

た。まず、気管支の 3D-CT 画像を製作するために最適な条件を決定した。3D-CT の再構成は T-View ソフトウェアを用い、-100 から 300HU の面を 3D 再構成し、気管支の 3D 画像とした。ターゲットは-50 から 70HU の面を 3D 再構成し、気管支の 3D 画像とスーパーインポーズさせた。また、ターゲットへの気管支以外をコンピューター画面上で削除し、他の気管支と色を変えてから、元の気管支の 3D 画像とスーパーインポーズさせた。

リアルタイム CT 画像は平面画像であり、これをガイドとしてリアルタイムに鉗子等の位置を修正することはきわめて困難であるが、3D-CT 画像との併用で解決可能であるか否かを検討した。

対象は、2005年1月から2005年8月までにCTガイド下経気管支生検が行われた47例とした。このうち23例に3D-CT画像によるナビゲーションが行われ、24例では3D-CTによるナビゲーションを行わなかった。

通常の手順でCTガイド下気管支鏡検査を行うが、この際に術者および助手の他にナビゲーターをおき、鉗子等の先端部位の位置を3D-CT画像およびリアルタイムCT画像を元に把握し、術者にナビゲーションを行った。この方法で、鉗子等のターゲットへの的中率の向上がなされるかどうかを検討した。

(倫理面への配慮)

すべての画像情報には患者を特定

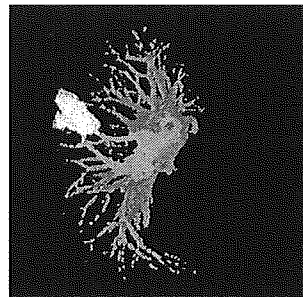
できる個人情報を含まないものとした。さらに、デジタルデータは、暗号化を行い管理した。

### C. 研究結果

#### (1) 3D-CT による気管支の描出

3D 再構成画像では、実際に近い形状および径で描出することができた(図1)。

図1:3D-CTによる気管支およびターゲットの描出



#### (2) 3D-CT ナビゲーションによるCTガイド下経気管支生検の成績

3D-CT ナビゲーションを行った症例のCTガイド下経気管支生検の成績を図2に、3D-CT ナビゲーションを行わなかったものを図3に示す。

図2:3D-CTナビゲーションによるCTガイド下経気管支生検の成績

	malignant	benign
positive	10	0
negative	1	12

sensitivity 90.91 %

accuracy 95.65 %

図3:3D-CTナビゲーションによるCTガイド下経気管支生検の成績

	malignant	benign
positive	10	0
negative	2	12
sensitivity		83.33 %
accuracy		91.67 %

#### D. 考察

3D-CT の静止画像を組み合わせることもよっても 3D-CT ナビゲーションを行わなかった場合とターゲットへの器具の誘導の正確さには差はなかった。当施設では経気管支生検は気管支内視鏡及び呼吸器画像診断のエキスパートが行っており、その正診率はCTガイド下経気管支生検では90%以上であり、現時点での症例数では2つの手技間での有意差は出ないと思われる。従って、3D-CTナビゲーションの統計学的評価にはさらに症例を増やす必要がある。

CTガイド下経気管支生検の際に、術者及びナビゲーターは、高解像度CTにより責任気管支の詳細な検討を行っており、3D-CTの再構築は頭の中で行っている。従って、エキスパートがこの生検を行う場合には3D-CTナビゲーションの有無は検査の成績にはあまり影響しないものと思われる。しかし、3D-CTナビゲーションを行うと、ターゲットの位置の把握が容易となり、正確な誘導の補助になるものと

考えられる。実際に、3D-CTナビゲーションを行った場合の方が器具の誘導が容易に行えた印象があった。ただし、これは術者の印象であって、統計学的なデータとしては現れにくく、評価は困難である。

#### E. 結論

3D-CTの静止画像を組み合わせることで経気管支鏡的にCTガイド下での器具の誘導は容易となった。しかし、正確さに関しては3D-CTの静止画像を組み合わせなかった場合との有意差はなく、今後症例数を増やして検討する必要があると考えられた。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

土田敬明、経気管支生検、加藤治文、西條長宏、福岡正博、小林紘一、海老原善郎、井内康輝、早川和重監修、肺癌の臨床、篠原出版社、東京、2006、137-143.

土田敬明、ほか、縦隔・肺門部病変に対するCTガイド下気管支鏡生検、気管支学、27、2005、110-113.

小林寿光、土田敬明、ほか、CTガイド下気管支鏡による末梢肺病変の診断、気管支学、27、2005、302-306.

H. 知的財産権の出願・登録状況  
なし

厚生労働科学研究費補助金（身体機能解析・補助、代替器機開発研究事業）

分担報告書

「新たな手術用ロボット装置の開発に関する研究」

MRX 環境の手術において必要とされる安全対策と整形外科手術の適合性研究

分担研究者 中馬広一 国立がんセンター中央病院 骨軟部組織科

研究要旨

MRI、CT、FDP を持つ手術室完成に伴い、本格的運用のための準備として、1)整形外科手術関連機材の MRI 適合性を検証し、非適合機材の持ち込みに際して安全対策方法、2)手術プロセスを単純化し、プロセス手順を明瞭にして、撮像タイミング、患者移動を含めた手術手順のシステム化 3) 現行の脊椎手術手技において、手術プロセスをシステム化することによる利点と障害因子の解析を行った。軟部腫瘍手術は、チタン性硬性手術器具で手術を履行することが可能であるが、骨接合術、骨腫瘍手術、人工関節置換術、脊椎手術で骨処理を必要とする手術手技はステンレス製の手術機材を運用する以外方法がない。手術手技のプロセスを解析、整理し、皮膚切開から軟部の処理が中心のステップと創閉鎖、洗浄の手術ステップは手術の種類に関連しない共通したプロセスで、植皮等の再建、骨腫瘍切除のステップ、関節、骨再建などの整形外科特有なステップに手術手技を分解することが可能である。骨の処理、骨関節再建に関するプロセス以外は、ほとんど共通する作業の繰り返しであった。整形外科手術における特殊性は、骨処理の使用器機と精密ガイドが応用対象と考えられるので、まず骨処理が必要な手術を X 線系画像装置で支援手術を行い、様々な手術器機の安全性を確認した上で、MRI 画像支援の導入を段階的に応用を考えるべきである。当面は、軟部腫瘍の手術を中心に MRI 画像支援手術の開発すること方向性が示された。

A. 研究目的

整形外科における手術プロセスを明らかにすることで、手術手技完遂のために必要な最低限の手術機材を明らかにすること、画像支援を必要とするプロセスと MRX 手術室、検査台との患者、手術機材の移動のシミュレーションを行って、現行手術手技との画像支援手術との違いを明らかにして、開発、改良すべき点を明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

1) 通常軟部腫瘍切除、骨接合術、骨腫瘍切除、人工関節再建、脊椎手術の作業手順を分析、解析し、システム化する 2) 手術機材の分類、3) 実際の脊椎手術における問題点を検証することで、MRX 手術室での整形外科手術の応用の可能性を検証した。

