

RADIOTERAPIE

Mgr. Ing. Marek Dostál, Ph.D. – Biofyzikální ústav LF MU Brno, KRNM FNB

CÍL PŘEDNÁŠKY

- Ve stručnosti seznámit posluchače s:
 - Základními principy radioterapie
 - Technickými aspekty radioterapie
 - Základními metodami nukleární medicíny

PODSTATA

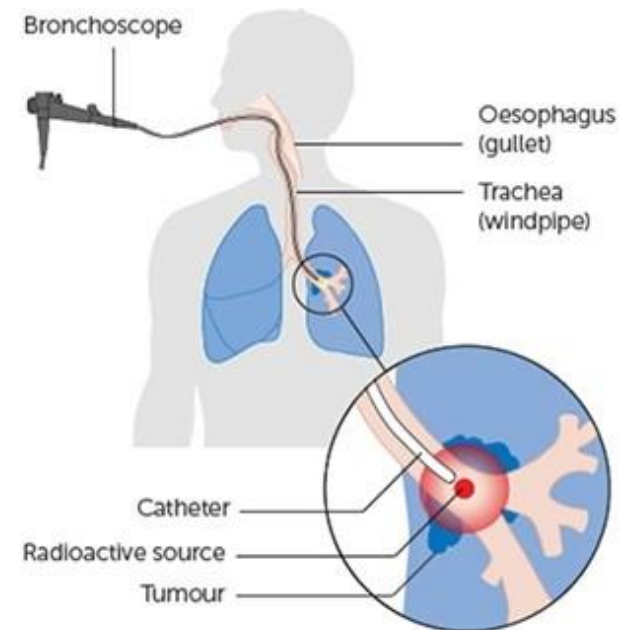
- Cílené ozáření buněk, které chceme eliminovat
- Minimalizace ozáření buněk, které nechceme eliminovat
- Propojení fyziky, biologie, techniky a lékařství

EXTERNÍ VS INTERNÍ

HOW DOES RADIOTHERAPY WORK?



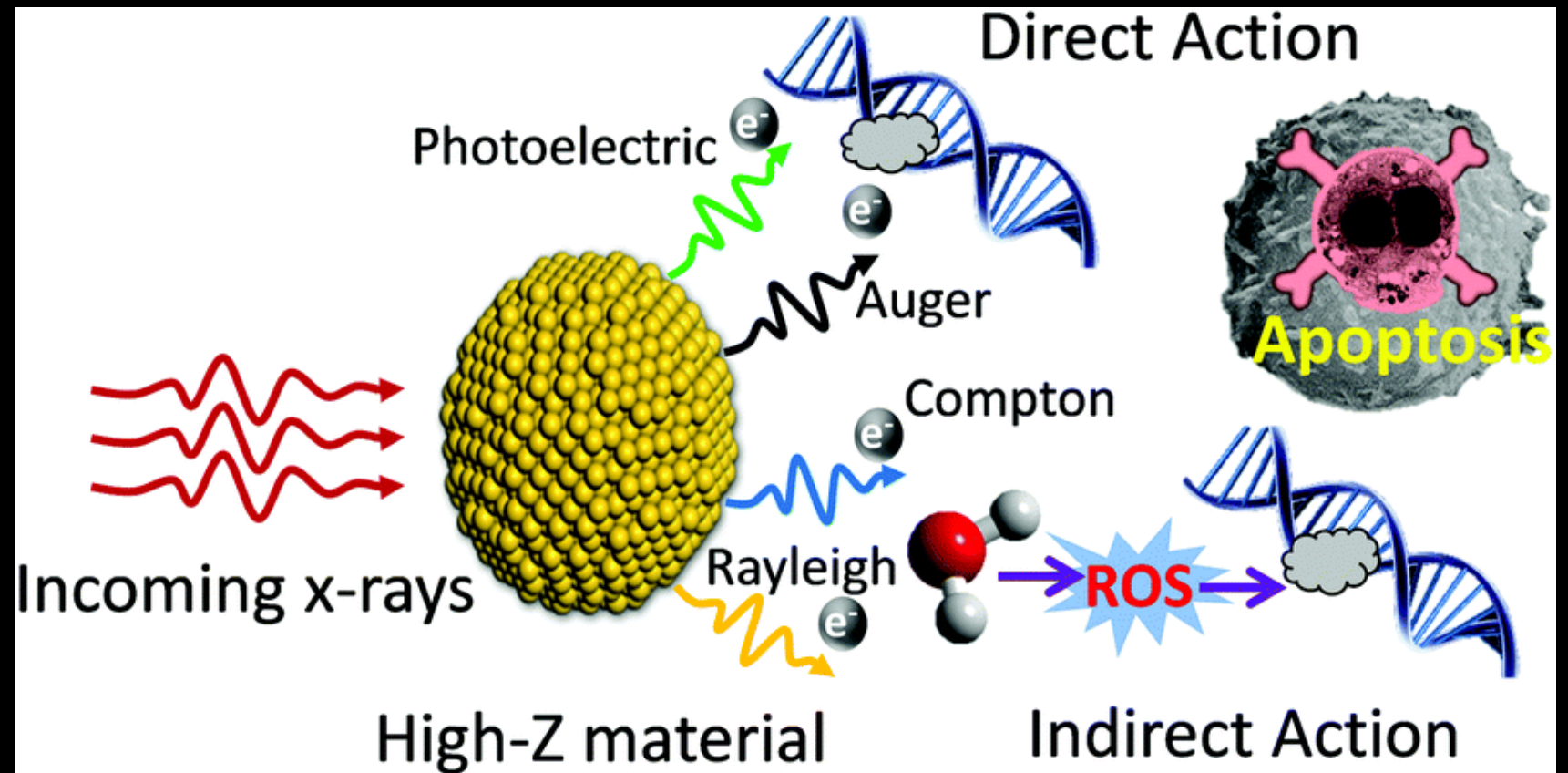
**EXTERNAL BEAM
RADIOTHERAPY**



BRACHYTHERAPY

IONIZAČNÍ ZÁŘENÍ

- Záření, které má dostatečnou energii k ionizaci tkáně
- Fotonové záření (gama, RTG, část UV)
- Nabité částice (elektrony, protony, pozitrony...)
- Rychlé neutrony



RADIOSENSITIVITA

Mechanism of Causing
Effects on Human Body

Radiosensitivity of Organs and Tissues

Active cell division High sensitivity

Hematopoietic system: Bone marrow and lymphatic tissues
(spleen, thymus gland, lymph node)

