

Pengaruh Penggunaan Fiksasi Masker Paru Terhadap Ketepatan Target Penyinaran Pada Kanker Paru Teknik *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) Di Departemen Onkologi Radiasi Rumah Sakit Umum Jakarta

Mohd Alimin¹, Ni Putu Rita Jeniyanti²

^{1,2} Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi (ATRO Bali), Indonesia

Korespondensi penulis : mohdalimin02@gmail.com

Abstract: *The Effect Of Use Of Lung Mask Fixation On The Accuracy Of Targeted Irradiation In Lung Cancer Intensity Modulated Radiation Therapy (Imrt) Technique In The Department Of Radiation Oncology, Jakarta General Hospital.* Lung cancer is the uncontrolled growth of abnormal cells in one or both lungs. While normal cells in the lungs usually develop and reproduce to form healthy lung tissue, these abnormal cells actually reproduce more quickly and are never able to become normal lung tissue. As a result, lumps of cancer cells are formed, which are often referred to as tumors. (4) Radiotherapy is a form of therapy that has been proven to be useful in treating cancer. The aim of radiotherapy is to provide safe, accurate and efficient radiation doses to treat various types of cancer and also non-malignant disorders (7). Carrying out radiotherapy for lung cancer involves the use of immobilization devices, one of which is a thermoplastic mask. This mask functions to reduce the patient's body movements, including movements caused by breathing (9). Verification is a critical stage in the radiotherapy process. The purpose of this verification is to ensure that there are no significant differences in the exposure carried out (14). Giving the right dose of radiotherapy radiation is very necessary to achieve successful therapeutic treatment. The accuracy of dosing and the accuracy of the patient's position influence the dose distribution that will be received by the patient. This verification is based on the International Atomic Energy Agency (IAEA) Human Health Series No. 31 of 2016 with a displacement value of 0.3cm (15). EPID (Electronic Portal Imaging Device) is an additional device connected to the LINAC (Linear Accelerator) radiotherapy device. EPID functions as a verification tool for radiation dose and geometry which is very important in the radiotherapy process (16). The accuracy of the patient's position during radiation treatment greatly influences the accuracy of the IMRT technique. Before irradiation, verification is carried out using an EPID (Electronic Portal Imaging Device) to ensure the correct target position on the tumor. This helps measure the x, y, and z axis coordinates along the radiation area before the radiation procedure begins.

Keywords: Lung cancer, Radiotherapy, Tumor, Thermoplastic mask immobilization

Abstrak: *Pengaruh Penggunaan Fiksasi Masker Paru Terhadap Ketepatan Target Penyinaran Pada Kanker Paru Teknik *Intensity Modulated Radiation Therapy* (Imrt) Di Departemen Onkologi Radiasi Rumah Sakit Umum Jakarta.* Kanker paru adalah pertumbuhan sel-sel abnormal yang tidak terkendali di salah satu atau kedua paru-paru. Ketika sel-sel normal di paru-paru biasanya berkembang dan bereproduksi membentuk jaringan paru yang sehat, sel-sel abnormal ini justru berkembang biak lebih cepat dan tidak pernah mampu menjadi jaringan paru yang normal. Akibatnya, terbentuklah benjolan sel kanker, yang sering disebut sebagai tumor. (4) Radioterapi merupakan salah satu bentuk terapi yang terbukti bermanfaat dalam pengobatan kanker. Tujuan dari radioterapi adalah memberikan dosis radiasi yang aman, akurat, dan efisien untuk mengobati berbagai jenis kanker dan juga kelainan non-keganasan (7). Pelaksanaan radioterapi untuk kanker paru melibatkan penggunaan alat immobilisasi, salah satunya adalah masker termoplastik. Masker ini berfungsi untuk mengurangi pergerakan tubuh pasien, termasuk pergerakan yang disebabkan oleh pernapasan (9). Verifikasi merupakan tahap kritis dalam proses radioterapi. Tujuan dari verifikasi ini adalah untuk memastikan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam penyinaran yang dilakukan (14). Pemberian dosis yang tepat pada penyinaran radioterapi sangat diperlukan untuk mencapai keberhasilan pengobatan terapi. Ketepatan pemberian dosis dan akurasi posisi pasien berpengaruh terhadap distribusi dosis yang akan diterima oleh pasien. Verifikasi ini berdasarkan standar Badan Tenaga Atom Internasional (International Atomic Energy Agency, IAEA) Human Health Series No. 31 Tahun 2016 dengan nilai pergeseran yaitu sebesar 0,3cm (15). EPID (Electronic Portal Imaging Device) adalah perangkat tambahan yang terhubung dengan perangkat radioterapi LINAC (Linear Accelerator). EPID berfungsi sebagai alat verifikasi dosis radiasi dan geometri yang sangat penting dalam proses radioterapi (16). Ketepatan posisi pasien saat dilakukan penyinaran sangat berpengaruh dalam akurasi teknik IMRT. Sebelum melakukan penyinaran, verifikasi dilakukan dengan menggunakan EPID (Electronic Portal Imaging Device) untuk memastikan posisi target yang

