

氏名	岡直毅
授与した学位	博士
専攻分野の名称	歯学
学位授与番号	博甲第6164号
学位授与の日付	令和2年3月25日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Kinetic magnetic resonance imaging による新しい上気道通気診断法の確立
論文審査委員	沢 禎彦 教授 浅海 淳一 教授 宮脇 卓也 教授

学位論文内容の要旨

【緒言】

SSRO の術前診査や閉塞性無呼吸症候群などの上気道通気に関して、呼吸と嚥下の動態を反映した最狭窄部の診断法は確立されていない。上気道通気の診断はこれまでセファログラム、cone-beam computerized tomography (CBCT)など静的測定でなされ、呼吸・嚥下の動的形態が反映されていない。例えば閉塞性無呼吸症候群は軟口蓋沈下や扁桃咽頭による上咽頭の狭窄、また舌根沈下による中下咽頭の狭窄で起こるが、睡眠時の仰臥による無意識下での舌根沈下で引き起こされ、意識時には上気道開大筋であるオトガイ舌筋が舌を前方へ牽引することで気道狭窄が断続的に改善される。従って意識時の上気道通気診断は呼吸と嚥下を考慮した継時的測定で上気道全体を評価しなければならない。現在はセファログラムによる気道分析が用いられるものの、仰臥位の magnetic resonance imaging (MRI) と computerized tomography (CT) では座位のセファログラムより中咽頭が狭く、より最狭窄が反映されることが考えられる。近年、運動時の椎間円板、あるいは嚥下時の咽喉頭など人体器官に関する kinetic MRI(kMRI)による検討が報告された。kMRI は運動で変位する解剖学的構造物を継時的に撮像することで、セファログラムや CT など従前の静的撮像法に比べてより明確に最大動的変位を捉えることができる。そこで本研究は、kMRI を上気道に応用し、呼吸と嚥下の動態を反映した上気道最狭窄部の位置と程度について通常の MRI およびセファログラムと比較することで、上気道通気診断法を確立することを目的とした。

【方法】

岡山大学病院矯正歯科を受診した二期治療開始前患者の中から先天性疾患や症候群、16歳未満、MR撮影に支障をきたす者、同意拒否患者を除外し、研究に同意が得られた47名を被験者とした。上気道形態評価方法としては、kMRIによる正中矢状断面の撮影や volumetric MRI(vMRI)による立体評価の撮影、セファログラムによる撮影を用いた。顎顔面骨格形態の評価として側面頭部エックス線規格写真分析を用いた。統計処理は、対応のないt検定とピアソン相関、それぞれの相関係数に対する有意検定(有意水準5%)を行った。

【結果および考察】

kMRI, vMRI, セファログラムの上気道面積あるいは容積と年齢・BMIは相関しなかった。kMRIによる上気道計測値と顎顔面骨格形態計測値の間では上気道全体面積の平均値に対して7項目が相関し(SNB,

S-N, Go-Me, N/PP, ANB, L1-Mp, OJ), 上部気道上辺距離を除く全ての上部気道計測項目平均値に対して相関が認められた顎顔面骨格形態計測項目は ANB と Go-Me であった。vMRI による上部気道全体容積測定値に対して顎顔面骨格形態計測値は 7 項目が相関し (S-N, Go-Me, N/Me, N/PP, ANB, L1-Mp, OJ), 全ての上部気道計測項目に対して相関が認められた顎顔面骨格形態計測項目は Go-Me であった。セファログラムによる上部気道計測値に対して顎顔面骨格形態計測値は 6 項目が相関し (S-N, Go-Me, N/Me, N/PP, ANB, OJ), 全ての上部気道計測項目に対して相関が認められた。顎顔面骨格形態計測項目は Go-Me であった。上部気道全体面積・容積と Go-Me の間の相関係数は, kMRI, vMRI, セファログラムの順に大きかったが, これらの間に有意差はなかった。kMRI は, 顎顔面骨格形態計測値と上部気道全体面積の平均値の間で相関したのは 7 項目で, vMRI と同数, またセファログラムの 6 項目ともほぼ同数であり, 相関した項目も kMRI およびセファログラムとほとんど同じであった。さらに, 全ての上部気道計測項目に対して相関が認められた顎顔面骨格形態計測項目は kMRI, vMRI ならびにセファログラムともに Go-Me であったことから, kMRI による動的人体形態計測は, vMRI ならびにセファログラムによる静的形態計測と同じ傾向であることが示され, kMRI が従前の方法と比較して, 信頼のおける方法であると考えられた。ところが, 上部気道上部上辺距離の平均値・最大値・中央値・最小値が, すべての顎顔面骨格形態計測項目と相関しなかった。上部気道計測 8 項目と顎顔面骨格形態計測 15 項目の組合せ 120 通りでの相関数は, 上部気道計測項目平均値では 37 項目が相関, 最大値では 42 項目であったのに対して, 最小値の相関は 17 項目と, 平均値・最大値の半数以下だった。上部気道は, 呼吸・嚥下による咽頭後壁, 軟口蓋および舌の動的変位が最狭窄部位を常に変化させている。従って, kMRI は撮影時間が 60 秒あり, より正確に上部気道上部上辺距離の最小値を捉えたと考えられる。従前の方法による計測値と比較して有意差のある最小値は, より正確な最狭窄部と測定値を表すものと考えられ, kMRI による上部気道の動的分析は最狭窄の診断に従前の方法よりも有用であることが示唆された。

【結論】

Kinetic MRI による上部気道の動的分析は volumetric MRI ならびにセファログラムによる静的形態計よりも上部気道診断に有用であると考えられる。

論文審査結果の要旨

呼吸と嚥下の動的形態を反映した上気道通気の診断法は確立されていない。近年、運動時の人体器官に関する kinetic magnetic resonance imaging (kMRI) 法が報告された。kMRI は変位する人体器官を継時的に撮像することで、従前の静的撮像法に比べ、より明確に最大変位を捉えることができる。本研究は、kMRI を上気道に応用して、上気道最狭窄部の位置と程度を volumetric MRI (vMRI)・セファログラムと比較し、新しい上気道通気診断法を確立することを目的とした。

2017-8年に岡山大学病院矯正歯科を受診した二期治療開始前男性8名(22±5.2歳)および女性39名(25±8.3歳)の47名を被験者とした(臨1701-009)。岡山大学病院kMRI(MAGNETOM Aera 1.5T)とvMRI(MAGNETOM Aera 3.0T)で仰臥位にて撮像、Dolphin Imagingとセファログラムを用いて unpaired *t* test とピアソン相関検定(有意水準5%)により分析した。

結果、kMRI測定による上気道面積の平均値に対して顎顔面骨格形態計測値は7項目が相関し、全ての上気道計測項目平均値に相関する顎顔面骨格形態計測項目はANBとGo-Meであった。vMRI測定による上気道容積に対して顎顔面骨格形態計測値は7項目が相関し、全ての上気道計測項目に相関する顎顔面骨格形態計測項目はGo-Meであった。セファログラムによる上気道面積の平均値に対して顎顔面骨格形態計測値は6項目が相関し、全ての上気道計測項目に相関する顎顔面骨格形態計測項目はGo-Meであった。上気道計測値とGo-Meの相関係数はkMRI・vMRI・セファログラムで有意差はなかった。

kMRIによる上気道面積の平均値と顎顔面骨格形態計測値の相関項目数はvMRIと同じでセファログラムともほぼ同じであり、相関項目もkMRIおよびセファログラムともほぼ同じであったこと、kMRI、vMRI、セファログラムとも全ての上気道計測項目に相関する顎顔面骨格形態計測項目はGo-Meで、kMRI測定はvMRIおよびセファログラム測定の結果と同じ傾向を示したことから、kMRIは信頼できる方法であると考えられた。ところが、上気道上部の気道径の最小値に関しては、すべての顎顔面骨格形態計測項目で相関しなかった。上気道8項目と顎顔面骨格形態15項目の組合せ120通り中、上気道項目は気道径平均値が37項目、最大値が42項目で相関したが、最小値の相関は半数以下の17項目だった。上気道は、呼吸・嚥下による咽頭後壁、軟口蓋および舌の動的変位が最狭窄部位を常に変化させている。従って、60秒で60枚撮像するkMRIは、従前の方法による静的計測に比較してより正確に上気道径の最小値を捉えたと考えられ、kMRIによる動的上気道分析は従前の方法よりも最狭窄の診断に有用であることが示唆された。

以上より、本研究は、kinetic MRIによる新しい上気道の通気診断法を確立したものとして、審査委員会は本論文に博士(歯学)の学位論文としての価値を認める。