Reproductive system: Testis and ovary

Gastrointestinal system: Mucous membrane and small-intestinal
villus

Epidermis and eyes: Hair follicle, sweat gland, skin and lens

Other: Lung, kidney, liver and thyroid gland

Support system: Blood vessel, muscle and bone

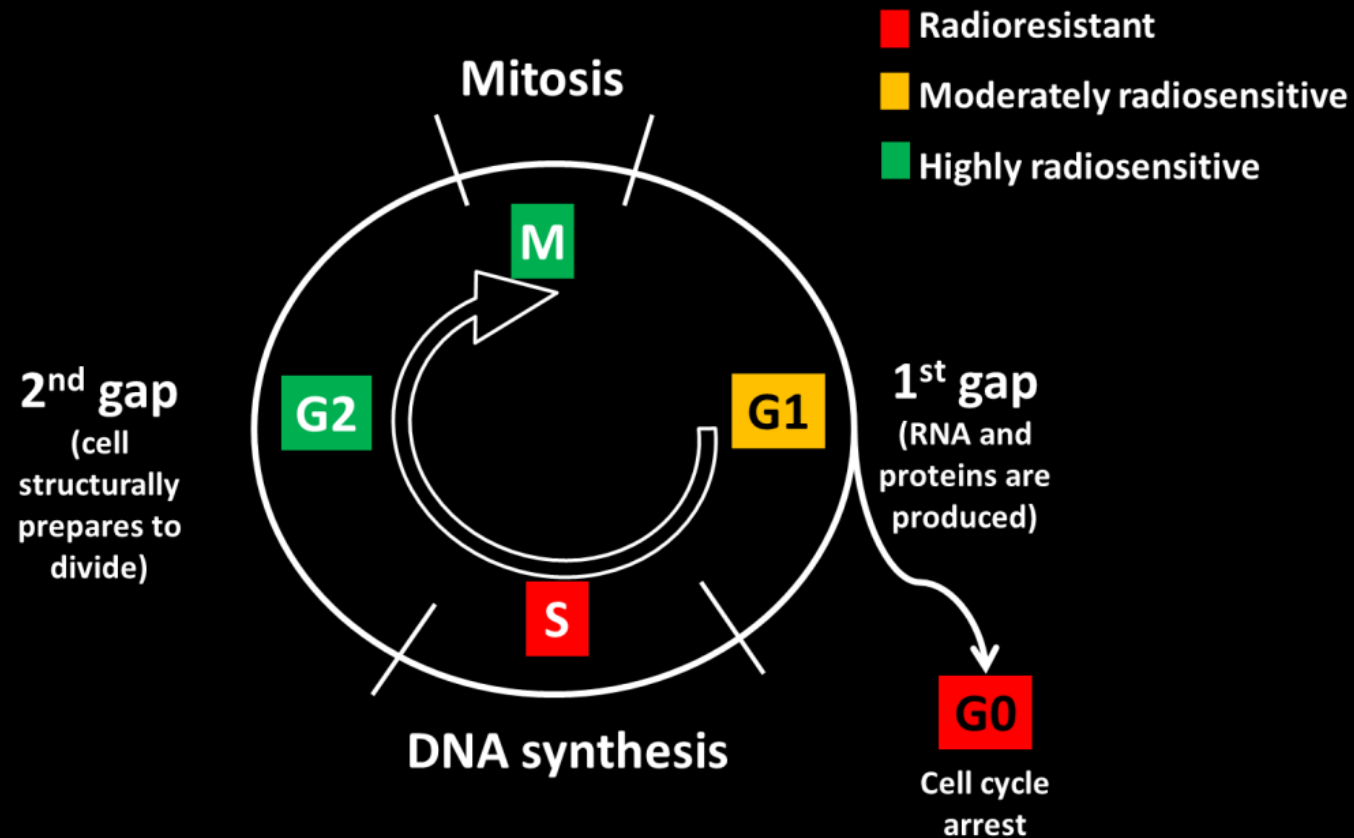
Transmission system: nerve

No cell division Low sensitivity

FÁZE BUNĚČNÉHO CYKLU



Cell cycle and radiosensitivity



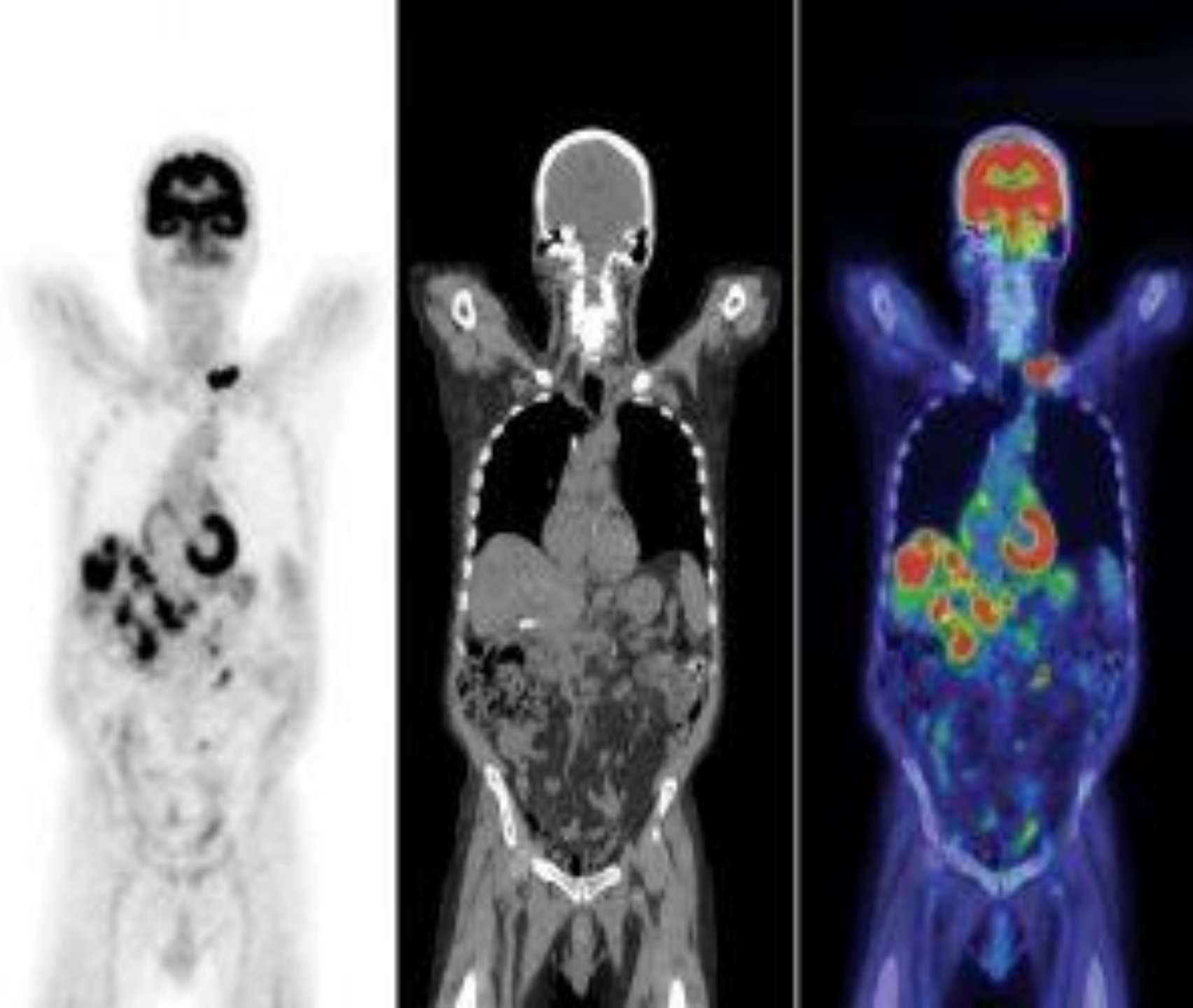
FRAKCIONACE

Tab. 1 – Typy frakcionačních režimů

Režim	Dávka na frakci	Počet frakcí	Celková dávka (Gy)	Celková doba (dny)	Interval mezi frakcemi (hod.)	Rozložení frakcí						
						Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7
Normofrakcionace	2	33–35	66–70	46	24	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
Hyperfrakcionace	1,15	70	80,5	47	8	••••• •••••	••••• •••••	••••• •••••	••••• •••••	••••• •••••	••••• •••••	••••• •••••
Čistá akcelerace	2	33	66	38	24	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
Akcelerovaná hyperfrakcionace (CHART)	1,5	36	54	12	6	••••• ••••• •••••	••••• ••••• •••••					
Concomitant boost	1,8 a 1,5	30 a 12	72	40	6	•••••	•••••	•••••	••••• ••	••••• •••••	••••• •••••	
Hypofrakcionace	9	3	27	14		•	•	•				
Akcelerovaná hypofrakcionace	3,1	16	49,6		24	•••••	•••••	•••••				

