

医学教育用ヒト耳小骨実寸大模型の作成と活用

新潟医療福祉大学理学療法学科・鈴木 了

【背景】

現在、医療系大学において人体解剖、実物の人体骨格を使用することが困難であり、主に教育用の模型が使用される。一般的な骨格模型は実寸大での複製が比較的容易であり、また安価である為大量に使用される。しかし耳小骨等は拡大模型である場合が多い。また実寸大模型も存在するが非常に高価であり、また透明樹脂包埋の状態では実際に手に取れない場合も多い。その結果、学生は実物のイメージを獲得し難い状況にある。そこで今回①実寸大であり ②同一遺体且つ同側から型取りした ③手に取った観察に耐えうる十分な強度があり ④安価且つ容易に複製が可能であることを目的として耳小骨の模型を試作した。

【方法】

材料として粉末アクリル樹脂を使用した。これは同様の物が歯科用レジンとして用いられている。またアクリル樹脂は硬度、耐候性、耐熱性に優れる¹⁾⁵⁾。また粉末充填後に溶解させる為、気泡発生が無い等様々な長所がある。試作品は武藤商事社製「プラリペア」を使用し、気泡、強度等を検証する為、色は「クリア」及び「黒」とした。また実用品ではGC製歯科用常温硬化レジン「ユニファスト トラッド(アイボリー)」を使用した。原型は新潟大学医学部 解剖学第一講座所蔵のヒト耳小骨(右側)を使用した。シリコンで上下二分割式の型を作成し、その際に剛性及び耐久性向上の為、ナイロン及びポリウレタン線維を補強材として包埋した。

【結果】

試作品を4年間使用し、アンケートによる評価(5段階)及び感想を記録した。特に大きさに関する感想が多数あり、「この大きさで機能すること」に対する感想が比較的多数寄せられた。更にイラスト以上の理解に繋がったと好評を得た。

【考察】

試作品の作成、使用に際し課題が生じた。なおその多くは「アブミ骨」に関するものであった。

1. 模型作成上の問題

アブミ骨の寸法は3mm程度である。頭、脚、底がループ状に連結した構造で更に脚及び底は薄弱であり、その連結部も微細である⁶⁾⁷⁾。その為「樹脂材が脚、底に行き渡らず孔、欠けを生じる」「仕上げ処理時に脚、底が破損」等が生じた。

2. 模型の強度、取り扱い

上記の理由から、アブミ骨の取り扱い時は注意を要する。特に「取り上げる」際に応力的に貧弱な前後の脚と底部が粉碎する事例が生じた。

3. 模型の経年変化

アクリル樹脂は耐候性に優れ、紫外線等により色に変化する「黄変」も少ないとされるが、作成後4年経過した物では相応の黄変が観察された。

4. 生産性、コスト

上記の通り「アブミ骨」の生産性は非常に悪い。また粉末アクリル1g当たりの単価は83円程であり、これは模型用ウレタン(1g当たり1.75円程度)の47.6倍に相当する。

5. 型の耐久性

硬化した「アブミ骨」を型から取り外す際、前後の脚が内側の窪んだ三日月状である事、取り外し時に陰圧となる等により閉鎖孔部分の突起が上方に牽引される状態となる。これを繰り返すことで型が疲労し、突起部分が断裂した。

6. 実習等の使用方法

本模型は非常に微細な構造まで再現されているが、同時に非常に小さい為、肉眼のみで細部までの観察は困難である。

これらの問題に対し以下の改良及び実用品の作成を行った。

- ・型の一部を修正し、アブミ骨脚及び底部の厚みを向上
- ・型の合わせ位置の変更及び取り外し方法の変更
- ・乾式離型剤の使用

黄変に関してはアイボリーで作成するため影響は少ないと予想され、また費用に関しては「学内教育用」少量生産の為、費用負担は問題としないと考える。なお「大きさ」に関しては、この模型の作製目的が及び意義が学生に実物をイメージさせることである為、現状を維持するものとし、使用時には拡大鏡及び拡大模型を併用も視野に検討することとした。

【結論】

この模型は医療系学科に止まらず、医歯学部における教育にも有用であると考えられる。またこの作成法は耳小骨以外にも微細な骨標本に対して活用が可能である。

【文献】

- 1) John McMurry 著、伊東 椒、児玉 三明 訳：基礎有機概説 第2版。東京化学同人 1994。
- 2) Harold hart 著、秋葉欣哉、奥彬共 訳：基礎有機化学改訂版。培風館 1994
- 3) 高野菊雄：金型技術者・成型技術者のためのプラスチック材料入門。日刊工業新聞社 2010
- 4) 鞠谷雄士、竹村憲二 監修、(社)プラスチック成形加工学会 編：図解 プラスチック成形材料。森北出版株式会社 2011
- 5) 高野菊雄：これでわかるプラスチック技術。技術評論社 2011
- 6) 金子丑之助 原著：日本人体解剖学 第19版。南山堂 2000
- 7) Willand R. Zemlin 著：言語聴覚学の解剖生理 原著第4版。医歯薬出版 2007