

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：33941

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K17414

研究課題名（和文）わが国の末梢静脈穿刺におけるウェアラブル静脈透過デバイスの有用性

研究課題名（英文）Utility of the portable hands-free NIR device on peripheral venous puncture

研究代表者

巻野 雄介 (Yusuke, Makino)

日本赤十字豊田看護大学・看護学部・准教授

研究者番号：10635410

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：ウェアラブル静脈透過デバイスであるVeinsiteの可視化性能を確認した後、看護学生47名を対象者とし、実験群と対照群に無作為に割り付け、目視できない静脈をもつ者の前腕に対して実験群ではVeinsiteを使用して、対照群では装置を使用しないで、模擬の静脈穿刺を行ってもらった。穿刺の正確性を模擬穿刺部位と静脈血管中央がどれだけずれているかで評価し、対象者に主観的な穿刺部位のわかりやすさと穿刺の難易度を評価してもらった。その結果、実験群では対照群より穿刺部位と静脈血管とのずれが有意に小さく、主観的な難易度も低かった。静脈可視化装置を用いることで静脈穿刺がより正確に実施できる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって、静脈穿刺の臨床経験がほとんどない者であっても、ウェアラブル静脈透過デバイスを用いることで、目視できない静脈に対してより正確に穿刺針をアプローチさせることが可能となることが明らかとなった。デバイスの普及により、複数回の穿刺に伴う患者の身体的・精神的苦痛をなくし、医療資源の無駄をなくすことにつながると考えられる。また経験の浅い看護師であっても穿刺の難易度に関係なく確実に穿刺できるようになることで、看護師のストレスを軽減させることが期待される。さらには、看護の分野における最新の医療機器の導入による看護実践能力向上のエビデンスに資すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：After confirming the visualization performance of Veinsite, a wearable and portable hands-free Near InfraRed (NIR) device, we conducted a quasi-experimental study. Forty-seven nursing students were randomly assigned to either an experimental group (N=23) and a control group (N=24). All subjects performed simulated venipuncture for one person without visible veins. When simulated puncturing, subjects in the experimental group used Veinsite while subjects in the control group didn't use the device. Accuracy of venipuncture was evaluated by the degree of gap between the simulated puncture site and the center of the vein. As a result, the gap between the puncture site and the venous vessel in the experimental group was significantly smaller than that in the control group. It was suggested that venipuncture could be performed more accurately by using the wearable and portable hands-free NIR device.

研究分野：基礎看護技術

キーワード：末梢静脈穿刺 目視困難な血管 ウェアラブル 静脈可視化装置

## 1. 研究開始当初の背景

末梢静脈穿刺は、採血や静脈注射などの目的で、看護師が日常的に行う医療行為であるが、痛みを伴うほか、神経や動脈の誤穿刺といったリスクがあり、侵襲性の高い技術である。末梢静脈穿刺は穿刺部位の中枢側を駆血して、静脈血をうっ滞させて行うのが通例<sup>1)</sup>であり、そうすることで静脈が隆起し、見たり触れたりすることが容易となるため、この目や指先で得た血管の位置情報をもとに標的を定めて穿刺する。しかしながら、皮下脂肪が厚い、あるいは血管が細いなどの理由で、駆血しても静脈血管が見えないことがある。そうすると穿刺の難易度が非常に高くなるため<sup>2,3)</sup>、目的を達成するために何度も穿刺せざるを得ない状況を臨床現場においても未だ多く目にする。当然ながら、何度も穿刺することで患者は苦痛を強いられ、穿刺回数が増えることで末梢神経麻痺などのリスク<sup>4)</sup>にさらされている。穿刺する側の看護師にとっても、失敗できないという思いや焦りといった精神的ストレスから<sup>5)</sup>、見えない血管への穿刺に消極的な人も多い。実際に失敗した場合には、患者に苦痛を与えたことに対して罪悪感を覚えたり、患者との信頼関係が喪失してしまうなど、難易度の高い静脈には様々な問題が残されている。そこで「見えない」静脈血管をいかに「見える」ようにするかが重要である。

静脈血には還元ヘモグロビンが多く含まれており、還元ヘモグロビンは近赤外線を吸収する性質がある。これを利用した「見えない静脈」を可視化する装置はいくつかある<sup>6)</sup>が、その多くが近赤外線を放射する装置である。この場合、比較的大きな装置をベッドサイドに持ち込んだり、あるいは小型であっても照射させる人間が1人余分に必要であったり、業務に支障をきたすものが多い。そのような中で、海外にてメガネタイプのようにディスプレイを装着するだけのハンズフリーなウェアラブル静脈透過デバイスが開発されている。ウェアラブル型はハンズフリーとなるうえに、可視化する範囲が制限されない。これによって普段と変わらない方法で、難易度の高い目視困難な静脈への穿刺が、容易に、手軽に、そして確実にとなると期待できる。わが国においても、目視困難な静脈への確実な穿刺に向けた研究は多くなされているが、これまでの研究では可視化性能の報告にとどまっており、このようなデバイスによる静脈穿刺への効果はほとんど検証されていない。

