

Penggunaan Radiasi di Bidang Kedokteran

Oleh: Soeroyo

Bagian Radiologi-Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRACT

Soeroyo — *The application of radiation in medicine*

The application of radiation in medicine is both for diagnostic as well as therapeutic purposes, and is more widespread than ever before.

The role of X- and γ -rays in cancer therapy is becoming more frequent, because:

1. there are more people in the old-age group,
2. progress as continually made in radiations techniques.

Since ionisation radiation is destructive to living cells, its application must be done with care and under the supervision of an expert radiologist.

Key Words: radiology — diagnostic and therapeutic radiation — fluoroscopy — radiography — cancer treatment

PENDAHULUAN

Yang dimaksud dengan radiasi ialah penyinaran, dan sinar yang dimaksud di sini ialah semua sinar yang mempunyai sifat *meng-ionkan*. Bagian yang mengelola pemakaian sinar ini ialah *Bagian Radiologi*.

Sejak sinar X ditemukan oleh Prof. Conrad Wilhelm Röntgen pada tahun 1895, maka makin banyak penyelidikan dilakukan untuk lebih mengetahui sifat-sifat sinar X untuk selanjutnya dapat lebih dimanfaatkan penggunaannya di bidang kedokteran dan di bidang lain.

Sifat-sifat penting yang kemudian bisa dimanfaatkan di bidang kedokteran antara lain ialah:

1. dapat menembus benda,
 2. mempengaruhi film,
 3. mempengaruhi tabir fluoresensi
 4. merusak sel hidup
- } dasar meng-ionkan

Selain sinar X ini juga sinar γ dipakai di Bagian Radiologi, terutama dipakai untuk keperluan pengobatan. Sinar ini dipancarkan oleh zat radioaktif, misalnya Ce 137, Co 60, Ra 226. Sejak ditemukan zat radioaktif oleh A. H. Becquerel, Marie dan Pierre Curie, dan dimanfaatkannya tenaga atom atau tenaga nuklir untuk maksud-maksud damai, maka telah terbentuk pula ilmu kesehatan nuklir yang kemudian menandai abad XX ini sebagai *Abad Nuklir*.

PENGGUNAAN

Dalam bidang kedokteran sinar X dan y dipakai sebagai sarana diagnostik dan terapi:

I. Sarana diagnostik:

- jika kita menggunakan tabir fluoresensi, maka pemeriksaan itu disebut *fluoroskopi*, atau istilah Belanda *doorlichting* (DL).
- jika kita memakai film, maka pemeriksaan disebut *radiografi*.

Jika fluoroskopi dan radiografi dibandingkan kegunaannya, maka masing-masing mempunyai untung ruginya.

Fluoroskopi:

- Untung: — murah dan praktis,
 — dapat melihat organ yang sedang bergerak,
 — posisi penderita bisa digerakkan sesuai dengan kebutuhan.
- Rugi: — kerja dalam gelap, perlu adaptasi,
 — tidak ada arsip, dan subyektif,
 — beban radiasi bagi pemeriksa dan penderita.

Pada waktu sekarang lebih banyak digunakan radiografi daripada fluoroskopi, karena fluoroskopi selain memberi beban radiasi juga nilai diagnostiknya kurang tinggi. Hanya pada kasus-kasus tertentu, misalnya: melihat *caverne*, gerakan diafragma atau gerakan jantung digunakan fluoroskopi.

Mengingat bahwa sinar X dan sinar y itu bisa merusak sel hidup, yang berarti bisa merusak atau memberi akibat buruk kepada tubuh, terutama kulit, lensa mata, sel-sel kelamin, dan menimbulkan kanker, maka di dalam mengerjakan pemeriksaan radiologik selalu kita harus hati-hati, mentaati peraturan-peraturan yang berlaku bagi petugas-petugas sinar.

