

## COVID-19パンデミックにおける放射線治療 JASTRO提言(第1.1版)

日本放射線腫瘍学会COVID-19対策アドホック委員会・コロナ対策実行グループ

(注意)

本提言はこれまでの国内・外からの情報をもとに策定されたものである。ただ今後の国内各地域における感染状況の違いと変化に応じて、必要とされる対応策に差があることには十分注意が必要である。国内では新型インフルエンザ等対策特別措置法に基づき令和2年4月7日に緊急事態宣言が発出され、期間は5月6日までの1ヶ月間とされた。緊急事態措置の実施区域は当初の7都府県から4月16日には全都道府県に拡大された。緊急事態宣言の期間は5月31日まで延長されたが、国内の感染状況をもとに5月14日には特定警戒都道府県5件を含む39県で解除されている。8つの特定警戒都道府県では、現在も緊急事態宣言のもと外出自粛などの対応が要請されている。また、解除された39県においても、感染拡大の防止と社会経済活動の維持の両立のために各種取り組みが必要とされている。感染拡大の波はピークを超えたと判断されつつも、次のピークに備えている段階である。

緒言

世界的な新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)感染症(COVID-19)はパンデミックの状態をきたし病院の通常診療は大きな影響を受けるようになった。がん放射線治療も例外ではなく、国内でも、地域による差はあるものの、すでに放射線治療機能への影響が出ている施設もある。放射線治療に紹介される患者や照射中の患者がすでに不顕性の感染者となっている、治療中の患者が感染者と濃厚接触する、あるいは実際にCOVID-19を発症するリスクは高まっている。放射線治療を遂行する側の放射線腫瘍医、診療放射線技師、医学物理士、看護師など医療スタッフも、同様にSARS-CoV-2感染のリスクに曝された状況に置かれている。がん放射線治療は国内では年間約30万人が受ける治療であるが、COVID-19蔓延下では外科手術に関わるリスクが高いことやICU・HCUなど病室がCOVID-19重症肺炎への対応に充てられることなどにより、手術症例が減少し放射線治療症例がさらに増加することも考えられる。このような状況において、SARS-CoV-2院内感染の防止、特に放射線治療中の患者の感染防止と医療従事者の感染防止は、施設の放射線治療機能を維持し、患者の予定された放射線治療を確実に遂行するうえで極めて重要となる。国内では欧米と比較するとSARS-CoV-2感染者数、死亡者数とも大幅に少ないものの、COVID-19蔓延下での放射線治療の確実な遂行に関するガイダンスの策定が急がれる。

本提言は、現時点でのエビデンスおよび海外学会のガイダンスをもとに、放射線治療に携わる医療者が注意すべき項目についてまとめたものである。本提言の各項目を実践して患者や社会に放射線治療を安定的・継続的に提供してゆくためには、特に医療従事者の感染リスクを過小評価してはならないこと、また、医療従事者を感染から守ることが最優先事項の一つであることを、ここに強調しておきたい。なお、本提言は暫定的なものであり、今後の国内におけるCOVID-19蔓延の状況、同疾患の病態解明の進捗、治療薬・予防ワクチンの開発状況によってその内容は適宜見直すべきである。ただし、「新しい生活様式」が提唱されるなか、本提言のうち一部はポストコロナの放射線治療様式としてがん診療に実装される可能性があることに注意が必要である。

本提言の内容

1. [患者\(確定例\)および疑似症患者に対する放射線治療の適応](#)
2. 各論
  - 2.1. [頭頸部癌](#)
  - 2.2. [食道癌](#)
  - 2.3. [肺癌](#)
  - 2.4. [乳癌](#)
  - 2.5. [前立腺癌](#)
  - 2.6. [子宮頸癌](#)

- 2.7. [緩和照射](#)
- 2.8. [粒子線治療](#)
- 3. 患者および医療従事者の個人用防護具 (PPE: Personal Protective Equipment)
  - 3.1. [患者のPPE](#)
  - 3.2. [医療従事者のPPE](#)
- 4. 放射線治療部門内での時間的、空間的区分化
  - 4.1. [時間的区分](#)
  - 4.2. [空間的区分](#)
- 5. [放射線治療部門の医療従事者がSARS-CoV-2に感染した場合の対応](#)
- 6. [補足](#)
- 7. [引用](#)

1. 患者(確定例)および疑似症患者に対しての放射線治療の適応
  - 一般に放射線治療の中断(あるいは開始の遅延)は可能な限り避けるべきである。しかし、放射線治療中(あるいは治療開始予定)の患者がSARS-CoV-2陽性となった場合は、他の患者へ感染が拡大するリスクならびに医療スタッフの感染拡大により施設の放射線治療機能が低下するリスクを低減し、ひいては放射線治療の全停止を回避することを最優先し、原則として放射線治療はいったん中止(または開始を延期)する。現状では、どの施設でもCOVID-19蔓延の阻止が最優先されると考えられるが、緊急性の高い放射線治療の場合には継続(あるいは治療開始)の可否に関して、感染症制御部等と連携し病院としての判断を求めるなどの対応を検討する。
2. 各論
  - 2.1. 頭頸部癌
    - ・省略できる病期/組織型と代替手段
      - 原則的に頭頸部癌に対する根治照射・術後照射は治療実施が推奨される(1)。
      - 放射線治療件数を著しく抑制せざるを得ない場合に省略可能な疾患(1)
        - 再発リスクの低い術後放射線治療
        - 例: 口腔癌術後pT2pN2aM0、断端近接(3 mm)
    - ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間
      - 4-6週以上の延期は推奨されない(1)。
      - 症例数を制限される場合には、根治可能性や治療延期によるデメリットを加味した上で優先順位を検討する(1)。
    - ・推奨される寡分割照射での分割方法
      - 寡分割照射の適する疾患  
早期声門癌(T1-2N0M0 声門癌)
        - 60-64.8 Gy/25-27回(2)  
JCOG0701において通常分割照射と同程度の有効性と有害事象が示された
        - 56.25-63 Gy/25-28回(T1N0M0限定)(3,4)  
大阪府立成人病センター・現大阪国際がんセンターのRCTで通常分割照射に対して優越性が示された
      - 寡分割照射を検討可能  
局所進行頭頸部癌に対する中等度寡分割(1回2-2.5 Gy)を用いた放射線治療単独(抗がん剤併用なし)(1,5,6)  
ただし寡分割照射を検討するに当たって、頭頸部は脳神経や脊髄などの重要な構造物が近接して存在するため、非常に慎重な治療計画や照射が必要とされる(7)。
    - ・放射線治療後のフォローアップについて
      - 患者及び医療従事者のSARS-CoV-2感染リスク低減のために、可能な限り外来受診数を制限すべきである(8)。
      - 以下の頭頸部放射線治療後の患者群は外来受診を延期すべきでないとの報告もある(9)。
        - 放射線治療終了後1ヶ月間以内かつ急性期有害事象のリスクの高い患者
        - 根治放射線治療後8-12週で救済手術の適応判断のための治療評価が必要な患者
        - 術後放射線治療後6-12ヶ月の再発好発時期の患者
      - エアロゾルを発生させる頭頸部内視鏡検査や感染リスクの高い口腔内の直接診察が必要な場合、耳鼻咽喉科と連携して可能な限り検査回数を減らす、適切な個人用保護具(PPE)を用いるなどの配慮が必要である(9)。

