

国立弘前病院における過剰照射事故の 原因及び再発防止に関する調査報告書

医学放射線物理連絡協議会

平成16年7月1日

目次 : 1. はじめに -----	133
2. 調査団の構成および調査内容 -----	134
2.1 調査団の構成	
2.2 調査内容	
(1) 第1次調査	
(2) 第2次調査	
3. 調査結果 -----	134
3.1 病院の規模と放射線診療の体制	
3.2 放射線治療の流れ	
3.3 治療を担当した医師と技師について	
3.4 事故の内容	
3.5 実際に投与された線量と医師の意図した線量の相違	
3.6 患者のクラス分類	
4. 過剰照射事故が生じた原因とその背景 -----	138
4.1 直接的原因	
4.2 事故の背景	
5. 事故の再発防止策 -----	138
5.1 診療現場での対策	
5.2 学会・行政の取るべき対策	
文献 -----	139
付録 国立弘前病院の過剰照射事故に関する緊急勧告 -----	139

PREDICTIVE FACTORS FOR RADIATION ESOPHAGITIS IN LUNG CANCER PATIENTS TREATED WITH CONCURRENT CHEMORADIOTHERAPY

Saeko HIROTA^{*1,*2}, Kayoko TSUJINO^{*1}, Eisaku YODEN^{*1}

(Received 4 March 2004, accepted 25 May 2004)

Abstract: Purpose: To identify the predictive factors for radiation esophagitis (RE), we analyzed related risk factors in patients treated concurrently with chemotherapy and conventional fractionation radiotherapy. Multivariate analysis was used and incorporated dosimetric-volumetric and clinical factors.

Materials and methods: Eighty-nine patients with non-small-cell lung cancer received a chemotherapy regimen of carboplatin/paclitaxel (CBDCA/TXL) (n=60) or cisplatin/vinorelbine (CDDP/VNR) (n=29) concurrently with 50 Gy or more of radiotherapy. Logistic regression analysis was performed: independent variables were age, serum albumin and hemoglobin at the start of treatment, presence or absence of diabetes mellitus, chemotherapy regimen, past thoracic surgery, percentage of organ volume receiving >45 Gy (V_{45}), and mean esophageal dose (Dmean); the dependent variable was a modified NCI-CTC score of 4 or more.

Results: V_{45} and Dmean were important variables and good predictors of RE. Patients on a CBDCA/TXL regimen and with a low serum albumin level were likely to suffer RE.

Conclusion: To prevent severe RE, it is preferable to keep V_{45} and Dmean low. However, even under these conditions, patients with a low serum albumin level may still suffer from RE.

Key words: Radiation esophagitis, Chemoradiotherapy, Lung cancer, Multivariate analysis

要旨:【目的】化学療法と通常分割の放射線治療との同時併用療法を施行した患者における放射線食道炎発症の予測因子を同定する目的に関連する危険因子を解析検討した。線量容積因子・臨床因子を含めて多変量解析を行った。

【対象と方法】89例の非小細胞肺癌症例に対してカルボプラチン・パクリタキセル(以下CBDCA/TXL, 60例)またはシスプラチン・ビノレルピン(29例)の化学療法と50 Gy以上の放射線治療の同時併用療法を行った。年齢, 治療開始時の血清アルブミン値及びヘモグロビン値, 糖尿病の有無, 化学療法の種類, 手術の既往, 食道の45 Gy以上照射された容積率(V_{45}), 食道の平均線量(Dmean)を独立変数とし, 修正NCI-CTCスコア4点以上を従属変数としてロジスティック回帰分析を行った。

【結果】 V_{45} とDmeanが放射線食道炎発症の重要な予測因子であった。またCBDCA/TXL化学療法を併用し血清アルブミン値が低いものは放射線食道炎を発症しやすかった。

【結論と考察】重篤な放射線食道炎を避けるためには V_{45} とDmeanを低くすることが望ましいと考えられた。しかしこの両者が低値であっても治療開始時の血清アルブミン値が低い例では放射線食道炎を発症しやすく注意を要すると考えられた。

肺癌同時化学放射線療法における放射線食道炎の予測因子

広田 佐栄子^{*1,*2}, 辻野 佳世子^{*1}, 余田 栄作^{*1}

^{*1} 兵庫県立成人病センター放射線治療科 (〒673-8558 兵庫県明石市北王子町13-70)

Department of Radiation Oncology, Hyogo Medical Center for Adults (13-70, Kitaojicho, Akashi, 673-8558, Japan)

^{*2} 現: 高槻病院放射線科 (〒569-1192 高槻市古曾部町1-3-13)

Department of Radiology, Takatsuki General Hospital (1-3-13, Kosobecho, Takatsuki, 569-1192, Japan)

