

頬粘膜癌に対する電子線治療法の検討

岡山大学医療短期大学部診療放射線技術学科

中桐 義忠, 三宅 英昭, 杉田 勝彦

岡山大学医学部附属病院中央放射線部 (主任: 平木祥夫教授)

三上 泰隆, 稲村 圭司, 三村 誠一, 大川 義弘

岡山大学医学部放射線医学教室

竹田 芳弘, 平木 祥夫

岡山大学歯学部歯科放射線学講座

藤木 知一, 岸 幹二

岡山大学歯学部第二口腔外科学講座

千原 直人

(平成2年8月2日受稿)

Key words : 頬部粘膜癌, 電子線治療, 後方散乱線, mouthpiece

緒言

口腔粘膜に発生する頬粘膜癌は, その発生頻度において口腔癌の2/3を占める舌癌ほど高くないが, 放射線治療の臨床でよく遭遇する疾患である。頬粘膜癌に対する局所的放射線治療はAu グレイン 刺入または Ra mould 法が有効とされているが¹⁾²⁾³⁾⁴⁾, 電子線の腔内照射もよく用いられる方法である。しかし, 電子線の腔内照射は位置の再現が難しく, しかも線束が斜入するため, 線量分布が target volume 内で不均一となり問題が残る。簡単な方法として⁶⁰Coγ 線や4 MV 程度の X 線または電子線を使って頬部を経皮的に側方向から照射する外照射がよく行なわれるが, いずれも口腔内の炎症や頬部の皮膚炎等のため, 照射を中断又は中止しなければならない場合もある。

われわれは今回, 頬粘膜癌の電子線外照射において, 照射野内に鉛を入れた場合の後方散乱附加量および透過線量について, phantom を用

いて基礎的実験を行ない, その結果に基づいて target volume の形に合わせた鉛を mouthpiece に貼り, target volume 内の線量分布および口内炎, 皮膚炎に対する影響について検討したところ, 臨床的に好結果を得たので報告する。

材料と方法

1. 使用機器

照射装置: 東芝製 Linac LMR-15A 10 MeV 電子線

線量計: Ionex 2500/3 型 probe: 0.03 cc シャロー型

phantom: Mix-DP, acryl (実効深係数 1.13)

鉛板: 厚さ 1 mm, 2 mm

film: Kodak XV-2

自動現像機: SAKURA QX-1200

濃度測定器: SAKURA PDS-15

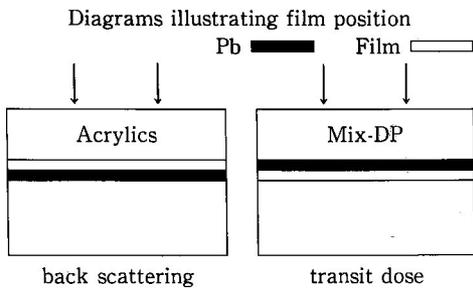


図 1 実験配置図

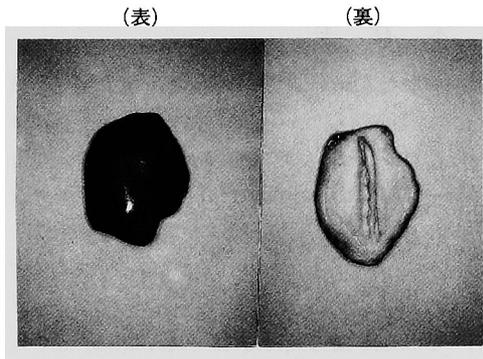


図 3 mouthpiece

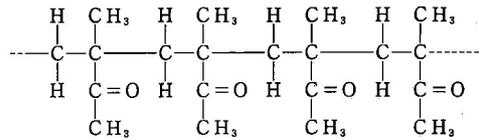
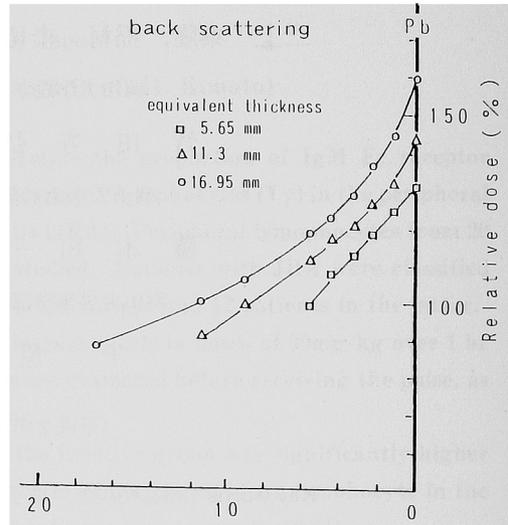