## 2.2. 食道癌

食道癌に対する放射線治療は以下に大別される。

目的	対象	治療内容
根治的放射線療法	切除可能例(cStage I, II, III) 切除不能局所進行例(cStage IVa)	化学放射線療法、放射線療法単独
補助放射線療法	pT1a-MMかつ脈管侵襲陽性、pT1b 切除可能例(cStage II, III)	予防的化学放射線療法 術前化学放射線療法
緩和的放射線療法	cStage IVb	化学放射線療法、放射線療法単独

食道癌に対する根治的化学放射線療法の5年生存率は、早期食道癌 80%、切除可能進行食道癌 30～40%、切除不能局所進行食道癌 10%程度であり、進行するほどその予後は低下する。したがって、SARS-CoV-2感染が疑われない患者においては、原則として、治療の開始を延期することは許容されないと考える。

### ・省略できる病期/組織型と代替手段

- 内視鏡的切除後の病理診断がMM、ly-、v-、断端陰性:代替手段 嚴重経過観察
  - 脈管侵襲陰性例は、陽性例よりもリンパ節転移の頻度は低い。
  - JCOG0508(粘膜下層浸潤臨床病期 I 期(T1N0M0)食道癌に対する内視鏡的粘膜切除術(EMR)と化学放射線併用治療の有効性に関する非ランダム化検証的試験)では経過観察の対象である。
  - この対象に予防的化学放射線療法を行っている施設では、経過観察が選択肢となる。
- 切除可能局所進行食道癌に対する術前化学放射線療法:代替手段 術前化学療法
  - 日本での標準治療は、術前CDDP+5FU(FP)療法である。
  - 術前化学放射線療法を取り入れている施設において、放射線治療を回避する必要がある場合には、術前FP療法が推奨される。

### ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間

- 内視鏡的切除後の予防的化学放射線療法:延期可能な期間 3か月程度
  - JCOG0508のプロトコールでは内視鏡的切除後70日(10週)以内に化学放射線療法を開始することとされており、10週までの延期は問題ないと思われる(10)。
  - 各地域のCOVID-19蔓延状況によっては、NOM0が確認されている状況であれば、3か月程度の延期は許容されるものと考ええる。
  - ただし、延期によるリンパ節転移出現のリスクは常に念頭におく必要がある
- 切除不能局所進行食道癌:延期可能な期間 3か月程度
  - 導入化学療法による放射線治療開始の延期:DTX+CDDP+5FU(DCF)、FP
  - JCOG1510(切除不能局所進行胸部食道扁平上皮癌に対する根治的化学放射線療法と導入Docetaxel+CDDP+5-FU 療法後のConversion Surgery を比較するランダム化第III 相試験)の試験治療:導入DCF 3コース → 手術 または 化学放射線療法(11、12)
  - 導入DCF療法は、即時の放射線治療開始が困難な状況では許容される選択肢と考ええる。
  - ただし、化学療法による免疫機能低下は感染時の重篤化につながるため、適応は慎重に判断する必要がある。

#### ・推奨される寡分割照射での分割方法

- 化学療法併用寡分割照射
  - 安全性に関するエビデンスは少なく、原則として推奨しない。
  - 施設の状況によって寡分割照射を選択せざるを得ない場合：40 Gy/15回(13、14)
- 放射線療法単独寡分割照射
  - 局所のみ：50～60 Gy/20～24回、50 Gy/16回(15)
  - 年齢や合併症から化学療法併用が困難な患者では、寡分割照射を検討することが望ましい。
- 緩和照射
  - 嚥下障害：30 Gy/10回 または 20 Gy/5回(14、16)
  - 出血、疼痛：30 Gy/10回 または 6～8 Gy/1回(14、16)

#### ・化学療法併用の有無

食道癌に対する標準治療は化学放射線療法であり、放射線療法単独の治療成績は化学放射線療法に劣る。したがって、化学療法併用可能な患者に寡分割照射を目的に化学療法を回避することは推奨されない。

#### ・患者(確定例)または疑似症症例であっても照射開始・継続する条件

- SARS-CoV-2感染が疑われるまたは陽性の患者では、原則、PCR陰性を確認後、放射線治療を開始することが望ましい。
- 根治照射中で無症状、軽症の場合には各施設の判断にゆだねるが、原則として推奨しない。
- 食道癌における緩和照射は通過障害の改善が目的の場合が多く、経管栄養や高カロリー輸液で代用可能なため緊急度は低い。したがって、PCR陰性が確認されるまで延期・中断するのが妥当である。

#### ・フォローアップについて

- 内視鏡的切除後の予防的放射線療法後
  - 治療後1か月まで：2週毎の血液検査、急性期有害事象の確認  
→ 食道炎症状が軽微で、1コース目の化学療法で重篤な骨髄抑制が見られなかった症例や感染兆候がみられない症例では、COVID-19蔓延状況によっては、4週程度に間隔を延ばすことは許容されるものとする。
  - 治療効果判定：治療後1か月に上部消化管内視鏡、CT検査  
→ 原発巣は内視鏡的切除後であり、化学放射線療法前にN0M0が確認されているため、COVID-19蔓延状況によっては、治療効果判定の省略は許容されるものとする。
  - 治療後3年まで：4か月毎の上部消化管内視鏡検査、CT検査
  - 治療後3年以降：6～12か月毎の上部消化管内視鏡検査、CT検査
- 根治照射：T1N0M0
  - 治療後1か月まで：2週毎の血液検査、急性期有害事象の確認  
→ 食道炎症状が軽微で、1コース目の化学療法で重篤な骨髄抑制が見られなかった症例や感染兆候がみられない症例では、COVID-19蔓延状況によっては、4週程度に間隔を延ばすことは許容されるものとする。
  - 治療効果判定：治療後1～2か月に上部消化管内視鏡検査、CT検査  
→ 残存例に対しては救済治療が検討されるため、原則として省略をしないことが望ましい。
  - 治療後2年まで：3～4か月毎の上部消化管内視鏡検査、CT検査
  - 治療後2～5年：6か月毎の上部消化管内視鏡、CT検査

- 治療後5年以降:1年毎の上部消化管内視鏡検査、CT検査
- 根治照射:進行食道癌
  - 化学放射線療法後1か月まで:2週毎の血液検査、急性期有害事象の確認
    - 食道炎症状が軽微で、1コース目の化学療法で重篤な血液毒性が見られなかった症例や感染兆候がみられない症例では、COVID-19蔓延状況によっては、4週程度に間隔を延ばすことは許容されるものとする。
  - 補助化学療法前治療効果判定:化学放射線療法後1~2か月に上部消化管内視鏡検査、CT検査
    - COVID-19蔓延状況によっては、CTにてnon-PDであれば、上部消化管内視鏡検査の省略は許容されると考える。
  - 補助化学療法後1か月まで:2週毎の血液検査
    - 化学放射線療法時に重篤な血液毒性が見られなかった症例では、COVID-19蔓延状況によっては、4週程度に間隔を延ばすことは許容されるものとする。
  - 補助化学療法後効果判定:補助化学療法後1~2か月に上部消化管内視鏡検査、CT検査
    - 補助化学放射線療法前治療効果判定で上部消化管内視鏡を省略した症例、補助化学療法前治療効果判定で残存が見られた症例では、救済治療の適応判断のため原則として施行することが望ましい。補助化学療法前治療効果判定で上部消化管内視鏡検査にてCRが確認されている症例では、COVID-19蔓延状況によっては上部消化管内視鏡検査の省略は許容されると考える。
  - 治療後2年まで:3~4か月毎の上部消化管内視鏡検査、CT検査
  - 治療後2~5年:6か月毎の上部消化管内視鏡、CT検査
  - 治療後5年以降:1年毎の上部消化管内視鏡検査、CT検査