Received September 24, 2023; Revised Oktober 21, 2023; Accepted November 16, 2023

* Mohd Alimin, mohdalimin02@gmail.com

tepat pada tumor. Hal ini membantu mengukur kordinat sumbu x,y,dan z sepanjang area penyinaran sebelum prosedur radiasi dimulai.

Kata Kunci: kanker paru, Radioterapi , Tumor, imobalisasi masker thermoplastik

PENDAHULUAN

Kanker paru adalah pertumbuhan sel-sel abnormal yang tidak terkendali di salah satu atau kedua paru-paru. Ketika sel-sel normal di paru-paru biasanya berkembang dan bereproduksi membentuk jaringan paru yang sehat, sel-sel abnormal ini justru berkembang biak lebih cepat dan tidak pernah mampu menjadi jaringan paru yang normal. Akibatnya, terbentuklah benjolan sel kanker, yang sering disebut sebagai tumor. Secara umum, kanker paru mencakup semua jenis penyakit kanker ganas yang terjadi di paru-paru, baik yang berasal dari paru-paru itu sendiri (kanker paru primer) maupun kanker yang telah menyebar dari organ lain ke paru-paru (metastasis tumor di paru).(4).

Radiotherapy merupakan salah satu bentuk terapi yang terbukti bermanfaat dalam pengobatan kanker. Tujuan dari radioterapi adalah memberikan dosis radiasi yang aman, akurat, dan efisien untuk mengobati berbagai jenis kanker dan juga kelainan non-keganasan(7).

Pelaksanaan radioterapi untuk kanker paru melibatkan penggunaan alat immobilisasi, salah satunya adalah masker termoplastik. Masker ini berfungsi untuk mengurangi pergerakan tubuh pasien, termasuk pergerakan yang disebabkan oleh pernapasan(9).

Verifikasi merupakan tahap kritis dalam proses radioterapi. Tujuan dari verifikasi ini adalah untuk memastikan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam penyinaran yang dilakukan(14).

Pemberian dosis yang tepat pada penyinaran radioterapi sangat diperlukan untuk mencapai keberhasilan pengobatan terapi. Ketepatan pemberian dosis dan akurasi posisi pasien berpengaruh terhadap distribusi dosis yang akan diterima oleh pasien. Verifikasi ini berdasarkan standar Badan Tenaga Atom Internasional (International Atomic Energy Agency, IAEA) Human Health Series No. 31 Tahun 2016 dengan nilai pergesaran yaitu sebesar 0,3cm (15).

Selama praktek kerja lapangan Diinstalasi Radioterapi Rs Umum Jakarta, penulis banyak menemukan kasus pasien dengan klinis kanker paru dimulai dari 1 november 2023 sampai februari 2023.

EPID (Electronic Portal Imaging Device) adalah perangkat tambahan yang terhubung dengan perangkat radioterapi LINAC (Linear Accelerator). EPID berfungsi sebagai alat verifikasi dosis radiasi dan geometri yang sangat penting dalam proses radioterapi(16).

Ketepatan posisi pasien saat dilakukan penyinaran sangat berpengaruh dalam akurasi teknik IMRT. Sehingga verifikasi menjadi bagian penting yang bertujuan untuk memperoleh data tentang variasi yang mungkin terjadi selama proses penyinaran pasien. Kesalahan dalam pengaturan pasien dan pergerakan anatomi tubuh selama penyinaran dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam pengiriman radioterapi. Salah satu contohnya adalah perubahan posisi tubuh yang dapat terjadi akibat pernapasan pasien. Di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Umum Pusat Jakarta, ahli Onkologi radiasi menggunakan teknik IMRT pada pasien dengan ca paru dan menambahkan alat imobilisasi masker termoplastik pada pasien dengan tujuan untuk menguramgi pergerakan disaat penyinaran.

Sebelum melakukan penyinaran, verifikasi dilakukan dengan menggunakan EPID (Electronic Portal Imaging Device) untuk memastikan posisi target yang tepat pada tumor. Hal ini membantu mengukur kordinat sumbu x,y,dan z sepanjang area penyinaran sebelum prosedur radiasi dimulai. Untuk batas toleransi pergeseran titik kordinat di Rumah Sakit Umum Jakarta tidak boleh lebih dari 0,3 mm. Sehingga verifikasi dilakukan pas awal penyinaran, kemudian pada saat penyinaran ke 5x, setelah itu yang ke 10x, dan yang ke 15x pada pasien radioterapi dengan kasus kanker paru yang dapat radiasi eksterna Didepartmen Onkologi Radiasi Rumah Sakit Umum Jakarta.

METODE

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif bersifat analitik menganalisis penggunaan masker thermoplastik terhadap pergeseran lapangan penyinaran titik kordinat x, y dan z, pada kankerparu dengan Teknik Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT). Penelitian ini dilakukan pada bulan maret sampai bulan april 2023 Didepartmen Onkologi Radiasi Rumah Sakit Umum Jakarta.

populasi penelitian adalah hasil verifikasi dari awal akan di lakukan penyinaran, lalu 5x, 10x, 15x pengulangan verifikasi pada 5 pasien radioterapi dengan kasus kanker paru yang dapat radiasi eksterna Didepartmen Onkologi Radiasi Rumah Sakit Umum Jakarta. Sampel dalam penelitian ini diambil dari data sekunder hasil verifikasi pasien kanker paru Didepartmen Onkologi Radiasi Rumah Sakit Umum Jakarta tahun 2023. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 5 sampel dengan kriteria dilakukan verifikasi lapangan penyinaran setiap 5 kali fraksi. Data yang diambil merupakan data sekunder yang berbentuk digital dari komputer aplikasi mosaiq di LINAC.

HASIL & PEMBAHASAN

1. Prosedur verifikasi geometri menggunakan EPID pada kasus kanker paru dengan teknik IMRT.

a) Persiapan pasien

Prosedur verifikasi geometri menggunakan EPID pada kasus kanker paru dengan teknik IMRT di Unit Radioterapi RS Umum Jakarta tidak memerlukan persiapan khusus terhadap pasien. Radioterapis memberikan penjelasan kepada pasien mengenai langkah-langkah verifikasi yang akan dilakukan, sehingga pasien memahami dan bersedia berkolaborasi dalam prosedur tersebut. Selain itu, radioterapis memberikan informasi kepada pasien bahwa proses verifikasi ini tidak berkontribusi pada dosis radiasi yang diterapkan pada mereka. Setelah verifikasi selesai dilakukan, radioterapis memberikan edukasi kepada pasien agar daerah yang akan menerima radiasi dan sekitarnya tidak terkena udara. Menurut penelitian, persiapan pasien yang dilakukan di RS Umum Jakarta dinilai sangat baik. Edukasi yang diberikan oleh radioterapis bertujuan untuk membimbing pasien agar dapat bekerja sama dan memastikan bahwa pasien tetap tenang dan nyaman selama prosedur, sehingga menghindari pergerakan yang dapat mempengaruhi hasil radioterapi. Selain itu, memberikan informasi kepada pasien mengenai daerah radiasi bertujuan untuk mencegah kelembaban, sehingga dapat memastikan bahwa daerah radiasi pada pasien tetap kering. Kenyamanan pada daerah radiasi dapat meningkatkan risiko kerusakan atau tergores. Radioterapis juga memberikan edukasi kepada pasien untuk menyiapkan kain masing-masing sebagai alas di atas meja pemeriksaan. Tujuannya untuk mencegah kontak langsung antara pasien dan meja pemeriksaan, menciptakan kenyamanan bagi pasien. Selain itu, penggunaan alas kain juga bertujuan untuk menghindari kemungkinan hal-hal yang tidak diinginkan, seperti muntahan, darah, atau keluarnya cairan, agar tidak bersentuhan langsung dengan meja pemeriksaan.

