

- RAIS : 遠隔操作式後充填法 (Remote After Loading System)
- RCT : ランダム化臨床比較試験 (Randomized Controlled Trial)
- RIS : 放射線科情報システム (Radiology Information System)
- SHIP : 未治療中間リスク群限局性前立腺癌に対する NHT+ヨウ素 125 密封小線源永久挿入療法 + AHT 併用療法と NHT+ヨウ素 125 密封小線源永久挿基導入併用療法とのランダム化比較臨床試験 (Study of Seed and Hormone for Intermediate-risk Prostate Cancer)
- TG-43U1 : タスクグループのレポート 43 の更新版 (Update of Task Group No. 43 Report)
- TG-43U1S1 : TG-43U1 の補遺版 (Supplement of Update of Task Group No. 43 Report)
- TRIP : 高リスク前立腺癌に対する小線源・外照射併用放射線療法における補助ホルモン治療の有効性に関する臨床研究 (RTC of TRI-Modalities with I-125 Brachytherapy and EBRT and Short or Long term Hormone Therapy for High-risk Localized Prostate Cancer)
- TRUS : 経直腸的超音波 (Trans Rectal Ultra Sound)

頭頸部癌 LDR ガイドライン

はじめに

頭頸部の中でも口腔、口唇及び中咽頭は美容などの形態温存とともに摂食、構音、味覚などの点から機能温存が強く期待される部位であり、LDR 組織内照射は口腔、口唇、中咽頭癌の治療として国内外で広く施行されてきた歴史がある¹⁾。しかし、現在医療従事者の被曝、放射線管理区域内の放射線治療病室の設置、更に線源供給の問題があり、施行可能な施設は少なくなっている。

1 適応基準

- 口腔、口唇、中咽頭癌
- 臨床病期 T1-T2, 一部の T3
- 術後断端陽性

2 除外基準

2.1 絶対的禁忌

- 放射線管理区域内の放射線治療病室での生活が困難な患者
- 治療に対する同意が得られない患者
- 妊娠中の患者

2.2 相対的禁忌

- 生命予後を決定する重篤な合併症を有している患者

3 患者選択基準

- 口腔、口唇、中咽頭の病変で視診及び触診によって治療範囲が同定できることを前提とし、N0 症例を原則とする²⁾。

3.1 単独治療

- 臨床病期 T1-T2^{3,4)}
- 臨床病期 T3 で表在型⁵⁾
- 術後断端陽性

3.2 外部照射併用

- 腫瘍に厚み（10-15 mm 以上）があり単独治療での治癒が困難と判断された場合

4 線源

4.1 一時装着線源

- 主に舌癌の治療に使用
- ^{137}Cs ニードル（現在は供給停止）
- ^{192}Ir ヘアピン（740 MBq）及びシングルピン（370 MBq）

4.2 永久挿入線源

- 舌を含めた口腔癌，口唇癌，及び中咽頭癌の治療に使用^{6,7)}
- ^{198}Au グレイン（185 MBq）
- 硬口蓋や歯肉の表在癌で線源の直接挿入が難しい場合には， ^{198}Au グレインを埋没させたモールドを作成し装着する表面貼付治療を行う⁸⁾。

5 治療計画

5.1 標的体積

- GTV：視診，触診及びMRIやPET/CTなどの画像診断によって同定した原発病変
- CTV：病変の進展が予想される範囲 GTV + 5-10 mm
- PTV：CTV と一致

5.2 線源配置

- ^{137}Cs ニードル， ^{198}Au グレインを用いる場合は Paterson & Parker 法の配列
- ^{192}Ir ヘアピン及びシングルピンの場合は Paris 法あるいは Paterson & Parker 法を応用した配列とする。

5.3 術前線量評価

- ^{137}Cs ニードル， ^{198}Au グレインの場合，Paterson & Parker 法で計算する。
 - ✓ ^{137}Cs ニードル：線源から 5 mm 離れた点に 60-70 Gy を 5-7 日で処方
 - ✓ ^{198}Au グレイン：線源から 5 mm 離れた点に 80-90 Gy（永久崩壊）
- ^{192}Ir ヘアピン及びシングルピンの場合 Paris 法あるいは Paterson & Parker 法で計算する。
 - ✓ Paris 法：標的最低線量を 60-70 Gy
 - ✓ Paterson & Parker 法：線源から 5 mm 離れた点に 60-70 Gy を 5-7 日で処方

6 線源挿入手技

6.1 前処置

- 経鼻的経管栄養用チューブ挿入（ ^{198}Au グレインの場合は経口摂取でも可）
- スペーサー作成（舌癌治療時）

6.2 麻酔, 体位

- 硫酸アトロピン筋注
- 処置は座位又は臥位
- 局所麻酔はエピネフリン入りキシロカインを使用する.
- 全身麻酔で挿入する施設もある.

6.3 線源挿入術

6.3.1 ^{137}Cs ニードル

- ニードル保持器を用いて ^{137}Cs ニードルを舌に直接挿入する.
- 途中で X 線透視を行い, 配列を確認する.
- 挿入後は保持糸を舌に縫い付ける.

6.3.2 ^{192}Ir ヘアピン及びシングルピン

- Guide Gutter 法を用いる.
- ^{192}Ir 線源を舌に直接縫い付ける.

6.3.3 ^{198}Au グレイン

- 専用ルナー針を用いて, 粘膜より 5 mm の深さに線源を挿入する.

6.4 線源抜去

- ^{137}Cs ニードルや ^{192}Ir ヘアピン及びシングルピンは術後線量計算結果に従い予定した日時に線源及びスペーサーを抜去する.
- 舌に縫い付けた糸を切って抜去するのみなので無麻酔で良いが, 不安が強い場合はジアゼパムなどの鎮静剤を使用する.

7 外部照射併用

7.1 標的体積

- 病変 + 患側頸部 Level I-II
 - ✓ 病変に対する標的体積として, 原発巣に 5-10 mm のマージンを加え CTV とし, 更に照射中の標的の動きなどを加味し 5-10 mm のマージンを加えた範囲を PTV とする.
 - ✓ 特に病変が潰瘍形成型の場合に頸部リンパ節転移の頻度が高いため, 患側頸部の顎下リンパ節及び上内深頸リンパ節領域を含む照射野を設定する.

7.2 外部照射の線量

- 線量は 30-50 Gy / 15-25 回
- 組織内照射の処方線量は外部照射線量によって減量する (例: 外部照射 30 Gy + 組織内照射 50 Gy, 外部照射 40-45 Gy + 組織内照射 25-30 Gy).

8 術後線量評価

- ^{137}Cs ニードルや ^{192}Ir ヘアピン及びシングルピンを用いた場合は、線源挿入後に放射線治療病室を有する放射線管理区域内の X 線撮影装置で 2 方向の X 線写真を撮影し、専用ソフトを用いて線量計算を行い、線量分布を確認して線源抜去の日時を決定する。
- PTV が処方線量で囲まれるとともに、処方線量の 200%以上の領域が線源周囲以上に広がらないように治療時間を調整する。
- CT が撮影可能な場合は CT 画像対応のソフトを用いて線量計算を行う。
- ^{198}Au グレインを用いた場合、挿入後翌日あるいは翌々日に X 線撮影を行い線源脱落の有無を確認する。また専用ソフトを用いて線量計算が可能である。

9 経過観察

9.1 観察期間

- 紹介元の医師、歯科医師による経過観察を含めると、治療後 2 年以内は 1 か月に 1 回程度の診察が好ましく、その後も 5 年まではフォローアップする。

9.2 有害事象

9.2.1 急性障害

- 口腔粘膜炎とそれに伴う疼痛は必発である。抗炎症作用のあるうがい薬（アズノール）や消炎鎮痛剤を用いながら経過をみることが多く、2 か月程度で改善する。

9.2.2 晩発障害

- 舌潰瘍
- 下顎骨骨髄炎：治療期間中にスぺーサーを用いることで回避できる。しかし、治療後の抜歯が原因となる場合もあるため注意が必要である。
- 口腔乾燥症（外部照射併用の場合）

10 退出基準及び放射線安全管理

- ^{137}Cs ニードルや ^{192}Ir ヘアピン及びシングルピンの一時装着線源を用いた場合は、線源の抜去とともに放射線治療病室からの退室が可能である。
- ^{198}Au グレインを用いた永久挿入の場合には、少なくとも 3 日間は放射線治療病室に入院し、脱落に十分備える。

付：スぺーサー及びモールドについて

スぺーサーは下顎骨と線源間の距離を取って、下顎骨障害を予防する器具である。レジンやシリコンで作成するが、鉛板を埋め込むと遮蔽効果が高い。

モールドは病巣と線源の距離を一定にし、正確な治療を行うための器具である。材質はスぺーサーと同様で、線源（LDR の場合）、アプリケータ（HDR の場合）を内部に埋没させておく。舌以外の部位で使用される。

