



Title	脊髄の打抜き照射法の研究
Author(s)	松田, 忠義
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1975, 35(9), p. 769-779
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19812
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

脊髄の打抜き照射法の研究

国立名古屋病院放射線科
松 田 忠 義*(昭和50年3月7日受付)
(昭和50年3月24日 最終原稿受付)

A study on the hollow-out radiation technique applied to the protection of the spinal cord

Tadayoshi Matsuda

Department of Radiology, National Nagoya Hospital

Research Code No.: 601

Key Words: Moving field irradiation, Hollow-out radiation technique, Spinal cord

The hollow-out radiation technique to protect the spinal cord in linear accelerator x-ray treatment of the malignant diseases has been established in this study. Several kinds of diseases were selected as the subjects of the hollow-out technique to protect the cervical spinal cord, thoracic spinal cord, and dorsolumbar spinal cord from radiation, and fundamental data, such as the materials, and shapes and sizes of the absorber, most appropriate for each of the diseases, were established. In all the cases of receiving this technique, the necessary areas of the therapy are covered by 80-90% dose distribution and the radiation dose of the spinal cord is kept below 40%.

The fundamental data and irradiation conditions for the hollow-out technique of every part of the spinal cord were arranged from the results of phantom examinations on every part of the human body and from 42 cases treated actually.

In the present study, the hollow-out technique for the cervical spinal cord, thoracic spinal cord, and dorsolumbar spinal cord was divided into 5 categories, and a method for the planning of radiation therapy and the actual treatment are described. The hollow-out radiation technique on the spinal cord is a useful radiation therapy which can give better results by preventing radiation myelopathy.

I. 緒 言

打抜き照射法は放射線を目的の範囲に集中し、此に近接する特定臓器への照射線量をできるだけ少くする回転照射法である。

此の照射法は、高橋²⁵⁾、Proimos²¹⁾²²⁾、Trump²⁹⁾

等が研究開発した方法であり、特に高橋等は此の照射法を実際の放射線治療に応用する場合の具体的な方法を研究確立している²⁶⁾。

然し脊髄の打抜き照射法については、此迄に系統的に研究されていない。それで放射線治療における脊髄の打抜き照射の適応とそれぞれの場合に、最も適した方法を研究確立した。

* 現在：都立駒込病院放射線科

脊髄の打抜き照射法は、Radiation myelopathyの防止に役立つ有用な放射線治療である。

II. 打抜き照射の方法

治療装置は東芝13MeV Linac である。此の装置は 360度の回転照射が可能であり、更に単分割の原体絞り装置が附属して、任意の楕円形の照射野が作成できる¹⁴⁾。

打抜き照射を実施する場合には、照射口の直下にX線の吸収体即ち打抜き体を取りつける (Fig. 1)。

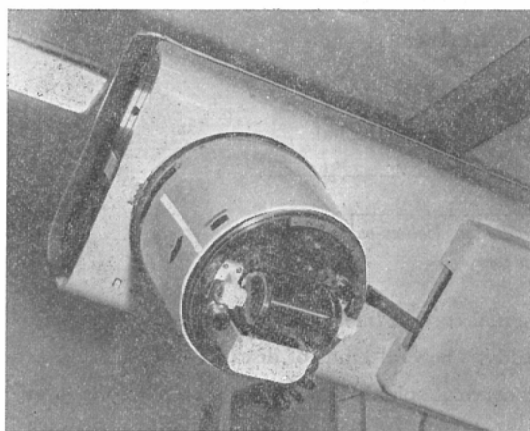


Fig. 1. The adapter for hollow-out radiation technique in action. The adapter is attached to the radiation mouth of the linear accelerator.

打抜き体を取りつける装置 (Fig. 2 A) は所要の形と大きさの打抜き体が、任意の場所にとりつけられる様に工夫されている。又打抜き体は線源の回転中、サーボモーターの働きで線源と同期回転する。最近私共が完成した打抜き体とりつけ装置は、打抜き照射の目的が簡単に正確に実施できる様に工夫されている (Fig. 2 A)。

私共の治療装置で打抜き体を取りつける位置と装置の回転中心は、焦点からそれぞれ64cm, 100cmであり、打抜き体は照射野では1.56倍に拡大される。

III. 打抜き照射方法の選定

打抜き照射では目的に叶った打抜き体を選定することが基本的に重要である¹⁷⁾。それで脊髄の打抜き照射を実施する場合、最も適当した照射方法

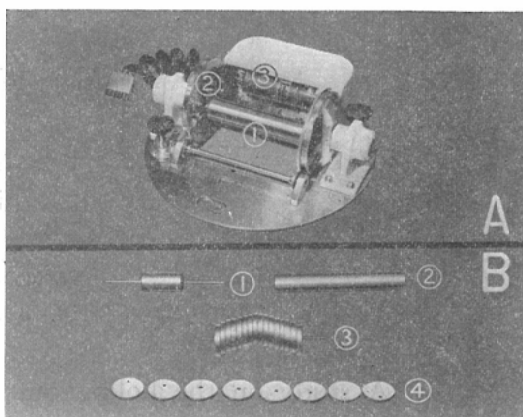


Fig. 2A. The adapter loading the absorber. The absorber ① is loaded on the scaled plate ②, and the absorber is rotated by means of the servo-electric motor ③ synchronizing with the rotation of the radiation head.

Fig. 2B.

- ① Absorber for the upper part of the cervical spinal cord.
- ② Absorber for the thoracic and dorsolumbar spinal cord.
- ③ Absorber for the cervical spinal cord.
- ④ A curved absorber following the curved line of the cervical spine is formed by selecting the position of the holes on the oval-shaped lead plate.

と打抜き体の形状、材質、大きさを次の手順で選定した。

放射線源はすべて Linac 10MV X線である。

- 1) 治療体位で照射部位を回転横断撮影する。
- 2) 回転横断写真の所見を基に、照射範囲と脊髄周辺の打抜き範囲を決める。
- 3) 打抜き体の大きさと此をおく位置は横断写真の計測で正確、容易に求められる。即ち横断写真の計測値から実大に換算し、此を $1/1.56$ に縮小する。
- 4) 頭部、頸部、胸部、腹部のファントムについて、種々の材質形状の打抜き体を用いて回転照射し、線量分布図を作成する。線量分布図はフィルム法に線量計による実測を加えて完成する。
- 5) 種々の条件で打抜き照射した線量分布図を基に、目的の範囲が80—90%の線量域に含まれることを第1の目標にして、脊髄周辺の線量ができるだけ少ないものを選定する。

IV. 脊髄各部の打抜き照射法

此迄に頭頸部、胸部、腹部等の悪性腫瘍42例について、上述のファントーム実験を行い検討した。その結果から脊髄各部位の打抜き照射法を確立した。各部位毎に、順に説明する。

1. 頸髄上部の打抜き照射法

上咽頭癌、扁桃腺癌、舌根癌などで、同時に患側の側頸リンパ節を含んで照射する場合である。

右側扁桃腺癌の症例を代表して説明する。

症例1. 患者は46歳の男子。右側扁桃腺窩を中心に約3.5cmの直径の腫瘤が認められ、同時に右側頸リンパ節に直径約2cmの転移腫を触知する。原発巣と側頸リンパ腫を含む照射野では、第1頸椎から第5頸椎迄が照射野に含まれることがリニアックグラフィーで確認される。

照射野の中央で撮影した回転横断写真の所見を基に、打抜き照射の計画を立てる。即ち、体の正中線から右側3cmで体表面から6.5cmを中心に直径8cmの照射野を選び、同時に正中線上で体表面から12.5cmを中心に4cmの範囲を打抜く計画を立てる (Fig. 3)。

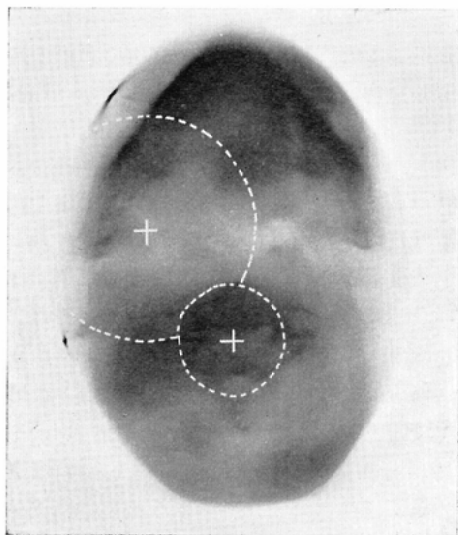


Fig. 3. An axial transverse tomogram of a patient with cancer of the right tonsillar fossa. Based on these findings, a circular field (8 cm ϕ) and its center position, the circular area to be hollowed out (4 cm ϕ), and its center position are selected.

頭部ファントームについて、回転横断写真から求めた計画を設定し、直径2.5cm、長さ5cmの鉛と鉄の円筒を打抜き体にして、360°の回転照射を行つた (Fig. 4)。直径2.5cmの鉛の打抜き体の場合、脊髄の中心に相当する場所の線量は30%以下であるが、打抜き体に接近する照射野内の一部分

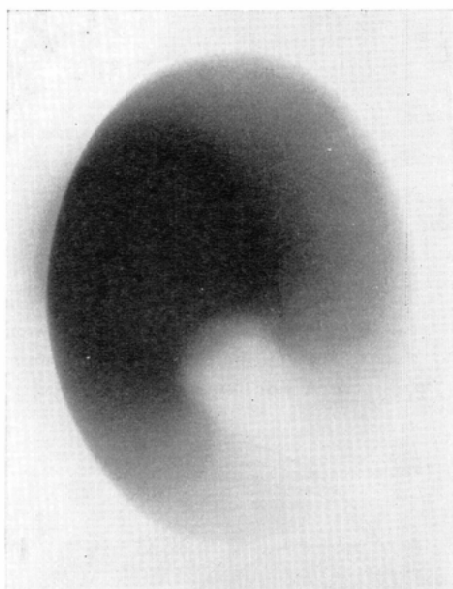


Fig. 4. A hollow-out transverse radiogram of the head phantom. This is obtained by full rotation irradiation with the procedure described in Fig. 3.

の線量が70%前後である (Fig. 5 A)。此に対し直径2.5cmの鉄の打抜き体の場合は、照射野内が80~90%の線量域で脊髄の中心に相当する場所の線量は30%である (Fig. 5 B)。ファントーム実験で求めた線量分布図を横断写真にうつしとつて観察すると、原発巣と転移巣が90%線量域に含まれて、脊髄周辺の線量が30~50%であることが判る (Fig. 6)。

上咽頭癌、舌根癌等の症例についても同じ方法と手順で検討した。その結果、此等の悪性腫瘍の放射線治療で頸髄の上部を打抜く場合は、直径8cm又は長径10cm短径7cmの楕円形の照射野で、打抜き体は直径2.5cmの鉄の円筒が理想的である。

