

ЛЪЧЕЛЕЧЕНИЕ. ЕТАПИ НА ПЛАНИРАНЕ НА ЛЪЧЕТЕРАПЕВТИЧНИЯ ПРОЦЕС. TNM КЛАСИФИКАЦИЯ

Женя Жекова-Мараджиева¹, Бистра Велчовска¹, Атанас Узунув¹,
Евгения Иванова², Елица Енчева-Мицова³

¹Медицински университет – Варна,
Медицински колеж, УНС „Рентгенов лаборант“, студенти;

²Медицински университет – София, Медицински колеж,
УНС „Помощник-фармацевт“, студент

³Медицински университет – Варна,
Медицински колеж, УНС „Рентгенов лаборант“

RADIOTHERAPY. STAGES OF PLANNING OF THE RADIOTHERAPY PROCESS. TNM CLASSIFICATION

Zhenya Zhekova-Maradzhieva¹, Bistra Velchovska¹, Atanas Uzunov¹,
Evgeniya Ivanova², Elitsa Encheva-Mitsova³

¹Students, TRS “X-Ray Laboratory Assistant”, Medical College, Medical University of Varna

²Student, TRS “Assistant Pharmacist”, Medical College, Medical University – Sofia

³TRS “X-Ray Laboratory Assistant”, Medical College, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

В лъчелечението днес се използват две основни групи йонизиращи лъчения – фотони и заредени частици. Фотони са рентгеновите, гама- и високоенергийното спирачно лъчение (X-лъчите), а частици – бета-лъчите, ускорените електрони, протоните, пи-мезоните и тежките йони. До скоро рентгеновата и телегаматерапията бяха водещи в България. С въвеждане на линейните ускорители най-широко е приложението на X-лъчите и ускорените електрони. Рентгеновата терапия се прилага при кожни лезии с малки размери.

Процесът на планиране на лъчелечението е труден, съдържа много стъпки и високорискови дейности, тъй като включва използването на много източници на информация и взаимодействието на различни специалисти, участващи в лъчелечебния процес. TNM класификацията се използва за определяне индикациите за лъчелечение.

При всички болни, които се облъчват с линейни ускорители, се прилага триизмерно планиране. Основното е, че облъчваният обем и критичните органи се задават в поредица от срезове с дебелина,

ABSTRACT

In modern radiotherapy two main groups of ionizing radiation are used – photons and charged particles. The photons consist of orthovoltage x-rays, gamma rays and high-energy x-rays, and the particles are beta-rays, accelerated electrons, protons, pi mesons and heavy ions. Until recently orthovoltage and telegamatherapy have been the main types of radiotherapy in Bulgaria. Now with the installation of linear accelerators, x-rays, and accelerated electrons are most commonly used. Orthovoltage radiotherapy is used for small skin lesions.

The planning process of radiotherapy is difficult and contains many steps and high-risk activities as it includes the use of many sources of information and the collaboration of different specialists participating in the radiotherapy process. TNM classification is used to define the indication for radiotherapy.

Three-dimensional planning is applied to all patients that are treated at a linear accelerator. The main issue here is that the target volume and the critical organs are defined as a series of consecutive CT scans with thickness of less than 0.5 cm. Thus, the accuracy and the quality of the planned radiotherapy

по-голяма от 0,5 см. По този начин значително се повишава точността и качеството на планираното лъчелечение. Техниките на облъчване, прилагани с линеен ускорител, са изоцентрични и налагат маркиране на изоцентра на кожата на пациента или на имобилизиращите устройства. Изоцентърът се поставя при първото облъчване на терапевтичния апарат в присъствието на лекар и физик-дозиметрист, изготвил индивидуалния план.

Ако всеки лъчетерапевтичен център разполага с пълен набор от лъчетерапевтична апаратура, това дава възможност за адекватно и съвременно облъчване на всички локализации на злокачествени и доброкачествени новообразувания, с индикации за лъчелечение. В онкологичната информационна система се съхраняват: личните данни на пациента, клиничната информация относно заболяването и вида лечение, дозиметричният план на облъчването, както и подробна информация за проведеното лъчелечение. Информацията се архивира с възможност за справка на броя на извършените сеанси и облъчвани обеми, както и статистически анализ на множество данни, отнасящи се до цялостния лъчетерапевтичен процес.

Ключови думи: лъчелечение, планиране, лъчетерапевтичен процес, дозиметричен план, облъчване

ВЪВЕДЕНИЕ

Злокачествените новообразувания са социално значимо заболяване, което засяга все по-голям брой хора. Най-честите причини за смърт на българското население са ракът и сърдечно-съдовите заболявания. Онкологията е медицинска специалност за диагностика и лечение на злокачествените новообразувания, наречени онкологични.

ЦЕЛ

Запознаване с етапите на планирането, както и с рисковете и ползите от лъчелечението.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Използван е документален метод. Проучени и анализирани са литературни източници за въздействие на облъчването върху човешкия организъм.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Лъчелечението е лечение с йонизиращи лъчения. То е един от трите основни лечебни метода, прилагани в онкологията. Може да се прило-

are significantly improved. Isocenter irradiation techniques are used with linear accelerators and this requires marking the isocenter on the patient's skin or on the immobilization devices. The isocenter is marked during the first irradiation at the treatment machine in the presence of a physician and a physicist-dosimetrist who has developed the individual plan.

If a single radiotherapy department is equipped with the full set of radiotherapy machines, this will provide adequate and modern irradiation of all malignant tumors and benign conditions requiring radiotherapy. The oncology information system stores the demographic data of the patient, the clinical information about the disease and treatment methods, the treatment as well as detailed information about the radiotherapy course. The information is archived and allows the checking of the number of performed fractions, the irradiated volumes as well as the performing of a statistical analysis of multiple data related to the entire radiotherapy process.

Keywords: radiotherapy, planning, radiotherapy process, treatment dosimetric plan, irradiation

жи самостоятелно или в комбинация с другите два метода – хирургичен и химиотерапевтичен, т.нар. комплексно лечение (8). В 50-60% от онкологично болните се налага лъчелечение (ЛЛ) на определен етап от лечебния процес. Използват се високоенергийни йонизиращи лъчения за лечение на различни онкологични заболявания. Целта е увреждане на ДНК на клетките и възпрепятстване на тяхното делене, което води до клетъчна смърт.

Лъчелечебните процедури изискват специфична преценка и планиране в зависимост от вида на тумора и индивидуалните особености на пациента. TNM класификацията на злокачествените тумори е много важна за определяне стадия на заболяването и характеризира точното състояние на пациента:

„Т“ – първичен тумор

„N“ – регионални лимфни възли

„M“ – далечни метастази.

Всеки тип рак има своя специфична система за класификация, така че буквите и цифрите навинаги означават едно и също нещо.

„Т“ е големината на тумора. Размерът и/или степента на инвазия в близките структури е от 0

до 4. По-големият „Т“ номер означава по-голям размер на тумора и/или че той може да е проникнал (нараснал) в околните структури. Определят се мястото, големината и разпространението на примерния тумор.

„N“ идва от „nodus“ (възел) и показва дали ракът е засегнал близки или по-далечни лимфни възли.

„M“ означава наличие на далечни метастази, т.е. разпространен ли е ракът в други части на тялото.

Първо се определят категориите T, N и M, защото могат да бъдат комбинирани в по-обща стадия I, II, III или IV, а тези стадия допълнително се разделят с букви, например III A или III B. Стадирането на заболяването определя поведението за лечение при съответното туморно заболяване. С „G“ класификацията се определя до каква степен е злокачествен туморът - какъв е характерът на туморния растеж и неговата диференциация и инвазивност.

В зависимост от стадия и типа тумор се взема решение за лечебен план, който може да включва хирургично лечение, химиотерапия, лъчетерапия или комбинация от трите. Класическият избор на лечение става по общи показатели: вид на тумора, засегнат орган, стадий и общо състояние на пациента. Туморната кинетика и планиране е различна за един и същи вид тумори. Лъчелечението е важен лечебен радикален и палиативен метод в онкологията. Терапевтичният интервал е в основата на правилата.

Проучват се възможностите за изследване на индивидуалната туморна и тази на нормалните тъкани лъчечувствителност за манипулирането ѝ.

Може да се направи еднократно облъчване и фракционно облъчване (на няколко сесии).

Процесът на планиране на лъчелечението е труден, съдържа много стъпки и високорискови дейности, тъй като включва използването на много източници на информация и взаимодействието на различни специалисти, участващи в лъчелечебния процес.

При всички болни, които се облъчват с високоенергийни лъчения, се прилага триизмерно планиране. Това е сложен процес, който се състои от няколко етапа:

- клиникобиологично планиране;
- анатомо-топографско планиране;
- дозиметрично планиране.

КЛИНИКОБИОЛОГИЧНО ПЛАНИРАНЕ

Представява разглеждане на всички налични данни и изследвания за пациента и вземане

на решение за вида лъчелечение (дефинитивно, предоперативно, следоперативно и др.).

Започва още при разглеждането на медицинската документация на пациента от клиничен състав, специализиран в лечението на даденото онкологично заболяване. В него присъстват специалисти от различни области като хирург, лъчетерапевт, химиотерапевт, патолог, рентгенолог и др. и се взема решение кои методи на лечение да бъдат приложени и в каква последователност. Може да се наложи да се проведат допълнителни изследвания при решаването на тази отговорна задача. Те могат да се предпишат по преценка както от клиничния състав, така и само от лекаря лъчетерапевт.