• frakce radloterapie

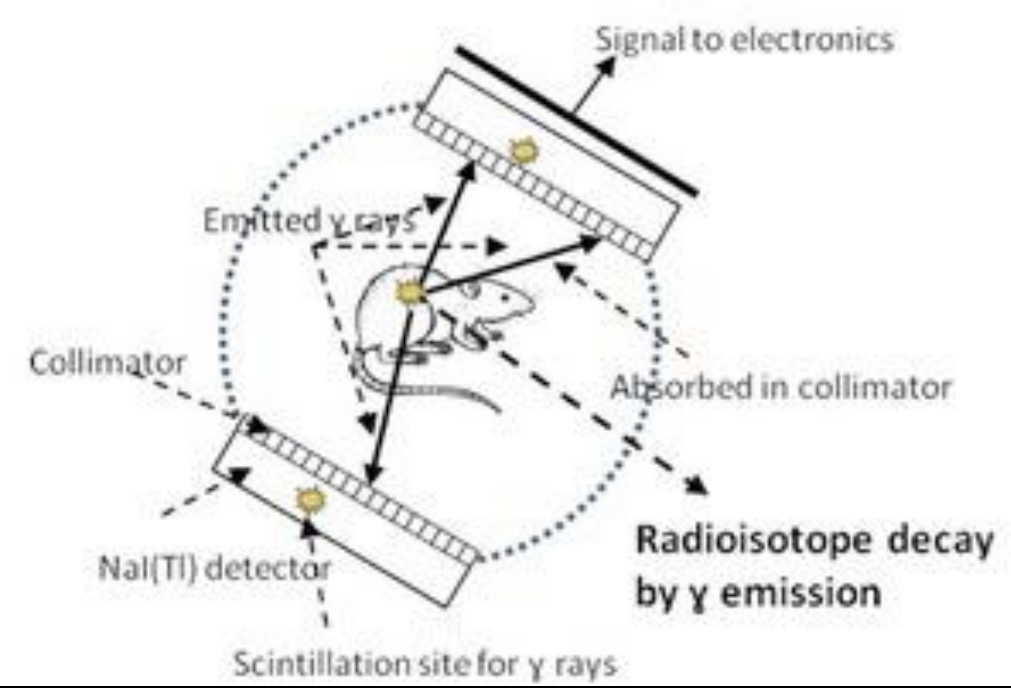
CHART = Continuous hyperfractionated accelerated radiotherapy



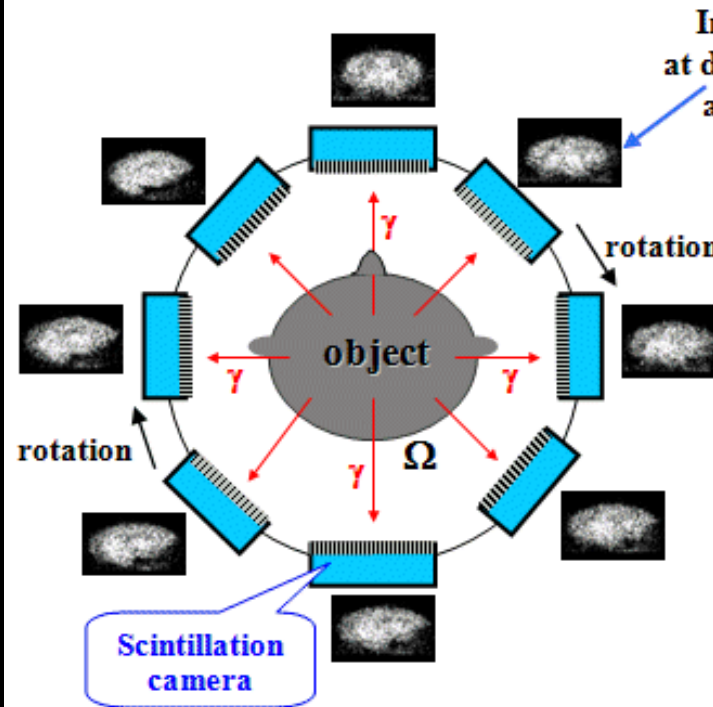
LOKALIZACE

- Metody nukleární medicíny (SPECT, PET) a radiologie (CT, MR)
- SPECT, PET – funkční informace, aplikace radiofarmaka
- CT, MR – anatomická informace

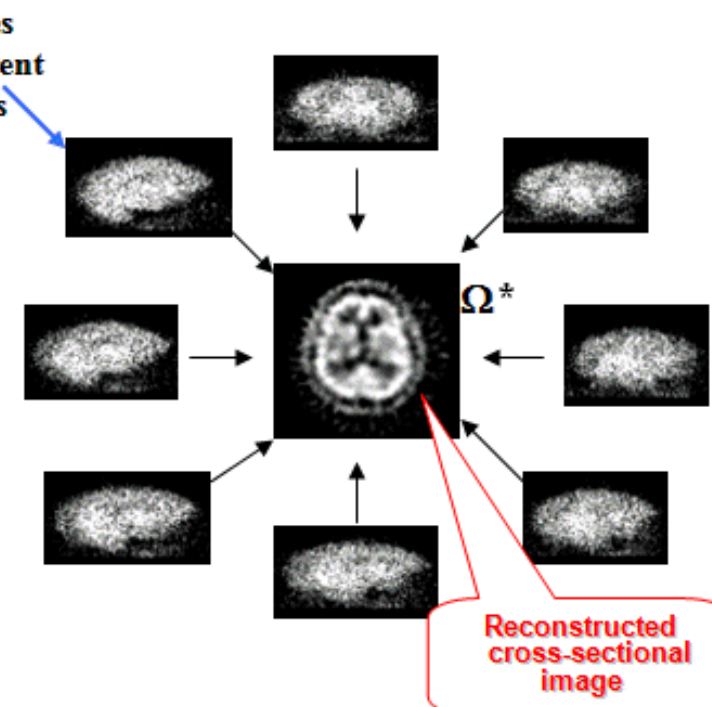
LOKALIZACE SPECT



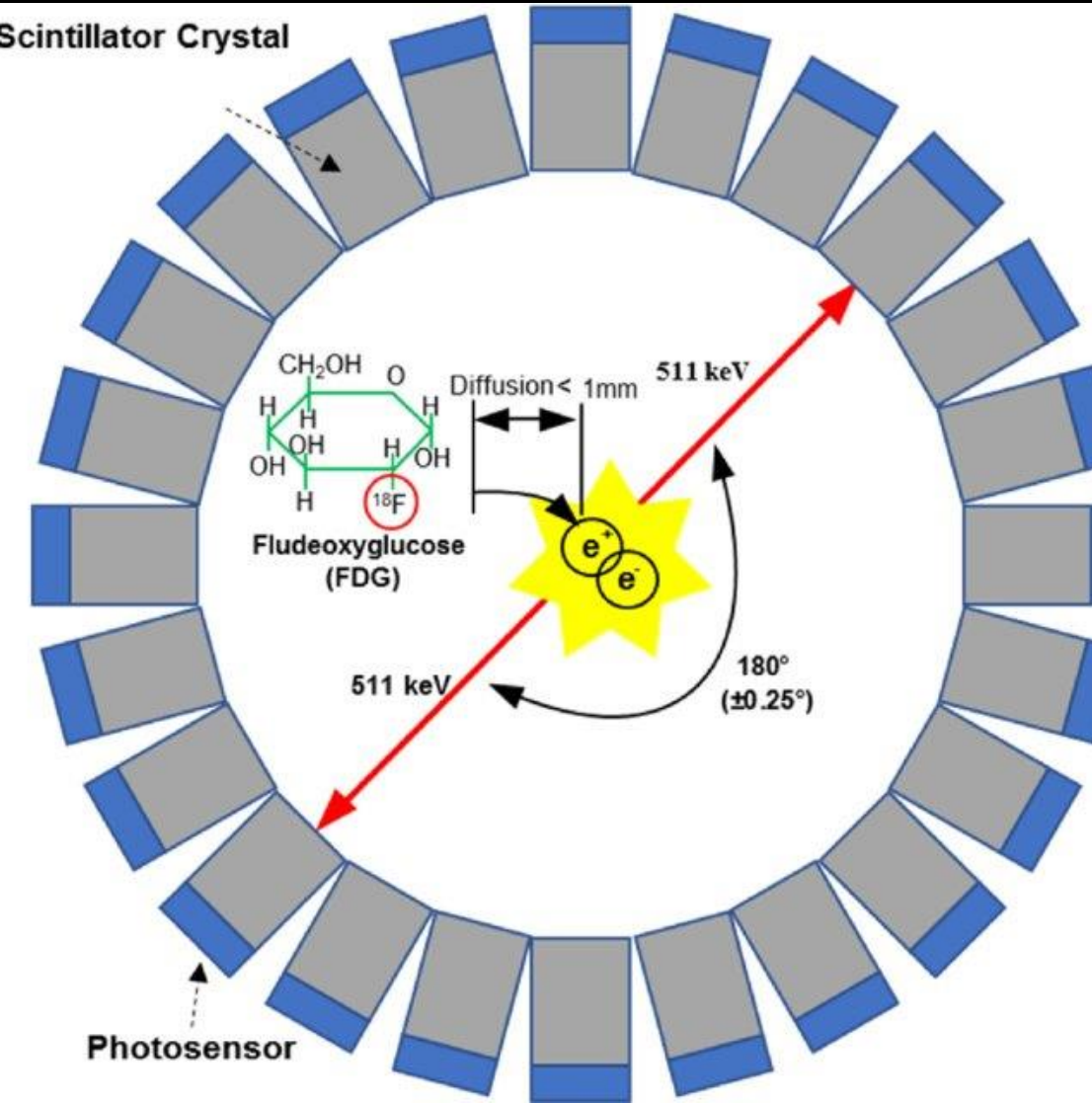
Acquisition SPECT



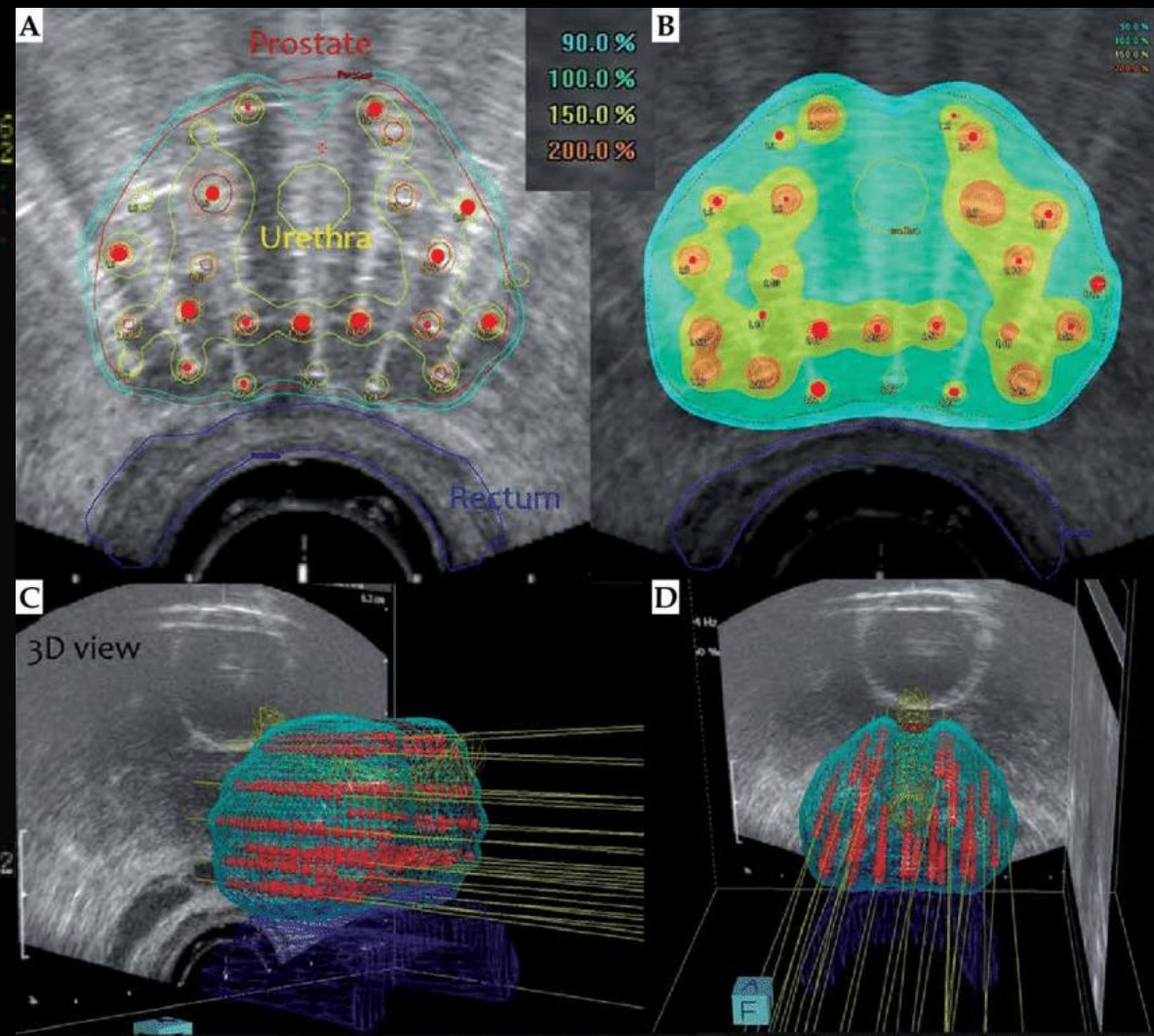
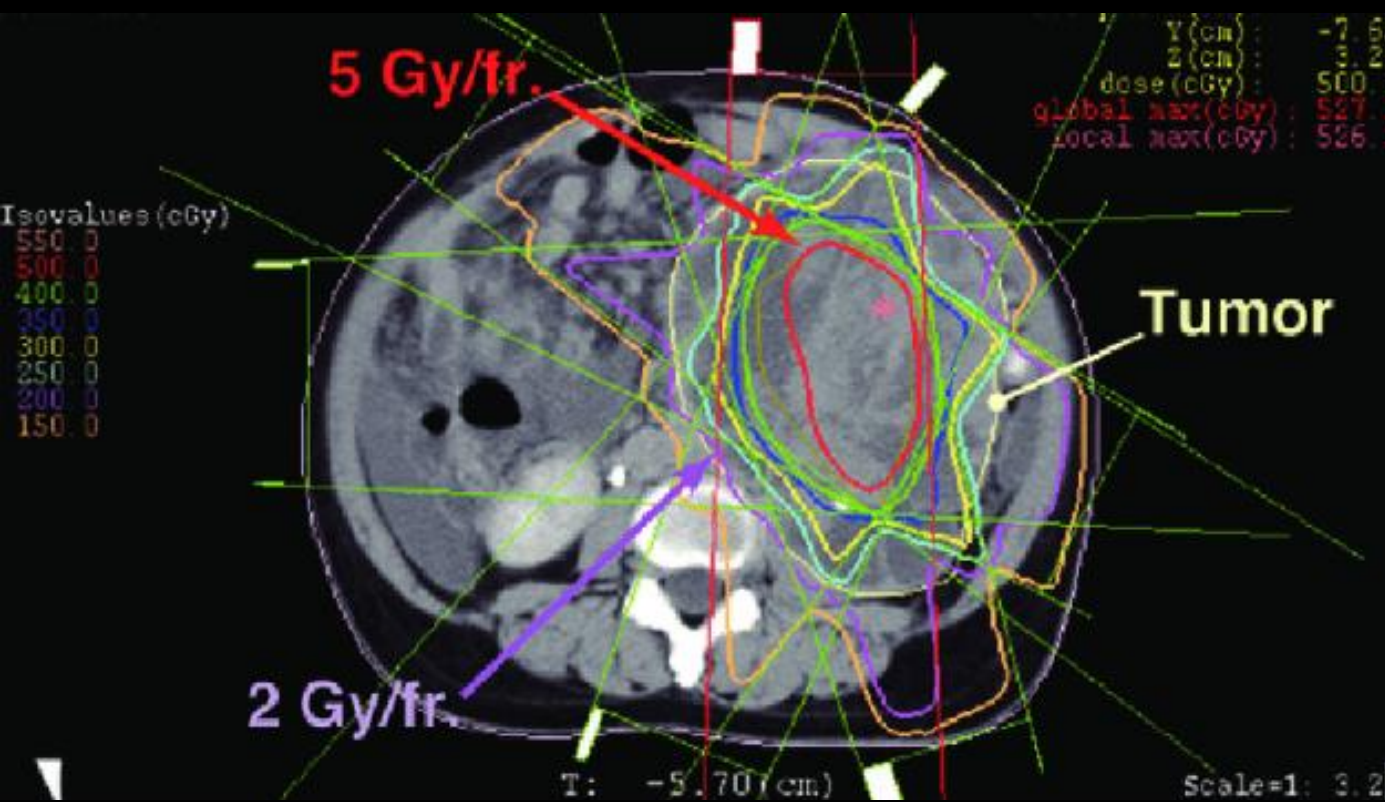
Reconstruction SPECT