Perlu selalu diperhatikan:

1. persiapan adaptasi yang baik. Normal 15 menit telah cukup (fluoroskopi),
2. pemakaian diaphragma sekecil mungkin menurut kebutuhan,
3. waktu *exposure* sekecil mungkin, KV, mA dan S yang tepat (radiografi),
4. memakai alat-alat proteksi; sarung tangan, apron dan jangan lupa memakai *film-badge*,
5. usahakan membuat foto sekali jadi, tidak perlu diulang-ulang,
6. perlu periksa kesehatan teratur paling tidak setahun sekali bagi petugas sinar,
7. hindari sinar primer dan cegah sinar sekunder sedapat mungkin,
8. setahun sekali alat perlu di-*check*:
 - berapa besar *output*.
 - ada kebocoran atau tidak
 - tempat-tempat pemeriksaan untuk dokter/pembantu berapa besar terkena sinar.

Inilah beberapa sebab yang sering membuat orang takut bekerja di bagian radiologi, apalagi jika diingat, bahwa sinar itu tidak dapat dilihat dan tidak terasa, sedang akibatnya cukup mengerikan. Tetapi jika betul-betul ditaati peraturan-peraturannya, maka sebetulnya tidak ada alasan untuk takut. Betul bahwa sebagai petugas sinar mesti akan kena sinar juga, tapi dalam batas-batas tertentu tidak memberi akibat jelek. Untuk ini dikenal *Maximum Permissible Dose (MPD)*, dan besarnya sama dengan *100 mrad/minggu kerja*. Dengan pengertian bahwa makin muda sel-sel itu makin peka terhadap pengaruh sinar; maka memeriksa anak-anak di bagian radiologi harus lebih hati-hati dan lebih baik persiapannya.

Radiografi: Prinsipnya sama dengan pemeriksaan fluoroskopi, hanya di sini menggunakan film, hingga akan lebih mengurangi beban radiasi, lebih obyektif penilaiannya, ada arsip; hanya biaya akan jadi agak mahal.

Pada radiografi dikenal:

1. foto polos atau *plain foto*, yang artinya pembuatan foto tanpa menggunakan zat kontras.
2. foto dengan memakai kontras, misalnya:
 - ikatan Jod, baik yang larut dalam air atau minyak.
 - Ba-sulfat, dilarutkan dalam air.
 - udara.

Kontras Jod atau Ba-sulfat disebut kontras *radiopaque* atau kontras *positif*, sedang udara disebut *radiolucens* atau kontras *negatif*.

Sejalan dengan perkembangan teknologi, maka makin banyak pula zat kontras yang dapat digunakan dalam pemeriksaan radiologik, hingga memungkinkan kita bisa memeriksa hampir seluruh bagian dari tubuh kita.

Macam-macam pemeriksaan dengan zat kontras:

1. Oesophagus, *maag*, duodenum (OMD)
2. *Colon-inloop* atau Ba-enema
3. *Intra-Venous Pyelography (IVP)*
4. Cholecystografi; oral atau *intravenous*
5. Fistulografi
6. Myelografi
7. Lymphografi
8. Bronchografi
9. Hysterosalpingografi (HSG)
10. Arthrografi
11. Arteriografi
12. Pneumoencephalografi
13. *Presacral pneumography*, dll.

Perlu diketahui, bahwa meskipun sebetulnya di sini terutama ditujukan untuk pemeriksaan, tapi kadang-kadang dapat berfungsi juga sebagai *terapi*; misalnya:

- HSG : untuk penderita sub-/infertilitas
- Ba-enema : reposisi invaginasi terutama pada anak-anak
- arteriografi : rekanalisasi arteri yang mengalami obstruksi

Persiapan-persiapan

Untuk pembuatan-pembuatan foto spesial perlu didahului dengan persiapan yang baik agar hasil foto optimal. Contoh: untuk *colon-inloop* perlu persiapan: sesudah makan malam, pada jam 10.00, diberi laxantia (Mg-Sulfat). Paginya diberi lavemen dan pantang minum dan makan sampai dibuat foto. Untuk IVP: selain itu perlu pantang minum rokok dan dilarang bicara banyak. Untuk bronchografi diberi premedikasi: luminal, sulfas atropin.