2. 頸髄全体の打抜き照射法

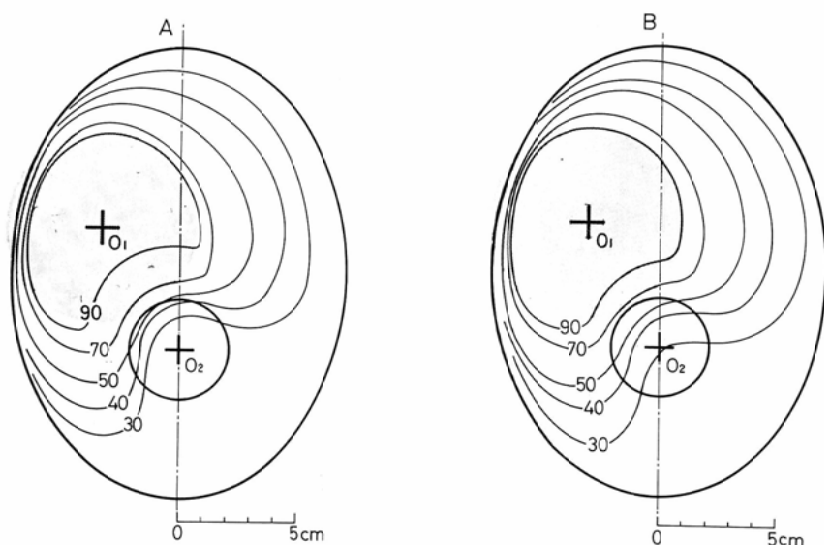


Fig. 5. Isodose curves of the hollow-out irradiation. This is obtained by full rotation with an 8cm ϕ circular field using 2.5 cm ϕ cylindrical absorber.

A: A case using a lead absorber. B: A case using an iron absorber.

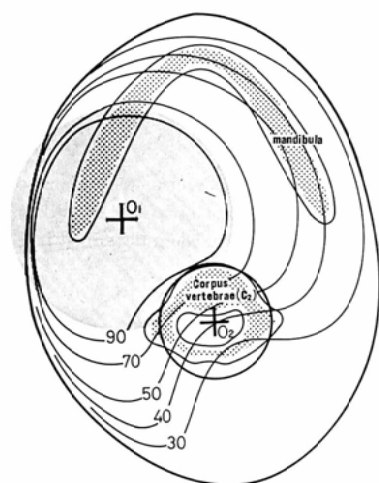


Fig. 6. Isodose curves of the hollow-out irradiation for cancer of the right tonsilla fossa. The isodose curves in the head phantom (Fig. 5B) is trasferred to the axial transverse tomogram (Fig. 3).

の目的で特殊な打抜き体を考案した。直径 2.5cm の円形と長径 3.8cm 短径 2.5cm 厚さ 6.5mm の楕円形の鉛板に中央から順に 1mm づつ離れた所に穴をあける (Fig. 2 B. ④)。支持棒に通す鉛板の穴の位置を選ぶことにより、個々の症例の頸椎の走行に近似した弯曲の打抜き体が作成できる (Fig. 2 B 3)。

症例 2. 47歳の男性で左側頸部に転移腫をもつ喉頭癌 T₃ である。第 5 頸椎の高さで撮影した回転横断写真の所見を基に、治療計画を立てる。正中線上で表面から 4.5cm の深さを中心に、長径 12cm 短径 8cm の楕円形の照射野と、6.5cm の深さで長径 6cm 短径 4cm の楕円形の打抜き範囲を選ぶ (Fig. 7)。頸部ファントムについて、以上の照射計画を設定し、回転照射したフィルム (Fig. 8) から線量分布図を作成した。使用した打抜き体は、長径 3.8cm 短径 2.5cm 長さ 5cm の鉛楕円体である。此の分布図を横断写真にうつしとると、喉頭と両頸リンパ節が、80~90% 線量域に含まれ、脊髄周辺は 50% 以下の線量域である (Fig. 9)。

下咽頭癌、喉頭癌、頸部食道癌、甲状腺癌などで、頸髄の打抜き照射を実施する場合には、患者

下咽頭癌、喉頭癌、食道癌などで、原発巣と同時に両側の側頸リンパ節を含んで照射する場合がある。頸髄全体に亘る打抜き照射では、打抜き体は、頸椎の走行に従って弯曲する必要がある。此

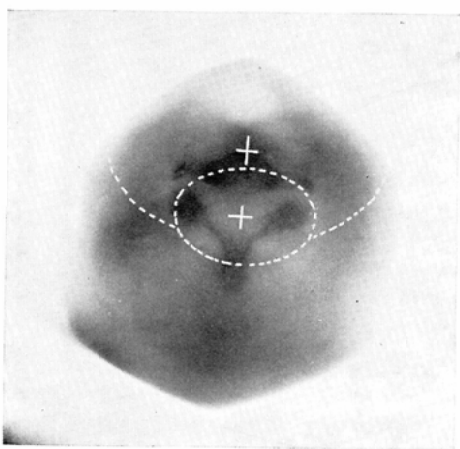


Fig. 7. An axial transverse tomogram of a patient with cancer of the larynx. Based on these findings, an oval shaped field (major axis 12cm, minor axis 8cm) and its center position, hollow-out oval-shaped area (major axis 6 cm, minor axis 4cm) and its center position are selected.

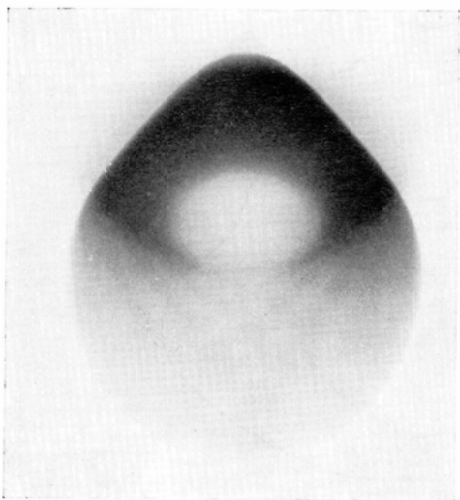


Fig. 8. A hollow-out transverse radiogram in a neck phantom. This is obtained by full rotation irradiation with the procedure described in Fig. 7.