LOKALIZACE PET



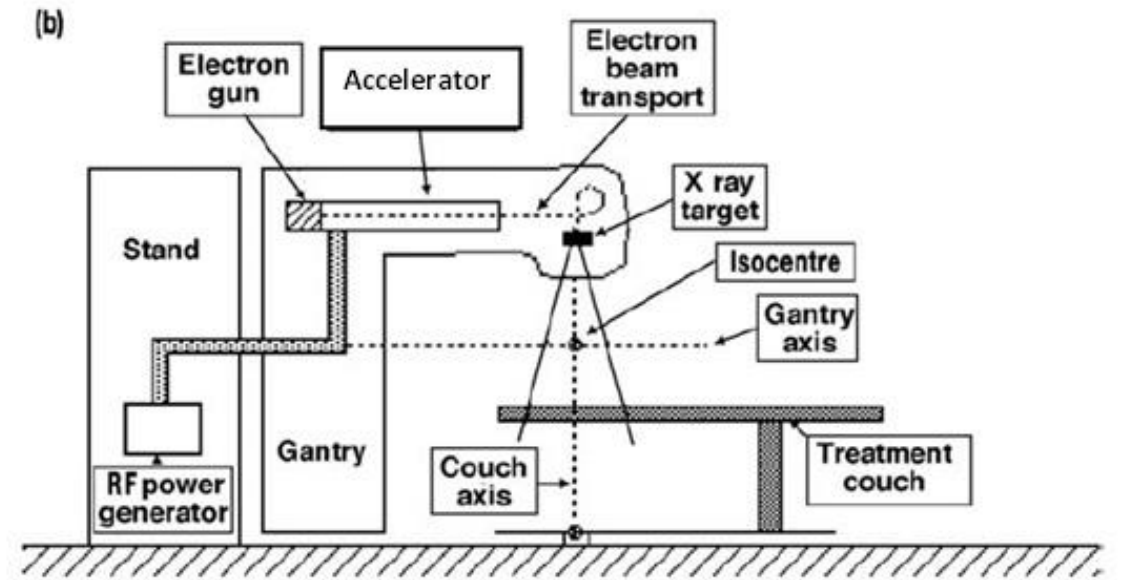
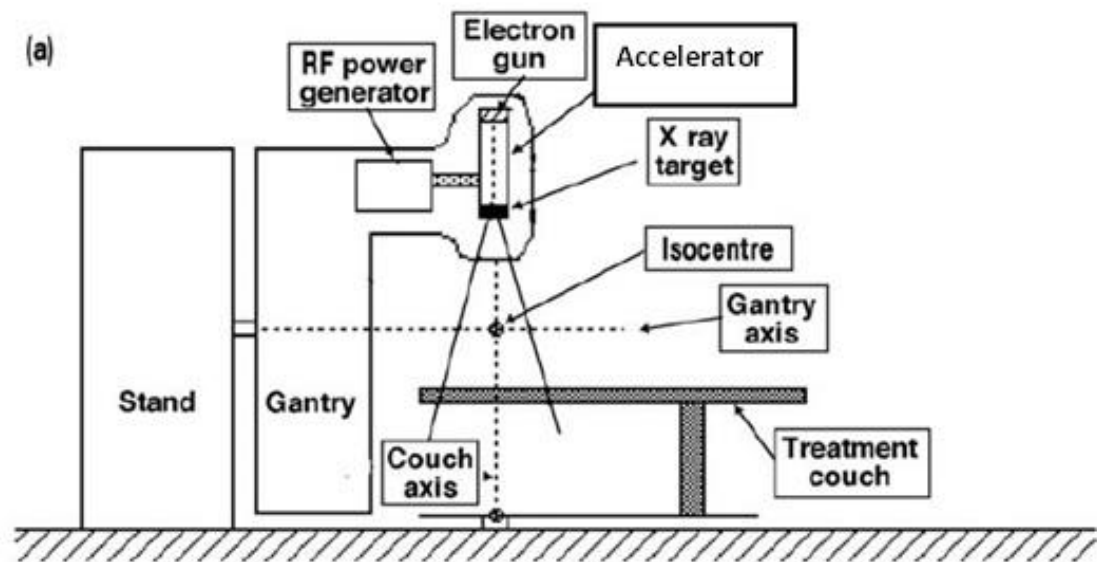
PLÁNOVÁNÍ