### 2.3. 肺癌

#### ・はじめに

- 発熱や呼吸器症状を伴う肺癌患者においては、COVID-19陽性の可能性も考慮し、適切な感染防護策を講じる必要がある。
- 胸部への放射線治療がCOVID-19肺炎の増悪因子になり得るかどうかは明らかではないが、少なくとも放射線肺臓炎とCOVID-19肺炎が併存すると状態悪化の可能性があり、放射線治療中および放射線治療後の肺癌患者に対する感染対策と放射線肺臓炎発症時の対処は十分に行うべきである(17)。
- 放射線肺臓炎とCOVID-19肺炎との鑑別は、画像所見や臨床所見を参考にして総合的に判断すべきである(18)。

#### ・省略できる病期/組織型と代替手段

肺癌に省略可能な病期は存在しない

- 手術可能I期肺癌であっても、手術件数を制限せざるを得ない場合には根治的体幹部定位照射(SBRT)の適応がある(19)。
- 手術可能II-III期肺癌であっても、手術件数を制限せざるを得ない場合には根治的外照射(化学放射線療法ないし放射線単独療法)を考慮してもよい。

#### ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間

下記症例において4-6週程度の治療開始の延期を検討してもよい(19)

- 非小細胞肺癌に対する術後照射
- 小細胞癌全脳予防照射(MRIを用いた経過観察が可能)
- I期肺癌については、腫瘍の増大速度や腫瘍の所見(サイズ、GGO)などを勘案し、個々の症例毎に延期を検討してもよい

・推奨される寡分割照射での分割方法

緩和照射以外では推奨される寡分割照射はない。

- 限局性小細胞肺癌に対する根治的放射線治療においては、短期間に照射の終了する1日2回照射法が望ましい。
- 放射線治療件数が著しく制限される状況において、文献的に報告のある下記線量分割は検討可能である。しかし、有害事象増加への懸念もあるため、施設の実施経験を勘案し、さらに他科と十分な検討をした上で、慎重な体制のもとに実施すべきである。
  - 末梢型I期非小細胞肺癌に対するSBRT 30–34 Gy/1回 (20、21)
  - III期非小細胞肺癌に対する寡分割照射 (55–60 Gy/20回) (22、23)  
ただし、同時化学療法は推奨されない。

## 2.4. 乳癌

・省略できる症例

- 浸潤癌: 年齢 $\geq$ 70歳 (併存症があればさらに若年でも)、腫瘍径 $\leq$ 3cm、切除断端陰性、グレード1–2、ER(+),HER2(-)、リンパ節転移陰性で内分泌療法が予定されている (24–27)。
- 非浸潤癌: 切除断端陰性 ( $\geq$ 2mm)、低・中間グレード、ER(+)  
で内分泌療法が予定されている。

・延期できる症例と延期可能な期間 (手術または最終化学療法からの期間)

- 非浸潤癌・浸潤癌のうちT1–2N0、ER(+)、HER2(-)は20週程度 (28)。
- 高リスク浸潤癌 (炎症性乳癌、術前化学療法後の腫瘍残存症例、リンパ節転移陽性例、トリプルネガティブ乳癌、高リスク因子を有する40歳以下など)は8–12週程度 (25)。
- 内分泌療法が適応の患者では延期期間中に内分泌療法を開始する。
- ブースト照射を省略できる症例
  - 年齢 $>$ 40歳、切除断端陰性 (24–26)
- 全乳房照射時のリンパ節領域照射または乳房全切除術後照を省略できる症例
  - 閉経後、T1、ER(+)、HER2(-)、グレード1–2、リンパ節転移1–2で内分泌療法が予定されている (24)。

・推奨される寡分割照射での分割方法

- 42.56 Gy/16回、40 Gy/15回など (全乳房照射時のリンパ節領域照射時または乳房全切除術後照射時でも適用可能) (24–26)
- 加速乳房部分照射 (APBI)は実施可能な施設においては適応患者に対して選択肢である (線量・分割は方法により異なる)。
- 地域の感染状況によっては28.5 Gy/5回/5週 (年齢 $\geq$ 50歳、pN0)や26 Gy/5回/1週も選択肢となる (24–26)。

・薬物療法併用の有無

切除不能局所進行乳癌において化学療法を同時併用することはあるが、標準治療とはいえ、COVID-19蔓延下では避けるべきである。

## 2.5. 前立腺癌

前立腺癌は他の悪性腫瘍に比べ緩徐進行性かつホルモン治療感受性のためCOVID-19の蔓延が落ち着くまで根治治療を開始しないという選択肢がある。また寡分割照射の非劣勢が証明されつつあり、治療回数削減により通院に伴う感染リスクの低下や1日の治療患者数の削減が可能となるため、積極的に寡分割照射を検討すべきである。

・省略できる病期/組織型と代替手段

低リスク群:1年間のActive Surveillance

低リスク群に対するActive Surveillanceは10年以上の長期成績が報告されており、また1年時点でのQOLに低下は見られなかった(29)。PSA測定は6か月おきとし、大病院ではなく近医で行っていただく。

・延期できる病期/組織型と延期可能な期間

ホルモン治療によって最大2年間は放射線治療を延期可能

転移のない前立腺癌がホルモン治療のみでCRPCとなる期間は報告されていないが、転移のある場合はおよそ2年間とされる(30)。ただしhigh riskな有転移症例ではCRPCまでの中央期間が9か月と報告されている(31)。転移のない症例でもGrade Group 4-5などの症例では早期に去勢抵抗性となる例が一定割合存在するため、状況が許せば早期の治療開始が望ましい。また、近い将来に第2波、第3波の可能性が予想されるため、地域の感染の状況を検討の上、低～中リスク例においても延期の是非を総合的に判断する必要がある。

・推奨される寡分割照射での分割方法

D95処方ではPTVの平均線量増加(約4%)を伴うが、寡分割照射では実行線量換算でさらに線量増加(6-7%)となり、晩期有害事象増加をきたすことが危惧される。実際、中程度寡分割照射の通常分割照射に対する非劣勢を証明した3つの臨床試験の結果を比較すると、同じBEDの線量で治療効果(PSA制御)に線量処方方法間で差がない一方、晩期尿路障害発生頻度はD50<D95<<D98処方とD95、D98処方では有意に高い結果が報告されている(32)。したがって、新たに始める施設においてはD50処方が勧められる。超寡分割照射ではIGRTに加え線量計画におけるノウハウがとくに重要となるため、寡分割照射の経験の乏しい施設では超寡分割照射は勧められない(33)。

● 低～中リスク群

○ 中程度寡分割照射

70 Gy/28分割/5週 60 Gy/20分割/4週

○ 超寡分割照射

42.7 Gy/7分割/2.5週(34) 36.25 Gy/5分割/2週(隔日照射)

○ 小線源治療単独

● 高リスク群

○ 中程度寡分割照射

○ 超寡分割照射(まだエビデンスレベル低いが短期の治療が避けられない場合)

・患者(確定例)または疑似症症例であっても照射開始・継続する条件

患者(確定例)または疑似症症例に対しては、PCR陰性が確認できるまで原則として照射開始しない。しかし急な病勢進行をきたし得るCRPC傾向の症例や早期のCRPC化が予想される超高リスク例については、施設の感染制御部などと連携し、照射開始することを検討するべきである。

照射中にCOVID-19を発症した場合、無症状、軽症の場合には各施設の判断にゆだねるが、原則としてPCR陰性が確認できるまで照射を中断する。

・フォローアップについて

COVID-19の蔓延が落ち着くまでは、大病院ではなく住居の近くの医院・病院での6か月おきのPSA測定のみとし、直腸診は控える。直腸・膀胱出血の場合や生化学的再発(nadir+2.0ng/ml)の場合にのみ、大病院に紹介していただく。



## 2.6. 子宮頸癌

### ・省略できる病期/組織型と代替手段

子宮頸癌に対する放射線治療は、I-II期で手術と同等の治療成績、III-IVA期では癌の根治が期待できる唯一の治療法であり、COVID-19蔓延下でも最も治療が優先されるべき疾患の一つに位置づけられる。したがって、遅滞なく根治的放射線治療を開始すべきであり、外部照射と小線源治療を組み合わせた標準治療を行う。すでに治療を開始している患者に対しては、できる限り治療を維持し標準治療が完遂できるよう努める(35)。海外の標準治療と国内の標準治療とでは、照射方法、総線量、外部照射と小線源治療との組み合わせ方法に相違がある。下記対応についてはあくまで国内の標準治療をベースに検討すべき点に注意が必要である。小線源治療の1回線量増加は、欧米のガイドを安易に取り入れず、十分な臨床経験に基づいて検討すべきである。

### ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間

#### FIGO病期ごとの治療ガイド

- CIN3~IA期: 婦人科で子宮頸部円錐切除後あるいは対応不可能な症例。IB1の診断で婦人科より放射線治療が依頼されるまで延期可能。
- IB1~IIIB (IIIC2)期: 外部照射と小線源治療の組み合わせによる標準治療を行う。適応症例にはweekly CDDPの同時併用を行うことが推奨される。
- IVA期: 局所の腫瘍進展が著しい場合は外部照射に比重をおく。小線源治療を得意とし、その機能が維持される施設では組織内照射を含む対応を検討。
- IVB期: 他の治療が奏効しない出血や骨盤痛などの症状がある症例に対して緩和的照射。
- 広汎子宮全摘術後のハイリスク症例: 術後8週以内に補助療法開始する。適応症例にはweekly CDDPの同時併用を行うことが推奨される。

### ・推奨される寡分割照射での分割方法

#### 放射線治療部門の機能が制限を受けた場合に寡分割照射を検討する

- 外部照射: 治療機能が大幅に縮小~停止が迫る場合には、十分なエビデンスはないものの寡分割照射を検討する。骨盤照射40 Gy/16-20分割など
- 小線源治療: できる限り維持するが、制限あるいは制限が予想される場合には以下を検討する。
  - 外部照射と小線源治療の比率を調整する。  
全骨盤照射30 Gy+中央遮蔽20 Gy+小線源治療4回  
⇒ 全骨盤照射40 Gy+中央遮蔽10 Gy+小線源治療3回
  - 週2回法で行い予定の治療を早期に終了する。
  - IB1, IIA1期では早期に腔内照射を開始する。
  - 連携する施設での小線源治療の可能性を検討する。
  - 小線源治療が機能停止した場合  
骨盤照射40 Gy/20分割、45 Gy/25分割(3DCRT, 中央遮蔽なし)などの後に原発巣に対して、
    - 1) 3DCRTによるブースト照射20 Gy/10分割を追加する。
    - 2) SBRTの技術でブースト照射21-22.5 Gy/3分割を追加する(36)

## 2.7. 緩和照射

COVID-19蔓延下においても、患者の機能温存や苦痛軽減のための放射線療法はおろそかにされるべきではないが、リスクとベネフィットを考慮しつつ適応と方法を決定する必要がある。緩和的放射線治療は、癌種ごとの特性や予想される余命により目標や線量・分割が異なる。ここでは、緩和的放射線治療の中でも、COVID-19パンデミック時の疾患横断的な病態に対する治療について提言する。

#### ・省略できる状態と代替手段

放射線治療を行うかどうかについては、まず患者・主治医・緩和ケア医などと相談することが重要である。特に終末期患者については生命予後について予後予測スコアなどのツールも利用しながら評価することが勧められる。予後が非常に短い(1~2週程度)と予想される場合には放射線療法を避け、薬物などによるBest supportive careが勧められる(37)。

#### ・延期できる状態と延期可能な期間

- 緩和的放射線治療においても、治療患者数が制限される状況においては優先順位をつけて治療を行う(37)。延期できる期間については症状の進行によって異なり、言及は困難である。
- 生命や重要な機能を脅かす状態(いわゆるoncologic emergency)においては速やかに治療を開始する。(脊髄圧迫・症候性頭蓋内病変・SVC症候群・気道狭窄・腫瘍出血など)
- 有症状で放射線治療が標準治療、または無症状だが機能障害が切迫している状態では、可能な限り延期せず治療を開始する。
- 無症状、または有症状でも他の方法で緩和可能な場合で機能障害のリスクが低い場合には、症状悪化まで延期可能である。
- 手術後の放射線治療(脊髄圧迫に対する除圧術後など)は、4~12週程度の延期は可能(38)。

#### ・推奨される照射方法

- 有痛性骨転移
  - 8 Gy/1回を推奨する(37,39)
  - シンプルな照射方法を推奨する(38)
- 脊椎転移による脊髄圧迫
  - 手術適応がなければ速やかに開始する(38)
  - 8 Gy/1回を推奨する(40)
  - シンプルな照射方法を推奨する(38)
  - SARS-CoV-2陽性患者でも十分な感染対策のもと、照射を行うことを検討する(38)
  - 体幹部定位放射線療法(SBRT)は、MRIなど追加検査が必要になることが多く、治療計画も複雑で時間を要するのすでに圧迫を生じている場合には推奨しない(38)。
  - 再照射が必要な患者では、初回の照射線量によってはSBRTやIMRTの使用を考慮し、16~24 Gy/1~5回程度を推奨する(38)
- 脳転移
  - 多発性脳転移でPerformance score不良の症例では、副腎皮質ホルモン療法のみで緩和をはかることも選択肢である(41)。
  - 定位放射線照射(SRS/SRT)は、長期予後が期待できる少数個に対して推奨するが、緩和的な多数個は全脳照射を行う(42)。
  - 小病変(<10cc程度)はSRSを推奨する(42)
  - 全脳照射が適応の場合、20 Gy/5回を推奨する(43)
- SVC症候群・気道狭窄
  - 20Gy/5回/1週が推奨されるが、16-17 Gy/2回/2週も選択肢である(44,45)。
- 腫瘍出血
  - 20 Gy/5回、8 Gy/1回などを推奨する(46)

#### ・フォローアップについて

COVID-19の蔓延が落ち着くまでは、症状悪化時にのみ受診することが推奨される。軽微な症状に対する診察や処方については近隣の医院や薬局などに対応を依頼しておく。受診機会を減

