

【背景】

腕神経叢ブロックは上肢手術の麻酔管理のみならず、有痛性の頸髄疾患、肩関節疾患、上肢疾患、帯状疱疹関連痛、末梢血管疾患などの痛みの緩和を目的に、星状神経節ブロックとともにしばしば用いられる神経ブロックである。星状神経節ブロックの効果は、頸胸部の交感神経節を局所麻酔薬で遮断することで支配領域の血流を改善して、二次的に痛みの緩和をもたらす。一方、腕神経叢ブロックは直接神経叢内に局所麻酔薬を浸潤させて知覚神経を遮断することで痛みの緩和をもたらす。しかし、臨床において上肢血行障害を有する患者に対して腕神経叢ブロックを施行した際に、痛みが軽減する以前に血流増加によると考えられる上肢の温感を訴えることもしばしばみられ、これまでに腕神経叢ブロック後の上肢の血流増加作用に関する報告はなされていない。

【目的】

本研究では腕神経叢ブロックが及ぼす上肢の動脈血流量の変化について調べるために、雑種成犬の腕神経叢ブロックモデルを作製し、腕神経叢ブロック後の正中動脈血流量の変化について検討を行った。

【対象と方法】

本研究は獨協医科大学動物実験委員会の承認を得て、その指針に従って行われた。

体重 9～13kg の雑種成犬 16 頭を対象とし、無作為に以下の 2 群に分けた。

局所麻酔薬群: 局所麻酔薬の 1%メピバカイン 1ml で腕神経叢ブロックを行った群 (n=8)

生理食塩水群: 生理食塩水 1ml にて腕神経叢偽ブロックを行った群 (腕神経叢ブロックで局所麻酔薬を注入する部位に生理食塩水 1ml の注入を行った群) (n=8)

雑種成犬に全身麻酔を施行し、胸壁に設置した心電計で心拍数、左大腿動脈にカニューレーションを行って平均動脈圧を連続して記録した。室温は 24～25°C、PaCO₂ は 35-40mmHg で維持し、実験中は生理食塩水を 4ml/kg/時間で点滴静注した。

腕神経叢ブロック後の動脈血流量の変化を観察するために、両側の正中動脈を露出して超音波血流プローベを装着し、正中動脈の血流量の変化を連続的に記録した。

麻酔が安定した時点で超音波プローベを用いた腋窩アプローチ法で腕神経叢の位置を確認し、21G のブロック針を刺入した。そして超音波ガイド下で腕神経叢内に針先が到達した時点で、神経電気刺激装置を用いて上肢の動きを確認し、腕神経叢に 0.5mA の電気刺激を加えながら各々の薬液を注入した。局所麻酔薬群では全例で薬液注入後に 0.5mA の電気刺激による上肢の動きが消失したことを確認した。一方、生理食塩水群では全例で薬液注入後にも 0.5mA の電気刺激による上肢の動きが消失しないことを確認した。実験終了時に、全例左腋窩部を開創し、薬液に予め添加しておいた染色剤としてのインジゴカルミンの広がりを見ながら直視下に確認した。

【結果】

ブロック前から正中動脈血流量の観察期間である腕神経叢ブロック施行 180 分後の間、平均動脈圧と心拍数ともに有意な変動は認められなかった。

局所麻酔薬群ではブロック後にブロック側の正中動脈血流量が緩徐に増加し、ブロック 30 分から 120 分後までの間はブロック前値と比較して有意な増加を認めた。最も血流量が増加したのはブロック 60 分後で、増加率は $136.7 \pm 35\%$ に達した。一方、生理食塩水群では偽ブロック側の正中動脈血流量の変化は認められなかった。ブロック後 30 分から 140 分までの間、両群間の正中動脈血流量の変化率に有意差が認められた。

また、両群ともブロック後の非ブロック側の正中動脈血流量変化は認められず、なおかつ、非ブロック側の両群間の正中動脈血流量の変化率に関しても有意差は認められなかった。

【考察】

本研究における腕神経叢ブロック後の上肢の血流増加は、従来の雑種成犬を用いた頸胸部交感神経ブロックモデルにみられた血流増加の効果とは若干異なるものであった。頸胸部交感神経ブロックモデルではブロック直後から血流増加が認められ、10 分後には最高値に達し、メピバカイン単剤での持続時間は 60 分程度であった。頸胸部交感神経ブロックによる血流増加の程度は使用した局所麻酔薬の濃度にもよるが、200-300%とブロック前の値の 2-3 倍までの上昇が確認されている。しかし、本研究で実施した腕神経叢ブロックでは、有意な血量増加はブロック 30 分後より認められて 60 分後に最高値に達し、持続時間は 120 分であり、頸胸部交感神経ブロックと比べて血流増加作用の発現は緩徐で、かつ効果持続時間の延長がみられた。そして、腕神経叢ブロックの血流増加は $136.7 \pm 35\%$ と頸胸部交感神経ブロックと比べて少ない傾向を示した。その理由は、腕神経叢ブロックが直接の交感神経ブロックではなく、神経叢内に侵入している交感神経節後線維へ局所麻酔薬が徐々に浸透し、交感神経遮断が緩徐に発現したことによるものと推測した。

本モデルで投与された局所麻酔薬が交感神経幹に浸潤することなく腕神経叢内に留まっていた状況下で正中動脈血流量の増加が確認されたことで、雑種成犬の腕神経叢内にも交感神経節後線維が侵入している可能性が示唆された。しかし、本モデルにおいて腕神経叢ブロックによる動脈血流量増加の機序を明らかにするためには、今後は雑種成犬の腕神経叢内の交感神経節後線維の存在を確認する必要がある、今後さらなる研究を行う予定である。

【結論】

従来の研究では開胸操作により頸胸部交感神経幹を露出して薬液を注入することによる神経ブロックモデルであったが、本研究では超音波ガイド下に薬液を注入することによるブロックモデルであったため、対象となった雑種成犬への侵襲を最小限に留め、より臨床的なモデルを作製することができた。そして、腕神経叢ブロック後の動脈血流増加を確認し、腕神経叢内での交感神経節後線維の存在が推測された。