

# Kova su vėžiu: kai biologija susitinka su fizika

Joana Garnevičienė fizikos mokytoja metodininkė  
Laimutė Šimonienė biologijos vyresnioji mokytoja  
2026 m.

**Navikas** – tai nenormalus, nekontroliuojamas audinių darinys, atsirandantis dėl ląstelių dalijimosi sutrikimų.



# Pamokos uždavinys

Dirbdami porose, remdamiesi turimomis ir įgytomis žiniomis ir papildoma medžiaga, išnagrinėsite navikų rūšis bei spindulinės terapijos metodus.

Palyginsite tradicinę spindulinę terapiją ir hadronų terapiją.

Pateiksite 1-2 argumentus, kodėl hadronų terapija laikoma pažangiu vėžio gydymo metodu.

# Vertinimas

## **Kaupiamasis**

5 taškai fizikai

5 taškai biologijai

# Kompetencijos

Pažinimo kompetencija

Kūrybiškumo kompetencija

Komunikavimo kompetencija

Sveikos gyvensenos kompetencija

Augalų navikų ląstelės  
neturi galimybės išplisti  
po visą organizmą.

šaknų vėžys



gumbeliai



Navikai skirstomi į:

**gerybinis** (auga lėtai, neplinta, dažniausiai neatsinaujina pašalinus);

**piktybinis** (vėžys: greitai auga, invazyvus, sudaro metastazes).



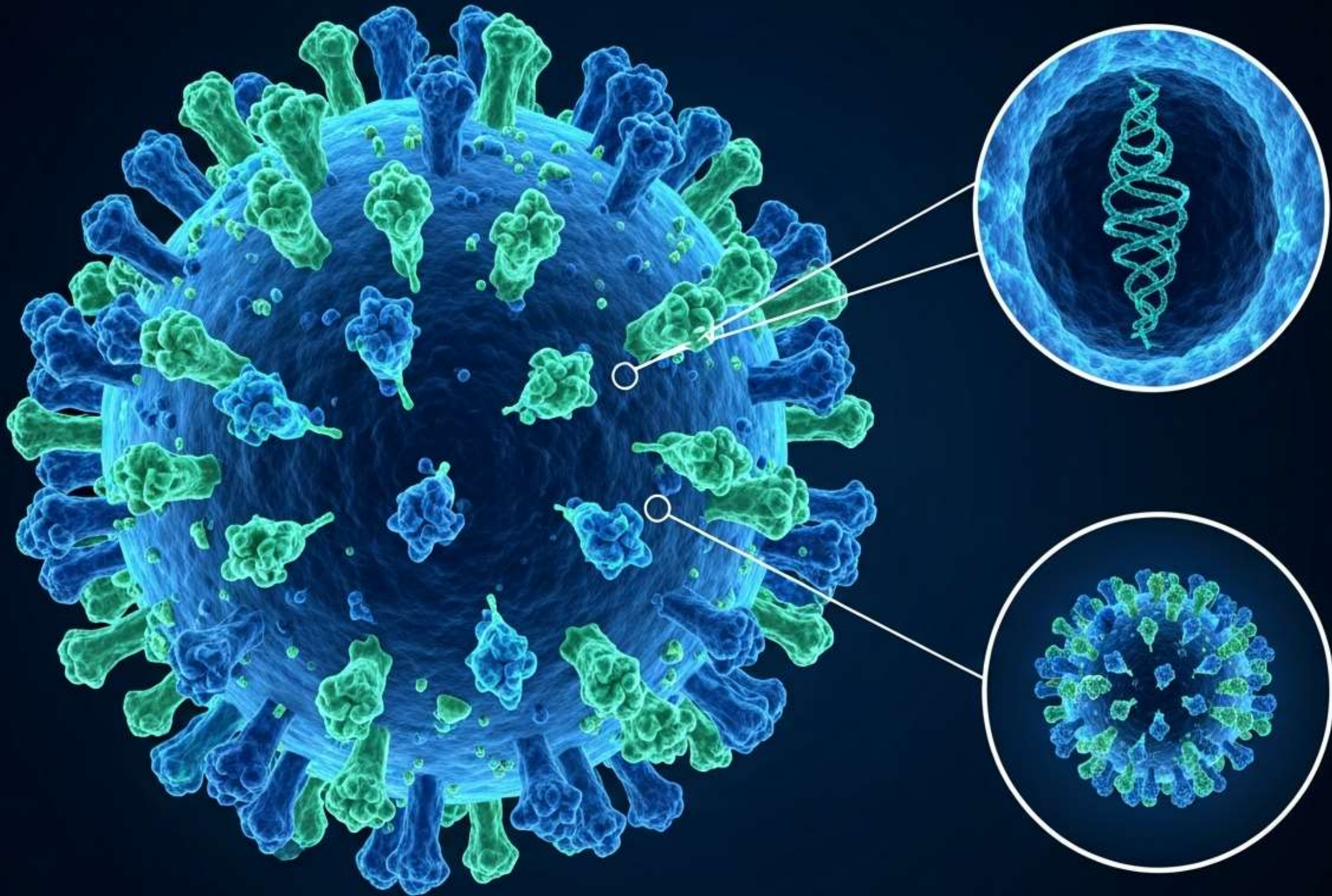


















PLANT NO. 1  
STEAM ENGINE ROOM  
MAY 1910

PLANT NO. 1  
STEAM ENGINE ROOM  
MAY 1910

**Gerybiniai navikai** - nėra  
vėžiniai, neplinta į kitas kūno  
vietas, bet gali užaugti dideli  
ir spausti aplinkinius audinius.

# Pagrindiniai gerybinio naviko simptomai:

Diskomforto pojūtis

Nuovargis

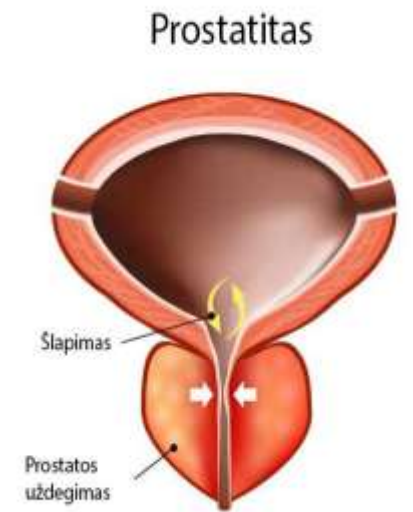
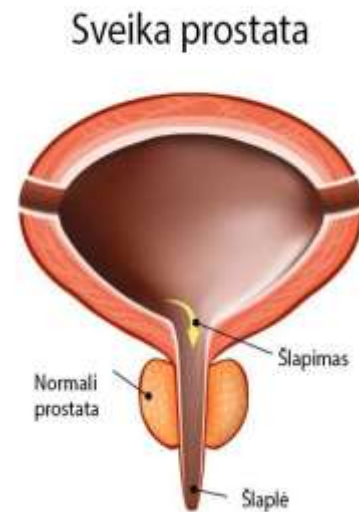
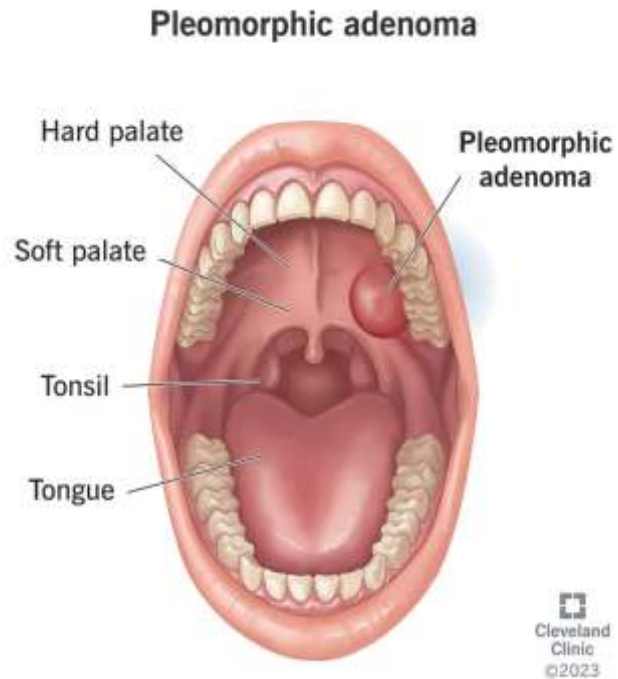
Karščiavimas