## 2. 研究の目的

そこで本研究では、ウェアラブル静脈透過デバイスとして Veinsite<sup>®</sup> (図1) を選択し、その可視化性能を検証した上で、ウェアラブル静脈透過デバイスを用いた際の穿刺位置の正確性を検証することを目的とした。



図1 装着した Veinsite<sup>®</sup>

## 3. 研究の方法

### 1) Veinsite<sup>®</sup>の可視化性能

その後、研究の初段階として、研究者2名の上肢2肢を用いて可視化性能を検証した。Veinsite<sup>®</sup>を用いて通常の病室環境に似た室内の蛍光灯下で確認できた血管は、日光など非常に強い照度下では腕と血管のコントラストが得られず、血管の存在が確認できなかった。わずかな照度の違いでは、Veinsite<sup>®</sup>上の見え方に大きな差はなかった。Veinsite<sup>®</sup>上で確認できた同一血管上を明瞭に見える部位、見える部分と見ない部分の境界、見えなくなった部位の3点を定め、超音波画像診断装置 Noblus (旧日立製作所) にて血管の深さを測定した。その結果、深さ2mm以下では明瞭に観察可能であり、深さ4mm付近では血管がぼやけて生じられ、それよりも深いと表示されないことがわかった。エコー上7mmほどの深さで確認できる血管は Veinsite<sup>®</sup>ではまったく確認ができなかった。

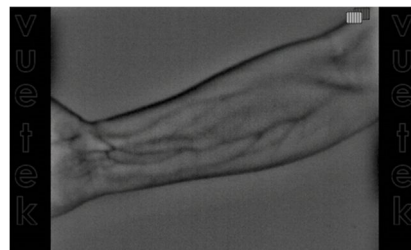


図2 Veinsite<sup>®</sup>の描出画像

### 2) ウェアラブル静脈透過デバイスを用いた静脈穿刺の穿刺位置の正確性

- (1) 対象者  
看護学生4年生47名
- (2) 実験期間  
2022年9月～11月
- (3) 実験の流れ

対象者を実験群と対照群に無作為に割り付け、目視できない静脈をもつ者1名の前腕に対して実験群では Veinsite<sup>®</sup> を使用して、対照群では装置を使用しないで、それぞれ模擬の静脈穿刺を行ってもらった。模擬穿刺は、刃面を除去した穿刺針先端にインクを付けて穿刺部位をタッチする方法とした。模擬穿刺は駆血した状態で行った。模擬穿刺の後、模擬穿刺部位と静脈血管中央とのずれを計測し、主観的な穿刺部位のわかりやすさと静脈穿刺の難易度を評価してもらった。

(4) 測定方法

模擬穿刺の後、超音波画像診断装置 iViz air リニアプローブ（富士フィルム）に搭載されている静脈を自動検出する PV 穿刺モードの状態、プローブの中央を皮膚に付着したインクに当てて画像を描出し、静止画像を取得した。測定は 2 名の研究者で行い、プローブ走査者と画面操作（画面の静止と静止画像の取得）は別々の研究者が実施した。エコー画像の血管横断面の中央は PV 穿刺モードで自動的に表示されるセンターマーク部分とし、プローブの中央部分から水平方向にどれだけずれているかを計測し、血管とのずれの値とした。穿刺部位のわかりやすさと静脈穿刺の難易度は Visual Analog Scale (VAS) にて評価してもらった。両群ともに模擬穿刺を実施する前に駆血時に目視で静脈血管が視認できたか、指で触知できたかをたずねた。

(5) 分析方法

両群の静脈可視化装置の有無による模擬穿刺部位の静脈血管とのずれは t 検定、穿刺部位のわかりやすさと穿刺の難易度は U 検定にて比較した。また、静脈とのずれと静脈径の関係について Pearson の相関係数を求めた。

(6) 倫理的配慮

本研究は、日本赤十字豊田看護大学研究倫理審査委員会の承認（承認番号：2220 号）を受けて実施した。

4. 研究成果

対象者が 47 名のうち、実験群は 23 名、対照群は 24 名であった。模擬穿刺を行った静脈血管について、全員が触知可能、42 名（89.4%）が目視できないと回答した。

各群の静脈径、静脈の深さ、穿刺部位と静脈血管とのずれを表 1 に示す。静脈血管とのずれは対照群よりも実験群の方が有意に小さかった ( $p < 0.05$ )。血管とのずれの大きさと血管径との関係を図 3 に示す。Pearson の相関係数を求めたところ、実験群は  $r = .09$ 、 $p = 0.35$ 、であったのに対して、対照群は  $r = -.51$ 、 $p = 0.005$  であった。静脈血管上の皮膚に穿刺針を触れさせることができていたのは、実験群では 18 名（78.3%）、対照群では 14 名（58.3%）であった。2 群間に有意差はなかった ( $p > 0.05$ )。

