

令和元年6月11日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K16973

研究課題名(和文)眼窩難治性疾患を対象とした新規ナビゲーションシステムの研究開発

研究課題名(英文)Development of a novel surgical navigation system for intractable orbital disease

研究代表者

田邊 美香(Tanabe, Mika)

九州大学・大学病院・助教

研究者番号：90621293

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文):我々は上歯列にリファレンスフレームを固定する新しいナビゲーションシステムを作成し、改良した。上歯列の形状に沿ってデザインされた歯形は位置再現性があり、取り外しが可能であった。歯形を装着して術前CTを撮影することで術前からレジストレーションが可能であり、術中CT撮影やレジストレーション作業を行う必要がない。また、歯型を利用して固定するので、ナビゲーション運用に際して侵襲性が低い。当科の症例ではナビゲーション精度誤差は術中安定して1mm以下であり、常に安定した精度が保てていることを確認した。このナビゲーションシステムの開発によって侵襲性・精度・術中の煩雑な作業やCTによる被爆の問題が解決される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

眼窩疾患の治療は、限られた術野で三次元的に複雑に入り組んだ解剖を持つ眼窩骨へのアプローチが必要となり、手術に伴う視力障害や眼球運動障害、髄液漏など術後合併症のリスクが伴う疾患である。眼窩内腫瘍摘出を眼科で行える施設は全国でも限られており、施設によっては脳神経外科で眼窩手術が行われている。その場合、多くは前頭側頭開頭術が必要になり、患者への負担は大きい。眼窩骨の骨切除術を併用することで腫瘍を摘出する、低侵襲な手術を行っている。眼科で容易に使用できる汎用性の高いナビゲーションシステムがあれば、現状よりさらに多くの施設で安全な眼窩手術が行えると考えられ、患者もその地域で医療を受けることが可能となる。

研究成果の概要(英文):We have developed and improved a novel surgical navigation system using the reference frame attached to the palate. We can easily and repeatedly put the frame at accurate position, because it is designed according to the patient's tooth alignment. A patient with the frame can be investigated by CT preoperatively, enabling us to conduct registration before surgery. After that, we need no registration and no CT during operation. Furthermore, the frame can be attached to the patient less invasively, because it fixes firmly by tooth alignment. Accuracy and stability of this navigation system was guaranteed by our department's experience, in which the measurement error was <1mm. Development of this navigation system provides us the safe, less invasive, and precise surgery without complicated procedure or frequent radiation exposure during operation.

研究分野：眼腫瘍・眼形成

キーワード：眼窩手術 ナビゲーションシステム

1. 研究開始当初の背景

<現在の医療用ナビゲーションシステム>

手術支援ナビゲーションシステムは、手術室内に設置した赤外線センサーを用いて手術器具の位置測定を行い、コンピューター処理して、患者の CT や MRI でどこに当たるかを表示するというシステムである。日本国内でも数社から発売されており、全国的にも使用されている。現在は脳神経外科手術や耳鼻科手術ではナビゲーションの使用がより安全性を高めるということが全世界的にほぼ常識となっている。日本の保険診療においても 2008 年より「画像等手術支援加算(ナビゲーション)」という診療報酬が設定されており、その使用を推奨するものとなっている。しかし、眼科用ナビゲーションシステムは今だかつて開発されていない。

<眼科領域でなぜナビゲーションシステムが必要か?>

眼窩疾患の治療は、限られた術野で三次元的に複雑に入り組んだ解剖を持つ眼窩骨へのアプローチが必要となり、手術に伴う視力障害や眼球運動障害、髄液漏など術後合併症のリスクが伴う疾患である。眼窩内腫瘍摘出を眼科で行える施設は全国でも限られており、施設によっては脳神経外科で眼窩手術が行われている。その場合、多くは前頭側頭開頭術が必要になり、患者への負担は大きい。申請者らは眼窩骨の骨切除術を併用することで腫瘍を摘出する、低侵襲な手術を行っている。眼科で容易に使用できる汎用性の高いナビゲーションシステムがあれば、現状よりさらに多くの施設で安全な眼窩手術が行えると考えられ、患者もその地域で医療を受けることが可能となる。

2. 研究の目的

現在、手術支援ナビゲーションシステムの開発研究は侵襲性・精度・汎用性など未だ多くの問題点を抱えており、本研究では眼窩難治性疾患を対象としてこれらの問題をバランスよく改善した新規手術支援ナビゲーションシステムの研究開発を行う。

3. 研究の方法

現在開発・改良中の上歯列にリファレンスフレームを固定する新しいナビゲーションシステムを用いて、3D 模型で精度を確認したうえ、平成 29 年度に手術症例を蓄積する(前向き臨床試験)。その後、対象症例の精度、安全性、有効性の検討を行い、改善点を洗い出す

4. 研究成果

脳神経外科・耳鼻科などの外科手術の際にナビゲーション機器を広く用いられるようになってきたが、「侵襲性が高い・精度が低い・汎用性が低い」など眼科領域で使用するには未だ多くの問題点がある。ナビゲーションシステムの精度を上げるには軟部組織ではなく頭蓋骨へのネジ止めが必要となり侵襲性が高いことが問題となる。低侵襲に手術支援ナビゲーションを行う方法として、頭部バンドによるアンテナ固定や皮膚表面にマーカーを貼り付ける方法があるが、術操作や術中の頭部傾斜に伴いアンテナや皮膚が動いてしまい術中精度が落ちて信頼性のあるナビゲーションが行えない。また、手術室での準備作業に多くの労力と時間を要し、汎用性という点でも多くの問題点を有している。我々は上歯列にリファレンスフレームを固定する新しいナビゲーションシステムを作成し、改良した。上歯列の形状に沿ってデザインされた歯形は位置再現性があり、取り外しが可能であった。手術ナビゲーションシステムの運用において、患者の 3 次元座標と CT 画像の座標を正確に重ね合わせるレジストレーション(位置合わせ)といわれる作業が必要である。この作業によって、実際の場所と画像上の場所を一致させることができる。歯形には金属ピンが埋め込まれたリファレンスフレームを取り付けるので、歯形を装着して術前 CT を撮影することでレジストレーション用のマーカーとなり、再現性がある歯型により術前からレジストレーションが可能であり、術中 CT 撮影やレジストレーション作業を行う必要がない。また、歯型を利用して固定するので、ナビゲーション運用に際して侵襲性のある作業はなくなる。当科の症例ではナビゲーション精度誤差は術中安定して 1mm 以下であり、常に安定した精度が保てていることを確認した。このナビゲーションシステムの開発によって侵襲性・精度・術中の煩雑な作業や CT による被爆の問題が解決される。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 3 件)

- 1) 結膜下腫瘍を契機に眼窩神経線維腫が発見された 1 例 高木健一, 吉川洋, 田邊美香, 喜多岳志, 鍋島崇寛, 園田康平; 眼科臨床紀要 12:119-122, 2019/02/01
- 2) 義眼床に発生した眼窩炎症性腫瘍の 2 症例 関瑛子, 田邊美香, 吉川洋, 有田量一, 高木健一, 山名佳奈子, 孝橋賢一, 園田康平; 眼科臨床紀要 11(4):253-256, 2018/04/01
- 3) 定位放射線治療を行った視神経鞘髄膜腫の 2 例 藤川佳奈子, 吉川洋, 田邊美香, 有田量一, 高木健一, 園田康平, 石橋達朗; 紀要 9:725-8, 2016/09/15

〔学会発表〕(計 21 件)

