinktų duomenų atkuriamas xy pjūvio vaizdas.(14)

7.2.3 KT VEIKIMO PRINCIPAS

Kompiuterinė tomografija (KT) yra diagnostinė procedūra, kuri žmogaus pasluoksniniam vaizdinimui sukurti naudoja specializuotą rentgeno įrangą. KT aparatas spinduliuoja rentgeno spindulius į tiriamą pacientą, kurie yra išmatuojami specialių elektroninių daviklių. Tyrimo objektas yra pasluoksniui apšviečiamas iš visų pusių ir surenkamas gautas rentgeno signalas. Surinkta informacija yra apdorojama kompiuteriu specializuotais matematiniais metodais ir gaunamas trimatis paciento vaizdas. KT svarbu pasirinktas tinkama tyrimo apimtis ir kontrastavimas, nuo ko priklauso apšvita ir galutinis diagnostinis vaizdas. KT vaizdai rekonstruojami pagal audinių tankį, kuris matuojamas Haunsfieldo vienetais HU. Tai santykinis vienetas, kurio reikšmės tiesiškai prilyginamos: 0 HU distiliuotam vandeniui, -1000 HU orui. Tuomet įprastos žmogaus audinių reikšmės būna tarp -

100 ir 100 HU, pilkosios smegenų medžiagos 40 HU, baltosios smegenų medžiagos 30 HU, labai tankūs kaulai siekia 2000 HU, o metalų reikšmės viršija 3000 HU.(12,14)

7.2.4 KT MENINGIOMŲ DIAGNOSTIKOJE

Nors MRT laikoma pagrindiniu meningiomų vaizdinimo metodu, daugelis jų atsitiktinai aptinkamos KT metu, kai tyrimas atliekamas dėl kitų neurologinių nusiskundimų. KT yra plačiau prieinama nei MRT ir gali būti naudojama tais atvejais, kai MRT yra kontraindikuotina. Be to, KT pranoksta MRT vertinant meningiomų poveikį kaulams, ypač esant kaulo hiperostozės ar destrukcijos požymiams. Taip pat KT yra jautresnė aptinkant navikines kalcifikacijas – abu šie požymiai yra svarbūs diferencinei diagnostikai. Tipiniai diagnostiniai KT požymiai stebimi iki 85 % atvejų, paprastai tai būna aiškių kontūrų, skiltėtas arba pailgas darinys, plačiu kontaktu su kietuoju smegenų dangalu. Nenaudojant kontrasto, meningiomos dažniausiai pasireiškia kaip hiperdensiniai dariniai su ekstra-aksialine lokalizacija, ką patvirtina ryški riba tarp naviko ir atstumtos smegenų parenchimos bei tarp jų matoma smegenų skysčio juosta. Po jodo kontrastinės medžiagos tirpalo suleidimo meningiomos dažniausiai kontrastuoja tolygiai, tačiau kai kurie navikai gali būti heterogeniškesni, priklausomai nuo kalcifikacijų, riebalinio audinio, nekrozės ar kraujavimo buvimo. Piktybinės ir cistinės meningiomų formos taip pat dažniau pasižymi nevienalytėmis savybėmis. KT tyrimas geriausiai atskleidžia su meningiomomis susijusius kaulinius pokyčius – dažniausiai stebima hiperostozė, tačiau gali pasitaikyti ir osteolizė, o esant priekinės kaukolės pamato meningiomoms – net išsiplėtę prienosiniai ančiai. Hiperostozė yra dažniausias kaulinis pokytis, pastebimas iki 50 % meningiomų atvejų, dažniausiai smegenų konveksitetuose arba pleišto kaulo sparnuose. Gretimo kaukolės kaulo sustorėjimas ir padidėjęs tankis yra būdingi gerybinei meningiomai ir geriausiai matomi KT tyrime su kaulinio lango rekonstrukcijose.(15)

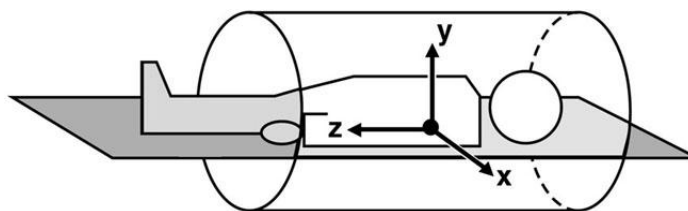
7.3 MAGNETINIO REZONANSO TOMOGRAFIJA

7.3.1 MRT ISTORIJA

Vienas iš pirmųjų MRT atradimų buvo atliktas Izidoro Rabi. (16) Jis 1942 metais eksperimentuodamas su ličio chlorido molekulėmis, patalpindamas šių molekulių srautus stipriame magnetiniame lauke ir veikdamas RF bangomis, atranda molekulinio srauto magnetinį rezonansą (angl. *molecular beam magnetic resonance method*). Už šį atradimą 1944 metais gauna Nobelio premiją

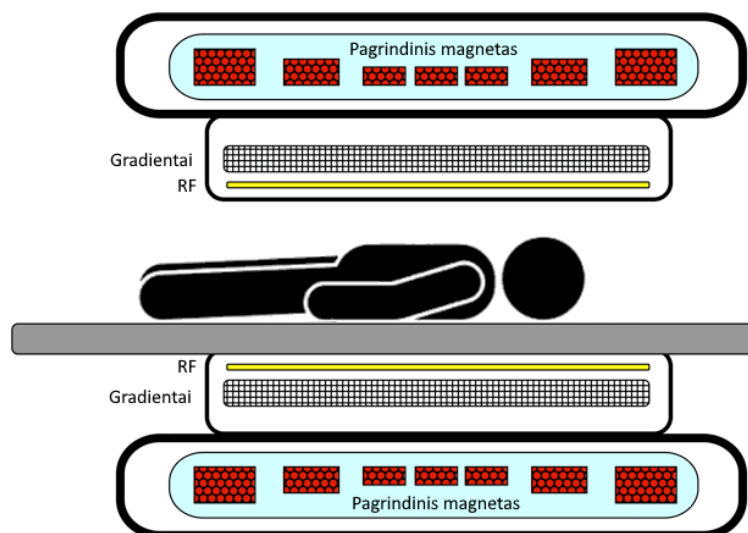
fizikos srityje. Tačiau Izidoro metodas apsiriboja tik pavienėmis molekulėmis. Tirdami vandens ir parafino magnetinį rezonansą, 1946 metais Felix Bloch ir Edward Purcell atranda branduolinio magnetinio rezonanso signalus tankioje materijoje. 1952 metais už šį atradimą taip pat gauna Nobelio premiją. 1971 metais profesorius Raymond V. Damadian pasiūlo diferencijuoti žmogaus audinius pagal juose esantį skirtingą vandens molekulių kiekį, pamatuojamą naudojant magnetinį rezonansą. Šį metodą pristato kaip pranašesnę už Rentgeno tyrimus dėl geresnio vaizdinio kontrasto tarp minkštųjų audinių. (17) Po 1977 m. įvykdyto sėkmingo prototipo bandymo, Damadian įkurta įmonė FONAR į JAV rinką 1980 m. išleido pirmą MRT įrenginį, kuris veikė taškas po taško matuodamas relaksacijos laikus tiriamame paciente. Galutiniai žingsniai, MRT padarant panašiu į šiandieninį buvo atlikti Paul Lauterbur ir Peter Mansfield, kurie sukūrė metodą, naudojant magnetinio lauko gradientus užkoduoti pozicijos informaciją sukiniuose. (18) Už tai, 2003 m. buvo apdovanoti Nobelio premija. (19)

7.3.2 MRT APARATO STRUKTŪRA



2 pav. pagrindinės MRT aparato ašys (20)

MRT prietaiso ašys gali būti ir priešingų kryptių. Pagrindinis magnetinis laukas B_0 yra paralelus schemeje pavaizduotai z ašiai. Skersinės ašys – x ir y.



3 pav. MRT magnetų ir ričių schema (21)

MRT prietaisai konstruojami iš komponentų siekiančių užtikrinti kuo tiksliau veikiančius magnetinius laukus. Šioje schemoje pažymėta sandara, eilės tvarka nuo išorinio sluoksnio:

- Pagrindinio magneto kuriančio lauką B_0
- Gradientų ričių
- RF ritė

7.3.3 MRT VEIKIMO PRINCIPAS

Magnetinio rezonanso tomografija remiasi branduolinio magnetinio rezonanso BMR (angl. *nuclear magnetic resonance*) fizikiniu reiškiniu. Tai tam tikrų atomų fizikinė savybė sugerti ir išskirti atitinkamo radijo dažnio elektromagnetines bangas RF (angl. *radio frequency*). Žmogaus kūne vandenilio protonai sudaro apie 63% visų atomų, taigi atomų skaičiumi vandenilis yra dažniausia ir tinkamiausia dalelė naudoti MRT tyrimams.

Tyrimo metu, paciento kūnas patalpinamas į stiprų magnetinį lauką B_0 . Šio stipraus magnetinio lauko veikiami vandenilio atomai, savo branduolio sukimosi ašimis, paraleliai ir antiparaleliai susilygiuoja su magnetinio lauko kryptimi. Suminis branduolių sukimosi magnetinis vektorius M_{net} (angl. *net magnetisation vector*) tampa B_0 krypties. MRT tyrimo metu išsilygiavę atomai paveikiami statmenų RF bangų pulsų pakeičia savo sukimosi ašies kryptį. Šio pulso elektromagnetinių bangų dažnis vadinamas Larmoro dažniu, kuris yra beveik lygus radiodažniui - 68 MHz. Po radijo bangų

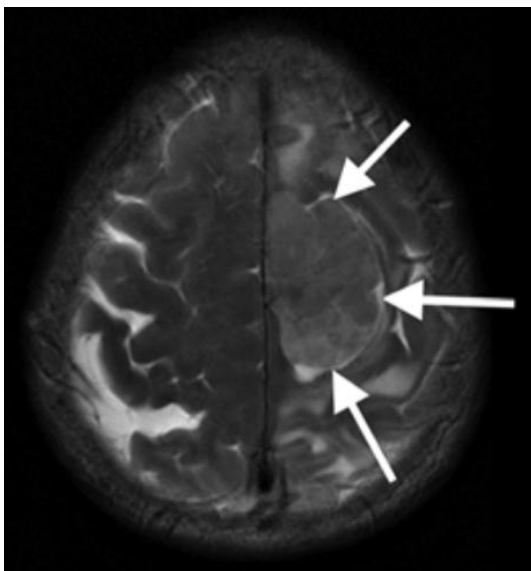
pulso atomai pradeda precesuoti (angl. *precess*) ir palaipsniui grįžta į pradinę magnetizacijos kryptį. Taip atomai, keisdami savo sukimosi ašies kryptį, išspinduliuoja RF signalą, kuris išmatuojamas iš išsaugomas tolimesniems apskaičiavimams. (22)

Tam, kad gaunamas signalas turėtų aiškią erdvinę prasmę (angl. *spatial encoding*), būtina jį lokalizuoti trimatėje erdvėje – susieti su individualiais vokseliais. Tai pasiekama tiriamą kūną veikiant papildomais magnetinio lauko gradientais visose xyz ašyse. Tam, kad iš bendro T2 signalo būtų galima atskirti vokselio signalus z ašyje yra taikomas pjūviui selektyvus gradientas (angl. *select gradient*), x ašyje – dažnio kodavimas (angl. *frequency encoding*), o y ašyje fazės kodavimas (angl. *phase encoding*). Šiems skirtingose ašyse užkoduotiems signalams dekoduoti yra naudojama Furjė transformacija (angl. *Fourier transform*) - tai matematinė priemonė skirta iš sudėtinio išmatuoto signalo išskaičiuoti atskirų signalų reikšmes. Sudėtinės signalo reikšmės ir sudaro MRT tyrimo rezultato vaizdą. (20)