Apetito praradimas

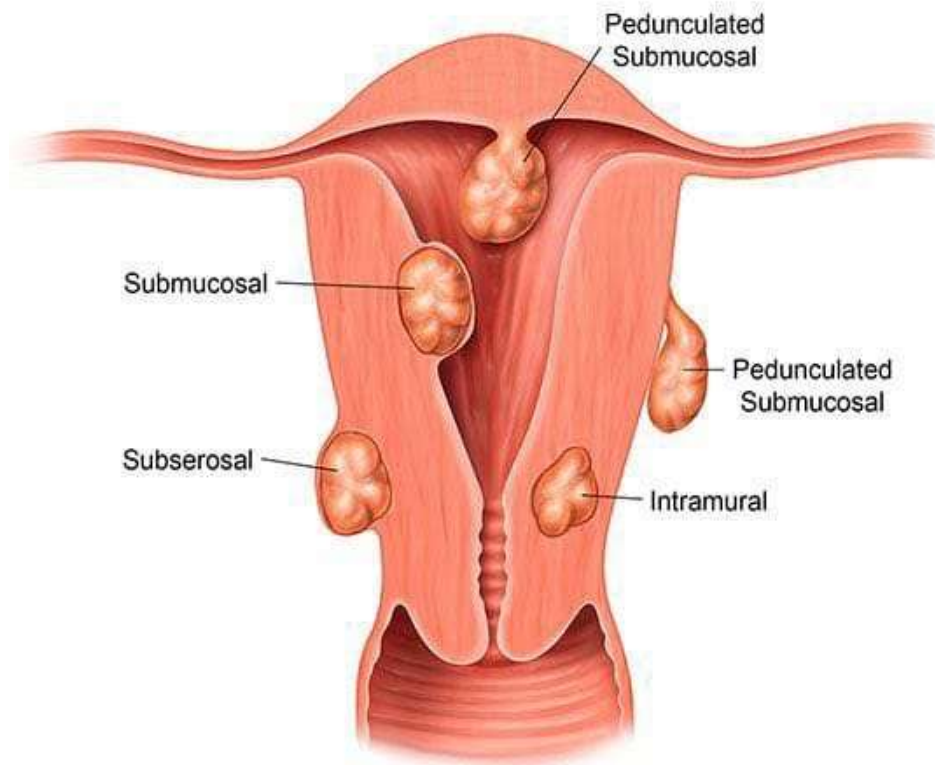
Padidėjęs prakaitavimas naktį

Svorio netekimas

**Adenoma** -  
susiformuoja iš  
liaukų epitelio.  
Ji atsiranda  
krūtyje,  
prostatoje arba  
skrandyje.



**Fibroma** - susiformuoja gimdoje - kartais gali prasidėti kraujavimas iš makšties, kankinti skausmingos menstruacijos ar šlapimo nelaikymas.



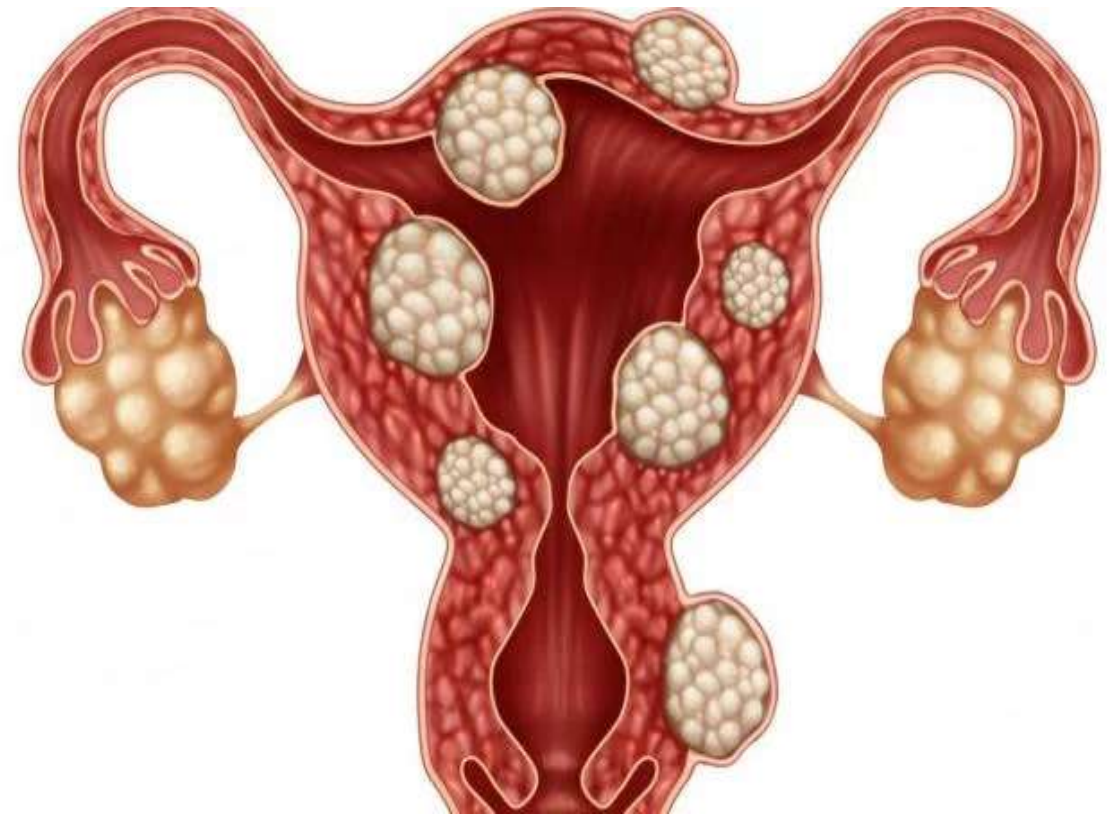
**Hemangioma** -  
kraujagyslių  
navikas.  
Dažniausiai ji  
pasitaiko galvos,  
veido, kaklo ir  
liemens srityse.



**Lipoma** - tai minkštųjų audinių navikas. Dažniausiai lipomos susiformuoja iš riebalinių ląstelių. Ši naviko forma vystosi kaklo, pečių, nugaros srityse. Paprastai lipomos auga lėtai, yra vos prisitvirtinusios prie odos ir minkštos. Jas šalinti derėtų tik tuomet, jei kelia skausmą ir ima augti itin greitai.



