

昭和医科大学大学院保健医療学研究科

博士後期課程

令和 8 年度春季

入学試験 出題の意図、解答・解答例

【専門科目】

出題の意図

本設問では、医学物理学の専門家としての将来的な資質について、物理学的理解、臨床的視点、ならびに論理的思考力を中心に評価することを意図した。

【注意】

以下に記載しているものは解答例です。解答例以外にも正解とする場合があります。

設問 1.

(1)

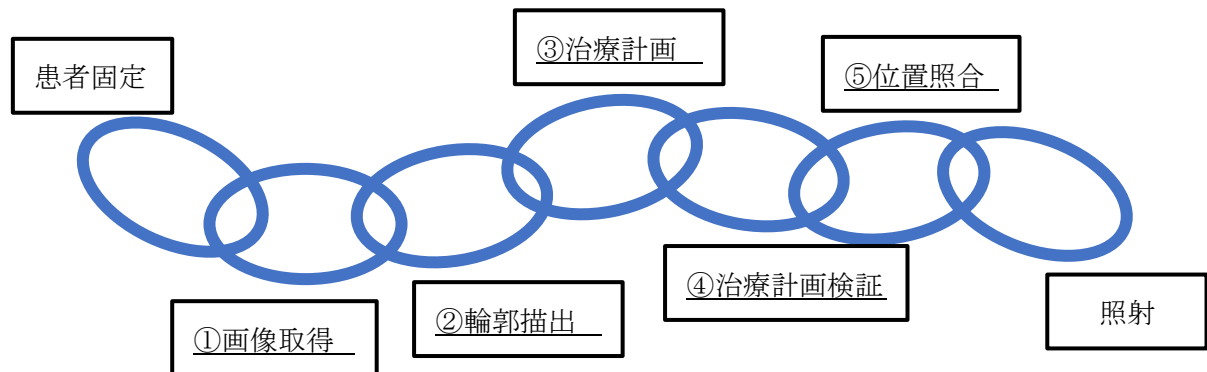
AI 技術を用いた放射線治療計画では、輪郭描出、治療計画機能等が臨床使用されはじめ、効率的かつ計画者に依存しない治療計画を作成できるようになってきた。

輪郭描出においては、解剖学ベースや深層学習（ディープラーニング）を利用した自動輪郭描出技術が利用可能となっている。治療計画においては、多基準最適化（multicriteria optimization : MCO）や知識ベース治療計画（knowledge-based planning : KBP）やテンプレートベース治療計画が利用可能である。今後、深層学習を利用し、治療計画用 CT 画像や輪郭情報から達成可能な線量分布を直接計算できるような機能の導入も予想される。輪郭描出や線量分布の予測能力は向上しており、手動で作成したものと同等以上まで達する場合もある。しかし、臨床使用にそぐわない輪郭描出や、複雑な照射部位等において線量制約を満たすことができず、治療計画の手動修正を要する場面がある。また、AI 技術を使用した治療計画では、照射動作が複雑化するといった報告もある。

(2)

治療計画に AI 技術を利用する場合は、臨床使用前には手動で作成した輪郭描出や線量分布計算と比較するなど、その妥当性を確認するとともに、各機能のピットフォールを把握したうえで安全に利用する。また、スクリプト機能による治療計画の確認と自動化も可能となり、ヒューマンエラーの低減が期待される。これらの機能に対しても、正しく動作することを確認し臨床導入する。

設問 2.



①

放射線治療計画および照射直前の照射位置照合に必要な CT 画像を取得する。治療計画用 CT 装置などの画像取得装置、リニアックなどの治療装置、および治療室内の照射位置照合装置のそれぞれが指し示すアイソセンタ位置の整合性を保証しなければならない。また治療計画用 CT 画像の CT 値と電子密度の関係は、線量計算精度に影響するため、TPS の QA/QC と合わせて定期的な確認が必要である。

②

放射線治療計画用 CT 画像上に、標的およびリスク臓器などを描出する。治療計画用 CT 画像と診断目的で撮影された MRI 画像や核医学画像を重ね合わせて、標的を描出することも多い。正確な輪郭の描出および実施者間誤差 (inter-observer error) を低減させるための QA/QC も必要である。

③

画像の取り込み、線量計算、位置照合用基準画像の再構成など、TPS には多くの QA/QC の課題がある。TPS は他の装置との連携が多岐にわたるため、他の装置との連携を考慮した QA/QC プロトコールを作成する必要がある。

④

TPS で立案された治療計画を、線量測定や別システムでの再線量計算などの間接的な手法によって検証する。ここでの目的の1つは、放射線治療計画でのパラメータの設定ミスを発見することである。ミスを検出できるようなシステムの構築、および検証結果の許容レベルを適切に設定することが求められる。測定や計算に依存するばかりでなく、治療計画をダブルチェックすることでもミスを発見することは十分可能である。

⑤

治療寝台上で患者の体位を固定し、標的位置を確認するための位置照合用画像と、TPS で作成した位置照合用基準画像とを比較して得られた患者位置補正量を基に患者位置を修正して標的へ照準を合わせる。位置照合装置と治療装置それぞれのアイソセンタ位置の整合性や、画像照合装置が算出する患者位置補正量の正当性を、QA/QC によって担保しなければならない。