

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 5 日現在

機関番号：32653

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23792063

研究課題名(和文)乳房再建術における患者のQOL向上と医師の安心を支援する術野重畳デバイスの開発

研究課題名(英文)Development of the superposition device in a surgical field in reconstruction of the breast using miniature swine.

研究代表者

此枝 央人(Konoeda, Hisato)

東京女子医科大学・医学部・助教

研究者番号：60598142

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：乳癌術後に生じた乳房欠損に対して腹部や背部の脂肪組織を移植することにより乳房欠損を目立たなくすることが出来る。しかしその手術の際脂肪組織に寄与する動、静脈を損傷するなく行う剥離操作は細かい作業を要し、習得に時間を要する。
今回我々は術前に撮影した造影CTによる血管走行を術中にナビゲーションシステム上に表示することにより術中に容易に血管走行を確認しながら手術を行うことが出来るため剥離操作を行える。
同ナビゲーションシステムを導入するにあたり血管表示の位置正確性を検討する必要がある。そのためミニブタを用いた動物実験を行い、誤差は1cm以下と臨床応用に向けて成果を上げることが出来た。

研究成果の概要(英文)：After breast cancer surgery, we can perform breast reconstruction by using transplant cutaneous tissue from the back or abdomen. We sometimes conduct microsurgery to do so. However, it is meticulous work and it is difficult to get used to dissect vascular structures during harvest free cutaneous flap.
In this study, we develop vasculars navigation system to see through them on tablet PC that can be used in conjunction with computer tomography angiography to provide a detailed three-dimensional image reconstruction.
We try using it for searching perforators in minipigs. We analyzed an accuracy of the navigation device. The difference was only 10 mm, which was acceptable for navigating perforator flap operations. Based on this data, I'd like to apply this device to practice.

研究分野：形成外科

キーワード：皮弁移植 医療工学 形成外科 穿通枝皮弁

1. 研究開始当初の背景

(1) 動向・位置づけ: 本研究では対象を乳がん摘出後の患者への乳房再建術とする。2009年の国立がんセンターがん対策情報センターの報告によれば、現在は、日本国内の18人に1人の女性が一生のうち乳がんになる時代であり、今後も増加すると推測される。患者の乳房を出来る限り温存する療法(薬物や放射線などによる治療)もあるが、癌の進行度により乳房全摘術の適応となることもある。ガイドラインでは、乳がんの全摘出を行い、乳房再建術をすることが推奨されている。乳房再建手術の方法として自家組織による乳房再建手術と乳房インプラントを用いた乳房再建手術という大きく分けて二つの方法があるが、当時は自家組織による乳房再建術のみが健康保険の枠内で行うことが出来る手術であった。そのため、同手術による乳房再建手術が主流であった。自家組織による乳房再建手術の中にも微小血管吻合を用いる方法と用いない方法の二つが存在する。微小血管吻合を行う方法では、移植組織の固定方法に自由度があり乳房再建の仕上がりがいよという長所もあるが、血管吻合部のトラブルにより組織移植が失敗に終わることもある。故に同手術を成功に導くために血管の処理を正確に行うことが手術成績の向上に寄与すると考えた。

(2) 着想に至った経緯: 先程述べたように微小血管吻合を用いた乳房再建手術を行う際に血管の処理が必要である。血管走行は個体毎にそれぞれ異なるため、術前の血管走行を確認することが肝心である。当院では微小血管吻合を用いた手術前に患者の同意を得て Multi detector-row Computed Tomography (MDCT) を撮影している。それにより組織移植に必要な血管をあらかじめ決めることが出来る。しかし、術前の画像データは術中に確認するには術野から目をそらす必要があり手術の円滑な進行を妨げることもなりかねない。