LINEÁRNÍ URYCHLOVAČ

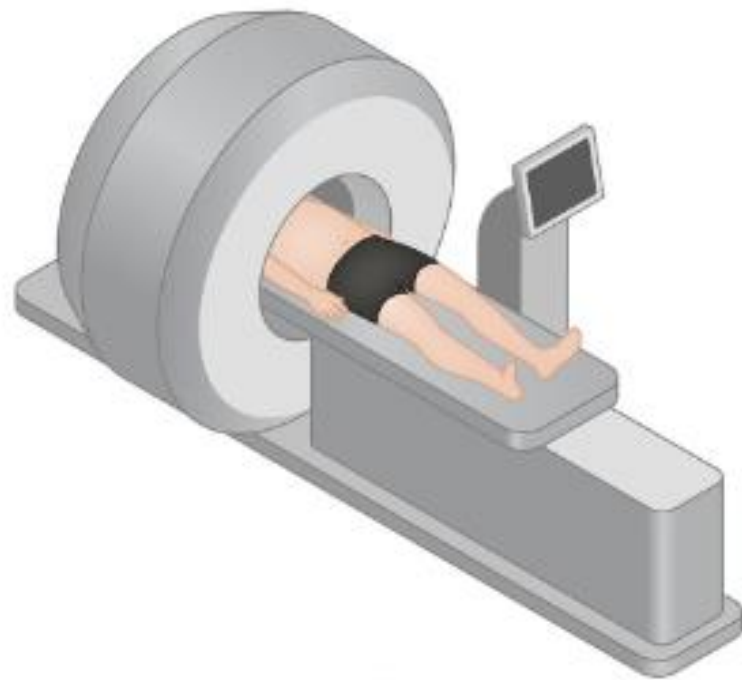


LINEÁRNÍ URYCHLOVAČ

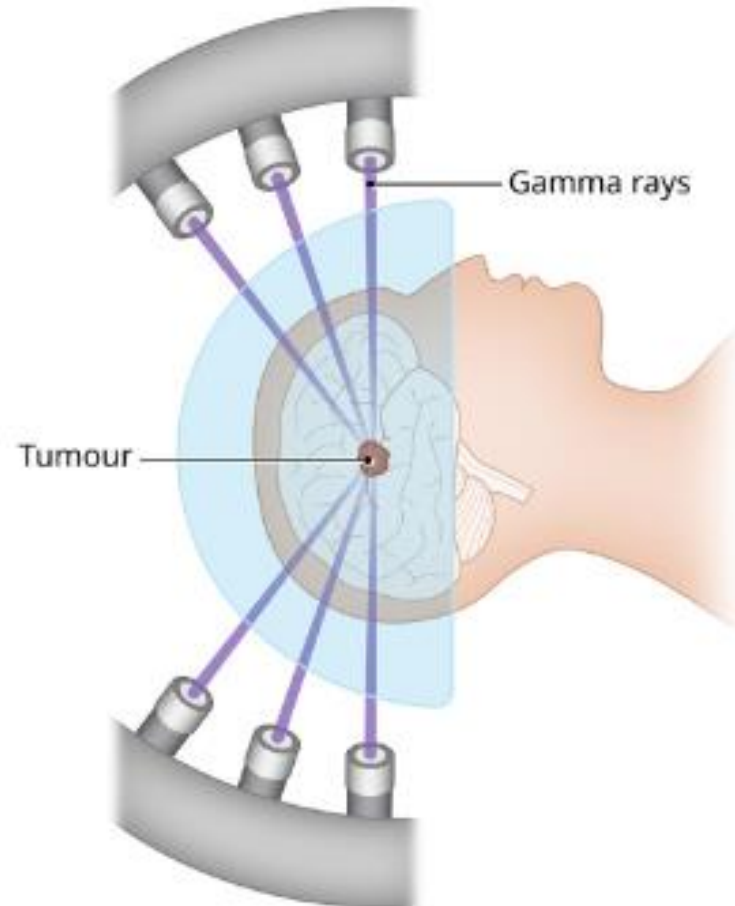


LEKSELLŮV GAMA NŮŽ

Gamma Knife Radiosurgery



Gamma Knife machine



LEKSELLŮV GAMA NŮŽ



BRACHYTHERAPIE

Brachytherapy (example in the lung)

