

# 末梢静脈カテーテル留置において目視困難な静脈を 確実・安全に穿刺するための基礎研究：血管径・深 さ・皮膚色の非侵襲的計測

著者	木森 佳子, 須釜 淳子, 中谷 壽男, 福田 汐里, 宮地 利明, 紺家 千津子, 大桑 麻由美, 真田 弘美
著者別表示	Kimori Keiko, Sugama Junko, Nakatani Toshio, Fukuda Shiori, Miyati Toshiaki, Konya Chizuko, Okuwa Mayumi, Sanada Hiromi
雑誌名	日本看護技術学会誌
巻	10
号	1
ページ	103-110
発行年	2011-04
URL	<a href="http://doi.org/10.24517/00061596">http://doi.org/10.24517/00061596</a>

doi: 10.18892/jsnas.10.1\_103



# 末梢静脈カテーテル留置において目視困難な静脈を確実に・安全に穿刺するための基礎研究

## —血管径・深さ・皮膚色の非侵襲的計測—

Investigation of Invisible Peripheral Veins for Certain and Safe Venipuncture in Catheter Placement : Non-invasive Measurement of Width, Depth, and Skin Color

木森佳子 <sup>1)2)</sup> Keiko Kimori	須釜淳子 <sup>3)</sup> Junko Sugama	中谷壽男 <sup>3)</sup> Toshio Nakatani	福田汐里 <sup>1)</sup> Shiori Fukuda
宮地利明 <sup>4)</sup> Toshiaki Miyati	紺家千津子 <sup>5)</sup> Chizuko Konya	大桑麻由美 <sup>5)</sup> Mayumi Okuwa	真田弘美 <sup>6)</sup> Hiromi Sanada

末梢静脈内カテーテル留置法では、対象静脈が目視困難な場合、確実な穿刺、合併症の発生に影響を及ぼす。本研究の目的は目視困難静脈の穿刺技術向上に向け、目視の可否による血管径・深さ、動脈との位置関係を超音波診断装置で、皮膚色を色差計で計測し違いを明らかにすることである。研究デザインは実態調査型研究である。対象者は健康若年女性 20 名、計測静脈は 58 本、計測動脈は 18 本であった。その結果、目視の可否に有意差があったのは深さのみで、血管径、動脈との位置関係、皮膚色は同等であることが明らかになった。静脈の深さの平均 (SD) は、目視可能静脈が 2.7 (0.7) mm、目視困難静脈が 4.6 (1.8) mm であった ( $p=0.0001$ )。目視の可否の分離値は 3.0mm (AUC=0.919, 95% CI 0.84 – 0.99) で、深さ 3mm 以上の留置カテーテル用末梢静脈は目視困難になることが明らかとなった。したがって、目視困難な静脈は深さ 3mm 以上の穿刺技術が、動脈穿刺の防止は、目視の可否に関わらない穿刺技術の必要性が示唆された。

キーワード：末梢静脈穿刺，カテーテル留置，可視性

During catheter placement, peripheral intravenous access is affected by the visibility of the vein, such that the risk of peripheral nerve injuries and arterial punctures, increases as the visibility decreases. This study examined the relation between vein visibility and (a) vein width, (b) vein depth, (c) position of the artery relative to the vein, and (d) skin color. This was an observational study with prospective data collection. A total of 20 healthy young women (58 veins and 18 arteries) were examined. As a result, vein visibility demonstrated significant differences in relation to vein depth, but not in relation to the other three factors. The mean depth (SD) was 2.7 (0.7) mm for visible veins and 4.6 (1.8) mm for invisible veins ( $p=0.0001$ ). The cut off point was 3.0 mm (AUC=0.919 95% CI-0.84 to 0.99), indicating that peripheral veins for catheter placement are more likely to be invisible when the depth is 3.0 mm or more. These findings highlight the need for two kinds of venipuncture skills: those for invisible veins with a depth of 3.0 mm or more, and those that will prevent arterial puncture regardless of vein visibility.