の状態に応じ、長径 6 cm 短径 4 cm の楕円形又は直径 4 cm の円形の範囲を打抜く計画を立てる。計画に従い、長径 3.8 cm 短径 2.5 cm の楕円形又は直径 2.5 cm の円形の鉛板を使用し、頸椎の走行に従って弯曲する打抜き体を作成する。

3. 胸髄の打抜き照射法

此には 2 つの場合が大別される。

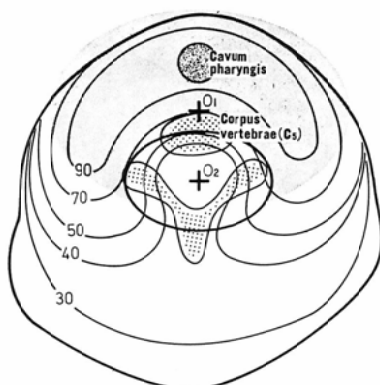


Fig. 9. Isodose curves of the hollow-out irradiation for cancer of the larynx. Isodose curves in the neck phantom (Fig. 8) is transferred to the axial transverse tomogram (Fig. 7).

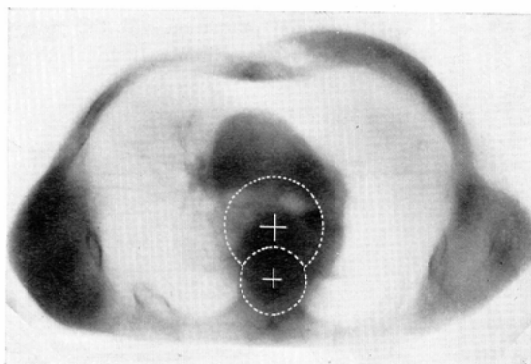


Fig. 10. Axial transverse tomogram of a patient with cancer of the esophagus following surgical operation. Based on these findings, a circular field of 6cm in diameter and its center position, and hollow-out circular area of 4cm in diameter and its center position are selected.

A. その一つは食道癌で領域リンパ節を含めて照射する場合と悪性リンパ腫、睾丸腫瘍などで脊椎旁リンパ節を系統的に照射する場合である。

今、手術後食道癌の症例を代表して説明する。

症例 3. 患者は 57 歳の男子で手術所見では気管分岐部の直下で 4.5 cm の範囲に亘って浸潤する。食道の左後面が周囲組織と強く癒着しており、此处に銀クリップを挿入した。

第 6 胸椎の高さで撮影した回転横断写真で左主気管支の後方に 2 個のクリップが撮影されている (Fig. 10). 回転横断写真の所見を基に打抜き照射

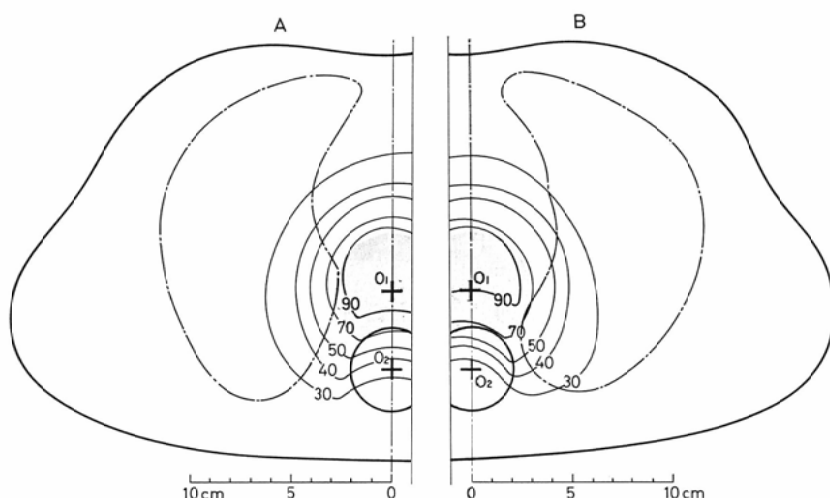


Fig. 11. Isodose curves of the hollow-out irradiation with a lung phantom. This is obtained by a full rotation irradiation with the procedure described in Fig. 10.

A: A case using an iron cylindrical absorber. B: A case using a lead cylindrical absorber

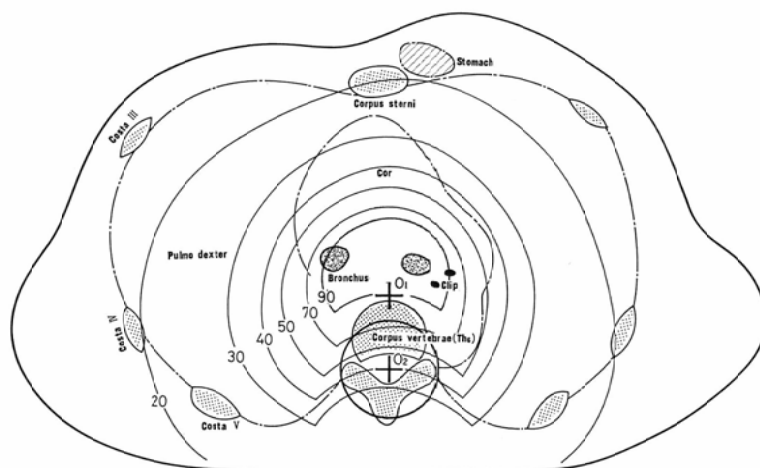


Fig. 12. Isodose curves of the hollow-out irradiation for cancer of the esophagus after surgical operation. Isodose curves obtained with a lung phantom (Fig. 11B) are transferred to the axial transverse tomogram (Fig. 10).

