

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：34417

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23791457

研究課題名(和文)CT透視下穿刺支援デバイスシステムの開発

研究課題名(英文)Devise system for CT Fluoroscopy-guided procedures

研究代表者

中谷 幸(Nakatani, Miyuki)

関西医科大学・医学部・助教

研究者番号：10533424

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：CT透視下手技において種々の形状の器具を数か所から体内へ挿入し、腹腔鏡下手術のように臓器を移動させて目標物に到達する方法を考案した。作成した装置を用いて障害物を移動させ、通常の穿刺手技では穿刺不可能な場所にある目標物へアプローチできることが検証できた。CT透視のリアルタイムに目標物、障害物の位置が確認できる長所を活用することで可能な精細なデバイスの操作や正確かつ迅速な目標の穿刺に加えてデバイスを用いたさらに複雑な手技が行えると考える。

研究成果の概要(英文)：We devised a method that inserted various shape devices from several places in patient's body and moved organs using the devices, like operation under laparoscopy, to puncture the target in CT Fluoroscopy-guided procedures.

We demonstrated the method of puncture in experiment.

We think that we can perform more accurate, more quick and more difficult puncture using the devices in CT Fluoroscopy-guided procedures.

研究分野：医歯薬学

キーワード：放射線防護 インターベンション CT透視 放射線被曝

1. 研究開始当初の背景

CT 透視下で行うインターベンショナルラジオロジー (IVR) 手技は生検、凝固術、ドレナージ、血管アプローチのための針による目標物の穿刺である。目標物の穿刺経路に穿刺できない臓器や、凝固術を行う際に隣接してはならない臓器が存在すると炭酸ガスや液体を注入し臓器を移動させる方法が行われてきた。また dull needle により穿刺経路を避けて進める方法も報告されている。本研究の位置づけは、これまで報告されたガスや液体注入、dull needle の使用に加えて、多方向から挿入した種々の形状のスティックを CT 透視下で操作し臓器を移動させる方法とそのデバイスを開発し CT 透視下 IVR 手技を発展させることである。

2. 研究の目的

現在 CT 透視では同じ位置で 1~3 断面を連続して撮影し続けることによりその断面内でリアルタイムに体内の構造を捉えられる。従って体内の目標物を目視するように正確に穿刺することができる。しかし穿刺経路は直線のため、途中で穿刺不可能な臓器がある場合目標物が穿刺出来ない(図 1)。これを解決するため体内に種々の形状のスティックを数か所から挿入し、腹腔鏡下手術のように CT 透視下にスティックで臓器を移動させて目標物に到達する方法を考案した(図 2)。また、我々は H21-22 の若手研究(B)の課題において CT 透視で生じる術者被ばくを大幅に低減する防護シールドを開発した。これは CT 透視で生じる散乱線量分布の解析に基づいて設計された患者の全周を覆う筒状のシールドで、立体的に散乱線をブロックするものである。本研究における穿刺支援アームをこのシールド上のレールに取り付けて、スティックなどのデバイス进行操作することで術者の被曝を低減しながら複雑な手技を行うことができる。この研究の目的は CT 透視下で臓器を移動させ目標物にアプローチするデバイスを開発し、ファントム・動物実験で手技を成功させることである。

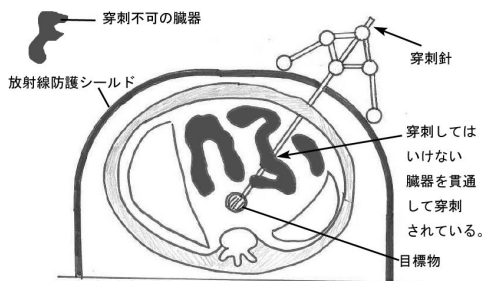


図 1

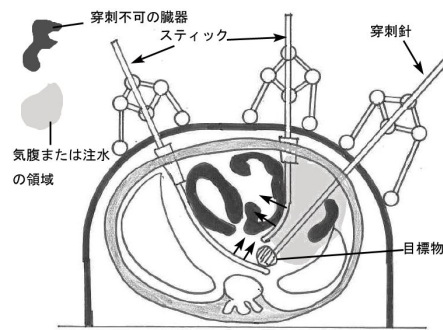


図 2

3. 研究の方法

開発した被曝防護シールド、レール、穿刺支援アームからなるシステムを作製しファントム実験を経てデバイスの改良を行う。ファントム実験終了後、豚を用いた動物実験にて手技の実行可能性を証明する。

(1) デバイスの作製

- ・防護シールドの製作：アクリルと鉛シートで製作する。
- ・レールの製作：必要な可動域と操作をファントムでテストし製作する。
- ・穿刺支援アームの製作：適切な保持、可動性、放射線防護の機能を持ったアームを製作し、レール上での操作性をファントムを用いて検証する。
- ・スティックの製作：CT 透視下でアーチファクトが生じず視認性の良いエックス線透過性の素材を選び種々の形状のスティックを製作する。ファントムを用いてテストする。
- ・以上のデバイステストを行うための腹部ファントムを作成する。アクリル、水、ポリウレタンで製作し CT 透過性が腹部に近いものを製作する。

(2) 穿刺実験

- ・ファントム実験は現在臨床で使用している IVRCT 透視システム (Siemens 製) を用いる。装置の操作は当施設の放射線技師が行う。日常業務として CT 透視手技を行っている 4 名の IVR 専属放射線科医 (中谷、狩谷、谷川、八木) によってファントムを用いた仮想穿刺手技を行い、実行可能性を検証する。
- ・ファントム実験に引き続き豚を用いた動物実験においても穿刺実験を行い、解剖して穿刺経路などの評価を行う。実験は宮崎テクノロジー・教育センター (宮崎県宮崎郡佐土原長東上那珂 16079-48 宮崎テクノサ-パ-ク内) で行う。