Предписване на лъчелечение по радикална или палиативна програма (9). Определяне на областта, подлежаща на лъчелечение и съседните критични органи, лечебни и допустими дози, ритъм на облъчване и възможности за едновременно провеждане на химиотерапия в лъчелечебния курс, тъй като раковото заболяване е динамично развиващ се процес, при който лечението може коренно да се промени в зависимост от разпространението. При наличие на промяна в състоянието, при което е взето решението на онкологичния комитет, лъчелечението може да бъде отложено или дори заменено с оперативно, лекарствено или симптоматично лечение.

АНАТОМО-ТОПОГРАФСКО ПЛАНИРАНЕ

То включва: имобилизация на болния, очертаване на образите, получени от КТ, МРТ и ПЕТ/КТ; транслиране и обсъждане на образите с медицинските физици от Лабораторията за клинична дозиметрия и лъчезащита, където се изгражда индивидуален дозиметричен план за всеки болен. Върху изготвения обемен триизмерен анатомо-топографски план (20-30 среза) са означени както зоните на облъчване и необходимата за лечението доза, така и зоните на критичните органи и максималната допустима доза за всеки от тях (9). Така изготвеното задание се предава на медицински физик за дозиметрично планиране. От тук започва изчисление на най-доброто разпределение на дозата, броя на необходимите за това полета и геометричните и физични параметри за всяко поле.

От съществено значение е позиционирането на пациента. Позата трябва да е максимално комфортна и лесно възпроизводима, тъй като при последващо облъчване / облъчвания пациентът трябва да бъде позициониран по същия начин. Планирането завършва с маркиране вър-

ху кожата на координатна система, която да осигурява идентичността на позата при планирането и облъчването. При необходимост се изготвят обездвижващи приспособления и маски.

При обемното анатомио-топографско планиране изборът на поза и маркировката са идентични с тези при планиране в една равнина. Разликата е, че облъчваният обем и критичните органи се задават в поредица от срезове, разположени последователно на разстояние, не по-голямо от 1 см. Така значително се повишава точността и качеството на планираното лъчелечение.

Планирането е особено важно и полезно при тумори, разположени близо до критични органи и/или разположени в участък на тялото с неправилна форма.

За всеки пациент се изготвят индивидуални анатомио-топографски планове, като се спазва следната последователност:

- на „симулатор“ или лазерна координатна система към скенера за планиране (виртуален симулатор) се избира най-подходящата поза и се маркира координатната система на пациента;
- пациентът се поставя в същата поза на скенер, центрира се по координатната система на пациента и апаратът се нулира;
- скенира се избраният участък с необходимата гъстота на срезовете;
- така получените данни се изпращат по електронен път в планиращата система;
- очертава се външният контур на тялото;
- очертават се критичните органи;
- очертава се обемът, който желаем да облъчим;
- маркира се центърът на координатната система (референтна точка);
- обработеният по този начин обемен анатомио-топографски план се изпраща по електронен път в дозиметричната част на планиращата система.

ДОЗИМЕТРИЧНО ПЛАНИРАНЕ

Изчисление на най-доброто разпределение на дозата, броят на необходимите за това полета и геометричните и физични параметри за всяко поле. Обсъждат се доза-обем хистограмите, които сочат в какъв обем от зададения обем на облъчване се получава процент от предписаната доза и необходима ли е корекция на индивидуалния план (9).

След изготвяне на обемен дозиметричен план се маркира изоцентърът. Това е точката, която

трябва да съвпадне с центъра на координатната система на апарата за облъчване.

Задължително се проверява светлинната проекция на полето върху кожата.

При необходимост (напр. ако има оловни защити вътре в полето) се правят контролни (верификационни) рентгенови снимки.

Може да се провеждат „in vivo“ дозиметрични измервания вътрешно или върху пациента за верифициране на дозиметричния план или определяне на дозата в критични органи.

ОБЛЪЧВАНЕ

Винаги първото облъчване се извършва в присъствие на лекар, мед. физик и рентгенов лаборант на терапевтичната уредба. Лъчелечебният курс с радикална цел има средна продължителност 25-30 дни без почивните дни. Верификацията или така наречената проверка за съвпадение на облъчвания обем със зададения се извършва с портално устройство на ускорителя и при разминаване на данните се прави корекция. Рентгеновите терапевтични лаборанти провеждат облъчването, следят за лъчевите реакции и консултират болните с лекар веднъж седмично (9).

Проследяването на лечебните резултати и лъчеви реакции се извършва от лекари и физици на клиниката (отделението), като се преценява ефективността на прилаганите методики (9).

