



頭頸部 固定具の開発 — 硬質ウレタン・フォーム を使用して—

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2014-10-23 キーワード: 作成者: 牧野, 宣一 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/1279

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博論第 2号	学位授与年月日	昭和59年11月 8日
氏名	牧野 宣一		
論文題目	頭頸部 固定具の開発 —硬質ウレタン・フォームを使用して—		

医学博士 牧野 宣一

論文題目

頭頸部 固定具の開発

— 硬質ウレタン・フォームを使用して —

論文の内容の要旨

研究目的：CT等の画像により、放射線治療の標的容積等を決定して治療計画を要する高精度の治療には、放射線照射時の再現性向上のため、患者の固定装置は必須と考えられる。このため以下の目標を定め固定具を開発した。1) 画像の障害とならず、診断が治療体位でできる。2) 複雑な体輪郭に間隙なく適合し、固定の精度が保たれる機械的強度を有し、しかも作製が容易である。3) 人体に安全で不快感が少ない。

主論文では、上記特性を満たす硬質ウレタン・フォーム (Hi Prene Super Froth, 以下略してHPSF) を主材料として一工程でモールドを作製する方法を系統的に確立したので、これを中心に報告した。

副論文では新しく使用出来るようになった熱可塑性プラスチック (ポリエステル: Thermosplint, 以下略してTS) をHPSFと組合わせて固定の精度をさらに向上させ、目標を十分満たした固定具の作製方法を確立したことを報告した。

素材の検索：当初、fiber glassに含浸させた反応性レジンが紫外線及び水で硬化するLightcast, Scotchcastでの型取りを計画したが、これらでは治療体位で治療台に接する下半分の支え (Supporter) の型を取れない欠点があることが判明した。下半分の支えの型を取ることが低発泡圧硬質ウレタン・フォームでできることがわかり、各社のウレタン・フォーム材から発泡硬化時の発熱が少なく、硬化時間が適切なものを選択したところ、ソフラン-R (以下略してSR) とHPSFが候補にのぼった。

基礎的検討：SRとHPSFの比較を中心に、膨張、硬化時の発熱、強度、皮膚刺激性 (パッチテスト)、Co-60ガンマ線の線吸収係数、皮膚線量に及ぼす影響につき検討を行なった。その結果、HPSFでは発熱は表面で45℃前後であり、特に強度、皮膚刺激性において有意にSRより優れた特性をもっていることがわかった。HPSFの放射線の吸収は水の約1/20と少なく、また皮膚線量に及ぼす影響を少なくする場合には、モールドの切取り等の工夫で対処できる。以上よりHPSFは人体に安全で、苦痛なく、モールドの型取りができる素材であることが判明した。

作製方法：HPSFモールドの作製は、イソシアネートとレジンを混合しフロス状 (Frothy) のHPSFをビニール袋の中に注入し、その上に患者に治療体位を取らせ、膨張、硬化するところを外枠で押さえ込む方法で、約15分を要する。あらかじめ硬化した枕を置くこと、離型材としてのビニール袋の使用、外枠による圧迫等の新しい工夫により一工程でモールドを作製することを可能にした。

固定具の効果：set-upの再現性はX線写真、また治療中の動きはclosed-circuit TV cameraでモニターして検討した。治療中の動きを2mm以内に抑制できることが判明した。

考按：低発泡圧硬質ウレタン・フォームは治療体位のまま、体の下半分の型取りができる唯一の方法である。開発されたHPSFモールドは、密度が非常に小さい (約0.045g/cm³) のでCT等の画像の障害にならず、また照射線量を補正する必要が殆どないので、運動照射に特に有効である。この作製方法によれば、治療台、CT撮影台、シミュレーター台などどこでも型取りが一工程でき機動性に優れ、簡便である。その他このモールドの適応の拡大 (特に小児、老人、全身照射に有効)、三次元的治療計画と治療体位で診断できる固定具の意義、個人別の固定具の優位性、及び今後の検討点 (発泡装置の小型化等) につき考察を加えた。

最終的に前述のHPSFモールドで下半分を支持し、上半分をTSキャストで覆い、二者をプラスチックの留め具で接合する方法を確立し、固定具としての完成をみたので、臨床使用例を呈示し、その実用性を実証した。