頭頸部放射線治療における動体追跡システムと
金マーカー埋め込みマウスピースを用いた
患者セットアップ誤差の軽減

笈田 将皇^{*1}, 土屋 和彦^{*2}, 鬼丸 力也^{*2}, 大森 桂一^{*3},
渡辺 良晴^{*1}, 西岡 健^{*2}, 白土 博樹^{*2}, 宮坂 和男^{*2}

REDUCTION OF SET-UP ERRORS IN HEAD AND NECK RADIOTHERAPY
USING A REAL-TIME TUMOR TRACKING SYSTEM AND
A MOUTHPIECE WITH GOLD-MARKERS

Masataka OITA^{*1}, Kazuhiko TSUCHIYA^{*2}, Rikiya ONIMARU^{*2}, Keiichi OMORI^{*3},
Yoshiharu WATANABE^{*1}, Takeshi NISHIOKA^{*2}, Hiroki SHIRATO^{*2}, Kazuo MIYASAKA^{*2}

(Received 8 March 2004, accepted 27 May 2004)

Abstract: Purpose: To improve set-up accuracy in head and neck radiotherapy, a real-time tumor tracking radiotherapy (RTRT) system and a mouthpiece with gold markers has been developed. The reduction in set-up error was estimated in this study.

Method and Materials: Four patients with oropharyngeal carcinoma were enrolled in this study. Three 2-mm gold markers were implanted into a mouthpiece, which was designed specifically for each patient. The center of gravity of the three markers and its relationship to the tumor was registered using computed tomography (CT) and 3-D treatment planning system. Translational set-up error was calculated by comparing the actual and planned position of the three markers. Set-up errors by conventional manual immobilization and the RTRT system were compared.

Results: In manual set-up, median set-up errors along right-left (RL), cranio-caudal (CC), antero-posterior (AP) directions, and three-dimensional (3D) vector length were 0.5, -0.8, 1.3, and 4.1 mm, respectively (n=87). Systematic set-up errors were 2.8, 3.5, 0.6, and 1.9 mm (n=4). Random set-up errors were 2.6, 3.2, 1.7, and 1.9 mm. In RTRT set-up, translational set-up errors were 0.2, 0.3, -0.3, and 1.6 mm, respectively. Systematic set-up errors were 0.8, 0.8, 0.9, and 0.9 mm (n=4). Random set-up errors were 1.2, 1.5, 1.1, and 1.3 mm (n=92). Statistically significant difference ($p<0.001$) was seen in random set-up errors of x, y, and 3D vector between the two methods.

Conclusion: Set-up errors were improved by using RTRT system with a mouthpiece with three gold markers in head and neck radiotherapy ($p<0.001$). This system will be useful to improve the accuracy of intensity-modulated radiotherapy (IMRT), which requires meticulous set-up.

Key words: Real-time tumor tracking system, Gold markers, Set-up error, Head and neck

^{*1} 北海道大学病院放射線部放射線治療部門 (〒060-8648 札幌市北区北14条西5丁目)
Section of Radiotherapy, Department of Radiology, Hokkaido University Hospital (North 14, West 5, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido, 060-8648 JAPAN)

^{*2} 北海道大学医学部放射線科
Department of Radiology, School of Medicine, Hokkaido University

^{*3} 北海道大学病院口腔系歯科
Department of Oral Medicine, Hokkaido University Hospital

要旨：【目的】本研究では，頭頸部放射線治療において患者セットアップ誤差を軽減するために，金マーカー埋め込みマウスピースを用いた動体追跡システム（real-time tumor tracking system）による患者セットアップ方法を開発し，セットアップ誤差の軽減について評価した．

【対象と方法】マウスピースには，3つの金マーカー（直径2 mm）を埋設した．金マーカーと腫瘍の位置関係は，コンピュータ断層撮影および3次元治療計画装置を使用して登録した．マウスピースに埋設された金マーカーにより，治療計画時と治療時のマーカーの位置変位を動体追跡システムから計算により求めた．対象は，中咽頭腫瘍に対して放射線治療を施行した患者4名であった．セットアップの精度は，治療用固定具を利用したセットアップ方法（マニュアルセットアップ）とマウスピースによる動体追跡システムを利用したセットアップ方法（RTRTセットアップ）についてそれぞれ求めた．

【結果】マニュアルセットアップのセットアップ誤差に関する中央値は，左右方向（RL），頭尾方向（CC），背腹方向（AP），3次元ベクトルの長さについて，それぞれ0.5，-0.8，1.3，4.1 mmであった（n=87）．systematicセットアップエラーは，それぞれ2.8，3.5，0.6，1.9 mmであった（n=4）．randomセットアップエラーは，それぞれ2.6，3.2，1.7，1.9 mmであった（n=87）．RTRTセットアップのセットアップ誤差に関する中央値は，それぞれ0.2，0.3，-0.3，1.6 mmであった（n=92）．systematicセットアップエラーは，それぞれ0.8，0.8，0.9，0.9 mmであった（n=4）．randomセットアップエラーは，それぞれ1.2，1.5，1.1，1.3 mmであった（n=92）．RTRTセットアップによるrandomセットアップエラーは，いずれの方向でも有意差をもって，マニュアルセットアップに比べて減少した（ $p < 0.001$ ）．