の計画を立てる。正中線位で体表面から11cmの深さを中心に直径6cmの円形の照射野を選び、更に体表面から14cmの深さを中心に直径4cmの範囲を打抜く計画を立てる (Fig. 10)。

胸部ファントムについて、回転横断写真から求めた計画に従って、直径2.5cm、長さ5cmの鉄と鉛の円筒を打抜き体として、それぞれ360°回

転照射した。鉄の打抜き体を使用した場合の線量分布図 (Fig. 11 A) では、90%線量域は充分広いが、脊椎の中央に相当する場所の線量が35%である。此に対し、鉛の打抜き体では、鉄の打抜き体に比べて90%線量域がせまく、脊椎の中央部の線量が30%以下である (Fig. 11 B)。

直径2.5cmの鉛の打抜き体を使用した場合の

線量分布図を横断写真にうつしとつて観察すると、両側の気管支旁リンパ節が90%線量域に含まれ、脊髄周辺の線量が50%以下である (Fig. 12).

悪性リンパ腫、睾丸腫瘍の症例についても同じ方法と手順で検討した。その結果、此等の悪性腫瘍で脊椎旁リンパ節を系統的に治療する場合の脊髄の打抜き照射法は、直径6cmの照射野で、直径2.5cm長さ10cmの鉛の円筒が理想的な打抜き体であることが判つた。

B. もう一つは、脊椎に近接した肺癌、縦隔洞腫瘍の放射線治療で脊髄の打抜き照射を実施する場合である。

今、肺癌の症例を代表して説明する

症例4. 患者は61歳の男子で脊腹方向の単純写真で左肺門部に4×7cmの腫瘍陰影が認められ、細胞診で扁平上皮癌が証明される。腫瘍陰影の中央で撮影した回転横断写真で、左S₃の区域で縦隔洞に密着して直径約4.5cmの不規則円形の腫瘍陰影を認める (Fig. 13). 回転横断写真の所見を基に、正中線位から左3.5cmで9.5cmの深さを中心に6cm×9cmの楕円形の照射野を選び、同時に正中線上で14cmの深さを中心に直径4cmの範囲を打抜く計画を立てる (Fig. 13).

以上の計画に従い、胸部ファントームについて鉛と鉄の打抜き体を用い、360°回転照射したフィルム (Fig. 14) から線量分布図を作成し、比較検討した。直径2.5cmの鉄の打抜き体を使用した場合の線量分布図を横断写真にうつしとつて観察すると、原発巣と気管支旁リンパ節を含む範囲が90%線量域であり、脊髄周辺が30%以下の線量である (Fig. 15).

脊椎に近接した肺癌と縦隔洞腫瘍で胸髄の打抜き照射を実施する場合、腫瘍の位置と拡がりによって一定ではないが、打抜き体は直径2.5cmの鉄の円筒が適当である。

4. 腰髄の打抜き照射

腰髄の打抜き照射を実施するのは、悪性リンパ腫と睾丸腫瘍で脊椎旁リンパ節を系統的に照射する場合である。

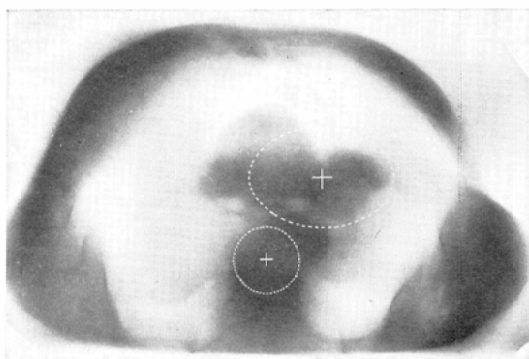


Fig. 13. Axial transverse tomogram of a patient with cancer in the left lung. Based on these findings, oval-shaped field (9×6cm) and its center position, and the hollow-out circular area (4cmφ) are selected.

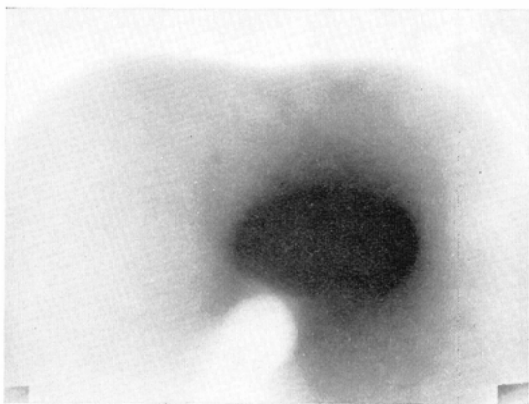


Fig. 14. Hollow-out radiogram in a lung phantom. This is obtained by a full rotation irradiation with the procedure shown in the axial transverse tomogram (Fig. 13).

