

Radioterapie ve zkratce, vážně i zábavně

T. Kráčmerová, Gymnázium Václava Hraběte Hořovice

J. Kurka, Gymnázium Jiřího Ortena Kutná Hora

H. Paschkeová, Gymnázium, Brno-Řečkovice

J. Šálek, SZŠ a VOŠZ Zlín

tekik@seznam.cz, kurka.jan@seznam.cz,
ebelka@seznam.cz, jirisalek8@seznam.cz

Supervizor: Ing. Tomáš Urban

Abstrakt:

V této práci jsme se zabývali diagnostickými a léčebnými účinky ionizujícího záření na onkologicky nemocného pacienta. Článek pojednává o využití radioterapeutických prostředků v medicíně a o jejich fyzikální podstatě. Důraz je kladen na vypracování ozařovacího plánu pro pacienta s nádorovým onemocněním v radiologickém softwaru BrainSCAN, který dovoluje lékaři či radiologovi virtuálně zobrazit problémovou oblast, kde se nachází nádor, který je třeba odstranit.

1 Úvod

V současné době se stále větším problémem stávají onkologická onemocnění v důsledku zhoršení životního stylu. Každodenně jsme ohrožováni karcinogeny, jejichž působením v organismu může nastat překotné množení buněk, jež nazýváme nádorovým bujením. Při léčbě tohoto typu onemocnění se ve velké míře užívá nejen léčba cytostatická, chirurgická, ale také radioterapeutická. Základním cílem plánování léčby v radioterapii je zajištění rovnoměrného rozložení vysoké dávky záření do přesně určeného objemu tkáně, kde se nachází nádor. Cílem je zničit nádor při minimálním poškození okolních zdravých tkání.

2 Klinická radiologie

Radiodiagnostika

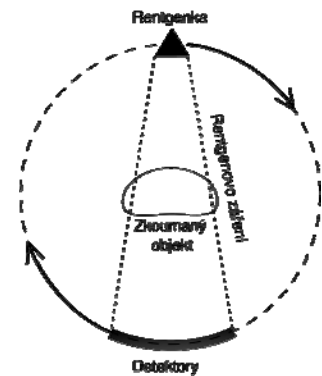
1. PET – pozitronová emisní tomografie

Pacientovi se před vyšetřením podá radiofarmakum s velmi krátkým poločasem rozpadu – nejčastěji se užívá ^{18}F v deoxyglukóze. U PET se využívá radiofarmak, která při svém rozpadu produkují pozitrony. Dochází k anihilaci s elektrony za vzniku 2 fotonů, které

se rozletí opačnými směry. Fotony dopadají na detektor, díky kterému následně získáme funkční tomografický obraz vyšetřovaného.

2. CT – výpočetní tomografie (Obr.1)

Využívá rentgenové paprsky k zobrazení vnitřností těla. Jedná se o synchronní pohyb rentgenky a detektoru proti sobě. Zobrazuje tělo v řezech s menším rozlišení než MRI.



Obr.1 CT

3. MRI – magnetická rezonance

Zobrazovací metoda využívající silného magnetického pole a radiových signálů pro zobrazení anatomických či funkčních vlastností tkáně.

4. US – ultrazvuk

Při této metodě se využívá ultrazvuk neboli vysokofrekvenční zvukové vlny. Slouží nejvíce k zobrazování jemných tkáňových struktur ve skutečném čase.

5. RTG – rentgen

Rentgenové záření může být využito pro zobrazení detailů kostí a zubů (skiografie), popřípadě za pomoci vhodných technik i ke zkoumání měkké tkáně.

Fyzikální podstata radioterapie

Při léčbě se dnes převážně užívá svazků elektronů či fotonů. Nová možnost je pak použití hadronů, tedy terapie využívající protony a lehké ionty. Při průchodu fotonů a elektronů látkou dochází k exponenciálnímu poklesu předávané energie s dráhou. V radioterapii to znamená, že maximální dávka je předána na povrchu těla a do nádoru ležícího hlouběji se dostane záření podstatně méně. Toto je možné do určité míry ovlivnit jednak zářením z různých směrů, kdy se oblast maximální předané dávky dá umístit do požadovaného místa a dosahuje se tak odlišného biologického účinku na zdravou a nádorovou tkáň.

Průběh léčby

1. Stanovení diagnózy

Na základě příslušných příznaků - vyšetření krve na přítomnost tumorových markerů, histologický průkaz onemocnění.

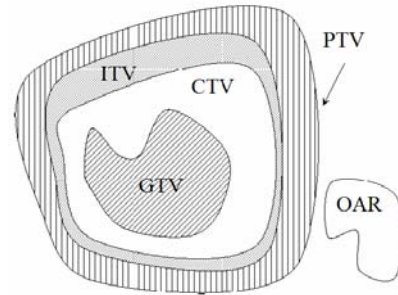
2. Strategie léčby

Zvolení vhodného způsobu léčby – kurativní (zničení nádoru i za cenu poškození zdravé tkáně) nebo paliativní (zastavování růstu či šíření nádoru, které však nevede k jeho zničení).