Jika peraturan-peraturan itu kurang diperhatikan, maka hasil foto kurang baik, misalnya tampak banyak udara atau fecolith yang sangat mengganggu penilaian foto. Untuk itu perlu kerja sama yang baik dengan petugas bangsal, agar dapat diadakan persiapan sebaik-baiknya bagi penderita yang akan diperiksa.

Efek sampingan

Seperti telah diterangkan di muka, pemberian kontras bisa secara oral, rectal, dan juga suntikan intravenosa atau intraarterial, sedang isi zat kontras pada umumnya ikatan Jod, maka kemungkinan bisa terjadi reaksi kepekaan pada sementara penderita. Reaksi ini bisa bersifat ringan, sedang dan berat. Untuk itu kita harus selalu waspada, hati-hati dalam mengawasi penderita, agar cepat kita dapat bertindak jika terjadi reaksi kepekaan.

Reaksi bisa berwujud gatal-gatal di kulit, bercak-bercak merah, pusing, mual dan kadang-kadang muntah-muntah. Lebih berat lagi ialah *shock*. Oleh karena itu tidak berlebihan kiranya, jika di tempat pemeriksaan disediakan obat-obat anti-allergi, *anti-shock*, dan alat pengisap dan zat asam.

Keterangan klinik

Bagian radiologi bersifat konsultatif, yang berarti menerima penderita dari bagian-bagian lain: *interne*, kebidanan, anak-anak, bedah dll. Untuk dapat membuat foto sesuai dengan dugaan penyakit tertentu, maka bagian radiologi minta agar keterangan klinik diberikan, syukur jika kemungkinan diagnosa klinik disertakan juga. Hal ini sangat penting artinya tidak saja mengenai foto apa akan diambil, tapi juga posisi penderita yang mana perlu dikerjakan. Sebagai contoh: Membuat foto BNO (ikhtisar perut) bisa untuk melihat batu di tractus urinarius, batu empedu, janin atau mungkin juga ileus. Untuk ileus inilah perlu dibuat foto berdiri atau tidur miring, untuk bisa dilihat adanya tanda-tanda khas ileus, yaitu *step-ladder phenomenon* atau gambaran *cascade*. Untuk melihat janin atau kemungkinan adanya mola, kondisi foto agak rendah (*soft tissue technique*)

Dengan ini Bagian Radiologi menghimbau pada para teman sejawat untuk memperhatikan hal-hal tersebut di bawah ini, yaitu:

1. menyertakan keterangan klinik secukupnya
2. macam foto yang diminta
3. hasil pemeriksaan laboratorium, contoh:
 - untuk IVP, perlu diketahui ureum darah. Jika tinggi, diberikan zat kontras dosis tinggi
 - untuk cholecystografi; fungsi hepar.

Alat-alat radiodiagnostik:

- tiap-tiap alat Röntgen mempunyai kondisi sendiri-sendiri: Besarnya KV, mA dan S (waktu) ditentukan oleh pabrik. KV dan S biasanya tidak begitu besar bedanya, dan oleh karena itu besar kecilnya alat Röntgen ditentukan oleh besar kecilnya mA (arus). Makin besar mA makin besar potensi alat itu dalam membuat foto.
- alat Röntgen yang stasioner atau mobil
- alat Röntgen yang dapat membuat foto irisan-irisan, disebut *tomogram*
- alat Röntgen yang dapat membuat foto seluruh gigi geligi, disebut foto *panorama*.
- alat Röntgen untuk membuat foto thorax dalam ukuran kecil: *mass chest screen*
- alat Röntgen untuk membuat foto mamma, *mammograph*
- alat Röntgen yang dihubungkan dengan system *image intensifyer* dan *semi-circuit television set: pantoscope*
- alat Röntgen mutakhir: *computerized tomograph*. Alat ini sangat baik untuk membuat penampang-penampang atau irisan kepala, dan dengan foto ini dapat dilihat ada tidaknya perdarahan cranial. Sayang karena alat ini sangat mahal, hingga kini Indonesia belum mempunyainya.