(倫理的配慮)

通常手術を想定して、手術プロセスを各段階に分離、整理し、より効率的機材の運用を目指す。現行のシステムが抱える問題点を明らかに、手術の効率化、手術支援、

機械出しの効率化が図られ、MRX 手術室安全運用やロボット研究の応用開発が期待できる精密手術のプロセスを明らかにするだけでなく、現在行われている手術の効率化、安全管理、技術の向上に結び付き、手術を受ける患者の侵襲低減にもつながる研究である。画像支援手術の臨床試験の実施に向けて、施設の倫理審査委員会の承認を得た。

### C. 研究結果

#### ① 整形外科の腫瘍外科において行われている手術手技のプロセス解析

##### 1 軟部腫瘍手術

MRI 器機、造影 CT 画像のデータを基に切除線を決めて軟部の処理を行う手術手技手順である。

- i. 皮膚切開、腫瘍周辺の軟部組織の切離とその機材  
メス、鉋、セッシ、鉗子、剥離鉗子、筋鉤、電気メス、吸引装置
  - ii. 血管、神経の処理、止血とその機材  
鉗子、鉋、セッシ、結紮、針付き糸、吸引装置、電気メス、クリップを使用（チタン性を使用）
  - iii. 筋肉、筋膜の処理切離とその機材  
鉋、電気メス、鉗子、セッシ、結紮、針付き糸、糸、剥離子、剥離鉗子
  - iv. 創閉鎖  
洗浄（生食）、洗浄装置、吸引装置、鉋、電気メス、鉗子、セッシ、針付き糸  
特徴して、軟部腫瘍の手術は、皮膚切開後、ほぼ同じ手順、手技の繰り返して終了する。症例によって異なるのは、大きさと発生部位の違いのみである。メス、針、鉋等の刃物等は切れ味などの問題の操作性、鉗子の強度でチタン製の製品に問題がある。
- ##### 2 骨接合術（CT、FDP を利用した手術）

- i. 皮膚切開、軟部組織の処理（軟部腫瘍に準じる）
- ii. 整復機材（強度が必要で、ステンレス製の商品に代用不能）

C-arm 透視装置で確認しながら、骨折面を整復する操作で、牽引装置、仮固定装置、仮保持装置で整復、整復後の位置を保つようにする。

##### iii. 仮固定機材（ステンレス製）

画像支援による整復術後、通常は C-arm 使用しながらステンレス製の骨きり、骨穿孔、骨髄処理リーマー装置で内固定材を設置する準備を行う。このときに電動製、気動式回転式ドリルが必要とする。いずれも、強度、骨穿孔能力、トルク等からステンレス製の代用品はない。皮膚や軟部組織保護装置や筋鉤を使って、軟部組織を保護する（カーボンファイバー製等を商品使用もある）。特に、C-arm と干渉するので、金属性よりむしろ好まれている。

##### iv. 固定インプラントの設置（チタン製）

画像支援で確認しインプラント把持（ステンレス製、カーボンファイバー）で固定材を挿入固定する

- v. 縫合、創閉鎖は軟部腫瘍手術に準ずる  
骨接合術における問題点は、骨処理の部分は、骨を処理する能力硬さにより、チタン製やその他の素材へ変更は難しい。

### 3 人工関節

- i. 皮膚切開、軟部組織の処理（軟部腫瘍の手技）
- ii. 骨操作  
骨きり、骨穿孔、骨髄処理装置（骨髄リーマー）を使用（ステンレス製）する。電動式、気動式リーマー使用后、ラスピング、髓腔等の処理装置を使って長幹骨の骨髄を

- 広げインプラントの挿入場所を作成し、また白蓋造形作業を行う作業である。皮膚、軟部組織保護装置、筋鉤を設置して軟部組織を保護する（カーボンファイバー製を使用することも考えられる）
- iii. 画像支援は、骨髄処理、白蓋処理における精度、設置角度位置精度向上支援ナビゲーションシステム支援を利用したインプラント挿入、設置方法が開発されている。通常は、術前計画に沿って設置し適合サイズまでインプラント形態に適合する形にヤスリをかけることになる。（骨を削る作業なので、ステンレス製が必要）
  - iv. 洗淨、止血操作を行うが、水噴射式洗淨機を使用している（電動式）。
  - v. インプラント固定  
画像支援を利用すると画像支援による精度向上が期待できる。把持装置、重いハンマーを使用することもある。破損や機材が飛んでしまう可能性もある。質量、硬度の点でステンレス製となる。
  - vi. 縫合、創閉鎖操作  
軟部組織処理、軟部腫瘍の処理に準ずる。特徴として、骨処理とインプラントの設置において、精密設置の必要性、ステンレス製の素材の機械を使用、骨髄内へのプレスフィットを達成するために慣性力を利用した挿入方法を行う。
- #### 4 脊椎手術（後方固定）
- i. 皮膚切開、軟部組織の処理
  - ii. 骨周囲、骨の処理  
骨膜剥離、骨組織の処理、骨切離、脊椎削壊装置（エアードリル）、洗淨装置、筋鉤、創固定装置、開創器が使用される。
  - iii. 将来的には、内視鏡導入も考慮して、最小侵襲手術への移行もありうる。
  - iv. インストルメントの設置準備（基本的に機材はステンレス製）  
仮設置のための骨処理は（ステンレス製）、様々の道具を使用し、互いのインストルメントのパーツを締結器、機材固定器機、器機把持器で結合して完成する。チタン製の商品開発は非常に高額であり、また強度も不十分。各人工物を繰り返して締結、把持する機材としては、信頼性に問題あることから、現在のところステンレス製である。
  - v. 画像支援（CT、FDP）による精密設置技術。  
ナビゲーション支援装置は市販の装置が商品化され、有用性は確認されている。しかし、レジストレーションや術中の体位による位置の変化等の精度問題、ずれを抱えている。手術台の上で直接画像を撮像し、ナビゲーションとの併用融合が望まれる
  - vi. インストルメントの設置（インストルメントはすべてチタン合金ないし純チタン製品）  
強度的にインストルメント把持装置、各インストルメント器機の締結、固定装置はステンレス製である。（ねじ、ねじ山の磨耗、劣化が起りやすく、チタン製への切り替えは考えられない。
  - vii. 創洗淨
  - viii. 吸引器、吸引シカン、洗淨用パルス散布器（本体は、充電式）
  - ix. 創閉鎖
  - x. 軟部腫瘍の縫合に準じる
- #### ② MRI 非対応器機の扱いについて
- 現状の整形外科における手術手技は、多くのステンレス機材によって支えられている。一部の軟部腫瘍の切除術では、軟部組織の処理で手術が行えるので、MRI 完全対

応手術器機での手術は可能であるものの、現状ないし近未来的に骨処理する機材がステンレス以外の素材で作られる可能性はほとんどない。ステンレス製品を排除するのではなく、MRI 装置から空間的位置、使用時間をずらすなどの時間的安全対策を設けることで、運用することが必要である。

機械、機器の破損等は、小さな破片が MRI 装置に飛び込まない対策を講じた上での手術運用、ドリル先、針先、メスの刃など低質量ながら鋭利であるが故の危険性、質量の大きな各種検査器機、手術支援器機は、患者移動、機器の移動が頻繁に行われる画像支援手術においては、移動中に器機が思いがけない移動、転倒事故が発生する可能性がある。MRI 非対応機材の持ち込みは最低限度にすることが望ましい。できるならばビルトイン方式で、MRI 画像結像時には、遠くに退避し電源が切れてしまう MRI と連動するシステムを持つ器機が望ましいが、開発の時間、コストの負担が大きい。

MRI 撮影装置は、強磁場環境による磁性体持ち込み事故、撮影中に発生する高周波電磁場による電流、電磁場による器機誤作動事故、撮影障害、発熱、周辺器機や撮像フィールド内から発生するノイズで、MRI 画像撮像の障害が発生するなどの撮影器機との干渉、障害が起こりうる。

MR 支援において通常の手術を履行する上で、各種手術機材、手術器機によって発生するすべての物理現象を整理して、空間的安全対策を講じることが必要である。時間的安全対策は、MRI 撮影器機が撮影中と待機中の環境の違いを考慮にして対策を講じることで高周波電磁場や MRX 内機材から発生するすべてのノイズを撲滅する環境

が達成される（現在、MRI 対応とされている電子機器は、電磁場シールドと時間的使用のずれを利用したものが多い）。

MRI 装置待機中は、強磁場環境対策が主体となる。磁性体によって起こる事故は、質量、移動速度によって発生するエネルギーの大きさに左右される。MRI 内の強磁場環境に磁性体が飛び込んできた場合に、磁場によって加速され、急速に物体の持つ慣性力は増大することになることが、我々が慣れ親しんだ通常的环境とは異なることを MRX 室内で従事者が共通した意識が必要である。

非磁性体であれば、その飛遊する物質が持つ運動エネルギーは速度の 2 乗と質量の積に比例し、通常の動きと変わらない。しかし、磁性体を移動、加速、飛遊させない対策と共に機材の質量軽減の工夫、5 ガウスライン内に磁性体が飛び込み、引き込まれることを完全に防止する工夫も必要である。

## 空間位置的分離対策

### 1 使用環境の分離

MRI 完全対応の器機のみ持込が原則となる。しかし、整形外科の多くの手術を行うとすると、多くの磁性体を持ち込まなければならぬ。

### 2 管理による分離（持ち込み規制）

human factor の排除が目的であるが、完全排除は不可能である。安全管理委員会は、管理者を決め、管理者は、手術機材の持ち込み禁止する。

MRI 完全対応の器機も含めての完全記名管理、写真と照合管理

MRI 非対応器機の持ち込みは最低限度にして、管理可能な数量、パッケージ化するこ

と（手術に際して、必要な手術時間帯、プロセスのみに使用する）

**物理的制御（固定、紐による制限、移動、持ち歩きの制限）**

1 機材の大きさ別の使用。大きな手術関連機器、麻酔、患者モニター機器は、固定が必要とする。

事故の発生原因は、横転等、移動に付随して発生する事故である可能性が多く、機材がMRI装置、強磁場環境内へ持ち込まれて発生する。安全性の確保対策を行う。具体的には、●器機の固定方法、●底部を広げ安定性向上、●アンカー器機の開発、●距離的安全性を確保して、転倒しても5ガウスライン以内に機材を入らないように締結。

重量があるのでは、機材が転倒した場合もMRI器機に引き寄せる力にならないように、距離を確保することが重要である。オープンMRI器機の磁場が急速に上昇する空間特性は、検査台上、MRI検査器機内に限られた空間内限られるので、転倒等、患者移動中に、器機の一部が、MRI検査器機内への入らない工夫が、ポイントとなる。●麻酔器、モニター、AVpulse、ハドマー、血圧計、関節鏡などで患者に直接コード、配管等で、器機と患者が連結した構造を持つ機材、●大きな器機に接続された部品、ナビゲーション器機のアンテナやアーム、検査器機のプローブ、電気コード、電気メス等の部品、●手術機材で、骨リマー、穿孔器機等の装置、内視鏡装置、吸引装置などの患者に取り付けることはないが、手術操作中に使用するものなどが分類され、使用手順を細かく規定する必要がある。

2 手に持てる器機で重たい機材は、締結する。

整形外科で使用する多くの骨処理器機は、作動力が大きく、高速で作動する器機が多く、現状の性能を引き出せる素材は、ステンレス製が。現状では、MRI非対応でMRI画像支援手術内での利用は非常に操作性に乏しい。CT、FDP等のレントゲン診断器機使用の画像支援が考慮されるべきである。重量そのものは大きなものはないので、消毒区域内のアンカーに締結することで、駆動時安全性を確保し、駆動終了後は通常の手術を行うことを障害しないように機材締結、収納装置を開発する。収納が不完全だと、患者手術台、ストレッチャー、検査台と干渉して、飛遊する事故が起こる可能性に対しては。また、駆動時破損、飛遊事故を回避するために、MRI装置周辺にカーテンなどのシールドが設けられるべきである。

3 手指で持つ手術器機（通常の手術硬性器機はこのカテゴリーに入る）

基本的にMRI完全対応を原則とする。持ち込みが必要な場合は安全対策を講じる。安全対策は、外科医、看護師による管理や収納確認方法、締結するなど工夫、手術プロセス段階を解析して、パッケージ化、管理運用方法のシステム化を行い、磁性体を持ち込む場合、数の制限、機械台への締結を行うことで、患者が移動する際に持ちこまれることが回避される。

4 小さい物体は、パッケージ化と収納による安全性確保。

針等の危険物は、空間的制御と危険となる特性を消去する対策を講じる。メス、はりは、一回使用后、安全ボックスに廃棄する。繰り返して使用するものは、仮収納方法、運用方法を開発して、メス、針、のみによる事故、患者に取り残した場合でも事

故が起こさない安全対策を講じる。整形外科手術においては、骨仮止め鋼線、リーマー機材、骨処理器具。止血鉗子は、体内に設置するので同様な対策を講じる。

- 5 物理的分離（ソフトカーテンの使用、その枚数は、距離、質量、速度、画像装置からの距離）。

手術機材の破損、分解された場合、器機が飛遊する可能性があるものがある。飛遊した場合、MRI 器機に飛び込まない工夫が必要。ソフトカーテン等を設置して、MRI 器機の強磁場環境内への飛び込みを防止する。

- 6 器機の開発は、手術方法の確立に合わせて進める。

- 7 器機の軽量化

整形外科の手術器機は、骨、骨髄内に設置するために、重量、慣性力を使った装置が多い。打ち込みの機械は、軽量化するか、破損、飛遊しないように対策、使用する際に周りの環境をチェックする必要がある。撮影器機が非常に立て込んだ MRX 手術室には、適さない手術と考えられ、検査器機やナビゲーションシステムも MRX 画像装置との一体化、ビルトイン方式が達成できると、持ち込み機材は減り、装置の軽量化が図れる可能性がある。今後の開発に期待する。

