

一般発表 II

3 歯科用低エネルギー電子線照射装置の開発

○野村章子, 伊藤圭一, 金谷 貢¹, 佐野裕子, 石川俊一²

明倫短期大学 歯科技工士学科,

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科生体組織再生工学分野, ²東伸洋行株式会社

keywords : 低エネルギー電子線, 小型電子線照射装置, 樹脂残留モノマーの低減, 高齢有病者

はじめに

高齢者や有病患者に安全な義歯を提供することは重要な課題である。工業, 医療分野で利用されている電子線照射は, 樹脂の架橋反応等による表面改質や殺菌の効果を有する。発表者らはこの性質に着目し, 低エネルギーの電子線照射を歯科医療分野に応用するために, 専用ステージをもつ小型の電子線照射装置 (EES-S-MJC01, HAMAMATSU PHOTONICS & MEIRIN COLLEGE) を開発した。今回は照射装置の特徴と残留モノマー溶出量の低減効果について報告する。

方法および結果と考察

1. 小型低エネルギー電子線照射装置の特徴と性能

本装置の電子線は高エネルギー電子線に比べて対象物の発熱が小さく, 樹脂表層でのエネルギー利用効率が高く, また, 大きさは家庭用冷蔵庫程度である。電子線照射チャンバー内部の酸素濃度, 電子線管電圧と管電流, 照射距離とステージ移動速度はコンピュータで制御できる。コンピュータ・シミュレーション分析により, PMMA樹脂に進入した電子線エネルギーは表面から100 μ mの深さで付与されることがわかった。

2. 義歯専用ステージの設計

チャンバー内に取り付けた特殊な治具は照射対象の義歯を30度まで傾斜, 100rpmで回転, 上下・水平移動できるように設計した。上顎義歯表面における吸収線量測定では, ラジオクロミックリーダ (FWT Technologies) を用いて, 酸素濃度2000ppm (窒素雰囲気下), 管電圧110kV, 照射距離23.5mm, 照射時間35sの条件の電子線を, 研磨面と粘膜面に照射した。

測定した吸収線量の分布は34.8kGyから75.3kGyの

範囲にあり, 測定部位による有意差があった ($p < 0.01$ Two-way ANOVA) が, 上顎義歯表面において30.0kGy以上の電子線を照射できることがわかった。

3. PMMA樹脂平板表層の改質

義歯床用レジン (Acron, GC) と義歯補修用レジン (Rebase H, Dentsply-Sankin) の平板試料 (10 \times 10 \times 1 (mm³)) を製作した。設定条件の電子線を試料の両面に照射後に, 蒸留水中に7日間保持して溶出するMMAモノマー量を, ガスクロマトグラフィー質量分析計 (HP 6890-200, HP, GC-MAS) で測定した。電子線照射した試料のMMAモノマー溶出量の平均値は, Acronの場合が未照射時で0.17 μ g/Lに対し, 照射時では0.05 μ g/Lに減少し, これらの間には有意差が認められた ($p < 0.01$ Mann-Whitney U test)。リベースHの場合は未照射時で0.14 μ g/L, 照射時では検出限界値 (0.03 μ g/L) 以下となった。この理由として樹脂表層部で, ①架橋により三次元網目構造を形成したこと, ②絡み合った主鎖が切断され, 応力緩和によって最も安定な距離に分子鎖が接近して高分子の高密度化を生じたこと, ③同じく主鎖切断で生じた未結合手に残留モノマーが結合したこと等の改質が生じ, 試料内部の残留モノマーが表層部を拡散しにくくなったことが考えられる。

まとめ

1. コンピュータ・シミュレーション分析により, PMMA樹脂表層の0~100 μ mの深さにおいて電子線エネルギーが付与されていた。
2. 義歯専用ステージの傾斜・回転・移動機構により, 義歯全面に適正な吸収線量の電子線が照射された。
3. PMMA樹脂から溶出するMMAモノマー量は, 低エネルギー電子線照射により減少した。