

## 静脈穿刺に有効な静脈怒張を得るための適切な駆血圧と静脈怒張に 関与する客観的指標について

松村裕子\* 市村美香\*\* 佐々木新介\*\* 村上尚己\* 森將晏\*\*\* 荻野哲也\*\*\*\*

**要旨** 静脈穿刺時に有効な静脈怒張を得るための適切な駆血圧を検討すると共に、静脈怒張度の客観的指標を得ることを目的に、種々の駆血圧における触知静脈怒張度（怒張度）、および静脈断面積等の変化について検討した。対象者は健常成人46名、マンシエットを上腕に装着し、20～100mmHgで1分間駆血した。駆血圧は順不同とした。駆血後の怒張度は駆血圧80mmHgまでは増加したが、100mmHgではやや減少した。駆血圧60mmHgと80mmHgの間には怒張度に有意な差がみられなかったが、他の駆血圧間では有意な差がみられた。怒張度は圧迫にて静脈が潰れ始める圧力（静脈触知した時の血管抵抗の指標）、静脈拡張比、静脈断面積の順で相関が高く、皮膚表面から静脈までの距離との間にはやや負の相関がみられた。以上より、駆血圧は60mmHgが適切であり、怒張度の客観的指標としては圧迫にて静脈が潰れ始める圧力が最も適切と考えられた。

**キーワード**：駆血圧、静脈怒張度、静脈断面積

### I. 緒言

静脈穿刺は日常的に広く行われている身体に侵襲を与える診療補助行為の一つである。このため、対象者への侵襲を最小限に抑えると共に、確実に施行する必要がある。しかしながら、静脈怒張を確認しにくく、1度で穿刺できず複数回の試行が必要な対象者も存在する。静脈の怒張を得る目的で駆血帯が用いられているが、効果的な末梢静脈怒張を得るための駆血帯の装着方法に関するエビデンスは少なく、看護技術に関する書籍には、「注射部位より7～10cm上中枢側に駆血帯を巻く」など、装着部位に関する記述はある<sup>1)</sup>が、駆血する強さについては「動脈の流入を妨げず静脈の還流を遮断する」と書かれている<sup>2) 3)</sup>のみで、どのようにすれば適切な強さで装着できるかの詳細については記載されていない。米国の静脈採血に関する参考書<sup>4)</sup>によると、水銀血圧計のマンシエットを用いた場合、末梢動脈血流障害を考慮して40mmHg以下にすると記載されているが、詳細な方法や根拠については明らかに

されていない。一方、標準採血法ガイドライン<sup>5)</sup>においては、血管の怒張の程度を見ながら適切と思われる駆血圧で装着すると記載されているが、現実には駆血圧を測定して駆血帯を装着することがほとんどないという理由で、静脈穿刺時の具体的な駆血圧は示されていない。駆血時間については1分以内であれば、通常の検査項目への影響は許容範囲内であると書かれている。そして、神経損傷などの可能性を考えて利き腕でない腕を選択し、駆血帯装着前に目視および指で触れて、太さ、深さ、弾力性などから最も採血に適した血管を選択すると記載されている。しかしながら、適切な強さで駆血帯を装着する具体的方法が記載されていないため、臨床現場において駆血圧が弱いことにより十分な静脈怒張が得られないことを懸念して強めに駆血している現状がある<sup>6)</sup>。

