

RADIOTERAPI

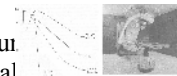
Radioterapi adalah metoda pengobatan penyakit penyakit (maligna) dengan menggunakan sinar peng-ion. Metoda pengobatan ini mulai digunakan orang sebagai salah satu regimen pengobatan tumor ganas, segera setelah ditemukannya sinar—X oleh WC Rontgen, sifat-sifat radioaktivitas oleh Becquerel dan radium oleh Pierre dan Marie Curie, yaitu pada akhir abad ke 19. Pada saat tsb. para medisi amat berbesar hati melihat suksesnya hasil pengobatan pada berbagai jenis kanker kulit serta neoplasma-neoplasma yang letaknya superfisial. Bahkan mereka menggunakan sinar ini untuk kelainan-kelainan yang sama sekali tidak ada hubungannya dengan proses neoplastik seperti acne, arthritis, verruca atau untuk epilasi dari rambut-rambut yang tidak dikehendaki (1). Mereka mengatakan bahwa keajaiban di dunia pengobatan kanker telah ditemukan ("miraculous cure"). Tetapi gambaran ini berubah sama-sekali, ketika ditemukan bahwa tumor-tumor yang semula hilang karena terapi radiasi kembali muncul dan kerusakan pada jaringan sehat akibat radiasi mulai tampak. Setelah itu selama kurang lebih 25 tahun radioterapi memasuki jaman kegelapan di dalam evolusinya, bahkan hampir ditinggalkan orang kalau saja pionir-pionir dari "Fondation Curie" di Paris yang dipimpin oleh Claude Regaud tidak segera berhasil memecahkan misteri sinar ini.

Fraksinasi Dosis

Pada tahun 1920 Regaud dengan kawan-kawan menemukan bahwa pada hewan-hewan percobaan, spermatogenesis dapat dihentikan secara permanen dengan pemberian radiasi di mana dosis yang diberikan merupakan fraksi-fraksi. Sedangkan pemberian dosis tunggal gagal untuk menghasilkan efek-biologik yang sama, dan kerusakan pada jaringan sehat yang ditimbulkannya adalah lebih parah. Serupa halnya dengan spermatogenesis pada sel kanker juga ditemukan tingkat mitosis yang tinggi. Dengan mengambil analogi ini, Regaud dan Henri Coutard menerapkan teknik fraksinasi-dosis ini pada pengobatan kanker dengan radiasi. Mula-mula mereka melakukannya pada kanker mulut rahim dan tumor-tumor leher-kepala. Tidak lama kemudian mereka melaporkan hasil-hasil pengobatan mereka lengkap dengan data-data "5 year survival rate"(2, 3). Di antaranya merupakan "survivors" terpanjang pertama selama sejarah pengobatan kanker. Setelah itu teknik radiasi dengan fraksinasi-dosis ini diterima secara universal sampai saat ini.

Perkembangan Teknik Radioterapi.

Telah diketahui bahwa daya penetrasi sinar—X dalam jaringan amat tergantung pada energi yang di hasilkan oleh tabung. Makin tinggi perbedaan tegangan antara katoda dan anoda, maka makin banyak yang akan menembus sinar. Berarti untuk tumortumor yang letaknya dalam diperlukan pesawat-pesawat dengan tegangan yang tinggi. Pada tahun 1913, Coolidge memperkenalkan tabung sinar X hampa udara dengan tegangan 200 kV. yang pertama. Tabung ini merupakan dasar dari perkembangan teknik radioterapi selanjutnya. Karena dengan tegangan tersebut tidak akan didapatkan dosis yang memuaskan untuk tumor-tumor yang letaknya lebih dalam, maka sesudah perang dunia kedua, lahirlah pesawat "supervoltage" kemudian disusul dengan periode "megavoltage" yang diperkenalkan oleh Schulz. Setelah itu ditemukan pula ^{60}Co (kobalt 60) yang merupakan isotop buatan yang murah yang dapat menggantikan jarum radium yang mahal harganya. Pada saat ini ^{60}Co yang mempunyai enersi ekuivalen dengan sinar—X 3 mV, digunakan baik sebagai radiasi eksterna (teletherapy) maupun radiasi interna (brachytherapy, yaitu implantasi atau intrakavitar): Skema penggunaan kobalt atau jarum radiasi dapat dilihat pada Tabel 1. Perkembangan mutakhir dari sarana radioterapi ini adalah pesawat Betatron (penghasil elektron), "linear-accelerator" (pesawat dengan percepatan lurus). Keuntungan penggunaan pesawat yang menghasilkan elektron ini adalah bahwasanya pada tenaga tertentu ia mempunyai kedalaman maksimal yang tertentu pula, lebih dalam dari itu dosisnya menurun dengan tajam, praktis sama dengan nol. Contoh penggunaan yang rill dari pesawat ini adalah pada radiasi luka parut bekas mastektomi, di mana kita mengharapkan dosis maksimal pada luka



