

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592529

研究課題名(和文) いびきの音響解析と睡眠時CTによる睡眠呼吸障害患者の上気道閉塞部位診断法の確立

研究課題名(英文) upper airway evaluation of OSAS patients with acoustic analysis of snoring sound and 3D-CT

研究代表者

原 浩貴 (HARA, HIROTAKA)

山口大学・医学部附属病院・講師

研究者番号：90274167

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円、(間接経費) 1,260,000円

研究成果の概要(和文)：鼻呼吸時および口呼吸時の上気道閉塞部位といびきの音響特性について研究を行った。呼吸様式を変えて撮影した安静時の3次元CT画像から得られた上気道形態の特徴と、いびきの周波数特性から推定される上気道閉塞部位との比較を試みた。その結果3つのパターンが存在する可能性が示唆された。確認のために流体解析ソフトウェアを用いた流体力学的検討を行い、呼吸様式の変化による上気道閉塞部位の変化をdynamicに評価することが可能であった。

研究成果の概要(英文)：We have been performed 3D-CT examination and snoring analysis for evaluation of upper airway morphology of OSAS patients. The DICOM data of some patients were examined with INTAGE Volume Editor and Phoenics Special (Ver.2010) for aerodynamic study. With those methods, we could perform dynamic evaluation of the obstruction site of upper airway of OSAS patients.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・耳鼻咽喉科学

キーワード：いびき 睡眠呼吸障害 3次元CT 閉塞部位診断

1. 研究開始当初の背景

睡眠呼吸障害はいびき・睡眠時無呼吸症候群を中心とした睡眠時の呼吸異常を包括する病態である。睡眠呼吸障害のほとんどは上気道閉塞に伴うものであることから、睡眠呼吸障害の病状としていびきはほぼ必発であり、いびきは睡眠中の上気道の閉塞状態に関する重要な情報を含んでいると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、いびき音の音響特性と3次元CTによる上気道形態評価および睡眠中の呼吸様式の3点の関連を検討し、いびき音の音響解析を軸とした非侵襲的で正確な上気道閉塞部位診断法を確立することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 睡眠呼吸障害患者の終夜睡眠ポリグラフ検査時に同時にいびきの録音を行い、これまでに確立した方法で音響解析した。

(2) 3次元CTを安静仰臥位で鼻呼吸(閉口) Muller法(鼻をつまみ閉口のまま吸気)

口呼吸(「開口距離」を基本とする)の3条件で撮影した。次いで INTAGE volume editor を用いて Volume Rendering 法で上気道3次元構築を行った。さらに INTAGE volume editor で作成した上気道3次元構築像から、STI データを作成し、流体解析ソフトウェア PHENICS 上で、呼吸様式毎の流体解析を行った。解析項目は、圧変化と流速変化を基本とした。

なお、当初は、PSGにて睡眠脳波を確認しつつ睡眠時のCT撮影をすることで睡眠中の上気道形態をより忠実に評価することを立案したが、自然睡眠下では撮影動作にて容易に覚醒することが予想されたこと、薬物睡眠下でのCT撮影には医療安全上のリスクを伴うことから、安静時のCTデータをもとに volume rendering 法から睡眠中の上気道形

態を推定した上で流体解析を併用し研究を進めることとし、3年間の研究を遂行した。

4. 研究成果

3年間を通し、鼻呼吸時および口呼吸時の上気道閉塞部位といびきの音響特性について研究を行った。呼吸様式を変えて撮影した安静時の3次元CT画像から得られた上気道形態の特徴と、いびきの周波数特性から推定される上気道閉塞部位との比較を試みるなかで、呼吸様式の相違が上気道形態に及ぼす影響には、いくつかのパターンが存在する可能性が示唆された。開口呼吸が上気道形態を狭小化するもの、閉口のうえでの努力性鼻呼吸が上気道狭窄を誘発するもの、覚醒時の呼吸様式では上気道狭窄の変化が予想しにくいものの3パターンを推定した。これら3パターンにおける睡眠中の上気道形態の変化といびきの音源となりうる狭窄部位の推定のため、流体解析によるシミュレーションを用いて流速、陰圧等の変化を詳細に検討した。口呼吸による上気道形態の狭小化は、主として舌根の後下方移動に伴う中咽頭断面積の減少とベルヌーイ効果による咽頭粘膜の振動に由来する可能性が考えられた。このため、いびき音は開口に伴い高周波数域の雑音成分が増加すると考えられた。また閉口のうえでの努力性鼻呼吸が上気道狭窄を誘発するものでは、鼻内が狭小化している上に、咽頭軟性組織が脆弱であることから、吸気時の上咽頭から中咽頭への気流速度が増加した場合、上気道を構成する咽頭軟性組織への強い圧変化が生じ、いびきの原因となる粘膜振動を発生する可能性を考えた。このため、閉口鼻呼吸時のいびき音は鼻口呼吸併用時と比較して、音圧の高い重低音となる可能性が示唆された。しかし、これらの理由だけでは説明が困難な例もあり、世界標準をめざす診断法の最終段階として、今後は、咽頭内圧の測定による音源の確定と、CTデータと流体解析から予想される上気道形

態変化を再現するモデルを作成し、そのモデルを用いて、いびき音の変化の再現性の有無を明らかにする必要性が残された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 7 件)

1. Hara H, Sugahara K, Hashimoto M, Mikuriya T, Tahara S, Yamashita H.: Effectiveness of the leukotriene receptor antagonist pranlukast hydrate for the treatment of sleep disorder in patients with perennial allergic rhinitis. Acta Otolaryngol. (in press) (査読あり)
2. Kobayashi R, Miyazaki S, Karaki M, Hoshikawa H, Nakata S, Hara H, et al. (他 3 名、6 番目): Obstructive sleep apnea in Asian primary school children. Sleep and Breathing (in press) (査読あり)
3. Nakano H, Mishima K, Matsushita A, Suga H, Matsumura M, Mano T, Fukuda T, Hara H, et al. (他 2 名、8 番目): Efficacy of the Silensor for treating obstructive sleep apnea syndrome. Oral Maxillofac Surg. 17:105-108, 2013 (査読あり)
4. 原 浩貴, 山下裕司: 各科領域・疾患における睡眠障害 アレルギー性鼻炎. 日本臨床増刊 最新臨床睡眠 71:612-617, 2013 (査読なし)
5. Kobayashi R, Miyazaki S, Karaki M, Hara H, et al. (他 3 名、4 番目): Nasal resistance in Japanese elementary school children: determination of normal value. Acta Otolaryngol. 132:197-202, 2012 (査読あり)
6. 原 浩貴. 小児の睡眠呼吸障害の診断 4. 質問紙. 小児の睡眠呼吸障害マニュアル: 70-75, 2012 全日本病院出版会 (査読あり)
7. 原 浩貴, 豊田英樹, 橋本 誠, 山下裕

司: DICOM viewer OsiriX を用いた患者の上気道形態評価. 耳鼻咽喉科展望 54:330-333, 2011 (査読あり)

[学会発表](計 9 件)

1. Hara H. : 3D-CT Evaluation of Upper Airway Morphology in Obstructive Sleep Apnea. The 2nd ASEAN Sleep Congress, Thailand. 2013 (国際学会招待講演: モーニングセミナー). 2013.8.1-3. Bangkok (Thailand)
2. Hara H. : Acoustic analysis of snoring sounds ; dynamic evaluation of upper airway in OSAS patients. Ramathibodi hospital sleep symposium, Thailand. 2013 (国際学会招待講演: シンポジスト). 2013.7.31. Bangkok (Thailand)
3. Hara H, Tahara S, Yamashita H.: Usefulness of acoustic analysis of snoring sounds in upper airway evaluation of OSAS patients. 20th IFOS World Congress. Korea, 2013 (国際学会招待講演: シンポジスト). 2013.6.1-4. Seoul (Korea)
4. 原 浩貴: 睡眠呼吸障害と耳鼻咽喉科～いびきの音響解析から医用工学の応用まで～. 第 4 回松江医師会耳鼻咽喉科カンファレンス (国内招待講演). 2013.2.7. 松江東急イン (松江)
5. 原 浩貴: CPAP 治療の長期化について考える -いかにして治療の継続性を上げるのか-. 第 37 回日本睡眠学会 (シンポジスト). 2012.6.29. パシフィコ横浜 (横浜)
6. 原 浩貴: いびき音と流体解析を用いた OSAS 患者の上気道形態評価. 第 9 回北海道「睡眠時無呼吸症候群」セミナー (国内招待講演: 教育講演). 2012.3.10. 札幌東急イン (札幌)
7. 原 浩貴: いびき・睡眠時無呼吸症候群の診断と治療 -耳鼻咽喉科医はどのように関わっていくべきか-. 第 101 回日本耳鼻咽

喉科学会佐賀県地方部会学術講演会（特別講演）. 2011.12.10. ホテルマリターレ創世（佐賀）

8. Hara H, Yamashita H.: Application of acoustic analysis of snoring sounds for dynamic evaluation of upper airway morphology of OSAS patients for selection of surgical treatment candidates. 11th Japan-Taiwan conference on Otolaryngology-Head and Neck Surgery 2011. Japan, 2011（国際学会招待講演：シンポジスト）. 2011.12.8-9. ANA クラウンプラザホテル神戸（神戸）

9. 原 浩貴：いびき・睡眠時無呼吸症候群の手術 ～手術適応から術後リスクまで～. 第 24 回日本口腔・咽頭科学会総会学術講演会（モーニングセミナー）. 2011.9.8. ANA クラウンプラザホテル広島（広島）

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等：なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

原 浩貴（HARA, HIROTAKA）

山口大学・医学部附属病院・講師

研究者番号：90274167

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし