

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：37104

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K10485

研究課題名（和文）行動解析に基づく中心静脈カテーテル挿入手技の標準化に向けたトレーニングの開発

研究課題名（英文）The development of the training system in real-time ultrasound-guided CVC insertion using eye tracking system

研究代表者

加治 建 (Kaji, Tatsuru)

久留米大学・医学部・教授

研究者番号：50315420

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：リアルタイム超音波ガイド下静脈穿刺における視線の重要性について、視線追跡装置を用いて明らかにすることができた。特に手技に慣れていない初心者では、視線が超音波画面からはずれる回数が増えることが明らかになった。以上の結果の一部をThe Journal of Vascular Access 2021;23(3)に報告した。また、本手技が見た目よりも難しく、理論を理解した上で、トレーニングを定期的に行う事が静脈穿刺の成功率を上げるために重要である事もわかった。今回の研究を基に視線を意識するように指導する新たなトレーニング方法の開発に繋がる事が期待されている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超音波を用いた中心静脈穿刺は一般的には静脈を超音波画面で認識できるため、非常に容易な手技と誤った認識を持たれやすい。リアルタイム超音波ガイド下静脈穿刺における視線の動きが手技の成否に關与する事が明らかになり、視線を意識した手技の指導が可能になった。また、修練する医師にとっても、視線の動きの重要性を理解しながらテクニックの習得を実施できるようになった。さらに、システムティックなトレーニングシステムを作成することで、より安全にリアルタイム超音波ガイド下静脈穿刺が実施でき、静脈穿刺に伴う重篤な合併症の減少につながる事が期待できる。

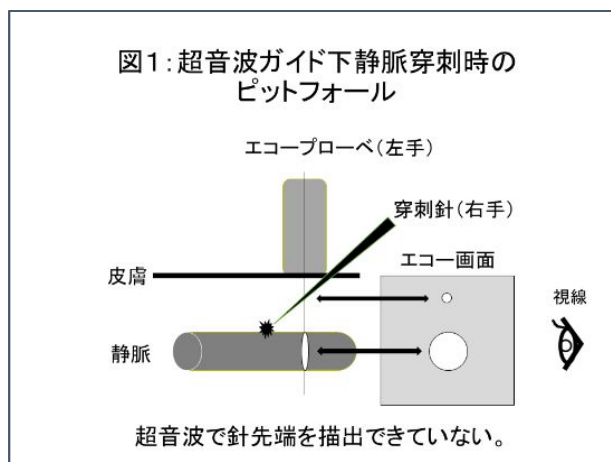
研究成果の概要（英文）：Real-time ultrasound-guided central venipuncture using the short-axis approach is complicated and likely to result in losing sight of the needle tip. Therefore, we focused on the eye gaze in our evaluation of the differences in eye gaze using an eye tracking system. The number of occurrences of the eye tracking marker outside US monitor in the medical students group was significantly higher than in the pediatric surgeon fellow group. The success rate of venipuncture in the resident group tended to be better than in the pediatric surgeon fellow group. The eye gaze was associated with the success rate of real time ultrasound-guided venipuncture. More experienced operators let their eye fall outside the US monitor fewer times than less experienced ones. Repeated training while considering the eye gaze seems to be pivotal for mastering real time ultrasound-guided venipuncture.

研究分野：小児外科

キーワード：中心静脈穿刺 超音波ガイド 視線追跡

1. 研究開始当初の背景

中心静脈カテーテル(CVC)挿入手技は、医療安全の観点から従来法(ランドマーク法)に変わり、超音波画像装置を用いて直接動静脈の位置関係を確認しながら実施するリアルタイム超音波ガイド法において、穿刺成功率が高く、合併症の発生が低いことから推奨されるようになってきた(文献)。一方、超音波ガイド下CVC挿入手技に伴う重篤な事故や合併症も報告され(医療事故の再発防止に向けた提言第1号 中心静脈穿刺合併症に係る死亡の分析 - 第1報 - 平成29年3月)トレーニング不足あるいはトレーニングの必要性の認識不足に起因することが指摘されている(文献)。特に、超音波画像で血管を短軸方向で描写しながら穿刺する場合、穿刺針先端の追跡時に適切にプローベをスライドあるいはスイングしなければ、穿刺針の先端を追跡できていないことがあり、その原理を熟知し、手技に習熟していなければならない(図1)。多くの診療科で実施される本手技について、トレーニングの重要性を認識させ、安全なCVC挿入手技の獲得に向けて教育することは極めて重要である。