近年、駆血帯の締め付け割合を指標として検討し、効果的な静脈怒張が得られる駆血圧はゴム管駆血帯で約70～95mmHg、ベルト式駆血帯で45

\*元岡山県立大学大学院保健福祉学研究科

〒719-1197 総社市窪木111

\*\*岡山県立大学大学院保健福祉学研究科

〒719-1197 総社市窪木111

\*\*\*元岡山県立大学保健福祉学部看護学科

〒719-1197 総社市窪木111

\*\*\*\*岡山県立大学保健福祉学部看護学科

〒719-1197 総社市窪木111

～95mmHgの駆血圧が必要で、120mmHg以上で駆血しても静脈怒張度は増加しないと報告している<sup>7)</sup>。さらに、駆血帯を締める力(張力)と駆血圧、静脈怒張度、静脈断面積および駆血前後の面積比との関係についても検討し、静脈怒張度、静脈断面積および駆血前後の面積比は張力3kg(駆血圧約90mmHg)までは上昇したが、それ以上の張力では減少したと報告している<sup>8)</sup>。一方、水銀血圧計のマンシェットを使用した場合、静脈断面積は駆血後30秒程度までは増加するが、それ以上長く駆血しても、あまり増加しないこと、および駆血圧60～80mmHgで最も静脈が拡張し、100mmHgの駆血圧では静脈断面積はやや低下するため、患者の苦痛を考慮すると60mmHgの駆血圧が適切であると報告している<sup>9)</sup>。しかしながら、この研究では静脈断面積のみを計測しており、静脈怒張度に影響する他の要因(血管の深さ、血管の硬さなど)や怒張度を測定しておらず、静脈拡張の程度と怒張度の関係も明らかにされていない。このように、今までの研究では怒張度の測定は研究者の主観的評価に頼っており、研究者により若干判定が異なっていることも考えられる。また、加藤等の報告<sup>7)</sup>で使用しているゴム管やベルト式の駆血帯では締め付け度合いや張力を一定にしても駆血圧にばらつきがみられた。そこで、本研究では、再現性のあるラピッドカフインフレーター(一定の駆血圧を保つことのできるマンシェット)を使用し、主観的判断である静脈怒張度、および怒張度に関係すると思われる客観的データとして、静脈断面積、静脈拡張比、皮膚表面から静脈までの距離、圧迫にて静脈が潰れ始めた時の圧力を測定し、静脈怒張に関与する因子を検討すると共に、適切な駆血圧についても検討した。

## II. 研究目的

静脈穿刺時に有効な静脈怒張を得るための適切な駆血圧を検討すると共に、静脈怒張度に関与する客観的指標との関係について検討すること。

## III. 研究方法

対象者：血管病変のない成人で研究目的・方法等の説明に同意を得られた者を対象とした。

実験場所：臨床での静脈穿刺場面を想定して、A大学実験室に一般病床用ベッドを配置して行った(室温25度、湿度50%)。

測定機器：

- 1) ラピッドカフインフレーター(E20、Hokanson社)：0～300mmHg(精度±1mmHg以内の範囲)に設定した圧を0.3秒以内の速さでカフ(幅11cm)に加え、一定に保つことができる装置。上腕に装着し、駆血に使用。
- 2) 汎用超音波画像診断装置(Prosound2、プローブ7.5MHz、ALOKA株式会社、以下US)：静脈断面積、皮膚表面から静脈までの距離を測定。
- 3) 血圧モニタリングキット(DX-360、日本ベクトン・ディッキンソン株式会社)：USのプローブに装着したウォーターバッグ(ALOKA社、WB-2463)に接続し、プローブで静脈を圧迫した際に静脈が潰れ始める圧力を測定(図1)。

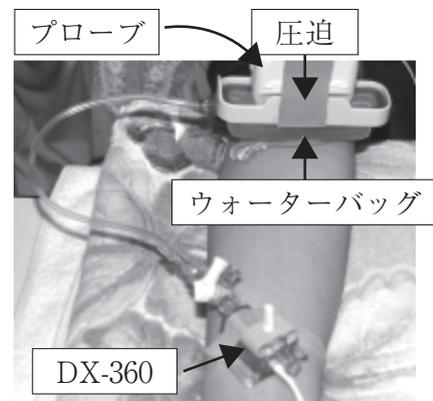


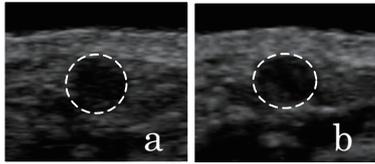
図1 超音波エコー測定風景

- 4) 血管怒張度：先行研究で用いられている4段階触知血管怒張度判定スケール(0：触知で血管がまったく確認できない、1：触知で少し血管が確認できる、2：触知で血管が確認できる、3：触知で十分血管の怒張が確認できる)を使用した。先行研究では、触知怒張度が2以上であった場合、静脈穿刺が可能であると想定している<sup>8)</sup>。