II. Sarana terapi (radioterapi)*Dasar pemakaian*

- sifat merusak sinar X dan γ terhadap sel-sel hidup
- sifat lebih sensitif sel-sel tumor terhadap sinar: ternyata bahwa kepekaan jenis sel tumor juga akan berbeda dari jenis satu dengan yang lain. Makin jelek differensiasi sel tumor, makin peka sel tumor itu.

Dosis penyinaran

- tergantung pada jenis sel tumor menurut pemeriksaan pathoanatomis
- untuk itu pemeriksaan pathoanatomis pada biopsi tumor mutlak diperlukan
- pada umumnya:

dosis tumor kira-kira	6 000 rad
dosis radang	600 rad
keloid, hemangiom	1 300 rad.

Persiapan sebelum penyinaran

- penderita membawa surat pengantar dari dokter pengirim dengan keterangan:
 - jenis tumor, letak tumor, perluasan
 - tindakan yang telah dikerjakan: operasi, jenis operasi (radikal, *simple*)

- dibuat anamnesa, pemeriksaan terhadap keadaan penderita, status localis
- pemeriksaan laboratorium: Hb, jumlah leukosit, fungsi hepar, foto thorax, foto tulang di mana dibutuhkan.

Teknik penyinaran

- setelah ditentukan letak tumor, dibuat batas lapangan penyinaran
- lapangan penyinaran dibuat sedikit lebih lebar dari batas tumor sendiri, kira-kira dengan 1 — 2 cm
- jumlah lapangan penyinaran ditentukan sesuai dengan letak tumor dan dari arah mana penyinaran diberikan; bisa satu, dua atau lebih
- penyinaran dari beberapa arah (*multiple field technique*) perlu untuk menghindari efek samping sinar terhadap kulit, juga supaya tidak melebihi dosis toleransi kulit. Tapi harus hati-hati, jangan sampai terjadi *hot spot*
- pemberian dosis tidak sekali gus, tapi umumnya dengan cara fraksionasi, artinya dosis dibagi dalam dosis kecil/per hari, hingga untuk satu tumor dosis perlu kira-kira 15 — 30 kali penyinaran.

Reaksi tubuh selama atau sesudah penyinaran

Meskipun sinar X itu tidak bisa dirasakan atau dilihat, tapi jika diberikan penyinaran dengan dosis terapi, pada umumnya telah dapat menimbulkan reaksi tubuh, baik ringan atau berat, lambat atau cepat; reaksi yang timbul sangat bergantung pada dosis diberikan, cepatnya dosis itu diberikan, dan juga pada faktor individu. Untuk ini maka perlu kontrol penderita waktu mendapat penyinaran, dan juga sesudah selesai penyinaran.

Reaksi bisa bersifat:

- lokal: kulit jadi merah, timbul vesicula, bulla.
- umum: penderita jadi lemas, nafsu makan berkurang, mual, muntah-muntah dll.
- akut: cepat terjadi sesudah penyinaran: luka bakar
- kronis: lama terjadi sesudah penyinaran selesai: kulit mengerinyut.
- ringan: mual, ada kemerahan di tumit, dapat diberikan anti histaminica.
- berat sampai *shock*: — penyinaran dihentikan
— obat-obat *anti shock*.

Bahwa letak tumor dekat dengan alat normal lain-lain, perlu diperhatikan akan kemungkinan bisa turut rusaknya alat normal itu; maka perlu diusahakan sedikit mungkin alat itu terkena. Alat-alat itu misalnya: usus, ginjal, paru-paru dll.