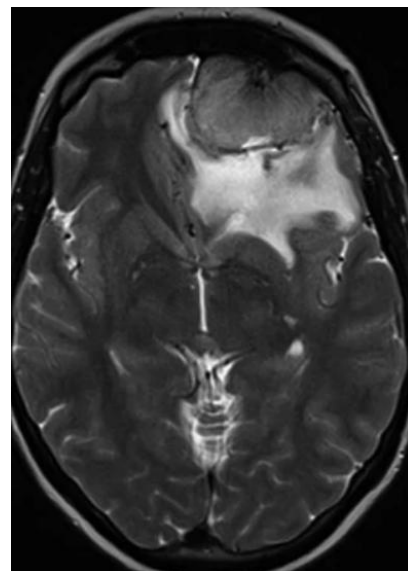
7.3.4 MENINGIOMOS POŽYMAI

Meningiomas, kaip ekstraaksialiniai smegenų dangalų navikai, pasižymi keliais tipiniais radiologiniais požymiais. Vienas jų yra smegenų skysčio „plyšio“ požymis (angl. *CSF cleft sign*), reiškiantis siaurą likvoro tarpelį tarp naviko ir smegenų paviršiaus ir patvirtinantis naviko ekstraaksialinę kilmę gerai matomas T2W sekose.(23) Šis požymis nėra specifinis vien meningiomai ir gali išnykti, jei navikas infiltruojasi į smegenų parenchimą, ir tai pastebima aukštesnio piktybiškumo meningiomose. Kitas dažnas bruožas – kietojo dangalo „uodegos“ požymis (angl. *dural tail sign*), pasireiškiantis sustorėjusios, kontrastą kaupiančios kietojo smegenų dangalo dalimi ties naviko prisitvirtinimo vieta ir yra gerai matomas T1W su kontrastu sekoje. Šis ženklas nustatomas maždaug virš pusei meningiomų, tačiau yra būdingas ir kituose meningioma apsimetančiuose navikuose 22–32% atvejų.(24) Taip pat meningiomoms būdingas specifinis naviką maitinančių kraujagyslių išsidėstymas, apibūdinamas terminais „saulės spindulių“ (angl. *sunburst*) arba „ratlankio“ vaizdas (angl. *spoke-wheel*), kai šios kraujagyslės išsišakoja spinduliškai naviko viduje ir matomos T1W su kontrastu ar T2W sekoje.(25) Dėl naviko spaudimo aplinkinė smegenų baltoji medžiaga gali deformuotis – tai sukelia vadinamąją baltosios medžiagos „sulinkimo“ požymį (angl. *white matter buckling sign*), būdingą ekstraaksialiniams pažeidimams. Galiausiai, po kontrastinės medžiagos suleidimo 3D FLAIR sekose meningiomoms būdingas „krašto sustiprėjimo“ požymis (angl. *rim-enhancing pattern*) naviko ir

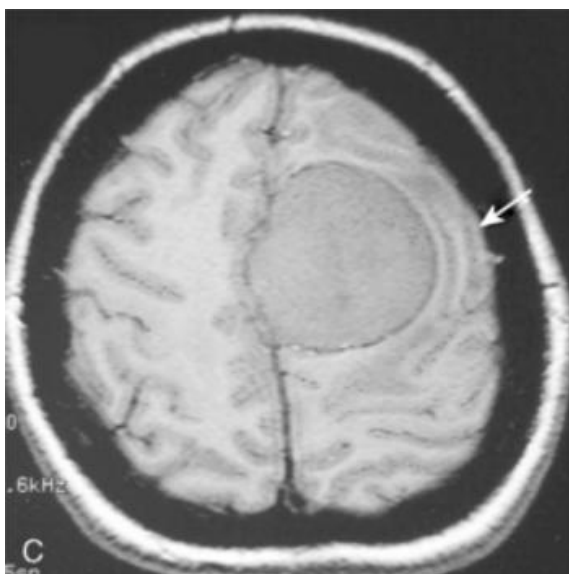
smegenų parenchimos sandūroje, kurio buvimas padeda atskirti meningiomą nuo kitų dangalų kilmės navikų.(26–28)



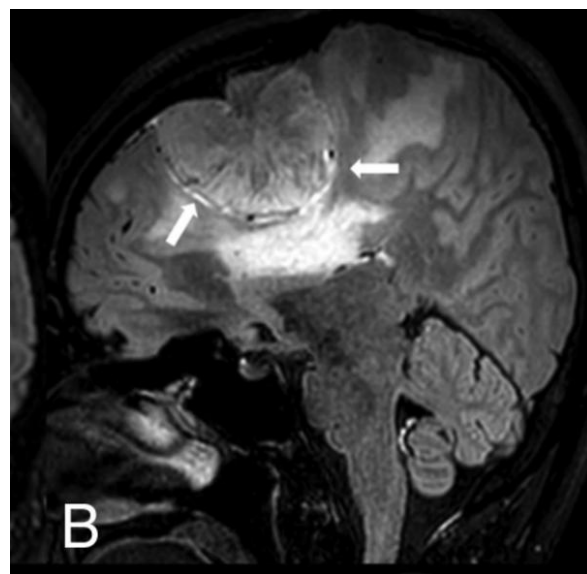
4 pav. T2W aksialinė plokštuma, rodykle pažymėtas smegenų skysčio „plyšio“ ženklas(angl. CSF cleft sign), (29)



5 pav. T2W, aksialinė plokštuma, „saulės spindulių“ ženklas (angl. *sunburst sign*). (30)



6 pav. T1W, aksialinė plokštuma, baltosios medžiagos „sulinkimo“ ženklas (angl. *white matter buckling sign*). (31)



7 pav. FLAIR, sagitalinė plokštuma, „krašto sustiprėjimo“ požymis (angl. *rim-enhancing patten*). (32)

7.3.5 MENINGIOMOS PIKTYBIŠKUMO LAIPSNŲ BRUOŽAI

Meningiomų klasifikacija remiasi jau aptartais PSO nustatytais trimis histopatologiniais piktybiškumo laipsniais, kurie koreliuoja su specifinės radiologinėmis savybėmis magnetinio MRT tyrime. G1 laipsnio meningioma dar vadinama mažo piktybiškumo laipsnio (angl. *low grade*) yra gerybinė ir dažniausiai pasitaikanti. MRT vaizduose dažniausiai pasireiškia kaip aiškiai apribotos ekstraaksialinės masės su smegenų skysčio plyšiu (angl. *cerebral fluid cleft*), turinčios hipointensyvinį ar izointensyvų signalą T1 sekoje, izointensyvinį arba hiperintensyvų signalą T2 sekoje, su vienu kontrastiniu sustiprinimu ir būdingu apie 70 % atvejų „duraliniu uodegos“ požymiu (angl. *dura tail sign*) bei pusė iš jų gali turėti vazogeninę perinavikinę edemą.(33,34) G1 piktybiškumo laipsnio DWI ir ADC paprastai nerodo difuzijos restrikcijos.(35) G2 ir G3 piktybiškumo laipsnio meningioma dažnai vadinama aukšto laipsnio piktybiškumo (angl. *high grade*) navikais. Aukšto piktybiškumo meningiomoms bendrai yra būdingi konveksitalinė vieta, intranavikiniai cistiniai pokyčiai, skiltėta netaisyklinga forma, nekrozės ar hemoragijos požymiai, didesnis naviko tūris, perinavikinė edema bei taikant kontrastą nesant duralinės uodegos ženklo.(36–38) G2 laipsnio meningiomas pasižymi agresyvesnėmis savybėmis - nelygiais arba lobuliniais kraštais, didesniu tūriu, nevienodu kontrastiniu sustiprinimu dėl nekrozinių vietų, galimu smegenų invazijos požymiu ar perinavikine edema.(35,39) G3 laipsnio meningiomas yra itin agresyvios – MRT rodo greitą augimą, heterogeninį signalą, nekrozės židinius, ryškią edemą ir dažną invaziją į gretimą smegenų audinį ar kaulines struktūras.(34)

7.3.6 MENINGOTELINIO IR MIKROCISTINIO MENINGIOMOS POTIPIO POŽYMAI

Meningotelinis potipis yra dažniausiai pasitaikanti meningiomas forma, histologiškai sudaryta iš meningotelinių ląstelių ir pasižyminti klasikiniu vaizdu. MRT jis yra izointensinis arba hipointensinis T1 svorio sekose, izointensinis arba hiperintensinis T2 svorio sekose ir rodo intensyvų ir vienalytį kontrastinį sustiprėjimą T1 svorio vaizduose su kontrastu. Paprastai difuzijos apribojimo nenustatoma. Kiti būdingi bruožai yra po naviku esančio kaulo hiperostoze, galvos smegenų skysčio plyšys (angl. *cerebral fluid cleft*) aplink naviką bei ryškiai kontrastą kaupianti duralinė uodega (angl. *dural tail*). Taip pat dažnai stebimas žievės pilkosios medžiagos įlinkimas į vidų, patvirtinantis naviko ekstraaksialinę kilmę. Gali būti ir intratumorinių kalcifikatų.(40)

Mikrocistinis potipis yra rečiausias meningiomas histologinis potipis, kuriam būdingi mikrocistiniai tarpai naviko viduje, matomi histologiniuose pjūviuose. MRT būdingas ryškus

hipointensinis signalas T1 sekose yra laikomas vieninteliu reikšmingu mikrocistinio potipio diagnostiniu požymiu. Po kontrasto vartojimo apie 30% gali būti matomas marginalinis ir tinkliškas sustiprėjimas pokontrastinėje T1, T2 ir DWI vaizduose –specifiška šio potipio ypatybė. Perinavikinė smegenų edema taip pat gali būti daugeliu atveju.(40–43)

Nėra daug aprašytų klinikinių atvejų su mišraus potipio meningotelinio-mikrocistinio potipio meningiomomis, todėl nėra aišku ar tokia naviko sudėtis yra dažna meningiomos patologija.(44–46) Tačiau vienu nedideliu prospektyviniu tyrimu esant makroskopinėms cistinėms meningiomoms iš jų apie 11% sudarė mikrocistinio-meningotelinio mišraus tipo meningioma.(46)

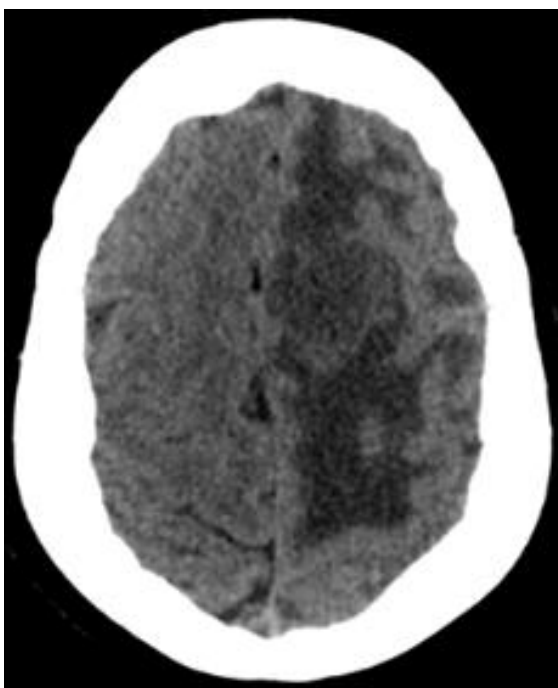
8. KLINIKINIS ATVEJIS

8.1 NUSISKUNDIMAI IR ANAMNEZĖ

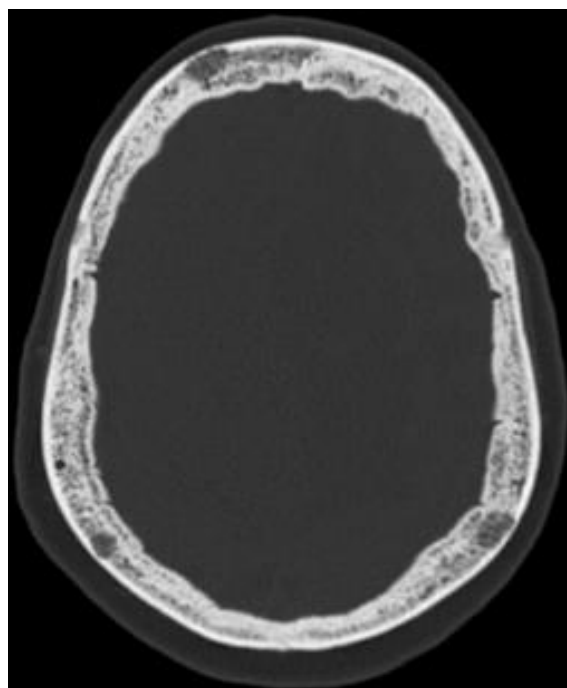
70 metų moteris atvyko į trečio lygio ligoninės skubios pagalbos skyrių SPSdėl įtariamo nepatikslinto insulto. Pacientė skundėsi galvos svaigimu bei epizodiškai užsikertančia kalba. Penkias dienas prieš, pacientei staiga pasidarė silpna, sutriko orientacija ir kalba. Buvo nuvežta į SPS, skirta infuzoterapija, detaliau radiologiniais tyrimais netirta ir paleista namo. Po pirminio epizodo pacientės teigimu simptomai nepagerėjo. Pacientė pastebėjo, kad jau apie metus prastėja atmintis, išskyla sunkumų tvarkantis buityje. Pacientė sirgo lėtinėmis širdies kraujagyslių ligomis, turėjo kitų rizikos veiksnių kaip nutukimas. Patvirtinti pirminę diagnozę buvo atlikta KT be kontrastavimo, tačiau jokių duomenų už išeminį ar hemoraginį insultą nebuvo rasta.

8.2 KOMPIUTERINĖ TOMOGRAFIJA

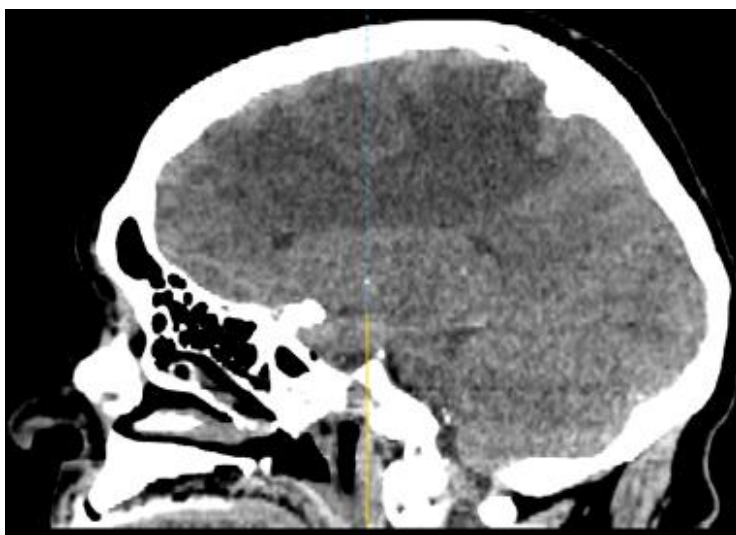
KT buvo matomas kairėje pusėje frontalinėje skiltyje heterogeniškas apie 3x3 cm dydžio darinys su plačia perifokaline edema, kuris apėmė frontalinės, temporalinės bei parietalinės skilčių zonas. Vidurio linijos struktūros buvo dislokuotos apie 6 mm į dešinę, skilvelių sistema siaura, paspaustas dešinys šoninis skilvelis. Destrukciniai židiniai dešiniajame kaktikaulyje, abipus momenkauliuose iki 10mm.



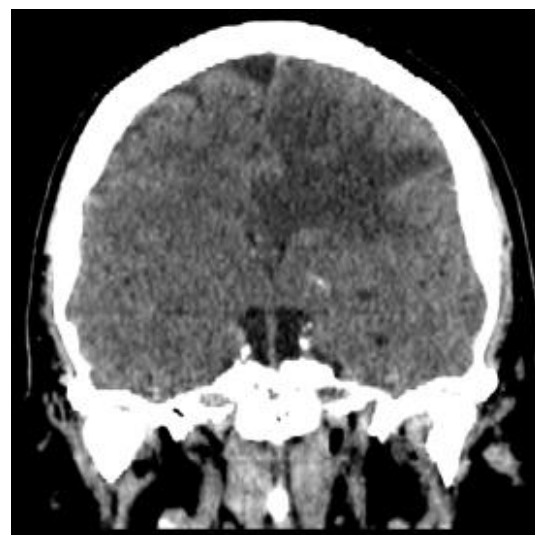
8 pav. Natyviniis KT be kontrasto, aksialinis plokštuma. Matoma plati edema kairėje frontalinėje ir parietalinėje srityje.



9 pav. KT kaulinis langas, aksialinis plokštuma. Matomi iki 10mm keli kauliniai židinukai.



10 pav. KT be kontrasto, sagitalinis pjūvis. Matomas hipo- izodensinis navikas su aplink jį esančia edema.



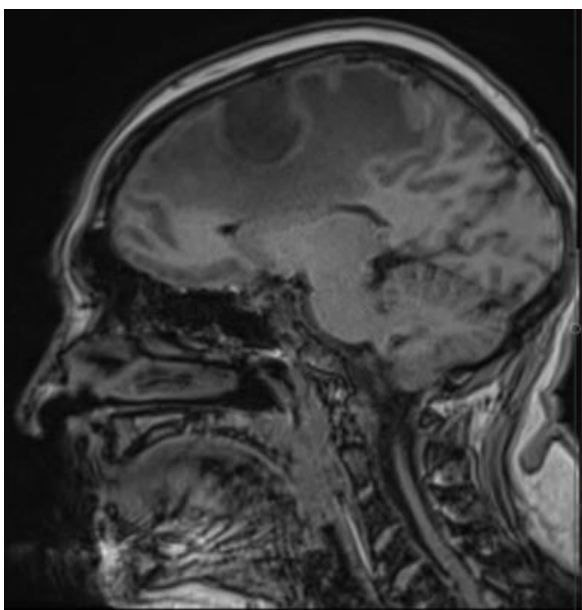
11 pav. KT be kontrasto, koronarinis pjūvis. Matoma vidurio linijos dislokacija.

Po vaizdinio tyrimo buvo įtartas nepatikslintos rūšies piktybinis galvos navikas, pacientei dėl smegenų edemos buvo skirtas manitolis ir deksametazonas ir detalesniam ištyrimui paguldyta į neurochirurgijos skyrių.

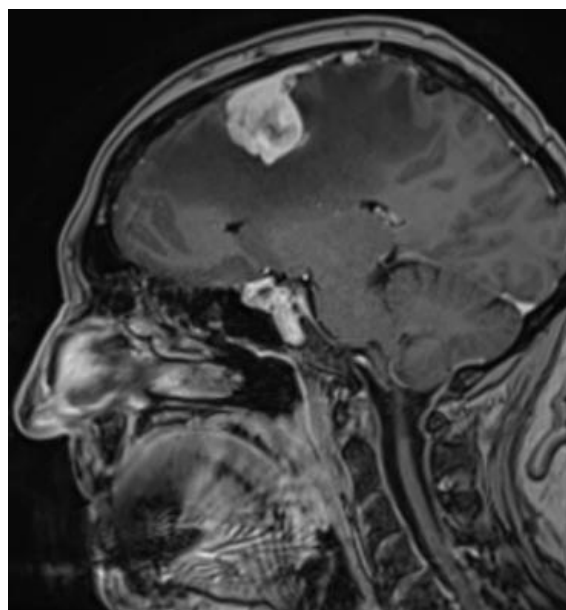
8.3 PRIEŠOPERACINĖ MAGNETINIO REZONANSO TOMOGRAFIJA

Naviko tolesnei radiologinei diferencinei diagnostikai bei operaciniam planavimui buvo atliktas galvos MRT su kontrastine medžiaga T1, T1 FS, T2, T2 dark fluid, T2 hemo, ep2d_diff, T1 fs+C sekomis. MRT patvirtino, kad galvos smegenyse kairėje kaktinėje srityje parasagitaliai viršutinio kaktinio vingio projekcijoje matyti patologinis darinys apie 30x30x30 mm dydžio, tvirtinantis plačiu pagrindu prie skliauto kaulo vidinės plokštelės. Darinys T1W sekoje hipointensinis, T2/FLAIR – hiperintensinis, ne visai homogeniškas, jo paviršiuje matyti smulkių kraujagyslių tinklas. Darinys su ryškia difuzijos restrikcija ir ryškiai kaupia kontrastinę medžiagą. Galvos smegenų paviršius ir žievė nustumta, su magnetinio rezonanso signalo defektais, smegenyse kaktinėje skiltyje matyti plati perifokalinė edema, išplitusi ir į smegenų jungtį kairėje. Kaktikaulio dešinėje pusėje 13mm ir momenkauliuose 7mm matyti nedideli pakitusio MR signalo židinukai kaupiantys kontrastinę medžiagą, be plitimo už kaulo ribų.

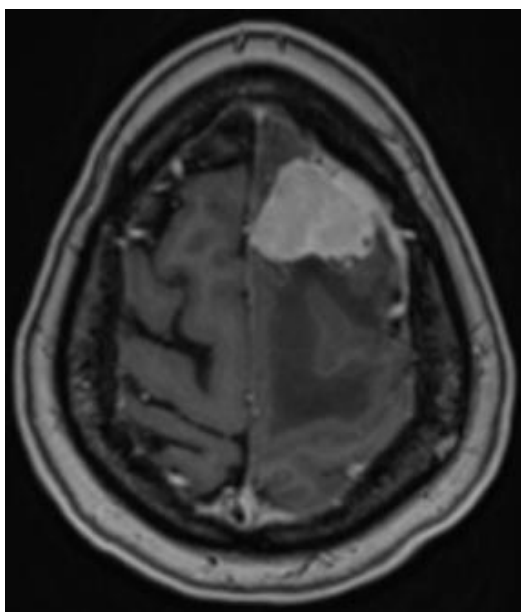
MRT išvadose buvo teigiama, kad matomi pokyčiai labai būdingi mielominei ligai su ekstrameduliniu dariniu, metastazėms ir kaulų ir dangalų limfomai.



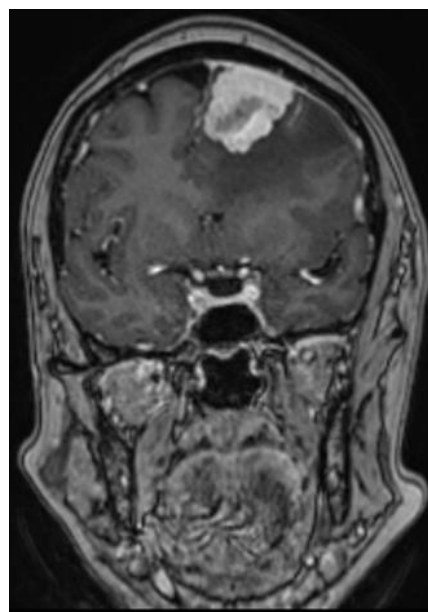
12 pav. T1W be kontrasto, sagitalinė plokštuma.
Matomas hipointensinis navikas su plačia edema
siekiančia didžiąją smegenų jungtį.



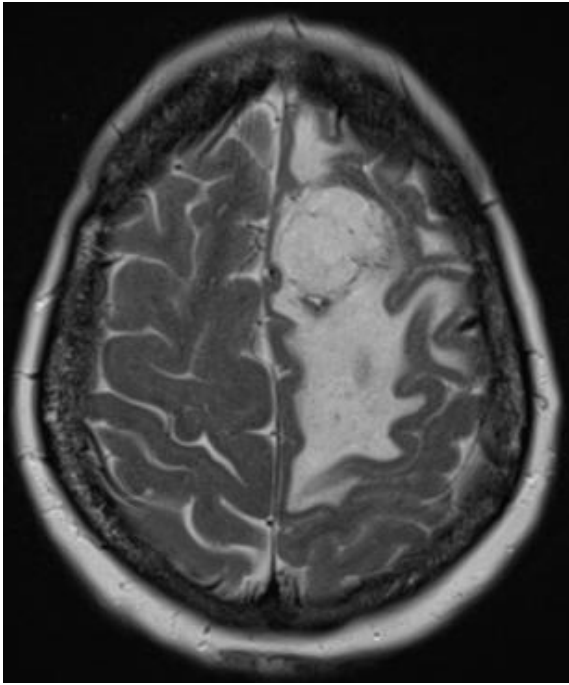
13 pav. T1W su kontrastu, sagitalinė plokštuma
Matomas kontrastą kaupiantis hiperintensinis
darinys su hipointensinėmis kontrasto
nekaupiančiomis vietomis.



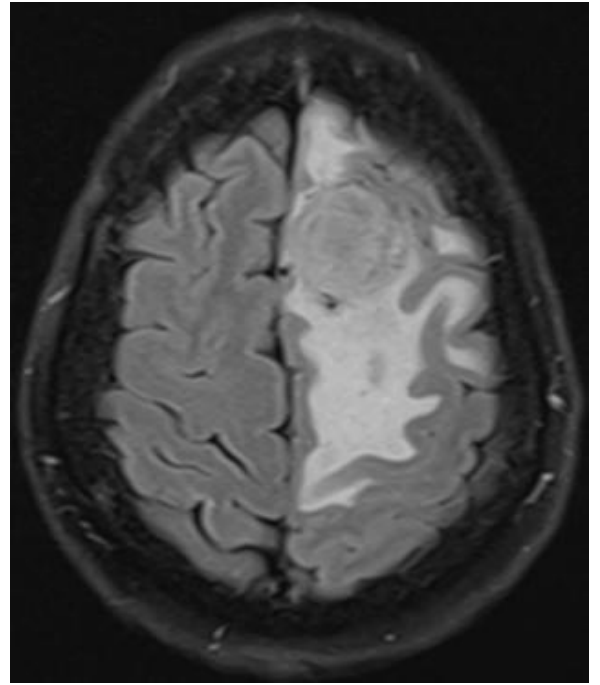
14 pav. T1W su kontrastu, aksialinė plokštuma.
Matomas „uodegos“ ženklas.



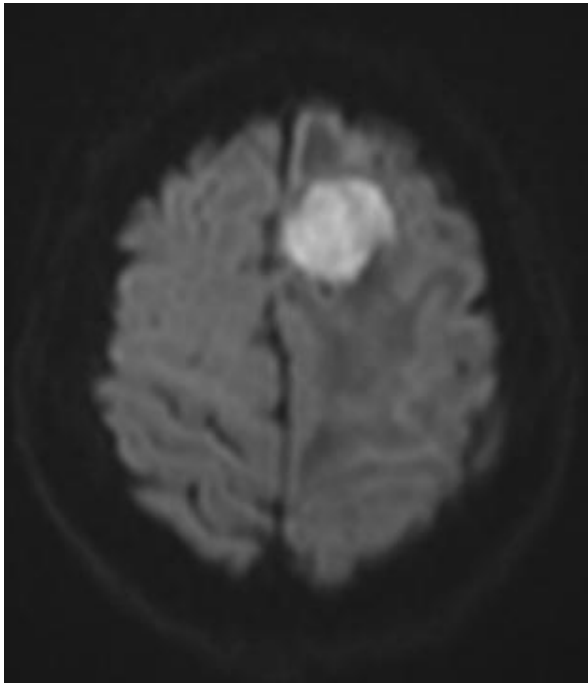
15 pav. T1W su kontrastu, koronarinė
plokštuma. Matomas vidurio struktūrų
dislokacija, paspaustas kairysis šoninis skilvelis.



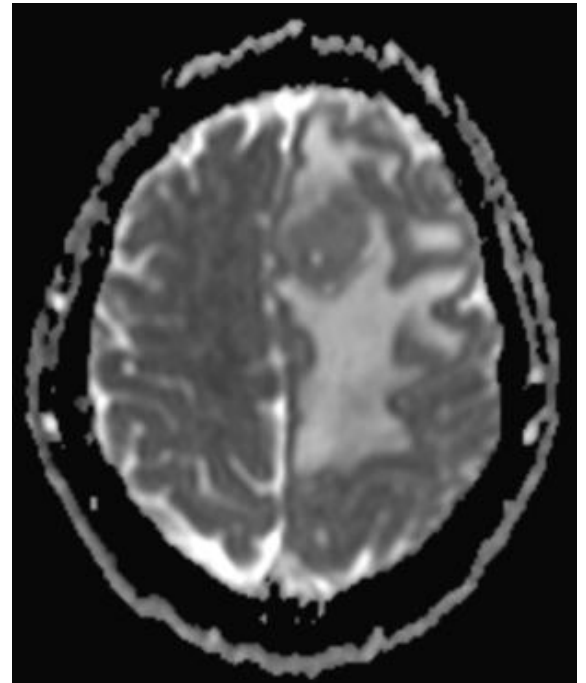
16 pav. T2W, aksialinė plokštuma, hiperintensinis navikas su plačia edema.



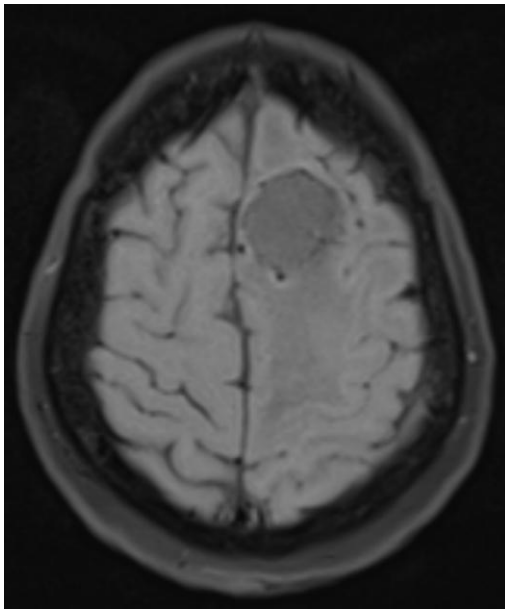
17 pav. FLAIR, aksialinė plokštuma, hiperintensinis navikas.



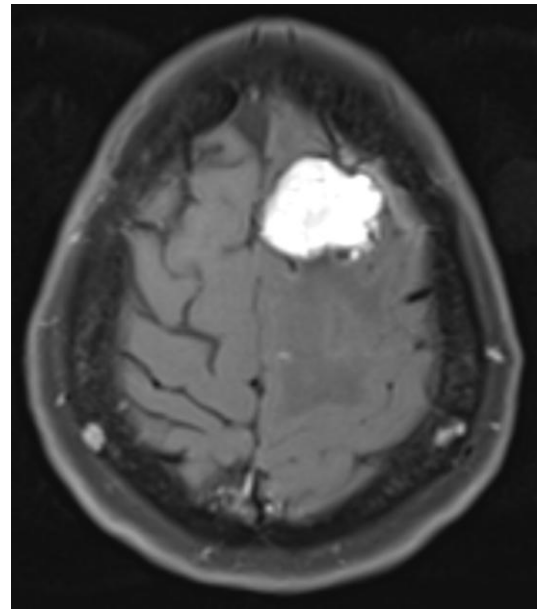
18 pav. DWI, aksialinė plokštuma. Matomas T2 signalio prasišvietimas.



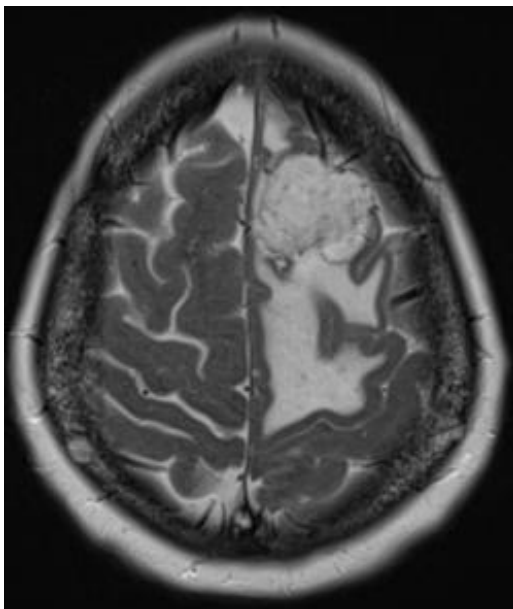
19 pav. ADC žemėlapis nepatvirtina difuzinės restrikcijos.



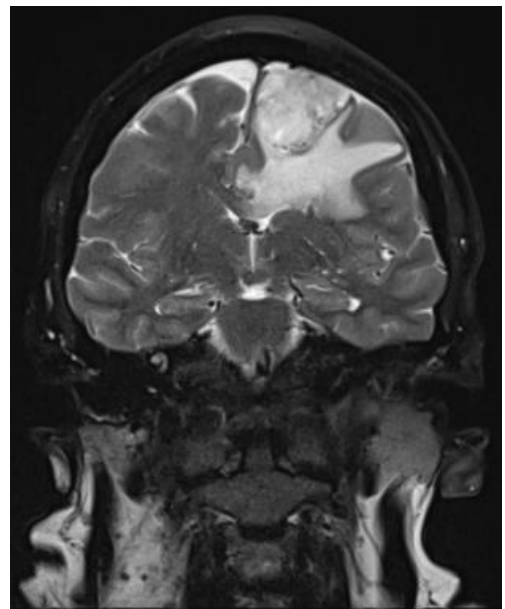
20 pav. T1W su riebalinio audinio signalo slopinimu be kontrastinės medžiagos, aksialinė plokštuma. Matomas hipointensinis navikas.



21 pav. T1W su riebalinio audinio signalo slopinimu su kontrastine medžiaga, aksialinė plokštuma. Matomas kontrastą kaupiantis navikas ir židinukai kauluose.



22 pav. T2W aksialinė plokštuma.



23 pav. T2W su riebalinio audinio signalo slopinimu, koronarinė plokštuma, matomas plonas smegenų skysčio ruožas.

Prieš operacinį gydymą buvo atliktas viso kūno KT su kontrastu ieškant onkologijos, tačiau jokių židinių pakitimų, darinių vidaus organuose ar metastazių nebuvo matyti.

8.4 OPERACIJA

Operacijos metu atlikus frontotemporalinę parasagitalinę kraniotomiją kairėje ir atvėrus kietąjį dangalą, auglys buvo priaugęs prie kietojo smegenų dangalo tarp dviejų stambių parasagitalinių venų. Darinys švelniai kraujingas, jo pobūdis žievės paviršiuje ekstracerebrinis, nors stipriai priaugęs prie smegenų paviršiaus, ryški neoangiogenezė, daugybiniai smulkūs maitintojai iš žievės. Auglio priekinėje dalyje ir gilumoje auglys staigiai kertantis žievę ir toliau plintantis intracerebriškai. Citobiopsijos atsakymas teigė, kad į metastazę ar limfomą nepanašu ir yra daugiau duomenų už nepatikslintos kilmės glialinį naviką. Navikas pašalintas, nedidelis auglio fragmentas paliktas aplink užpakalinę parasagitalinę veną, kuri yra Trolardo venos intakas. Auglys standžiai priaugęs prie venos adventicijos, todėl pilnai neatidalinimas.

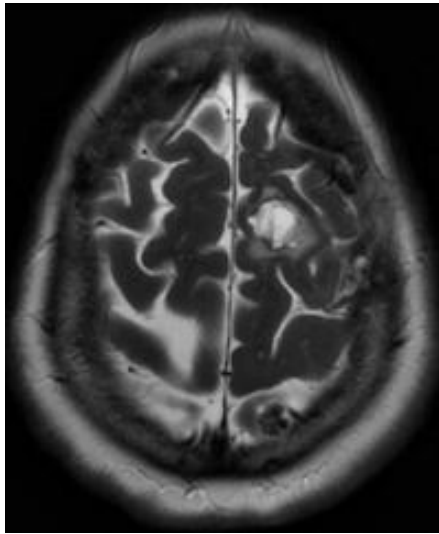
Pooperacinis KT be kontrasto rodė tik pooperacinius pakitimus, ženklesnio pakraujavimo nebuvo matyti. Išliko matoma plati perifokalinė edema, minimali vidurio struktūrų dislokacija į dešinę iki ~3-4 mm.

Pooperacinė eiga buvo sklandi, žaizdos gijo pirminiu būdu, pacientė po savaitės buvo planuojama išrašyti.