4. 研究成果

H23 年度

穿刺支援デバイスを作製し、ファントムを用いた穿刺実験を行った。

(1) デバイスの作製

- ・レールの製作：シールドの上面に CT 断面と平行にレールを設置した。アームを安定して操作出来るように 2 列のレール上にアームの台を設置した。アーム台はスムーズな走行

が得られるよう滑車を取り付けた。術者の手の散乱線による被曝を低減するため、レールはCT断面より20cm以上離れた位置に装着した。

・穿刺支援アームの製作：アームはCT透視下穿刺手技上で想定される操作に対応できる可動性を持ったものを設計した。左右に任意の角度に振れるよう関節を備えた。また、穿刺目標に対し穿刺針等のデバイスが垂直方向へスライド移動可能な構造とした。アームはレールに沿ってCT断面と平行方向に移動できる。

・スティックの製作：穿刺時に障害物を移動させるためのスティックを製作した。CT透視下でのアーチファクトが生じないように木材とアクリルを用いた。

・腹部ファントムの製作：水、保水素材、発泡スチロールでファントム・穿刺実験用の穿刺目標物、障害物を製作した。小さな球状の保水素材を腹腔内組織の代替とし、穿刺の障害物が腹部ファントム内を移動できるようにした。

(2)ファントム実験

ファントムを用いてCT透視下に穿刺実験を行いレール上でのアームの操作性を検証した。ファントム内で目標物の前面に障害物を設置し、スティックと穿刺針を操作して穿刺を行った。アームを操作して障害物をスティックで移動させ、目標物の穿刺に成功した(図3,4)。

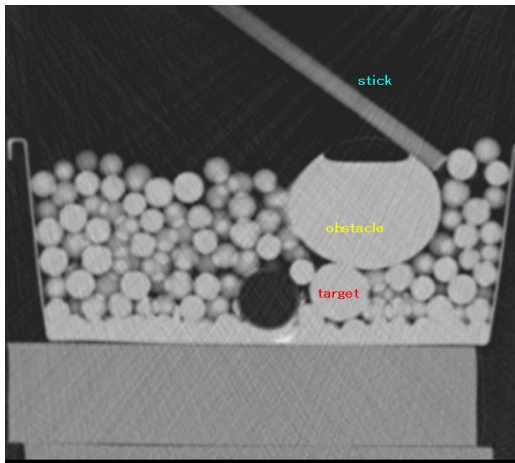


図 3

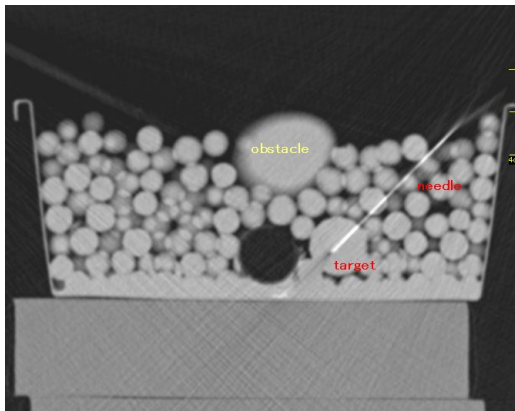


図 4

H24,25 年度

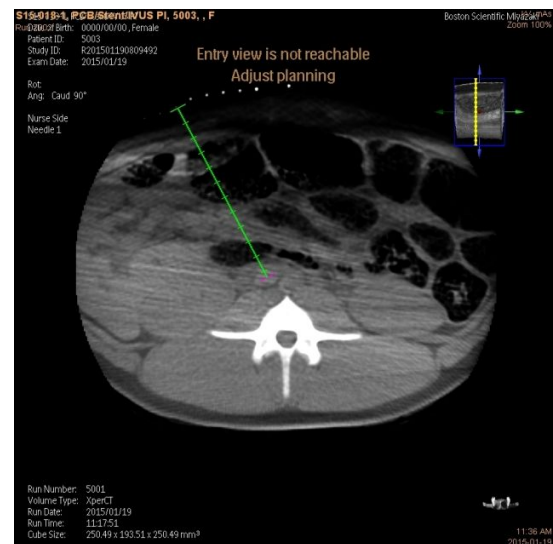
H23 年度の実験を踏まえて、作成したデバイスの可動性、操作の安定性を改良した。実験時にアームがCTガントリーに干渉したため、位置や形状を改善した。



H26 年度

豚を用いた穿刺実験

CT、透視ガイド下に穿刺実験を行った。dull needle を用いて腸管を避けながら下大静脈を穿刺し、ワイヤー誘導下にカテーテルを血管内に挿入した。血管造影を行いカテーテルが下大静脈に挿入されたことを確認後、豚を解剖しカテーテルの通過経路を確認した。





(3)連携研究者
なし

作成した装置を用いて障害物を移動させ、通常の穿刺手技では穿刺不可能な場所にある目標物へアプローチできることが実際に検証できた。CT透視のリアルタイムに目標物、障害物の位置が確認できる長所を活用することで可能な精密なデバイスの操作や正確かつ迅速な目標の穿刺に加えてデバイスを用いたさらに複雑な手技が行えると考えられる。H27年度基盤研究(C)において防護シールドの臨床への使用と評価を行う。シールドと併せて穿刺支援デバイスを改良することでCT透視下手技を発展させることができると考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 件)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

中谷 幸 (NAKATANI, Miyuki)

関西医科大学・医学部・助教

研究者番号：10533424

(2)研究分担者

なし