Key words : peripheral vein puncture, catheter placement, visibility

受付日：2010 年 9 月 30 日

受理日：2011 年 2 月 8 日

1) 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻博士後期課程臨床実践看護学講座 Department of Clinical Division of Health Sciences, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University

2) 石川県立看護大学 Ishikawa Prefectural Nursing University

3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系看護科学領域臨床実践看護学講座 Department of Clinical Nursing Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences Kanazawa University

4) 金沢大学医薬保健研究域保健学系医療科学領域医療技術学講座 Department of Quantum Medical Technology Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences Kanazawa University

5) 金沢医科大学看護学部成人看護学分野 Department of Adult Nursing, School of Nursing, Kanazawa Medical University

6) 東京大学大学院医学系研究科健康科学・看護学専攻老年看護学/創傷看護学分野

Department of Gerontological Nursing / Wound Care Management Division of Health Sciences and Nursing, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo

連絡先：須釜淳子 金沢大学医薬保健研究域保健学系看護科学領域臨床実践看護学講座 〒 920-0942 石川県金沢市小立野 5-11-80

TEL : 076-265-2555 E-mail: junkosgm@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp

## I. 序論

静脈穿刺において、穿刺成功率に影響を及ぼす要因の1つに静脈の可視性がある。手袋の装着が静脈穿刺成功率に与える影響を調査した青木と小久保によると、手袋を外した穿刺成功率は目視可能な場合が86.7%、目視しづらい場合が62.5%であったと報告している(2002)。穿刺対象静脈が目視困難な場合、実施者は穿刺対象静脈の情報を触診により得るが、これには熟練した技術が必要である。しかし熟練した技術は実施者の誰もがもつわけではない。つまり、現在のところ目視困難な静脈を、技術者の誰もが確実に穿刺するための技術はまだない。また、静脈の可視性による影響は穿刺成功率の議論だけではなく、静脈に伴行する神経損傷(大西 2007)や近傍を走行する動脈の誤穿刺の危険性(深谷 2001)が報告されている。静脈穿刺による合併症の判例では、静脈が目視できず動脈を誤穿刺し薬液を注入した結果、患者は上肢切断を余儀なくされたことが報告されている(深谷 2001)。これらから、静脈の可視性は、穿刺成功率と重篤な合併症の頻度に影響を及ぼし、患者に多大な苦痛と危険性を与えるため、确实・安全な静脈穿刺技術を確立するためにはクリアすべき課題である。そのため、静脈の可視性と静脈の実態、すなわち血管径、深さ、皮膚色、および静脈と動脈との位置関係を明らかにし、静脈穿刺技術を検討することが重要である。

先行研究では穿刺に使用する静脈の血管径と深さの報告はあるが(大塚 2006; 堀ら 2009; Resnick et al. 2008; Witting et al. 2010)、静脈の可視性の記載はなかった。また、静脈の可視性は皮膚色との関連が考えられるが、詳細に報告するものはなかった。また、静脈と動脈との位置関係、すなわち、最も浅い動脈の深さ、最も浅い動脈と近接する静脈との距離、最も浅い動脈と近接する静脈との角度、これら3つは、いずれも静脈を貫通して動脈を穿刺する危険を回避するために必要であると考えられる。だが、具体的な数値および目視の可否の必要性を報告するものはなかった。著者らの調査では、肘正中皮静脈の深層を上腕動脈が、腕橈骨筋の内側縁では橈側皮静脈の深層を橈骨動脈が平行するように走行していた(木森ら 2010)。これは、深く刺入すると、静脈の深層を走行する動脈を穿刺する危険性を示唆している。しかし、具体的な深さは調査しておらず、かつ解剖体であったため可視性について

は不明である。

末梢静脈内カテーテル留置法の穿刺成功率は、静脈の穿刺のみと比較すると低いと報告されている(Chinnock et al. 2007)。つまり、静脈穿刺の技術において、末梢静脈内カテーテル留置法の技術難度が高いことを示している。

以上から、本研究の目的は、目視困難な末梢静脈の穿刺と末梢静脈内カテーテル留置を安全に実施する技術向上に向けて、末梢静脈内カテーテル留置に使用する静脈の目視の可否による血管径、深さ、静脈と動脈との位置関係、および皮膚色を比較することである。

## II. 用語の定義

目視困難な静脈とは、駆血しても怒張(内菌・小坂 2002)が観察できない、または色によって判別できない静脈とした。

## III. 研究方法

### 1. 研究デザインおよび対象

研究デザインは、実態調査型研究とした。対象は、静脈の可視性に影響を与える因子として考えられる(宮坂 2005)①静脈が深く位置する、②静脈の拡張が困難であることを満たす目視困難静脈モデルを使用した。具体的には、細胞水分含有量と皮下脂肪が多い若年成人健常女性の、非駆血下の静脈とした。対象部位は、末梢静脈カテーテル留置に使用する利き手と反対側の肘部屈側、肘関節屈曲部より遠位2-7cmとした。対象静脈は、対象部位を走行する橈側皮静脈・前腕正中皮静脈、もしくは肘正中皮静脈・尺側皮静脈の3本とした(図1)。対象動脈は、対象部位を走行