図 2 アクリルレジン の構造式



Equivalent thickness of water (mm)

図 4 鉛板前面における相対電離量曲線

2. 実験方法

1) 相対電離量の測定

まず、鉛からの後方散乱線量を比較測定するための基準として照射野 6 cmφ, エネルギー 10 MeV 電子線の相対電離量を測定した。線量計は Ionex 2500/3, Probe は 0.03cc シャロー型を用い、測定方法は日本医学放射線学会物理部会の標準測定法⁵⁾に準じて行なった。

2) 後方散乱線の測定

次に Kahn ら⁶⁾と同じような配置で film (Kodak XV-2) と鉛板を図 1 左に示すように Acryl 板に挟み、照射野内に鉛が存在する場合の電離量を測定し、1) の曲線と比較した。測定は鉛板より線源側の Acryl 厚 (臨床では頬の厚みに相当) を 10mm と 15mm について、また、鉛板厚は 1mm と 2mm について行なった。film を鉛板より線源側に配置し、両者をくっつけて挟んだ場合をスペース 0 とし、順次 1mm 間隔で間に Acryl 板をスペーサーとして入れ、鉛板と film の距離を変えて測定した。各々 1Gy ずつ等線量の照射を行ない、資料をマイクロデンシトメー

タで濃度スキャンし、線量特性から濃度を線量に変換した。

3) 透過線量の測定

図 1 右のような配置で鉛厚 1mm と 2mm の透過線量を測定した。透過線量は深さに対して変化が少ないので、スペーサーは 1cm 単位で変化させた。2) と同様な操作で線量に変換し、変化量をグラフで表わした。

4) 側方散乱線の測定

鉛板からの側方散乱線による照射野内線量分布の影響と照射野の広がりを検討するため、2) の資料をマイクロデンシトメータで横方向にスキャンし、濃度分布からの線量分布を求めた。

3. 臨床的応用

得られた測定結果を検討し、厚さ 2mm の鉛板を貼った mouthpiece を作成し、臨床に応用した。mouthpiece の材料はアクリルレジンで、組

成はポリメタクリル酸メチル(構造式は図2)である⁷⁾。図3はその実物の写真である。

%と少なく、鉛板から離れるに従いしだいに減少した。

結 果

1. 相対的後方散乱線量について

phantom 中に鉛板を挟んだ場合の鉛からの後方散乱線量を相対電離量曲線で表わすと、図4のようになった。縦軸の100%を越えた部分が後方散乱線附加量である。相対電離量は鉛直前で最大となり、鉛からの距離が前方に離れるに従いしだいに減少し、鉛から10mm離れるとほとんどその影響はなくなった。また、後方散乱線量は鉛前面のphantom厚が厚い程大きくなった。すなわち、鉛なしの場合の相対電離量を100%とすると、Acryl厚15mm(水等価厚16.95mm)では鉛直前で160%、10mm(水等価厚11.3mm)では143%であった。この値はKhanらの結果(15mmで140%)⁹⁾より大きくなった。各々のAcryl表面での線量は90%と87%で、最大線量を100%として正規化すると、表面線量(臨床での皮膚線量)は各々63%、54%となった。また、相対的後方散乱線量に対する鉛板の厚みによる影響は少なかった。

2. 鉛板透過後の線量について

鉛板透過後の相対電離量を鉛前面のphantom厚と鉛板厚の組み合わせ別に測定を行ない、結果を曲線で表わした(図5)。すなわち、前面に10mmのphantomを置いて厚さ1mmの鉛板で遮蔽した場合、鉛直後で74%、10mm離れた後方でも34%の透過線量があった。同じ配置で鉛厚を2mmとすると、各々17%、5.5%に減少した。また、鉛前面のphantom厚を15mmとすると、鉛厚1mmの場合、直後で53%、10mm離れた所で18%、2mm厚では8.5%と3.5%であった。以上の結果から、臨床的に頰の厚みを10~15mmとすると、厚さ2mmの鉛板を使用すれば、その後部にある口腔内健常組織の保護はできるものと考えられた。

鉛前面のphantom厚15mm(水等価厚16.95mm)、鉛厚2mmを使用した場合の後方散乱線量と透過線量を相対電離量曲線で表わすと図6のようになった。鉛板直前にあるtargetには160%の線量が照射され、透過線量は鉛板直後でも8.5

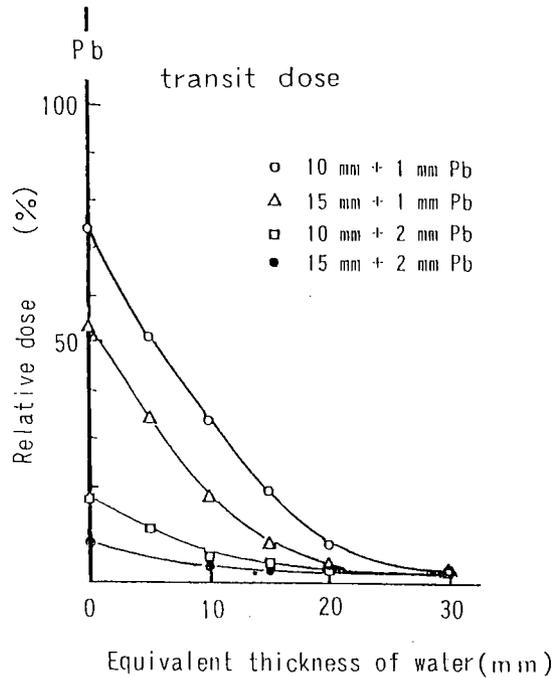


図5 鉛板後面における相対電離量曲線

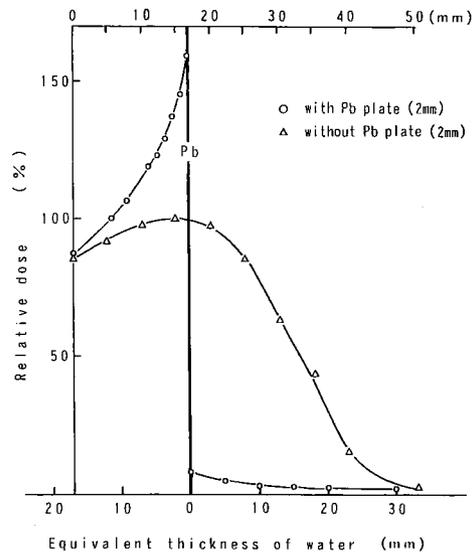


図6 鉛板の相対電離量線に及ぼす影響

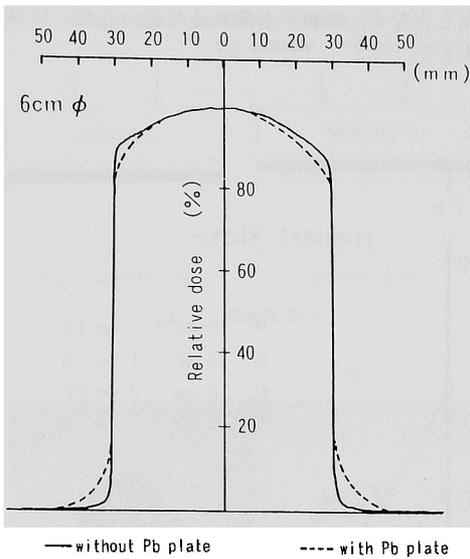


図7 側方散乱線の影響



図9 臨床例 (18Gy 照射時)

3. 鉛板による側方散乱線の影響について

図7は鉛板の有無による照射野の広がりをも6 cmφについて比較したものである。照射野内では辺縁で相対的に線量が低下し、その結果平坦度



図8 臨床例 (治療前)



図10 臨床例 (26Gy 終了時)