- 1) 眼瞼眼窩の乳児血管腫に対する 遮断剤による治療 田邊美香; 日本眼科学会総会 シンポジウム 眼腫瘍の薬理と治療のアップデート, 東京都, 2019/04/18
- 2) 眼瞼・結膜血管性病変の診かた 田邊美香; 日本眼腫瘍学会 シンポジウム 眼領域の血管腫とその類縁疾患, 石川県, 2018/11/04
- 3) 急速増大をきたした涙嚢部脂腺癌の 1 例 白根茉莉子, 田邊美香, 吉川洋, 高木健一, 植田真史, 長谷川英一, 園田康平; 九州眼科学会, 長崎県, 2018/05/25
- 4) 結膜腫瘍を契機に眼窩神経線維腫が発見された 1 例 高木健一, 吉川洋, 田邊美香, 鍋島崇寛, 喜多岳志, 園田康平; 日本小児眼科学会, 愛知県, 2018/03/02
- 5) 死亡の転機をたどった眼窩 MALT リンパ腫の 1 例 藤井裕也, 田邊美香, 吉川洋, 野下純世, 山崎聡, 桃崎征也, 竹下重盛, 園田康平; 日本臨床眼科学会, 東京都, 2017/10/14
- 6) 3D プリンターを活用した涙嚢鼻腔吻合術トレーニング効果の検討 田邊美香, 有田量一, 高木健一, 山名佳奈子, 徳永瑛子, 吉川洋, 園田康平; 六大学合同眼科研究会, 福岡県, 2017/09/09
- 7) 3D プリンターを活用した涙嚢鼻腔吻合術トレーニング効果の検討 有田量一, 田邊美香, 高木健一, 山名佳奈子, 徳永瑛子, 吉川洋, 園田康平, Byunghyun Cho, 橋爪 誠; フォーサム 2017 大阪 第 6 回日本涙道・涙液学会総会, 大阪府, 2017/07/15
- 8) 抗凝固剤継続派の工夫 田邊美香; 日本眼形成再建外科学会学術集会 抗凝固剤治療中の眼瞼・眼窩手術 シンポジウム 福岡県, 2017/06/04
- 9) 涙嚢憩室炎が疑われた 1 例 高木健一, 吉川洋, 田邊美香, 有田量一, 鈴木亨, 園田康平; 日本眼形成再建外科学会, 福岡県, 2017/06/04
- 10) 甲状腺視神経症の臨床的特徴 高木健一, 吉川洋, 田邊美香, 山名佳奈子, 園田康平; 日本眼窩疾患シンポジウム, 沖縄県, 2017/05/27
- 11) 涙腺にみられた膨大細胞腫の 1 例 林田陽, 田邊美香, 吉川洋, 高木健一, 山名佳奈子, 山名智志, 園田康平; 日本眼窩疾患シンポジウム, 沖縄県, 2017/05/27
- 12) 眼窩 NK/T 細胞リンパ腫の 3 例 藤川佳奈子, 田邊美香, 吉川洋, 有田量一, 高木健一, 小林義行, 井上瑠美, 山名智志, 園田康平; 九州大学眼科研究会, 福岡県, 2017/03/18
- 13) 眼窩 NK/T 細胞リンパ腫の 3 例 藤川佳奈子, 田邊美香, 吉川洋, 高木健一, 園田康平; 第 70 回臨床眼科学会, 京都府, 2016/11/04
- 14) 放射線治療後に高悪性度転化した眼窩 MALT リンパ腫の 1 例 山名智志, 吉川洋, 田邊美香, 高木健一, 園田康平; 第 34 回日本眼腫瘍学会, 兵庫県, 2016/10/01
- 15) 義眼床に発生した眼窩炎症性腫瘍の 2 例 徳永瑛子, 田邊美香, 吉川洋, 有田量一, 高木健一, 藤川佳奈子, 園田康平, 孝橋賢一; 第 34 回 日本眼腫瘍学会, 兵庫県, 2016/10/01
- 16) 九州大学病院で加療した眼窩部横紋筋肉腫 9 例の臨床経過について 高木健一, 吉川洋, 田邊美香, 藤川佳奈子, 塩瀬聡美, 園田康平; 第 34 回日本眼腫瘍学会, 兵庫県, 2016/10/03
- 17) 涙腺腫瘍に対する歯列固定を利用したナビゲーション手術 有田量一, 田邊美香, 吉川洋, 高木健一, 藤川佳奈子, 園田康平; 第 31 回日本眼窩疾患シンポジウム, 福島県, 2016/09/10
- 18) 涙腺腫瘍に対する歯列固定を利用したナビゲーション手術 田邊美香, 有田量一, 吉川洋, 高木健一, 藤川佳奈子, 園田康平, Byunghyun Cho; 第 54 回六大学合同眼科研究会, 福岡県, 2016/09/03

- 19) 放射線治療後に高悪性度転化した眼窩 MALT リンパ腫の1例 山名智志, 吉川洋, 田邊美香, 高木健一, 藤川佳奈子, 園田康平; 第54回六大学合同眼科研究会, 福岡県, 2016/09/03
- 20) 九州大学病院で加療した眼窩部横紋筋肉腫の9例 高木健一, 吉川洋, 田邊美香, 藤川佳奈子, 塩瀬聡美, 古賀友紀, 園田康平; 第53回6大学研究会, 福岡県, 2016/09/03
- 21) Seven cases with malignant lymphoma of the lacrimal sac region in Japanese 田邊美香, 吉川洋, 有田量一, 高木健一, 藤川佳奈子, 園田康平; APSOPRS & JSOPRS Joint Meeting, 大阪府, 2016/08/26

〔図書〕(計 5 件)

- 1) 主訴から引く眼瞼疾患診療マニュアル 6. 閉じにくい・乾きやすい(眼瞼外反・兔眼・瞼裂開大) 田邊美香; OCULISTA 70:32-38, 2019/01/25
- 2) 所見からみた診断の進め方 1. 眼瞼・眼窩・涙道・涙器 3) 涙腺部腫脹 田邊美香; 眼科 60:1091-1099, 2018/09/30
- 3) 眼窩疾患の最近の動向 眼窩疾患の外科的アプローチ 田邊美香; 臨床眼科 第72巻 第2号:208-219, 2018/02/15
- 4) 眼窩血管性病変の診断と手順 田邊美香, 吉川洋; OCULISTA 初診外来担当医に知っておいてほしい眼窩疾患 52:25-34, 2017/07/15
- 5) 眼窩の形成手術 H. 眼窩膿瘍 田邊美香, 吉川洋; 眼科診療エキスパート 1:356-61, 2016/11/01

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 出願年:
 国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 取得年:
 国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2)研究協力者
研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。