レントゲンのコンピューター処理による 股関節骨切りシュミレーション

久留米大学整形外科

志 波 直 人・井 上 明 生
樋 口 富士男・藺 田 恭 輔
和 田 良 文・斉 藤 隆

Radiographic Simulation of Osteotomies of the Hip Joint Using Personal Computer

by

Naoto Shiba, Akio Inoue, Fujio Higuchi,
Kyosuke Sonoda, Yoshifumi Wada and Takashi Saito

Department of Orthopedic Surgery,
Kurume University School of Medicine

The purpose of this study was to simulate postoperative radiographs by preoperative radiographs using a personal computer. METHOD: Preoperative radiograph was scanned by image scanner and full color frame memory, and simulations of the osteotomies were carried out using a personal computer. RESULT: The quality of the pictures on the computer display was equal to the plane radiograph. More intensive calculation of the osteotomy was possible with our method than with a diagram method using the tracing paper. Furthermore, the pictures could be saved on the floppy disk.

はじめに

股関節における骨切り手術の術前に、通常はレントゲンをトレーシングペーパーなどにトレースし、それをもとに作図を行う。しかしながら、レントゲンを正確にトレースし、作図をするのは煩雑で、不正確である。コンピューターにレントゲンを取り込み、それを処理することができれば、正確な作図及び術後の予想ができ、また、それらの情報をデスクに保存することも可能となる。今回、パーソナルコンピューターを中心とした、市販のOA機器を用いて、レントゲンのコンピューター処理による、股関節骨切りシュミレーションを行った。

方 法

パーソナルコンピューターはNEC社のPC-9801

RXを用い、これを中心としたシステムを用いた(図1, 2)。まず、レントゲンのコンピューター内への取り込みは、Epson社のcolor image scanner GT-4000を用いて行った。image scannerの操作は、写真などを取り込む場合、通常のコピーをする場合と同じ手順でよいが、レントゲンを取り込む場合は透過光が必要である(図3)。scanner自身にも輝度調整はついていますが、光源には、光量調整のついたものがよい。

image scannerで取り込んだ画像は、そのままでは解像度が低く、判読困難である。そこで、増設ボード(フルカラーフレームメモリ)と呼ばれる、サビエンス社のsuper frame²を増設、装着し、これを介して画像を取り込んだ。これにより、解像度は飛躍的に向上し、256階調、1677万色を再現することができるようになる。この操作は、同じくサビエンス社の

図1 システム構成。本体はNEC社のPC-9801を使用。イメージスキャナーにより取り込んだ画像は、フルカラーフレームメモリーを介して本体へと取り込まれ、画像処理が行われる。画像の保存、即時印刷、及び転送が可能。

図2 本学研究室で使用しているシステム。

super tableau というソフトにより、画像の取り込み、種々の画像処理（コンピューターグラフィックス）、およびそれら画像の保存を行う。PC-9801 RX 本体には、これらの処理速度を上げ、作業の効率化を計るために、数値演算プロセッサ-8087を装着した。

そして、この super tableau のグラフィック機能を用いて、コンピューターに取り込んだレントゲン画像を元に、骨切りのシュミレーションを行った。画像は color display (NEC 社 PC-KD 853) により表示し、それをプリントするため、ビデオプリンター (Epson 社 color image printer VA-3000) を用いた。

図3 画像取り込み用イメージスキャナー。通常の原稿は、コピーと同じ要領でよいが、レントゲンの場合は、透過光を必要とする。

図4 本システムによる画像取り込み例。

結 果

フルカラーフレームメモリーを介して、image scanner により取り込んだ画像は、精密で、display に表示された画像と、実物のレントゲンを比較しても遜色ない (図4)。また、表示された画像は display 上で、コントラストや、明るさの調整をすることが可能であるので、この点ではレントゲンそのものをシャーカステン上で観察するよりも、条件の選択範囲が広い。

シュミレーションの例であるが、初めの症例は外反

図 5-a

図 5-b

- 図 5 a. 外反骨切り例。通常行うトレーシングペーパーによる作図は不正確で、精密な骨頭の状態等がわからない。
b. 左シュミレーション、右実際の術後1週目。術後はやや外転位でベッドレストしているため、肢位がやや異なるが、術後の状態がよくシュミレートされている。

骨切りの例で、43歳女性、進行期変股症例である。内転位で適合性が良好なことが確認できたので、 20° の外反骨切りを計画した。従来のトレーシングを用いた術前作図では、おおよその形はわかるものの、移動した骨頭の、細部の状態までは、判読不能である(図5-a)。シュミレーションでは、移動した cyst の状態など、細部の状態を判読することができる。(図5-b)。実際に外反骨切り後のものと比較すると、術後はやや外転位で bed rest しているため、シュミレーションと比較するとやや外転位であるが、術後の状態をよくシュミレートしていると思われる。