らすため、鎮痛薬や鎮痛補助薬は多めに処方しておく。

## 2.8. 粒子線治療

### 2.8.1. 重粒子線治療

#### ・はじめに

現時点でCOVID-19蔓延下における重粒子線治療に関する報告はほとんど存在しないが、重粒子線治療は放射線治療の一種であり、COVID-19患者(確定例)および疑似症患者に対する放射線治療の適応を含めて、継続や実施の可否については原則としてX線による治療と同様に判断する必要がある(1章参照)。しかしながら、対象疾患には手術不能例・X線抵抗性腫瘍などの代替手段が乏しいものも多いこと、初診から治療開始までにX線治療よりも時間がかかることが多いことから、治療の実施の可否や延期については慎重に検討する。

X線治療ではCOVID-19蔓延状況において、短期間の寡分割照射の導入が多くの疾患で検討されているが、重粒子線治療は現在、学会の定めた統一治療方針に基づいて行われており、治療期間は1日～5週間(平均3週間)と通常のX線治療よりもすでに大幅に短く、更なる短期化をすぐに実施することは困難と考えられる。

治療施設の観点からも、重粒子線治療施設は国内で6施設のみであり治療に際して患者の長距離の移動が必要となることも多いため、治療施設の地域の流行状況のみでなく、患者の居住範囲の状況も影響を受けることに注意し、紹介元医療機関との連携が必要である。特に重粒子線治療施設の中には放射線科単科の病院も存在するため、治療施設ごとの状況により、とるべき対応が大きく異なると考えられる。

#### ・各論

基本的に各疾患のX線治療の方針に準拠するが、以下の特徴的な病態について指針を述べる。

#### ● 骨軟部腫瘍

##### ・省略できる病期/組織型と代替手段

切除不能病変が適応であり、代替手段は乏しい。

##### ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間

脊索腫、低悪性度骨軟部腫瘍など進行が緩徐な症例ではある程度の延長が許容できるため、症例数を制限される場合には、根治可能性や治療延期によるデメリットを加味した上で優先順位を検討する。

##### ・推奨される寡分割照射での分割方法

通常67.2-70.4 Gy(RBE)/16回/4週間で行われている。12回/3週間の治療スケジュールの選択も可能である。

#### ● 頭頸部非扁平上皮癌、悪性黒色腫、口腔・咽喉頭を除いた扁平上皮癌

##### ・省略できる病期/組織型と代替手段

切除不能病変が主体であり、代替手段は乏しい。

##### ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間

I,II期または自覚症状の出現していない腺様嚢胞癌ではある程度の延長が許容できるため、症例数を制限される場合には、根治可能性や治療延期によるデメリットを加味した上で優先順位を検討する。

##### ・推奨される寡分割照射での分割方法

通常16回/4週間の寡分割照射で行われている。

#### ● 前立腺癌

- ・省略できる病期/組織型と代替手段  
⇒各論 2.5. 前立腺癌に準じる。
- ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間  
⇒各論 2.5. 前立腺癌に準じる。
- ・推奨される寡分割照射での分割方法  
通常51.6 Gy (RBE)/12回/3週間と寡分割で行われている。12回未満の短期化は臨床試験である。

- 肝細胞癌

- ・省略できる病期/組織型と代替手段  
無治療で経過観察することは推奨されない。切除非適応例が主な対象であり、実施困難な場合は、RFAやTACEなど代替可能な治療法を検討する。
- ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間  
TACEが可能な場合には一定程度の期間の延期が許容される。
- ・推奨される寡分割照射での分割方法  
通常2-4回/1週間の寡分割照射で行われている。

- 膵臓癌

- ・省略できる病期/組織型と代替手段  
無治療で経過観察することは推奨されない。切除非適応例が主な対象であり、実施困難な場合は、化学療法など代替可能な治療法を検討する。
- ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間  
化学療法が施行可能であれば化学療法の先行を検討しうる。
- ・推奨される寡分割照射での分割方法  
通常12回/3週間の寡分割照射で行われている。

- 大腸癌術後再発

- ・省略できる病期/組織型と代替手段  
無治療で経過観察することは推奨されない。切除非適応例が主な対象であり、実施困難な場合、化学療法など代替可能な治療法を検討する。
- ・延期できる病期/組織型と延期可能な期間  
疼痛や神経症状がなく、化学療法が奏功している症例では化学療法継続により延期可能。
- ・推奨される寡分割照射での分割方法  
通常70.4-73.6 Gy (RBE)/16回/4週間で行われている。腸管や皮膚などと十分な距離がとることが可能な症例では12回/3週間、8回/2週間が選択肢となる。

## 2.8.2. 陽子線治療

- ・陽子線の生物効果はX線とほぼ同等とされており、X線治療と同様の線量分割が採用されている疾患が多いため、基本的な考え方はX線治療に準ずる。

・陽子線治療は施設数が限られているため、居住地から離れた施設で治療を受けざるを得ないことも多いが、移動や宿泊に伴う感染リスクもあるため、X線治療と比較して陽子線治療に明らかな臨床的有益性がある場合以外は、居住地近くでのX線治療も考慮すべきである(47)。

・陽子線治療中に、施設側の理由で照射継続が困難になった場合、他の陽子線治療施設での治療継続を検討するが、それが難しい場合、X線治療での継続も考慮してよい(ただし、陽子線治療施設は可能な限り自施設で照射を継続できるような対策を立てておくことが必要)。

・X線治療の対象となることは少ないが、陽子線治療の対象となることが多い疾患のうち、延期可能な疾患として、脊索腫(頭蓋底・仙骨)、軟骨肉腫(頭蓋底)、腺様嚢胞癌(頭頸部)が挙げられる。いずれも3~6ヶ月延期可能と考えられる(3ヶ月ごとの画像フォローアップを推奨)。

### 3. 患者および医療従事者の個人用防護具(PPE: Personal Protective Equipment)

はじめに

すべてのPPEは適切に選択されるだけでなく、適切に着脱されてはじめて意味がある。PPEの着脱法についても確認しておく。

#### 3.1. 患者のPPE

- 全ての患者にサージカルマスクの着用を推奨する。特に、咳や痰などの症状がある患者に対しては、マスク着用の指導を徹底する(48)。
- 頭頸部がんの治療等において固定用シェルを使用する場合は、サージカルマスクの上から固定用マスクを作製する(48)、固定用シェルの上にシールドを貼付する(49)等の防護を検討する。
- 気管切開後等でエアロゾル発生のリスクが高い患者は、治療時間を最後にするなどの対処を検討する。なお、放射線治療部門内での気管切開部の処置や痰吸引は可能な限り行わないものとする。必要な場合、施行医はN95マスクを使用することを原則とする。

#### 3.2. 医療従事者のPPE

- 治療部門内では常にサージカルマスクを着用する(8)。患者と接するときのみではなく、装置操作室や休憩室でも同様であるマスク着用を推奨する。(飛沫感染予防策)
- 他に病院で定められているPPE装着基準がある場合は、これを遵守する。
- 患者に接触する前後の手指衛生、および、患者の粘膜や分泌物に触れた装置・固定具等のふき取りを徹底する(48)。ディスプレイ器具については、診察毎の破棄を原則とする(標準予防策)。
- 感染リスクを最小限にするために、物資に余裕があれば、エプロンと手袋、患者が咳をしている場合はゴーグルの追加着用を検討する(48)。
- エアロゾルを伴う処置(気管切開部の処置や痰吸引等)を行う際のPPE  
放射線治療部門内でのエアロゾルを伴う処置(気管切開部の処置や痰吸引、経鼻、経口内視鏡等)は可能な限り行わないものとする。必要な場合、施行医はN95マスクを使用することを原則とする(空気感染予防策)。
- 腔内診察、触診が必要な場合のPPE  
ファイバースコープ検査や舌圧子、間接鏡での診察時、施行医は手袋、サージカルマスク、アイシールドなどの適切なPPEの着用を行う。外出制限が行われているような状況では、経鼻、経口内視鏡は原則行わないものとするが、必要な症例では、施行医は上記に加え、N95マスクの着用も検討する。
- 密封小線源治療(ブラキセラピー)におけるPPE  
ブラキセラピー施行中は、腔粘膜等経路も含め、様々な経路でウイルスが拡散する可能性があるため、ガウン、手袋、フェイスマスク、アイシールド等の着用が望ましい。ただし、PPEの使用を最小限にするために、手技に関わるスタッフ数の制限についても検討する。
- 患者(確定例)および疑似症患者が発生した際のPPE  
やむを得ず患者(確定例)および疑似症患者の治療を行う場合、患者のマスク着用は必須である。固定具についても、他の患者と別個に保管する(48)。医療従事者が陽性患者

に接触する際は、使い捨てガウン、手袋、N95マスク、アイシールドを適切な方法で着用する(8)。他の患者に接触する時は使い捨ての資源は必ず交換し、アイシールド等は洗浄、消毒してから再度使用する。

#### 4. 放射線治療部門内での時間的、空間的区分化

はじめに

感染拡大防止には感染領域、非感染領域の区分化、すなわちゾーニングが重要とされる。ゾーニングは主に時間的、空間的の2つに大別される。

##### 4.1. 時間的区分化

###### 4.1.1. 患者に関連する時間的区分化

- 患者の治療、診察の予約枠を見直し、混雑を回避する。来院時間についても、予約の直前に到着するよう指導する。
- 治療後の再診は必要最低限とし、患者の来院機会を可能な限り減らす(8)。
- 来院前スクリーニングが可能であれば実施し、難しい場合は有症状時の来院前連絡を患者に指導し、状況次第で自宅待機を指示する。
- 来院した患者全員に検温や症状聴取のスクリーニングを行う。スクリーニング陽性の患者に対しては、特別診察室等、病院の規定に沿って他患者との接触機会を減らすようにし、適切な医療スタッフへ対応を依頼する。
- 患者(確定例)および疑似症患者の治療が必要な場合、その日の最終時間枠で治療を行うことが推奨される。
- 咳嗽や喀痰排出の頻度が高く感染拡大のリスクが高い患者(頭頸部癌や肺癌など)咳嗽、喀痰等の症状、気管切開後等の感染拡大のリスクが高い患者は、他の患者から治療時間を分離することが望ましい。
- 気管切開後等でエアロゾル発生リスクが高い患者は、治療時間を最後にするなどの対処を検討する。

###### 4.1.2. 医療従事者間の時間的区分化

医療従事者間の接触の機会を減らすため、時差勤務、交代制勤務を推奨する。可能であればチーム制を導入し、難しい場合でも、可能な限り互いの接触を減らすよう工夫する。

##### 4.2. 空間的区分化

###### 4.2.1. 患者に関連する空間的区分化

- 同一の時間帯に複数の患者の診察、治療が重複する際は空間的区分化による感染予防が可能である。待合室では、患者同士の距離を保てるよう(2メートル程度、最低でも1メートル以上)、椅子の配置調整、患者間の距離維持や静粛を促すポスター掲示等を行い、患者の意識喚起にも努める。
- 治療室内や待合室など、複数の患者、職員が立ち入る場所では定期的な換気や空気清浄機の使用を励行する。
- 患者一人あたりの付き添いは特別に必要な場合をのぞいて多くても一人に制限する(48)。
- 治療部門内での患者動線を把握し、接触を減らす予防策を練る。許容される環境であれば、治療装置一台を患者(確定例)および疑似症患者専用にし、これらの患者の動線を準備する(48)。

###### 4.2.2. 医療従事者の空間区分化

- カンファレンス、会議は可能な限り中止または延期する。また、これらのオンライン化も推奨される(8)。
- 複数のスタッフが長時間密閉した空間に留まることを避けるため、作業を行う場所や休憩室を分割する。また、各部屋の医療スタッフを固定化する、少人数チームに分ける等の対策をし、部門内で、スタッフの不要な入室や往来も避けることが望ましい(48)。互いの距離を保てるよう各自でも工夫する。

## 5. 放射線治療部門の医療従事者がSARS-CoV-2に感染した場合の対応

### 5.1. 医療従事者の感染が判明した場合の初期対応

- 医療従事者のPCR陽性が判明した場合、当該職員の就業停止および自宅待機を推奨する。また、疑い症例およびPCR結果待ち症例についても一旦就業停止とし、施設の対応（PCR検査の必要や出勤の可否等）決定や検査結果を待つことが望ましい。
- 感染した（または感染が疑われる）医療従事者と接触の機会があった他の医療従事者、患者について、当該患者との濃厚接触の有無を判定する。濃厚接触者に該当しない場合は通常業務／治療継続の中止は必須ではないと考えられる。濃厚接触者と判断された場合や、発熱や呼吸症状などがある場合は、関連部署に連絡の上、2週間の就業停止や治療休止、PCRの必要性について検討する。
- 治療中～治療後の患者の感染が判明した場合についても、濃厚接触したと判断される医療従事者について上記同様の対応を行う。
- 上記対応は、地域の流行や施設の人員等の状況によって異なるため、施設の感染管理部門との相談の上、個々の状況に応じて判断する。

### 5.2. 診療体制への影響

- 感染や濃厚接触によって放射線治療部門の医療従事者に欠員が生じた場合、施設規模や就業可能な職員数に応じて、段階的に診療体制を縮小する。新規治療開始患者の受入可否や開始時期の調整が必要な場合も、現行の患者の治療継続や緊急性の高い患者の受け入れが可能な体制の維持が望まれる。
- 上記のような非常時に迅速な対応を行うために、関連部署内で事前に対策を検討しておくこと、可能であればBCP（事業継続計画）を策定し文書化しておくことが望ましい。

## 6. 補足

### 6.1. 用語の定義

- 濃厚接触者

国立感染症研究所感染症疫学センターの報告に準ずる（2020年4月20日付）（50）。

「濃厚接触者」とは、「患者（確定例）」の感染可能期間に接触した者のうち、次の範囲に該当する者である。

- 患者（確定例）と同居あるいは長時間の接触（車内、航空機内等を含む）があった者
- 適切な感染防護無しに患者（確定例）を診察、看護若しくは介護していた者
- 患者（確定例）の気道分泌液もしくは体液等の汚染物質に直接触れた可能性が高い者
- その他：手で触れることの出来る距離（目安として1メートル）で、必要な感染予防策なしで、「患者（確定例）」と15分以上の接触があった者（周辺の環境や接触の状況等個々の状況から患者の感染性を総合的に判断する）。

- 医療従事者の曝露のリスク評価と対応

CDCの報告（2020年4月15日付）（51）および一般社団法人日本環境感染学会の報告（2020年5月7日付）（52）に順ずる。

### 6.2. 参考となる資料・サイト

特にPPE・ゾーニングについて参考となるサイト・資料を引用に付す（53-60）。

## 7. 引用

1. Thomson DJ, Palma D, Guckenberger M et al. Practice recommendations for risk-adapted head and neck cancer radiotherapy during the COVID-19 pandemic: an ASTRO-ESTRO consensus statement. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2020
2. Kodaira, T., Kagami, Y., Shibata, T., et al. Results of a multi-institutional, randomized, non-inferiority, phase III trial of accelerated fractionation versus standard fractionation in radiation therapy for T1-2N0M0 glottic cancer: Japan Clinical Oncology Group Study (JCOG0701). *Ann. Oncol.* 2018; 29: 992-997
3. Yamazaki, H., Nishiyama, K., Tanaka, E., et al. Radiotherapy for early glottic carcinoma (T1N0M0): Results of prospective randomized study of radiation fraction size and overall treatment time. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2006; 64: 77-82
4. Bledsoe, T. J., Park, H. S., Stahl, J. M., et al. Hypofractionated Radiotherapy for Patients with Early-Stage Glottic Cancer: Patterns of Care and Survival. *J. Natl. Cancer Inst.* 2017; 109: 1-9
5. Lacas, B., Bourhis, J., Overgaard, J., et al. Role of radiotherapy fractionation in head and neck cancers (MARCH): an updated meta-analysis. *Lancet Oncol.* 2017; 18: 1221-1237
6. Nguyen-Tan, P. F., Zhang, Q., Ang, K. K., et al. Randomized Phase III Trial to Test Accelerated Versus Standard Fractionation in Combination With Concurrent Cisplatin for Head and Neck Carcinomas in the Radiation Therapy Oncology Group 0129 Trial: Long-Term Report of Efficacy and Toxicity. *J. Clin. Oncol.* 2014; 32: 3858-3867
7. NCCN guideline Head and Neck Cancers Version 1.2020 - Feb 12, 2020
8. Filippi, A. R., Russi, E., Magrini, S. M., et al. Letter from Italy: First practical indications for radiation therapy departments during COVID-19 outbreak. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2020; doi:10.1016/j.ijrobp.2020.03.007
9. Chua MLK, Ma DJ, Anderson CM et al. Follow-Up and Management of Head and Neck Cancer Patients During the 2019 Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) Disease Pandemic. Accepted to *Advances in Radiation Oncology* 2020
10. Minashi K, Nihei K, Mizusawa J, et al. Efficacy of Endoscopic Resection and Selective Chemoradiotherapy for Stage I Esophageal Squamous Cell Carcinoma. *Gastroenterology* 2019;157:382-390.
11. Yokota T, Kato K, Hamamoto Y, et al. Phase II study of chemoselection with docetaxel plus cisplatin and 5-fluorouracil induction chemotherapy and subsequent conversion surgery for locally advanced unresectable oesophageal cancer. *Br J Cancer* 2016;115:1328-1334.
12. Satake H, Tahara M, Mochizuki S, et al. A prospective, multicenter phase I/II study of induction chemotherapy with docetaxel, cisplatin and fluorouracil (DCF) followed by chemoradiotherapy in patients with unresectable locally advanced esophageal carcinoma. *Cancer Chemother Pharmacol* 2016;78:91-99.
13. Walsh TN, Noonan N, Hollywood D, et al. A comparison of multimodal therapy and surgery for esophageal adenocarcinoma. *N Engl J Med* 1996;335:462-467.
14. Tchelebi, L. T., Haustermans, K., Scorsetti, M., et al. Recommendations for the use of radiation therapy in managing patients with gastrointestinal malignancies in the era of COVID-19. *Radiother. Oncol.* 2020; 148: 194-200
15. Jones CM, Spencer K, Hitchen C, et al. Hypofractionated Radiotherapy in Oesophageal Cancer for Patients Unfit for Systemic Therapy: A Retrospective Single-Centre Analysis. *Clin Oncol* 2019;31:356-364.
16. Jones, CM, Hawkins, M., Mukherjee, S., et al. Considerations for the Treatment of Oesophageal Cancer With Radiotherapy During the COVID-19 Pandemic. *Clin. Oncol.* 2020; 32: 354-357
17. Kabarriti et al. Extent of prior lung irradiation and mortality in COVID-19 patients with a cancer history. Accepted to *Advances in Radiation Oncology* on April 27, 2020
18. Shaverdian et al. Need for Caution in the Diagnosis of Radiation Pneumonitis in the COVID-19



Pandemic. Accepted to *Advances in Radiation Oncology* on April 15, 2020

19. Practice recommendations for lung cancer radiotherapy during the COVID-19 pandemic: An ESTRO-ASTRO consensus statement
20. Videtic GM et al. Long-term follow-up on NRG Oncology RTOG 0915 (NCCTG N0927): A randomized phase 2 study comparing 2 stereotactic body radiation therapy schedules for medically inoperable patients with stage I peripheral non-small cell lung cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2019;103:1077-84.
21. Singh, A. K., Gomez-Suescun, J. A., Stephans, K. L., et al. One Versus Three Fractions of Stereotactic Body Radiation Therapy for Peripheral Stage I to II Non-Small Cell Lung Cancer: A Randomized, Multi-Institution, Phase 2 Trial. *Int. J. Radiat. Oncol.* 2019; 105: 752-759
22. Osti MF et al. Image guided hypofractionated 3-dimensional radiation therapy in patients with inoperable advanced stage non-small cell lung cancer. *Int J Radiat Oncol* 2013;85:e157-63.
23. Maguire J et al. SOCCAR: a randomised phase II trial comparing sequential versus concurrent chemotherapy and radical hypofractionated radiotherapy in patients with inoperable stage III Non-Small Cell Lung Cancer and good performance status. *Eur J Cancer* 2014;50:2939-49.
24. Coles CE, Aristei C, Bliss J, et al. International guidelines on radiation therapy for breast cancer during the covid-19 pandemic. *Clinical Oncology* 2020;32:279-281.
25. Curigliano, G., Cardoso, M. J., Poortmans, P., et al. Recommendations for triage, prioritization and treatment of breast cancer patients during the COVID-19 pandemic. *The Breast* 2020; 52: 8-16
26. Dietz JR, Moran MS, Isakoff SJ, et al. Recommendations for prioritization, treatment, and triage of breast cancer patients during the covid-19 pandemic. *The covid-19 pandemic breast cancer consortium. Breast cancer research and treatment* 2020.
27. Hughes KS, Schnaper LA, Bellon JR, et al. Lumpectomy plus tamoxifen with or without irradiation in women age 70 years or older with early breast cancer: Long-term follow-up of calgb 9343. *J Clin Oncol* 2013;31:2382-7.
28. Olivetto IA, Lesperance ML, Truong PT, et al. Intervals longer than 20 weeks from breast-conserving surgery to radiation therapy are associated with inferior outcome for women with early-stage breast cancer who are not receiving chemotherapy. *J Clin Oncol* 2009;27:16-23.
29. Venderbos, L. D. F., van den Bergh, R. C. N., Roobol, M. J., et al. A longitudinal study on the impact of active surveillance for prostate cancer on anxiety and distress levels. *Psycho Oncology*. 2015; 24: 348-354
30. Jadvar, H., Velez, E. M., Desai, B., et al. Prediction of time to hormonal treatment failure in metastatic castration-sensitive prostate cancer with 18F-FDG PET/CT. *J. Nucl. Med.* 2019; 60: 1524-1530
31. Fizazi, K., Tran, N., Fein, L., et al. Abiraterone acetate plus prednisone in patients with newly diagnosed high-risk metastatic castration-sensitive prostate cancer (LATITUDE): final overall survival analysis of a randomised, double-blind, phase 3 trial. *Lancet Oncol.* 2019; 20: 686-700
32. LaRiviere, M. J., Zhu, T. C., Christodouleas, J. P. Important Technical Considerations for Implementing the ASTRO/ASCO/AUA Prostate Cancer Hypofractionated Radiation Guideline. *Pract. Radiat. Oncol.* 2019; 9: 197-199
33. Morgan, S. C., Hoffman, K., Loblaw, D. A., et al. Hypofractionated Radiation Therapy for Localized Prostate Cancer: An ASTRO, ASCO, and AUA Evidence-Based Guideline. *J. Clin. Oncol.* 2018; 36: 3411-3430
34. Widmark, A., Gunnlaugsson, A., Beckman, L., et al. Ultra-hypofractionated versus conventionally fractionated radiotherapy for prostate cancer: 5-year outcomes of the HYPO-RT-PC randomised, non-inferiority, phase 3 trial. *Lancet* 2019; 394: 385-395
35. Tanderup, K., Fokdal, L. U., Sturdza, A., et al. Effect of tumor dose, volume and overall treatment time on local control after radiochemotherapy including MRI guided brachytherapy of locally