実験手順

- 1) 対象者はベッド上で仰臥位とし、マンシェットを利き手と反対側の上腕に装着。5分間安静後に測定を開始。
- 2) 肘正中皮静脈、橈側皮静脈、尺側皮静脈のうち、最も触知できる血管を選択し、同一の部位で測定できるように測定部位の静脈にプローブの形をマーキングした。
- 3) 駆血前の触知静脈怒張度を確認。
- 4) USを使用し、駆血前の静脈断面積と皮膚表面から静脈までの距離を測定。
- 5) ラピッドカフインフレーターを使用し、駆血圧

- 20、40、60、80 または 100mmHg で駆血。
- 6) 駆血 50 秒後に US を使用し、静脈断面積と皮膚表面から静脈までの距離を計測。
- 7) 駆血 1 分後に US のプローブで皮膚表面から静脈を圧迫し、静脈が潰れ始めた時の圧力を測定 (図 2)。



(a; 駆血 50 秒後, b; 静脈が潰れ始めた時)

図 2 超音波画像

- 8) US のプローブを除去後、触知静脈怒張度を確認し、駆血を解除。
- 9) 駆血間隔は 5 分間で、駆血圧は順不同とし、事前に告知しなかった。

分析方法：駆血圧間の触知静脈怒張度、静脈断面積、静脈拡張比 (駆血後の静脈断面積を駆血前の静脈断面積で割った値)、皮膚表面から静脈までの距離および静脈が潰れ始める圧力の検定には、Friedman 検定を用い、有意な差がみられたものについては、各駆血圧間での差を Wilcoxon の符号付き順位検定を用いて検討した。有意水準の判定には、Bonferoni 法を用いた。

また、相関の検定には、Spearman の順位相関係数を用いた。なお、検定には統計ソフト SPSS (19.0J) を使用した。

倫理的配慮

研究対象者には、紙面上および口頭で研究の目的、方法、個人情報保護、自由意志による参加について、および身体的・精神的負担を配慮して、研究の途中で中断することができることを説明し、承諾書を用いて紙面上にて同意を得た。本研究は岡山県立大学倫理委員会の承認を得た。

IV. 結果

1. 対象者の属性

男性 23 名、女性 23 名の計 46 名。年齢  $22 \pm 1.6$  歳 (平均  $\pm$  標準偏差)、身長  $165 \pm 9$ cm、体重  $57.4 \pm 10.7$ kg、BMI  $20.9 \pm 2.3$ kg/m<sup>2</sup>、上腕三頭筋皮脂厚  $10.7 \pm 5.9$ mm、上腕周囲径  $23.3 \pm 2.4$ cm、収縮期血圧  $115 \pm 12$ mmHg、拡張期血圧  $71 \pm 11$ mmHg

であった。

2. 触知静脈怒張度

図 3 は各駆血圧における触知静脈怒張度の頻度を示したものである。駆血前は 0 点の頻度が 52% と最も多く、静脈注射が比較的容易であると考えられる 2 点以上の頻度は 9% と少なかった。駆血圧 20mmHg では 2 点以上が 40% となり、駆血圧 40mmHg では 82% と著増し、0 点の対象者はいなくなった。駆血圧 60mmHg では 2 点以上が 89% まで増加し、それ以上の駆血圧では 2 点以上の頻度に変化がなかった。駆血圧 80mmHg では、3 点の頻度が 80% と増加したが、駆血圧 100mmHg では 0 点の対象者が現れた。図 4 は各駆血圧における触知静脈怒張度得点の平均値と標準偏差を示したものである。駆血前は  $0.6 \pm 0.7$  点と低かったが、駆血圧 80mmHg ( $2.7 \pm 0.7$  点) までは駆血圧を増すにつれて触知静脈怒張度得点が増加した。しかし、駆血圧 100mmHg にしても怒張度は増加せず、 $2.5 \pm 0.8$  点とやや減少した。駆血圧 0mmHg と 20mmHg

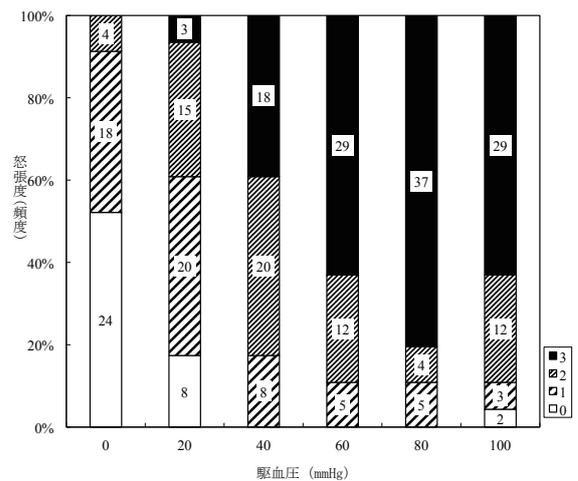


図 3 各駆血圧における触知静脈怒張度の頻度

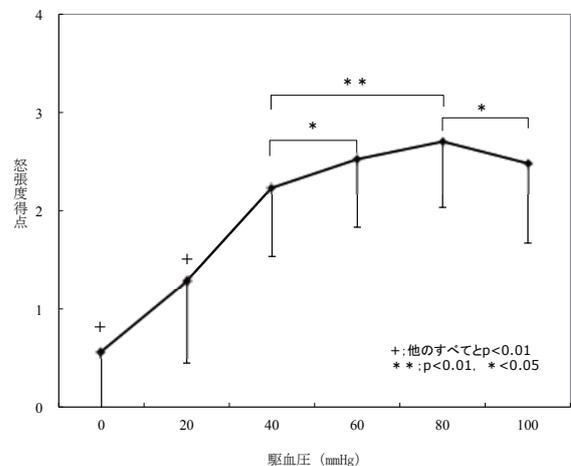


図 4 各駆血圧における触知静脈怒張度得点

は、他のすべての駆血圧と有意な差がみられ、40mmHgと60mmHg、40mmHgと80mmHgおよび80mmHgと100mmHg間においても有意な差がみられた。しかし、60mmHgと80mmHg間には有意な差がみられなかった。

### 3. 静脈断面積

図5は各駆血圧における静脈断面積の平均値と標準偏差を示したものである。駆血前は $14.9 \pm 7.7\text{mm}^2$ で、駆血圧80mmHg ( $21.8 \pm 10.3\text{mm}^2$ )までは徐々に増加したが、駆血圧100mmHgでは $20.9 \pm 10.1\text{mm}^2$ とやや減少した駆血圧0mmHgと20mmHgは、他のすべての駆血圧と有意な差がみられたが、他の駆血圧間には有意な差がみられなかった。

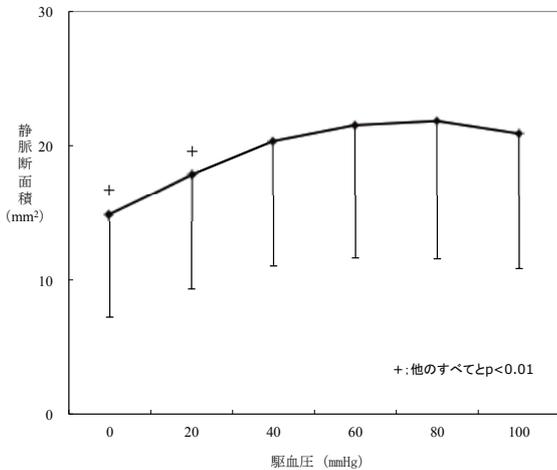


図5 各駆血圧における静脈断面積

### 4. 静脈拡張比

図6は各駆血圧における静脈拡張比の平均値と標準偏差を示したものである。駆血圧40mmHg ( $1.5 \pm 0.4$ 倍)までは直線的に増加したが、それ以上ではほとんど変化しなかった。駆血圧0mmHgと

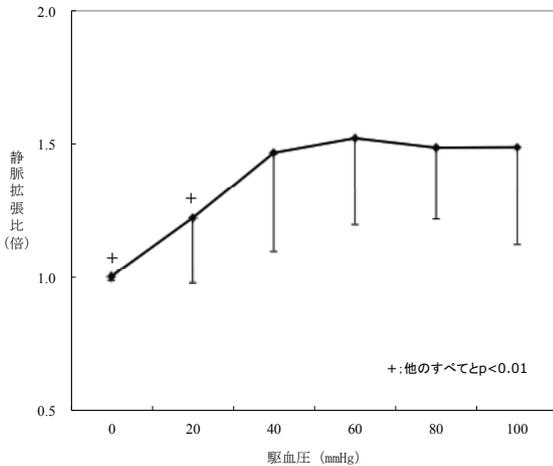


図6 各駆血圧における静脈拡張比

20mmHgでは、他のすべての駆血圧と有意な差がみられたが、他の駆血圧間には有意な差がみられなかった。

### 5. 皮膚表面から静脈までの距離

図7は各駆血圧における皮膚表面から静脈までの距離の平均値と標準偏差を示したものである。駆血前は $2.0 \pm 0.7\text{mm}$ で、駆血圧60mmHgまでは直線的に減少したが、駆血圧60～100mmHgの3群