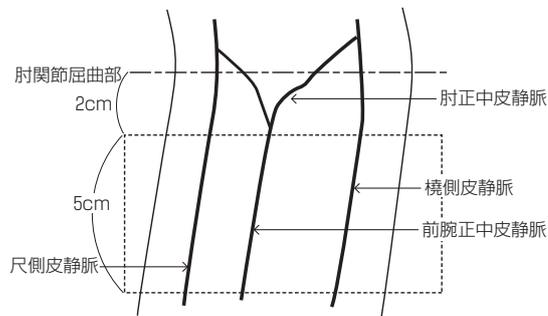


図1 対象部位と対象静脈  
左側上肢肘窩付近(利き手と反対側の例)

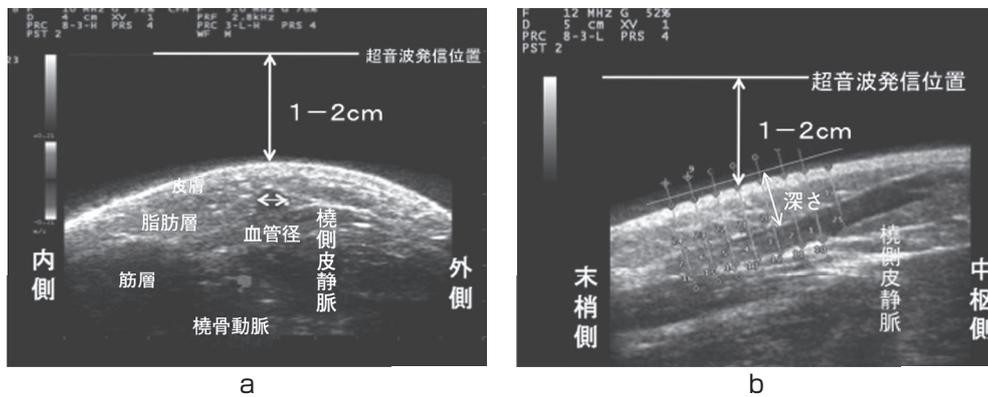


図2 実際の超音波診断画像

a: 血管径・静脈と動脈との位置関係の計測に使用した横断像（カラードプラー像）  
 b: 深さの計測に使用した縦断像（画像の直線は3mm 間隔）

する。上腕動脈、あるいは桡骨動脈とした。皮膚色の測定部位は、光暴露の影響を考え、対象部位の内側で尺側皮静脈の走行を避けた部分とした。除外基準は対象部位に皮膚障害を有する者、過去2日間に静脈穿刺の経験を有する者とした。静脈の可視性を判断する観察者は10年の臨床経験をもつ看護師である。

2. 調査項目

調査項目は、末梢静脈内カテーテル留置法に使用する、静脈の深さと血管径、静脈と動脈との位置関係、および皮膚色である。

1) 静脈の深さと血管径、静脈と動脈との位置関係

デジタル超音波診断装置（MyLab25, 株式会社日立メディコ）、血管用探触子 LA523E（走査方向リニア型、周波数10 - 12MHz）を用い計測した。超音波診断装置は穿刺困難な末梢静脈の血管径、深さの計測（河野ら2010; Resnick et al. 2008; Witting et al. 2010）、また静脈と動脈との識別にすでに使用されている（Stein et al.2009）。これら先行研究から超音波の走査方向と周波数を選択した。

(1)血管径（図2a）

血管径は横断（短軸）像を利用した。皮膚表面から静脈下壁まで垂線を引き、その垂線と直交する血管内腔の最大幅を1.0cm 間隔に獲得し、measure ツールで計測した。計測値のなかで最も小さい値を採用した。