**Mioma** - tai raumeninio audinio navikas, kuris formuojasi iš lygiųjų arba skersaruožių raumenų. Manoma, kad mioma išsivysto sutrikus hormonų pusiausvyrai. Todėl šie navikai dažnai atsiranda gimdoje. Į rizikos grupę patenka tos dailiosios lyties atstovės, kurios yra negimdžiusios arba negali pastoti.

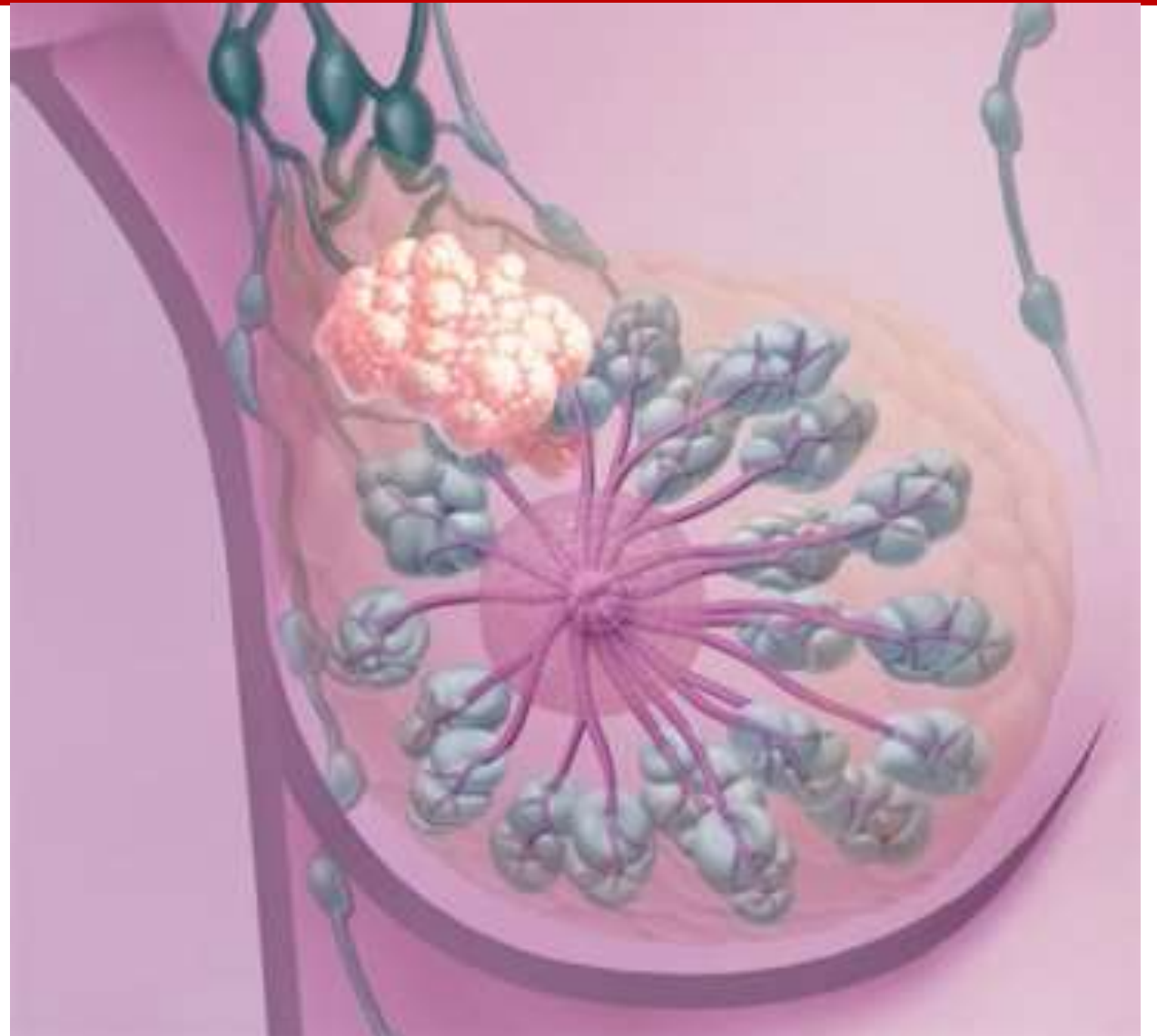


**Osteochondroma** -  
tai kaulų navikas,  
kuris dažnai  
įsitvirtina šalia  
sąnarių, pavyzdžiui,  
kelio arba peties  
srityse. Dažniausiai  
jie nėra skausmingi.

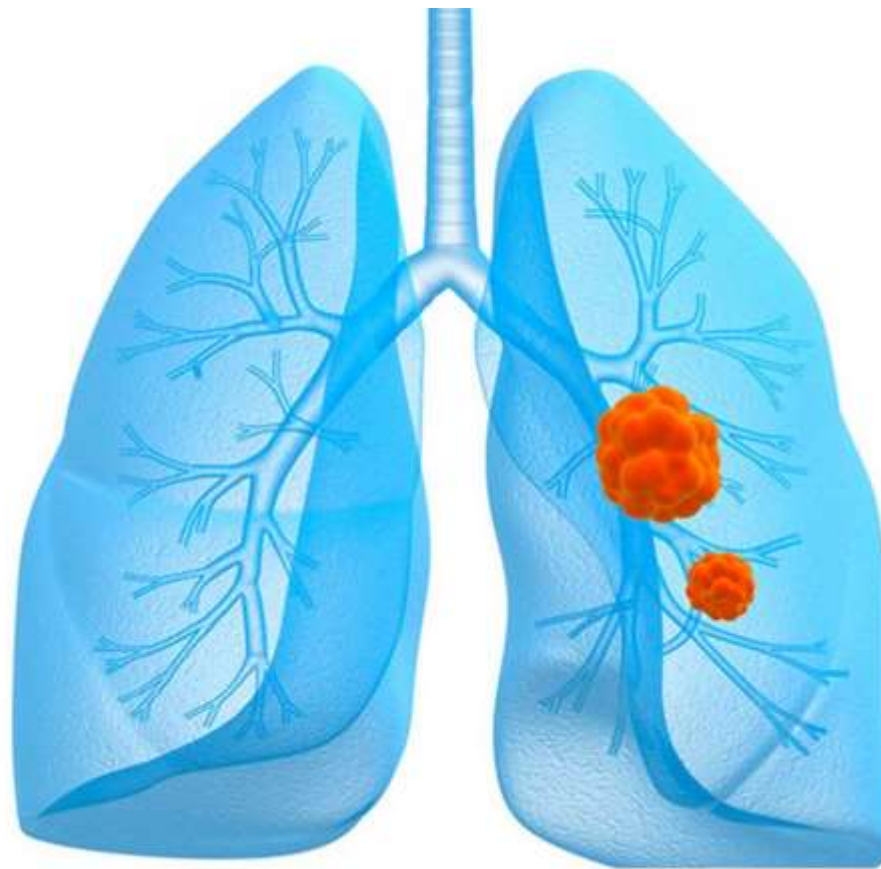


**Piktybiniai navikai** - vėžinės ląstelės infiltruojasi į aplinkinius audinius ir per kraują suformuoja tolimąsias metastazes. Navikas būna mazgo, išaugos (polipo), grybo, žiedinio kopūsto pavidalo. Auga į kūno paviršių ar ertmę arba skverbiasi gilyn ir perauga organą .