(3) 応募者の研究成果の応用: 本学では手術の安全性をより一層高めるため、手術ナビゲーションシステムを独自に開発し、臨床応用を行ってきた。脳神経外科では740例(2000-2010年)ナビゲーションの応用が難しいといわれる心臓血管外科においては60例(2006-2010年)と豊富な経験を持つ。今回は、さらに難しさが予想される軟部組織で構成される腹部領域を対象に応用する。これが実現できれば、医師は確信をもって自分の判断を下せる上、手術時間を短縮できると期待される。

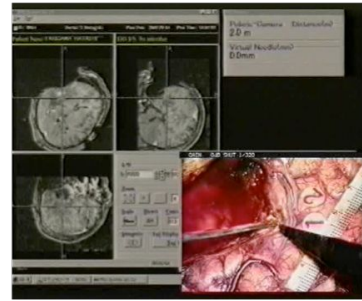


Fig.1 本学脳神経外科で臨床応用されている。

2. 研究の目的

(1) 微小血管吻合を用いた組織移植手術の術中ナビゲーションシステムの構築: 血管走行のナビゲーションとして、

深下腹壁動静脈の走行

深下腹壁動静脈へ通じる穿通枝の走行

の2つが標的となる。それらに対しヒトへの応用の前に、血管モデルまたは動物モデルによる予備実験を行いナビゲーションシステムの構築およびターゲットを示すために許容されうる誤差範囲を設定する。

(2) 同ナビゲーションシステムのヒトへの応用およびナビゲーションシステムの位置合わせ誤差評価: 予備実験のデータを用いませずは術前の血管走行の確認に用い、システムの最終確認および超音波画像診断装置による血管位置との一致誤差を確認する。

(3) 術中におけるナビゲーションの応用: 手術中のナビゲーションに用い、直感的に血管走行の把握を行うことが出来、手術時間の短縮のみならず、手術手技の取得期間の短縮、術者以外のスタッフとの情報の共有に役立つ。

3. 研究の方法

(1) ファントムを用いたナビゲーションシステムの走行実験: 光学式三次元位置計測装置、重畳画像計算用コンピュータ、無線LANアンテナ、背面カメラ搭載タブレット端末を用いたナビゲーションシステムを構築し、ファントムを用いた予備実験をおこなった(Fig.2)。予備実験中に予期せぬシステムのシャットダウンがあり、システムの再構築を行うことにより安定的にナビゲーションできるようになった。



Fig.2 タブレット PC を用いたナビゲーションの実際

(2)ミニブタを用いたナビゲーションシステムの予備実験:

画像データをタブレット端末内にインストールすることが出来るようになり、またマーカ-の認識も光学式三次元位置計測装置を使わない方法へ変更したため背面カメラ搭載タブレット端末、プラスチックマーカ-3つのみでナビゲーションを行うシステムに変更した。実際にヒトへの応用に移る前にミニブタを用いてナビゲーションシステムの目標血管(穿通枝)に対する位置合わせ誤差を検討することとした(Fig.3,4)。

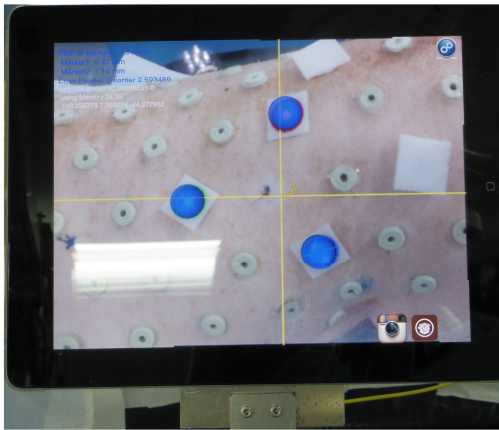


Fig.3 ブタの体表へ血管モデルを重畳表示した

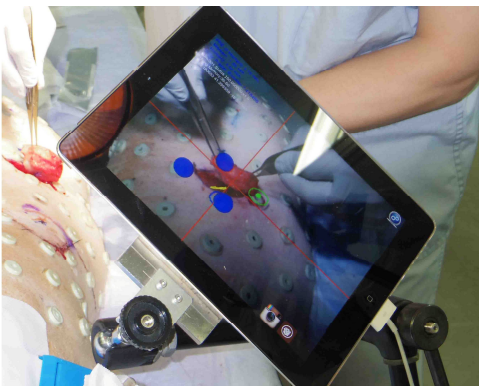


Fig.4 手術ナビゲーションの実際

4. 研究成果

(1)本研究課題の成果について:

ヒトへの応用までは行うことは出来なかったものの、動物実験の段階まではシステムの良好な作動を確認できた。動物実験に際しミニブタにおける MDCT 撮影については今まで報告はなかったが、左内頸静脈から造影剤を投与することにより、背部、殿部の穿通枝を良好に描出することが出来た。これはミニブタを用いた今後の画像診断での動物モデルの応用にも使用可能と考えられる。また同デバイスによる指示された位置と、実際の血管の存在した位置の差は約 10mm であり、術中に血管を見失うこともなかった。以上より

穿通枝ナビゲーションに耐えうる正確性を実現することが出来た。

(2)研究の主な成果、得られた成果の国内外における位置づけとインパクト:

研究成果については毎年国内形成外科系学会での成果発表を行い、一定の認知を受けたと考えている。また最終年度には形成外科系国際学会へ演題が採択されるに至った。ただ、形成外科手術においてナビゲーションシステムの使用による手術報告例はまだ少ないため今後も研究成果報告を継続して行く必要がある。

(3)今後の展望など:

当初発生したシステムのトラブルは解消されており、早期にヒトへの応用をすすめていきたい。本デバイスを使用して手術時間の短縮を目標として研究を進めて行く予定である。ただ、乳房再建手術において人工乳房を用いたインプラントによる乳房再建手術が保健適応となったため乳房再建手術に特化していくのみならず、他の自家組織移植手術の際にも本デバイスによるアシストにより手術時間の短縮、若手医師の育成などに活用できるように応用を加えて行く予定である。

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 1 件)

1 Konoeda Hisato, Yamaki Takashi, Hamahata Atumori, Ochi Masakazu, Hiroyuki Sakurai
Quantification of superficial venous reflux by duplex ultrasound -Role of reflux velocity in the assessment the clinical stage of chronic venous insufficiency- Annals of vascular disease, 査読有、2014 2014;7(4):376-82. DOI: 10.3400/avd.oa.14-00047

〔学会発表〕(計 5 件)

1. Konoeda Hisato

A trial to see through perforators with tablet device - Experience of operating minipigs -

2nd Congress of Asian-Pacific Federation of Societies of Reconstructive Microsurgery

2014 年 7 月 3 日

Bueyo (Korea)

2 此枝 央人

穿通枝皮弁挙上時における血管走行可視化の試み-ブタを用いた動物実験の検討-

第 23 回日本シミュレーション外科学会

2013 年 11 月 30 日

福岡県・福岡市

3 Nie J, Kamiuchi H, Uematsu M, Konoeda H,
Sakurai H, Masamune K
User Interface Design and Accuracy
Evaluation in an
Overlay System with. Tablet PC.
The 9th Asian Conference on Computer
Aided. Surgery
2013年9月16-18日
東京都・文京区

4 此枝央人
穿通枝皮弁挙上時の血管走行可視化の試み
第17回日本形成外科手術手技研究会
2012年2月18日
東京都・墨田区

5 Konoeda Hisato
Quantification of superficial venous
reflux by duplex ultrasound -Role of
reflux velocity in the assessment the
clinical stage of chronic venous
insufficiency-
American college of phlebology
2011年11月3日
Los Angeles(United States of America)

6 . 研究組織
(1)研究代表者
此枝 央人(KONOEDA, Hisato)
東京女子医科大学・医学部・助教
研究者番号: 60598142