

氏名	松岡 徹
博士の専攻分野の名称	博士（医学）
学位記番号	医工博4甲 第295号
学位授与年月日	令和4年3月18日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
専攻名	生体制御学専攻
学位論文題名	Changes of cerebral regional oxygen saturation during pneumoperitoneum and Trendelenburg position under propofol anesthesia:a prospective observational study (ダヴィンチ手術での気腹時と気腹時下の頭低位時での無侵襲混合血酸素飽和度監視システム(INVOS)で測定した脳内局所酸素飽和度の変化)
論文審査委員	委員長 教授 三井 貴彦 委員 教授 新藤 和雅 委員 准教授 川瀧 智之

## 学位論文内容の要旨

**背景:** 手術支援ロボット・ダヴィンチを用いた手術（以下ダヴィンチ手術）では、気腹を行い著明なトレンデレンブルグ位（以下、頭低位）となる。気腹により胸腔内圧は上昇し、頭低位により横隔膜が挙上する影響で中心静脈圧上昇が予見される。脳灌流圧＝平均動脈圧-中心静脈圧（内頸静脈圧）であることから、ダヴィンチ手術時は平均動脈圧に変化が無ければ、脳灌流圧は低下し脳酸素需給バランスの悪化が危惧される。しかし気腹かつ頭低位における脳循環への影響の報告はない。

**研究の目的:** 以下の二つの仮説を検証することを目的とする。

1. 気腹を行った時には、脳内局所酸素飽和度(以下 $rSO_2$ )は低下するのではないか。
2. 更に頭低位をとると、 $rSO_2$ は低下するのではないか。

**方法:** 麻酔導入前に両側の前頭部にINVOSと鎮静度を計測するBISセンサーを貼付し、 $rSO_2$ 、BISを計測する。プロポフォール、レミフェンタニル、ロクロニウムによる全身麻酔を施行したのち、気腹前の平均血圧(以下MAP)、 $PaCO_2$ 、 $SaO_2$ 、 $rSO_2$ 、BISを計測する。気腹を開始とした後から頭低位にするまでMAP、 $PaCO_2$ 、 $SaO_2$ 、 $rSO_2$ 、BISを計測する。その後、頭低位にしてから60分間のMAP、 $PaCO_2$ 、 $SaO_2$ 、 $rSO_2$ 、BISを計測する。

**結果:** 気腹前の $rSO_2$ は左 $67.9 \pm 6.3\%$ 、右 $68.5 \pm 7.0\%$ であった。気腹10分後の $rSO_2$ は左 $69.6 \pm 5.9\%$ 、右 $70.6 \pm 7.4\%$ と増加した。さらに頭低位をとった5分後に左 $72.2 \pm 6.5\%$ 、右 $73.1 \pm 7.6\%$ と上昇したが徐々に低下した。解析すると $rSO_2$ の変化はMAPと $PaCO_2$ に関連が示された。

**考察:** 気腹中の平均血圧は15mmHg程度上昇した。中心静脈圧は2-5mmHg上昇すると報告があり、気腹による脳灌流圧は10mmHg程度上昇ということになる。また、気腹時は炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)が体循環に入ることによってPaCO<sub>2</sub>は2mmHg程度上昇した。PaCO<sub>2</sub>が1mmHg変化すると脳血流は1~2ml/100g/min変化すると言われている。このことから気腹後のrSO<sub>2</sub>上昇は平均血圧上昇とPaCO<sub>2</sub>増加によるものと推察され、気腹後の脳循環は良好に保たれていると考えられる。

気腹後に頭低位をとると、平均血圧は16~18mmHgの範囲で上昇した。同じ条件下で中心静脈圧は10~16mmHg上昇すると報告されていることから、脳灌流圧は-6~+8mmHgと殆ど変化していないと考えられる。PaCO<sub>2</sub>も殆ど変化しなかったことから、rSO<sub>2</sub>が一過性の上昇を認めたのは、頭低位とする体位変換により一過性に脳血流が増加したためと考えられる。一過性に上昇した後に徐々に低下するもrSO<sub>2</sub>は正常範囲で維持されており、このことから気腹かつ頭低位での脳循環は良好に保たれていると考えられる。

**結論:** ダヴィンチ手術による気腹と頭低位は、脳循環に悪影響を与えないのではないかと推察される。脳循環に臨床的に影響を与えるのは動脈圧と考えられる。

## 論文審査結果の要旨

### 1. 学位論文研究テーマの学術的意義。

手術支援ロボット・ダヴィンチを用いた前立腺全摘除術を行う際には、二酸化炭素を用いた気腹を行うこと、約30度の著明な頭低位(トレンデレンブルグ位)となる。脳の灌流圧に注目すると、脳灌流圧=平均動脈圧-中心静脈圧(内頸静脈圧)であることから、気腹による胸腔内圧の上昇や頭低位による横隔膜の挙上から中心静脈圧の上昇が予見されることより、脳灌流圧の低下が懸念される。しかし、頭低位や気腹による脳循環への影響についての報告はなかったのが現状である。

本研究は、ダヴィンチを用いた前立腺全摘除術の際の気腹および頭低位によっても脳循環に悪影響を与えないことを明らかにした有益な研究である。

### 2. 学位論文及び研究の争点、問題点、疑問点、新しい視点等。

本研究では、脳循環の指標として脳内局所酸素飽和度(rSO<sub>2</sub>)を用いている。rSO<sub>2</sub>は気腹、頭低位の影響を受けず、脳循環は保たれていた。

問題点、疑問点としては、中心静脈圧は測定していないこと、脳血流量を測定していないこと、rSO<sub>2</sub>の測定に与える因子がことなどが挙げられるが、いずれも本研究結果に影響を与えるものではないと考えられた。さらに症例を積み重ねて、将来的に本研究結果を検証されることが期待される。

新しい視点としては、rSO<sub>2</sub>を初めて用いた研究であること、ダヴィンチを用いた前立腺全摘除術での脳循環への悪影響がないことが示されことから、有意義な研究である。これらの点において新規性が高く、さらに今後も症例を重ねることで新しい治験も期待される。

### 3. 実験及びデータの信頼性。

BMC Anesthesiologyに論文としてすでに掲載されている研究であり、論文の内容を見ても研究及びデータは信頼に値すると考えられる。

4. 学位論文の改善点，等々。  
特になし。