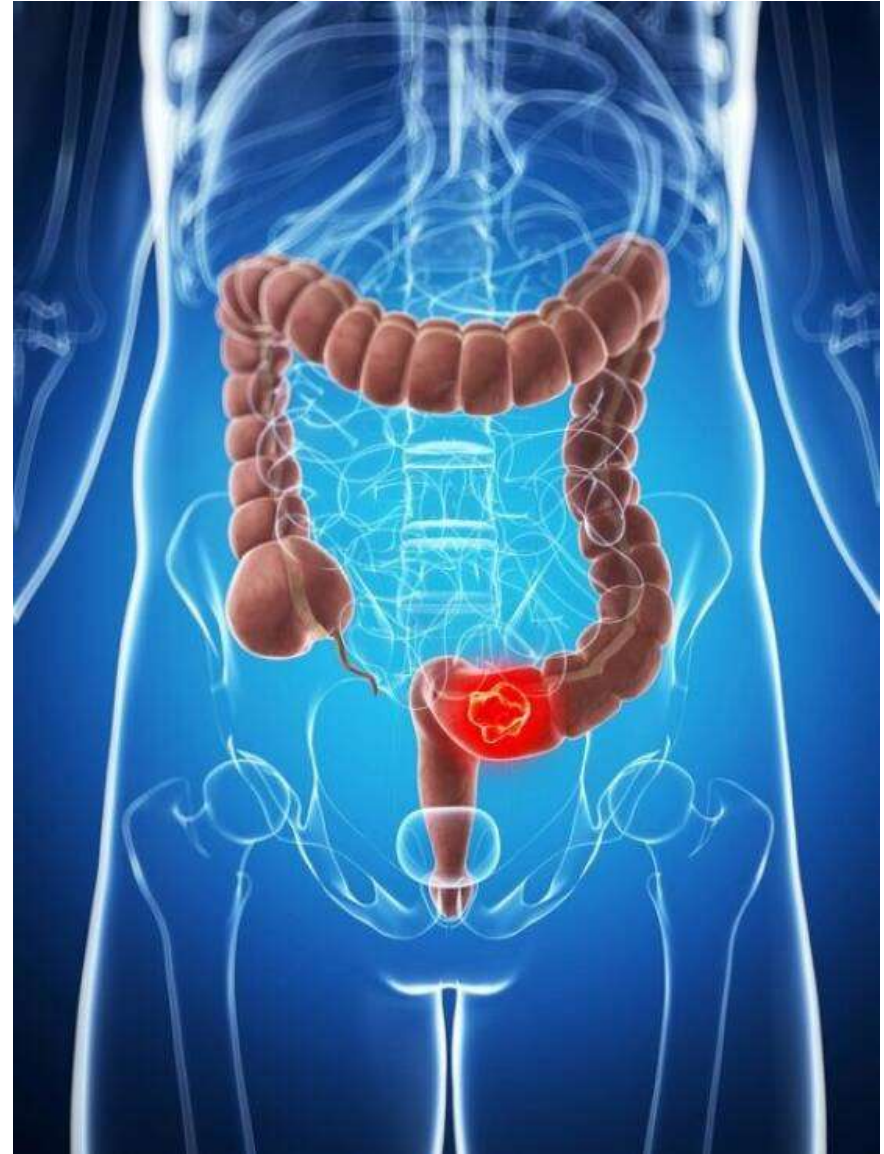
**Krūties vėžys** - tai piktybinis navikas, kuris formuojasi krūties ląstelėse. Juo dažniau serga moterys, tačiau gali pasireikšti ir vyrams.



**Plaučių vėžys**  
susiformuoja  
plaučių  
audiniuose,  
dažniausiai iš  
epitelio  
ląstelių.



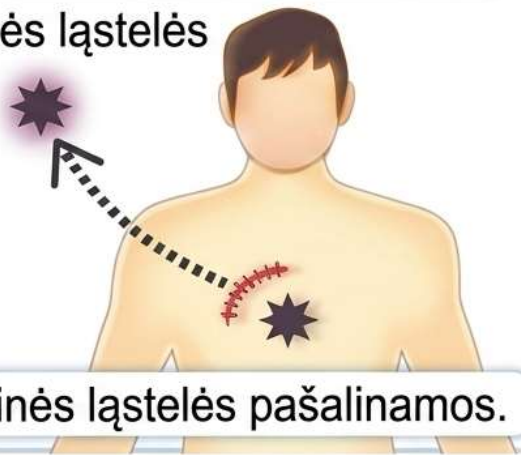
**Storosios  
žarnos vėžys -  
žmogaus  
išmatose  
kraujas.**



# Tradicioniniai vėžio gydymo būdai

## Chirurginis gydymas

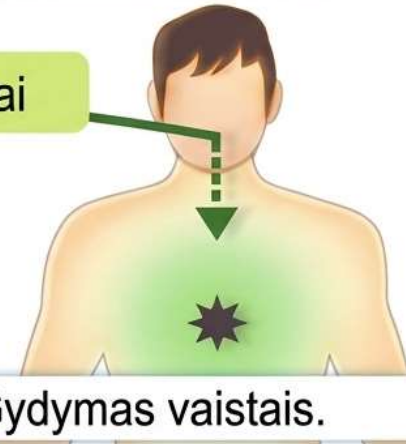
Vėžinės ląstelės



Vėžinės ląstelės pašalinamos.

## Chemoterapija

Vaistai



Gydymas vaistais.

## Radioterapija

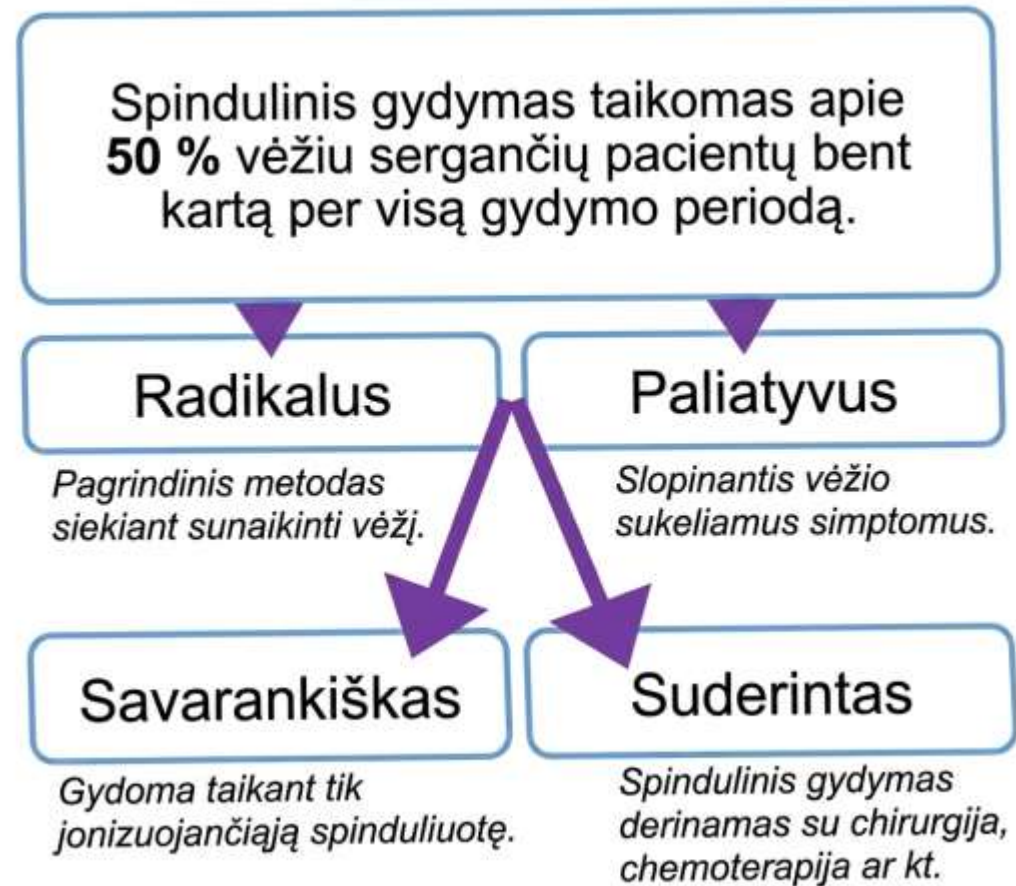
Spinduliuotė



Pažeistos dalys apšvitinamos.