がやや悪くなり、また、照射野外では軽度の線束の広がりを示した。

4. 臨床的応用

基礎的実験結果から頬粘膜癌に対する電子線外照射において、患部の形に一致させた厚さ2 mmの鉛を貼った mouthpiece を作成しこれを噛ませて治療を行なった。

(症例) 66歳、男性、頬部粘膜癌。主訴：左頬粘膜の接触痛 現病歴：左頬粘膜の接触痛あり、当院第2口腔外科受診し、頬粘膜白板症と診断された。しばらく経過観察していたが、一部に induration が出現し (図8)、同部 biopsy にて扁平上皮癌と診断された。腫瘍は浅在性で限局しており、リンパ節腫大はなく、電子線照射による同部への放射線治療を施行した。治療

経過：病巣部に合わせて mouthpiece を作成し、照射野 4 cm ϕ にて 10 MeV の電子線で治療を行なった。照射期間中、プレオマイシン静注による化学療法を併用した。6~10 Gy 終了時より照射部位の粘膜反応が出現し、18 Gy 時には口内炎が強く現われ (図 9)、総線量 26 Gy 終了時には局所所見はさらに著明となるも、induration は不明となった (図 10)。放射線治療終了後 4.5 ヶ月時には腫瘍、induration とともに消失し、口内炎も軽減した。なお、ここでいう治療線量は鉛のない場合の線量で、この患者の治療終了時の target volume 表面における総線量をわれわれのデータから算出すると 26 \times 1.6 すなわち 41.6 Gy になる。

考 察

電子線照射時の病巣背部の正常組織の保護の面から Kahn ら⁶⁾、あるいは愛知がんセンター奥村ら⁸⁾⁹⁾によって今回の研究と類似した報告がなされているが、奥村らの方法は鉛板を口内から手で押える方法で、手指の被曝および治療の再現性を考えればあまりよい方法とは言えない。われわれはこの点を改良する目的で、電子線照射時の鉛からの後方散乱線の影響に関する基礎的データを測定し、その結果に基づいて鉛を貼った mouthpiece を作成し臨床に応用した。患者の歯形に合わせた mouthpiece を嚙ませることで、鉛板の位置は再現性よく target volume に一致できた。

頰粘膜癌に対する電子線外照射における後方散乱線の影響は、電子線一次線束内に鉛板を貼った mouthpiece を使用することにより、相対電離量は鉛直前で最大となり、Aclyl 厚 15 mm 深では 60% もの後方散乱附加量があった。しかし、鉛より前方に離れるに従い急激な減少を示し、10 mm ではほとんどその影響はなかった。このことは、Acryl 内における散乱線の吸収と距離逆 2 乗の法則に起因するものと考えられた。したがって臨床において、厚みのある腫瘍型病変では target volume 内の線量が不均一となるが、厚みの薄い白板型病変または初期の病変では target volume 内に線量が集中し、深部 (皮膚側) の正常組織に対する線量が少なくなり有利

であることが示唆された。

また、電子線による口内炎については頰部の厚みを 10 mm~15 mm とした場合、2 mm 厚の鉛板を貼ることで透過線量が鉛板直後で 17~8.5%、10 mm 離れたところで 5.5~3.5% となり、鉛板の背部にある正常組織は十分保護されるものと考えられた。さらに鉛からの側方散乱線の影響は照射野内で辺縁の線量が多少減少するが 80% 治療可能域に入っており、また照射野外の線量増加も 20% 以下の線量であり、臨床的に問題はないと考えられた。

現在まで頰粘膜癌 3 例において本法を採用して行なったが、呈示した症例以外の 2 例についても病巣部の粘膜反応以外には照射野内にある歯肉、舌などにも口内炎は生じず、食事不能などにより放射線治療を途中で中止することはなかった。また、頰部の皮膚に対しても通常より少ない照射線量のため、紅斑などの発生もなく、しかも病巣部に対しては従来の方法と同等の治療効果が得られた。このことは、頰粘膜直下に限局した腫瘍に対する電子線外照射治療において、target volume の形に合わせた鉛を貼った mouthpiece を使用することにより、放射線口内炎による患者の苦痛を軽減でき、食餌摂取不能などで照射を中止することもなく治療することができ、大変有利な方法であると考えられた。