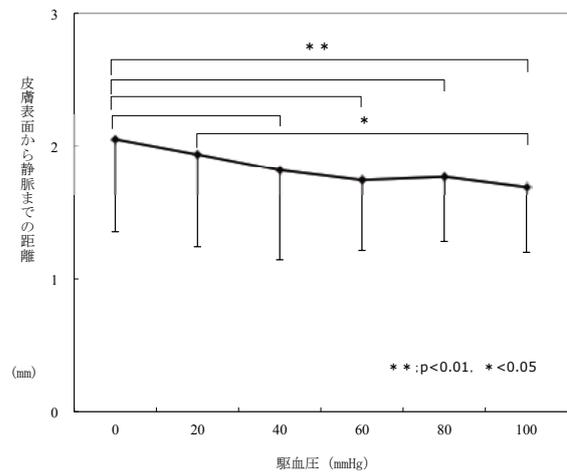


図7 各駆血圧における皮膚表面から静脈までの距離

間においては、 $1.7 \sim 1.8 \pm 0.5\text{mm}$ でほとんど変化がみられなかった。駆血圧0mmHgでは20mmHg以外のすべての駆血圧と有意な差がみられた。20mmHgでは100mmHgのみと有意な差がみられた。

### 6. 静脈が潰れ始める圧力

図8は各駆血圧における静脈が潰れ始める圧力の平均値と標準偏差を示したものである。駆血前は $5.7 \pm 3.3\text{mmHg}$ で、駆血圧80mmHg ( $35.9 \pm 12.2\text{mmHg}$ )までは駆血圧に比例してほぼ直線的に上昇し、駆血圧の約1/2程度の圧力であったが、駆血圧100mmHg ( $31.9 \pm 15.0\text{mmHg}$ )では80mmHg

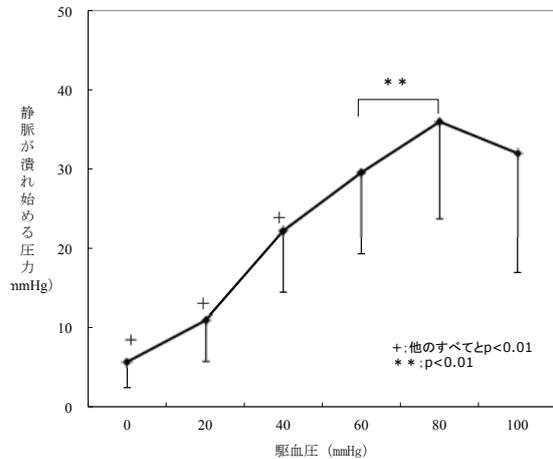


図8 各駆血圧における静脈が潰れ始める圧力

表1 各駆血圧における静脈怒張に影響を及ぼす要因の測定値

| 駆血圧 (mmHg)               | 0        | 20       | 40       | 60        | 80        | 100       |
|--------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 触知怒張度得点                  | 0.6±0.7  | 1.3±0.8  | 2.2±0.7  | 2.5±0.7   | 2.7±0.7   | 2.5±0.8   |
| 静脈断面積 (mm <sup>2</sup> ) | 14.9±7.7 | 17.8±8.5 | 20.4±9.3 | 21.5±9.9  | 21.8±10.3 | 20.9±10.1 |
| 静脈拡張比 (倍)                | 1.0±0    | 1.2±0.2  | 1.5±0.4  | 1.5±0.3   | 1.5±0.3   | 1.5±0.4   |
| 皮膚から静脈までの距離 (mm)         | 2.0±0.7  | 1.9±0.7  | 1.8±0.7  | 1.7±0.5   | 1.8±0.5   | 1.7±0.5   |
| 静脈が潰れ始める圧力 (mmHg)        | 5.7±3.3  | 10.9±5.2 | 22.2±7.7 | 29.5±10.2 | 35.9±12.2 | 31.9±15.0 |

平均値±標準偏差

よりやや低値であった。駆血圧 0mmHg と 20mmHg および 40mmHg では、他のすべての駆血圧と有意な差がみられ、駆血圧 60mmHg と 80mmHg 間においても有意な差がみられた。

以上、全ての測定値を表1に示す。

7. 静脈怒張に影響を及ぼす要因の検討

表2に静脈怒張度得点と静脈怒張に影響を及ぼす要因の相関を示す。静脈怒張度得点は、静脈断面積、静脈拡張比および静脈が潰れ始める圧力との間

表2 静脈怒張度得点と静脈怒張に影響を及ぼす要因の相関

|                          | Spearman<br>の相関係数 | 有意確率  |
|--------------------------|-------------------|-------|
| 静脈断面積 (mm <sup>2</sup> ) | 0.495             | 0.000 |
| 静脈拡張比 (倍)                | 0.511             | 0.000 |
| 皮膚表面から静脈までの距離 (mm)       | -0.312            | 0.000 |
| 静脈が潰れ始める圧力 (mmHg)        | 0.564             | 0.000 |

に正の相関があり、特に静脈が潰れ始める圧力と最も相関が高かった。一方、皮膚表面から静脈までの距離との間にはやや負の相関がみられた。

V. 考察

上記の結果のごとく、駆血圧 40mmHg 以上で 80% を越える対象者が静脈穿刺可能と考えられる怒張度 2 を上回ったが、100mmHg では怒張度がやや低下していることより、静脈穿刺には 40 ~ 80mmHg が適切である。さらに、怒張度得点からみると駆血圧 60mmHg と 80mmHg 間には有意な差がみられず、他の駆血圧間では有意な差がみられ

たことより、60 ~ 80mmHg で最も静脈が怒張すると考えられる。駆血圧 100mmHg で怒張度が減少したことについては、静脈が潰れ始める圧力や静脈断面積も 80mmHg より低下しており、駆血圧が収縮期血圧に近い値であったため動脈血の流入が妨げられ、静脈内圧が上昇しにくかったことが原因ではないかと考えられる。米国の静脈採血に関する参考書<sup>4)</sup>には適切な駆血圧は 40mmHg 以下と書かれているが、本結果から 40mmHg では大部分の対象者で穿刺に十分な怒張がえられるものの、一部の対象者では十分な怒張がえられない可能性がある。静脈の怒張度は対象者による個人差が大きく、ほとんど駆血しなくても怒張が十分な対象者もいれば、適切に駆血しても怒張が観察されない対象者も存在する。それぞれの対象者に合わせて駆血することが望まれるが、その方法については明らかにされていない。本研究から駆血圧 60 ~ 80mmHg で最も怒張することが明らかになったが、強く締めれば苦痛が増すことを報告している<sup>9)</sup> ことより、一般的指標としては 60mmHg が適切な駆血圧と考えられる。加藤らは、適切な駆血圧はゴム管駆血帯で約 70 ~ 95mmHg、ベルト式駆血帯で 45 ~ 95mmHg であると報告しており<sup>7)</sup>、本結果よりもやや高い。阻血に要する圧力は駆血帯の幅が狭いほど高圧を要すると述べており<sup>10)</sup>、本研究では駆血帯のマンシエットの幅が加藤らの用いた駆血帯よりも広いので、より低い駆血圧で十分であったと考えられる。

また、怒張度は主観的判断となるため、怒張度に関与すると思われる客観的指標として、静脈断面積、静脈拡張比、皮膚表面から静脈までの距離および静脈を触知する時の血管抵抗の指標として圧迫にて静脈が潰れ始める圧力を検討した。静脈断面積は

駆血圧 20mmHg までは有意に拡張するが、それ以降、駆血圧 80mmHg までは増加はするものの有意ではなかった。拡張比もほぼ同様な傾向で推移している。本研究と同様の駆血帯で実施された研究によると、駆血圧 60～80mmHg では 40mmHg より有意に拡張したと報告しており<sup>9)</sup>、本研究との相違については、対象人数 (20 名) や対象者の年齢・収縮期血圧等が本研究と異なっていることが関与していると考えられる。皮膚表面から静脈までの距離は駆血圧が増すにつれて減少する傾向にあり、触知怒張度とやや負の相関がみられた。これは、静脈圧が高くなるにつれ静脈が怒張することにより皮下組織が圧迫され、皮膚表面からの距離が短くなったと考えられる。

今回の研究では、静脈が潰れ始める圧力について検討したが、80mmHg までは駆血圧に比例して増加し、駆血圧の約 1/2 程度の圧力であった。しかし、駆血圧 100mmHg では 80mmHg よりやや低値であった。これは怒張度の時に述べた如く、動脈血の流入が妨げられたことによるのではないかと考えられる。前腕・手背の静脈にカテーテルを挿入後、上腕に装着したカフで 0～50mmHg に加圧した時の静脈圧と毛細血管圧の変化を検討された研究によると、20mmHg 以上では静脈圧は駆血圧とほぼ同じ値を示している<sup>11)</sup>。さらに、前腕橈側皮静脈にカテーテルを挿入して測定した時の末梢静脈圧と、我々と同様に US のプローブにウォーターバッグを装着して圧迫し、静脈を完全に閉塞させた時のウォーターバッグの圧力との差はわずかであり、正の相関を示すと報告している<sup>12)</sup>。これらの文献からも、今回計測した静脈が潰れ始める圧力は静脈内圧を反映しており、静脈内圧は触知怒張度に関係していると考えられる。

怒張度と各種測定値との相関を見ると、静脈断面積や拡張比のような静脈の太さと共に、静脈が潰れ始める圧力、つまり触知した時の静脈の硬さとも相関していた。そして、静脈断面積が 40mmHg 以上の駆血圧では有意差が無いのに対して、静脈怒張度は 80mmHg まで増加しており、静脈が潰れ始める圧力も 80mmHg まで有意に増加し、静脈怒張度と一番良く相関していた。このことより、適切な駆血帯の装着により静脈内圧が増加すると静脈の硬さが増加すると共に静脈が拡張し、静脈が触知しやすくなると考えられる。以上、主観的判断である静脈怒

張度は、静脈内圧や静脈拡張比等の客観的指標と良く相関しており、熟練した看護師が判断した場合はある程度客観性を持つ指標と考えられる。

但し、静脈確保の経験が少ない看護師においては、静脈怒張が得られる適切な駆血圧で駆血することが困難であると考えられる。さらに、本研究の結果は水銀血圧計のマンシェットを用いて駆血した場合の目安となるが、臨床ではゴム管駆血帯を使用することが多い。そのため、ゴム管駆血帯を使用する場合は、エビデンスに基づき森が開発したメモリ付き駆血帯<sup>13)</sup>を使用するなどして適切な駆血圧を修得する必要がある。

## VI. 結語

本研究で得られたおもな結論は以下のとおりである。

1. 駆血圧 60～80mmHg で触知静脈怒張度が最も高く、強く締めれば苦痛が増すことを考慮すると、一般的指標としては血圧計のマンシェットを使用した場合には、60mmHg が適切な駆血圧と考えられる。
2. 触知静脈怒張には、皮膚表面から静脈までの距離、静脈断面積、静脈拡張比および静脈が潰れ始める圧力が関係しており、圧迫にて静脈が潰れ始める圧力が最も相関が高かった。
3. 圧迫にて静脈が潰れ始める圧力 (つまり静脈内圧) が高くなることによって、静脈が硬くなると共に、静脈断面積が大きくなり、静脈触知が容易になると考えられる。
4. 主観的判断である静脈怒張度は、静脈内圧や静脈拡張比などの客観的指標と良く相関しており、熟練した看護師が判断した場合はある程度客観性を持つ。

## 謝辞

本研究にご協力いただいた対象者の皆様に心より感謝いたします。

## 文献

- 1) 坪井良子, 松田たみ子 (2008): 基礎看護学 考える基礎看護技術 II (第 3 版), 218, ニューヴェルヒロカワ, 東京.
- 2) 深井喜代子 (2008): 新体系 看護学全書 第 12 巻 基礎看護技術 II (第 1 版), 287, メヂカルフ

- レンド社, 東京.
- 3) 香春知永, 齋藤やよい (2009): 看護学テキスト NICE 基礎看護技術 (第2刷), 202, 南江堂, 東京.
- 4) Clinical and Laboratory Standard Institute, ed. (2007): Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture, Approved standard - Sixth Edition, CLSI document, H3-A6, 27 (26), 10.
- 5) 日本臨床検査標準協議会 (2006): 標準採血法ガイドライン JCCLS GP4 - A1, 12, 15-17, 33, 学術広告社, 東京.
- 6) 加藤晶子, 森將晏 (2010): 看護師が静脈穿刺をする際の駆血圧と駆血帯装着方法について, 日本看護研究学会雑誌, 33 (4), 131-136.
- 7) 加藤晶子, 森將晏 (2009): 静脈穿刺に用いる駆血帯装着時の駆血圧と静脈怒張度との関係 - 上腕周囲径に対する駆血帯の締め付け割合を指標として -, 日本看護技術学会誌, 8 (3), 10-15.
- 8) 加藤晶子, 森將晏 (2009): 静脈穿刺に用いる駆血帯装着時の駆血帯の張力と静脈怒張度との関係および怒張度に影響する身体的要因についての検討, 日本看護技術学会誌, 8 (3), 42-47.
- 9) Sasaki, S., Murakami, N., Matsumura, Y. et al. (2012): Relationship between tourniquet pressure and a cross-section area of superficial vein of forearm. Acta Med Okayama, 66 (1), 67-71.
- 10) Moore, M., Garfin, S., Hargens, A. et al. (1987): Wide tourniquets eliminate blood flow at low inflation pressures. J. Hand Surg., 12A (6), 1006-1011.
- 11) Mahy, I., Tooke, J., Shore, A. et al. (1995): Capillary pressure during and after incremental venous pressure elevation in man, Journal of physiology, 485 (1), 213-219.
- 12) Thalhammer, C., Aschwanden, M., Odermatt, A. et al. (2007): Noninvasive Central Venous Pressure Measurement by Controlled Compression Sonography at the Forearm. J Am College Cardiol 50 (16), 1584-1589.
- 13) 森將晏 (2011): 静脈穿刺時に装着する駆血帯の適切な駆血圧について - 簡単に適切な強さで装着出来る駆血帯の開発 -, エキスパートナース, 27 (15), 73-75.
- 14) 國澤尚子, 町田保 (2008): 採血・静脈注射の  
エビデンス, 臨床看護, 34 (1) 26-31.

## Appropriate Tourniquet Pressure for Effective Vein Distention for Venipuncture and Objective Indices for Vein Distention

YUKO MATSUMURA\*, MIKA ICHIMURA\*\*, SHINSUKE SASAKI\*\*,  
NAOKI MURAKAMI\*, MASAHARU MORI\*\*\*, AND TETSUYA OGINO\*\*\*\*

*\*Graduate Course of Faculty of Health and Welfare Science, former Okayama Prefectural University*

*\*\*Graduate Course of Faculty of Health and Welfare Science, Okayama Prefectural University*

*\*\*\*Department of Nursing, Faculty of Health and Welfare Science, former Okayama Prefectural University*

*\*\*\*\*Department of Nursing, Faculty of Health and Welfare Science, Okayama Prefectural University*

### Abstract

The purpose of this study was to examine appropriate tourniquet pressure to obtain effective vein distention for venipuncture, and discuss the objective indices for vein distention. Several parameters for vein distention, such as vein cross-section area, were calculated under different tourniquet pressures. Subjects (46 healthy adults; 23 men, 23 women), had a pneumatic tourniquet (width 13 cm) applied at the upper arm, and the tourniquet was inflated to 20, 40, 60, 80 or 100 mmHg for one minute. The tourniquet pressure was randomized. Venous distention grade by palpation (VDGp) was increased up to 80 mmHg of tourniquet pressure, but then slightly decreased at 100 mmHg. VDGps for 60 and 80 mmHg were not significantly different, but both were significantly higher than that of 20 and 40 mmHg. VDGp correlated well with outer pressure, which begins to collapse the vein (index of venous resistance at palpation), the expansion ratio of vein cross-section area before and after tourniquet application, and the vein cross-section area successively. These data suggest that a tourniquet pressure of 60 mmHg is appropriate for effective vein distention for venipuncture, and outer pressure, which begins to collapse the vein, is useful for an objective index of vein distention.

**Keywords :** tourniquet pressure, vein distention grade, vein cross section area