腰髄の打抜き照射を最も多く応用している睾丸腫瘍を代表して説明する。

症例5. 患者は26歳の男子で、Seminoma の除手術後第1腰椎から第5腰椎の脊椎旁リンパ節の照射を計画した。第2腰椎の高さで撮影した回転横断写真の所見を基に体表面から9cmの深さで直径6cmの範囲を照射野とし、11.2cmの深さで直径4cmの範囲を打抜く計画を立てる (Fig. 16). 此の計画に従い、腹部ファントームについて、直径2.5cmの鉛円筒を打抜き体として、360°回転照射した。その線量分布図を横断写真にうつしと

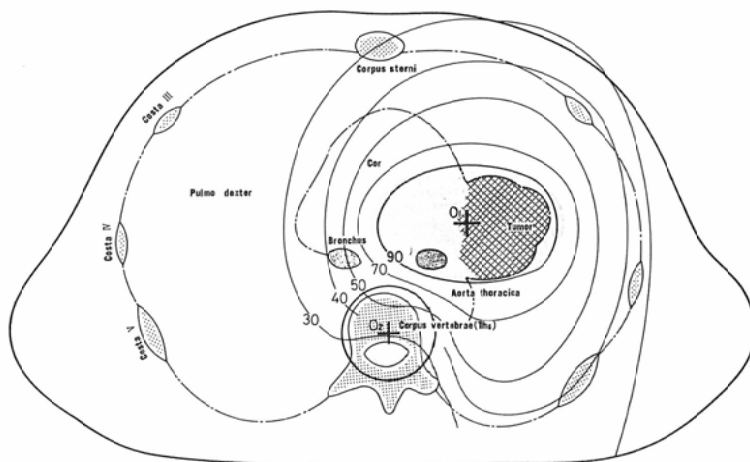


Fig. 15. Isodose curves for hollow-out irradiation of a lung cancer. Isodose curves which obtained in the lung phantom are transferred to the axial transverse tomogram (Fig. 13).

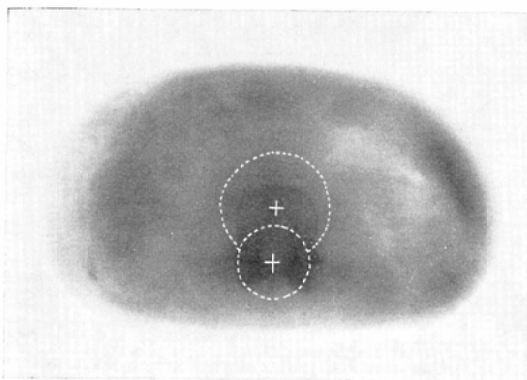


Fig. 16. Axial transverse tomogram of a patient with seminoma. Based on these findings, the cylindrical field (6cmφ) and its center position, and hollow-out circular area (4cmφ) are selected.

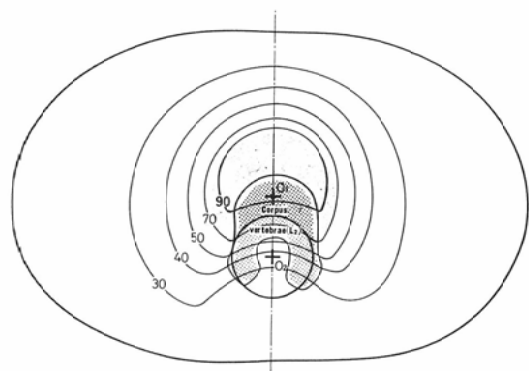


Fig. 17. Isodose curves for hollow-out irradiation of a seminoma. This is the hollow-out irradiation of the dorsolumbar spinal cord by irradiation of the paravertebral lymph node. Irradiation field is cylindrical in shape (6cmφ) and the hollow-out absorber is also cylindrical (2.5cmφ).

つて観察すると、腰椎前面のリンパ節は90%線量域に含まれ、脊髄周辺は30~50%の線量域である (Fig. 17)。

睾丸腫瘍、悪性リンパ腫の腰髄の打抜き照射では、直径6cmの照射野で直径2.5cmの鉛円筒の打抜き体が理想的な結果が得られた。

小括：脊髄の打抜き照射法の適応疾患、照射方法、打抜き体の条件等を第1表に一括整理した。同時に脊髄腔の平均線量も表示した。此等の条件は、此迄に実施した42症例の臨床データとファン

トームによる基礎実験を総括したものである。

此等の条件の中、照射野の大きさは症例により、可成りの幅があり、平均値を代表した。又打抜き体の大きさは打抜き体を取りつける位置で変わるものであり、私共の装置では、打抜き体は照射野で1.56倍に拡大される。打抜き体の材質と形状は、頸髄全般に亘って打抜き特殊なもの以外は、直径2.5cmの鉄と鉛の円筒で、目的が果たされ

Table 1. The hollow-out radiation technique of the spinal cord

Part	Indication	Irradiation field size and shape	Hollow-out area	Absorber			Dose distribution on spinal cord
				Material	Shape	Size	
Upper part of cervical spinal cord	Cancer of the epipharynx Cancer of the mesopharynx Cancer of the base of the tongue	Circle or oval shape Various kinds	Circle 4 cm ϕ	Iron Brass	Cylinder	2.5 cm ϕ	30—40%
Cervical spinal cord	Cancer of the hypopharynx Cancer of the larynx Cancer of the esophagus Cancer of the thyroid	Oval shape major axis, 12 cm minor axis, 8 cm	Circle 4 cm ϕ Oval shape 6 $\times$ 4 cm	Lead	Curved oval shape	major axis, 3.8 cm minor axis, 2.5 cm	30—40%
Thoracic spinal cord	Cancer of the esophagus Malignant lymphoma Testicular tumor	Circle 6 cm ϕ	Circle 4 cm ϕ	Lead	Cylinder	2.5 cm ϕ	30—40%
Dorsolumbar spinal cord	Cancer of the lung Tumor of the mediastinum	Various kinds	Circle 4 cm ϕ	Iron	Cylinder	2.5 cm ϕ	30—40%
	Malignant lymphoma Testicular tumor	Circle 6 cm ϕ	Circle 4 cm ϕ	Lead	Cylinder	2.5 cm ϕ	30—40%

る。

V. 考 按

悪性腫瘍の放射線治療の場合、脊髄の照射線量をできるだけ少なくしようとするのは、放射線治療に続発する Radiation myelopathy を防止するのが目的である。超高圧放射線治療の普及に伴って、Radiation myelopathy の発生が増加し、本症に関する研究³⁰⁾³¹⁾の進歩と相俟って Radiation myelopathy の種々の問題が明らかになってきた。Radiation myelopathy に関する数多くの研究の中で、Boden²⁾³⁾、Pallis¹⁹⁾、Jones¹⁰⁾、Maier¹⁸⁾、津屋³¹⁾等は Radiation myelopathy の症例についての time-dose-relationship の分析から、脊髄の障害曲線と耐容線量を求めた。その結果、脊髄の耐容線量は 1200ret～1400ret であり、此は、従来考えられた線量よりも遙かに少なく、又 Cohen⁴⁾の皮膚の耐容線量よりも低いことを明らかにした。此等の研究結果は、放射線治療の場合、脊髄を防御することの必要性和その目標を示めている。

放射線治療の計画に当つて、目的の範囲に放射線を集中し、特定範囲の照射線量を少なくしようとするのは、放射線治療技術の基本である。

高橋²⁵⁾、Proimos²¹⁾²²⁾、Trump²⁹⁾等が研究開始した打抜き照射法は、此の目的には最も理想的な方法である²⁸⁾。例えば脊椎周辺のリンパ節を系統的に照射して脊髄を防護する目的は (Fig. 12, Fig. 17)、打抜き照射の技術を応用しない限り果たされないものだと考える。高橋、森田等は喉頭癌、口腔癌の放射線治療の場合、頸髄を打抜き必要を強調し、その方法を開発¹⁵⁾¹⁸⁾²⁶⁾した。私共が脊髄各部の打抜き照射法を研究確立するに当つて、打抜き照射法と Radiation myelopathy に関する研究報告を母体に推進してきた。それで、脊髄の打抜き照射法の実施に必要な事柄を順に考察する。

先づ、脊髄の打抜き照射法の適応についてである。此迄に報告された Radiation myelopathy の症例は、頭頸部の放射線治療に続発したものが最も多い²⁾³⁾⁷⁾⁹⁾¹⁸⁾¹⁹⁾³¹⁾。此は頸髄の放射線感受性が特に高いということよりも頭頸部の悪性腫瘍の放

射線治療による長期生存例が多いためだと一般に考えられている。私共が実施した脊髄の打抜き照射でも、頭頸部の症例が最も多かつた。此の場合、私共が完成した頸椎の走行に従って弯曲する楕円体は理想的な打抜き体だと考えている。

胸部の放射線治療に伴う Radiation myelopathy は肺癌が最も多く⁵⁾⁶⁾、次いで食道癌、縦隔腫瘍である。Atkins¹⁾、Locksmith¹²⁾、Phillips²⁰⁾等の肺癌の場合の Radiation myelopathy に関する研究は、胸髄の打抜き照射法を考えるのに有用な資料である。私共は食道癌と肺癌の術後照射は、例外なしに胸髄の打抜き照射を実施している。

腰髄の照射では Radiation myelopathy の発生の可能性は少ないと考えられ勝ちであり、これまでに報告された症例も確かに少ない⁸⁾¹¹⁾¹³⁾⁸¹⁾。然し Maier¹³⁾の研究では、腰髄の耐容線量はむしろ少ない結果である。即ち、臍丸腫瘍の腹部照射に続発した Radiation myelopathy 15例の分析から、腰髄の耐容線量を 1300ret と評価した。此は単純分割の 4000rad に相当する。Maier¹³⁾の研究は、臍丸腫瘍で脊椎旁リンパ節を広く照射する場合の腰髄の打抜き照射の必要性を示唆して注目される。

次に打抜き照射の実施で問題になる事柄を検討する。その一つは打抜き照射の計画と実施が煩雑ではないかとの懸念である。此の照射法の計画はすべて治療体位で撮影した回転横断写真を基にしている²⁷⁾。回転横断写真の所見をもとにすると、照射野と打抜き範囲の位置と大きさが簡単に正確に求められる²⁶⁾。此の方法と手順は実際の症例について説明したが、脊髄の打抜き照射の計画と実施には、治療体位で撮影した回転横断写真が不可欠に必要である。私共は3年間の基礎実験と臨床経験から、脊髄各部の打抜き照射に適当した打抜き体と照射法の資料をすべて完備した。此の基礎資料を応用すると脊髄の打抜き照射の計画と実施は簡単であると考えられる。

次に患者の整位と固定が困難なことから、数10回繰返される照射が果して計画通りに実施できるかとの疑問である。此は特に頭頸部の治療の場合

である。此には高橋²⁸⁾等が考案した頭部固定台を、回転横断撮影台とリニアック治療台に随時使用できるように改作し、これを使用している。又実際の治療の場合、治療の全体を打抜き照射で実施する症例はむしろ少なく、最初は固定照射で治療し、途中から打抜き照射に切り替えて治療を完了することになっている¹⁴⁾。此の照射方法の組合せは、脊髄の耐容線量を基本にして、此に照射野の大きさ、患者の状態³⁰⁾などを勘案して決定する。打抜き照射の実施に当つては、患者の整位と固定を確実にすると、計画通りの治療が確実に実施できると考える。

VI. 結 論

放射線治療の場合の脊髄の打抜き照射法について系統的に研究し、その方法を確立した。頸髄、胸髄、腰髄の打抜き照射法の対象となる疾患を選定し、それぞれの場合に最も適当した打抜き体の材質、形状、大きさ等の基礎資料を完備した。いづれの場合も治療範囲が、80~90%の線量域に含まれて、脊髄線量が40%以下である。脊髄各部の打抜き照射の基礎資料と照射条件は身体各部のファントム実験と、実際の治療症例から求めたものである。更に此の完成には、これまでに報告された Radiation myelopathy の研究が有力な参考資料になつている。