結 論

頰粘膜癌に対する電子線外照射において、照射野内に鉛板を置いた場合の target volume への後方散乱附加線量および口腔内への透過線量につき、物理的データの測定を行ない、その結果から鉛を貼った mouthpiece を作成し、臨床に応用した。

- 1) 鉛板からの後方散乱附加線量はその直前で 40~60% に達し、距離 1 cm でその影響はなくなった。
- 2) 厚さ 1 mm の鉛板における透過線量は鉛直後で 74%、10 mm 離れたところでも 34% であった。厚さ 2 mm の場合は各々 17%、5.5% に減少した。
- 3) 以上の結果から厚さ 2 mm の鉛を貼った mouthpiece を作成し、臨床に応用したところ、target volume に線量が集中でき、従来の方法

より少ない照射線量で同等の治療効果が得られた。

4) 現在まで 3 例の臨床例について検討したが、副作用による患者の苦痛もなく治療でき、病巣

部の再発なども見ていない。

(尚、この論文の物理的データの要旨は平成元年 4 月神戸市で開催された第 45 回日本放射線技術学会総会において発表した。)

文 献

- 1) 重松 康：口腔内腫瘍の放射線治療：癌と放射線治療，南山堂，東京（1973）pp 89—91.
- 2) 堀内淳一：口腔内腫瘍：癌・放射線療法，篠原出版株式会社，東京（1978）pp 166.
- 3) 柄川 順：頭頸部癌—口腔・上顎・唾液腺：がん放射線治療マニュアル，中外医学社，東京（1989）pp 141.
- 4) 大川智彦・池田道雄：口唇および口腔：臨床腫瘍学から見たがん放射線治療，医学書院，東京（1983）pp 97.
- 5) 星野一雄・松沢秀夫：電子線の深部吸収線量分布：放射線治療における高エネルギー X 線および電子線の吸収線量の標準測定法，日本医学放射線学会物理部会編，通商産業研究社，東京（1986）pp 114—116.
- 6) Kahn FM, Moore VC and Levitt SH：Field shaping in electron beam therapy. Br J Radiol (1976) 49, 883—886.
- 7) 三浦維四・川上道夫・林 一郎・塩川延洋，共訳：義歯床用レジン/1：スキナー歯科材料学（上），医歯薬出版，東京（1968）pp 150—155.
- 8) Okumura Y, Mori T and Kitagawa T：Modification of Dose Distribution in High-Energy Electron Beam Treatment. Radiology (1971) 99, 683—686.
- 9) Saunders JE and Peters VE：Back-scattering from metals in superficial therapy with high energy electrons. Br J Radiol (1974) 47, 467—470.

Electron beam therapy in carcinoma of the buccal mucosa
Yoshitada NAKAGIRI¹⁾, Hideaki MIYAKE¹⁾, Katsuhiko SUGITA¹⁾,
Yasutaka MIKAMI²⁾, Keiji INAMURA²⁾, Seiichi MIMURA²⁾
Yoshihiro OHKAWA²⁾, Yoshihiro TAKEDA³⁾, Yoshio HIRAKI³⁾
Tomokazu FUJIKI⁴⁾, Kanji KISHI⁴⁾, and Naoto CHIHARA⁵⁾

¹⁾Department of Radiological Technology,

School of Health Sciences, Okayama University

²⁾Department of Radiology, Okayama University Hospital

³⁾Department of Radiology, Okayama University Medical School,

⁴⁾Department of Oral Radiology, Okayama University Dental School,

⁵⁾ Second Department of Oral and Maxillofacial Surgery

Okayama University Dental School,

Okayama 700, Japan

(Director : Prof. Y. Hiraki)

Electron beam therapy has often been used for radiation therapy of carcinomas of the buccal mucosa, though side effects including, stomatitis and dermatitis are known to exist. We experimented using the additional back scatter and transit with the phantom under a lead plate within the irradiation field, in order to better focus the dose on the target volume moreover, we fabricated a mouthpiece fitted with a lead plate shaped to the target volume, and with respect to the influence of the mouthpiece on stomatitis and dermatitis, obtained good clinical results.