(2)深さ（図2b）

深さは縦断（長軸）像を利用した。皮膚表面上に平行線を引き、静脈上壁までの垂線を3mm 間隔に作

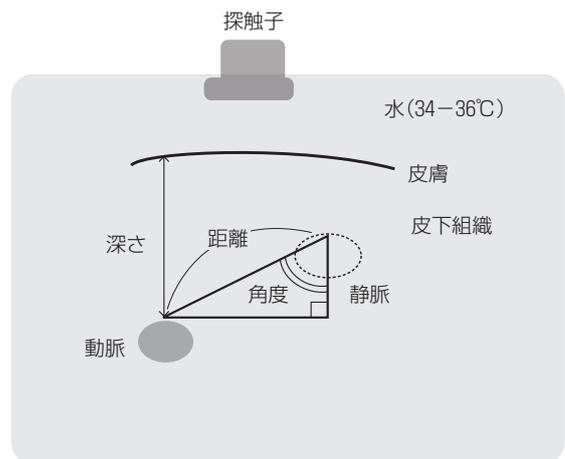


図3 静脈と動脈との位置関係の計測（横断像）

深さ：皮膚表面から動脈までの垂線  
 距離：数字が小さいほど動脈と静脈が近いことを示す  
 角度：数字が小さいほど静脈の直下に動脈が走行していることを示す

成、垂直距離を計測した。計測値のなかで最も大きい値を採用した。

(3)静脈と動脈との位置関係（図3）

計測にはカラードプラー像を用いた。この画像は、末梢から中枢に向け透視すると、動脈は赤色に変化する。これを用いて、動脈の深さ、最も浅い動脈に近接する静脈との距離、最も浅い動脈に近接する静脈との角度の3つを計測した。

動脈の深さは横断像を利用した。皮膚表面から動脈上壁までの垂直距離を1.0cm 間隔に獲得し、計測した。計測値のなかで最も小さい値を採用した。これで動脈が観察できない場合、動脈が確認可能な位置で透

視画像を獲得し、計測した。

最も浅い動脈に近接する静脈との距離は、動脈の深さを計測した横断像を利用した。動脈の上壁から最も近接する静脈上壁までの直線距離を計測した。

最も浅い動脈に近接する静脈との角度も、動脈の深さを計測した横断像を利用した。動脈に近接する静脈の上壁と下壁との垂線と、動脈に近接する静脈との距離を計測した直線で形成する角度を分度器で計測した。

## 2) 皮膚色

皮膚色は、簡易型分光色差計 NF333 (日本電色工業 (株)) を用いて測色法により計測した。皮膚色の指標は国際照明委員会 (Commission International de l'Éclairage) から勧告されている  $L^*a^*b^*$  表色系を採用した。この指標によって皮膚色の定量化が可能であることが報告されている (Weatherall & Coombs 1992; Takiwaki 1998)。皮膚色を構成する2つの主要色素は、表皮のメラニンと真皮のヘモグロビンである。以下、 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 、それぞれについて具体的に述べる (技術情報協会 2003)。

(1)  $L^*$ : 明度 数字の小さいほうがメラニンによる黒色を示す。

(2)  $a^*$ : 色相 プラス方向が赤色で、ヘモグロビンによる赤みの変化を示す。

(3)  $b^*$ : 彩度 プラス方向が黄色でメラニンとヘモグロビンの影響を受ける。絶対値の大きいほうが鮮やかで小さいほどくすんだ色を示す。

## 3) 基本属性

対象者の年齢を問診し、体重、身長を計測した。

## 3. 調査手順

1) 遮光カーテンを閉めた実験室の室内照度、室内温度を測定した。室内照度は室内照明を使用し、51005 デジタル法定照度計 (横河メータ&インスツルメンツ株式会社) で計測した。

2) 調査は2m 平行に位置する照明器具の中央直下に机を置いて実施した。

3) 対象者は高さ41cmの椅子を使用し座位をとった。高さ73cmの机の上に利き手と反体側の上肢を置いた。

4) 観察者は対象者から30cm離れて正面に向き合い、机の上に影がでないよう注意して立った。

5) 観察者は、対象部位を擦らないように対象者の衣類を肘窩まで引き上げた。また、対象部位に皮膚障

害がない、対象者の衣類が肘窩を圧迫していないことを確認した。

6) 非駆血下で、対象部位を走行する静脈の色を観察した。

7) 対象部位の内側で尺側皮静脈を含まないように、皮膚色を計測した。

8) 超音波診断装置での計測を容易にするため、対象静脈にマーキングをした。色、および怒張で目視可能な静脈は、その走行に沿い点線で皮膚上にマーキングした。

9) 駆血下で対象部位を走行する静脈の怒張の有無を観察した。測定側上肢を成人用血圧計で、40 - 80mmHgに加圧し10秒後に観察した (河野ら 2006)。怒張のある静脈はその走行に沿い点線でマーキングした。怒張のない静脈は触診で静脈を検知し、その走行に沿い点線で皮膚上にマーキングした。

10) 除圧後、皮膚上のマーキング部分を超音波診断装置で計測した。探触子とジェルの圧迫による皮膚表面、および静脈の変形が計測値に影響するのを回避するため、湯 (34 - 36°C) に対象者の前腕と探触子をいれ、非接触性に透視、計測した (図3)。静脈の位置をフォーカスするため、探触子と皮膚表面との距離は1 - 2cm 離れた。