頸髄、胸髄、腰髄の打抜き照射法を5通りの場合に分け、それぞれを代表する症例について、計画の立て方と実施方法を説明した。脊髄の打抜き照射法は Radiation myelopathy を防止し、治療成績の向上に役立つ有用な治療法である。

(本研究は厚生省がん研究助成金(田崎班)の援助によつた。感謝の意を表す。本研究の推進に当り、種々御教示をいただいた癌研津屋旭博士と線量測定などの実験に御協力いただいた上田修氏に厚く感謝する。)

参考文献

- 1) Atkins, L. and Tretter, P.: Radiation myelopathy: Time dose considerations. Acta Radiol., 5 (1966), 79—92.
- 2) Boden, G.: Radiation myelitis of the cervical spinal cord. Brit. J. Radiol., 249 (1948), 464—469.

- 3) Boden, G.: Radiation myelitis of the brain stem. *J. Fac. Radiol.*, 2 (1950), 79—94.
- 4) Cohen, L.: Clinical radiation dosage II, Interrelation of time, area, and therapeutic ratio. *Brit. J. Radiol.*, 22 (1949), 705—713.
- 5) Coy, P. and Dolman, L.: Radiation myelopathy in relation to oxygen level. *Brit. J. Radiol.*, 44 (1971), 705—707.
- 6) Dynes, B. and Smedal, I.: Radiation myelitis. *Am. J. Roentgenol.*, 83 (1960), 78—89.
- 7) 柄川 順, 亙理 勉, 竹中栄一, 朝倉英男: 放射線脊髄炎と考えられる5症例. 臨放, 15 (1970), 758—763.
- 8) Greenfield, M. and Stark, M.: Post-irradiation neuropathy. *Am. J. Roentgenol.*, 60 (1948), 617—622.
- 9) Jacobsson, F.: Carcinoma of hypopharynx: Clinical study of 322 cases treated at Radium hemmet from 1939 to 1947. *Acta Radiol.*, 35 (1951), 1—21.
- 10) Jones, A.: Transient radiation myelopathy. *Brit. J. Radiol.*, 37 (1964), 727—744.
- 11) 金子綾威雄, 松島英乃, 森谷 寛, 山田輝代: 放射線脊髄症と思われる3症例. 31回日本医放会総会 (1972).
- 12) Locksmith, P. and Power, E.: Permanent Radiation Myelopathy. *Am. J. Roentgenol.* 102 (1968), 916—926.
- 13) Maier, G., Perry, H., Saylor, W. and Sulak, H.: Radiation Myelitis of the Dorsolumbar Spinal Cord. *Radiology*, 93 (1969), 153—160.
- 14) 松田忠義, 大沼 勲, 高橋信次, 森田皓三: 単分割原体絞り照射法の研究. 日本医放会誌, 35 (1975), 40—46.
- 15) 森田皓三: 喉頭癌の原体照射. 日本医放会誌, 21 (1961), 13—20.
- 16) 森田皓三, 北畠 隆: 舌根部或いは口蓋扁桃腺部悪性腫瘍に対する打抜き照射法の応用. 日本医放会誌, 21 (1961), 1—7.
- 17) 森田皓三, 池田 洋: 打抜き照射法における放射線吸収体の材質. 日本医放会誌, 30 (1970), 356—361.
- 18) 長瀬徹也, 田中幸房, 吉岡達夫, 管 信一, 渡辺恒也, 山下久雄: Radiation Myelopathy について. 臨放, 19 (1974), 451—462.
- 19) Pallis, A., Louis, S. and Morgan, L.: Radiation Myelopathy. *Brain*, 84 (1961), 460—479.
- 20) Phillips, L. and Buschke, F.: Radiation Tolerance of the Thoracic Spinal Cord. *Am. J. Roentgenol.*, 105 (1967) 659—664.
- 21) Proimos, S.: Synchronous Protection and Field Shaping in Cyclotherapy. *Radiology*, 77 (1961), 591—599.
- 22) Proimos, S.: Beam-shapers oriented by gravity in rotational therapy. *Radiology*, 87 (1966), 591—599.
- 23) Rawlinson, A. and Cunningham, R.: An Examination of Synchronous Shielding in ^{60}Co Rotational Therapy. *Radiology*, 102 (1972), 667—671.
- 24) Solhelm, P.: Radiation Injury of the Spinal Cord. *Acta Radiol.*, 10 (1971), 474—480.
- 25) 高橋信次, 飯田博美: 打抜き照射法. 日本医放会誌, 21 (1961), 126—131.
- 26) Takahashi, S.: Conformation Radiotherapy. *Acta Radiol. Suppl.*, 242 (1965), Stockholm.
- 27) Takahashi, S.: Atlas of Axial Transverse Tomography. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1969.
- 28) 高橋伸作, 松川収作, 有馬暁子, 宮岡裕子, 木下富士美, 嘉部広司: 外照射のための体位再現性を目的とした固定器の試作. 日本放技誌, 25 (1969), 253—263.
- 29) Trump, G., Wright, A., Smedal, I. and Salzman, A.: Synchronous Field Shaping and Protection in 2-Million-Volt Rotational Therapy. *Radiology*, 76 (1961), 275.
- 30) 津屋 旭: 神経系と放射線. 臨放, 15 (1970), 717—726.
- 31) 津屋 旭: 中枢神経系に対する放射線の影響. 日本医放会誌, 33 (1973), 925—967.