- 8 非磁性体への変更

整形外科領域の手術で多様されている硬性刃物、ドリル類の非磁性体への完全変更、新規開発は現在のところ困難であり、現実的でない。

- 9 時間的分離

MRI 撮影時に発生する高周波電磁場、手術場内の器機から発生する電磁波によるノ

イズを解消するために、作動、電源の停止、作動を繰り返す必要がある。機材の構造、適合性の確認を行って使用する

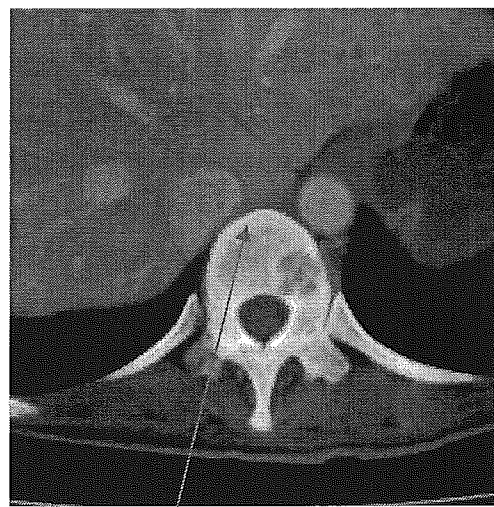
- ③ 脊椎手術の開発、画像支援を想定しての現行手術方法の工夫

がん脊椎転移は、多発転移で、単発転移であることはほとんどない。単発でも早晩多発転移へと移行していく。脊椎転移の約70%が胸椎、腰椎に集中することから、多発転移性脊椎腫瘍の治療戦略としての脊椎固定法は非常に意義ある治療法となる。

一般に、通常の脊椎のロングフュージョン手術を行った場合、脊椎後方周辺の傍脊柱筋を骨膜下に剥離操作で2時間、筋層への侵襲による組織ダメージで術後疼痛は2-3週間続き早期離床の障害となる

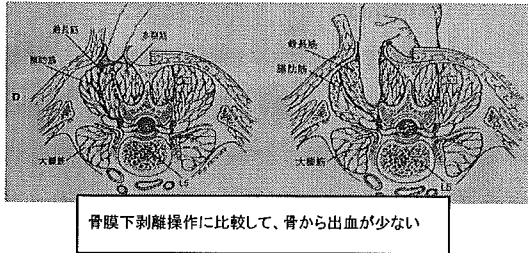
より侵襲の少ない方法で、胸椎から腰椎まで後方固定が設置できると、多発脊椎転移で寝たきりの患者がすぐに起き上がることも可能となる非常に有用な治療法である。

手術の侵襲軽減のポイントは、軟部組織の処理を最低限にすることである。画像支援による正確な固定機材の挿入操作が不可欠である。



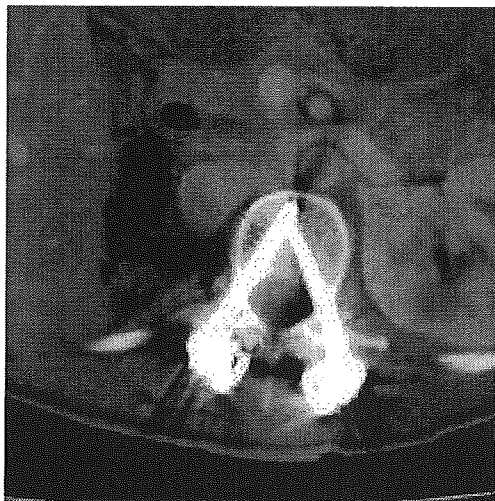


椎球根（矢印）に、ペディクルスクリューを挿入する手術操作を画像支援する。現在、C-arm でコントロールするか、ナビゲーションシステムを利用しているが、精度上問題が多い。CT 画像、C-arm を組み合わせた環境が不可欠である。

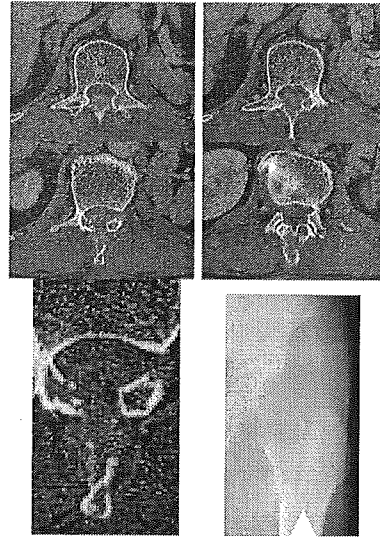


椎球根に最短でアプローチする方法として傍脊柱筋を展開してアプローチする方法は筋肉をほとんど剥離することなく最小手術皮切で設置点に到達できる。

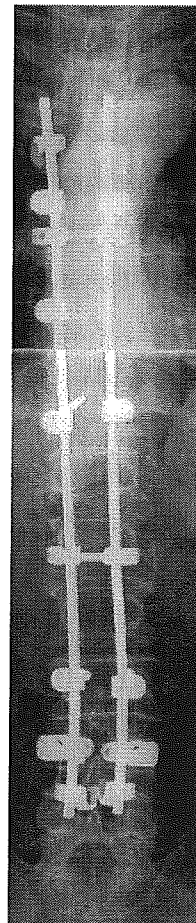
このプロセスに微小内視鏡型の剥離装置が導入されると更に軟部組織の損傷が少なくなる。骨に穿孔する操作のみが、ステンレス製の装置が必要であるが、骨髄内の操作は力を必要としないので、ステンレス以外の素材でも対応可能である。



チタン製のペディクルスクリューを挿入した状態であるが、CT 画像による横断像が非常に画像支援として重要である。



腎臓がん、下肢の刺激症状



この症例は大腿骨、腰椎に腎臓癌の骨転移が発症した。腰椎レベルでの脊髄圧迫に

より立ち上がれないような大腿部前面の症状で、杖でやっと歩ける状態の患者であった。後方固定終了後のレントゲン像で、患者は痛みが取れて歩行可能となった。

チタン製のペディクルスクリューと後方のロッドを締結するときは、ねじで固定する。この作業もねじの磨耗、緩みを起こさないようにステンレス製のドライバー、レンチの信頼性が高い。一度磨耗すると、締結力が低下するので、代替素材はないと考えられる。しかし、この操作は、画像支援を必要としないので、手術操作手順を工夫することで対応可能である。現在まで、13例のロングフュージョンを多発性脊椎転移症例に応用した。手術の侵襲度を示す、出血量、手術時間を解析すると平均出血量1210ml、平均手術時間296分、出血量中間値1080ml(314-3253ml)、手術時間中間値290分(153-480分)、学習効果が見られ、最近の症例では時間の短縮され、3時間以内、1000cc程度の出血で手術が終了できるようになっている。術直後より患者は、ベッド上で体交可能で、数日で座位、モルヒネの増量が必要な期間は3-7日程度、麻痺が見られない症例では、術後4-7日で歩行可能な症例もあった。

