

|               |                                                                                                                                                                               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名           | 趙 崇 至                                                                                                                                                                         |
| ( ふ り が な )   | ( ち ょ う た か し )                                                                                                                                                               |
| 学 位 の 種 類     | 博士 (医学)                                                                                                                                                                       |
| 学 位 授 与 番 号   | 乙 第 号                                                                                                                                                                         |
| 学 位 審 査 年 月 日 | 平成 28 年 7 月 13 日                                                                                                                                                              |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 2 項該当                                                                                                                                                              |
| 学 位 論 文 題 名   | Needle guides for venous catheter insertion during chest compressions: a crossover simulation trial<br><br>(胸骨圧迫中の中心静脈カテーテル挿入のための<br>ニードルガイドの有用性 —シミュレーションを用<br>いたクロスオーバー試験—) |
| 論 文 審 査 委 員   | (主) 教授 石 坂 信 和<br>教授 勝 間 田 敬 弘<br>教授 高 須 朗                                                                                                                                    |

## 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

### 《緒言と目的》

2015 年版ヨーロッパ蘇生協議会の心肺蘇生 (CPR) に関するガイドラインは、胸骨圧迫中断時間の最小限化を提唱しており、静脈路は胸骨圧迫を中断せずに確保されるべきとしているが、CPR 中の患者に対して確実な静脈路確保は困難である。中心静脈カテーテル (CVC:central venous catheter)は確実で迅速な静脈路として薬剤投与経路となり、十分量の輸液投与を可能にする。最近、超音波ガイド下 CVC 挿入法 (US-CVC:ultrasound-guided central venous catheterization)が可能になり、安全性が向上した。我々はニードルガイドによって US-CVC の成功率が上がり、挿入時間が短縮すると仮説を立て、胸骨圧迫中の US-CVC におけるニードルガイドの有用性について検討した。

## 《方 法》

対象は 2 年以上の経験を有する麻酔科医師 25 名とし、CVC Simulator™ (京都科学社) を用いて、US-CVC を行った。1. 非胸骨圧迫時 (C(-)) にニードルガイドを用いない (G(-)) 群を C(-)+G(-) 群、以下同様に 2. C(-)+G(+) 群、3. C(+)+G(-) 群、4. C(+)+G(+) 群の 4 群に分けた。施行者は「静脈穿刺」と「ガイドワイヤー挿入」のそれぞれの主観的難易度を、VAS (Visual Analogue Scale) を用いて評価 (0 点：最も容易～100 点：最も難しい) した。それぞれの試技における静脈穿刺回数、成功率、挿入時間と VAS を検討した。ニードルガイドは Infiniti™ (CIVCO 社)、超音波は iLook™ (ソノサイト社)、カテーテルは単腔の CV Legaforce™ (テルモ社) を用いた。US-CVC は血管の縦断面を描出する長軸法で行った。挿入時間は CV 穿刺針を手にしてから静脈穿刺までの時間と、静脈穿刺からガイドワイヤー挿入までの時間を計測し、これらの合計を総挿入時間とした。統計処理は、静脈穿刺回数と成功率についてはカイ二乗検定、挿入時間と VAS については Two-way repeated analysis of variance 法と Tukey's Multiple Comparison Test を用い、 $P<0.05$  を有意とした。

## 《結 果》

静脈穿刺回数は、C(+)+G(-) 群は C(-)+G(-) 群よりも多かったが有意差はなかった ( $P=0.29$ )。また C(+)+G(+) 群は C(-)+G(+) 群よりも多かったが有意差はなかった ( $P=0.99$ )。

成功率は、C(-)+G(-) 群で 1 人が、C(+)+G(-) 群で 6 人が失敗したが ( $P=0.04$ )、C(-)+G(+) 群では全員が成功し、C(+)+G(+) 群では 1 人だけが失敗した ( $P=0.31$ )。

挿入時間は、CV 穿刺針を手にしてから静脈穿刺までの時間において、C(-)+G(-) 群と C(-)+G(+) 群に有意差は無かったが、C(+)+G(+) 群は C(+)+G(-) 群よりも有意に短かった ( $15.1\pm 5.1$  vs.  $23.0\pm 11.1$  秒 ;  $P<0.001$ )。静脈穿刺からガイドワイヤー挿入までの時間は、4 群間で有意な差はなかった。総挿入時間は、C(+)+G(-) 群は C(-)+G(-) 群に対して、C(+)+G(+) 群は C(-)+G(+) 群に対して有意に長く ( $32.4\pm 13.5$  vs.  $17.4\pm 3.6$  秒、