主観的な穿刺部位のわかりやすさと穿刺の難易度を表 2 に示す。いずれも実験群の方が有意に低いという結果であった ( $p < 0.05$ )。

静脈穿刺を成功させる上で、血管の中央を正確に穿刺することが重要である。本実験により、目視困難な静脈血管の中央に向けて穿刺針を皮膚に接触させる模擬穿刺においては、従来の触診によって得た位置情報を記憶して穿刺する方法と比べて、静脈可視化装置を用いることで静脈血管の位置を容易に確認でき、それによって血管中央からのずれが小さくなることが明らかとなった。記憶頼りの方法では、血管径が小さいほど中央からずれる傾向にあり、失敗のリスクが非常に高いと言える。今回、静脈可視化装置を用いても静脈血管上に穿刺針を触れさせることができず、明らかに失敗につながるケースが存在した。これは実際に穿刺を行ったことがない看護学生を対象にしたことも影響したと考えられる。対象の幅を広げてさらなる検証を続けていく必要がある。

本研究において、利害関係のある企業や団体は存在しない。

表 1 各群の静脈径、静脈の深さ、穿刺部位と静脈血管とのずれ

	実験群 N=23	対照群 N=24	p 値
血管径 (mm)	3.5 (±0.9)	3.4 (±0.9)	0.68
血管の深さ (mm)	2.0 (±0.2)	2.1 (±0.5)	0.43
穿刺部位と静脈血管とのずれ (mm)	1.4 (±1.3)	2.4 (±1.4)	0.02

表 2 各群の主観的な穿刺部位のわかりやすさと穿刺の難易度

	実験群 N=23	対照群 N=24	p 値
穿刺位置のわかりやすさ	22.9 (±23.1)	65.8 (±22.6)	< 0.001
穿刺のしやすさ	37.8 (±21.9)	69.3 (±20.6)	< 0.001

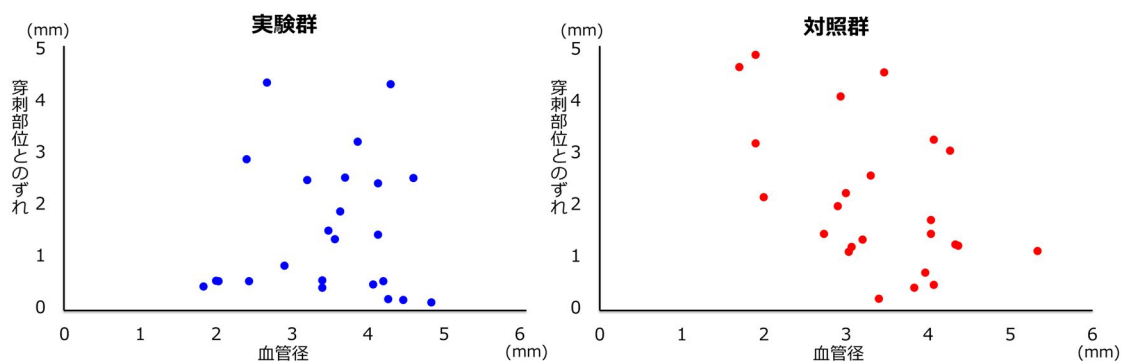


図3 各群の穿刺部位と静脈血管とのずれの関係

## 5. 文献

- 1) 安井はるみ. 注射・輸液手技完全マスター 事故防止とスキルアップのための NURSING MOOK, 76-84, 学研メディカル秀潤社, 東京, 2011.
- 2) Jacobson AF, Winslow EH. Variables influencing intravenous catheter insertion difficulty and failure: An analysis of 339 intravenous catheter insertions. Heart Lung 34(5): 345-359, 2005.
- 3) 工藤瞳子, 巻野雄介. 看護師が実施する末梢静脈カテーテル留置における静脈穿刺の不成功に関わる要因. 看護理工学会誌, 4(2), 98-104, 2017.
- 4) Horowitz SH. Venipuncture-induced neuropathic pain: the clinical syndrome, with comparisons to experimental nerve injury models. Pain 94(3): 225-229, 2001.
- 5) 巻野雄介, 田中佳子. 看護師の経験からみた末梢静脈穿刺が困難となる要因に関する質的研究. 日本健康学会誌, 87(2), 57-65, 2021.
- 6) Kimori K, Furuichi Y, Ishimoto Y, et al. Pilot study of a prototype for visualizing veins using near-infrared light to improve peripheral intravenous access capabilities. Journal of Nursing Science and Engineering, 9: 162-169, 2022.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 巻野雄介
2. 発表標題 目視できない静脈血管への穿刺における静脈可視化装置の効果 -看護学生による模擬穿刺での検証-
3. 学会等名 第11回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2023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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------