画像支援最小侵襲手術のための機材開発のポイントは、骨操作装置と、インストルメントの締結は現在のステンレス製を必要とするが、その他の機材は、軟部組織操作手術器具で十分対応である。仮に、脊髄内腫瘍や硬膜外腫瘍組織の位置情報を獲得するためにMRIも撮像することが可能である。

**D. 健康危険情報**  
特になし

## E. 研究発表

### 国内学会発表

第38回日本整形外科学会 骨・軟部腫瘍学術集会(2005.7.21~22 横浜)

1) 原発性悪性リンパ腫の臨床病理学的検討  
中谷文彦 中馬広一 川井章 山口洋 森本裕樹 遠藤誠 飛内賢正 小林幸夫 渡辺隆 牧本敦 別府保男

2) 多発脊椎がん転移症例に対する Long Fusion の意義と低侵襲化の工夫

中馬広一 山口洋 中谷文彦 森本裕樹 遠藤誠 中山口バート 川井章 別府保男

3) 高齢者における転移性脊椎腫瘍の臨床背景と特長の解析と治療上の問題点

中馬広一 中谷文彦 川井章 山口洋 森本裕樹 遠藤誠 中山口バート 別府保男

4) 骨・軟部腫瘍に対する重粒子線治療後の疼痛・神経障害の緩和方法

遠藤誠 中馬広一 鎌田正 森本裕樹 山口洋 中谷文彦 川井章 別府保男

5) 隆起性線維肉腫の治療成績

森本裕樹 山口洋 中谷文彦 川井章 中馬広一 別府保男

6) 保存的に治療した仙骨骨巨細胞腫3例

中山口バート 川井章 中馬広一 中谷文彦 山口洋 森本裕樹 遠藤誠 別府保男

7) 原発性骨盤悪性骨腫瘍の治療成績

川井章 中馬広一 中谷文彦 山口洋 森本裕樹 遠藤誠 中山口バート 末原義之 別府保男

第78回日本整形外科学会 学術総会(2005.5.12~15 横浜)

8) 腫瘍専門医との共同治療現場での手術適応と支援的手術方法の実際

中馬広一 川井章 中谷文彦 山口洋 森本裕樹 遠藤誠 別府保男

9) 骨軟部腫瘍に対する複合組織移植術を用いた再建例の検討

芳田辰也, 田仲和宏, 松田秀一, 細川哲, 播広谷勝三, 横山良平, 中馬広一, 岩本幸英

第43回日本癌治療学会 総会(2005.10.25~27 名古屋)

10) 四肢発生骨肉腫の予後因子と治療成績の変遷

川崎元敬, 川井章, 中山口バート, 遠藤誠, 森本裕樹, 山口洋, 中谷文彦, 中馬広一, 別府保男, 長谷川匡

第54回東日本整形災害外科学会 学術集会(2005.9.23~24 東京)

11) 上肢悪性骨軟部腫瘍治療後の患肢機能とQOL

川井章, 別府保男, 中馬広一, 中谷文彦, 山口洋, 森本裕樹, 遠藤誠, 和田卓郎, 伊原公一郎

国際学会発表

The 13th International Symposium on Limb Salvage (Sep 7-10, 2005, Seoul, Korea)

12) Surgical management of soft tissue sarcomas of the groin

Nakatani F, Chuman H, Kawai A, Yamaguchi U, Morimoto Y, Endo M, Kobayashi E, Kimata Y, Sakuraba M, Kadota H, Yano T, Beppu Y

13) Concomitant use of vascularized fibular graft and pasteurized autologous bone graft in surgery for bone and soft tissue sarcoma of lower extremity

Endo M, Kobayashi E, Morimoto Y, Yamaguchi U, Nakatani F, Kawai A, Chuman H, Beppu Y

14) Negative pressure dressing systems help management of chronic wound after bone and soft tissue tumor resection

Morimoto Y, Endo M, Yamaguchi U, Nakatani F, Kawai A, Chuman H, Beppu Y

15) Short-term outcome and complications of long fusions for patients with metastatic disease involving the spine  
Yamaguchi U, Chuman H, Endo M, Morimoto Y, Nakatani F, Kawai A, Beppu Y

The 41st Annual Meeting of American Society of Clinical Oncology (May 13-17, 2005, Orlando, USA)

16) Blood loss associated with musculoskeletal tumor surgery

Kawai A, Kadota H, Yamaguchi U, Morimoto Y, Endo M, Nakayama R, Nakatani F, Chuman H, Beppu Y

17. Image-guided orthopedic surgery and future applications in MRX suite for bone/soft tissue tumors. Hirokazu Chuman, Akira Kawai, Fumihiko Nakatani, Toshiaki Kobayashi, Rhosuke Tuchiya, Kauhiro Nomura, Tadao Kakizoe.

The 1<sup>st</sup> International symposium on the development of surgical support systems. March 3, 2006. International Lecture Hall National Cancer Center Tujiji, Tokyo, Japan.

F. 論文発表

1. 中馬広一 悪性軟部腫瘍に対する化学療法 中馬広一 New Mook 整形外科 18: 183-190,2005

2. 中馬広一 悪性軟部腫瘍の化学療法 (効果判定含む) 整形外科学大系 中山書店 20(1) 4-19, 2005

3. 中馬広一 転移性骨腫瘍の臨床—安全性と有用性に基づいたがん骨転移の手術療法選択について— Therapeutic Research ライフサイエンス出版 26(12), 2005

4. 中馬広一、川井章、伊藤康正、中谷文彦、山口洋、森本裕樹、別府保男 転移のガイドライン 再発乳癌骨転移に対する治療のガイドラインと実際 日本整形外科学会雑誌 79 (9) 555-560,2005

5. Sakuraba M, Kimata Y, Iida H, Beppu Y, Chuman H, Kawai A: Pelvic ring reconstruction with the double-barreled vascularized fibular free flap. Plast Reconstr Surg 116(5):1340-5, 2005

6. 中馬広一 骨・軟部腫瘍外科の要点と盲点 (岩本幸英 編) 軟部腫瘍の診察の基本. p41-43 文光堂,2005

7. 中馬広一 骨・軟部腫瘍外科の要点と盲点 (岩本幸英 編) 広範切除における基本的な術中テクニック. p140-147 文光堂,2005

8. 中馬広一 骨・軟部腫瘍外科の要点と盲点 (岩本幸英 編) 緊急を要する脊椎除圧固定の適応決定. p202 文光堂,2005

H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

術中画像診断を導入した乳房温存療法に関する研究  
分担研究者 国立がんセンター中央病院乳腺科医長 木下貴之

研究要旨 乳房温存療法において手術中に画像機器を併用することにより安全で整容性が高い治療体系の確立を目指す。

A. 研究目的

乳房温存療法における各画像診断（MRI,CT）の特徴をがんの広がり診断を中心に検討し、この結果から手術中に実際にこれらの画像診断を併用して、癌遺残の少ないかつ整容性の高い乳房温存療法の確立をめざした。