b) Persiapan alat dan bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam verifikasi geometri menggunakan EPID pada kasus kanker paru dengan teknik IMRT di Unit Radioterapi RS Umum Jakarta terdiri dari pesawat linac yang dilengkapi EPID, masker thermoplastik, base plate paru, dan DRR. Menurut penulis, peralatan yang diterapkan di Unit Radioterapi RS Umum Jakarta sudah sangat baik dan sesuai dengan teori. Hal ini dapat diamati melalui penggunaan Digitally

Reconstructed Radiographs (DRR) sebagai gambar referensi dari Treatment Planning System (TPS) yang berasal dari data volumetrik CT. Pengambilan portal image dilakukan dengan EPID yang terintegrasi dengan pesawat LINAC dan dilengkapi dengan perangkat lunak Mosaiq. Selanjutnya, dilakukan pencocokan. Penggunaan alat fiksasi pada kasus kanker paru telah disempurnakan. Alat fiksasi ini melibatkan masker termoplastik dan baseplate paru, yang bertujuan untuk mengurangi pergerakan pasien sehingga radiasi yang diberikan dapat mencapai target dengan tepat. Selain itu, spidol hitam dan merah digunakan sebagai alat penanda pada masker. Spidol hitam berfungsi untuk menandai titik referensi, sementara spidol merah digunakan untuk menunjukkan isocenter.

c) Verifikasi geometri

Prosedur verifikasi geometri menggunakan EPID pada kasus kanker paru dengan teknik IMRT di Unit Radioterapi RS Umum Jakarta dilakukan sebelum pasien menjalankan sesi fraksi pertama. Langkah-langkah verifikasi dimulai dengan menempatkan pasien menggunakan masker termoplastik dan disesuaikan dengan titik asal (titik acuan) sesuai dengan saat CT Simulasi. Setelah itu dilakukan pengambilan gambar portal dengan menggunakan EPID, dan dilakukan pencocokan gambar dengan Digital Reconstructed Radiograph (DRR). Selanjutnya pada komputer akan terlihat pergeseran yang terjadi terhadap koordinat X, Y, dan Z. Dalam buku yang berjudul “On Target: Ensuring Geometric Accuracy in Radiotherapy”, proses verifikasi dimulai dengan mengenali peralatan yang diperlukan untuk verifikasi, seperti perolehan gambar referensi, perolehan gambar portal, pencocokan gambar, dan penyimpanan data. Selanjutnya, langkah-langkahnya melibatkan penetapan metode konektivitas antar peralatan, serta menentukan tingkat kualitas dan uji yang diperlukan untuk menjaga verifikasi standar. Menurut Kemenkes, verifikasi geometri dengan Electronic Portal Image Device (EPID) harus dilakukan pada setiap sesi fraksi untuk 5 sesi pertama, diikuti oleh setiap 5 sesi berikutnya. Menurut peneliti, proses verifikasi di Unit Radioterapi RS Umum Jakarta dinilai sangat baik dan telah sesuai dengan teori, termasuk dalam pemilihan alat dan bahan serta alur pelayanan verifikasi. Jika selama proses verifikasi terjadi pergeseran yang melebihi batas toleransi, dilakukan koreksi meja menggunakan tabel ASU. Namun, jika perubahan berada dalam batas toleransi, proses set up akan dilanjutkan tanpa koreksi. Hal ini terjadi karena selama proses penyusunan, kemungkinan terjadi perubahan baik pada pasien maupun pada tumor itu sendiri untuk memudahkan pengendalian. Pergeseran geometri yang terjadi pada pasien kanker paru dapat diamati melalui teknik IMRT. Penggunaan Electronic Portal