次の症例は45歳女性で、関節裂隙がほとんど消失した末期変股症例である(図6)。内転位で適合性が良好となる、capital drop のよく発達した形態で、白蓋形成不全を伴っており、Chiari 骨盤骨切り術に外反骨切りの併用を計画した。シュミレーションは、 20° の外反骨切りに、 15° 切上げ角度で、40%の骨盤骨切り部の移動率により、AHI が81%に改善した状態を作成した。適合性が良好になることや、cyst の状態などがよくわかる。半年後の実際のレントゲン写真では remodeling が起こっており、シュミレーションと比較すると、若干の形態変化を来していることがわかる。

また、これらの画像をファイルとして保存することが可能である。

考 察

A. 使用上の利点、欠点

レントゲン画像をファイルとして記憶が可能である

図 6 Chiari 骨盤骨切り、外反骨切り併用例。左より、術前、シュミレーション、術後6か月目。6か月では、すでに remodeling のためシュミレーションとは形態に変化が起きている。

が、画像が精密であるため、容量が大きくなり、フロッピーディスクには、股関節であれば3、4股分の画像しか入らない。しかしながら、光ディスクを用いると、この問題は解決できる。

レントゲンの保管は大変であるが、これを用いればフロッピーディスクへの保存が可能で、前述のように光ディスクを用いれば、さらに効率よく保存できる。しかもレントゲンの様に、汚れたり、劣化したりすることがない。

ビデオプリンターを用いれば、これらコンピューター内の画像を、即座にプリントが可能であるが、プリンターの性能は価格によって、その差が歴然としている。

他の用途として、文字なども入力が可能であり、スライド作成などに利用できる。

骨切りシュミレーションのためにソフトを組んでいないので、操作がやや複雑で多少の慣れを要する。これらを簡略化し、改良すればさらに容易にシュミレーションが行える。

B. コスト

市販の医療用機器には、レントゲン画像をコンピューターに入力、読影のための処理が可能で、画像を記憶することのできるシステムとして、フジフィルムのFCR等がある。しかしながら、これら医療用の器具は非常に高価である。今回のわれわれの使用したシステムでは、現在使用しているパーソナルコンピューターに、スキャナー、フルカラーフレームメモリーさえ装着すれば前述した処理が可能となる。

ワークステーションを用いて、CT像より三次元化した画像をシュミレーションするシステムも、施設によっては用いられているが、被爆の問題は不可避であり、また、現状では一般的に単純X線を用いており、コストの面からも、既存のパーソナルコンピューターを用いることができる今回のシステムは、より一般的であろう。

C. 本画像を利用したシステムの開発

今回使用したシステムの最大の利点は、コストの面に加えて、今回骨切りを施行したように、コンピューターに取り込んだ画像から、データの加工や、処理が自由に行えることである。井手らが考案した股関節診療支援システム¹⁾では、この画像を用い、各種計測と剛体-バネモデル^{2), 3), 4)}を用いた力学解析を同時に施行可能なシステムを作成している。

D. 今後の利用

また、パーソナルコンピューターを直接電話回線に接続して、レントゲン画像を遠隔地に転送するという事も可能(図1)であるが、実際に転送してみると現在の回線の容量では、データを圧縮しても、一枚の画像を転送するのに10数分を要し、実用化には、データの容量や、電話回線そのものの見直しが必要である。しかしながら、この問題が解決できれば、たとえば、関連病院間で、レントゲン画像を自由に転送すること等が可能となる。

以上のように、本システムを用いて、種々の解析、処理が可能であり、今後その応用はさらに広がると思われる。

ま と め

- 1) パーソナルコンピューターを用い、レントゲンのコンピュータ内への取り込み、骨切りシュミレーションを行った。
- 2) 従来のトレーシングペーパーを用いる方法より正確で、より精密な作図を行うことができる。
- 3) レントゲン画像の保存が可能で、特に光ディスクを用いると、より効率よく保存できる。
- 4) 保存したデータの加工、再利用を行うことができる。新たにシステムを作成することによりこの画像を用い力学解析や、レントゲン計測等を行うことができる。
- 5) 電話回線を用いた遠隔地へのレントゲンの転送も、近い将来には実用化されるであろう。

参 考 文 献

- 1) 井手隆俊・他：整形外科領域における医療情報システム。日整会誌，S612，63，(3)，1989。
- 2) 川井忠彦・他：新離散化極限解析法の整形外科バイオメカニクスへの応用。日本鋼構造協会第17回大会研究集会マトリックス解析法研究発表論文集，251-256，1983。
- 3) 志波直人・他：Chiari 骨盤骨切り術後の二次元コンピューターシュミレーションによる力学的解析と臨床応用。整形外科，バイオメカニクス，10：213-217，1988。
- 4) 志波直人・他：Chiari 骨盤骨切り術後の外転筋力(Cybexによる測定値とコンピューターシュミレーションによる外転運動の解析)。整形外科と災害外科，(2)474-479，1989。