B. 研究方法

乳房温存療法の適応があり希望する患者を対象に手術前にMRI（GE, Signa, 1.5T）を撮像し、乳癌の浸潤範囲の評価、乳管内進展の評価、多発病変の評価を施行し、摘出標本の病理組織学的な結果と比較検討する。この結果を基に手術中に0.2TのオープンMRIを撮像し、1) 手術前の画像が再現可能かどうか、2) 実際の手術に安全に画像機器を導入することが可能かどうか、3) 病理組織検査の結果から断端陽性率（がんの取り残しの割合）の低下や残存乳房の整容性が向上したかどうかについて検討する。

（倫理面への配慮）

すべて実地臨床に供されている機材であり、倫理面に問題はないといえる。

C. 研究結果

1. 術前MRIの診断能

乳房温存手術を施行する場合、乳管内進展の拡がり診断をする際に以下の所見が重要であった。

- 1) Bridging-enhancement
- 2) Daughter nodule
- 3) Strand-like enhancement

これらの所見を参考にMRIを用いて乳癌症例144例を対象に乳管内進展の評価を実施したところ、sensitivityは80.8%、specificityは84.1%、accuracyは82.9%と良好な結果が得られた。これらの症例のうち76例（53%）に乳房温存療法を施行したが断端陽性率は30%で、温存率が向上したにもかかわらず、平均的な断端陽性率を維持することが可能であった。また、多発病変に関しては、144例中5例に認められ、MRIによってうち4例が術前に検出された。通常の画像診断（マンモグラフィ：

2例、超音波検査：3例）よりも対象症例数は少ないが優れた結果が示された。

2. 術前 contrast-enhanced (CE-) CT の診断能  
122例の乳癌症例に対して、術前にCE-CTを施行し乳管内進展の評価を行った。CT上の乳管内進展の特徴的な所見としては主腫瘍と同等の造影効果のある spotty nodular enhancement があげられる。この所見を参考にして評価した結果、sensitivityは88%（39/44）、specificityは79%（62/78）、accuracyは83%（101/122）とMRIと同様に良好な結果が得られた。MRI,CTともに偽陽性（異型乳管過形成、乳管内乳頭腫）の多いのがやや難点と思われるが、非触知乳癌の局在診断、術前化学療法後の温存療法への応用が検討されている。今年度は、MRX手術室の開設に伴い3科（脳神経外科、整形外科、乳腺外科）共通の臨床研究プロトコルを作成し、当院倫理審査委員会に提出し、承認された。また、実際に手術中MRI撮像情報をもとに1例に乳腺腫瘍切除術を実施し、その安全性および問題点を評価した。

D. 結論

わが国では独自の modality によって、浸潤癌の腫瘍径、乳管内進展の有無と範囲を読影可能となりつつある。今後、これらの結果を術中に画像機器を導入し再現することにより、安全でより詳細なデザインによる乳房温存手術が可能となることが示唆された。また、当院に開設されたMRX手術室にて、術中MRI撮像後に乳腺腫瘍切除術を実際に施行し、その安全性が確認された。

E. 研究発表

論文発表

1. Kinoshita T, Fukutomi T, et al. Intracystic papillary carcinoma of the breast in a male patient diagnosed by core needle biopsy. The Breast 2004;14:322-324.
2. Kinoshita T, Fukutomi T, et al. Sentinel lymph node biopsy examination for breast cancer patients clinically negative axillary lymph nodes

after neoadjuvant chemotherapy. Am J Surg  
2006;191:225-229.

3. 木下貴之、福富隆志. 手術：センチネルリンパ節生検法。乳癌診療ハンドブック。中外出版 2005 年 10 月;12:642-643. p 124-134

4. Komoike Y, Akiyama F, Kinoshita T, et al. Analysis of ipsilateral tumor recurrence after breast conserving treatment based on classification of true recurrence and new primary tumor. Breast Cancer 2005;12:104-111.

5. Takasugi M, Iwamoto E, Kinoshita T, et al. General aspects and specific issues of informed consent on breast cancer treatment. Breast Cancer 2005;12:39-44.

6. Kanazawa T, Kinoshita T, Fukutomi T, et al. Diagnosis of complete response to neoadjuvant chemotherapy using diagnostic imaging in primary breast cancer patients. Breast J 2005;11:311-316.

7. Shien T, Kinoshita T, Hasegawa T, et al. Frequent overexpression of epidermal growth factor receptor (EGFR) in mammary high grade ductal carcinomas with myoepithelial differentiation. J Clin Pathol 2005;58:1299-1304.

8. Komoike Y, Akiyama F, Kinoshita T, et al. Ipsilateral breast tumor recurrence (IBTR) after breast-conserving treatment for early breast cancer. Cancer 2006 ; 106 : 35-41.

9. Yamaguchi J, Akashi TS, Kinoshita T, et al. A Case of mucinous carcinoma of the breast that demonstrated a good pathological response to neoadjuvant chemotherapy despite a poor clinical response. Breast cancer 2006;13:100-103.

#### 学会発表

1. 木下 貴之、岩本恵理子、福富隆志 他  
術前化学療法後乳癌に対するセンチネルリンパ節生検の検討 第 13 回日本乳癌学会総会  
パネルディスカッション 2005 年

2. 木下貴之、高杉みゆき、福富隆志 他  
乳癌センチネルリンパ節生検の早期から進行乳癌症例への適応拡大。第 43 回日本癌治療学会総会 シンポジウム 4 2005 年

3. Kinoshita T, Fukutomi T, Terada K, et al.  
Sentinel node biopsy with clinically negative axillary lymph nodes after neoadjuvant chemotherapy. 28<sup>th</sup> Annual San Antonio Breast Cancer Symposium 2005.