# Spindulinė terapija

Spindulinis gydymas (radioterapija) – tai vėžio gydymo būdas, kai didelės energijos jonizuojančioji spinduliuotė tiksliai nukreipiama į naviką. Vėžinės ląstelės pasižymi didesniu jautrumu spinduliuotei nei sveikosios ir dėl spindulių poveikio žūsta.



# Išorinė spindulinė terapija

Išorinė spindulinė terapija yra dažniausiai taikomas radioterapijos metodas. Šio gydymo metu naudojamas specialus įrenginys – liniijinis greitintuvas, kuris generuoja didelės energijos spindulių pluoštus, nukreipiamus į naviko sritį.



# Hadronų terapija

**Hadronų terapija** – tai pažangi spindulinės terapijos rūšis, naudojama gydyti vėžį, kurioje vietoj įprastų rentgeno spindulių naudojami protonai arba sunkesni hadronai (pvz., anglies jonai).

Pagrindinė idėja: šios dalelės savo energiją atiduoda labai tiksliai naviko vietoje todėl:

- mažiau pažeidžiami sveiki audiniai,
- galima tiksliau „pataikyti“ į naviką,
- ypač tinka sudėtingose vietose (smegenyse, šalia svarbių organų).

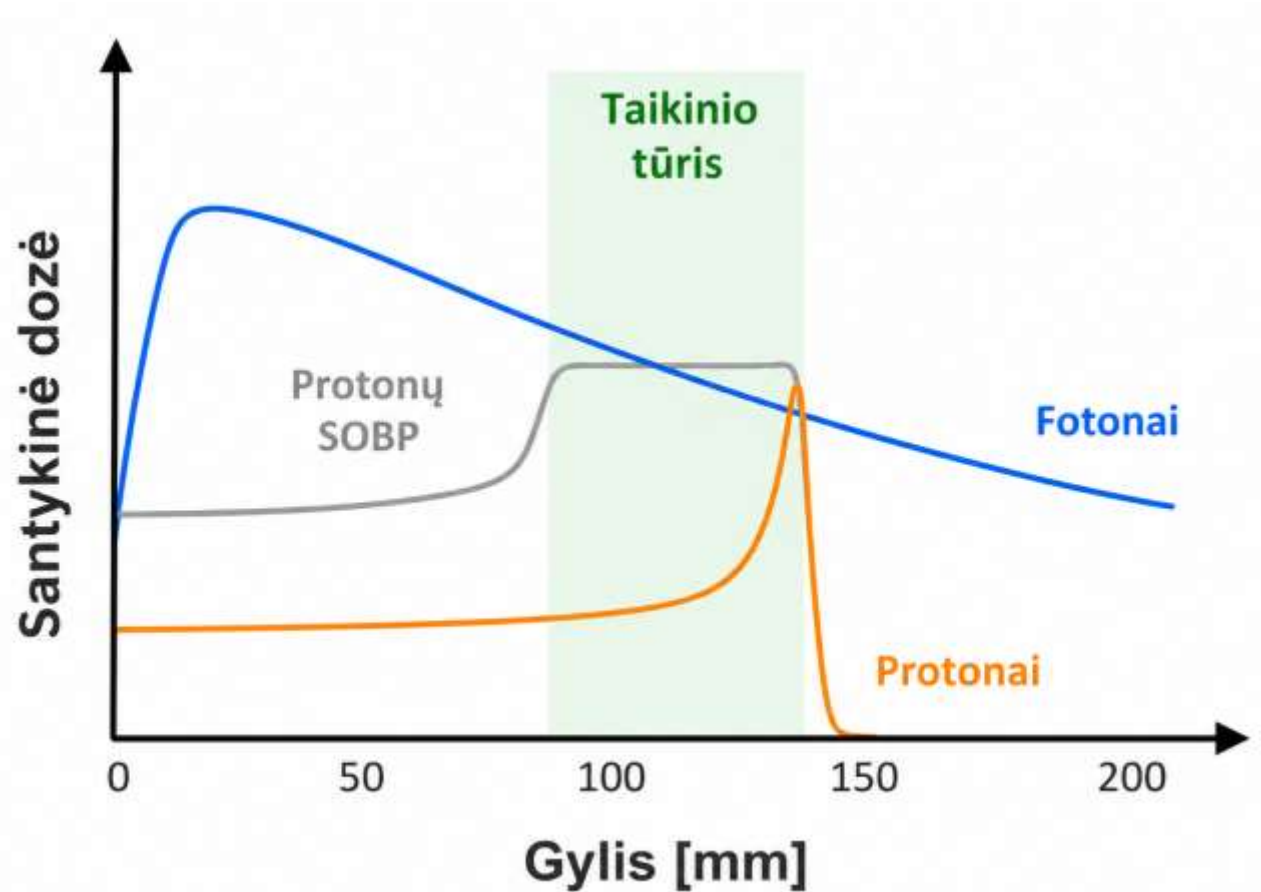
# Brago pikas

Naudojant protonų terapiją:

- galima parinkti protonų energiją taip, kad Brago pikas sutaptų su naviko vieta,
- sveiki audiniai prieš naviką gauna mažesnę dozę,
- už naviko protonai beveik nebesklinda, todėl nepažeidžia tolimesnių audinių.

Todėl protonų terapija ypač naudinga:

- smegenų navikams,
- vaikų onkologijoje,
- navikams šalia svarbių organų.



# Hadronų greitintuvas

1

## Ciklotronas

Naudodamas magnetinius laukus, ciklotronas gali įgreitinti vandenilio protonus iki dviejų trečdalių šviesos greičio.

2

## Elektromagnetai

Magnetai sufokusuoja protonų pluoštus ir nukreipia juos į gantrį.