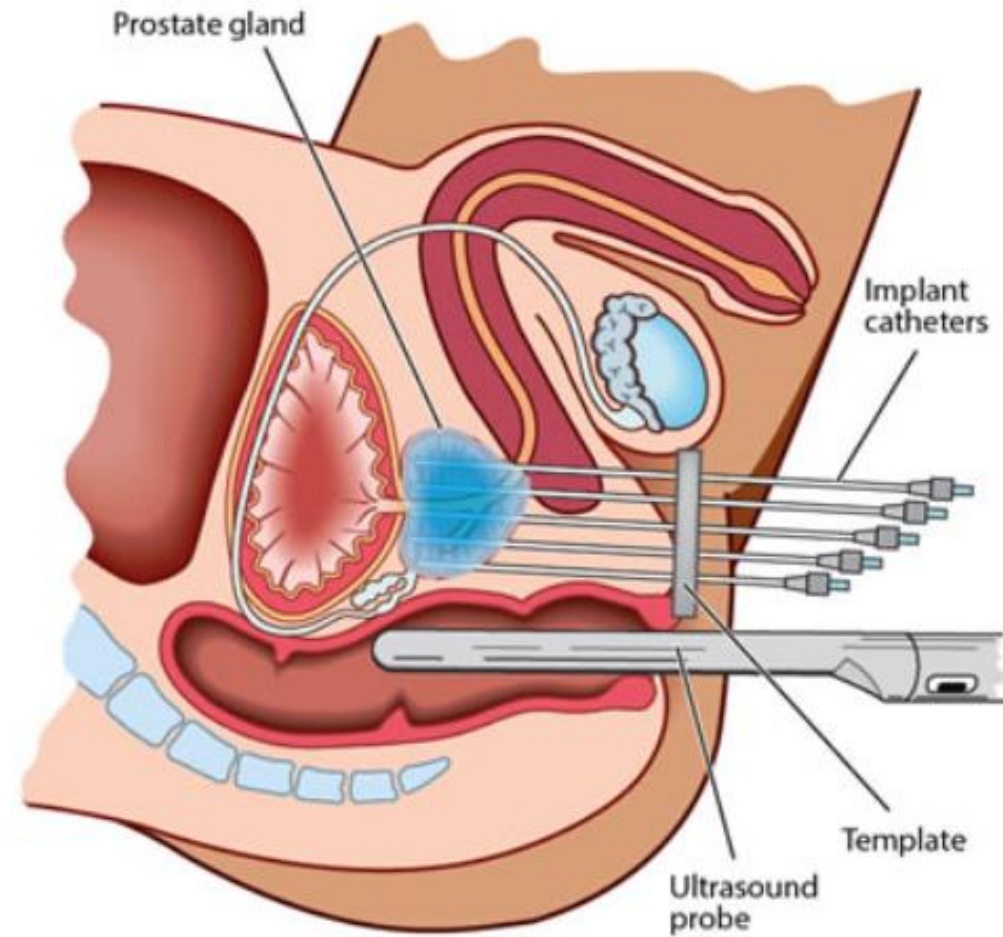
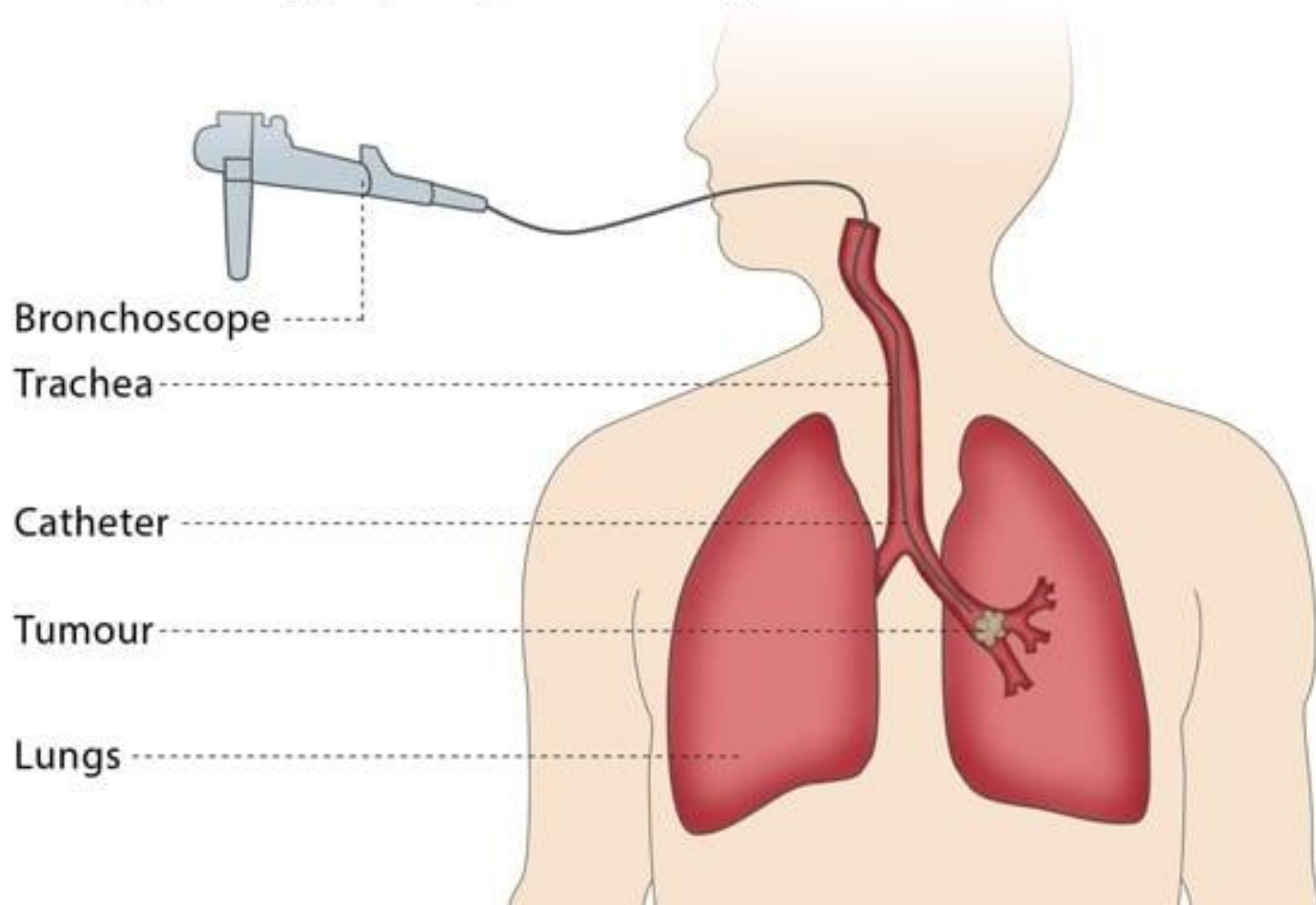
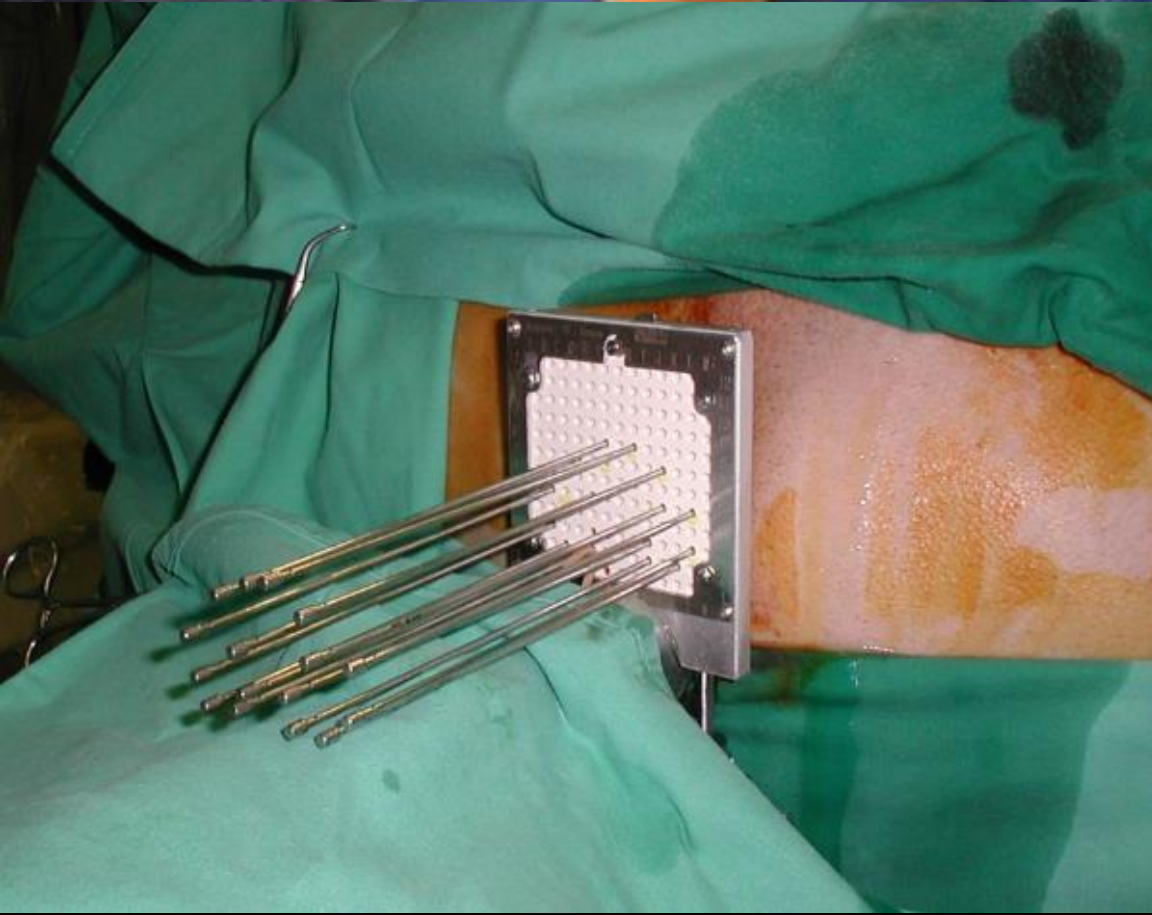


Image reproduced with permission of Prostate Cancer Foundation of Australia.



BRACHYTERAPIE



PROTONOVÁ TERAPIE

1

Cyclotron

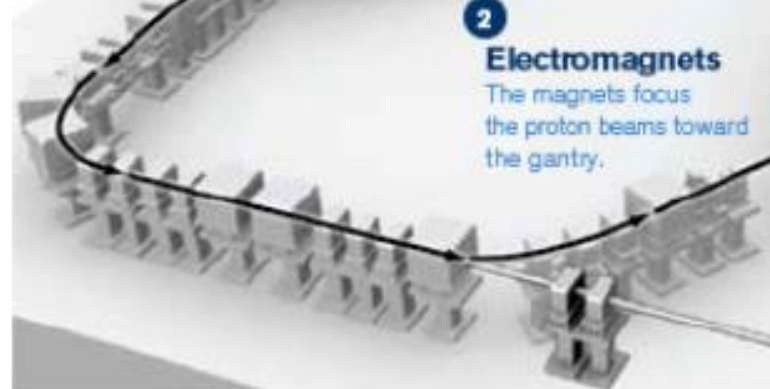
Using magnetic fields, the cyclotron can accelerate the hydrogen protons to two-thirds the speed of light.



