

論文内容の要旨

論文提出者氏名 石井 祥代

論文題目

Ultrasound-guided radial artery catheterization in infants and small children.

論文内容の要旨

小児集中治療において動脈カテーテル留置は不可欠な手技の一つであるが、乳幼児や小児の場合、血管径が細いために、穿刺が困難であり、穿刺回数が増えることで血腫や血管閉塞といった合併症を引き起こすことがある。以前から、小児における中心静脈穿刺における超音波ガイド下穿刺が、従来行われていたランドマーク法よりもより早くより安全であるという報告があったが、小児の超音波ガイド下動脈穿刺における報告は少ない。今回心臓手術を受ける乳幼児および小児患者における動脈穿刺において、超音波ガイド下穿刺と従来の触知法による穿刺での比較検討を目的とした。

当院にて先天性心疾患手術に対し心臓手術を受ける体重 3～20 kgの乳幼児、小児患者 59 名を対象とし、もともと穿刺部位付近に皮膚損傷や血腫、穿刺痕がある症例、また大動脈縮窄症といった左右の血圧差がある症例は除外とした。各患者の左右の橈骨動脈をそれぞれ超音波ガイド下による穿刺（超音波群）と、触知法による穿刺（触知群）にて穿刺を行った。なお、穿刺する施行者は3年以上臨床経験があり、乳幼児・小児における超音波ガイド下での中心静脈穿刺に熟練した医師に限定した。ミダゾラム、ベクロニウムもしくはロクロニウム、フェンタニルを用いた全身麻酔下に、24Gの血管留置針を用いてそれぞれ穿刺を行った。超音波ガイド下穿刺は超音波装置 SonoSite 180、2 - 7 MHz の超音波プローブを使用し、超音波断層短軸像をリアルタイムで確認しながら穿刺した。それぞれ、初回穿刺による成功率、3 回穿刺まででの成功率、成功までの穿刺回数、カニューレーションまでの時間、合併症の発生率を比較した。なお、カニューレーションまでの時間は、プローブもしくは指を穿刺部に触れた時～穿刺開始および穿刺開始～カニューレーション終了までをそれぞれ計測し、検索時間と穿刺時間とした。

59 名の対象者は、月齢、体重の中央値は 18.4 ヶ月（7-28）、8.1 kg（6.94-10.48）であった。橈骨動脈の穿刺左右別は超音波群では右 28 例、左 31 例、触知群では右 31 例、左 28 例であった。初回穿刺時および 3 回穿刺

以内での成功率は超音波群ではそれぞれ 76.3%と 91.5%、触知群では 35.6%と 50.8%と超音波群の方が有意に高かった（いずれも $P < 0.001$ ）。また、成功までの穿刺回数の中央値は超音波群 1 [1-1]回、触知群 2 [1-2]回とこちらも超音波群が有意に低く（ $P = 0.001$ ）、穿刺までの時間も超音波群 18.5 秒[11.25 - 27.25]、触知群 30 秒[17.75 - 39.5]と有意に超音波群が短かった（ $P = 0.007$ ）。以上より、超音波群の方が触知法よりも有意に成功率は高く、穿刺時間も短かった（ $P < 0.001$ ）。また、触知法を用いて 3 回の穿刺でもカテーテル留置が行えなかった症例に対し、超音波法を用いたところ 29 例のうち 7 例は超音波法を用いて留置が可能であった。反対に、超音波法でカテーテル留置ができなかった 5 例は触知法では 1 例も留置はできなかった。穿刺によって発生した血腫の発生率は超音波法で 5.1%、触知法で 25.4%と有意に超音波法で低かった（ $P = 0.002$ ）。

今回の研究では、乳幼児や小児の動脈カテーテル留置において超音波法を用いることで、有意に成功率を上げ、穿刺時間を短縮し、穿刺回数を減少させた。先行論文と比較すると月齢中央値 18.4 カ月というより小さな児を対象としたが、結果として小さい月齢の児の方がより超音波法は有効であると考えられた。また、Ganesh らの報告では、超音波法および触知法での初回成功率は 13.9%と 13.8%であったが、穿刺施行者は超音波ガイド下動脈穿刺を 10 回以上行ったことのあるものはいなかったとしており、穿刺施行者の超音波法の経験が影響したと考えられた。このことから、超音波法、特にリアルタイム法では、予め超音波ガイド下穿刺をトレーニングし、慣れ親しんでおくことが小児の穿刺において必要と考えられた。今回、動脈を同定するまでの検索時間が有意に短かったことも注目すべきである。小児の動脈は細く、また血圧が低いいため、正確な動脈の位置を同定することが難しいが、今回の研究で超音波を用いることで触知困難な場合でも動脈の位置を同定しやすくなることが示された。先行論文では、検索時間が同等もしくは超音波法の方が長い傾向があるとあったが、これは対象月齢の違いや穿刺時間の定義の違いからくるものと考えられた。また、今回触知法で挿入できなかった症例に対し、超音波法を用いることで穿刺を成功したが、Shiver らの報告でも成人の触知法で穿刺困難だった症例に対し超音波法で穿刺可能であったとあり、今後このように穿刺困難症例の有効な代替法となりうると思われる。

今回の我々の研究において、乳幼児を対象する動脈カテーテル留置では、超音波ガイド下での穿刺が、従来の触知法との比較において、有意に血腫の発生率が低く、かつ穿刺時間も短く、成功率も高いことが示された。従って、乳幼児における動脈カテーテル留置は、超音波ガイド下で行うことが望ましいとの結論を得た。