【結語】金マーカー埋め込みマウスピースによる動体追跡システムを利用したRTRTセットアップは，セットアップ誤差の低減に有用であることが確認された．金マーカー埋め込みマウスピースを利用した動体追跡システムを利用したRTRTセットアップは，高い照射位置精度での治療が可能となりIMRTや定位放射線治療などの高精度放射線治療の適応範囲が拡大されることが期待される．

頭頸部腫瘍へのSRT・CRT併用における唾液腺シンチによる 唾液腺障害の定量的評価

小泉 雅彦^{*1}, 西山 謹司^{*1}, 山崎 秀哉^{*1}, 長谷川 義尚^{*2}

QUANTITATIVE ANALYSIS OF SALIVARY DYSFUNCTION WITH SALIVARY SCINTIGRAPHY AFTER STEREOTACTIC OR CONFORMAL RADIOTHERAPY TO HEAD AND NECK TUMORS

Masahiko KOIZUMI^{*1}, Kinji NISHIYAMA^{*1}, Hideya YAMAZAKI^{*1}, Yoshinao HASEGAWA^{*2}

(Received 3 February 2004, accepted 22 June 2004)

Abstract: The reduction effects of salivary gland disorders treated by stereotactic radiotherapy (SRT) or conformal radiotherapy (CRT) for head and neck cancer, were quantitatively evaluated with salivary gland scintigraphy.

Subjects were 7 patients with nasopharyngeal and 3 with oropharyngeal (tonsillar) carcinomas treated by SRT or CRT at Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases between Sept. '99 and Sept. '02. The age ranged between 17 and 71 (median 48) years old. Males and females were 7 and 3, respectively. After conventional radiotherapy, about 40 Gy to bilateral whole parotid glands, boost SRT or CRT 30-36 Gy with fields avoiding the contralateral parotid as much as possible were done.

After post-RT at 8 months, parotid gland scintigraphy was performed and uptake and secretion rates were measured.

The average uptake and secretion rates measured as control for 18 head and neck tumors before radiotherapy including the subjects in this study were 0.40% and 40%, respectively. Average parotid gland 50% volume dose (D50) were 44.3 (39.2-49.1) Gy in contra-lateral side, and 58.8 (47.3-70.5) Gy in ipsilateral side. The average uptake rates after radiotherapy did not change for both the contralateral (0.44%) and ipsilateral (0.47%) sides. Average secretion rates were decreased in both sides. That of the ipsilateral side (3.9%) were significantly lower than that of contralateral (11.0%) ($p=0.023$). There was no correlation between D50 and uptake rates, but the secretion rates showed a negative correlation. In the cases that D50 were less than 55 Gy, even more than 40 Gy, the average secretion rate was maintained about 10%. On the other hand, the cases of where D50 was more than 50 Gy showed a remarkable decrease of secretion rates with an average of only 2%.

The SRT or CRT as boost irradiation to head and neck tumors with a field avoiding the contralateral parotid were able to reduce its secretory damage, slightly.

Key words: Stereotactic radiotherapy (SRT), Conformal Radiotherapy (CRT), Parotid gland, Salivary scintigraphy

要旨：頭頸部腫瘍にstereotactic radiotherapy (SRT), conformal radiotherapy (CRT)を用いた症例に対し、唾液腺シンチを使って定量的評価をし、唾液腺障害の軽減の効果について検討した。対象は大阪府立成人病センターにて1999年9月～2002年9月にSRT, CRTを行った上咽頭癌7例, 中咽頭(扁桃)癌3例である。年齢は17～71歳(中間値48歳), 男性7人, 女性3人で, 左右全耳下腺へ約40 Gyの通常外照射後, 30～36 Gyのブースト照射を健側耳下腺を可及的に照射野から除外したSRTまたはCRTで行った。放射線治療後8ヶ月以降に耳下腺シンチグラフィーを行い, 摂取率, 分泌率を測定した。放射線治療前の頭頸部腫瘍患者18例をコントロールとして測定して, 平均摂取率, 分泌率は, それぞれ0.40%, 40%であった。対象8例の耳下腺50%体積線量(D50)は健側44.3±3.8(39.2～49.1, 中央値44.6) Gy, 患側58.8±8.6(47.3～70.5, 中央値60.8) Gyとなった。放射線治療後の平均摂取率は健側0.44%, 患側0.47%と, 両側とも変化しなかった。平均分泌率は健側11.0%, 患側3.9%であり, 両側とも低下したが, 患側が健側より有意に低くなった($p=0.023$)。D50と摂取率には相関はなかったが, 分泌率は負の相関を示した。D50が40 Gyを超えても55 Gy未満に留まった14耳下腺では分泌率は平均10%程度あり, 55 Gy以上の6耳下腺で平均2%と著しい低下を示したのに対し分泌率をより保持していた。頭頸部腫瘍に対しブースト照射としてSRT・CRTを用い耳下腺への照射線量を低減させ, 健側の唾液腺分泌障害を若干軽減できた。