2

Electromagnets

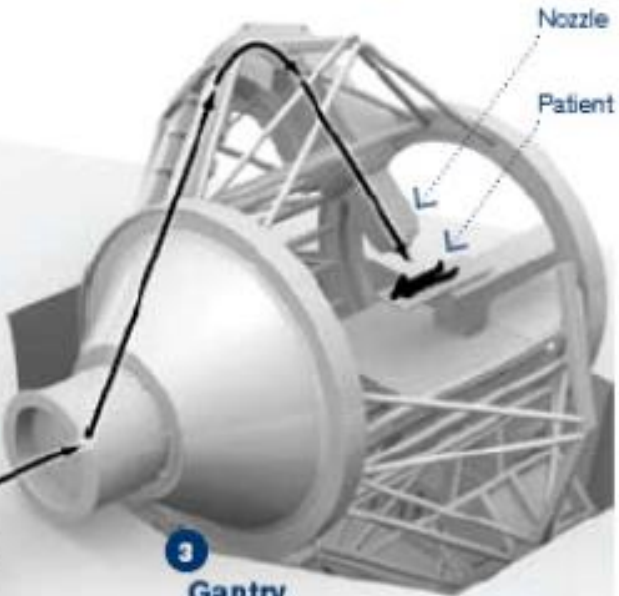
The magnets focus the proton beams toward the gantry.



4

Nozzle

A 21,000-pound magnet guides the beam to the patient through a nozzle.



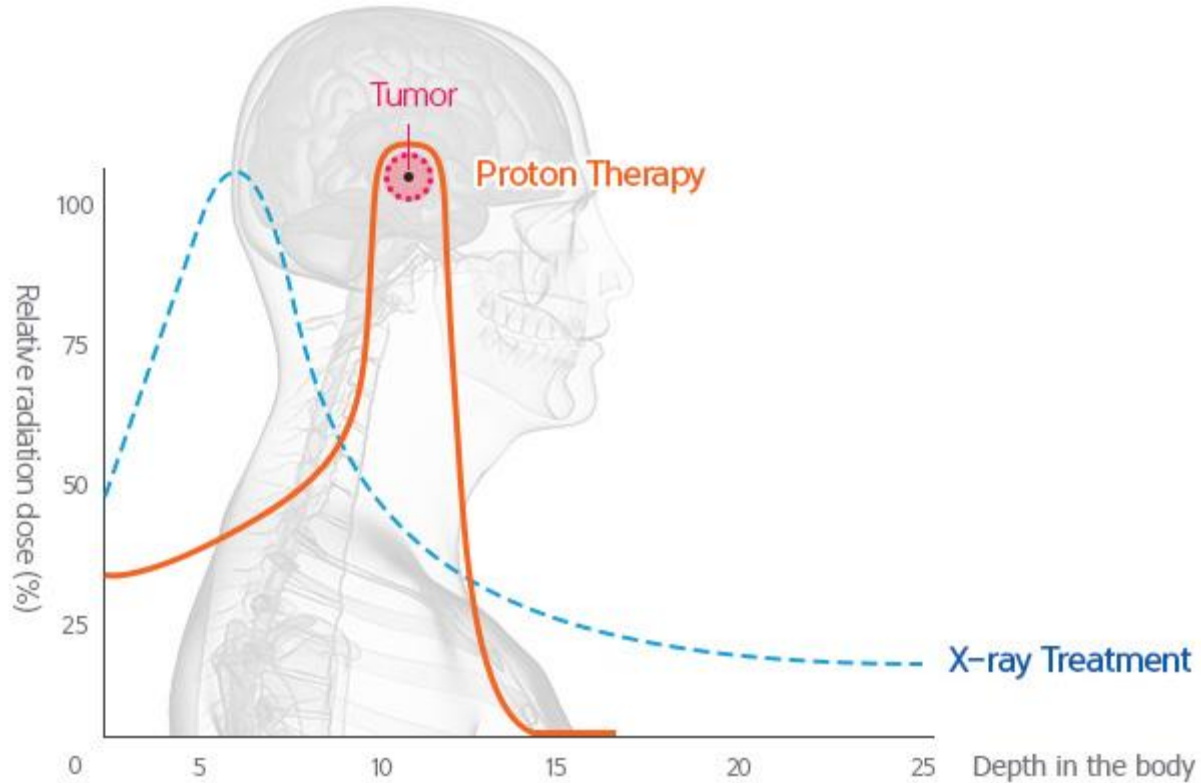
3

Gantry

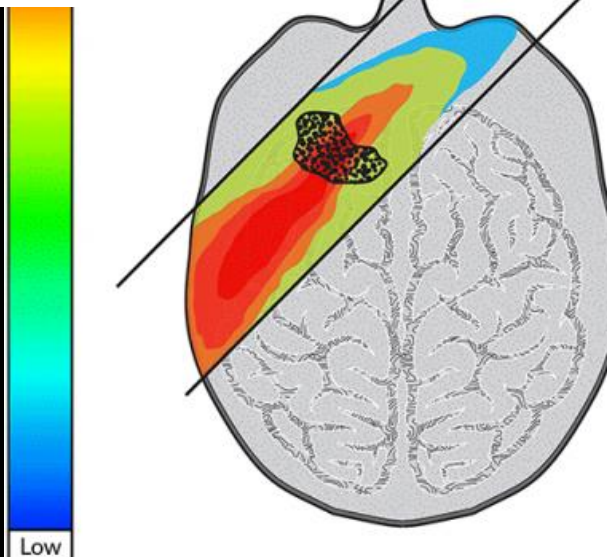
The gantry can rotate 360° around the patient to position the nozzle.



PROTONOVÁ TERAPIE

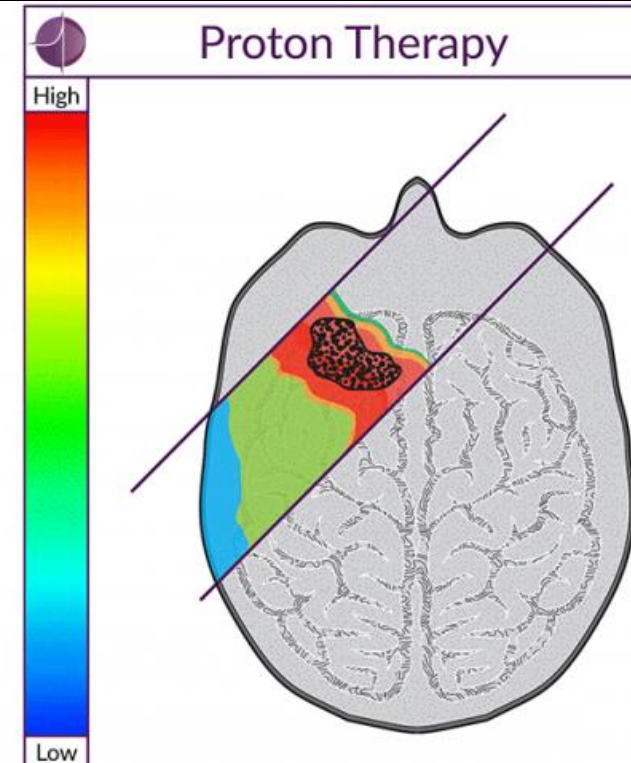


X-Ray Therapy



Dosage Distribution

Proton Therapy



Dosage Distribution