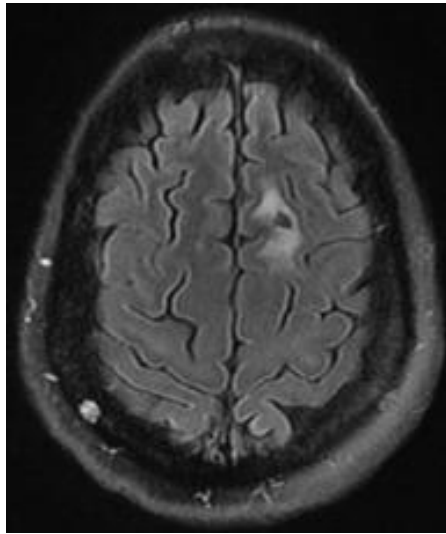
8.5 POOPERACINĖ MAGNETINIO REZONANSO TOMOGRAFIJA

Prieš išrašant buvo atliktas galvos MRT su kontrastine medžiaga. Tyrimas atliktas T1, T2, T2 dark fluid, DWI, T2 FS, hemo, T1 FS sekomis. Taikytas intraveninis kontrastavimas. Kairėje frontalinėje skiltyje matomas pooperacinis guolis su hemoraginiais intarpais. Jo kraštuose nedideli kontrastinę medžiagą kaupiantys ruožai - tikėtina pooperaciniai pakitimai. Virš guolio, medialiau ir už guolio praeina stambi vena, palei kurią matomi kontrastą kaupiantys pakitimai - derinant su operacijos protokolu, įtariamas nedidelis likutis. Kairiame pusrutulyje išliko panašios apimties vazogeninė edema. Išliko panaši vidurio linijos ir kairio šoninio skilvelio dislokacija. Pooperacinėje srityje sustorėję, kontrastą kaupiantys dangalai. Epiduraliai ir aplink kaulo lopą matoma heterogeniška skysčio sanakaupa

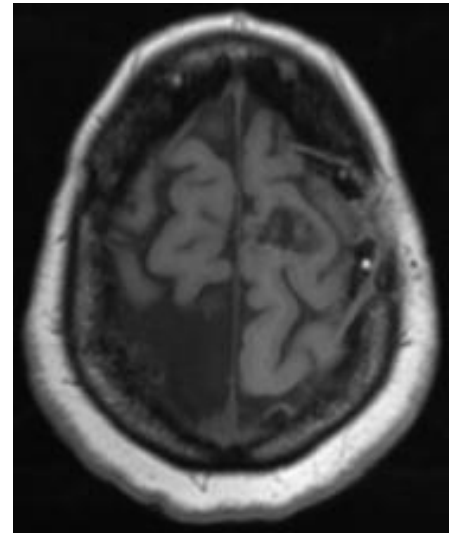
su oro intarpais. Kaukolės skliauto kauluose išlieka kontrastinę medžiagą kaupiantys židiniai. Veniniai ančiai be trombozės požymių.



24 pav. T2W, aksialinė plokštuma. Pooperacinio guolio vaizdas.



25 pav. FLAIR, aksialinė plokštuma. Matoma pooperaciniai pakitimai – gliozė.



26 pav. T1W su kontrastine medžiaga, aksialinė plokštuma. Kontrastą kaupiantys pooperaciniai pakitimai.

8.6 MENINGIOMOS DIAGNOZĖ

Po keturių mėnesių pacientei buvo pakartotas galvos MRT- aiškaus naviko recidyvo nestebima, virš operacinio guolio stebimas dangalų sustorėjimas kaupiantis kontrastą, tačiau taip gali atrodyti ir veninis rezginys, ir antkaulio fragmentas panaudotas duroplastikai ir auglio likutis. Gauta patologinio histologinio ir imunohistocheminio tyrimo rezultatas, patvirtino, kad auglys yra meningioma, meningotelinio-mikrocistinio tipo, pagal PSO G1 piktybiškumo laipsnio. Mikroskopinis aprašyme gausiai vaskuliarizuotas navikas, sudarytas iš epitelioidinių kompaktiškai ir netvarkingai besidėstančių bei mikrocistas formiuojančių ląstelių ovaliais nežymiai polimorfiniais branduoliais. Mitozių mažiau 4/10 DPRL, nekrozių ar invazijos į glijos audinį nestebima, EMA neigiamas, STTR2 stipraus membraninio dažymo. Pacientei tolesnis gydymas neskirtas, paskirta po metų kitas galvos MRT ir neurochirurgo konsultacija.

9. KLINIKINIO ATVEJO ANALIZĖ

9.1 KOMPIUTERINĖ TOMOGRAFIJA

KT kauliniame lange yra matomi keli osteolitiniai židiniai dešiniajame kaktikaulyje ir abipus momenkaulių be kaukolės skliauto destrukcijos ar peraugusių židinių požymių (žiūrėti 9 pav. KT kaulinis langas, aksialinis plokštuma. Matomi iki 10mm keli kauliniai židinukai.), tačiau gali sufleruoti dauginės mielomos ar metastazės diagnozę.(47) Kairėje pusėje parasagitaliai esantis navikas (žiūrėti 10 pav.) yra izo- ir hipodensinis, kas sufleruoja naviko heterogeninę struktūrą ir gali rodyti cistines savybes, naviko nekrozines vietas, tačiau kaulinis langas nerodo aiškių kalcifikacijos požymių (žiūrėti 11 pav.). KT yra darytas be kontrasto, todėl negalima pasakyti ar navikas yra griežtos formos, ar randasi intra- ar ekstraaksialiai, nes iš natyvinio KT nėra matomas aiškus CSF ruožas ar subarachnoidiniai tarpai. Heterogeninė naviko struktūra, plati galimai perifokalinė edema, vidurio struktūrų dislokacija ir skilvelių paspaudimas koreliuoja su aukšto piktybiškumo naviko vaizdu, nors tai nėra patikimi bruožai(48–50). Tuo tarpu mažo piktybiškumo klasikinės meningiomos KT vaizde nebuvo matyti – nėra matoma aiškių naviko ribų ir nustumto smegenų audinio, aiškaus plačiu pagrindu prisitvirtinimo prie kietojo smegenų dangalo, o šios meningiomos dažniau būna hiperdensinės, rečiau hipodensinės struktūros.(51)

9.2 MAGNETINIO REZONANSO TOMOGRAFIJA

Klinikiniu atveju buvo taikytas MRT auglio protokolas, įskaitant sekas su kontrastine medžiaga: T1, T1+C, T1 FS, T1 FS+C, T2, T2 dark fluid, T2 hemo, ep2d_diff, sekomis, naudojant 1,5 T magnetą. T1W be kontrasto rodo hipointensinį naviką, lyginant su nustumtu edemišku smegenų audiniu. Tuo tarpu T1W su kontrastu rodo, kad navikas yra izo- ir hiperintensinio signalo, su viduje galimai hipointensinėmis nekrozinėmis ar cistinėmis vietomis, nelygiais bet aiškiai išreikšais kraštais, augantis nuo kietojo dangalo, turintis „uodegos“ ženklą (žiūrėti 14 pav.) ir neperaugantis kaulo, o T2W yra lyginant su pilkąja medžiaga hiperintensinė. T2 FS sekoje yra matomas plonas CSF ruožas (žiūrėti 23 pav.) – visi šie bruožai yra būdingi meningiomai. Tuo tarpu vertinant meningiomos naviko piktybiškumo laipsnį – dėl nematomo CSF tarpo ir labai didelės edemos, galima spėti, kad tai yra dėl naviko įaugimą į smegenų audinį, ir tai atspindėtų didesnį piktybiškumo laipsnį. Vertinant potipį, ši meningioma turi bendrų bruožų ir skirtumų su meningotelinio ir mikrocistinio potipio meningioma. Kaip ir meningotelinis, ši meningioma yra T1W hipointensinė, T1W hiperintensinė, ir yra nebūdinga

difuzinė restrikcija, tačiau meningoteliniui labiau būdingas homogeniškesnis kontrasto kaupimas. Tuo tarpu ši meningioma yra labai panaši į mikrocistinio tipo, kadangi yra itin hipointensinė T1W sekoje, panašus retikulinis kontrasto kaupimas vietomis (žiūrėti 13 pav.; 14 pav.; 15 pav.), bei yra labai išreikšta smegenų edema. (52,53)

9.3 DIFERENCINĖ DIAGNOSTIKA

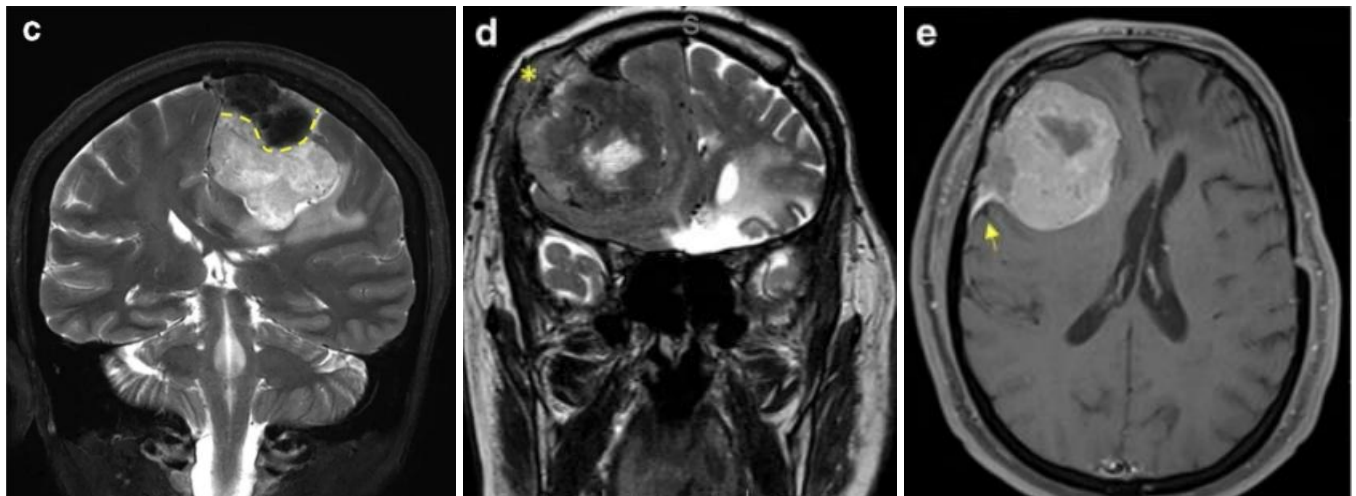
Ekstraaksialinių intrakranijinių darinių diferencinė diagnostika priklauso nuo jų anatomicinės lokalizacijos. Meningioma yra vienas dažniausių intrakranijinių centrinės nervų sistemos navikų, todėl nenuostabu, kad tipiškas naviko vaizdas tipiškoje lokalizacijoje dažnai vertinamas kaip meningioma. Tačiau pagal lokalizaciją reikia diferencijuoti ir kitas patologijas. Dažniausiai cerebelopontininėje kampinėje cisternoje aptinkami navikai yra švanomos, rečiau šioje srityje pasitaiko meningiomos ar metastazės. Daugumą supratentorinių ekstraaksialinių darinių konveksitalinėse srityse sudaro meningiomos, metastazės, hemangiopericitomos arba duralinės limfomos. Intraventriculiniai navikai dažniausiai apima ependiminius ir gyslinių rezginių navikus, intraventriculines meningiomas, centrines neurocitomas ar milžiniškų ląstelių astrocitomas. Kai kurie iš šių darinių turi neuroninę ar neuroglialinę kilmę, dažnai infiltruoja smegenų. Dažniausi navikai turkiabalnio srityse yra hipofizės makroadenomos, meningiomos bei kraniofaringiomos.(54) Vis dėlto svarbu prisiminti, kad MRT metu vertiname naviko magnetines branduolio savybes, o KT tiriamo audinių tankio savybes, kurias koreliuojame su žinomais patologiniais procesais. Dėl to išlieka nedidelė, bet kliniškai reikšminga klaidos tikimybė - apie 7% atvejų po galutinio histologinio patvirtinimo paaiškėja kita patologija.(55)

Todėl svarbu atkreipti dėmesį į įtartinus KT ir MRT požymius, tokius kaip duralinės uodegos nebuvimas, leptomeninginė infiltracinė ekstensija, kaulo destrukcija, taip pat ryškus T2 hipointensyvumas arba hiperintensyvumas, kurie gali sufleruoti kitą – ne meningiomos – kilmės patologiją. T2 hipointensinis signalas rodo padidėjusį ląstelingumą, dideles kalcifikacijos zonas ar fibrozines zonas. Jei yra labai ryškus T2 signalas, tai rodo, kad navikas turi savyje labai daug vandens. Osteoliziniai židiniai ties naviku yra labai netipiškas radinys ypač žemo piktybiškumo meningiomose, tuomet reikėtų pagalvoti apie agresyvesnius navikus pavyzdžiui plazmacitomą. Leptomeninginė ekstensija naviko paprastai nėra būdinga meningiomai, tačiau gali priminti plokštelinę meningiomos plitimą (pranc. *en plaque*) ir tai labiau būdinga limfomoms. (55,56)

Klinikiniu atveju navikas yra supratentorinis ekstraaksialinis, todėl buvo diferencijuotas su šioje lokalizacijoje būdingomis metastazėmis, limfoma, o dėl kaulinių židinių ir mielomine liga, tačiau nebuvo įtarta ypač reta hemangiopericitoma, pati dažniausia – meningioma, o pagal citologinį tyrimą - glialinis navikas.