*1大阪府立成人病センター・放射線治療科(〒537-8511 大阪市東成区中道1-3-3)

Department of Radiation Oncology, Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Disease (1-3-3, Nakamichi, Higashinari-ku, Osaka, 537-8511 JAPAN)

*2同アイソトープ診療科

Department of Nuclear Medicine, Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Disease

肺小結節の線量計算アルゴリズムにおける散乱補正の重要性 臨床症例での検討

馬場 祐之^{*1}, 村上 龍次^{*1}, 水上 直久^{*1}, 森下 昭治^{*1}, 山下 康行^{*1},
守部 伸幸^{*2}, 平田 幸徳^{*2}, 荒木 不次男^{*3}

IMPORTANCE OF SCATTER COMPENSATION ALGORITHM IN HETEROGENEOUS TISSUE FOR THE RADIATION DOSE CALCULATION OF SMALL LUNG NODULES A CLINICAL STUDY

Yuji BABA^{*1}, Ryuji MURAKAMI^{*1}, Naohisa MIZUKAMI^{*1}, Shoji MORISHITA^{*1}, Yasuyuki YAMASHITA^{*1},
Nobuyuki MORIBE^{*2}, Yukinori HIRATA^{*2}, Fujio ARAKI^{*3}

(Received 17 May 2004, accepted 15 July 2004)

Abstract: The purpose of this study was to compare radiation doses of small lung nodules calculated with beam scattering compensation and those without compensation in heterogeneous tissues.

Materials and Methods: Computed tomography (CT) data of 34 small (1-2 cm: 12 nodules, 2-3 cm 11 nodules, 3-4 cm 11 nodules) lung nodules were used in the radiation dose measurements. Radiation planning for lung nodule was performed with a commercially available unit using two different radiation dose calculation methods: the superposition method (with scatter compensation in heterogeneous tissues), and the Clarkson method (without scatter compensation in heterogeneous tissues). The energy of the linac photon used in this study was 10 MV and 4 MV. Monitor unit (MU) to deliver 10 Gy at the center of the radiation field (center of the nodule) calculated with the two methods were compared

Results: In 1-2 cm nodules, MU calculated by Clarkson method (MUc) was $90.0 \pm 1.1\%$ (4 MV photon) and $80.5 \pm 2.7\%$ (10 MV photon) compared to MU calculated by superposition method (MUs), in 2-3 cm nodules, MUc was $92.9 \pm 1.1\%$ (4 MV photon) and $86.6 \pm 2.8\%$ (10 MV photon) compared to MUs, and in 3-4 cm nodules, MUc was $90.5 \pm 2.0\%$ (4 MV photon) and $90.1 \pm 1.7\%$ (10 MV photon) compared to MUs. In 1-2 cm nodules, MU calculated without lung compensation (MUn) was $120.6 \pm 8.3\%$ (4 MV photon) and $95.1 \pm 4.1\%$ (10 MV photon) compared to MU calculated by superposition method (MUs), in 2-3 cm nodules, MUc was $120.3 \pm 11.5\%$ (4 MV photon) and $100.5 \pm 4.6\%$ (10 MV photon) compared to MUs, and in 3-4 cm nodules, MUc was $105.3 \pm 9.0\%$ (4 MV photon) and $103.4 \pm 4.9\%$ (10 MV photon) compared to MUs. The MU calculated without lung compensation was not significantly different from the MU calculated by superposition method in 2-3 cm nodules.

Conclusions: We found that the conventional dose calculation algorithm without scatter compensation in heterogeneous tissues substantially overestimated the radiation dose of small nodules in the lung field. In the calculation of dose distribution of small lung nodules, the scatter compensation in heterogeneous tissues is essential to obtain an accurate radiation dose.