Ilmu kedokteran nuklir adalah cabang ilmu kedokteran yang menggunakan sumber radiasi terbuka berasal dari disintegrasi inti radionuklida buatan, untuk mempelajari perubahan fisiologi. Ilmu ini dapat digunakan untuk tujuan diagnostik, tera

Pada kedokteran nuklir, radioisotop pasien (*study in-vivo*) maupun hanya direaksi antara lain darah, cairan lambung, urine dan urin pasien yang lebih dikenal *sebagai study in-vivo*, setelah radioisotop dapat diambil melalui mulut atau suntikan atau dihirup. Informasi yang dapat diperoleh dari pasien adalah 1 Citra atau gambar dari organ atau bagian tubuh dengan bantuan peralatan yang disebut kamera positron (teknik imaging).

2 Kurva-kurva kinetika radioisotop dalam organ dan angkaangka yang menggambarkan akumulasi radioisotop pada bagian tubuh tertentu disamping citra atau gambar yang diperoleh dengan kamera positron.

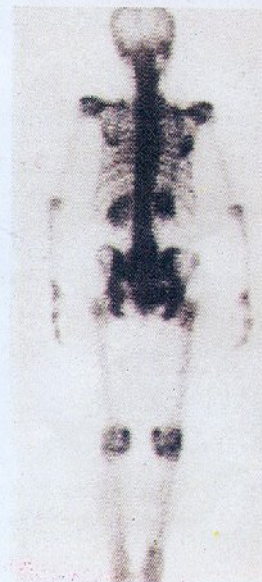
3 Radioaktivitas yang terdapat dalam conto-conto yang diambil dari tubuh pasien, dicacah dan diukur pada detektor radiasi (teknik non-imaging).

Data yang diperoleh baik dengan teknik imaging maupun non-imaging memberikan informasi mengenai fungsi organ yang diperiksa. Pencitraan (imaging) pada kedokteran nuklir dalam beberapa hal berbeda dengan pencitraan dalam radiologi.

Pada studi in-vitro, dari tubuh pasien diambil sejumlah tertentu bahan biologis misalnya 1 ml darah. Cuplikan bahan biologis tersebut kemudian direaksikan dengan suatu zat yang telah ditandai dengan radioisotop. Pemeriksaannya dilakukan dengan bantuan detektor radiasi gamma yang dirangkai dengan suatu sistem instrumentasi. Studi semacam ini biasanya dilakukan untuk mengetahui kandungan hormon – hormon tertentu dalam darah pasien seperti insulin, tiroksin dan lain-lain.

Pemeriksaan kedokteran nuklir banyak membantu dalam menunjang diagnosis berbagai penyakit seperti penyakit jantung koroner, penyakit kelenjar gondok, gangguan fungsi ginjal, menentukan tahapan penyakit kanker dengan mendeteksi penyebarannya pada tulang, mendeteksi pendarahan pada saluran pencernaan makanan dan menentukan lokasinya, serta masih banyak lagi yang dapat diperoleh dari diagnosis dengan penerapan teknologi nuklir yang pada saat ini sangat berkembang pesat.

Di samping membantu penetapan diagnosis, kedokteran nuklir juga berperan dalam terapi penyakit – penyakit tertentu, misalnya kanker kelenjar gondok, hipertiroidisme, kelenjar gondok yang membandel terhadap pemberian obat – obatan non radiasi,



Pasien kanker usus besar. Sidik tulang dengan Tc-99m memperlihatkan akumulasi isotop pada daerah setinggi vertebra thoracal ke 12, menunjukkan adanya anak sebar tumor ganas ke tulang di daerah tersebut.

biokimia, sehingga kedokteran.

ke dalam tubuh bahan biologis diambil dari tubuh (percobaan). Pada tubuh pasien sebagainya maka

g dapat diperoleh ataupun kamera

tubuh tertentu dan dalam organ atau diperoleh dengan

darah, urine, dsb) yang dirangkaikan

un non-imaging organ yang diperiksa. Pencitraan

keganasan sel darah merah, inflamasi (peradangan) sendi yang sulit dikendalikan dengan menggunakan terapi obat-obatan biasa. Bila untuk keperluan diagnosis, radioisotop diberikan dalam dosis yang sangat kecil, maka dalam terapi radioisotop sengaja diberikan dalam dosis yang besar terutama dalam pengobatan terhadap jaringan kanker dengan tujuan untuk melenyapkan sel-sel yang menyusun jaringan kanker itu.