Особено точно е облъчването с многолистен колиматор. Това дава възможност да се постигне висока доза, способна да ликвидира тумора или болестното огнище, като същевременно се щадят околните здрави органи и тъкани. За това способства и възможността за комбиниране на различни видове лъчения (ускорени електрони и високоенергийно рентгеново лъчение). Така в облъчвания обем се включват от 15% до 25% по-малко здрави структури в сравнение с използваните стандартни с правилни геометрични форми полета. Благодарение на многолистния колиматор към ускорителя той остава незаменен при облъчване на болни с нетуморни заболявания на мозъка, хипофизата и злокачествени новообразувания на носоглътката и синусите, защото в непосредствена близост до облъчвания обем са очните лещи, съседните мозъчни структури и шийният отдел на гръбначния мозък. При облъчване на белите дробове, медиастинума и в някои случаи при рак на млечната жлеза са защитени максимално сърцето, гръдният отдел на гръбначния стълб и незасегнатите участъци от белите дробове.

При облъчване на поддиафрагмалните лимфни вериги при тумори на тестиса и малигнени лимфоми, считани за заболявания с висок процент на трайно излекуване, техниките за облъчване позволяват намаляване на риска за късни лъчеви усложнения от страна на здравия тестис, бъбреците, гръбначния мозък, пикочния мехур и правото черво. Формирането на лъчевите полета при облъчване на простатната жлеза с дози, водещи до пълно излекуване, е алтернативен метод на хирургичното лечение на ранния рак с тази локализация.

В областта на малкия таз при следоперативно облъчване на тумори на женските гениталии се постига адекватно облъчване на тазовите структури, като същевременно максимално се запазват от лъчеви усложнения правото черво и пикочният мехур.

Периодично се контролира точността на маркировката и прецизността на изпълнението на анатомо-топографските и дозиметрични планове. При значителна промяна в обема на тумора и/или контура на пациента се изготвя корекция или нов план според променените (нови) данни на пациента.

Положителна роля оказва модерната рентгенова и магнитнорезонансна диагностика, използвана за получаване на входни данни за пациента. При новите компютърни системи тези данни постъпват автоматично в модула за дозиметрично планиране. Компютрите в лъчелечението улесняват въвеждането на важни корекции за отчитане на влиянието върху разпределението на дозата в облъчваното тяло на различни фактори, което е трудно при ръчното планиране. Всичко това е предпоставка за подобряване на терапевтичните резултати и за намаляване на риска от лъчеви усложнения и увреждания на пациентите.

Основният вид лъчелечение е перкутанното. При него източникът на йонизиращо лъчение се намира на значително разстояние от кожата на пациента. Вторият вид лъчелечение е брахитерапията, което има своето място като самостоятелно или като компонента на съчетаното лъчелечение. Брахитерапията е лъчелечение със закрити и с открити радиоактивни източници от малко разстояние, при което източниците се разполагат във или непосредствено до лекуваните тъкани. Тя бива няколко вида: контактна, вътрекухинна (интракавитарна), метаболитна (кюриотерапия), вътретъканна (интерстициална).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осигуряването на качеството в лъчелечението е многообразна дейност с голям обем и значение. То обхваща всички източници на йонизиращи лъчения, уредбите за лъчелечение, компютърните системи за планиране на лъчелечебния процес и включва периодични проверки и изпитвания с различна честота. Отговорността и изпълнението на по-голяма част от задачите по осигуряване на качеството са в задължението и компетентността на медицинските физици. Те споделят отговорността на медиците в многообразния процес на подготовка, планиране, провеждане и контрол в лечебния процес. Справянето с техните задачи изисква висока квалификация, специфични знания и умения, концентрация и отговорност.

ЛИТЕРАТУРА

1. Medinfo [Internet] брой 12/2010г. Available from: <http://www.medinfo.bg/spisanie/2010/12/statii/vyzmojnosti-na-visokotehnologichnoto-lychelechenie-pri-tumori-na-belija-drob-1037>
2. <http://medpedia.framar.bg> /от 12март 2013 Новообразуването МКБ C00-D48/
3. https://www.mh.government.bg/media/filer_public/d0/7f/d07f7a10-206d-4feab930-793c3adf0fcf/meditsinski-standart_lachelechenie.pdf
4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/?term=radiotherapy>
5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3935099/>
6. <http://oncoconsult-bg.com>
7. <http://www.pharmacy-bg.com/rak/luchelechenie-koga-se-nalaga-i-kakvo-predstavlyava/>
8. <http://roentgen-bg.org/files/3.1.%20Radiotherapy-text.pdf>
9. <http://www.sbaloncology.bg/bg/departments/hospital/clinic-of-radiotherapy/percutaneous-radiotherapy/perkutanno-deinosti.html>