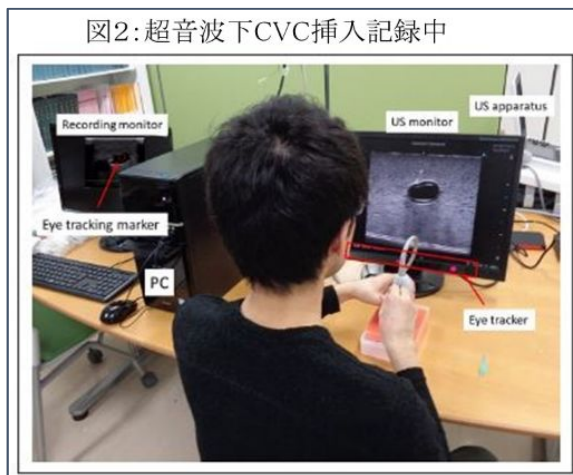
2. 研究の目的

リアルタイム超音波ガイド下CVC挿入について、エキスパートと初期臨床研修医および医学生のカVC挿入手技を視線、両手の動きという行動解析の観点から検証することで、いわゆる“knock and pitfall”を明らかにし、効率的かつ効果的なCVC挿入手技獲得のための革新的なトレーニングプログラムを開発し、その有効性を検証することを目的とした。

3. 研究の方法

【対象】超音波ガイド下CVC挿入手技について、医学部5年生をStudent群：(10名)、初期臨床研修医をResident群：(10名)、小児外科医フェローをFellow群：(10名)とした。

【方法】静脈穿刺シミュレーター (REAL VESSELS; Kyoto Kagaku Co. Ltd., Kyoto, Japan) を用いて、超音波ガイド下静脈穿刺を行う。超音波ガイド下CVC挿入に関するポイントを解説した後、個別に穿刺用トレーニングパッドを用いて30分間トレーニングを行う。その後、再度、超音波下静脈穿刺を実施する。測定方法：視線追跡装置(Tobii Eye Tacker 4C; Tobii, Karlsrovaagen, Sweden)を超音波画面に設置して手技の開始から終了までを記録用PCに録画した(図2)。測定項目は、タスク遂行に要した時間、視線が超音波画面から外れた時間、視線が超音波画面から外れた回数(録画した視線の動きのデータから算出) 静脈穿刺成功率とした。



4. 研究成果

タスクの完遂時間は各群間で有意差を認めなかった(Student群：47.0 ± 10.34, Resident群：40.0 ± 9.1, Fellow群：35.0 ± 5.8; Figure 2)(図3)。視線が超音波画面から外れた時間は各群間に有意差を認めなかった(Student群：22.3 ± 9.7, Resident群：19.6 ± 8.0, Fellow群：16.4 ± 4.7;)(図4)。視線が超音波画面から外れた回数は、医学生、レジデント、小児外科フェローの順番で

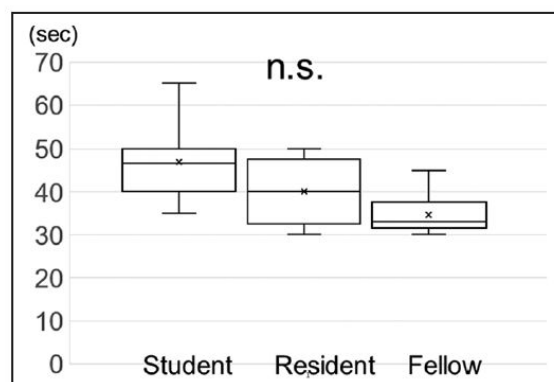


図3：タスク遂行に要した時間

多かった。特に医学生とフェローでは有意差を認めた (Student 群: 9.5 ± 3.4 , Resident 群: 6.0 ± 2.9 , Fellow 群: 5.2 ± 1.6 ; student vs. Fellow, $p = 0.04$) (図 5)。静脈穿刺の成功率は、student 群 3 回 (30%)、Resident 群 4 回 (80%)、Fellow 群 4 回 (67%) であった。