Image Device (EPID) dalam verifikasi memberikan informasi lapangan tiga dimensi (X, Y, Z), yang juga dikenal sebagai sumbu lateral, longitudinal, dan vertikal. Proses pencitraan ini memberikan keuntungan dalam menghitung koreksi pergeseran meja yang diperlukan untuk menempatkan pasien dengan tepat. Berdasarkan studi dokumentasi yang dilakukan pada data sekunder dari lima pasien dan lima verifikasi, diperoleh rerata pergeseran geometri menggunakan EPID pada koordinat X sebesar 0.052, pada koordinat Y sebesar 0.033, dan pada koordinat Z sebesar -0.042 dari titik isocenter. Variasi yang terlihat pada kesalahan pengukuran, yang masih diperbolehkan dalam pengukuran, disebut sebagai toleransi set up error. Dalam verifikasi penyinaran, batasan toleransi mengacu pada kisaran yang diperbolehkan untuk kesalahan penyiapan dari titik referensi. Menurut Standar IAEA No. 31 Tahun 2016, batas toleransi terhadap pergeseran geometri adalah 0,3 cm. Penelitian ini menyatakan bahwa analisis terhadap pergeseran geometri pada pasien kanker paru yang menjalani teknik IMRT dengan menggunakan alat EPID di RS Umum Jakarta dianggap baik dan sesuai dengan teori. Pergeseran yang melebihi standar pada setiap koordinat X, Y, dan Z setelah penyelarasan dengan EPID dapat disebabkan oleh beberapa faktor kesalahan penyiapan. Berdasarkan hasil interaksi yang telah dilakukan, jenis kesalahan yang mungkin terjadi dan dapat mengakibatkan perubahan geometri meliputi:

1) Posisi pasien yang tidak akurat

Kesalahan pergeseran dapat timbul akibat ketidaktepatan posisi pasien. Meskipun penggunaan alat immobilisasi, seperti masker termoplastik, pada sesi penyalinan, namun tidak menjamin bahwa objek berada pada posisi yang sama seperti pada saat simulasi.

2) Perubahan berat badan pasien

Perubahan berat badan pada pasien, baik itu peningkatan atau penurunan, memiliki dampak terhadap pergeseran geometri. Setelah sesi simulasi, langkah penyetelan tidak dilaksanakan secara langsung; sebaliknya, pasien menunggu untuk direncanakan di TPS (Treatment Planning System), dan kemudian melalui proses verifikasi. Oleh karena itu, perubahan berat badan pada pasien, terutama penurunan berat badan yang disertai penurunan pada tubuh, dapat mempengaruhi kelonggaran masker termoplastik yang digunakan.

3) Pergerakan pasien

Jika pasien mengenakan masker termoplastik, beberapa dari mereka mungkin merasa tidak nyaman dan berusaha mencari posisi yang lebih nyaman. Hal ini dapat menyebabkan pergerakan yang tidak diinginkan, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan ketidakpresisian antara titik bidik penyelarasan dan titik isosenter yang telah direncanakan.

4) *Human error*

Selain faktor-faktor yang telah disebutkan, kesalahan petugas juga dapat menyebabkan perubahan geometri. Ini termasuk ketidaktepatan saat memposisikan pasien, misalnya pasien cenderung bergeser ke kiri atau ke kanan, dan sebagainya. Kurangnya edukasi dari petugas terhadap pasien untuk memberi tahu agar tetap diam selama penyertaan juga dapat memberikan kontribusi terhadap pergeseran yang tidak diinginkan.

KESIMPULAN

Prosedur verifikasi geometri dimulai dengan menempatkan pasien di atas meja pemeriksaan dengan menggunakan alat fiksasi, dan pasien diatur sesuai dengan titik referensi dari CT Simulator. Selanjutnya dilakukan verifikasi dengan membandingkan Digital Reconstructed Radiograph (DRR) dengan portal image, untuk menilai pergeseran geometri yang mungkin terjadi. Jika pergeseran melebihi batas toleransi yang ditetapkan, penyesuaian dilakukan pada meja; namun, jika perubahan tidak melebihi batas toleransi, penyesuaian tidak diperlukan.