4

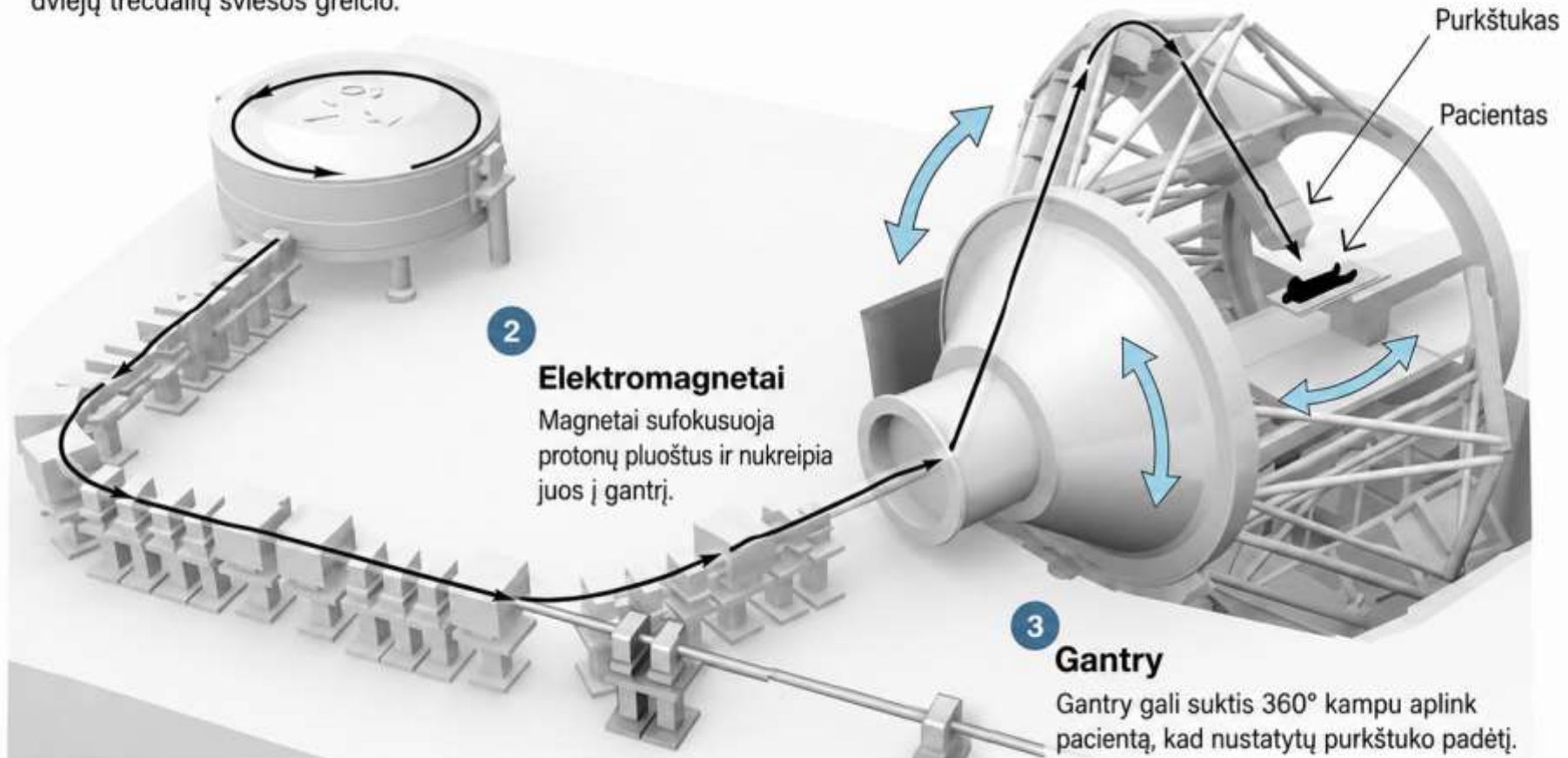
## Purkštukas

Didelis magnetas nukreipia pluoštą į pacientą per purkštuką.

3

## Gantry

Gantry gali sukis 360° kampu aplink pacientą, kad nustatytų purkštuko padėtį.



# Spindulinio gydymo planavimo procesas

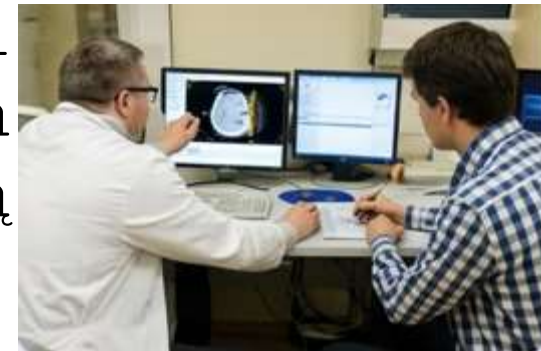
## **Radioterapeutas**

**(gydytojas):** Įvertina paciento klinikinę būklę, naviko stadiją bei histologinį tipą. Jis nubraižo gydymo zonas (apibrėžia švitinimo tūrius) kompiuterinės tomografinių vaizdų



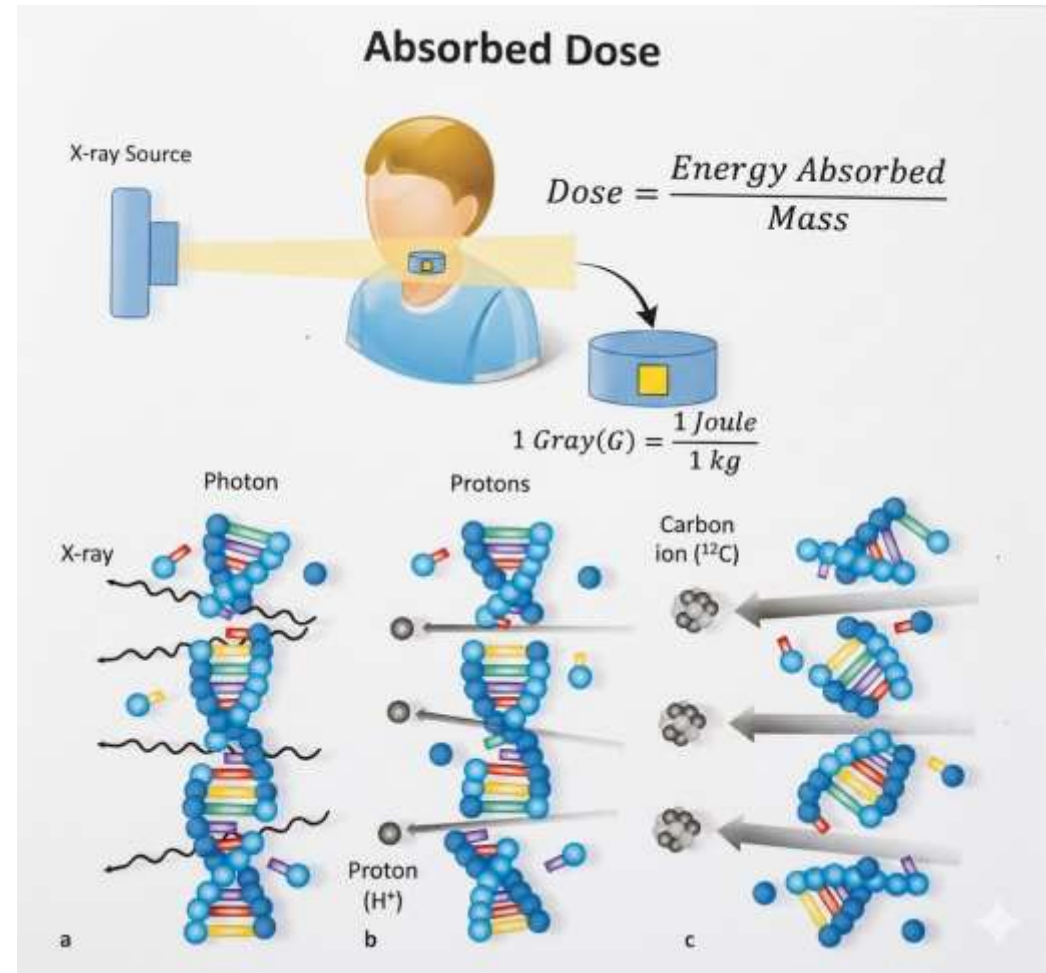
## **Medicinos fizikas:**

Atsižvelgdamas į anatominę situaciją ir tikslus, sukuria dozimetrinį planą. Jo tikslas - parinkti optimalias spinduliavimo kryptis ir laukų dydžius, kad navikas gautų naikinančią dozę, o sveiki audiniai ir organai būtų saugiai



# Spinduliuotė ir dozės

- Dozė – matuojama Grėjais (Gy).
- Skirtingas energijos perdavimas ir sąveika su medžiaga priklausomai nuo spinduliuotės rūšies.
- Žala ląstelėms priklauso nuo spinduliuotės rūšies.