3. Lokalizace a plánování

Za pomoci radiodiagnostických přístrojů a metod lékař nebo radiologický fyzik stanoví místo výskytu nádoru a jeho objem, který je zapotřebí ozářit. Na tělo pacienta se umístí čtyři značky, které zajišťují správnou polohu pacienta. Na spojnicí přímek určené horizontálními a vertikálními body se nachází referenční izocentrum, tedy lokalita, kterou je třeba ozářit. Po plánovacím CT se do tomografického obrazu zakreslí oblast objemu nádoru GTV (Gross Tumor Volume) a také oblast CTV (Clinical Target Volume) pro obsáhnutí okolí

nádoru s případnými dalšími maligními buňkami příslušného tumoru. Definuje se cílový objem PTV (Planning Target Volume), díky kterému se zohledňují pohyby orgánů a dýchání pacienta. Dále se zaznamenávají do obrazu také oblasti kritických orgánů (OAR), které by měly být ozářeny minimálně, v ideálním případě vůbec z důvodu vyšší senzitivity na ionizující záření. Do plánování spadá také výpočet dávky ozáření pro pacienta. Pacient musí být informován o celém plánu, který schválí svým podpisem.



Obr. 2

4. Ozařování

Ozařování můžeme dělit do dvou skupin, dle toho kde je umístěn zdroj záření.

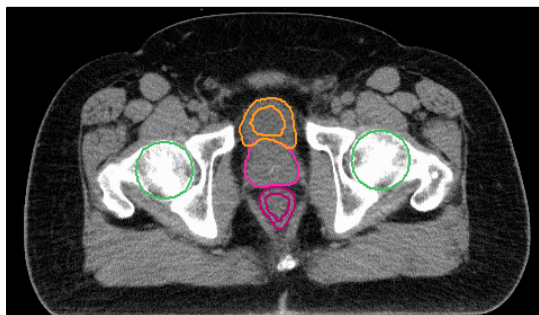
- Teleradioterapie – zdroj mimo tělo pacienta
 - Celotělové ozáření
 - Konformní radioterapie – ozařuje se jen oblast nádoru
 - Radiochirurgie – velká dávka záření je jen v ložisku – Leksellův gamma nůž, lineární nůž
- Brachyradioterapie – zářič uvnitř těla pacienta
 - Solidní zářič – jehla, zrnka radioaktivního materiálu, ...
 - Radiofarmaka – radioaktivní tekutina, použití hlavně při léčbě nádoru štítné žlázy jódem

5. Poléčebné sledování pacienta lékařem

Po radioterapii mohou nastat nežádoucí vedlejší účinky. Jako například – alopecie (vypadávání vlasů), leukopenie (snížený počet leukocytů), poruchy menstruačního cyklu, nevolnost, únava. V některých případech může nastat i metastazování.

Softwarová demonstrace plánování

Výsledky z CT se zpracovávají v programu BrainSCAN, ve kterém jsme měli možnost zpracovávat výsledky. Do každého řezu se zakreslí GTV, CTV, PTV a OAR. Dále máme možnost nastavit úhly, pod kterými bude pacient ozařován a jak budou nastaveny kolimační lamely, které vymezují oblast ozáření jednotlivým svazkem paprsků. Tento program si automaticky vypočítá objem jednotlivých oblastí (GTV, OAR, ...) a také potřebnou dávku ozáření.



Obr. 3: Nádor prostaty na CT řezu



Obr. 4: Lineární urychlovač

3 Shrnutí

V miniprojektu jsme shrnuli základní moderní způsoby léčby onkologických onemocnění pomocí radioterapie. Díky tomuto projektu jsme byli obeznámeni s celým složitým procesem plánování a léčby. Léčba radioterapií se využívá na několika centrech v České republice, kde převážná část těchto oddělení se nachází v Praze nebo v Brně. V Praze se nachází Leksellův gamma nůž, který je zde jako jediný.

Poděkování

Naše poděkování patří především Ing. Tomáši Urbanovi za uvedení do problematiky radioterapie a radiologie, dále KDAIZ a FJFI ČVUT v Praze za realizaci miniprojektu, jenž nám poskytl získání mnoha nových informací a vědomostí, které zajisté v budoucnu využijeme jako základ k dalšímu studiu.

Reference:

VAN DYK, J.: *The modern technology of radiation oncology – A compendium for medical physicists and radiation oncologists*, Medical Physics Publishing, 1999

URBAN, T.: *Radioterapie ve zkratce, vážně i zábavně*, prezentace, 2009

Obr.1: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:PrincipCT.svg>

Obr.2: URBAN, T.: *Radioterapie ve zkratce, vážně i zábavně*, prezentace, 2009, slide 32

Obr.3: URBAN, T.: *Radioterapie ve zkratce, vážně i zábavně*, prezentace, 2009, slide 31

Obr.4: URBAN, T.: *Radioterapie ve zkratce, vážně i zábavně*, prezentace, 2009, slide 54