Berdasarkan studi dokumentasi yang telah dilakukan terhadap data sekunder 5 per 5 kali verifikasi pada 1 pasien diperoleh rerata pergeseran verifikasi geometri menggunakan Electronic Portal Image Device (EPID) pada koordinat X sebesar 0.052, pada koordinat Y sebesar 0.033, dan pada koordinat Z sebesar -0.042 dari titik isocenter. Baik koordinat X, Y, dan Z secara keseluruhan rata rata pergeseran tidak melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh IAEA yaitu 0,3 cm.

SARAN

Faktor yang dapat menyebabkan pergerakan pasien termasuk ketidaknyamanan selama proses pengobatan. Baik pada tahap verifikasi maupun penyertaan, pasien perlu berada dalam posisi tertentu selama beberapa menit. Untuk meningkatkan kenyamanan pasien, disarankan untuk menyediakan selimut agar pasien tidak merasa kedinginan, sehingga dapat mengurangi kemungkinan pergerakan yang tidak diinginkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada pembimbing di institusi dan pembimbing lapangan, serta kepada orang-orang terdekat yang ikut berpartisipasi dalam memberikan ide dan masukan yang berharga untuk mendukung penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Evelyn, P, 2017, Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis Jilid 3. EGC,Jakarta.
- Hadiarto, 2015, Anatomi dan Fisiolog Paru-Paru. CV Agung Suseto, Jakarta
- Risnawati, R., Pradjoko, I., & Wati, F. F. (2020). Nutrisi pada Penderita Kanker Paru. Jurnal Respirasi, 5(3), 91. <https://doi.org/10.20473/jr.v5-i.3.2019.91-100>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran: Kanker Paru. Jakarta: Kemenkes RI
- Ferlay, J. (2010). Estimates of Worldwide Burden of Cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. International Journal of Cancer Volume 127, 2893-2917.
- Jemal, A. (2004). Cancer Statistics 2004. CA: Cancer Journal for Clinicians, 8-29.
- Khan, F. (2003). Physics of radiation Therapy. Minnesota: Lippincott
- Barton M, Graves F. (2008). Radiotherapy Risk Profile, Technical Manual. Switzerland: WHO
- Alfiah F. Analisis Tingkat Konsistensi Lapangan Penyinaran Radiasi Eksterna Pada Pasien Metastase Tumor Tulang Belakang Dengan Menggunakan Alat Immobilisasi Masker Thermoplast. Poltekkes Jakarta 2; 2012
- Webb S. Review article The physical basis of IMRT and inverse planning. 2003;76(October):678–89
- Broderick M, Leech M, Coffey M. of intensity modulated radiation therapy plans. 2009;7:1–7.
- Khan F, Gibbons (Jr) MJP. Khan's The Physics of Radiation Therapy. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014
- Heru N, Panjaitan A. Evaluation Of Radiation Field Verification In Breast Cancer Using Intensity Modulated Radiotherapy Technique On Different Fractions. J Penelit Saintek. 2017;22(1):8–14.
- Adam F, A. Sg. Kanker Kepala Dan Leher Di Departemen Radioterapi Rscm. J Res Gate. 2014;5(1):1–8.
- IAEA, 2016, Accuracy Requirements and Uncertainties in Radiotherapy, Human Health Series No.31, IAEA, Vienna.
- Petrarizky AJ, Gondhowiardjo SA. Stereotaktik Di Departemen Radioterapi Rscm Abstrak / Abstract Informasi Artikel. 2015;6(1):1–10.
- J.R.P Mayles AN. Handbook Of Radiotherapy Physics Theory And Practice, Second Edition (Etc.) (Z-Lib.Org). Pdf. 2022

Hoppe R, Phillips Tl Rm. Eibel And Phillips Textbook Of RadiationOncology-E-Book: Expert Consult. Elsevier Health Sciences; 2017.

Adam F, A. Sg. Kanker Kepala Dan Leher Di Departemen RadioterapiRscm. J Res Gate. 2014;5(1):1–8

Beyzadeoglu M, Ozyigit G, Ebruli C. Basic radiation oncology. BasicRadiation Oncology. 2010. 1-575 p.