今回の結果から超音波下静脈穿刺において、視線の動きが穿刺の成否に関係していることがわかった。また、当初、成功率については、Fellow 群が最も高いことが予想されたが、わずかではあるが、Resident 群が高い結果となった。Resident 群は自診療科の研修以前に、救急部をローテーションしており、超音波下静脈穿刺のトレーニングを受けていた。さらに、救急部研修時に短期間にシミュレーターを用いたトレーニングと on the job training の機会も得ており、穿刺の機会が多い事が成功率の向上に繋がったと考えられた。一方、Fellow 群は超音波ガイド下静脈穿刺を様々な施設で習得しており、均一化された手順が確立されていないことに加えて、実臨床の現場で定期的に手技を行う機会にバラツキがあった。対象者によっては、1 年近く間隔があいていた。つまり、本手技は定期的なトレーニングを行っておくことも必要であると言えるのではと推察している。

本研究の結果を The Journal of Vascular Access に “The evaluation of eye gaze using an eye tracking system in simulation training of real-time ultrasound-guided venipuncture 2021;23(3) :doi.org/10.1177/1129729820987362 ” に報告した。

今回の研究結果を基に、視線を重視した指導とトレーニングを行う事が重要であると考えている。本来、研究期間中にトレーニングプログラムの策定までを目指したが、新型コロナウイルス感染症の影響で学生実習の中止に伴って、十分な標本数を得ることができなかった点が遺憾であった。また、視線追跡装置が簡易なものであったため、詳細な検討までは至っていなかった。より精密な観察装置を用いることで、さらなる分析も可能になると考えている。

参考文献

- Lamperti M, Biasucci DG, Disma N, Pittiruti M, et al. European Society of Anaesthesiology guidelines on perioperative use of ultrasound-guided for vascular access (PERSEUS vascular access). Eur J Anaesthesiol 2020;37(5): 344-376.
- Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular. Intensive Care Med 2012; 38(7): 1105-1117.
- Pittiruti M. Ultrasound guided central vascular access in neonates, infants and

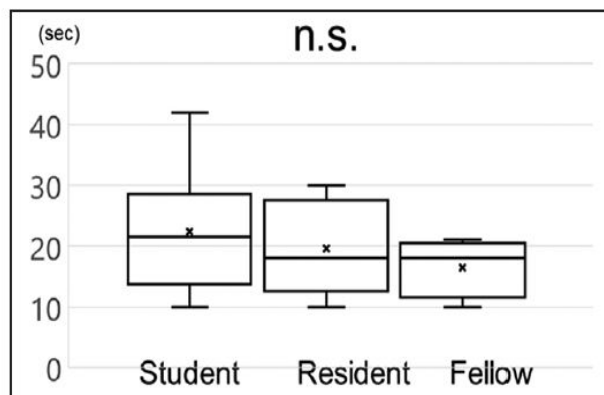


図 4 : 視線が画面からはずれた時間

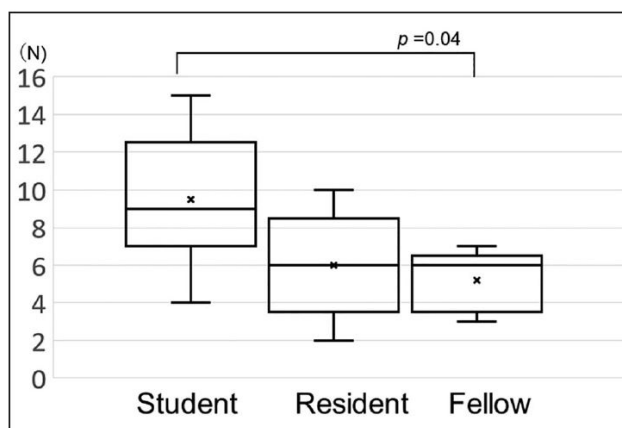


図 5 : 視線が画面からはずれた回数

Table 1. The success rate of venipuncture.

The success rate of venipuncture tended to be better in the R group than in the F group.

	Success (%)	Failure (%)
Student	3 (30)	7 (70)
Resident	4 (80)	1 (20)
Fellow	4 (67)	2 (33)

表 1 : 静脈穿刺成功率

children. *Curr Drug Targets* 2012;13(7): 961-969.

