

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 15 日現在

機関番号：33916

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2011 ～ 2012

課題番号：23800064

研究課題名（和文） 320 列マルチスライス CT による健常高齢者と嚥下障害患者の喉頭閉鎖の検討

研究課題名（英文） Laryngeal Closure in Swallowing of Healthy Elderly and Dysphagic patients. Kinematic Analysis Using 320-Row Area Detector CT

研究代表者 稲本 陽子（INAMOTO YOKO）藤田保健衛生大学・医療科学部・講師

研究者番号：70612547

研究成果の概要（和文）：320 列 Area Detector CT を用いて、嚥下中の誤嚥防止機構となる喉頭閉鎖を観察し、加齢が嚥下動態に与える影響を検討した。さらに嚥下障害患者の嚥下動態を観察し、喉頭閉鎖不全の病態を検討した。高年群で嚥下時間の延長を認め、加齢による嚥下機能低下を代償するものと考察された。また誤嚥を認めた嚥下障害患者では、喉頭閉鎖開始の遅延を認め、その結果誤嚥に至ったことが示された。本研究で、従来までは推定の範囲内であった嚥下動態における喉頭閉鎖の理解がすすんだことは、今後、障害のメカニズム理解や嚥下訓練法構築の前進となった。

研究成果の概要（英文）：

We observed the laryngeal closure during swallowing using 320 Area Detector CT of healthy elderly and examined the effect of age on the movements involved in swallowing. Swallowing of dysphagic patients were also observed and the pathological conditions underlying disabilities were analyzed. Elderly showed a longer swallowing duration with longer pharyngeal constriction. It probably derives from a compensation of weaker pharyngeal constriction with aging. Some dysphagic patients showed aspiration during or after swallowing. It was found that a delayed onset of laryngeal closure caused the aspiration. Our results promoted the understanding of dynamic mechanisms of laryngeal closure during swallowing, which have not been thoroughly identified. In the next step, understanding of mechanisms of swallowing disorders and building of swallowing exercises are expected.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2011 年度	700,000	210,000	910,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,200,000	360,000	1,560,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：摂食・嚥下，評価，喉頭閉鎖，誤嚥，320 列 Area Detector CT

1. 研究開始当初の背景

(1) ヒトが嚥下するとき最も危険な状態

は誤嚥，すなわち飲食物が気管に入ることである。誤嚥を防ぐために健常人では嚥下中に

喉頭が閉鎖する。しかし、嚥下中の喉頭閉鎖の動きは非常に観察が困難であり、喉頭閉鎖のメカニズムについてはこれまで未解明であった。

(2) 2007年10月に当院に世界初の320列Area Detector CT (以後320-ADCT) が導入された。320-ADCTは時間・空間両分解能に優れた最新のCT装置であり、最短0.275秒の撮影で3次元データを収集でき、さらに連続撮影により時間的に連続した4次元画像を収集できる。この装置を用いれば3次元的に任意方向からの嚥下動態分析が可能であり、従来手法では観察困難であった嚥下中の喉頭閉鎖を観察可能である。世界的に320-ADCTの設置数はいまだ少なく、嚥下の研究に用いているのは当院のみである。

(3) 喉頭閉鎖の時間的關係性を解明できれば、気道防御システムの調整原理の理解を深めることができる。また嚥下障害患者の病態の理解もすすみ、訓練法の開発も期待できる。

2. 研究の目的

誤嚥防止機構の要となる喉頭閉鎖の3事象を、320-ADCTを用いて観察し、

(1) 健常者にて加齢による喉頭閉鎖のメカニズムを解明する

(2) 嚥下障害患者にて喉頭閉鎖不全の病態を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) 嚥下障害の既往のない60歳以上の健常成人15名(60-77歳)および嚥下障害患者5名を対象とした。撮影検査用椅子に仰角45度で着座させ、希釈造影剤を命令嚥下させ、320-ADCTで撮影した。健常成人には5%のろみバリウム溶液10mlを嚥下させ、患者にはあらかじめ嚥下造影検査または嚥下内視鏡検査によって、誤嚥なく嚥下可能な物性・量の液体を嚥下させた。撮影条件は撮影時間健常成人3.15秒(0.35秒×9回転)患者3.15~4.2秒(0.35秒×9-12回転)、管電圧120kV、管電流40mAとした。



図1. 撮影検査用椅子を用いた撮影風景

(2) 撮影後、ハーフ再構成方式で0.1秒間隔29~39時相に再構成し(10画像/秒)、多断面再構成像(Multiplanar Reconstruction: MPR)と3D-CT像を作成した。作成した画像を用いて、1画像(1/10秒)ごとに舌骨前上

方挙上、軟口蓋挙上、喉頭閉鎖3事象(喉頭前庭閉鎖、声帯閉鎖、喉頭蓋反転)、食道入口部開大の運動開始・終了・持続時間を計測した。さらに食塊(バリウム)の移動場所・時間を計測した。

(3) (2)で得られた画像、計測結果をこれまでに得られている若年、中年データと比較し、年齢による嚥下動態を比較し、年齢が各器官の嚥下動態に与える影響について検討した。また嚥下障害患者の画像、計測結果を健常例と比較し、嚥下障害の病態を諸器官の時間的關係から検討した。統計学的手法にはANOVAを用い、独立因子は年齢として、従属因子は各器官の嚥下動態時間とした。

4. 研究成果

(1) 若年、中年、高年になるにつれ舌骨前上方挙上開始から喉頭蓋復位まで咽頭期に要する時間が長くなることが明らかになった。各年齢群の代表例の嚥下動態を3D-CT像で描出したものである(下図)。

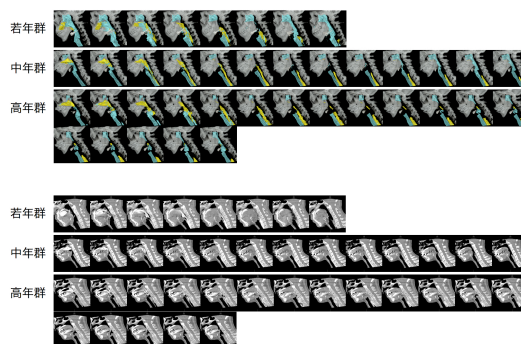


図2 3D-CT像(上段)、MPR像(下段) 若年群:22歳男性、中年群:43歳女性、高年群:67歳女性。いずれも舌骨前上方挙上開始時点から喉頭蓋復位時点までの動態である。3D-CT像は食塊が黄色、咽頭腔、気道が水色で示してある。

(2) 嚥下動態のタイミングは、全群で共通して、舌骨前上方挙上後、UESが開大、その後、喉頭前庭閉鎖と声帯閉鎖がほぼ同時期に生じ、最後に喉頭蓋が最大反転するという順番であった。一方で、各器官の運動時間は各群で相違がみられた。高年群は若年群に比し、鼻咽腔閉鎖終了、喉頭蓋反転、喉頭蓋復位、喉頭前庭閉鎖終了、声帯閉鎖終了時間が有意に遅延し、鼻咽腔閉鎖時間、喉頭蓋反転時間、喉頭前庭閉鎖時間、声帯閉鎖時間が有意に延長した($p < 0.05$)。UES開大の開始、終了、持続時間は年齢による相違を認めなかった。

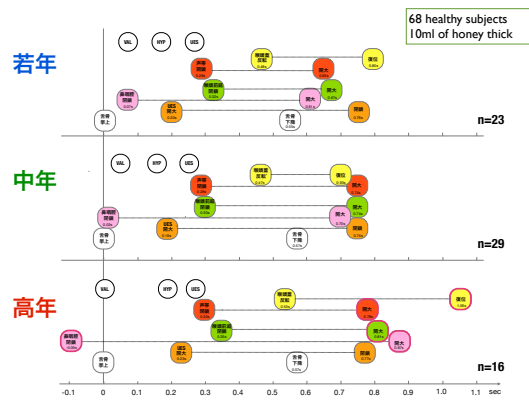


図3 若年, 中年, 高年群の嚥下動態

鼻咽腔閉鎖や喉頭閉鎖は、食塊が通過し、UES閉鎖後も継続してみられたことから、この咽頭期の延長は、咽頭収縮の延長と推測された。これは、加齢による咽頭収縮低下に対する防御的反応と考えられた。

(3) 嚥下障害患者の一部で誤嚥や咽頭残留が観察された。嚥下中誤嚥を認めた症例では、喉頭閉鎖や声帯閉鎖開始の遅延を認め、その結果喉頭侵入から誤嚥に至ったことが明らかになった。また嚥下後誤嚥を認めた症例は、初回の嚥下時の咽頭残留が誤嚥の原因となった。咽頭残留は咽頭収縮の低下によるものと考察された。

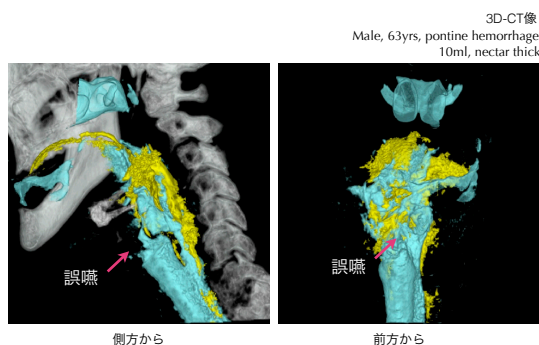


図4 63歳男性橋出血患者の10ml ところみ水嚥下の3D-CT像である。喉頭前庭が十分に閉鎖されておらず食塊が喉頭侵入し、誤嚥に至った。

本研究で、従来までは推定の範囲内であった健常者および嚥下障害患者の嚥下動態の理解がすすんだことは、今後、障害のメカニズムの理解や嚥下訓練法構築の前進となった。

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. 稲本陽子. 4次元で捉える嚥下イメージング 320列ADCTがもたらす嚥下評価の革新.

インナービジョン 2013; 28: 88-891.

2. Inamoto Y, Saitoh E, Okada S, Kagaya H, Shibata S, Ota K, Baba M, Fujii N, Katada K, Palmer JB. The effect of bolus viscosity on laryngeal closure in swallowing: Kinematic analysis using 320-row area detector CT. Dysphagia 2013; 28: 33-42

3. Inamoto Y, Kagaya H, Saitoh E, Kanamori D, Shibata S, Fujii N, Katada K, Palmer JB. Inter-rater and intra-subject reliability for the evaluation of swallowing kinematics using 320-row area detector computed tomography. Jpn J Compr Rehabil Sci 2012; 3: 59-66

4. 才藤栄一, 稲本陽子, 柴田斉子. 嚥下CTの登場: 嚥下研究の新しい地平線. The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine 2012; 49: 879-884

5. 稲本陽子, 加賀谷斉, 柴田斉子. 320列面検出器型CTによる嚥下の形態・動態評価. 医学のあゆみ 2011; 239: 502-50

6. 稲本陽子, 才藤栄一. CTを用いた嚥下動態の評価と臨床応用. MB Med Reha 2011; 136: 13-20

7. 稲本陽子, 才藤栄一, 岡田澄子, 藤井直子. 嚥下CT. 映像情報メディカル 2011; 43: 86-91

[学会発表] (計15件)

1. Inamoto Y, Saitoh E, Shibata S, Aoyagi Y, Kagaya H, Ota K, Itoh Y, Okada T, Fujii N, Katada K, Palmer JB: Mendelsohn Maneuver and Super-supraglottic swallow: Kinematic analysis using 3D dynamic computed tomography. 21th Dysphagia Research Society Annual Meeting, March 15 2013, Seattle, USA

2. Inamoto Y: 21th Dysphagia Research Society Annual Meeting, March 13 2013, Seattle, USA

3. Inamoto Y, Saitoh E, Shibata S, Aoyagi Y, Kagaya H, Ota K, Itoh Y, Okada T. The effect of pharyngeal swallowing. Kinematic analysis using 3D-dynamic CT. The 2nd KOREA-JAPAN NeuroRehabilitation Conference, February 16 2013, Okayama

4. 稲本陽子: 嚥下の評価と診断 320-ADCTがもたらした革新. 浜松嚥下フォーラム, 2013

年1月11日, 浜松

5. 稲本陽子: 320列Area Detector CTを用いた喉頭閉鎖メカニズムの検討. 第17・18回共催日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会, 2012年9月1日, 札幌

6. Inamoto Y, Saitoh E, Kagaya H, Shibata S, Ota K, Itoh Y, Okada T, Fujii N, Katada K, Palmer JB.: The effect of age on pharyngeal swallow. Kinematic analysis using 3D-dynamic CT. 第17回・18回共催日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会, 2012年9月1日, 札幌

7. 稲本陽子: 嚥下障害における最先端技術-320列面検出器型CTによる嚥下の形態・動態評価. 第17・18回共催日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会, 2012年8月31日, 札幌

8. 稲本陽子: 嚥下CT-CTによる最新の評価法. 第9回大阪摂食嚥下勉強会, 2012年8月4日, 大阪

9. 稲本陽子, 才藤栄一, 柴田斉子, 加賀谷斉, 太田喜久夫, 藤井直子, 片田和広, 井田義宏, 片岡由美: メンデルゾーン手技が嚥下動態に与える効果 320列面検出器型CTを用いた検討. 第13回日本言語聴覚学会, 2012年6月15日, 福岡

10. 才藤栄一, 稲本陽子: 嚥下CTの登場: 嚥下研究の新しい地平線. 第49回日本医学会学術集会, 2012年6月, 福岡

11. 稲本陽子: 嚥下CTの展開-最先端の評価法. 摂食嚥下リハビリテーション北海道地区研修会, 2012年4月28日, 北海道

12. Inamoto Y, Saitoh E, Shibata S, Kagaya H, Ota K, Okada T, Itoh Y, Palmer JB., Fujii N, Katada K: The effects of swallowing maneuvers on the swallowing dynamics analyzed by computed tomography. WFN, May 16-19 2012, Australia

13. Inamoto Y, Saitoh E, Shibata S, Aoyagi Y, Kagaya H, Ota K, Itoh Y, Okada T, Fujii N, Katada K, Palmer JB.: Effects of mendelsohn maneuver on the swallowing dynamics analyzed by 3D dynamic computed tomography. The 1st KOREA - JAPAN NeuroRehabilitation Conference, March 17 2012, Korea

14. Inamoto Y, Saitoh E, Kagaya H, Shibata

S, Ota K, Itoh Y, Okada T, Fujii N, Katada K, Palmer JB: The effect of age on laryngeal closure in swallowing: Kinematic analysis using 320-detector-row multislice CT. 第3回ニューロリハビリテーション学会学術集会, 2012年2月25日, 横浜

15. 才藤栄一, 稲本陽子: 嚥下CTの展開 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会チャリティセミナー, 2011年9月2日, 名古屋

[図書] (計1件)

1. 才藤栄一, 松尾浩一郎, 柴田斉子, 馬場尊, 加賀谷斉, 稲本陽子 医歯薬出版 プロセスモデルで考える摂食・嚥下リハビリテーションの臨床 2013年

[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
4次元で捉える嚥下イメージング 320列ADCTがもたらす嚥下評価の革新
<http://www.innervision.co.jp/ad/suite/toshiba/seminarreport/1301>

6. 研究組織
(1)研究代表者 稲本 陽子 (INAMOTO YOKO)
藤田保健衛生大学・医療科学部・講師

研究者番号: 70612547

(2)研究分担者 ()

研究者番号：

(3) 連携研究者
()

研究者番号：