

【21】

氏 名	藤 岡 照 久 <small>ふじ おか てる ひさ</small>
学位の種類	博士（医学）
学位記番号	甲第638号
学位授与の日付	平成26年3月5日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項 （麻酔・疼痛学）
学位論文題目	雑種成犬における腕神経叢ブロックが上肢血流量に及ぼす影響について
論文審査委員	（主査）教授 奥 田 泰 久 （副査）教授 平 田 幸 一 教授 松 野 健二郎

論 文 内 容 の 要 旨

【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℃、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、有意な血流量増加はブロック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り、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。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

【論文概要】

星状神経節ブロックと腕神経叢ブロックは臨床において頻用される神経ブロックである。星状神経節ブロックは頸胸部交感神経節を遮断することで頸胸部や上肢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上肢の手術や、上肢の疼痛疾患に対して知覚神経を遮断することで痛みの緩和を得る目的で施行される。しかし、臨床的には知覚遮断と同時に血流改善によると思われる上肢の温感を訴える患者も多く、腕神経叢ブロック後の上肢の血流変化について調べた研究は今までない。そのため、本研究では雑種成犬の腕神経叢ブロックモデルを作製してブロック後の上肢血流量の変化について調べた。

全身麻酔を施行した雑種成犬を対象として超音波ガイド下に腕神経叢ブロックモデルを作製し、生理食塩水1mL投与群8頭と1%メピバカイン1mL投与群8頭の正中動脈血流量の変化を比較検討した。腕神経叢ブロックは超音波ガイド下に21G針を腕神経叢内に進め、電気刺激で腕神経叢近傍にブロック針が到達したことを確認した後に薬液を注入して、超音波血流計を用いて腕神経叢ブロックによる正中動脈血流量の変化を測定した。その結果、局所麻酔薬投与群では薬液注入30分後よりブロック側の正中動脈血流量が有意に増加し、その増加は60分後に最大値が約137%に達した。さらに、有意な血流増加は140分後まで持続したが、反対側の正中動脈血流量の変動は認められなかった。一方、生理食塩水投与群では、薬液注入後の正中動脈血流量の変動はブロック側、反対側ともに認められなかった。

以上の結果より、本研究は雑種成犬の腕神経叢ブロックモデルを作製し、さらに腕神経叢ブロックによって交感神経遮断によると考えられる上肢の動脈血流増加作用がみられることを明らかにした。

【研究方法の妥当性】

本研究では雑種成犬に超音波ガイド下に腕神経叢ブロックを施行し、ブロック後の上肢の血流変化について検討している。同様の動物実験モデルを用いた頸胸神経節ブロックに関する研究論文はすでに国際誌に多数発表されており、研究方法は妥当であると判断する。

【研究結果の新規性・独創性】

雑種成犬を用いた星状神経節ブロックモデルによる上肢の血流変化については詳細な研究が多く報告されているが、腕神経叢ブロックに関する報告はない。腕神経叢ブロックは臨床において施行頻度の高い神経ブロックであるが、多くは知覚神経ブロックとして用いられている。しかし、本研究では腕神経叢ブロックの交感神経遮断効果に着眼して検討が行われており、新しく腕神経叢ブロックモデルを作成していることから、きわめて独創的である。

【結論の妥当性】

本研究では、動脈血流に影響を与える麻酔法、実験室温、動脈血二酸化炭素分圧、輸液量を一定とし、電気刺激装置や色素を用いてすべての例で実験薬が腕神経叢内に留まっていることを確認している。統計学的な評価も適切であり、実験で得られた本研究の結論は妥当であると判断する。

【当該分野における位置付け】

腕神経叢ブロックは知覚神経ブロックとして、多くの手術や疼痛疾患の治療に使用されているが、今後は末梢血管疾患や術後の上肢の血流維持を目的に応用されることが考えられる。したがって、直ちに臨床応用することが可能な研究である。

【申請者の研究能力】

申請者は動物を用いた交感神経ブロックの研究を長年にわたって行っており、また、学会においても報告を行っている。したがって、申請者は研究に必要な知識や技術は十分であると判断する。

【学位授与の可否】

本申請論文は雑種成犬を用いた腕神経叢ブロックによる上肢の血流増加作用について初めて明らかにした研究である。よって、博士（医学）の学位授与にふさわしいと判断した。

（主論文公表誌）

Dokkyo Journal of Medical Sciences

41 : 87-93, 2014