

論文審査の結果の要旨

氏名：加藤 正雄

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Reduction of ghost images of cervical vertebrae and intervertebral space in vertical dual-exposure panoramic radiography

（垂直2重パノラマ X線撮影法による頸椎と椎間の障害陰影の低減）

審査委員：（主査） 教授 武市 収

（副査） 教授 新井 嘉則 教授 磯川 桂太郎

教授 米山 隆之

パノラマ X線撮影法（以下、PR）では前歯部に頸椎と椎間の障害陰影が重なることによって、根尖病変の透過像か、障害陰影による透過像かの鑑別が困難となっていた。このような場合には、頸椎や椎間が重積することなく、根尖部の観察が可能な口内法 X線撮影が追加される。しかし、口内法 X線撮影の追加撮影が制限されているパンデミック下においては、これに代わる前歯の鮮鋭な画像が得られる検査の開発が望まれていた。

そこで本研究では、通常の PR を実施した後に、X線焦点とディテクターの位置を通常より上方に移動させて2回目の撮影を実施し、得られた画像を重ね合わせる垂直2重 PR を用いた前歯部障害陰影の低減効果について検証した。

撮影用ファントムは、前歯に相当する位置にアルミブロック、頸椎に相当する位置にヒト頸椎を配置した直径 17 cm の円柱状水槽（以下、水槽ファントム）と頸椎付きの人体等価の頭部ファントム（以下、頭部ファントム）の2つである。それぞれのファントムを三脚で固定し、水平、正中、側方からのレーザービームで通常の PR の位置関係を再現した。通常の半分の線量で PR の撮影を2回実施し、X線焦点とディテクターの高さ 0 mm の PR 画像を2枚得た。その後、PR の回転アームを上昇させ、X線焦点とディテクターの高さを 5 mm、10 mm、15 mm および 20 mm の位置でそれぞれ撮影を行った。得られた PR 画像をトリミングし、切歯部を抽出した後、最初に撮影した 0 mm の PR 画像と2回目の 0 mm の PR 画像を最小二乗法で位置合わせし、差分画像と重積画像を得た。同様に、最初に撮影した 0 mm の PR 画像と 5 mm、10 mm、15 mm および 20 mm の高さで撮影した PR 画像をそれぞれ位置合わせし、差分画像と重積画像を作成した。各差分画像と重積画像に対して、切歯相当部垂直方向のラインプロファイルを設定し、画素値を測定した。ヒストグラムを作成し、画素値の分布を定性的に評価した。また、歯科放射線専門医6名が、それぞれのファントムの重積画像の主観的評価を行った。すなわち、液晶画面にランダムな組み合わせで表示される2枚の重積画像を用い、どちらが障害陰影の影響が少ないかを評価した。主観的評価は、2週間の間隔を置いて2回実施し、同一評価者の1回目と2回目の平均を取って、その画像の評価点とした。この評価点の差を Wilcoxon signed-rank sum test で、評価者間信頼性、評価者内信頼性を級内相関係数（以下、ICC）で評価した。

水槽ファントムおよび頭部ファントムでは、画素値の SD は X線焦点とディテクターの位置が 5 mm、10 mm、15 mm および 20 mm の差分画像で大きくなる傾向を示した。

主観的評価において、水槽ファントムの重積画像では、X線焦点とディテクターの位置が高い PR の重積画像ほど有意に高い評価点を示した ($P < 0.05$)。評価者内信頼性の ICC は 0.944、評価者間信頼性の ICC は 0.973 であった。一方、頭部ファントムでは、X線焦点とディテクターの位置が 5 mm、10 mm、15 mm の重積画像が有意に高い評価点であった ($P < 0.05$)。評価者内信頼性の ICC は 0.719、評価者間信頼性の ICC は 0.732 であった。

その結果、以下の結論を得た。

1. X線焦点とディテクターの上下的な位置を変えることによって、前歯部に投影される頸椎と椎間の障害陰影が移動した。
2. X線焦点とディテクターの上下的な位置に応じて、画素値のプロファイルと SD が変化した。
3. 主観的評価において、垂直2重 PR の重積画像では、頸椎と椎間による前歯部の障害陰影の影響

が従来法と比較して減少した。

4. 垂直2重PRを用いることで、障害陰影は低減し、前歯部口内法X線撮影の代替検査となる可能性が示された。

以上のように、本研究で考案検証を行った垂直2重PRは、従来法よりも頸椎と椎間の障害陰影の低減を実現し得ることが示唆され、歯科放射線学ならびに関連する歯科臨床の分野に寄与するところが大きいと考えられた。

よって本論文は、博士（歯学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

令和6年3月7日