論文審査の結果の要旨

申請者は硬質ウレタンフォームを利用して頭頸部の固定具を開発し、放射線による悪性腫瘍の治療を高精度に行い、治療成績を向上させることを目的とした。放射線による悪性腫瘍の治療を行う場合、患者の動揺により照射野が固定されていないようでは、治療成績を上げることは困難である。とくに頭頸部領域には眼球や頸髄など放射線感受性の高い部位があり、しかも頸部を中心に動きやすい所であるため、頭頸部の固定が悪いと照射野を広くしなくてはならない。従って、眼球・頸髄などにも障害をあたえる危険が大きい。このような意味から、理想的な頭頸部固定具があれば、周辺組織に副障害をあたえることなく治療効果を上げることができよう。さらに治療と診断がほとんど同じ体位で出来れば、その有用性はより高くなる。とくに小児とか高齢者は動きやすいため、よい固定具があればその臨床的応用度は、かなり広範囲にわたり有意義なものとなる。

このような固定具として利用できる素材としては、申請者も述べているように 1) 放射線の吸収係数が低い、2) 複雑な身体の曲面に間隙なく適合する、3) 患者の安全と固定の精度が保たれる強度を有する、4) 製作が容易で安価である、5) 反復の使用に耐えられる、6) 人体に安全で、装着しても不快感が少ない、ことなどが必要な条件となる。

このような点を考え申請者は発泡スチロール(SF)、ソフラン(SR)、硬質ウレタンフォーム(HPSF)の3者について比較を行っている。特に発泡硬化時の発熱、物性、放射線の吸収度、皮膚線量におよぼす影響、皮膚に対する刺激度につき、基礎的な検討、評価を行っている。その結果HPSFで作製した固定具は 1) 密度が非常に小さいためCTなどによる診断法でも画像の障害にならず、照射線量を補正する必要が殆どない、2) HPSFは下方からの適度の圧力で発泡膨張するため、体形によく適合した自然な形で、頭部・頸部・上背部が一体となったモールドを作製できる、3) 患者にとっても作製上安全であり、不快感もなく皮膚障害なども少ない、4) CTの撮影台のような狭い所でも作製が可能であり、硬化後の加工も可能である、などの特徴をあげている。

以上のような論文結果につき、まず申請者にスライドを使用して内容の説明をしてもらい、その後審査委員による質疑応答が行われた。

その結果、申請者が開発した頭頸部固定具は臨床的応用価値がきわめて高いこと、またこれに用いる材料には未だいろいろ問題点があるにもかかわらず、その問題点を設定して基礎的検討を行い、できるだけ理想に近いものを作製しようと努力したことなどが高く評価された。

しかしながら本論文が固定具の開発を第1の目的としていることを考えると、この材料が果して最良のものであるかどうか、又なぜ硬質ウレタンフォームを選んだかという点などにつき、もう少し科学的な分析を行うべきではなかったかという希望や質問が述べられた。例えば発泡硬化時の発熱についても、その状態を時間の関数として示した方がよい、また材料の物性密度についても、もう少し多くの材料を比較して、その性質の違いを含めて書いた方がよい、材料名についても商品名でなくできるだけ学名で書いた方がよい等々のことが指摘された。この点については、素材が他目的に開発された物質であり、その混合比等を本研究のために調合させる努力などはしたものの、まだ実験段階のため一般化にはかなりむずかしい問題を残しているが、今後研究を続けてさらによりよいものを作製する方法で検討するというところで了承された。

本研究は頭頸部固定具として最適の材料は何かという点につき、多少突っ込みがたりない点がある様に思われるが、その臨床的応用面での有用性は高く、悪性腫瘍の診断と治療の面で、さらに高精度の成果が期待されるものと評価できる点については、審査委員一致して同意が得られ、本論文が医学博士の学位に相当するに十分な内容を有するものと判定した。

論文審査担当者	主査 教授 野 末 道 彦		
	副査 教授 金 子 昌 生	副査 教授 喜 納 勇	
	副査 教授 神 田 洋 三	副査 教授 茂 木 克 俊	