9.3.1 HEMANGIOPERICITOMA/SOLITARINIS FIBROZINIS NAVIKAS

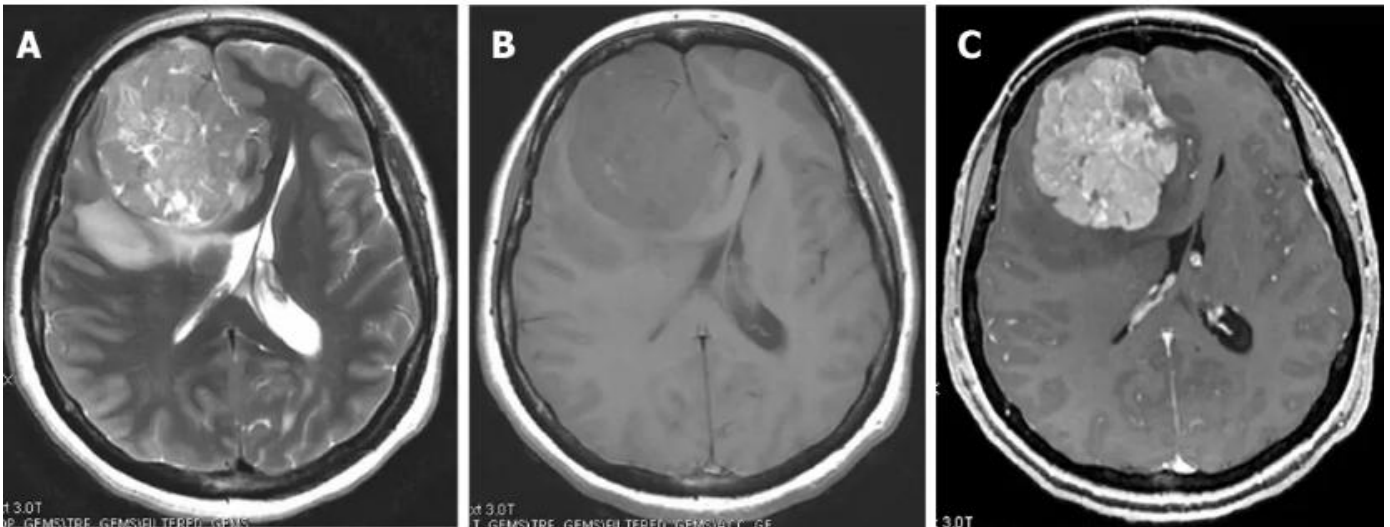
Intrakranijinė solitarinė skaidulinė fibroma/hemangiopericitoma ISFT/HP yra labai reta, tačiau agresyvi naviko forma, kylanti iš meningealinių mezenchiminių ląstelių. ISFT/HP KT vaizduose yra būdinga kaulo osteolizė, kitaip nei meningiomai, kuriai labiau būdinga hiperostozė. ISFT/HP būdingas heterogeniškas signalas T2 svorio vaizduose, kuris vadinamas Jin-Jang ženklu (angl. *Yin-yang sign*), tikėtina dėl fibrozinių vietų su hipointensiniu signalu, ir hiperintensiniu signalu ląstelinėje naviko dalyje.(57) O vietomis ryškus DWI signalas rodo restrikcinę difuziją. ISFT/HP beveik visada lokalizuojasi ekstra-aksialiai, yra skiltėtas ir tvirtinasi prie kietojo dangalo, parenchiminė invazija, beveik nebūdinga duralinė uodega bei retai sukelia ryškią perinavikinę edemą.(58,59)



27 pav. c) T2W matomas aiški riba pažymėta geltona punktyrine linija tarp hiperintensinės ir hipointensinės naviko vietos, su ISFT/HP būdingu „Jing-Jang“ ženklu. d) Koronariniame T2W yra matomas kietojo dangalo poslinkis ir naviko invazija į kaulą. e) T1W su kontrastine medžiaga matomas geltona rodykle duralinės uodegos ženklas ir heterogeninis kontrastinės medžiagos kaupimas būdingas ISFT/HP(60)

9.3.2 METASTAZĖS

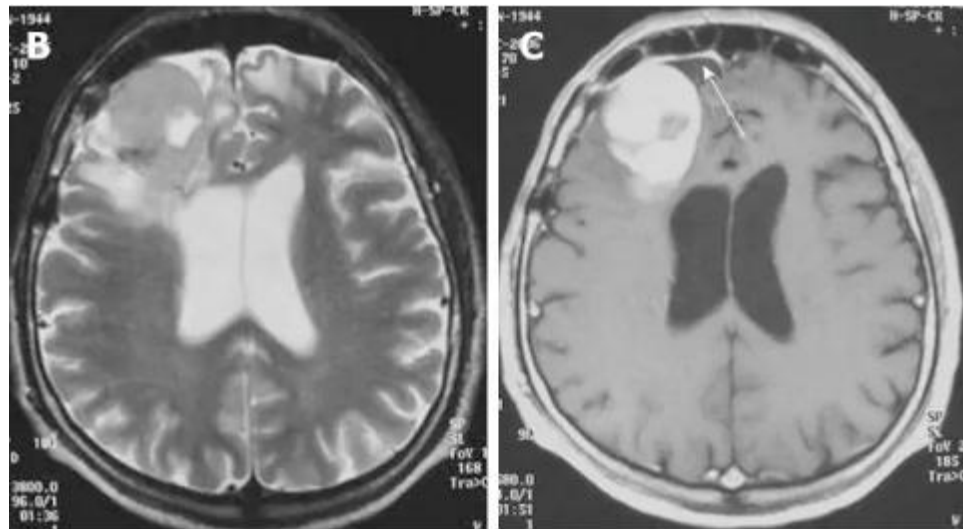
Dauguma duralinių metastazių kyla iš krūties 34 %, prostatos 17 % ir plaučių 13 % vėžio, nors retesniais atvejais aprašytos ir kilmės iš žarnyno ar lytinių ląstelių navikų. Dažniausiai metastazės CNS srityje pasireiškia kartu su kitais intrakranijiniais pažeidimais, o izoliuotas duralinis pažeidimas stebimas tik apie 4 % pacientų. Intrakranijinių metastazių dažnis didėja dėl gerėjančių sisteminio vėžio gydymo rezultatų. Vaizdinimo tyrimuose jos dažnai matomos kaip fokaliniai mazginiai kietojo dangalo sustorėjimai, o esant difuziniam pažeidimui – kaip tolygus sustorėjimas, sekantis kaukolės kontūru. Dažnas lydintis požymis yra vazogeninė smegenų edema, o didesnės masės gali įspausti žievę. Metastazės stipriai kontrastuoja, o beveik pusėje atvejų stebimas kontrastą kaupiantis kietojo smegenų dangalo „uodegos“ ženklas. Kai kuriais atvejais jos gali būti susijusios su savaiminiu subduriniu ar parenchiminiu kraujavimu, kuris gali maskuoti patį darinį. KT vaizduose jos dažnai yra hiperdensinės lyginant su baltąja smegenų medžiaga ir retai kalcifikuojasi. Minkštųjų audinių metastazės neretai plinta į gretimus kaukolės kaulus, sukeldamos jų destruktiją, o prostatos vėžio atveju osteoblastiniai pakitimai gali imituoti meningiomas sukeltą hiperostozę. Kietojo smegenų dangalo metastazės dažniausiai yra izointensinės arba hipointensinės T1 svorio MRT vaizduose, o T2 vaizduose jų signalas labai įvairus – gali būti tiek hiperintensinis, tiek hipointensinis. Maždaug trečdaliui pacientų nustatomas tiesioginis naviko plitimas į smegenų parenchimą su signalo pokyčiais. Difuzijos MRT DWI dažniausiai rodo palengvintą difuziją. Lyginant su meningiomomis, duralinės metastazės paprastai turi mažesnę perfuziją – santykinės smegenų kraujotakos rCBV vertės dažniausiai yra <2. Išimčių sudaro inkstų vėžio, melanomos ir Merkelio ląstelių karcinomos metastazės – jos yra hipervaskuliarinės, todėl perfuzijos vaizduose gali būti panašios į meningiomas. Tokios metastazės KT tyrimuose dažnai atrodo hiperdensinės dėl vidinio kraujavimo, kas gali padėti diferencinei diagnostikai. Melanomos metastazės būdinga hiperintensinės T1W, priešingai nei meningiomos.(35)



28 pav. A) T2W matomas didelis extra-aksialinis heterogeninis krūties karcinomos metastazinis navikas. B) T1W navikas yra izointensinis pilkajai medžiagai. C) Aksialinis T1W rodo prie pjautuvo plačiai besitvirtinančią metastazę.(61)

9.3.3 MIELOMINĖ LIGA SU EKSTRAMEDULINIU KOMPONENTU

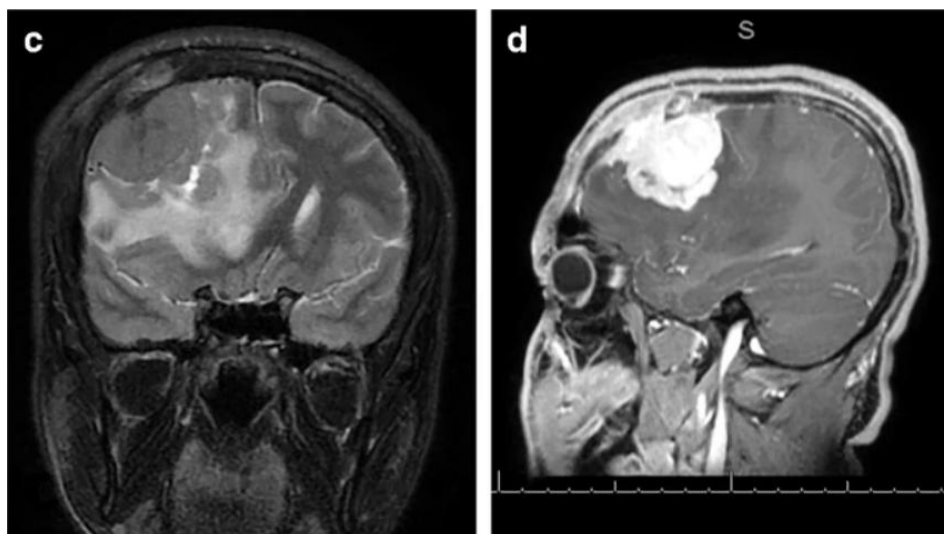
Mieloma – tai kraujo sistemos piktybinis navikas, kylantis iš kaulų čiulpuose esančių plazminių ląstelių. Plazminių ląstelių navikai skirstomi į dauginę mielomą, solitarines plazmocitomas kauluose ir ekstrameduliarines plazmocitomas. Dauginė mieloma yra sisteminė liga, tuo tarpu solitarinės ir ekstrameduliarinės plazmocitomos pasireiškia kaip lokalizuoti židiniai. Plazmocitomos dažniausiai formuojasi kaip masyvūs dariniai minkštuosiuose audiniuose arba kauluose. Plazmocitomos, išsidėstančios kaukolės skliaute, yra labai retos – jos sudaro tik apie 0,7 % visų plazmocitomų, dažniausiai pasitaikančios lokalizacijos yra krūtinės ir juosmens stuburo sritys. KT vaizduose jos taip pat matomos kaip osteolitinės zonos, neturinčios sklerozinio krašto, pasižyminčios vienodu kontrastiniu sustiprėjimu. MRT T1 svorio vaizduose jų intensyvumas gali būti įvairus, tačiau po gadolinio suleidimo jos paprastai stipriai kontrastuoja. Aštrūs darinio kontūrai, sklerozės nebuvimas ir minimali periostinė reakcija yra būdingi plazmocitomai ir leidžia ją atskirti nuo kitų kaulų darinių. (62,63)