Kaji T, Kawano T, Yamada W, Yamada K, Onishi S, Nakame K, Mukai M, Ieiri S, Takamatsu H: The Changing Profile of Safe Techniques for Inserting a Central Venous Catheter in Pediatric Patients - Improvement in Outcomes with the Experience of 500 Insertions in a Single Institution. *J PEDIATR SURG*, 51(12):2044-2047, 2016

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Nakame K, Kaji T, Onishi S, Murakami M, Nagano A, Matsui M, Nagai T, Yano K, Harumatsu T, Yamada K, Yamada W, Masuya R, Muto M, Ieiri S.	4. 巻 -
2. 論文標題 A retrospective analysis of the real-time ultrasound-guided supraclavicular approach for the insertion of a tunneled central venous catheter in pediatric patients	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Vascular Access	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1177/11297298211008084.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Tatsuru Kaji, Keisuke Yano, Shun Onishi, Mayu Matsui, Ayaka Nagano, Masakazu Murakami, Koshiro Sugita, Toshio Harumatsu, Koji Yamada, Waka Yamada, Makoto Matsukubo, Mitsuru Muto, Kazuhiko Nakame, Satoshi Ieiri	4. 巻 1
2. 論文標題 The evaluation of eye gaze using an eye tracking system in simulation training of real-time ultrasound-guided venipuncture	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Vascular Access	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1177/1129729820987362	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Koji Yamada, Masakazu Murakami, Keisuke Yano, Tokuro Baba, Toshio Harumatsu, Shun Onishi, Waka Yamada, Ryuta Masuya, Seiro Machigashira, Kazuhiko Nakame, Motoi Mukai, Tatsuru Kaji, Satoshi Ieiri	4. 巻 35
2. 論文標題 Impact and characteristics of two- and three-dimensional forceps manipulation using laparoscopic hepaticojejunostomy mimicking a disease-specific simulator: a comparison of pediatric surgeons with gastrointestinal surgeons.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Pediatric surgery international	6. 最初と最後の頁 1051-1057
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00383-019-04538-6.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Onishi Shun, Ikee Takamasa, Murakami Masakazu, Yano Keisuke, Harumatsu Toshio, Baba Tokuro, Yamada Koji, Yamada Waka, Masuya Ryuta, Machigashira Seiro, Nakame Kazuhiko, Mukai Motoi, Kaji Tatsuru, Ieiri Satoshi	4. 巻 29
2. 論文標題 A Comparison of the Effectiveness Between Three Different Endoscopic Surgical Skill Training Programs for Medical Students Using the Infant Laparoscopic Fundoplication Simulator: A Randomized Controlled Trial	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques	6. 最初と最後の頁 1252 ~ 1258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1089/lap.2019.0212	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamada Koji, Murakami Masakazu, Yano Keisuke, Baba Tokuro, Harumatsu Toshio, Onishi Shun, Yamada Waka, Masuya Ryuta, Machigashira Seiro, Nakame Kazuhiko, Mukai Motoi, Kaji Tatsuru, Ieiri Satoshi	4. 巻 29
2. 論文標題 Impact and Characteristics of Forceps Manipulation of Three-Dimensional in Laparoscopic Hepaticojejunostomy Mimicking a Disease-Specific Simulator: A Comparison of Expert with Trainee	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques	6. 最初と最後の頁 1378 ~ 1382
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1089/lap.2019.0211	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 39.Chiba M, Yonekura T, Kaji T, Amai S, Tazuke Y, Oowari M, Obana K, Nakano M, Kuroda T, Fukumoto K, Yamane Y, Yoshino H, Hebiguchi T, Toki A	4. 巻 36