Key words: Radiation dose calculation, Scatter compensation, Lung, Superposition

^{*1} 熊本大学大学院医学薬学研究部放射線科 (〒860-8556 熊本市本荘1-1-1)
Department of Radiology Kumamoto University School of Medicine (1-1-1, Honjyo, Kumamoto, 860-8556 JAPAN)

^{*2} 熊本大学医学部附属病院中央放射線部
Department of Radiology Kumamoto University Hospital

^{*3} 熊本大学医学部保健学科
Kumamoto University School of Health Sciences

要旨：【目的】肺野の小結節の線量分布計算における散乱補正の重要性を臨床症例において検証する。

【方法】肺野の結節（1～2 cm：12結節，2～3 cm：11結節，3～4 cm：11結節）に対して4 MVおよび10 MV X線にて，前方および後方から5×5 cm²の照射野（結節中心で）を設定し，Clarkson法（散乱線計算において密度補正無し）およびsuperposition法（散乱線計算において密度補正あり）の二つの計算アルゴリズムで，前方・後方からそれぞれ結節中心線量10 GyとなるMU（投与線量：monitor unit）値を算出し，比較検討を行った．さらに，肺野の密度補正を行わない場合のMU値も算出し，比較検討に加えた．

【結果】superposition法で算出されたMU値を基準として以下の結果を得た．

1. Clarkson法で算出されたMU値：

10 MV X線では1～2 cmの結節で80.5±2.7%，2～3 cmの結節では86.6±2.8%，3～4 cmの結節では90.1±1.7%であった．4 MV X線では1～2 cmの結節で90.0±1.1%，2～3 cmの結節では92.9±1.1%，3～4 cmの結節では90.5±2.0%であり，Clarkson法で算出されたMU値は，10 MV X線・4 MV X線ともにsuperposition法で算出されたMU値にいずれの大きさの結節群でも有意の差を認めなかった．また，いずれの大きさの結節でも胸壁からの距離が大きくなるにつれてClarkson法での過小線量推定が顕著となった．

2. 肺野の密度補正を行わない方法で算出したMU値：

10 MV X線では95.1±4.1%，2～3 cmの結節では100.5±4.6%，3～4 cmの結節では103.4±4.9%であり，2 cm以上の結節ではsuperposition法で算出されたMU値と有意の差を認めなかった．4 MV X線では1～2 cmの結節で120.6±8.3%，2～3 cmの結節では120.3±11.5%，3～4 cmの結節では105.3±9.0%であり，肺野密度補正を行わずに計算するとすべての結節群で有意にMU値が過大であった．

3. 肺野密度補正を行わない場合は体厚中心での前後対向2門照射を行うのが通常であると思われ，この場合のMU値の比較も行った．

10 MV X線では1～2 cmの結節で94.8±2.9%，2～3 cmの結節では100.0±2.2%，3～4 cmの結節では103.0±2.7%であった．4 MV X線では1～2 cmの結節で120.1±3.4%，2～3 cmの結節では119.4±5.4%，3～4 cmの結節では119.1±5.6%であった．10 MV X線を使用し，2～3 cmの結節では肺野補正を行わない方法で算出したMU値とsuperposition法で算出したMU値に有意の差を認めず，3～4 cmの結節でも線量過大推定はわずかであった．

【結語】臨床例による検討の結果，10 MV X線を使用してClarkson法で線量分布計算を行った場合には1～2 cmの結節で20%の線量不足が生じ，むしろ肺野密度補正を行わない場合の方がsuperposition法による計算結果と近かった．また，4 MV X線では密度補正を行わないと3 cm以下の結節で20%の過線量が生じる．肺野の腫瘍性病変における放射線治療ではX線のエネルギー・結節の大きさ・結節の位置・計算方法によりsuperposition法との誤差の傾向が異なっており，線量分布計算方法に十分な配慮が必要と考えられる．

胸腺癌の放射線治療 6症例の報告

杉山 彰, 久保田 元, 奥原 博久

RADIOTHERAPY OF THYMIC CARCINOMA A REPORT OF 6 CASES

Akira SUGIYAMA, Gen KUBOTA, Hirohisa OKUHARA

(Received 16 June 2004, accepted 11 August 2004)

Abstract: Thymic carcinoma, with high percentage of advanced cases, is difficult to treat and has unfavorable prognosis. Six patients, three males and three females, aged 52-90 (mean age 70.4 years), were treated for thymic carcinoma from 1995-2003. In 5 cases, pre-operative histological diagnoses were obtained by CT guided needle biopsy. By histological subtypes, four were cases of squamous cell carcinoma and two were cases of small cell carcinoma. Although five cases underwent thoracotomy, only one case was resected completely. According to the Masaoka clinical staging system, there were two stage III, one stage IVa and three stage IVb cases. Because of this result, post-operative radiotherapy (54-70 Gy) and chemotherapy were applied. Two out of three evaluated cases were PR (partial response). But one case relapsed locally after 20 months. Besides that, there were 4 pleural disseminations, 5 lung metastases, one bone metastasis and one brain metastasis. Survival since the start of the treatment ranged between 9-65 months (mean: 28 months). Prognosis for small cell carcinoma, compared to that of squamous cell carcinoma, was less unfavorable with only a 12-month survival.

