

令和 6 年 5 月 21 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K10540

研究課題名（和文）前腕における皮神経の位置を体表から推定する方法の開発 - 安全な点滴注射のために

研究課題名（英文）Development of methods to infer running courses of cutaneous nerves on the forearm from body surface &#8211; for the safety of an intravenous drip infusion.

研究代表者

小宮山 政敏 (KOMIYAMA, Masatoshi)

千葉大学・大学院看護学研究院・教授

研究者番号：70175339

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）： 回内位の前腕における皮神経と皮静脈の走行を調べ、皮神経の少ない領域を明らかにした。体表での基準線として、肘窩での上腕二頭筋腱外側縁と橈骨茎状突起を結ぶ線をPA、上腕骨外側上顆と橈骨茎状突起を結ぶ線をLA、上腕骨外側上顆と尺骨茎状突起を結ぶ線をDAと設定したうえで、安全に静脈穿刺が可能で部位として次の3か所を提案する。肘窩の中央付近。PA0%の位置とLA50%の位置とを結ぶ線の周辺。DA66%の位置とLA100%の位置とを結ぶ線より遠位の領域。以上の領域には皮静脈が存在するが皮神経は少ないため、安全に静脈穿刺が可能と考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

点滴等の静脈注射には前腕の皮静脈を用いることが多いにも関わらず、前腕の皮神経の走行については研究が少なく、皮神経損傷を防ぐための情報が少なかった。本研究では回内位の前腕における皮神経と皮静脈の存在部位を明らかにし、また上腕骨外側上顆、上腕二頭筋腱、橈骨茎状突起、尺骨茎状突起を目安に体表から皮神経の位置や皮神経が少ない部位を推測する方法を提案した。これらの情報は、前腕への静脈穿刺による皮神経損傷の防止に貢献することが期待される。

研究成果の概要（英文）：We investigated the course of the cutaneous nerves and veins in the pronated forearm and clarified the areas with few cutaneous nerves. As reference lines on the body surface, the line connecting the lateral edge of the biceps brachii tendon at the cubital fossa and the radial styloid process is defined as PA, the line connecting the lateral epicondyle of the humerus and the radial styloid process is defined as LA, and the line connecting the lateral epicondyle of the humerus and the ulnar styloid process is defined as DA. We then propose the following three locations as areas where venipuncture can be performed safely: 1. Near the center of the cubital fossa. 2. Around the line connecting the positions of PA0% and LA50%. 3. The area distal to the line connecting the positions of DA66% and LA100%. Although cutaneous veins exist in these areas, there are few cutaneous nerves, so venipuncture is considered to be safe.

研究分野：解剖学（基礎看護学）

キーワード：看護技術 静脈注射 採血 神経損傷 皮静脈 皮神経 前腕

1. 研究開始当初の背景

採血や静脈注射に伴う合併症の中で特に注意しなければならないのが神経損傷であり(1,2)、静脈穿刺による神経損傷の報告が散見される(3-5)。採血や静脈注射による神経損傷を防ぐには、まず穿刺部位における静脈と神経との位置関係を熟知しておかなくてはならない。採血に最もよく利用される肘窩については、比較的 안전한部位や注意すべき事項に関して多数の報告がみられる(2,6-12)。また、手背の母指基部における橈骨神経浅枝の存在にも注意が喚起されている(7,8,13)。その一方で、点滴等で行う静脈注射には前腕の皮静脈が用いられることが多いにも関わらず、前腕の皮静脈と皮神経の走行や位置関係については系統的な研究が驚くほど少ない。

筆者はこれまでに、肘窩における静脈穿刺の至適部位を明らかにし(14)、さらに前腕については静脈穿刺の安全領域と危険領域に関して定量的・確率的に明らかにしてきた(15)。しかしながら、点滴注射でしばしば用いられる前腕の橈側および背側における個々の皮静脈と皮神経の位置関係については十分に解明されていない。また、前腕背側に穿刺する際には回内位で実施するが、これまでの報告は解剖学的基本姿勢(手掌を前に向けた状態)での位置関係に言及したものであり、回内位でもその位置関係が保たれているか否かは不明である。さらに、皮静脈と皮神経の位置関係が明らかになったとしても、それ(特に皮神経の位置)を体表から見分ける方法がない。加えて、頻繁な穿刺により至適部位が使えなくなる場合もある。したがって、ある程度リスクを承知で穿刺する場合でも、神経損傷を防ぐにはどのようにアプローチすればよいかを明らかにする必要がある。

そこで、回内位の前腕の橈側および背側に静脈穿刺をする際の至適部位を明らかにするとともに体表からそこを見分ける方法を開発し、さらにセカンドベストの部位に穿刺する際の注意点を明らかにする必要があると考えた。

2. 研究の目的

まず、医学部に献体されたご遺体(多くの場合、前腕は回内位で固定されている)を用いて前腕の皮静脈と皮神経を剖出し、次のことを明らかにする。皮静脈(橈側皮静脈、副橈側皮静脈、前腕背側の皮静脈)と皮神経(外側前腕皮神経、橈骨神経浅枝、後前腕皮神経)の位置関係(それらの走行、接しながら並走する範囲、皮神経が皮静脈のどちら側にあるか等)を明らかにする。体表から確認できる構造(上腕骨外側上顆、上腕二頭筋の停止腱、橈骨茎状突起、尺骨茎状突起)およびそれらを結ぶ仮想線を用いて、体表から皮静脈と皮神経の位置を推定する方法を考案する。さらに生体において、超音波診断装置により、回内の程度による皮静脈(できれば皮神経も)の位置の変化を確認する。

以上をまとめ、回内位の前腕の背側および橈側に静脈穿刺をする際の至適部位と危険部位を明らかにするとともに、体表からそこを見分ける方法を開発すること、さらに神経損傷リスクを低減するためのアプローチ方法を提案することが本研究の目的である。

3. 研究の方法

(1) 遺体の解剖による研究

対象として、千葉大学医学部に献体された解剖用の遺体のうち、研究への利用に関して生前の本人の同意および遺族の同意が得られている遺体 10 体を用いた。解剖および解析の対象となった上肢は

18 上肢であった。

解剖前に前腕の長さ、肘の幅、手根の幅、さらに上腕骨外側上顆から肘窩における上腕二頭筋腱外側縁までの距離を計測した。解剖は死体解剖保存法に従い、千葉大学医学部解剖実習室において死体解剖資格を保有する筆者が行った。上肢(特に前腕～手背)の皮膚を剥離し、皮下組織に埋没している皮静脈(橈側皮静脈、副橈側皮静脈、前腕背側の皮静脈)および皮神経(外側前腕皮神経、橈骨神経浅枝、後前腕皮神経)を全体にわたって慎重に剖出した。

体表から確認できる上腕骨外側上顆(A)、上腕二頭筋停止腱の外側縁(B)、橈骨茎状突起先端(C)、尺骨茎状突起先端(D)を目安に、A-C の仮想線を外側軸(LA: Lateral axis)、B-C の仮想線を掌側軸(PA: Palmar axis)、A-D の仮想線を背側軸(DA: Dorsal axis)と設定し、それらを基準として皮静脈と皮神経の位置(座標)を数値化した。座標は各軸の起点(近位端)からの距離(mm)と、それに直交する仮想線上で軸からの距離(mm)で表現した。軸に直交する仮想線では軸のどちら側かを表現するため、LA に対しては掌側(橈側)をプラス、背側(尺側)をマイナスとした。同様に、PA および DA に対しても橈側をプラス、尺側をマイナスで表現した。

またそれぞれの上肢について、LA と DA が入る背側面と、LA と PA が入る橈側面の 2 方向から一定角度で写真撮影を行った。写真画像は、前腕の長さ、肘の幅、手根の幅が平均値と同じになるようコンピュータ上でフーリエ変換を行い、さらに右前腕は左右反転して左前腕と向きを揃え、A4 サイズの用紙に印刷した。印刷画像から皮静脈を抽出し、すべての前腕の皮静脈を 1 枚のトレーシングペーパーにトレースした。皮神経についても同様に 1 枚のトレース画像を作製し、さらにそれらを重ね合わせるにより、皮静脈と皮神経の合成画像を作製した。そのうえで、皮静脈と皮神経の重なりが密な部分と疎な部分を明確にした。

(2) 生体での計測

前腕の回内程度による皮静脈と皮神経の位置関係の変化について、生体において超音波診断装置を用いて計測した。ここでは特に、橈側皮静脈に焦点をあて、解剖学的基本姿勢からしだいに回内したとき、体表の仮想線を基準とした皮静脈の位置がどのように変化するかを確認した。

4 . 研究成果

(1) 対象の特性

対象の遺体は男性 2 名、女性 8 名の計 10 名で、平均年齢は 81.3 ± 10.0 歳であった。解析対象である 18 上肢の前腕長は 223.3 ± 24.8 mm、肘幅は 63.4 ± 6.4 mm、手根幅は 51.4 ± 4.4 mm、上腕骨外側上顆と上腕二頭筋腱外側縁との距離は 35.5 ± 7.1 mm であった。また、LA 長は 232.0 ± 25.3 mm、PA 長は 221.4 ± 23.6 mm、DA 長は 228.4 ± 25.5 mm であった。

(2) 皮神経の走行経路

(2-1) 外側前腕皮神経(図 1A, 2A)

外側前腕皮神経は Huter 線(上腕骨内側上顆と外側上顆を結ぶ線)より近位 20~40 mm ほどの高さで上腕二頭筋の外側縁から皮下に出現し、肘窩においては上腕二頭筋腱のすぐ外側を通過していた。その後、PA のやや掌側(数 mm)を橈側皮静脈の深側面に沿って下降し、3~10 cm ほど下降したところで PA に沿う枝とより掌側に向かう枝の 2 本に分岐することが多かった。

PA に沿う枝は 5~10 cm ほど下降すると PA と交差して前腕橈側に向かう枝を数本出していた。これらの中には橈側皮静脈の浅層を通過するものが見られた。より掌側に向かう枝も PA から大きく離

れることはなく（PA から掌側に 20 mm 以内の位置を下降）さらに 2～3 分岐して手根の橈側部に達していた。

(2-2) 橈骨神経浅枝（図 1A, 2A）

橈骨神経浅枝は LA を基準とすると LA の起点から 58～68%ほど遠位の高度で、LA の掌側 10 mm 以内の位置で皮下に出現し、数 cm 下降すると母指の橈側に向かう枝と、母指と示指の間の手背に向かう枝に 2 分岐していた。

母指の橈側に向かう枝は手根部では橈骨茎状突起の付近を通過し、手背に向かう枝は橈骨茎状突起の 10～20 mm 手背側を通過していた。いずれの枝も橈側皮静脈やその周辺の皮静脈より深層を通過するが、太さは皮下への出現部で 2～3 mm ほど、手根部でも 1 mm 前後と太く、損傷すれば大きな影響があると考えられた。

(2-3) 後前腕皮神経（図 2A, 3A）

後前腕皮神経は上腕のほぼ中央の高度で後外側面から皮下に 2～3 本で出現し、肘の高度を通過する際には、上腕骨外側上顆（LA と DA の起点）の掌側寄り（数 mm～20 mm 以内）を通過するものが多かった。しかし中には上腕骨外側上顆と肘頭との間を通過するものもいくらか見られた。

後前腕皮神経は皮下への出現後もさらに 2～3 本に分岐し、LA を橈側から尺側へと交差して前腕の背側に分布していた。しかし、前腕の遠位部では細く不明瞭になり、PA の 66%の点と LA の 100%の点を結ぶ線より遠位の領域には、後前腕皮神経の枝は確認できなかった（図 3A）。

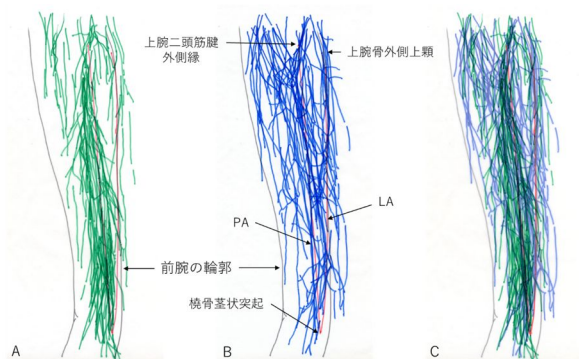


図 1. 左前腕の掌側面。A 皮神経、B 皮静脈、C 重ね合わせ。LA 外側軸、PA 掌側軸。

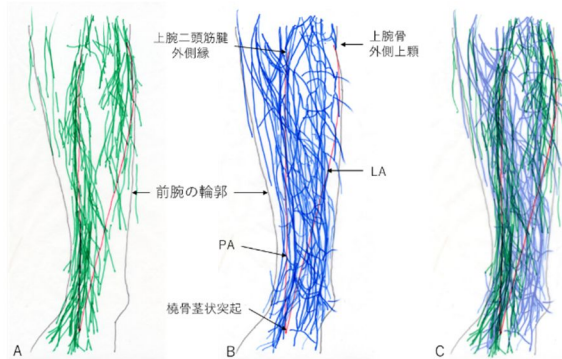


図 2. 左前腕の橈側面。A 皮神経、B 皮静脈、C 重ね合わせ。LA 外側軸、PA 掌側軸。

(3) 回内位の前腕に静脈穿刺をする際の安全部位の提案

皮神経の走行をトレースした図（図 1～3 の A）と皮静脈の走行をトレースした図（図 1～3 の B）を重ね合わせると、皮神経は少ないが皮静脈がしている領域が明らかになった（図 1～3 の C）。そこで、以下の 3 か所を安全に静脈穿刺が可能な部位として提案する。

まず、肘窩の中央付近は肘正中皮静脈、橈側正中皮静脈、尺側正中皮静脈が走行するが外側前腕皮神経や内側前腕皮神経の枝は少なく（図 1C）、従来から言われているように、そこは安全に静脈穿刺できる部位と考えられる。

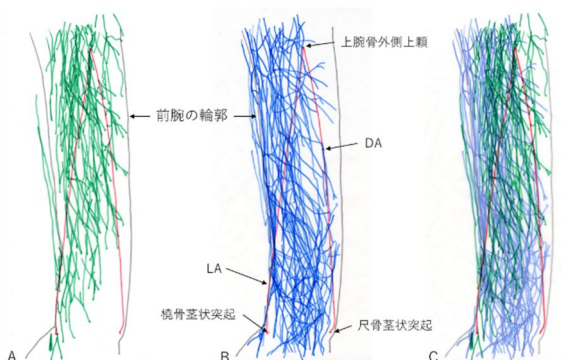


図 3. 左前腕の背側面。A 皮神経、B 皮静脈、C 重ね合わせ。DA 背側軸、LA 外側軸。

次に、PA0%の位置（肘窩における上腕二頭筋腱の外側縁）とLA50%の位置を結ぶ線の周辺は橈側皮静脈に合流する皮静脈が比較的多く見られるものの、外側前腕皮神経の枝や後前腕皮神経の枝が少なく（図2C）ここも比較的安全に静脈穿刺が可能な部位と考えられる。

さらに、DA66%の位置とLA100%の位置を結ぶ線より遠位の領域には細めの皮静脈が多数みられるが、後前腕皮神経の枝は確認できなかったため（図3C）ここも比較的安全に静脈穿刺が可能な部位と考えられる。しかもこの部位は、皮静脈は細いかもしれないが、回内位の前腕背側において正面からアプローチできるという利点がある。

(4) 回内位と回外位（解剖学的正位）との違い

皮神経と皮静脈の位置関係について、回内位での場合と回外位（解剖学的正位）の場合とでどの程度異なるのかを、生体において超音波画像診断装置を用いて解析した。その結果、前腕の遠位半分辺りでは、体表の基準線（PA, LA, DA）に対する皮静脈の位置関係は回内位か回外位かに関わらずさほど変化しないことが明らかとなった。細い皮神経は超音波画像診断装置では確認できなかったが、ごく太い皮神経は皮静脈との位置関係が変化することはなかった。

<引用文献>

- (1) 大西宏明. 採血をめぐる諸問題, 採血による合併症とその対策. 臨床病理 53:904-910, 2005.
- (2) 大西宏明. 採血に伴う神経損傷回避への取り組み. 臨床病理 55:251-256, 2007.
- (3) 末松典明, ほか. 注射針による上肢末梢神経の機械的損傷 20 例. 日手会誌 15:575-577, 1998.
- (4) 深谷翼. 判例に学ぶ看護事故の法的責任. 日本看護協会出版社, 東京, 132-136, 2001.
- (5) 勝見泰和, ほか. 医療事故例における末梢神経損傷の検討. 日手会誌 18:168-172, 2001.
- (6) 茂呂貴知, ほか. 肘部での採血の危険性. 肘関節屈側の皮静脈と神経の解剖. 東日本整災会誌 16:38-41, 2004.
- (7) 岡島康友. 末梢神経損傷 いかに防ぐか, 発生時の対応. 臨床検査 50:299-303, 2006.
- (8) 五味敏昭, ほか. 採血・静脈注射のエビデンス. 解剖学的エビデンス. 臨床看護 34:2-25, 2008.
- (9) Yamada K, et al. Cubital fossa venipuncture sites based on anatomical variations and relationships of cutaneous veins and nerves. Clinical Anatomy 21:307-3013, 2008.
- (10) 堀美保, ほか. 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 8:20-28, 2009.
- (11) 木森佳子, ほか. 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 8:67-71, 2010.
- (12) Mikuni Y, et al. Topographical anatomy of superficial veins, cutaneous nerves, and arteries at venipuncture sites in the cubital fossa. Anat Sci Int 88:46-57, 2013.
- (13) Vialle M, et al. Anatomic relations between the cephalic vein and the sensory branches of the radial nerve: How can nerve lesions during vein puncture be prevented? Anesth Analg 93:1058-1061, 2001.
- (14) 小宮山政敏, ほか. 肘窩における皮静脈と皮神経の位置関係 - 皮静脈穿刺に適する部位の検討. 千葉大学大学院看護学研究科紀要 40: 1-8, 2018.
- (15) 實石達也. 前腕における静脈穿刺危険領域の検討のための皮神経と皮静脈の存在確率の定量化. 千葉大学大学院看護学研究科修士論文 2018. (指導教員: 小宮山政敏)

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 小宮山政敏、佐野 遥
2. 発表標題 回内位の前腕における安全な皮静脈穿刺部位の検討
3. 学会等名 第128回日本解剖学会総会・全国学術集会
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
研究協力者	佐野 遥 (SANO Haruka)		

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