## 4. 統計解析

記述統計として、連続変数には平均 (標準偏差) または中央値 (範囲) を用いた。推測統計には統計解析ソフト、JMP®6.0を使用した。

静脈の血管径と深さは、静脈の種類によって異なることが考えられるため、Tukey's HSD 法にて比較した。有意差がある場合は、静脈の種類別に可視性の有無別比較を行った。

可視性の有無による差を、t 検定、もしくは Wilcoxon 順位和検定により評価した。有意水準は5%とした。さらに動脈穿刺の危険性を推測するための指標、すなわち静脈と動脈の位置関係の最小値を抽出した。

可視性の有無に差があった調査項目については、ROC 曲線を求め、感度80%以上、偽陽性率20%以下の条件で、目視困難となるカットオフ値を抽出した。

## 5. 倫理的保証

対象者には、文書と口頭で研究主旨、参加は自由意志であること、研究協力の同意と撤回、調査中断の権

利の保障, 匿名性の保持, 目的以外にデータを使用しないことを説明し, 書面にて同意を得た. 調査では, 駆血による有害事象をきたす可能性があるため, 2分間を超えないようにした. また, その時間内でも耐えがたいしびれがある場合は休止し, 対象者の意向を確認したうえで再開, あるいは中止した.

本研究は, 金沢大学医学倫理委員会の承認(承認番号 206)を得て実施した.

## IV. 結果

対象者は20名, 年齢は平均24.5(±5.6)歳, BMIは平均19.8(±1.5)であった. 調査の中断者はいなかった. 測定環境は室温19-23℃であった. 室内照度は全般照明730lx, 局部照明880lxで, JIS Z 9110の照度基準に表記されている病院の視診・注射の基準を満たしていた.

超音波診断装置で計測可能な静脈は58本で, そのうち目視可能な静脈は22本, 目視困難な静脈は36本であった. 計測可能な動脈は18本であった.

### 1. 静脈の種類による血管径と深さの違い(図4)

血管径の平均(標準偏差)は橈側皮静脈3.2(±1.1)mm, 尺側皮静脈2.3(±0.6)mmであり, 多重比較の結果, 有意差を認めたため橈側皮静脈19本とそれ以外の静脈(前腕正中皮静脈, もしくは肘正中皮静脈・尺側皮静脈)39本に分けて分析した. 深さについては差がなく, 全静脈を統合して分析した.

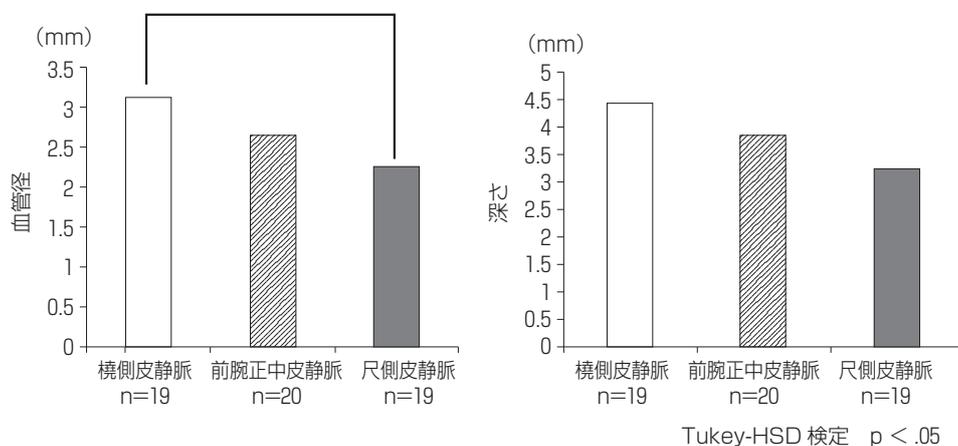


図4 静脈の種類による血管径と深さ

### 2. 目視の可否による血管径の違い

橈側皮静脈の目視可能な静脈は5本, 目視困難な静脈は14本であった. 血管径の中央値(範囲)はそれぞれ, 2.4(1.9-5.6)mm, 3.0(1.8-5)mmで有意差はなかった(p=.52). 橈側皮静脈以外の静脈の目視可能な静脈は17本, 目視困難な静脈は22本であった. 血管径の平均(標準偏差)はそれぞれ, 2.4(±0.82)mm, 2.4(±0.98)mmで有意差はなかった(p=.96).

### 3. 目視の可否による深さの違い

目視可能な静脈(n=22)の平均(標準偏差)は2.7(±0.7)mm, 目視困難な静脈(n=36)の平均は4.6(±1.8)mmで, 目視困難な静脈が有意に深かった(p=.0001).

### 4. 目視の可否による静脈と動脈の位置関係の違い

計測可能な近接する静脈が目視可能な動脈(以下, 静脈目視可能動脈)は6本, 目視困難であった動脈(以下, 静脈目視困難動脈)は12本であった.

#### 1) 目視の可否による動脈の深さの違い

動脈の深さの最小値は11.0mmであった. 静脈目視可能動脈, および静脈目視困難動脈の中央値(範囲)は, それぞれ14.7(11.0-22.8)mm, 15.7(12.2-22.8)mmであり, 有意差はなかった(p=.33).

#### 2) 目視の可否による動脈と近接する静脈との距離の違い

最も浅い動脈と近接する静脈との距離の最小値は5.4mmであった. 静脈目視可能動脈, および静脈目視困難動脈の中央値(範囲)は, それぞれ11.2(5.4

- 16.9) mm, 10.7 (5.9 - 14.6) mm であり, 有意差はなかった ( $p = .76$ ).

### 3) 目視の可否による動脈と近接する静脈との角度の違い

最も浅い動脈と近接する静脈との角度の最小値は0度であった. 静脈目視可能動脈, および静脈目視困難動脈の中央値 (範囲) は, それぞれ 28 (10 - 32) 度, 25 (0 - 52) 度であり, 有意差はなかった ( $p = .34$ ).

## 5. 目視の可否による皮膚色の違い

対象者 20 名の皮膚色計測部位に近接する尺側皮静脈が目視可能な部位は 9 部位, 目視困難な部位は 11 部位であった.  $L^*$  値の静脈目視可能部位, および静脈目視困難部位の中央値 (範囲) は, それぞれ 65.53 (61.16 - 70.00), 62.64 (60.03 - 68.69) であり, 有意差はなかった ( $p = .107$ ).  $a^*$  値の静脈目視可能部位, および静脈目視困難部位の中央値 (範囲) は, それぞれ 1.12 (0.55 - 3.68), 2.32 (0.36 - 3.83) であり, 有意差はなかった ( $p = .058$ ).  $b^*$  値の静脈目視可能部位, および静脈目視困難部位の中央値 (範囲) は, それぞれ 12.19 (8.26 - 15.19), 12.1 (7.1 - 16.91) であり, 有意差はなかった ( $p = .457$ ).

## 6. 目視の可否による分離値 (図 5)

目視の可否による有意差があった深さについて, 目視困難となる分離値を算出した. ROC 曲線の座標から, 感度 80% 以上, 偽陽性率 20% 以下を条件に選択すると, 2.85 - 3.20mm であった. ROC 曲線下面積は 0.919 (95% CI, 0.84 - 0.99) であった.

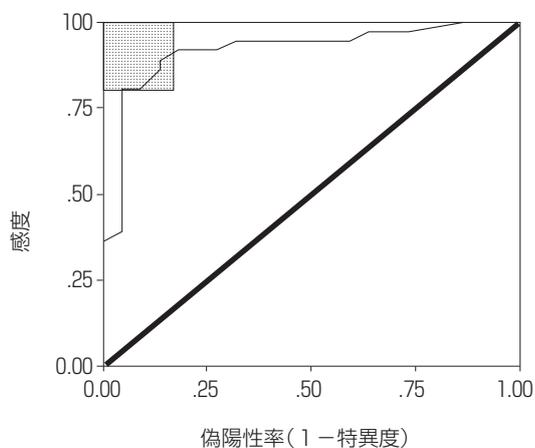


図 5 目視の可否による深さの ROC 曲線

■ : 分離値選択範囲 (感度 80%, 偽陽性率 20%)

## V. 考察

本研究は, 静脈の可視性に初めて焦点を当て, 末梢静脈カテーテル留置に使用される静脈を生体にて非侵襲的に計測した報告である. 可視性は确实・安全に穿刺する際に重視すべき状況であると考ええる.

調査対象を生体とした利点は, 臨床適応性が高いことである. 解剖体ではホルマリン処置による組織膨張や生体反応の消失による変形が強く, 実際 (生体) の静脈の深さや血管径とは異なる. また対象静脈の可視性が不明である. さらに超音波診断装置を用いた測定方法として, 探触子を皮膚に接触させる通常の計測法では, 圧迫により皮下組織と静脈が変形し正確に計測できない. この対策として, 水中で非接触性に計測した方法は, 計測値の信頼性の観点から価値があると考ええる.

今回得られた結果から, 确实・安全な穿刺方法への検討もふまえて考察を述べる.

### 1. 目視の可否による静脈の血管径と深さの違い

目視困難な静脈と目視可能な静脈を比較すると, 血管径は同等であるが, 前者は深度が深いことが明らかとなった. 目視困難となるのは, 血管径の狭小が影響すると思われるが, 今回の結果では目視の可否による血管径の差はなく, 平均は 2.4mm であった (橈側皮静脈以外の静脈). 解剖体の薄片片を用いた研究では, 血管径は約 2 - 5 mm (堀ら 2009), 穿刺困難な静脈を対象とした血管径は 2 - 9 mm と報告されており (Witting et al. 2009), 本研究での目視困難な静脈の血管径も既存の報告での範囲に含まれる.

適切な注射針サイズを血管径の最小値から考察する. この理由は, 最も小さい血管径の静脈も確実に穿刺するためである. 本研究で得られた目視困難静脈の血管径の最小値は 1.4mm であり, 穿刺の対象静脈が目視困難な場合, 外径がそれ未満の注射針を選択することが適切と考える.

目視困難な静脈の深さは目視可能な静脈より有意に深く, 静脈の深さは目視の可否に影響していた. 先行研究では 2 回穿刺に失敗した静脈を穿刺困難静脈とし, 超音波診断装置で計測した報告があり, その深さは, 平均 8.5mm (Resnick et al. 2008), また別の報告では中央値 7.0mm (Witting et al. 2010) であった. 計測した静脈の目視の可否については記載されていない

いが、本研究の目視困難静脈の深さの平均 4.6mm と比較すると、深い位置にある。この理由は、対象者の皮下脂肪の厚さが異なるためと考える。先行研究では対象者の肥満を穿刺困難の理由として考察している。それに対し、本研究では BMI 25.0 以上の肥満者（日本肥満学会 2000）はいなかった。

静脈の目視の可否は、穿刺成功率に影響を及ぼす（青木・大久保 2002）。今回、静脈の目視の可否に差があったのは深さのみであった。したがって、目視困難となるカットオフ値 2.85 - 3.20mm、すなわち、深さ 3.0mm 以上の静脈において穿刺成功率が低下する危険性があると考えられる。今後、深さ 3.0mm 以上を焦点にした静脈穿刺支援技術の開発が必要である。

## 2. 目視の可否による静脈と動脈との位置関係の違い

静脈に近接する動脈との位置関係について、われわれは静脈が目視困難な場合、深く位置するために動脈に近接し、動脈穿刺にいたるのではないかと考えた。目視の可否による静脈と動脈との位置関係（深さ、距離、角度）に差はみられなかった。したがって、動脈穿刺を回避するためには、対象静脈の目視の可否に関わらず適切な方法を検討することが必要となる。まず、静脈穿刺では誤って動脈を穿刺していないか確かめなければならない。しかし、動脈を穿刺した場合の、「逆流する血液の速度が速く、鮮血である」兆候を確認できたのは 33% しかなかったという報告がある（Newman 2001）。動脈の誤穿刺の兆候を示す観察のみでは、動脈穿刺の回避には不十分である。今回、動脈の深さの最小値が 11.0mm であったことから、具体的なその深さは、約 10.0mm に到達しない穿刺技術が動脈穿刺の回避につながると考えられる。また、静脈を貫通して動脈の深さに到達する危険性については、静脈と動脈との角度の最小値が 0 度、つまり動脈が静脈の深層直下にあることを示したことからも静脈を貫通すれば容易に動脈に到達する危険性がある。具体的な静脈と動脈との距離については、今回、最小値が 5.4mm と近接していたことから、静脈の約 5mm 深層には動脈が走行していることを示している。

## 3. 目視の可否による皮膚色

dark skin は静脈の可視性を困難にさせることが一般化しているため（Katsogridakis et al. 2008）、われわれは皮膚色が静脈の可視性に影響すると考えた。具

体的には、皮膚のメラニンによる影響を示す  $L^*$  値、もしくはメラニンとヘモグロビンによる影響を示す  $b^*$  値に差があるのではないかと予測した。しかし、今回の結果からは、すべての項目に差がなかった。これは、同一の黄色人種内における健常皮膚色では、静脈の可視性に影響を及ぼさないことを示している。一方、 $a^*$  値では、目視困難静脈が目視可能静脈より赤みが強い傾向がみられた。 $a^*$  は、おもに真皮層における毛細血管のヘモグロビンによる赤の色調を反映している（Takiwaki 1998）。このことから、特異的な吸光特性をもつヘモグロビンが多いと、皮下組織に存在する静脈に到達するまでに光が吸収され、静脈が目視困難になると考えられる。

## 4. 本研究の限界

本研究では、対象静脈を健常若年女性の非駆血下静脈でモデル化しており、実際の臨床現場での対象ではない。今後、臨床現場の目視困難静脈での検討が必要である。

## VI. 結論

留置用カテーテル末梢静脈の目視困難静脈モデルにおいて、静脈の実態を計測した結果、①目視の可否による有意な差があるのは、深さであった。②ROC 解析により、目視困難は深さ 3.0mm 以上である。③静脈と動脈との位置関係に、目視の可否による差はないことが分かった。

以上から、目視困難な末梢静脈カテーテル留置用静脈を確実に穿刺するための技術は、深さ 3.0mm 以上を想定した角度での刺入が適切である。動脈穿刺を回避するための穿刺技術は、静脈の目視の可否に関わらず、深さ約 10mm に到達しない、静脈を貫通しない穿刺方法が必要であると示唆された。

本研究は、第 8 回日本看護技術学会学術集会において発表し、大会賞を受賞した。

## 文献

- 青木謙典, 小久保荘太郎 (2002): 末梢静脈確保の成功率に及ぼす手袋装着の影響, 聖隷浜松病院医学雑誌, 2 (1) (2), 18-21.
- Chinnovk, B., Thornton, S., Hendey, G.W. (2007): Predictors of success in nurse-performed ultrasound-guided cannulation, J Emerg Med, 33 (4), 401-405.

- 深谷翼 (2001) : 判例に学ぶ看護事故の法的責任, 122-126, 日本看護協会出版会, 東京.
- 技術情報協会 (2003) : 皮膚の測定・評価マニュアル集, 21 - 32, 株式会社技術情報協会, 東京.
- 堀美保, 三浦真弘, 荒尾博美, 他 (2009) : ヒト上肢の皮静脈と皮神経の位置的関係の形態学的研究, 日本看護技術学会誌, 8 (2), 20-28.
- Katsogridakis, Y.L., Seshadri, R., Sullivan, C., et al. (2008) : Veinlite Transillumination in the Pediatric Emergency Department A Therapeutic Interventional Trial, *Pediatr Emerg Care*, 24 (2), 83-88.
- 河野陽子, 松本真理子, 白石須美子, 他 (2006) : 静脈血管怒張に有効な駆血圧と駆血時間の関係, 日本看護学会論文集: 看護総合, 37, 436-438.
- 木森佳子, 臺美佐子, 須釜淳子, 他 (2010) : 肘窩における皮静脈と皮神経の走行関係: 静脈穿刺技術のための基礎研究, 形態・機能, 8 (2), 67-71.
- Newman, B.H (2001) : Arterial puncture phlebotomy in whole - blood donors, *Transfusion*, 41: 1390-1392.
- 松澤佑次, 井上修二, 池田義雄, 他 (2000) : 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準, 肥満研究, 6 (1), 18-28.
- 宮坂勝之 (2005) : 点滴・注射のABC, 14, 照林社, 東京.
- 大西宏明 (2007) : 採血に伴う神経損傷回避への取り組み, 臨床病理, 55 (3), 251-256.
- 大塚将秀 (2006) : 解剖学的知識, 繁田正毅編, カラー写真でよくわかる! 注射・採血法 (第1版), 22-24, 123, 羊土社, 東京.
- Resnick, J.R., Cydulka, R.K., Donato, J., et al. (2008) : Success of Ultrasound-guided Peripheral Intravenous Access with Skin Marking, *Acad Emerg Med*, 15 (8), 723-730.
- Stein, J., George, B., River, G., et al. (2009) : Ultrasonographically Guided Peripheral Intravenous Cannulation in Emergency Department Patients With Difficult Intravenous Access : A Randomized Trial, *Ann Emerg Med*, 54 (1), 33-40.
- Takiwaki, H. (1998) : Measurement of skin color : practical application and theoretical considerations, *J Med Invest*, 44 (3-4), 121-126.
- 内菌耕二, 小坂樹徳監修 : 看護学大辞典 (第5版), 1570, 株式会社メジカルフレンド社, 東京.
- Weatherall, I.L., Coombs, B.D. (1992) : Skin Color Measurements in Terms of CIELAB Color Space Values, *J Invest Dermatol*, 99 (4), 468-473.
- Witting, M.D., Schenkel, S. M., Lawner, B. J., et al. (2010) : Effects of vein width and depth on ultrasound-guided peripheral Intravenous success rates, *J Emerg Med*, 39 (1), 70-75.