By the review of literatures and our data, complete resection promise good prognosis for Masaoka stage I, II cases. Multimodal treatment combined with chemo-radiation and surgery is needed for stage III, IV thymic carcinoma. Chemotherapy should be applied especially for high-grade histology cases. Radiotherapy is effective for local tumor control and metastatic tumors.

Key words: Thymic carcinoma, Radiotherapy, Surgery, Chemotherapy

要旨: 胸腺癌は進行例が多く, 治療に難渋し予後不良である。過去9年間に6例の治療経験をしたので, 治療成績と文献の検討から適切な治療法について検討する。対象は女性3例, 男性3例, 年齢は52~90歳, 平均70.4歳である。組織型は扁平上皮癌4例, 小細胞癌2例である。1例は胃癌を合併していた。5例に生検にて術前組織診断がされた。正岡分類ではIII期2例, IVa期1例, IVb期3例であった。5例に手術が施行され, 完全切除出来たものは1例, 不完全切除が2例, 肺の合併切除が2例, 試験切除に終わったものが2例である。放射線治療は全例に行い, 1回線量1.8~2.0 Gy, 線量は54~70 Gyを照射した。

術後化学療法は4例に施行した, 症例2は肺転移があり, 術後の縦隔照射と同時にCDDP+VDS+MMCの化療, つづいてCBDCA+VP-16, CBDCA+PTX, CDDP+5-FUを施行した。症例4は胃癌の合併があり, CDDP+TS-1を放射線治療と同時に使用した。小細胞癌にはCDDP+VP-16, CBDCA+VP-16を使用した。

治療効果はPR 2例, 他は術後治療にて判定不能。経過中に照射野内に再発を1例認めた。他に癌性胸膜炎4例, 心膜炎1例, 肺転移5例, 脳転移1例, 骨転移1例を認めた。全例が腫瘍死ないし関連死した。治療開始からの生存期間は9ヶ月から最長65ヶ月, 平均28ヶ月であった。小細胞癌の予後は12ヶ月と扁平上皮癌に比べ不良であった。

文献と併せた症例の検討から, 正岡分類にてI, II期は手術にて治癒が可能である。III, IV期は全摘術を目的に, 術前化学療法, 放射線治療を行い, 術後の化学療法, 放射線治療など集学的治療が必要である。予後の不良なhigh grade histologyは進行例が多く, 特に化学療法が大切である。放射線治療は局所腫瘍のコントロールとして有効であり, 術後照射, 転移巣の治療に有用であった。

巨大肝細胞癌に対する陽子線治療

根本 景子, 徳植 公一, 大西 かよ子, 水本 斎志, 橋本 孝之,
井垣 浩, 幡多 政治, 影井 兼司, 菅原 信二, 大原 潔, 秋根 康之

PROTON BEAM THERAPY FOR LARGE HEPATOCELLULAR CARCINOMA

Keiko NEMOTO, Koichi TOKUUE, Kayoko ONISHI, Masashi MIZUMOTO, Takayuki HASHIMOTO,
Hiroshi IGAKI, Masaharu HATA, Kenji KAGEI, Shinji SUGAHARA, Kiyoshi OHARA, Yasuyuki AKINE

(Received 22 June 2004, accepted 17 August 2004)

Abstract: Purpose: To retrospectively evaluate the efficacy of proton beam therapy for large hepatocellular carcinoma (HCC).

Patients and Methods: Two hundred thirty-five patients having HCC were treated with proton beam therapy at the University of Tsukuba from 1983 through 2000. Nine patients of the 235 had large HCCs, 10 cm or larger in maximal diameter. Six patients of the 9, who had a solitary HCC and no metastasis outside of the liver, were retrospectively reviewed. Two patients of the 6 had impaired hepatic functions and another two had portal or right hepatic vein tumor thrombosis. They underwent proton beam therapy of 50 to 81 Gy in 10 to 27 fractions over 17 to 52 days. CT or MRI examinations were performed every three months following proton beam therapy in a median follow-up period of 16.9 months ranging from 4.2 to 62.5 months. Child-Pugh classification and grades of serum GOT, GPT values according to the National Cancer Institute-Common Toxicity Criteria were measured during and after proton beam therapy.

Results: The median survival of the 6 patients was 21.6 months ranging from 5.8 to 65 months. All tumors were locally controlled during the follow-up periods; Two tumors disappeared 9 and 13 months after completion of the irradiation, respectively. The Child-Pugh classification and levels of GOT, GPT values were maintained during the follow-up periods.

Conclusions: Proton beam therapy was feasible and effective in the treatment of large HCCs. Proton beam therapy could be an alternative to surgical resection in the treatment of large HCCs.

Key words: Hepatocellular carcinoma, Large tumor, Proton beam therapy

要旨:【目的】巨大肝細胞癌に対する陽子線治療の効果を後ろ向きに評価する。

【患者と方法】1983年7月から2000年7月までに筑波大学で235症例の肝細胞癌に陽子線治療が施行された。ここでは、腫瘍最大径が10 cmを超える巨大肝細胞癌9症例のうち、単発で、肝外転移を認めなかった6症例を検討の対象とした。6症例中2症例に肝機能障害、他に門脈腫瘍栓、肝静脈腫瘍栓を1症例ずつ認めた。照射線量は50~81 Gy, 10~27分割で照射期間は17~52日であった。照射後は、CTあるいはMRI検査を中央値で16.9ヶ月(4.2~62.5ヶ月)の観察期間に、3ヶ月毎に施行した。照射後の肝機能の評価は、Child-Pugh分類, National Cancer Institute-Common Toxicity Criteriaに基づいた血清中のGOT, GPT値のレベルを用いて評価した。

【結果】全6症例の生存期間中央値は21.6ヶ月(5.8~65ヶ月)であった。観察期間内において、全症例において局所制御は達成され、このうち、2症例において、照射終了9ヶ月、13ヶ月後に画像上、腫瘍は消失した。また、Child-Pugh分類, GOT, GPT値のレベルは観察期間内において大きな変動は見られず、維持された。

【結論】陽子線治療は巨大肝細胞癌に対する実行可能で効果的な治療法で、手術療法の代替治療になりうるものと考えられた。

**A CASE OF SECONDARY MENINGIOMA FOLLOWING
TREATMENT OF ACUTE LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA IN
CHILDHOOD**

Surendra Nath SENAPATI, Dipti Rani SAMANTA

(Received 18 February 2004, accepted 21 May 2004)

Abstract: Second intracranial neoplasm is one of the late complication of long term survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia. The clinical, radiological and pathological features in a 28 year old patient who developed meningioma 13 years after the completion of treatment of acute lymphoblastic leukaemia (ALL) is described here.

The above meningioma may be attributed to prophylactic cranial radiation commonly used in treatment of ALL. This case is reported due to it's rarity.

Key words: Second malignancy, Brain Tumour, Acute lymphoblastic leukaemia

長骨転移病巣への放射線治療後に骨再生が見られた1例

山下 英臣^{*1}, 中川 恵一^{*1}, 川口 浩^{*2}, 大友 邦^{*1}

BONE REPRODUCTION AFTER RADIATION THERAPY FOR LONG BONE METASTASIS: A CASE REPORT

Hideomi YAMASHITA^{*1}, Keiichi NAKAGAWA^{*1}, Hiroshi KAWAGUCHI^{*2}, Kuni OHTOMO^{*1}

(Received 1 March 2004, accepted 31 May 2004)

Abstract: Here we present an 87-year-old man with a malignant lymphoma that invaded his right fibula. The patient experienced bone reproduction after radiation therapy for the metastatic bone lesion. Radiotherapy may be effective for preventing pathologic fracture in a non-weight-bearing bone.

Key words: Radiation therapy, Bone metastasis, Bone reproduction

要旨：87歳の男性．悪性リンパ腫が右腓骨に浸潤．転移巣への照射の後，骨再生が見られた．放射線治療は非荷重骨における病的骨折を予防するのに有効である可能性がある．

^{*1} 東京大学医学部放射科（〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1）
Departments of Radiology, Tokyo University School of Medicine (7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 JAPAN)

^{*2} 同院整形外科
Orthopedics, Tokyo University School of Medicine

心臓ペースメーカー植え込み患者2例に対する放射線治療 ペースメーカーに対する散乱線の影響について

内野 三菜子, 星川 嘉一, 小川 普久, 滝澤 謙治, 中島 康雄

RADIATION THERAPY FOR TWO PATIENTS WITH IMPLANTED PACEMAKER THE INFLUENCE OF SCATTERED RADIATION TO THE PACEMAKER

Minako UCHINO, Yoshikazu HOSHIKAWA, Yukihsa OGAWA, Kenji TAKIZAWA, Yasuo NAKAJIMA

(Received 16 March 2004, accepted 6 July 2004)

Abstract: Purpose: Electromagnetic interference to a pacemaker by irradiation is well known. For irradiation of esophageal cancer, we have to be aware of scattered radiation to the pacemaker. According to the AAPM recommendations, the maximum dose tolerated by a pacemaker is 2 Gy. We constructed a phantom and confirmed the amount of scatter radiation to a pacemaker.

Method: A 57-year-old male with cancer of the middle thoracic esophagus. We give 65.6 Gy of 10 MV X ray. Confirmation through use of the phantom was made prior to the irradiation. An 80-year-old male with cancer in the lower thoracic esophagus. Based on the experience with case 1, we give 63.4 Gy of 10 MV X-ray.

Results: The dose to the pacemaker was 1 Gy, we were able to use a lower dose than recommended. Treatment could be completed in both patients without pacemaker malfunction.

Conclusion: When mediastinal irradiation is indicated, careful prescription of dosage and attention to the field are necessary, particularly for the patients with a pacemaker.

Key words: Pacemaker, Esophageal cancer, Radiation therapy, Electromagnetic influence

要旨:【目的】一般的にペースメーカー本体の作動に対する電磁波の影響は知られているところである。縦隔に対する放射線照射による電磁波の影響は、ペースメーカー本体が直接照射野内に入るとは少ないものの、散乱により本体に照射される線量が問題となる場合がある。1994年のAAPMの勧告では、本体への線量は2 Gy以下が推奨されている。今回われわれは食道がん患者に対する放射線照射について、ファントムを作成し線量測定を行い、ペースメーカー植え込み患者の進行食道がん2例に対し放射線治療を施行したので報告する。

【方法】<症例1> 57歳男性、胸部中部食道がん。10 MV X線にて総線量65.6 Gy照射した。照射に先立ちファントムを作成、照射野外の散乱線量を測定した。<症例2> 80歳男性、胸部下部食道がん。10 MV X線にて総線量63.4 Gy照射した。

【結果】ペースメーカー本体部分の線量は1 Gyであり、推奨値を下回った。2例ともペースメーカー異常を来さず事無く照射を完遂できた。

【結論】今後人口の高齢化によりこのような症例の増加が予想され、機器の精度向上に伴い電磁波による新たな影響も考えられるが、慎重な照射計画によってペースメーカーに明らかな誤作動を生じさせることなく、安全に治療を遂行しうると考えられた。

多分割コリメータによる強度変調放射線治療の 機器的精度確保に関するガイドライン (Ver. 1)

日本放射線腫瘍学会QA委員会 (委員長: 遠藤真広)
同 IMRTにおけるQA-QC確立に向けての研究班 (班長: 幡野和男)

近年の高エネルギーX線発生装置を用いた外部放射線治療は、高精度化の点で目覚ましい進歩を遂げている。特に多分割コリメータを装備した高エネルギー発生装置で行われる強度変調放射線治療は、腫瘍病変に限局した線量照射を行い、副作用を極限まで抑える放射線治療の提供を可能としている。治療成績の向上が期待される一方で、投与総線量の増加による正常組織の有害事象に対する危険性も含んでいるため、これまで以上に高エネルギーX線発生装置および多分割コリメータの質的保証/質的管理 (QA/QC) が重要となる。また、立案された治療計画の安全性は、三次元治療計画装置と高エネルギーX線発生装置の機器的あるいは線量的な整合性により保証されるものであり、高エネルギーX線発生装置のQA/QCに合わせ三次元治療計画装置のそれも必要である。放射線治療システムのQA/QCの遂行は、高精度放射線治療の大前提となる、より安全な放射線治療を提供し、患者のQOLの向上が図られることを目的としている。

本ガイドラインは外部照射放射線治療の中の強度変調放射線治療に注目したものであり、強度変調放射線治療は従来の外部照射放射線治療の延長にあることから、日本放射線腫瘍学会QA委員会編の『外部放射線治療におけるQuality Assurance (QA) システムガイドライン (平成9年)』に準じるものとする。また線量測定法に関する詳細事項に関しては『外部放射線における吸収線量の標準測定法 標準測定法01、日本医学物理学会編、平成14年』に準じるものとする。

強度変調放射線治療を実施するにあたり、以下の項目に関して義務を負うものとする。

1. 高エネルギーX線発生装置 (放射線治療装置) の質的管理
 2. 多分割コリメータの質的管理
 3. 3次元治療計画装置の質的管理
 4. 治療計画用CT装置および収集画像の質的管理
 5. 質的保証に必要な測定装置の整備
 6. 計画線量の放射線測定器による事前確認と記録の保存
 7. 治療対象疾患に対する治療計画目標の妥当性に関する事前検討の実施とその結果の文書での保存および個々の症例に対する治療計画結果の詳細に関する記録の保存
- また、以下の項目に関しては努力目標とし、強度変調放射線治療を実施する施設あるいは関連する学会はこれら目標の円滑な実現にむけて、支援体制を確立することが望まれる。
8. 従事する職員の教育に付随する時間と費用の提供
 9. 総線量増加、標的体積内の1回線量増加部分の許容、治療期間短縮などが治療成績向上に結びつくか否かについてはいまだ明確でなく、慎重に扱うべきである。
 10. 安全に治療を施行するために、医学放射線物理、放射線計測に精通した職種 (諸外国における Medical Physicist) を病院内に確保し、放射線腫瘍医・診療放射線技師 (日本放射線腫瘍学会認定技師が望ましい) との共同責任のもとに行なうべきである。