Untuk mengatasi reaksi-reaksi ini maka perlu disediakan obat-obat, baik antihistaminica, steroid, juga roborantia. Efek sinar terhadap tumor akan lebih baik jika penyinaran itu diberikan kepada orang dengan gizi lebih baik. Hb, jumlah leukosit dan jumlah thrombocyt sering berkurang pada penyinaran,

maka harus selalu dikontrol. Jika jumlah leukosit: 3 000, atau Hb lebih rendah dari 3 g%, maka penyinaran dihentikan.

Tujuan radioterapi

- kuratif : jika dengan dosis yang diberikan diharapkan sembuh, belum ada metastase.
- paliatif : jika telah ada metastase jauh, sedang di tempat tumor perlu mendapat penyinaran agar sembuh lukanya, mengurangi sakit akibat desakan tumor dll.
- pada beberapa kasus tertentu, radioterapi merupakan tindakan terapi pilihan, misalnya: Hodgkin, Ca nasopharynx, Ca larynx dll.

Alat-alat radioterapi:

- alat memancarkan sinar X. Kekuatan sinar X ditentukan pada tingginya KV:
 - terapi kontak, jika KV 50
 - „ superfisial, jika KV 100
 - „ dalam, jika KV 200
 - „ *supervoltage*: KV 1000
- alat memancarkan sinar γ . Tiap radioisotop mempunyai sinar γ yang berbeda satu sama lain, dan umur paruhnya juga berbeda-beda.
Contoh: Co 60: umur paruh 5 tahun
Ce 137: umur paruh 35 tahun
- alat-alat mutakhir: *linear accelerator*, *cyclic accelerator*. Keuntungannya: makin kecil panjang gelombang sinar X, koefisien absorpsi jaringan hampir sama.
- di Bagian Radiologi biasanya digunakan radioisotop; Ce 137, Co 60 sebagai *teleterapi*, jarum Ra 226 sebagai *terapi aplikasi*.

Hasil-hasil radioterapi

1. sangat tergantung pada:
 - jenis tumor; luas tumor, letak tumor
 - macam sinar yang dipakai, makin tinggi enersi sinar makin baik hasilnya
 - dosis dan teknik penyinaran.
2. pada umumnya, makin dini makin baik hasilnya. Untuk itu jangan terlambat mengirim untuk penyinaran.

KESIMPULAN

1. Penggunaan radiasi di bidang kedokteran makin luas dan berkembang sejalan dengan berkembangnya teknologi.
2. Radiasi digunakan sebagai:
 - radiodiagnostik
 - radioterapi.

3. Karena adanya efek merusak sinar X dan γ terhadap alat tubuh, maka pemakaiannya harus di bawah pengawasan seorang ahli.
4. Peranan sinar X dan γ terhadap pengobatan penyakit kanker tidak kecil. Peranan ini akan makin menonjol di masa mendatang, karena:
 1. jumlah orang mencapai umur tua makin banyak, yang berarti makin tinggi angka terkena kanker (*cancer high risk*).
 2. alat dan teknik penyinaran makin baik, hingga hasil penyinaran akan jadi lebih baik.

KEPUSTAKAAN

- Hoxter, Erwin A. 1973 *Tehnik Memotret Rontgen* (di-Indonesiakan oleh S. Sombu P.). Siemens, Erlangen.
- Jacobi, Charles A., & Hagen, Donald E. 1960 *X-Ray Technology*. C. V. Mosby Company, St. Louis.
- Meschan, Isodore 1976 *Synopsis of Analysis of Röntgen Sign in General Radiology*. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Shanks, S. G., & Kerly, P. 1969 *Textbook of X-Ray Diagnosis*. H. K. Lewis & Co. Ltd., London.
- Young, M. E. J. 1967 *Radiological Physics*, 2nd ed. H. K. Lewis & Co Ltd. London.
-