#### F. その他

特記すべきことなし。

#### 研究要旨

脳腫瘍治療における脳神経外科手術治療の果たす役割は大きく、治療を行ううえで必須の事項である。近年の補助画像診断装置の発達により、安全で確実な手術治療を行うことが可能となってきた。これら画像診断機器装置を手術室に導入し The MRX Surgical Room として手術治療の実施が可能となった。この特殊な手術場環境においてより安全で正確な手術操作、手術治療を行うことが求められている。この実施運用にあたり研究計画書としてプロトコール作成を行った。また同時に抱える問題点について検討を加え今後の課題とした。

#### A. 研究目的

脳腫瘍治療における脳神経外科手術治療の果たす役割は大きく、病理診断のための組織採取に始まり、腫瘍容積の減少を目的とした可及的腫瘍の摘出術など、手術治療は治療を開始するうえで必須であり、この際にはより安全で正確な手術操作、手術治療を行うことが求められているのは、他の外科治療同様、われわれ脳神経外科領域においても最優先に求められる事項である。

このために脳神経外科手術においてはこれまで、いくつかの補助診断装置を導入することでより効果的な手術治療を目指し、これを援助してきた。より安全で確実な手術治療を行うためには、確実な機能局在の認識と、これに基づいた機能温存を行うことが必要であり、術前検査における functional MRI や diffusion tensor image による腫瘍と正常脳機能の関係の把握、さらには術中 sensory evoked potential (SEP) や motor evoked potential (MEP) の測定による機能局在の把握は必須の手技となりつつある。

これと同様に、またこれらを補う目的で、手術中の画像診断装置を使用した補助画像診断

下手術は、これら術前の様々な情報をより正確に術中に提供することが可能であり、その必要性、利便性からその需要はさらに高いものとなってきているが、施設整備にかかる費用を含めて、施設拡充には大きな問題があるのが現実である。

このたび当院手術室に導入された補助画像診断装置を運営実施するにあたり、より安全で確実な運用を目指し、その効果的運用方法について検討を行い、今後の問題点の抽出とその解決策を含めて検討をした。

#### B. 研究方法

昨年度に引き続き、手術室における術中補助画像診断機器の導入ならびにその運用へ向けての具体的実施計画、運用指針の作成、運用にあたってのプロトコール作製を行った。

特にその実施運用に際しては、具体的なプロトコールを作成し、当院倫理審査委員会での審議を諮った。その作成にあたり本臨床研究を推進している整形外科、乳腺外科、脳神経外科が中心となって話し合いをもち、それぞれが当該担当分野における専門部分を担当して、それ以外の部分に関してはできるだけ共通事項をも

ってその作成を行った。この際に、もっとも考慮したのはその安全性の確保であり、手術中に補助画像診断装置を使用するにあたり、また手術治療という最も合併症を含めた危険性を伴う場面での注意を払うべき内容であり、これをこのプロトコールにおいて担保することで、より確実に実現可能なものへと近づくと考えている。

(倫理面への配慮)

「標準的脳神経外科診断・治療手技に画像診断装置を追加使用することの効果および安全性に関する臨床研究」として、当院倫理審査委員会へ当該研究計画書を提出して承認を得た。

### C. 研究結果

平成 17 年 8 月までに補助画像診断装置である MRI、ヘリカル CT、フラットパネル X 線透視装置が導入され、さらに環境の改善がはかられこれらを備えた手術室が The MRX Surgical Room として完成をした。

これと平行して臨床実施を行っている研究開発を推進し中核となる研究員が、その実施運用に向けてのプロトコール作成を行った。そのなかでは、脳神経外科において行なう標準的な脳神経外科的な診断・治療手技を、MRI とヘリカル CT、フラットパネル X 線透視装置を設置した新たな手術室 (MRX 手術室) 内で行ない、これら画像診断装置を必要に応じて使用することによって発生する標準的な脳神経外科の診断・治療手技への効果や安全性などの影響を検証することとした。そして第一評価項目としては、施行を予定していた標準的な脳神経外科的な診断・治療手技が確保されたかどうかと、これら画像診断装置による有害事象の発生の有無をみることにした。第二評価項目は、標準的な術前画像情報に対して MRX 手術室内画像診断装置による臨床的に有意義な情報の発生の有無をみることにした。またこれらの画像装

置を使用していて、有害事象が発生した場合や使用を継続する必要がなくなった場合に、適切に使用を中止して、必要に応じて装置外に患者を安全に退避できなければ、たとえ使用することで有益な情報が得られたとしても危険であり、これも第二評価項目とした。その他、画像装置の使用開始が適切に出来たか、診断・治療手技を行うために要した時間の計測、診断・治療後の経過についても検討することとした。

これらの評価項目を設定して、新たに導入した手術室補助画像診断装置が安全で確実に機能するように、合わせて評価を進めていくこととした。このような新規治療戦略に伴って発生しうる問題点を、事前に評価項目を中心として、また運用実施計画として設定をすることで、より安全を確保しながら研究を推進して行くことが可能となると考えている。このことはこのような新規事業におけるもっとも大切な点であると考えており、またこれにより、今後これと同様な補助画像診断装置が多くの施設へと普及していく際に、いずれもがたどる必要な過程であり、現在われわれが行っていることが規範となり、それらを適応していくことで起こりうる問題点を確実に回避し、より安全で有効かつ短時間での導入実施が可能となると考える。

### D. 考察

本研究における補助画像診断を使用した手術治療を行うことは、それにより発生する利益が存在することは確実にあり、これが有効に機能すればすなわち、手術治療における確実な手術手技の実施と共に、機能の温存、質の改善へとつながるものと考えられる。また同時にこれまで不可能であった手術手技の実現や、特殊な習練技術を必要とせずにより高度な手術が可能となる期待がある。しかしこれと同時に十分に配慮すべきは、手術治療における安全性の確保であり、たとえその結果がより良いもので



あると解ったとしても、その過程に問題が生じれば結果としては無意味なものとなる可能性があり、これに関しての配慮は十分になされるべきところである。このために実施計画書、プロトコルの作成は必須の項目であり、これにより安全の確保を行い、確実な手術を実施することを意図した。

また前述の通り安全性の確保は全てに優先するのは当然のことであるが、同時に考慮すべき問題として、安全性の確保を行うことが、その他のすべての行為の規制になることも避ける必要がある。つまり、これは規制を緩和するということでは全くなく、補助画像診断装置を有する特殊な環境の中でいかに安全を確保してかつ有効な手術手技を駆使して手術治療を実施していくかということを検討する必要もある。より多くの情報を求め、またより便利な器具を使用することで手術治療がより確実に円滑に行うことが出来るようになることは疑う余地のないところであるが、同時にこれらの情報やまた手術器具はともすれば過剰な情報、不必要な道具となる可能性もあり、これをいかに安全に配慮して、効率よく過不足なく使用するべきであるかということもまたこのような特殊な手術場環境においては明確にされる必要がある。そうすることでより洗練された手術場環境を整え、その上でより充実して安全な手術を行ない得ると考える。

#### E. 結論

補助画像診断装置を導入した手術室である The MRX Surgical Room が完成をした。

この実施運用にあたりプロトコルを作成して、確実な運用を行うとともに安全の確保を図った。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

- 1) 宮北康二, 渋井壮一郎, 成田善孝, 田部井勇助, 野村和弘: 転移性脳腫瘍の浸潤形態と周囲血管の観察、およびmatrix metalloproteinaseの発現について 第64回 社団法人日本脳神経外科学会総会 2005
- 2) Yasuji Miyakita, Yoshitaka Narita, Yusuke Tabei, Yukihiro Nakanishi, Soichiro Shibui, Kazuhiro Nomura: Correlation between the invasive activity and the expression of Matrix Metalloproteinase in brain. 2005 CNS Annual Meeting, Boston USA 2005
- 3) Yasuji Miyakita, Soichiro Shibui, Yoshitaka Narita, Toshiaki Kobayashi and Kazuhiro Nomura: Intraoperative image-guided surgery; the role of neurosurgeon in the introduction of imaging equipment and in facilitating future development. The first international symposium on the development of surgical supported systems Tokyo, Japan 2006

#### H. 知的所有権の取得状況

##### 1. 特許取得(特許出願)

なし.