20.7±5.4vs. 17.8±5.7 秒 ; 共に P<0.001)、C(+)+G(+ )群は C(+)+G(-)群よりも有意に短かった(P<0.001)。

「静脈穿刺」と「ガイドワイヤー挿入」に関する VAS はいずれも、C(+)+G(-)群は C(-)+G(-)群に対して有意に大きく (72.8±23.4 vs. 32.4±24.0、55.2±34.9 vs. 26.4±26.4 ; 共に P < 0.001)、C(+)+G(+ )群は C(-)+G(+ )群に対して有意に大きく (53.0±26.0 vs. 18.4±18.6、41.0±29.1 vs. 15.2±19.4 ; 共に P < 0.001)、C(+)+G(+ )群は C(+)+G(-)群に対して有意に小さかった (共に P <0.001)。

## 《考 察》

ヨーロッパ蘇生協議会のガイドラインは、CPR 中の静脈路確保として中心静脈路を推奨していないが、中心静脈路は末梢静脈路と比較して、より高い薬物濃度や速い循環時間を可能にする。CPR 中の CVC 挿入に関する臨床研究は困難なのでマネキンでのシミュレーションで行ったが、ニードルガイドを使用した場合は胸骨圧迫時も非胸骨圧迫時と同程度の成功率となった。ニードルガイドがあれば、胸骨圧迫の間、エコープローベと穿刺針は一体となって動き、超音波下に安全で確実に穿刺針を静脈内に挿入できると考えられた。本研究にはいくつかの限界がある。第一に、マネキンによるシミュレーションは、臨床状況で出会う体温や組織の硬さなどの因子を再現することはできない。第二に、日常的に US-CVC を行っている麻酔科医師を対象とした。第三に、シミュレーションは内頸静脈のみを対象にした。鎖骨下静脈や大腿静脈を評価すれば、ニードルガイドの有用性についてより深く明らかにできるかも知れない。

## 《結論》

我々の研究結果から、麻酔科医が胸骨圧迫中に行う US-CVC において、ニードルガイドは挿入時間を短縮させ成功率を高めることが示唆された。

## 論文審査結果の要旨

最新の心肺蘇生（CPR）ガイドラインは、蘇生中の静脈路は胸骨圧迫の中断なしに確保されるべきとしているが、CPR 中の患者に対して確実な静脈路確保は困難である。中心静脈カテーテル(CVC:central venous catheter)は確実で迅速な静脈路として薬剤投与経路となり、十分な輸液投与を可能にする。最近、超音波ガイド下の CVC 挿入(US-CVC:ultrasound-guided central venous catheterization)が可能になり、安全性が向上したが、胸骨圧迫中の US-CVC は依然として困難である。

申請者らは US-CVC 用のニードルガイドによって胸骨圧迫中の US-CVC の成功率が上がり、挿入時間が短縮すると仮説を立て、麻酔科医師 25 名を対象とし、CVC シミュレータを用いて、ニードルガイドを用いない US-CVC と用いた US-CVC を胸骨圧迫時と非胸骨圧迫時に行い、それぞれの試技における成功率、挿入時間、VAS(Visual analog scale)を用いた静脈穿刺とガイドワイヤー挿入の難易度について比較検討を行った。

その結果、成功率は、ニードルガイドを用いると胸骨圧迫時と非胸骨圧迫時で同程度となった。挿入時間は胸骨圧迫時においてニードルガイドを用いた方が有意に短かった。また、胸骨圧迫時の静脈穿刺とガイドワイヤー挿入の難易度はニードルガイド用いた方が有意に小さかった。以上より、麻酔科医が胸骨圧迫中に行う US-CVC において、実臨床の場でもニードルガイドの使用は挿入時間を短縮させ成功率を確実に改善させる可能性が示唆された。

本研究は CPR 中の中心静脈路確保で US-CVC 時のニードルガイド使用の有用性を明らかにした。その知見は CPR 中の静脈路確保の指針に大きな影響を及ぼすと考えられる。

以上により、本論文は本学学位規程第 3 条第 2 項に定めるところの博士（医学）の学位を授与するに値するものと認める。

(主論文公表誌)

American journal of emergency medicine 34(6): 989-992, 2016