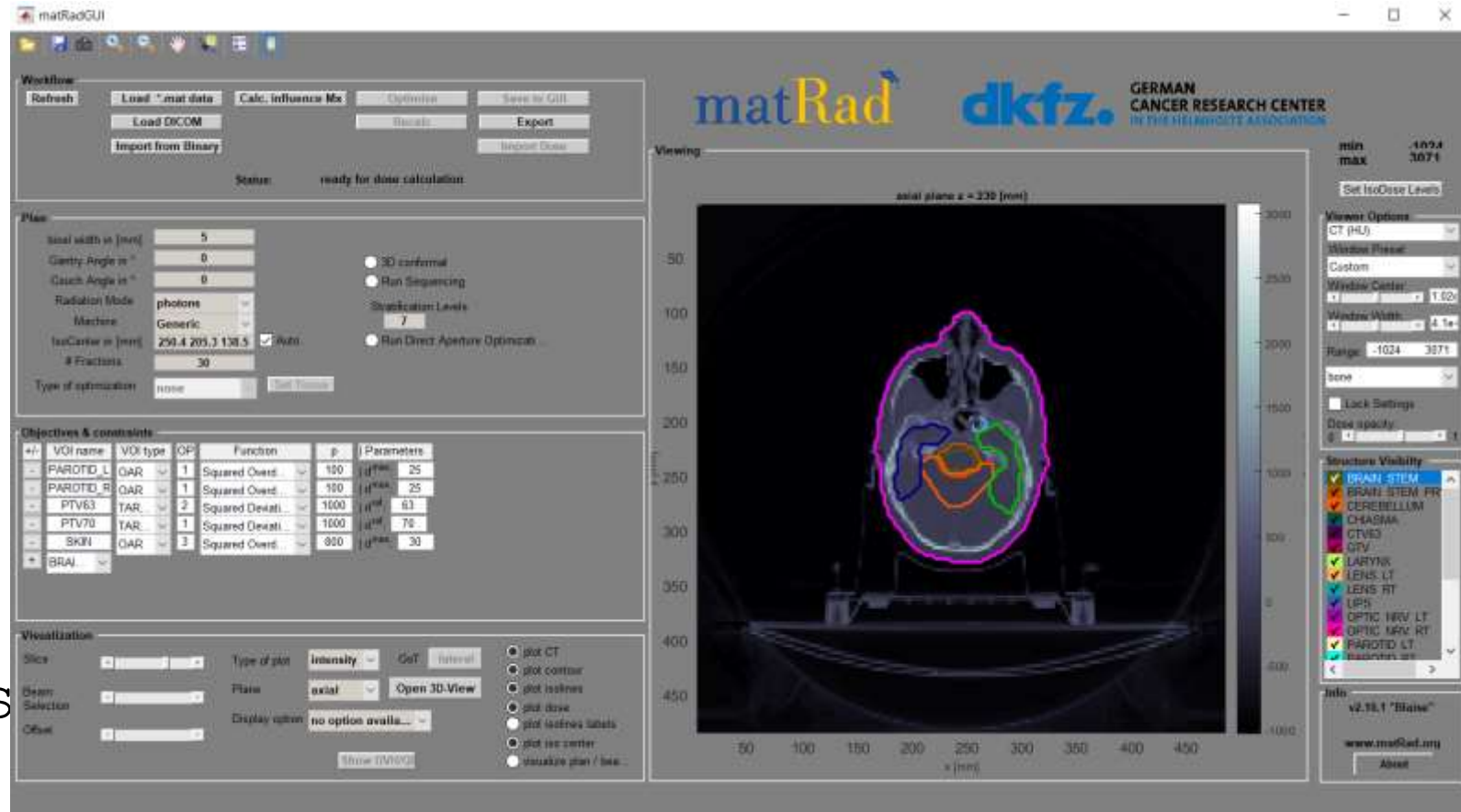


# Praktinio užsiėmimo tikslai

- Išanalizuoti, kaip skirtingos spinduliuotės rūšys (fotonai, protonai, anglies jonai) ir plano geometrija įtakoja dozės pasiskirstymą.
- Atlikti realius planavimo pavyzdžius (kepenų ir galvos/kaklo navikams) ir aptarti rezultatus.