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

泌尿器科腫瘍外科における低侵襲手術の検討

分担研究者 藤元博行 国立がんセンター中央病院泌尿器科医長

研究要旨

泌尿器科腫瘍の手術療法に対して手術ナビゲーションやロボット補助手術を導入することによって手術に対する低侵襲性が得られることが期待される。泌尿器科領域では前立腺全摘における腹腔鏡下手術に関しては、開腹手術でも、もともと傷が小さく、その特徴とされる低侵襲性の有用性があまり認識されない。一方、膀胱全摘のごとく、もともと侵襲の大きな手術において、何らかの工夫により侵襲を小さくすることができれば、その恩恵は絶大となる可能性がある。この目的のため、通常臍上まで切開する膀胱全摘を前立腺全摘のごとく、臍下部までの下腹部正中切開で施行したところ、術後の侵襲は大きく改善することを確認した。

A. 研究目的

もともと侵襲の大きな膀胱全摘においていかに侵襲を小さくすることができるかどうか検討した。具体的には切開創を小さくすることがどれくらい術後の侵襲に關与するか検討した。

B. 研究方法

従来、臍上部まで延長していた切開創を前立腺全摘のごとく、臍下部までの切開により手術を施行することで術後パラメータがどのように改善されるか、それまで施行してきた方法を比較対象として検討した。

（倫理面への配慮）

本研究においてはもし患者に何らかの不利益が生じる危険性がある場合には、皮切を延長し従来法に戻すことは容易であり、倫理的になんら問題は無いと判断し研究を行った。事実、術中にそのような状況になることはなかった。

C. 研究結果

2004年5月以降膀胱全摘を施行した症例で、一般的な臍上部から臍の左を回り恥骨上縁に至る切開群（対照群：14例）と、臍下から恥骨上に至る切開群（小切開群：14例）の28例を対象とし、その経過を比較した。小切開群では手術時間は平均  $414.2 \pm 66.1$  分、出血量は平均  $887.1 \pm 543.6$  ml と、いずれも対照群の  $468.07 \pm 79.25$  分、 $1536 \pm 933.98$  ml よりも少ない傾向となった。37.5度以上の発熱期間は、対照群の  $4.4 \pm 2.7$  日に対し小切開群では  $2 \pm 0.7$  日と短縮し、経口摂取開始日は対照群の  $6.7 \pm 2.2$  日に対し小切開群の  $6.0 \pm 1.5$  日であった。入院日数は対照群の  $24.2 \pm 6.9$  日に対し小切開群では  $20.14 \pm 7.2$  日と短縮した。術後合併症については、創感染は小切開群では見られなかったが対照群で6例に生じた。

たかだか臍をまたぐか否かの違いであるが、臍下で手術を行うと術中、小腸を

腹壁内に格納した状況で操作が行える。このことは長時間にわたるこの手術中の小腸へのダメージを少なくする効果がある。臍上まで切開すると術中小腸はともすれば腹壁外に逸脱し、手術終了時にはかなり浮腫状態となっていることが一般的である。この小腸へのダメージを軽減することにより、術後の総タンパク、アルブミンの低下は少なく、また腸管麻痺も数日で改善すること多い。臨床的な印象としては腎摘出術術後のような回復をみせる。また臍をまたぐ傷をおかないことで、創感染の率もかなり低くなった。このように切開創を短くすることで明らかに低侵襲性につながっていることが伺えた。

#### D. 考察

今後、ナビゲーション手術、あるいはロボット手術の導入の目的の一つである低侵襲に関する検討を行った。実際もともと侵襲の大きな手術に対してこれを低下されることができればその効果は絶大となる。今回その点を確認したが、実際そのような手術を施行するには、ある程度卓越した技術が必要である。現在ロボット手術の導入に関しては術者の操作をロボットに行わせる方向が模索されているが、一方で卓越した技術を有しない場合でもその技術を行うことが可能となるようなサポートシステムの開発も重要な案件であると考えられた。

#### E. 結論

元々侵襲の大きな手術において、その侵襲を少なくすることがどれだけ影響が期待できるか検討した。通常臍上まで切開する膀胱全摘を前立腺全摘のごとく、

臍下部までの下腹部正中切開で施行したところ、術後の侵襲は大きく改善することを確認した。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) Uchida T, Baba S, Irie A, Soh S, Masumori N, Tsukamoto T, Nakatsu H, Fujimoto H, Kakizoe T, Ueda T, Ichikawa T, Ohta N, Kitamura T, Sumitomo M, Hayakawa M, Aoyagi T, Tachibana M, Ikeda R, Suzuki K, Tsuru N, Suzuki K, Ozono S, Fujimoto K, Hirao Y, Monden K, Nasu Y, Kumon H, Nishi K, Ueda S, Koga H and Naitoh S: TRANSREDTAL HIGH-INTENSITY FOCUSED ULTRASOUND IN THE TREATMENT OF LOCALIZED PROSTATE CANCER: A MULTICENTER STUDY. Acta Urol.Jpn. 51: 651-8, 2005.
  - 2) Yeong-Shiau Pu, Hiroyuki Fujimoto, Tadao Kakizoe and Robert Myers: The 18<sup>th</sup> International Symposium: Controversies in Prostate Cancer Diagnosis and Treatment. Jpn. J. Clin. Oncol. 35: 680-9, 2005.
  - 3) 藤元博行: 本邦、前立腺癌症例に対する根治的前立腺全摘除術の可能性と限界. 臨床放射線 50(5): 593-601, 2005
  - 4) 藤元博行: Hautmann 式自排尿型代用膀胱形成術. 臨床泌尿器科 59(10): 727-736, 2005
- ##### 2. 学会発表
- 1) 藤元博行: 根治的前立腺摘除術; 尖部処理、神経温存の工夫 (ビデオシンポジウム). 第 93 回日本泌尿器科学

- 会総会, 2005.4
- 2) 藤元博行: 病期 C 前立腺癌に対する根治的前立腺全摘除術 (卒後・生涯教育プログラム). 第 93 回日本泌尿器科学会総会, 2005.4
  - 3) 藤元 博行: 直腸固有筋膜、腱中心を意識した前立腺の処理がもたらすもの. 第 15 回骨盤外科機能温存研究会, 2005.7
  - 4) 藤元 博行: 前立腺癌の手術治療. 第 41 回日本泌尿器科学会群馬地方会, 2005.11
  - 5) 藤元博行: 前立腺全摘除術手技のレクチャーと成績. 泌尿器科学術講演会, 2006.1
  - 6) 藤元博行: 骨盤の解剖と手術. 第 408 回岩手県泌尿器科懇話会, 2006.2
  - 7) 藤元博行: 広汎前立腺全摘. 第 2 回前立腺癌フォーラム, 2006.3

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし