

論文審査の結果の要旨

氏名：山 縣 加夏子

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：上下顎前方移動および舌骨上筋群牽引術前後における数値流体力学解析を用いた上気道呼吸動態の変化

審査委員：(主査) 教授 本 吉 満

(副査) 教授 外 木 守 雄

教授 川 戸 貴 行

教授 本 田 和 也

閉塞性睡眠時無呼吸症（Obstructive sleep apnea, 以下 OSA）の治療方法のひとつに睡眠外科手術があるが、このうち、上下顎前方移動術（Maxillo-mandibular advancement, 以下 MMA）と舌骨を牽引する舌骨上筋群前方移動術（Genioglossus advancement, 以下 GA, 両手術を同時に行うことを以後、MMA+GA と略する）は、無呼吸低呼吸指数を減少し、睡眠の質を改善するという報告がされている。しかし、これまでの研究では、形態学的分析が主体で、上気道形態の変化と呼吸生理学的機能の変化は評価されていなかった。そこで本研究では、MMA+GA を行った症例に数値流体力学（Computational fluid dynamics, 以下 CFD）解析を行い、術後に起こる上気道呼吸動態の変化を、気道断面積、気道内の気流速度、気道壁にかかる静圧および全圧、気道抵抗の変化について検討し、MMA+GA の効果を評価したところ、以下の結果と結論を得た。

1. 気道断面積は、口蓋咽頭の上端から喉頭蓋の上端にかけて、術後に明らかな増大を認め、特に軟口蓋の最下点で最も拡大していた。
2. 気流の流速については、最も断面積の変化のあった軟口蓋の最下点での術前後の流速を比較すると術後で明らかな減速を認め、気道全体で流速が均一化していた。さらに鼻腔内および上気道全体において、気流の整流化を認めた。
3. 軟口蓋の最下点における静圧力を術前後で比較すると、術後に減圧していた。また、外部圧力と気道内との静圧力の差（静圧差）を比較するために、入り口である外鼻孔と出口の喉頭蓋先端との静圧差を調べた結果、術後に統計学的に有意な減少を認めた。
4. 軟口蓋の最下点における全圧力は、術後で有意に減少していた。また、入口境界である外鼻孔と出口境界の喉頭蓋先端との全圧力の差（全圧差）を調べた結果、術後で大きく減圧していた。
5. 軟口蓋最下点における気道抵抗は、術後で有意に減少し、減少率は 44%であった。

以上より、MMA+GA を行うことで、気道の断面積が拡大し、気道内の流速が減少して、気道にかかる静圧、全圧が減少し、潰れにくい気道となって気道内の抵抗が下がり、呼吸が楽になることが示唆された。したがって、MMA+GA は OSA に対する有効な治療法である根拠となり、いままでの報告とも一致する結果となった。また、今回の結果から CFD 解析は、術前に気道狭窄部位の確認や静圧の高い部位の確認ができ、気道閉塞が生じる可能性を警鐘することや、MMA+GA の移動量や方向を検討する手段として有用性が高いことが示唆された。

よって本論文は、博士（歯学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

令和 3 年 3 月 1 0 日