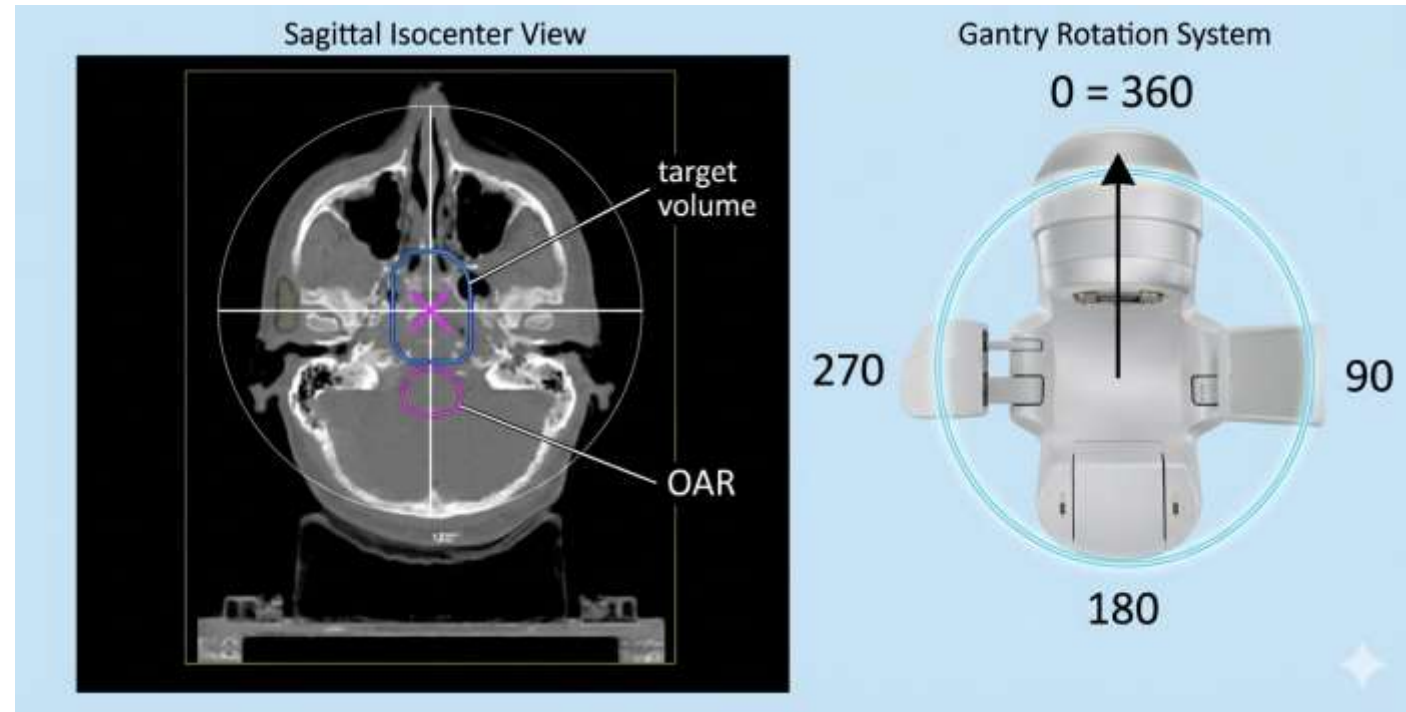
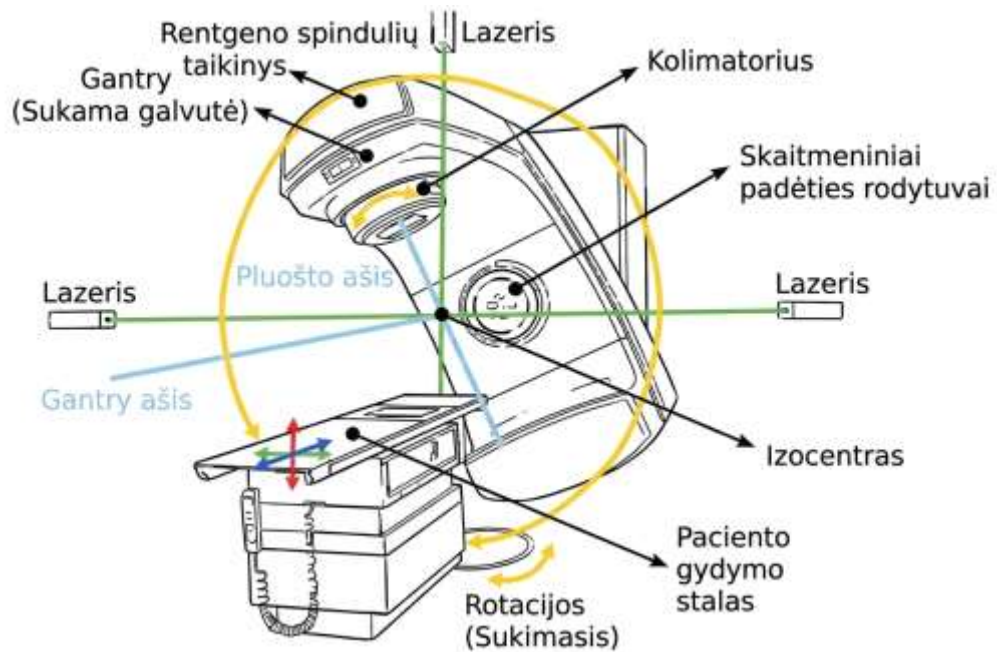
# Kas yra matRad?

Tai programa sukurta MatLab programinėje aplinkoje skirta mokomojo spindulinio gydymo planavimui, apšvitai naudojant fotonus, protonus arba anglies jonus.



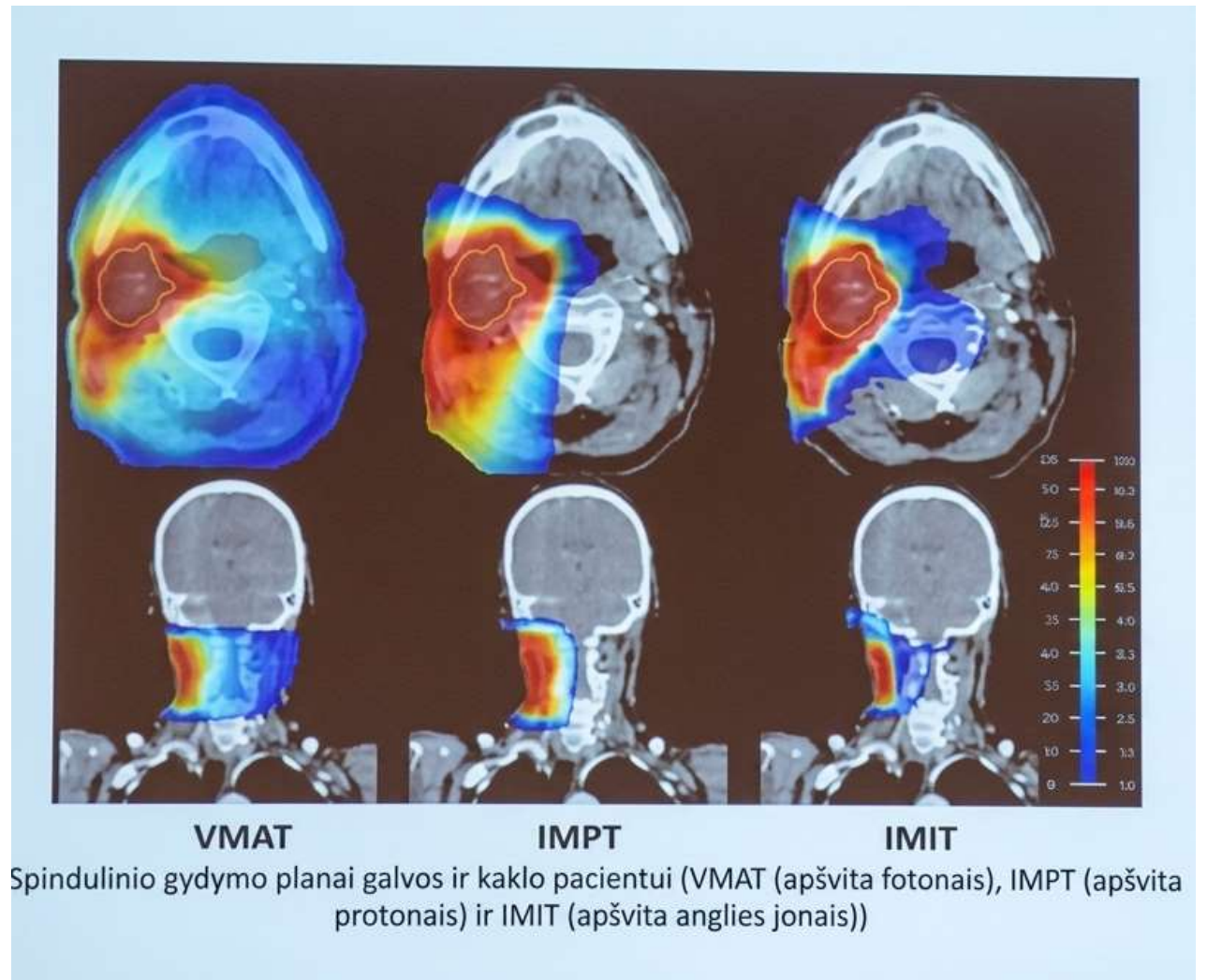
# Greitintuvas ir kampa

matRad programoje galime keisti greitintuvo (spinduliuotės) kampą, stalo kampą, spinduliuotės tipą, bei izocentro poziciją.



# Spinduliuotė ir dozės

Spindulinė terapija dalelėmis (protonais ir anglies jonais) turi aiškių pranašumų prieš gydymą fotonais



Hadronų terapija derina didelį geometrinį tikslumą, stiprų biologinį poveikį navikai ir geresnę paciento audinių apsaugą, todėl laikoma viena pažangiausių spindulinio gydymo technologijų.