29 pav. B) T2W aksialinė plokštuma, izointensinė frontalinėje srityje masė su perinavikine edema. C) Homogeninis kontrastavimas su „uodegos“ ženklu.(61)

9.3.4 KAULŲ IR DANGALŲ LIMFOMA

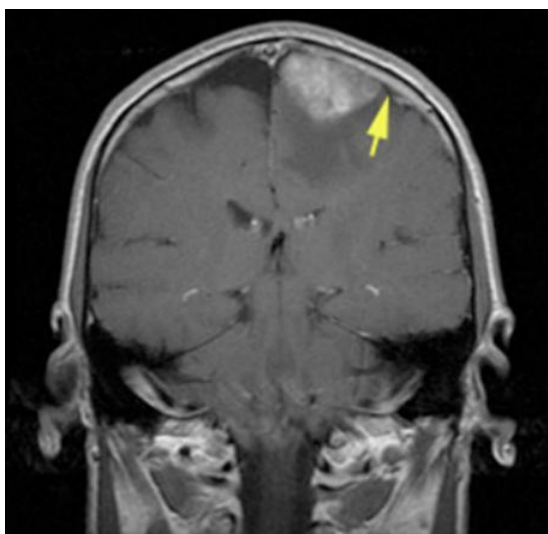
Pirminė centrinės nervų sistemos limfoma PCNSL yra reta, dažniausiai pasitaiko kaip difuzinė didelių B ląstelių limfoma arba Burkitt tipo limfoma, ypač imunokompromituotiems pacientams. Dar retesnė yra pirminė duralinė limfoma PDL – tai mažo piktybiškumo MALT tipo limfoma, yra labai reta sudaranti 0.6-3% visų CNS navikų - paprastai pasižymi lėta eiga, tačiau gali transformuotis į agresyvesnę formą. Tuo tarpu antrinė CNS limfoma sudaro % visų intrakranijinių ir jos eiga yra pati blogiausia, nes rodo jau pažengusį sisteminį procesą. Šios limfomos dažnai primena meningiomas – abiem atvejais stebimos ekstraaksialinės masės, kurios T1 svorio MRT vaizduose pasireiškia kaip izo- arba hipointensinės ir difuziškai sustiprėja po gadolinio suleidimo. Tuo tarpu T2 svorio vaizduose taip pat yra hipointensyvinio signalo, kas turėtų sukelti įtarimą dėl į meningiomą panašaus naviko. Intražidininė kalcifikacija ir hemoragija yra reta, ir nematoma T* svorio vaizduose. Dėl labai didelio ląstelingumo, šie navikai rodo didesnę DWI nei meningiomas. Tiek limfomoms, tiek meningiomoms būdingi požymiai, tokie kaip duralinės uodegos ženklas, plokštelės (pran. *en plaque*) tipo dangalų sustorėjimas, kalvarijos hiperostoze bei kaulo erozijos. Visgi vazogeninis smegenų pabrinkimas dažniau pasitaiko esant pirminėms duralinėms limfomoms (PDL) ir priklauso nuo naviko dydžio bei lokalizacijos. Dažniausia lokalizacija – smegenų konveksitetai, tačiau gali būti pažeidžiamas ir pjautuvas, smegenėlių tentoriumas, turkiabalnio sritys.(64–66)



30 pav. C) T2W matomas ekstraaksialinis izointensinis difuzinis didelių B ląstelės limfomos navikas su kaulo įtraukimu. D) T1W su kontrastu rodo naviko kontrasto kaupimą, aiškų ekstrakranialinį augimą ir „uodegos“ ženklą.(60)

9.3.5 GLIALINIS NAVIKAS

Glialiniams navikams priskiriami įvairūs glijos ląstelių augliai, tokie kaip astrocitomos, oligodendroglijomos ir ependimos. Tačiau reti atvejai kuomet mažo ar didelio laipsnio piktybiškumo augliai peraugtų kietąjį smegenų dangalą ar sukeltų kaukolės skliauto osteolizę.(67) Tuo tarpu intrakranijinės glijomos, kylančios iš leptomeninginio sluoksnio yra labai retos, literatūroje aprašyta tik virš 30 atvejų. Šios pirminės meningealinės glijomos PMG gali pasireikšti kaip solitarinis darinys arba difuzinė leptomeninginė gliomatozė, kurių daugumą sudaro astrocitomos (53,3 %), o glioblastomos sudaro apie 30 % visų atvejų.(68,69) Glioblastoma MRT dažniausiai pasireiškia kaip intraaksialinė, netaisyklingai žiedišškai kontrastuojanti masė su centrine nekroze T1 sekoje, kartu su plačia T2 ir FLAIR sekose hiperintensiniu signalu, atitinkančia edemą. (70). Nors glioblastoma dažniausiai aiškiai skiriasi nuo meningiomos, labai retais atvejais ji gali kilti iš kietojo smegenų dangalo, su duraliniu „uodegos“ požymiu, todėl gali imituoti meningiomą(71) MRS glioblastomai būdingas padidėjęs cholinai, sumažėjęs NAA ir lipidų ir laktato santykio pikas, o meningiomai dažnai aptinkamas specifinis alanino pikas ir nėra NAA.(72)



31 pav. T1W su kontrastu, koronarinė plokštuma, parasagitalinė glioblastoma su „uodegos“ ženklų. (73)

10. IŠVADOS

- Nors meningioma yra viena dažniausių intrakranijinių ekstraaksialinių navikų, tačiau kai kuriuos jos potipius gali būti sunku radiologiškai diagnozuoti.
- Kompiuterinės tomografijos tyrimas pakankamai informatyvus meningiomų diagnostikoje ir ypač gerai parodo kaulų pakitimus, apkalkėjimus.
- Magnetinio rezonanso tomografijos tyrimas tiksliausiai vertina navikų struktūrą, išplitimą, ypač piktybinių formų atvejais, kai vystosi plitimas į galvos smegenis ar transosaliai.
- Klinikiniu atveju navikas turėjo daug meningioma būdingų požymių, tačiau gretutiniai pakitimai kauluose sukėlė įtarimą apie sisteminį susirgimą, kurio išraiška buvo šis navikas.
- Tik kompleksinis ištyrimas ir patologijos tyrimas padėjo nustatyti galutinę diagnozę.

11. LITERATŪROS ŠALTINIAI

1. Histopathology of Meningiomas | SpringerLink [Internet]. [cited 2025 May 8]. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-29750-2_4
2. Ostrom QT, Cioffi G, Gittleman H, Patil N, Waite K, Kruchko C, et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2012–2016. *Neuro-Oncol.* 2019 Nov 1;21(Supplement_5):v1–100.
3. Price M, Ballard C, Benedetti J, Neff C, Cioffi G, Waite KA, et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2017–2021. *Neuro-Oncol.* 2024 Oct 1;26(Supplement_6):vi1–85.
4. Ho VKY, Anten MM, Garst A, Bos EM, Snijders TJ, Eekers DBP, et al. Epidemiology of adult meningioma: Report from the Dutch Brain Tumour Registry (2000–2019). *Eur J Neurol.* 2023;30(10):3244–55.
5. Baldi I, Engelhardt J, Bonnet C, Bauchet L, Berteaud E, Grüber A, et al. Epidemiology of meningiomas. *Neurochirurgie.* 2018 Mar 1;64(1):5–14.
6. Ogasawara C, Philbrick BD, Adamson DC. Meningioma: A Review of Epidemiology, Pathology, Diagnosis, Treatment, and Future Directions. *Biomedicines.* 2021 Mar;9(3):319.
7. The spatial phenotype of genotypically distinct meningiomas demonstrate potential implications of the embryology of the meninges | Oncogene [Internet]. [cited 2025 May 8]. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41388-020-01568-6#ref-CR2>
8. Torp SH, Solheim O, Skjulsvik AJ. The WHO 2021 Classification of Central Nervous System tumours: a practical update on what neurosurgeons need to know—a minireview. *Acta Neurochir (Wien).* 2022 Sep 1;164(9):2453–64.
9. BlueBooksOnline [Internet]. [cited 2025 Apr 5]. Available from: <https://tumourclassification.iarc.who.int/chaptercontent/45/91>
10. Meningioma: International Consortium on Meningiomas consensus review on scientific advances and treatment paradigms for clinicians, researchers, and patients | Neuro-Oncology | Oxford Academic [Internet]. [cited 2025 May 8]. Available from: <https://academic.oup.com/neuro-oncology/article/26/10/1742/7663195?login=true>
11. Beutler BD, Lee J, Edminster S, Rajagopalan P, Clifford TG, Maw J, et al. Intracranial meningioma: A review of recent and emerging data on the utility of preoperative imaging for management. *J Neuroimaging.* 2024;34(5):527–47.
12. Mikla VI, Mikla VV. *Medical Imaging Technology*. 1st ed. Chantilly: Elsevier; 2013. (Elsevier insights).
13. CT equipment - Radiology Cafe [Internet]. 2017 [cited 2025 May 10]. Available from: <https://www.radiologycafe.com/frcr-physics-notes/ct-imaging/ct-equipment/>

14. Suetens P, editor. X-ray Computed Tomography. In: Fundamentals of Medical Imaging [Internet]. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2017 [cited 2025 May 7]. p. 33–70. Available from: <https://www.cambridge.org/core/books/fundamentals-of-medical-imaging/xray-computed-tomography/DD0396A47F85671EFA7E5E6BC945ACC0>
15. Villanueva-Meyer JE. Chapter 12 - Modern day imaging of meningiomas. In: McDermott MW, editor. Handbook of Clinical Neurology [Internet]. Elsevier; 2020 [cited 2025 May 8]. p. 177–91. (Meningiomas, Part I; vol. 169). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128042809000123>
16. Ramsey NF. Early History of Magnetic Resonance. Phys Perspect. 1999 Jun 1;1(2):123.
17. Damadian R. Tumor Detection by Nuclear Magnetic Resonance. Sci Am Assoc Adv Sci. 1971;171(3976):1151–3.
18. Mattson J, Simon M. The pioneers of NMR and magnetic resonance in medicine: the story of MRI. Ramat Gan, Israel : Jericho, N.Y: Bar-Ilan University Press ; published in the U.S.A. by Dean Books Co; 1996. 838 p.
19. Rudin M. Nobel Prize 2003 in Physiology and Medicine. Anal Bioanal Chem. 2003;377(6):955–955.
20. MRI: The Basics - EBSCO [Internet]. [cited 2025 May 6]. Available from: <https://research.ebsco.com/c/vzvkkq/ebook-viewer/epub/3ojnpg2xb/section/navPoint-27?location=https%3A%2F%2Fresearch.ebsco.com%2Fc%2Fvzvkkq%2Fsearch%2Fdetails%2F3ojnpg2xb%3Fdb%3De000xww>
21. Questions and Answers in MRI [Internet]. [cited 2025 May 8]. Coils for MRI. Available from: <http://mriquestions.com/many-kinds-of-coils.html>
22. Bloch F. Nuclear Induction. Phys Rev. 1946;70(7–8):460–74.
23. Katz LM, Sen R, Fatterpekar G, Silverman JS, Liechty B, Snuderl M, et al. Evaluation of Radiological Meningioma Margin is Superior to CSF Cleft in Predicting Surgical Ease. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2016 Oct 1;96(2):E112.
24. Kim H, Kim HG, Oh JH, Lee KM. Deep-learning model for diagnostic clue: detecting the dural tail sign for meningiomas on contrast-enhanced T1 weighted images. Quant Imaging Med Surg. 2023 Dec 1;13(12):8132143–8143.
25. Preda EM, Lupescu IG. ECR 2017 EPOS. European Congress of Radiology - ECR 2017; 2017 [cited 2025 May 10]. Meningioma or meningioma-like mass – from the imaging signs to the diagnosis. Available from: <https://epos.myesr.org/poster/esr/ecr2017/C-2387>
26. Muscogiuri PC <u>R Paglialunga</u>, MGR Manco, P Colella, M Rella, S Murrone, E Alloro, E. ECR 2024 EPOS. European Congress of Radiology - ECR 2024; 2024 [cited 2025 May 10]. Differential diagnosis between meningioma and dural metastases: our experience and review of literature. Available from: <https://epos.myesr.org/poster/esr/ecr2024/C-21811>

27. Mehta RJ, Sachdev Y, Vikhe G, Sachdev M. Various presentations of intracranial meningiomas. *Medico Res Chron.* 2022 Nov 9;9(6):337–49.
28. Panyaping T, Punpichet M, Tunlayadechanont P, Tritanon O. Usefulness of a Rim-Enhancing Pattern on the Contrast-Enhanced 3D-FLAIR Sequence and MRI Characteristics for Distinguishing Meningioma and Malignant Dural-Based Tumor. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2023 Mar;44(3):247–53.
29. (PDF) Predictors of postoperative motor function in rolandic meningiomas. ResearchGate [Internet]. [cited 2025 May 10]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/325373074_Predictors_of_postoperative_motor_function_in_rolandic_meningiomas
30. Imaging Characteristics of Meningiomas | SpringerLink [Internet]. [cited 2025 May 10]. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-29750-2_3
31. MRI Evaluation of Meningiomas [Internet]. Clinical Gate. 2015 [cited 2025 May 10]. Available from: <https://clinicalgate.com/mri-evaluation-of-meningiomas/>
32. Panyaping T, Punpichet M, Tunlayadechanont P, Tritanon O. Usefulness of a Rim-Enhancing Pattern on the Contrast-Enhanced 3D-FLAIR Sequence and MRI Characteristics for Distinguishing Meningioma and Malignant Dural-Based Tumor. *Am J Neuroradiol* [Internet]. 2023 Feb 2 [cited 2025 May 10]; Available from: <http://www.ajnr.org/content/early/2023/02/02/ajnr.A7780>
33. Advanced Meningioma Imaging - ClinicalKey [Internet]. [cited 2025 May 7]. Available from: <https://www.clinicalkey.com/#!/content/playContent/1-s2.0-S104236802300027X?returnurl=https:%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS104236802300027X%3Fshowall%3Dtrue&referrer=https:%2F%2Fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2F>
34. Lyndon D, Lansley JA, Evanson J, Krishnan AS. Dural masses: meningiomas and their mimics. *Insights Imaging.* 2019 Feb 6;10(1):11.
35. Lyndon D, Lansley JA, Evanson J, Krishnan AS. Dural masses: meningiomas and their mimics. *Insights Imaging.* 2019 Feb 6;10(1):11.
36. Yao Y, Xu Y, Liu S, Xue F, Wang B, Qin S, et al. Predicting the grade of meningiomas by clinical–radiological features: A comparison of precontrast and postcontrast MRI. *Front Oncol.* 2022 Dec 1;12:1053089.
37. Upreti T, Dube S, Pareek V, Sinha N, Shankar J. Meningioma grading via diagnostic imaging: A systematic review and meta-analysis. *Neuroradiology.* 2024;66(8):1301–10.
38. Hale AT, Wang L, Strother MK, Chambless LB. Differentiating meningioma grade by imaging features on magnetic resonance imaging. *J Clin Neurosci.* 2018 Feb 1;48:71–5.
39. Hale AT, Wang L, Strother MK, Chambless LB. Differentiating meningioma grade by imaging features on magnetic resonance imaging. *J Clin Neurosci.* 2018 Feb 1;48:71–5.

40. Krishnan V, Mittal MK, Sinha M. Imaging spectrum of meningiomas: a review of uncommon imaging appearances and their histopathological and prognostic significance. *Pol J Radiol*. 2019 Dec 29;84:630–53.
41. Kunimatsu A, Kunimatsu N, Kamiya K, Katsura M, Mori H, Ohtomo K. Variants of meningiomas: a review of imaging findings and clinical features. *Jpn J Radiol*. 2016 Jul 1;34(7):459–69.
42. Zakhari N, Torres C, Castillo M, Nguyen TB. Uncommon Cranial Meningioma: Key Imaging Features on Conventional and Advanced Imaging. *Clin Neuroradiol*. 2017 Jun 1;27(2):135–44.
43. Kulanthaivelu K, Lanka V, Chandran C, Nandeesh BN, Tiwari S, Mahadevan A, et al. Microcystic Meningiomas: MRI-Pathologic Correlation. *J Neuroimaging Off J Am Soc Neuroimaging*. 2020 Sep;30(5):704–18.
44. Kim NR, Yie GT. Intraoperative frozen cytology of intraosseous cystic meningioma in the sphenoid bone. *J Pathol Transl Med*. 2020 Jul 1;54(6):508–12.
45. Lekht I, Brauner N, Bakhsheshian J, Chang KE, Gulati M, Shiroishi MS, et al. Versatile utilization of real-time intraoperative contrast-enhanced ultrasound in cranial neurosurgery: technical note and retrospective case series. 2016 Mar 1 [cited 2025 May 10]; Available from: <https://thejns.org/focus/view/journals/neurosurg-focus/40/3/article-pE6.xml>
46. Cystic meningioma: radiological, histological, and surgical particularities in 43 patients | *Acta Neurochirurgica* [Internet]. [cited 2025 May 10]. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00701-016-2898-x>
47. Ugga L, Cuocolo R, Cocozza S, Ponsiglione A, Stanzione A, Chianca V, et al. Spectrum of lytic lesions of the skull: a pictorial essay. *Insights Imaging*. 2018 Oct;9(5):845–56.
48. Abd-Elghany AA, Naji AA, Alonazi B, Aldosary H, Alsufayan MA, Alnasser M, et al. Radiological characteristics of glioblastoma multiforme using CT and MRI examination. *J Radiat Res Appl Sci*. 2019 Jan 1;12(1):289–93.
49. Dietemann JL, Heldt N, Burguet JL, Medjek L, Maitrot D, Wackenheim A. CT findings in malignant meningiomas. *Neuroradiology*. 1982 Aug 1;23(4):207–9.
50. Smits M. Imaging of oligodendroglioma. *Br J Radiol*. 2016 Apr 1;89(1060):20150857.
51. Flannery T, Abouharb A, McKinstry S. Chapter 11 - Computed tomographic imaging of meningiomas. In: McDermott MW, editor. *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2020 [cited 2025 May 9]. p. 167–75. (Meningiomas, Part I; vol. 169). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128042809000111>
52. Watts J, Box G, Galvin A, Brochie P, Trost N, Sutherland T. Magnetic resonance imaging of meningiomas: a pictorial review. *Insights Imaging*. 2014 Jan 8;5(1):113–22.

53. Krishnan V, Mittal MK, Sinha M, Thukral BB. Imaging spectrum of meningiomas: a review of uncommon imaging appearances and their histopathological and prognostic significance. *Pol J Radiol.* 2019 Dec 29;84:e630–53.
54. Rapalino O, Smirniotopoulos JG. Chapter 15 - Extra-axial brain tumors. In: Masdeu JC, González RG, editors. *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2016 [cited 2025 May 8]. p. 275–91. (Neuroimaging Part I; vol. 135). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444534859000155>
55. Nagai Yamaki V, de Souza Godoy LF, Alencar Bandeira G, Tavares Lucato L, Correa Lordelo G, Fontoura Solla DJ, et al. Dural-based lesions: is it a meningioma? *Neuroradiology.* 2021 Aug 1;63(8):1215–25.
56. Starr CJ, Cha S. Meningioma mimics: five key imaging features to differentiate them from meningiomas. *Clin Radiol.* 2017 Sep 1;72(9):722–8.
57. Tao X, Yan X, Zhang Y, Qin S. Intracranial Solitary Fibrous Tumor Mimicking Meningioma. *J Craniofac Surg.* 2023 Oct;34(7):e688.
58. El-Abtah ME, Murayi R, Lee J, Recinos PF, Kshetry VR. Radiological Differentiation Between Intracranial Meningioma and Solitary Fibrous Tumor/Hemangiopericytoma: A Systematic Literature Review. *World Neurosurg.* 2023 Feb 1;170:68–83.
59. Intracranial solitary fibrous tumor/hemangiopericytoma mimicking cystic meningioma: A case report and literature review - ClinicalKey [Internet]. [cited 2025 May 7]. Available from: <https://www.clinicalkey.com/#!/content/playContent/1-s2.0-S1930043321002168?returnurl=https%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1930043321002168%3Fshowall%3Dtrue&referrer=https%2F%2Fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2F>
60. Nagai Yamaki V, de Souza Godoy LF, Alencar Bandeira G, Tavares Lucato L, Correa Lordelo G, Fontoura Solla DJ, et al. Dural-based lesions: is it a meningioma? *Neuroradiology.* 2021 Aug 1;63(8):1215–25.
61. Chourmouzi D, Potsi S, Moumtzouoglou A, Papadopoulou E, Drevelegas K, Zaraboukas T, et al. Dural lesions mimicking meningiomas: A pictorial essay. *World J Radiol.* 2012 Mar 28;4(3):75–82.
62. Munjal S, Srivastava A, Jain S, Mehta V. Skull vault plasmacytoma mimicking parasagittal meningioma: “Mini-brain appearance”. *Asian J Neurosurg.* 2022 Sep 9;14:231–3.
63. Bharat RP, Dagar A, Ghosh A, Kumar A, Sharma A, Mallick S, et al. Solitary Plasmacytoma Mimicking Meningioma or Chordoma Treated with Surgery and Image-Guided Radiation Therapy. *Neurol India.* 2023 Apr;71(2):340.
64. Douleh DG, Morone PJ, Forbes JA, Thompson RC. Intracranial Marginal Zone B-Cell Lymphoma Mimicking Meningioma. *World Neurosurg.* 2016 Jul 1;91:676.e9-676.e12.

65. Garcia-Grimshaw M, Posadas-Pinto D, Delgado-de la Mora J, Jimenez-Ruiz A. Secondary Diffuse Large B-cell Lymphoma Mimicking Meningioma. *Cureus*. 11(10):e5833.
66. Dobran M, Paracino R, Mancini F, Nasi D. Primary Dural Lymphoma: Clinical Cases and Literature Review. *Case Rep Med*. 2020;2020(1):2812487.
67. Handzhiev DD, Kalevski SK, Handzhieva SV, Dzhenkov DL, Salieva- Badi S. Low grade astrocytoma causing dural and calvarial destruction. *J Clin Neurosci*. 2017 Jun 1;40:84–9.
68. Dadhich H, Sharma R, Borkar SA, Dash A, Mahajan S, Sharma MC. Solitary Extra-axial Intracranial Primary Meningeal Pleomorphic Xanthoastrocytoma: An Extremely Rare Case. *World Neurosurg*. 2019 Oct 1;130:386–90.
69. Mili E, Maamri K, Taieb MAH, Boukhit M, Souei Z, Trifa A, et al. Extra-axial primary meningeal pleomorphic xanthoastrocytoma: a case report. *Pan Afr Med J [Internet]*. 2024 Apr 30 [cited 2025 May 8];47(220). Available from: <https://www.panafrican-med-journal.com//content/article/47/220/full>
70. Advanced magnetic resonance imaging in glioblastoma: a review - Shukla - *Chinese Clinical Oncology [Internet]*. [cited 2025 May 10]. Available from: <https://cco.amegroups.org/article/view/15820/16376>
71. Baliga V, Ganapathy S, Pandey P. Dura Based Rhabdoid Glioblastoma Masquerading as Meningioma: A Rare Case Report. *Neurosurg Cases Rev [Internet]*. 2020 May 16 [cited 2025 May 10];3(1). Available from: <https://www.clinmedjournals.org/articles/ncr/neurosurgery-cases-and-reviews-ncr-3-035.php?jid=ncr>
72. Weinberg BD, Kuruva M, Shim H, Mullins ME. Clinical applications of magnetic resonance spectroscopy (MRS) in of brain tumors: from diagnosis to treatment. *Radiol Clin North Am*. 2021 May;59(3):349–62.
73. Patel M, Nguyen HS, Doan N, Gelsomino M, Shabani S, Mueller W. Glioblastoma Mimicking Meningioma: Report of 2 Cases. *World Neurosurg*. 2016 Nov 1;95:624.e9-624.e13.