文献

1. Mazon JJ, Ardiet JM, Haie-Méder C, et al: GEC-ESTRO recommendations for brachytherapy for head and neck squamous cell carcinomas. *Radiother Oncol* 91: 150-156, 2009.
2. 渋谷均, 吉村亮一, 太田さや子, 他: 口腔癌の放射線治療. *JOHNS* 20: 225-229, 2004.
3. Shibuya H, Hoshina M, Takeda M, et al: Brachytherapy for stage I & II oral tongue cancer: an analysis of past cases focusing on control and complications. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 26: 51-58, 1993.
4. Fujita M, Hirokawa Y, Kashiwado K, et al: Interstitial brachytherapy for stage I and II squamous cell carcinoma of the oral tongue: factors influencing local control and soft tissue complications. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 44: 767-775, 1999.
5. Ihara N, Shibuya H, Yoshimura R, et al: Interstitial brachytherapy and neck dissection for stage III squamous cell carcinoma of the mobile tongue. *Acta Oncol* 44: 709-716, 2005.
6. Shibuya H, Takeda M, Matsumoto S, et al: Brachytherapy for non-metastatic squamous cell carcinoma of the buccal mucosa. *Acta Oncol* 32: 327-330, 1993.
7. Matsumoto S, Takeda M, Shibuya H, et al: T1 and T2 squamous cell carcinomas of the floor of the mouth: results of brachytherapy mainly using ^{198}Au grains. *Int J Radiat Biol Phys* 34: 833-841, 1996.
8. Takeda M, Shibuya H, Inoue T: The efficacy of gold-198 grain mold therapy for mucosal carcinomas of the oral cavity. *Acta Oncol* 35: 463-467, 1996.

頭頸部癌 HDR ガイドライン

はじめに

頭頸部の組織内照射は、LDR 照射から発展した。RALS の普及により、HDR 照射への移行が特に我が国で進んだ¹⁻⁶⁾。HDR の利点は、医療従事者の被曝が皆無、患者隔離が不要、線源停留位置、時間の調節が可能などである¹⁾。一方、HDR は LDR より治療可能比が低く、線量分布の優位性によりその点を凌駕する必要がある。

1 適応基準

- 口腔、口唇、中咽頭癌
- 臨床病期 T1-T2、一部の T3
- 術後断端陽性

2 除外基準

2.1 絶対的禁忌

- 治療に対する同意が得られない患者
- アプリケータ留置及びそれに伴う疼痛、栄養管理が困難な患者
- 妊娠中の患者

2.2 相対的禁忌

- 生命予後を決定する重篤な合併症を有している患者

3 患者選択基準

- 口腔、口唇、中咽頭の病変で視診及び触診によって治療範囲が同定できることを前提とし、N0 症例を原則とする。

3.1 単独治療

- 臨床病期 T1-T2
- 臨床病期 T3 で表在型

3.2 外部照射併用

- 腫瘍に厚み（10-15 mm 以上）があり単独治療での治癒が困難と判断された場合

4 線源

- RALS 用 ¹⁹²Ir 線源

5 治療計画

5.1 標的体積

- GTV：視診，触診及び MRI や PET/CT などの画像診断によって同定した原発病変
- CTV：病変の進展が予想される範囲 GTV + 5-10 mm
- PTV：CTV と一致

5.2 線源配置

- Paris 法あるいは Paterson & Parker 法を応用した配列とする。

5.3 術前線量評価

- Paris 法：85% 基底線量に 54 Gy / 9 回 / 5-7 日又は 60 Gy / 10 回 / 5-7 日²⁾
- Paterson & Parker 法：線源から 5 mm 離れた点に上記の線量

6 アプリケーター刺入手技

(注：本稿ではこれ以降，舌癌について記載する。その他の疾患については末尾に記載する。)

6.1 前処置

- 経鼻的経管栄養用チューブ挿入
- スペーサー作成
- 治療計画用画像に干渉する金属歯冠は歯科で事前に除去

6.2 麻酔，体位

- 硫酸アトロピン筋注
- 座位又は臥位
- 局所麻酔にはエピネフリン入りのキシロカインを使用する。
- 全身麻酔で挿入する施設もある。

6.3 ガイド針刺入

- 1 cm 間隔の刺入が一般的
- 舌根側から刺入

6.4 アプリケーターへ置換

- ガイド針をアプリケーターへ置換する。
- ボタン付きアプリケーターを用いる³⁾。

6.5 アプリケーター抜去

- 点滴ルートを確認した上，アプリケーター刺入部の舌表面側及び顎下側を消毒し，顎下側を切断する。アプリケーターは一纏めのまま，舌側へ抜去し，舌及び顎下部を圧迫止血する。不安が強い場合は鎮静剤を使用する。

7 外部照射併用

7.1 標的体積

- 病変 + 患側頸部 Level I-II

7.2 外部照射の線量

- 外部照射 40 Gy / 20 回（又は 30 Gy / 15 回）と HDR 48 Gy / 8 回程度⁴⁾.
- 総治療期間 8 週以内を目安とする⁷⁾.

8 術後線量評価

- アプリケータ刺入後，スペーサーを装着し，2 方向からの単純 X 線写真及び CT を撮影する.
- 治療計画装置上でアプリケータを同定し線源停留位置を決定し，術前線量評価に従って治療計画を立てる.
- 幾何学的最適化法やマニュアルでの微調節などを用い，PTV が十分照射でき，処方線量の 200% 等線量曲線が個々の線源周囲以上に広がらないようにする.

9 毎回の照射

- 照射は 6 時間以上の間隔をあける.
- 照射前に必ず視診し，アプリケータ先端の位置を確認する.
- スペーサーを装着して照射する.

10 経過観察

10.1 観察期間

- 紹介元の医師，歯科医師による経過観察を含め，治療後 2 年以内は 1 か月に 1 回程度の診察が好ましく，その後も 5 年まではフォローアップする.

10.2 有害事象

10.2.1 急性障害

- 急性期粘膜炎は 1-2 週間でピークを迎え，その後 2 か月程度で軽快する.

10.2.2 晩発障害

- 粘膜潰瘍
- 下顎骨骨髄炎-下顎骨壊死：照射時にスペーサーを用いることで回避可能. 治療後の抜歯が原因となることもあるため注意が必要.
- 口腔乾燥症（外部照射併用の場合）

11 舌以外の部位

- 口腔底⁵⁾，頬粘膜，硬口蓋，口唇，中咽頭^{6, 8)}も組織内照射の適応になる. 中咽頭では，アプリケータをループ状に刺入する. 厚みが 3 mm 以内なら，モールドによる照射も可能である.

文献

1. 西村哲夫, 鈴木一徳, 今井美智子, 他: 頭頸部腫瘍の高線量率イリジウム線源治療. 小線源治療(山下孝編), 東京, 篠原出版新社, 2002, pp49-62.
2. Inoue T, Inoue T, Yoshida K, et al: Phase III trial of high- vs. low-dose-rate interstitial radiotherapy for early mobile tongue cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 51: 171-175, 2001.
3. 池田恢, 井上俊彦, 山崎秀哉, 他: 高線量率組織内照射による舌可動部癌の治療ー連結ダブルボタン法ー. *臨床放射線* 37: 1121-1124, 1992.
4. Kakimoto N, Inoue T, Inoue T, et al: Results of low- and high-dose-rate interstitial brachytherapy for T3 mobile tongue cancer. *Radiother Oncol* 68: 123-128, 2003.
5. Inoue T, Inoue T, Yamazaki H, et al: High dose rate versus low dose rate interstitial radiotherapy for carcinoma of the floor of mouth. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 41: 53-58, 1998.
6. Nose T, Koizumi M and Nishiyama K: High-dose-rate interstitial brachytherapy for oropharyngeal carcinoma: results of 83 lesions in 82 patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 59: 983-991, 2004.
7. Mazon JJ, Ardiet JM, Haie-Méder C, et al: GEC-ESTRO recommendations for brachytherapy for head and neck squamous cell carcinomas. *Radiother Oncol* 91: 150-156, 2009.
8. Nag S, Cano ER, Demanes DJ, et al: The American Brachytherapy Society Recommendations for high-dose-rate brachytherapy for head-and-neck carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 50: 1190-1198, 2001.

子宮頸癌腔内照射ガイドライン

はじめに

子宮頸癌の腔内照射は歴史的に LDR から発展した。RALS による HDR 治療は本邦でいち早く実用化が進められ、RCT により LDR と同等の安全性と有効性が証明された。HDR による腔内照射は近年世界的にも急速に普及している¹⁻⁶⁾。

なお、画像誘導 3 次元腔内照射については日本の現状を鑑みて今回は章末に簡単に付記するにとどめる。今後の改訂を課題とする。

1 適応基準

- IA2-IVA 期における根治的治療
- 止血目的治療（緩和的，対症的治療）

2 除外基準

- 高度の狭腔
- 断端癌（腫瘍が大きい場合）
- 治療に対する同意が得られない患者

3 患者選択基準

3.1 単独治療

- IA2 期

3.2 外部照射併用

- IB 期以上

4 線源，線量計算

4.1 線源

- RALS 用 ^{192}Ir あるいは ^{60}Co 線源

4.2 線量計算

- 正面，側面 2 方向の単純 X 線写真を取得
- 治療計画コンピュータによる計算を治療ごとに行うことを推奨

5 治療計画（JASTRO 放射線治療計画ガイドライン 2012 年版参照）³⁾

5.1 治療前の腫瘍状態の把握

- 治療前の腫瘍状態（臨床病期，腫瘍径/体積，進展範囲/様式など）の内診，直腸診，MRI（T2 強調像）による把握
- IB2，IIA2 以上の進行症例では同時化学放射線療法³⁾の適用を考慮

5.2 外部照射との組み合わせ方法

- 原則として外部照射（中央遮蔽なし）を腔内照射に先行
- 子宮頸癌治療ガイドライン2011年版⁴⁾及び放射線治療計画ガイドライン2012年版に掲載された標準的治療スケジュールを参照

5.3 腔内照射開始時期

- 外部照射中の腫瘍の反応を勘案し症例ごとに検討
- 進行症例では30-40 Gy時点で画像評価（MRIを推奨）にて十分な腫瘍縮小を確認
- 腫瘍縮小不十分例では中央遮蔽なしの外部照射継続を検討

5.4 タンデムアプリータ挿入の可否

- タンデムアプリータ（子宮ゾンデ）挿入不可による腔内照射開始の遅延を回避
- 腫瘍縮小が十分かつ外子宮口確認可能になった段階で、エコーガイド、婦人科医の援助など、様々な方法を駆使して挿入を試みる（6.4参照）。

5.5 腫瘍縮小不良例

- 上記5.3の方針で40-50 Gyまで中央遮蔽なしの外部照射を追加後も、腫瘍縮小不十分例、タンデム挿入不能例、腫瘍偏在例、著しい子宮傍組織浸潤残存例には、外部照射によるブーストや組織内照射の適応を検討。

6 アプリータ挿入手技^{1,6)}

6.1 アプリータの種類と選択

- 原則としてタンデムアプリータとオボイドアプリータの組み合わせを選択
- 子宮体部の傾きに応じた適切な曲度のタンデムアプリータを選択
- オボイドキャップは腔円蓋の大きさに応じて選択（フランジ：タンデムリングの挟み込みが可能なのでできるだけ大径のキャップ）
- 小さいオボイドキャップは挿入が容易だが、腔粘膜面（円蓋部、側壁）の線量が高値となることに注意
- 狭腔例や腫瘍の腔進展が著明な症例ではシリンダアプリータを用いることを検討

6.2 前処置

6.2.1 鎮静, 鎮痛

- 治療中の苦痛緩和への十分な配慮
- 疼痛などによる緊張がなくスムーズなアプリケーションが可能だが、呼吸抑制や血圧低下などのリスクに注意が必要.
- 経静脈的鎮痛剤, 鎮静剤投与, 仙骨ブロック, 硬膜外麻酔など, 施設で実施可能な方法にて行う.
- 外来治療では行いにくい, 呼吸抑制や血圧低下などの欠点やリスクあり
- 患者ごとに得失を勘案し, 患者の希望や診療体制も加味したうえで適用の適否を判断

6.2.2 排便, 排尿

- 排便に関する処置は不要
- 膀胱カテーテルを留置 (バルーン内に希釈した造影剤 7 cc を注入)

6.3 患者体位

- アプリケーター留置は碎石位にて
- アプリケーター位置確認写真撮影及び治療は碎石位あるいは脚伸展位にて (施設, 装置の条件, 患者希望にて対応)
- 撮影から治療終了時まで同一体位保持が望ましい

6.4 アプリケーター留置の手順

- 術者に加えて最低 1 名の介助者が必要
 - 1) 外子宮口の拡張
 - ゾンデを子宮頸管から子宮内腔に挿入し, 子宮底部まで到達させ, 挿入される長さ (子宮底までの長さ) を計測
 - タンデムアプリケーターの径に応じた太さまでヘガール拡張器にて頸管と子宮内腔を拡張
 - 2) アプリケーターの挿入
 - ゾンデ挿入時に計測した長さに合わせてフランジ位置を調整
 - タンデムアプリケーターは子宮底部に届くまで挿入 (フランジが外子宮口に密着していることを確認)
 - オボイドキャップの先端は膣円蓋部にできる限り密着
 - 左右オボイド間隔は腫瘍径に応じて設定 (開き過ぎに注意)
 - 左右オボイド中点をタンデムが通過するように配置
 - オボイドキャップと膣壁 (前, 後) の間へのガーゼ / 綿花充填 (パッキング)
 - アプリケーター支持器や支持バンドを使用しアプリケーターのずれを予防

7 線量, 照射計画

7.1 線量

7.1.1 線量処方点

- A 点を用いる.
- A 点設定の起点は原則外子宮口 (外子宮口がオボイド先進部より尾側に位置する場合は腔円蓋部レベルを起点に)
- シリンダアプリータ使用時も A 点を使用する. ただし, 腔浸潤例で腔内の線源移動距離が大きい場合には A 点指示線量の減量を検討する (直腸及び膀胱への線量が高くなるため).

7.1.2 指示線量

- 1 回 6 Gy 以下を推奨
- 直腸評価点線量が過大な場合は, 線源停留点変更, 線源停留時間調整, 指示線量の減量 (5 Gy 程度まで) を検討
- 高齢の患者などで子宮が小さくかつ腫瘍径も小さい (MRI などで確認される) などの場合も, 同様の変更/調整, 線量の減量を考慮
- 腔壁伸展良好かつ大腫瘍径例では, 7 Gy を越えない程度までの増加を検討可能

7.1.3 リスク臓器の線量評価基準点 (ICRU38)

- 直腸評価基準点の線量計算は治療ごとを推奨
- 膀胱評価基準点の線量計算はオプション

7.1.4 B 点線量

- B 点の線量計算はオプション

7.2 照射パラメータ設定

7.2.1 線源停留位置

- タンデム内線源の停留は, 原則タンデムアプリータ先端 (子宮底部) からフランジまでの範囲とする.
- 治療開始前 MRI で病変進展が頸部のみ (体部浸潤の可能性が低い) と判断される場合, タンデム先端 (子宮底部) から数 cm の停留の省略を検討可能である. ただし複数回の腔内照射すべてで省略することは危険である.
- オボイド内線源の停留位置は, 原則オボイドアプリータ先端から屈曲手前までの範囲に, 5-10 mm 程度の間隔で複数点を設定. MRI などで腫瘍の前後方向の偏位が明らかかな場合は, 停留位置に偏りをつくることを検討する.

7.2.2 線源停留時間

- 同一の指示線量（A 点）であっても線源停留時間（線源強度配分）の違いにより、線量分布の形状は大きく異なる。
- 多くの治療計画コンピュータでは均等時間配分はデフォルト設定である。
- 均等時間配分と Manchester 法配分では、オボイド周囲の線量の広がりの方が前者で小さい。同一の指示線量（A 点）であっても直腸/膀胱線量は前者が低くなる。一方、大腫瘍径例では前者では腫瘍辺縁の線量を確保できない可能性がある。

8 合併症と対処

8.1 子宮穿孔

- ゾンデ / ヘガールの挿入時に子宮腔とは異なる方向に迷入し子宮壁を貫通することがある。
- 子宮頸部の腫瘍から体部後方にかけて、若しくは脆弱な子宮底部を貫通することが多い。
- 予定の長さ以上にゾンデ / ヘガールが挿入されることで気づかれる。
- 疑われた場合には挿入を中止し直ちに抜去する。
- 特に治療を要しない場合が多いが、腹膜炎の理学所見などがあれば適切に対処する。
- 子宮壁を貫通したことに気づかずタンデムを留置し照射を行った場合、タンデム先端近傍の腸管などに著しい高線量投与の危険がある。
- あらかじめ MRI 矢状断像で子宮内腔の方向、長さを確認することを推奨する。
- 挿入難易度の高い患者では婦人科医の立ち会いのもと超音波ガイド下にゾンデ / ヘガール / タンデムアプリケーションの挿入を行うことを推奨する。あるいは、婦人科医の立ち合いが困難な場合は事前にラミセルの挿入を依頼する。

8.2 腔裂傷

- 高齢者で腔壁が硬いあるいは狭腔例で腔壁の進展が不良な場合に、過剰なガーゼパッキングを試みた場合に生じる。
- 側壁に生じることが多い。
- 多くは圧迫により止血するが、動脈性の出血を伴う場合は縫合処置を要する。腔壁縫合は非常に高度な技術を要し婦人科医の関与が必須である。

9 経過観察

9.1 経過観察間隔

- 1-2 年目は 1-3 か月ごと、3 年目は 3-6 か月ごと、4-5 年目は 6 か月ごと、6 年目以降は 1 年ごとを推奨

9.2 観察項目

- 問診, 内診, 直腸診 (直腸出血を惹起しないように注意する): 毎回
- 子宮頸部 / 膣細胞診: 最初の2年間は3-6か月ごと, 3-5年目は6か月ごと, その後は1年ごと
- 腹部CT: 6か月-1年ごと
- 胸部X線 (CT): 1年ごと

9.3 有害事象

- 特に腸管系, 尿路系について評価する.

*本ガイドラインは厚生労働省がん臨床研究事業「がん医療の均てん化に資する放射線治療の推進及び品質管理に係る研究」班 (石倉班) で作成した「子宮頸癌腔内照射 (高線量率) マニュアル」に追加修正を加えたものである.

文献

1. 加藤真吾: 臨床的 QA. 子宮 (頸部・体部) . 密封小線源治療における Quality Assurance (QA) システムガイドライン (2002) . 日放線腫瘍会誌 14 Suppl 2: 63-68, 2002.
2. Nag S, Erickson B, Thomadsen B, et al: The American Brachytherapy Society recommendations for high-dose-rate brachytherapy for carcinoma of the cervix. Int J Radiat Oncol Biol Phys 48: 201-211, 2000.
3. 日本放射線腫瘍学会編: 放射線治療計画ガイドライン 2012 年版, 東京, 金原出版, 2012.
4. 日本婦人科腫瘍学会編: 子宮頸癌治療ガイドライン 2011 年版, 東京, 金原出版, 2011.
5. Viswanathan AN, Beriwal S, De Los Santos JF, et al: American Brachytherapy Society consensus guidelines for locally advanced carcinoma of the cervix. Part II: high-dose-rate brachytherapy. Brachytherapy 11: 47-52, 2012.
6. 特定非営利活動法人放射線治療支援センター: 子宮頸癌に対する腔内照射 - 手技の基本とコツ - . http://www.rtsupport.jp/GanRinsho_dvd.html.

附) 子宮頸癌に対する画像誘導 3 次元治療計画と腔内照射

MRI や CT などの画像を用いた 3 次元治療計画に基づき密封小線源治療を行うのが 3D-Image-based brachytherapy (3D-IBBT) 又は 3D-Image-guided brachytherapy (3D-IGBT) である¹⁾。近年、欧州を中心に多くの研究報告が行われてその重要性が認識された結果、3 次元治療計画を行う施設が国内外で増えつつある。GEC-ESTRO のグループではハイリスク CTV を定義し、その D_{90} 線量が局所制御と相関していたとの報告²⁾や、直腸及び膀胱の DVH パラメータが晩期有害事象と相関していたとの報告がある³⁾。しかし、本邦では欧米と異なる治療スケジュールを用いていることもあり、DVH パラメータに対する線量基準はまだ確立されていないことに注意する必要がある。

- 通常、アプリケータ挿入状態で CT 又は MRI を撮影する。
- 画像取得時の体位は治療時と同じとする。
- ハイリスク CTV 及び膀胱、直腸、その他のリスク臓器を輪郭描出する。
- 治療計画と線量分布の評価を行う。その際、GEC-ESTRO が推奨している DVH パラメータの線量基準が、本邦の治療計画ではそのまま適用できないことに注意する。
- DVH パラメータ (例えば、ハイリスク CTV の D_{90} 、リスク臓器の D_{2cc} など) を基準に治療を行う場合でも、従来から用いられている A 点線量や ICRU38 で規定される膀胱、直腸の評価点線量も記録する。

文献

1. Pötter R, Haie-Meder C, Van Limbergen E, et al: Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (II): Concepts and terms in 3D image-based treatment planning in cervix cancer brachytherapy-3D dose volume parameters and aspects of 3D image-based anatomy, radiation physics, radiobiology. *Radiother Oncol* 78: 67-77, 2006.
2. Pötter R, Georg P, Dimopoulos JC, et al: Clinical outcome of protocol based image (MRI) guided adaptive brachytherapy combined with 3D conformal radiotherapy with or without chemotherapy in patients with locally advanced cervical cancer. *Radiother Oncol* 100: 116-123, 2011.
3. Georg P, Pötter R, Georg D, et al: Dose effect relationship for late side effects of the rectum and urinary bladder in magnetic resonance image-guided adaptive cervix cancer brachytherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 82: 653-657, 2012.

前立腺癌 LDR ガイドライン

はじめに

前立腺癌に対する ^{125}I シード線源永久挿入療法は、1970 年代にアメリカで開始された。1980 年代には TRUS が開発され、画像ガイド下に経会陰的にシード線源を埋め込む技術が確立した。1990 年代には技術革新を受け、アメリカでは早期前立腺癌の治療として手術や外部照射に匹敵するまでに普及した。日本では法的な整備に時間がかかり、2003 年 9 月ようやく治療が開始された。2013 年 3 月現在、国内では 100 を越える施設で年間 3000 例以上の治療が実施されている。

1 適応基準^{1,2)}

- 期待余命 10 年以上
- 臨床病期 T1-T3a
- Gleason スコア 2-10
- 主に PSA < 50 ng/mL
- cN0, cM0

2 除外基準³⁾

2.1 絶対的禁忌

- 期待余命 5 年未満と考えられる患者
- 骨盤内リンパ節転移を有する患者
- 遠隔転移を有する患者
- 治療に対する同意が得られない患者

2.2 相対的禁忌

2.2.1 副作用の発生の危険性が高い症例

- 大きな中葉症例
- 骨盤照射の既往
- IPSS が極めて高い場合
- 骨盤内手術の既往が多数回ある患者
- 創傷治癒に問題がある重度の糖尿病
- 炎症性腸疾患

2.2.2 技術的に難しい症例

- 経尿道的前立腺切除による前立腺欠損が大きい場合
- 恥骨弓干渉が著しい場合
- 前立腺体積 > 50 cc ; 恥骨弓干渉を避けるためには前立腺体積は 40 cc 以下が目安であり、それを大きく超える場合にはホルモン療法による体積縮小を推奨する。

3 患者選択基準

3.1 単独治療

- 低リスク：cT1-T2a かつ Gleason スコア 6 以下かつ PSA < 10 ng/mL
- 中リスクの一部（cT1-T2b, Gleason スコア 3 + 4, PSA < 10 ng/mL かつ生検陽性率 1/3 以下の場合を選択して単独治療の適応としている施設がある）
- 放射線治療後局所再発の救済照射

3.2 外部照射併用

- cT2c-T3a ないし Gleason スコア 7 以上ないし PSA \geq 10 ng/mL
- MRI で被膜外浸潤がある場合
- 生検陽性率が高い場合

4 線源, 線量計算

4.1 線源

- ^{125}I シード線源
- 日本では米国から輸入しており, 供給会社が 2 社ある.
- 分離型と連結型が現在利用可能である.
- 線源強度は 15.3 MBq, 13.1 MBq, 11.0 MBq の 3 種類が供給される. 前立腺体積や外部照射の有無により強度を決定する.

4.2 治療計画装置

- 受入, 線源入力, QA に関しては「 ^{125}I 永久挿入治療の物理的品質保証に関するガイドライン」⁴⁾及び「I-125 永久挿入治療物理 QA マニュアル (2011)」⁵⁾を参考とする.
- 画像誘導が必要である. 画像のスライス厚は術前, 術中計画では 5 mm 以下, 術後計画では 3 mm 以下が望ましい.
- 3 次元的計算と DVH 分析が可能である.
- 超音波装置及び治療計画装置の位置精度と両者の一致性を検証しておく.

4.3 線量計算, 線量評価

- 線量計算の原理は AAPM TG-43U1⁶⁾に従う.
- 一般に処方線量は PTV に対して行う.
- 尿道や直腸の臓器を評価する場合には処方線量を基準とする.
- 尿道や直腸の臓器の照射範囲は明確ではないため, これらに対する D_x (評価臓器の x%ないし x cc の体積が照射される線量) や V_x (評価線量の x%が照射される体積 cc) を用いる.

5 治療計画^{3,7)}

5.1 CTV と PTV

- 前立腺 (CTV-P)
- 前立腺 + マージン (一般に 3 mm, 直腸側は 0 mm) (CTV-PM)
- 精嚢基部 1/3 程度 (T3 では考慮する)
- CTV = PTV とする.

5.2 線源配置

- 修正均一型
- 修正辺縁型
- 治療計画装置のコンピュータによるインバースプランニングや最適化計画

5.3 治療計画

- 治療計画装置を用い, 術前ないし術中に行う. ノモグラムを参考としてもよい.
- 計画において処方線量が標的体積を包含するように努める.
- 前立腺に対する V_{100} , V_{150} , V_{200} , D_{90} を用いる.
- 尿道に対して UV_{150} , UV_{200} , UD_5 , UD_{10} , UD_{30} , UD_{50} , UD_{90} を用いる. UD_5 は最大に近く, UD_{90} は最小に近い. 一つだけで尿道線量を代表する場合には UD_{10} ないし UD_{30} とする.
- 直腸に対しては RV_{100} , RV_{150} , $RD_{2\text{cc}}$, $RD_{1\text{cc}}$, $RD_{0.1\text{cc}}$, RD_{10} を用いる. $RD_{0.1\text{cc}}$, RD_{10} は最大値に近い. 一つだけで直腸線量を代表する場合には RV_{100} ないし $RD_{2\text{cc}}$ とする.

5.4 線量均一性

- 均一性の重要性は確立していないが, $V_{150} < 50\%$, $V_{200} < 20\%$ を目標とし, 処方線量の 2 倍を超える高い線量域は最小限とするように努める.

5.5 DVH

- 術前計画では CTV-PM に対して計画を行い, 術中計画時には CTV-P に対する処方が一般的である. その差を考慮し, 処方線量の値は術中計画では高めに設定する必要がある.
- 計画目標
- PTV : 計画では $V_{100} \geq 98\%$, $D_{90} \geq$ 処方線量, $V_{150} < 50\%$
- 尿道 : UD_{10} は処方線量の 150%未満, UD_{30} は処方線量の 125%未満を目標とする.
- 直腸 : V_{100} は 1 cc 未満でなるべく 0 cc に近づけ, $D_{0.1\text{cc}}$ は処方線量未満を目標とする.