2. 論文標題 Ethanol lock therapy in pediatric patients: A multicenter prospective study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PEDIATR INT	6. 最初と最後の頁 591-596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ped.14096.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 加治 建、町頭 成郎、大西 峻、村上 雅一、矢野 圭輔馬場 徳朗、春松 敏夫、山田 耕嗣、 山田 和歌、榎屋 隆太、中目 和彦、向井 基、家入 里志
2. 発表標題 3系脂肪乳剤の腸管不全合併肝障害（IFALD）に対する肝障害予防効果 - 短腸ラットモデルを用いた検討 -
3. 学会等名 第34回日本静脈経腸栄養学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加治 建、永井太一郎、村上雅一、矢野圭輔、馬場徳朗、大西 峻、春松敏夫、山田耕嗣、山田和歌、榎屋隆太、町頭成郎、中目和彦、向井 基、家入里志
2. 発表標題 超音波ガイド下静脈穿刺手技における視線と 静脈穿刺成否に関する検討
3. 学会等名 第56回 日本小児外科学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加治 建、大西 峻、永井太一郎、矢野圭輔、春松敏夫、山田耕嗣、松久保 眞、武藤 充、家入里志
2. 発表標題 在宅静脈栄養管理施行症例の検討
3. 学会等名 第16回日本在宅静脈経腸栄養研究会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加治 建
2. 発表標題 地域特性を生かした医学教育の取り組み ~シームレスな卒前卒後教育をめざして~
3. 学会等名 第11回 日本静脈経腸栄養学会 九州支部学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaji Tatsuru, Nagai Taichiro, Yano Keisuke, Onishi Shun, Harumatsu Toshio, Yamada Koji, Muto Mitsuru, Matsukubo Makoto, Ieiri Satoshi
2. 発表標題 THE EVALUATION OF EYE MOTION USING EYE TRACKING SYSTEM IN THE SIMULATION TRAINING OF THE REAL-TIME ULTRASOUND GUIDED VENIPUNCTURE .
3. 学会等名 6th WOFAPS meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加治 建, 村上 雅一, 矢野 圭輔, 馬場 徳朗, 大西 峻, 春松 敏夫, 山田 耕嗣, 山田 和歌, 榎屋 隆太, 町頭 成郎, 中目 和彦, 向井 基, 家入 里志
2. 発表標題 安全な中心静脈カテーテル挿入手技の標準化に向けた卒前・卒後教育におけるトレーニング方法の開発
3. 学会等名 日本医学教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中目 和彦, 長野 綾香, 松井 まゆ, 永井 太一郎, 村上 雅一, 大西 峻, 春松 敏夫, 山田 耕嗣, 山田 和歌, 榎屋 隆太, 武藤 充, 加治 建, 家入 里志
2. 発表標題 小児に対するリアルタイム超音波ガイド下鎖骨上アプローチによるトンネル型中心静脈カテーテル挿入術 超音波ガイド下腕頭静脈穿刺による合併症軽減に関する検討
3. 学会等名 日本小児外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	家入 里志 (Ieiri Satoshi) (00363359)	鹿児島大学・医歯学域医学系・教授 (17701)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大西 峻 (Onishi Shun) (10614638)	鹿児島大学・鹿児島大学病院・特任助教 (17701)	
研究分担者	山田 和歌 (Yamada Waka) (20457659)	鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・特任助教 (17701)	
研究分担者	内門 泰斗 (Uchikado Yasuto) (30464465)	鹿児島大学・鹿児島大学病院・特例准教授 (17701)	
研究分担者	矢野 圭輔 (Yano Keisuke) (30757919)	鹿児島大学・鹿児島大学病院・特任助教 (17701)	
研究分担者	川野 孝文 (Kawano Takafumi) (40457651)	鹿児島大学・医歯学域医学系・講師 (17701)	
研究分担者	中目 和彦 (Nakame Kazuhiko) (70448570)	宮崎大学・医学部・講師 (17601)	
研究分担者	春松 敏夫 (Harumatsu Toshio) (70614642)	鹿児島大学・鹿児島大学病院・特任助教 (17701)	
研究分担者	町頭 成郎 (Machigashira Seiro) (80404523)	鹿児島大学・医歯学域附属病院・助教 (17701)	

6. 研究組織(つづき)

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	安田 智嗣 (Yasuda Tomotsugu) (80437954)	鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・講師 (17701)	
研究分担者	向井 基 (Mukai Motoi) (80468024)	鹿児島大学・医歯学総合研究科・客員研究員 (17701)	
研究分担者	山田 耕嗣 (Yamada Koji) (80528042)	鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・助教 (17701)	
研究分担者	武藤 充 (Muto Mitsuru) (70404522)	鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・講師 (17701)	
研究分担者	深堀 優 (Fukahori Suguru) (90299488)	久留米大学・医学部・講師 (37104)	
研究分担者	七種 伸行 (Saikusa Nobuyuki) (10461386)	久留米大学・医学部・准教授 (37104)	
研究分担者	古賀 義法 (Koga Yoshinori) (70569433)	久留米大学・医学部・助教 (37104)	
研究分担者	升井 大介 (Masui Daisuke) (90624495)	久留米大学・医学部・助教 (37104)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	東館 成希 (Higashidate Naruki) (70725613)	久留米大学・医学部・助教 (37104)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関