

## 最終試験の結果の要旨

|      |           |       |               |
|------|-----------|-------|---------------|
| 報告番号 | 総研第 568 号 | 学位申請者 | 白澤 良執         |
| 審査委員 | 主査        | 田松 裕一 | 学位<br>博士 (歯学) |
|      | 副査        | 中村 典史 | 副査<br>宮脇 正一   |
|      | 副査        | 杉村 光隆 | 副査<br>西 恭宏    |

主査および副査の5名は、令和2年6月11日、学位申請者 白澤 良執 君に面接し、学位申請論文の内容について説明を求めると共に、関連事項について試問を行った。具体的には、以下のような質疑応答がなされ、いずれについても満足すべき回答を得ることができた。

質問1) CTの撮影姿勢は仰臥位であるため、重力による舌根沈下で、RA部分の咽頭気道が通常より狭い状態で撮影されないか。

(回答) ご指摘の通り、咽頭気道は通常より狭い状態で撮影されている。しかし本研究は、術後睡眠時無呼吸の発症の回避を研究目的の一つとしているため、仰臥位でのCT撮影は、生体反応により適した方法と考えている。

質問2) 実際の空気の流れには、咽頭気道が濡れている状態と乾いている状態の条件の違いは影響しないか。計測誤差はどのくらいか。

(回答) 鼻腔通気度計から得られた鼻腔抵抗値の臨床データに、鼻腔部分の流体シミュレーションで算出した鼻腔抵抗値が近似するようにCT値をキャリブレーションして解析を行っているため、湿潤状態を反映している。そのため、同じ解析条件で行った咽頭気道の安静時の圧と速度の検出精度は高く、誤差は1%未満である。

質問3) CTは研究のために撮影しているのか。

(回答) 金沢大学 歯科口腔外科では、外科的下顎後退術を行う際、閉塞性睡眠時無呼吸の精査のために術前後にCTを撮影している。また、アンケート評価やPSG検査を行い、気道通気障害の有無を精査している。本研究は過去に採得されたCTデータを用いて行う後ろ向き研究であり、新規データではない。対象者は、本研究遂行のために改めてCT撮影ならびにPSG検査を受ける必要はなく、特別な不利益は生じないと考える。

質問4) 頸椎でみた基準点は変化せず、軟組織上の基準点は変化すると思うが、今回の解析基準点どのように設定したのか。

(回答) RAやOAは軟組織上の基準点のため、下顎後退術後に位置が微妙に変化することが考えられる。そのため、過去の研究を参考に、骨上の不変の解析点としてCV<sub>2</sub>A、CV<sub>3</sub>Aを含めた4つの基準点を設定した。

質問5) 上気道流体シミュレーションではCTデータから評価したとあるが、前後径の測定は側面頭部エックス線規格写真を用いたのか。

(回答) 被験者のCTデータを用いて、側面頭部エックス線規格写真様画像を構築し、前後径と気道通気状態をそれぞれ評価した。

質問6) 陰圧が強いと通気速度が上昇すると思われるが、CV<sub>2</sub>Aの陰圧は強いのに、速度はRAの方が速いのはなぜか。

(回答) 本研究では、流体は一定流量の条件で行っており、各気道断面において、狭窄部位を通過する際に通気速度が速くなることから、RAの速度が速くなった。また、吸気時の条件で行っており、咽頭気道での空気の通過には圧力勾配が必要で、各気道断面で生じた陰圧は気道下部に累積されるため、CV<sub>3</sub>Aが最も陰圧が強くなったと考える。

## 最終試験の結果の要旨

質問 7) 咽頭気道の最大陰圧は RA の断面積で決まるのか。

(回答) RA 以外にも断面積がさらに小さな狭窄部を認める場合は、その部位の影響も受ける。

質問 8) Figure 2 において、咽頭気道最大陰圧が  $-100$  Pa より強い値を示した 2 例を除き、 $-50$  Pa 以下に集中しているのはなぜか。

(回答) 本研究で、咽頭気道最大陰圧と RA の前後径は反比例の関係にあることが分かり、RA の前後径が  $7$  mm を超えている症例では  $-50$  Pa 以下に集中していたと思われる。

質問 9) CT データから得た前後径と、側面頭部エックス線規格写真から得た前後径は相関するのか。

(回答) 本研究の前後径は、CT データを計測した実測値である。一方、側面頭部エックス線規格写真は実像の  $1.1$  倍に拡大される。しかしながら、CT データから得た側面画像と、側面頭部エックス線規格写真は相似形であるため、拡大率を考慮すれば、今回提案した非線形回帰式での評価は有効であると考えられる。

質問 10) 口蓋垂が厚い人の頻度は何パーセント程度か。

(回答) これまで、口蓋垂の厚さの頻度に関する研究は見当たらず、本研究では除外症例を含め 20 数症例のうち 1 症例のみであったため、口蓋垂が厚い人の頻度は  $5\%$  未満と考える。

質問 11) 陰圧が強くなった部分では周囲軟組織が引き寄せられ、狭窄が生じるのか。

(回答) 気道が狭窄している部位は、陰圧による軟組織の変形が生じて閉塞しやすくなると考えている。

質問 12) Treacher-Collins syndrome のような小下顎症例に、下顎前方移動術を行うとどうなるのか。

(回答) 過去に、外科的下顎前方移動術を行った患者を対象とした研究では、咽頭気道の前後径だけでなく幅径が拡大し、気道通気障害の改善を認めたという報告がある。

質問 13) 軟口蓋が小さな口蓋裂患者などは、RA とは異なる部位が最も狭窄することもあるのか。

(回答) 口蓋裂の程度や治療経過などの条件が異なると、狭窄部位も鼻腔、上咽頭、中咽頭などと異なる可能性はあると考える。

質問 14) 今回の対象に、術後に前後径が  $7$  mm 以下となった患者は含まれているのか。また、術後に気道通気障害の発症や生活の質 (QOL) の低下の報告はなかったか。

(回答) 本研究で、術後に前後径が  $7$  mm を下回った症例は 4 例認めた。術前後のアンケート評価ならびに術後の終夜睡眠ポリグラフ (PSG) 検査では、術後通気障害の発症、あるいは対応の必要な症例の報告はなく、QOL の低下はなかったと判断している。

今後、加齢による咽頭気道周囲筋の筋力低下などにより、通気障害を発症する可能性があり、長期的に経過を追う必要があると考える。

質問 15) 術後の咽頭気道の前後径が  $7$  mm となることをどのようにシミュレーションするか。今回の結果を次なる医療へフィードバックするには、術者は何に気を付ければよいか。

(回答) 今回は症例が少なく、下顎移動量から術後気道形態を予測した上での通気状態の把握はできなかった。しかし、下顎後退量と RA の前後径は、側面頭部エックス線規格写真から計測可能で症例も集めやすく、術後の咽頭気道の正確な形態予測が可能になることで、術後通気状態の予測が可能になると考えている。

質問 16) 本研究の得られた知見で、最も有益なことはなにか。

(回答) 術後の前後径が  $7$  mm 以下となるとき、気道通気障害を誘発する可能性があることが分かり、下顎後退術における下顎後退量の判断指標の新規項目として考えられる点である。

質問 17) 今後の展望についてはどのように考えているか。

(回答) 今後は症例数を増やし、咽頭気道前後径から咽頭気道最大陰圧を算出する非線形回帰式の精度向上を目指したい。さらに症型別の特徴や長期観察中の変化について解析を行いたい。

以上の結果から、5 名の審査委員は申請者が大学院博士課程修了者としての学力・識見を有しているものと認め、博士 (歯学) の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。