- advanced cervical cancer. *Radiother. Oncol.* 2016; 120: 441–446
36. Ito, K., Kito, S., Nakajima, Y., et al. Determining the recommended dose of stereotactic body radiotherapy boost in patients with cervical cancer who are unsuitable for intracavitary brachytherapy: a phase I dose-escalation study. *Jpn. J. Clin. Oncol.* 2019; 49: 856–861
  37. Yerramilli D, Xu AJ, Gillespie EF, et al. Palliative radiotherapy for oncologic emergencies in the setting of covid-19: Approaches to balancing risks and benefits. *Adv Radiat Oncol* 2020.
  38. Thureau S, Faivre JC, Assaker R, et al. Adapting palliative radiation therapy for bone metastases during the covid-19 pandemic: Gemo position paper. *J Bone Oncol* 2020:100291.
  39. Lutz S, Berk L, Chang E, et al. Palliative radiotherapy for bone metastases: An astro evidence-based guideline. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2011;79:965–76.
  40. Donovan EK, Sienna J, Mitera G, et al. Single versus multifraction radiotherapy for spinal cord compression: A systematic review and meta-analysis. *Radiother Oncol* 2019;134:55–66.
  41. Mulvenna P, Nankivell M, Barton R, et al. Dexamethasone and supportive care with or without whole brain radiotherapy in treating patients with non-small cell lung cancer with brain metastases unsuitable for resection or stereotactic radiotherapy (quartz): Results from a phase 3, non-inferiority, randomised trial. *Lancet* 2016;388:2004–2014.
  42. Coronavirus (COVID-19): cancer treatment documents (The Royal College of Radiologists) <http://www.rcr.ac.uk/cancer-treatment-documents> (last accessed 2020/5/16)
  43. Rades D., Dunst J., Schild SE. A new scoring system to predicting the survival of patients treated with whole-brain radiotherapy for brain metastases. *Strahlenther Onkol* 2008;184:251–5.
  44. Senkus-Konefka E., Dziadziuszko R., Bednaruk-Mlynski E., et al. A prospective, randomised study to compare two palliative radiotherapy schedules for non-small-cell lung cancer (nsclc). *Br J Cancer* 2005;92:1038–45.
  45. Sundstrom S., Bremnes R., Aasebo U., et al. Hypofractionated palliative radiotherapy (17 Gy per two fractions) in advanced non-small-cell lung carcinoma is comparable to standard fractionation for symptom control and survival: A national phase iii trial. *J Clin Oncol* 2004;22:801–10.
  46. Sapienza LG, Ning MS, Jhingran A, et al. Short-course palliative radiation therapy leads to excellent bleeding control: A single centre retrospective study. *Clin Transl Radiat Oncol* 2019;14:40–46.
  47. Management of proton beam therapy referrals in response to COVID19 (NHS) <https://www.england.nhs.uk/coronavirus/wp-content/uploads/sites/52/2020/03/C0115-management-of-proton-beam-therapy-referrals-3-april-2020.pdf> (last accessed 2020/5/16)
  48. Simcock R, Thomas TV, Estes C, et al. COVID-19: Global radiation Oncology’s targeted response for pandemic preparedness. *Clin Transl Radiat Oncol.* 2020;22:55–68
  49. Zhang L, Zheng Z, Hu G, Yuan X. Prevention and control measure to avoid cross infection during radiotherapy in coronavirus disease 2019 (COVID-19) epidemic in Wuhan, China. *Radiother Oncol.* 2020;2019
  50. 新型コロナウイルス感染症患者に対する積極的疫学調査 <https://www.niid.go.jp/niid/images/epi/corona/2019nCoV-02-200420.pdf>
  51. Interim U.S. Guidance for Risk Assessment and Public Health Management of Healthcare Personnel with Potential Exposure in a Healthcare Setting to Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/guidance-risk-assesment-hcp.html>
  52. 医療機関における新型コロナウイルス感染症への対応ガイド 第3版 [http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/isipc/COVID-19\\_taioguide3.pdf](http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/isipc/COVID-19_taioguide3.pdf) (last accessed 2020/5/10)
  53. How to Protect Yourself & Others [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html?CDC\\_AA\\_ref](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html?CDC_AA_ref)

- [Val=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fprepare%2Fprevention.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prepare/prevention.html) (last accessed 2020/5/10)
54. COVID-19 Recommendations and Information Summary  
<https://www.astro.org/Daily-Practice/COVID-19-Recommendations-and-Information/Summary> (last accessed 2020/5/10)
  55. Personal protective equipment advice for Oncology departments and teams  
[https://www.rcr.ac.uk/sites/default/files/ Oncology\\_ppe\\_poster\\_a3.pdf](https://www.rcr.ac.uk/sites/default/files/Oncology_ppe_poster_a3.pdf) (last accessed 2020/5/10)
  56. FAQs – COVID-19 Resources – American Society for Radiation Oncology (ASTRO)  
<https://www.astro.org/Daily-Practice/COVID-19-Recommendations-and-Information/COVID-19-FAQs> (last accessed 2020/5/10)
  57. Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (COVID-19) and considerations during severe shortages: interim guidance, 6 April 2020  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/331695> (last accessed 2020/5/10)
  58. COVID-19 流行期における頭頸部腫瘍患者への対応ガイド  
[http://www.iibika.or.jp/members/information/info\\_corona\\_0409\\_01.pdf](http://www.iibika.or.jp/members/information/info_corona_0409_01.pdf) (last accessed 2020/5/10)
  59. Spring BrachyNews (American Brachytherapy Society) (ABS)  
<https://www.americanbrachytherapy.org/about-abs/abs-news/spring-brachynews/> (last accessed 2020/5/10)
  60. COVID-19 transmission-based isolation precautions for healthcare workers  
<https://www.kansashealthsystem.com/-/media/Project/Website/PDFs-for-Download/COVID19/PPE-Recommendations-Schematic.pdf> (last accessed 2020/5/10)