

そのうち「パン」7例、「もち」7例であった。

インタビューでは、母親なりに感覚や体験によって、子どもの咀嚼と嚥下機能の発達状況を判断し、その感覚によって、与える食べ物を選択していた。また、餅を小さく切ったり、プチトマトを十字に切り目を入れたりなど、窒息しないように与え方を工夫されていたが、それは、他の母親からなどの体験談に基づいたものであった。そして、窒息の経験をしたことが、その原因食品の摂食の抑制には働かなかった。また、咀嚼や嚥下機能の発達段階によって、どのようなものが食べられるかの医学的な情報を得られることを望んでいた。

## D 考察

食品による窒息事故は、救急事例にはならないまでも、日常的に起こっていることが明らかになった。一方で、そのリスクについては、半数近くの母親は認識しておらず、注意を払っていなかった。そのため、窒息事故予防には、事故の発生と危険性の認識を今以上に高めることが必要と考えられた。窒息の経験をしたことで、その原因食品の摂食の抑制には働いておらず、また、家庭独自の窒息予防方策はそれほどなされていない。子どもは成長する

につれ、学校や友達の家など、自分の家以外での摂食の機会もあることから、子どもと日常接している母親をはじめとする保護者だけでなく、子どもを取り巻く関係者すべてが、窒息事故についての現状を知り、リスクに対する認識を高めることが必要と考えられた。また、子どもの嚥下、咀嚼能力の発達段階と食品選択とその与え方に関する知識の普及が必要と考えられた。

## E 研究発表

1. 論文発表  
投稿準備中
2. 学会発表  
なし

## G.知的所有権の取得状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし

## 別表参照

表1 食品などに関する認識

表2 窒息事故の子どもの年齢分布

表1 食品などに関する認識

	危険である	どちらかといえば危険である	どちらかといえば危険でない	危険でない	わからない
自然毒（きのこやフグ）	48.6	23.8	14.1	9.3	4.2
食品添加物	18.3	58.6	16.1	2.5	4.5
残留農薬	50.2	41.3	5.5	1.0	1.9
健康食品	3.0	12.9	34.8	32.6	16.7
魚介類に含まれる水銀	35.8	45.2	11.5	1.7	5.7
食物アレルギー	31.0	40.6	16.7	6.7	5.0
遺伝子組換え食品	15.8	43.9	19.9	4.6	15.8
O-157	71.8	22.5	3.4	0.8	1.5
鳥インフルエンザ	76.3	17.5	2.8	0.8	2.6
動物用医薬品（抗生剤など）	34.7	29.3	14.1	3.2	18.7
ノロウイルス	66.8	28.2	3.2	0.7	1.2
放射線照射食品	52.2	26.0	4.9	1.7	15.1
食べ物の誤飲・窒息 （のどづまり）	64.6	25.4	6.7	2.4	1.0
BSE	51.1	27.2	7.4	1.6	12.7
体細胞クローン動物（牛・豚） の肉	33.6	32.8	10.9	2.2	20.4

表 2 窒息事故の子どもの年齢分布

年齢	人数	%
0 歳	9	14.3
1 歳	14	22.2
2 歳	11	17.5
3 歳	11	17.5
4 歳	6	9.5
5 歳	3	4.8
6～9 歳	5	7.9
10 歳以上	4	6.4
合計	63	100

厚生労働科学研究費補助金（特別研究事業）

分担研究報告書

食品による窒息の要因分析-ヒト側の要因と食品のリスク度-

CT 画像を用いた小児における中咽頭の容積と形態的特徴

分担研究者 弘中祥司 昭和大学歯学部口腔衛生学教室

研究協力者 石川健太郎 昭和大学歯学部口腔衛生学教室

研究協力者 山中麻美 昭和大学歯学部口腔衛生学教室

**研究要旨：**窒息を起こしうるヒト側のリスク度として、食物と空気の交差部位である中咽頭の成長変化や形態的特徴が挙げられ、成長変化の著しい小児においては、口腔内同様に大きな形態変化が生じると推測されている。今回、小児の CT 画像から中咽頭腔エアウェイの成長変化と形態的な特徴の有無の検討を行った。その結果、中咽頭腔全体の容積は、発育年齢が上がるにつれて増大する傾向にあり、男児では 10 歳頃（ⅢB 期）から、女児では 11 歳頃（ⅢC 期）から急激な増加が認められた。また、上端と最狭窄部の断面積の比率から中咽頭腔の形態は 3 タイプに分類する事ができ、非常に強い狭窄が認められるタイプ（Co type）がある一方、下咽頭にかけて比較的拡大するタイプ Cy は傾向にあり、この違いが摂食・嚥下機能における物理的な予備能力の差に関係があるのではないかと推測された。

## A 研究目的

摂食・嚥下機能においては、嚥下諸器官の動きだけではなくその物理的な予備能力の差が深く関係しており、誤嚥や窒息の予防にも大きく関わっている。通常の摂取食物時の咀嚼運動中には、口腔から一塊で食道へ送り込まれるだけではなく、咀嚼された食物（食塊）の一部は中咽頭に早期に流入

して（stage II transports）喉頭蓋谷や食道入口部（梨状陥凹）に貯留しており、誤嚥・窒息の要因の一つとも推察されている。

しかしながら、呼吸器官と消化器官の両器官として併用されている部位である中咽頭部の構造について、発育変化を考慮した研究報告は少なく、成長変化による形態特徴など明らかに

されていない部分が多い。今回、窒息のヒト側の要因として、窒息の直接の場である成長の著しい小児期について、窒息の要因との関連性を目的に中咽頭部の形態成長について3次元的な検討を行った。

## B 研究方法

某矯正・小児歯科クリニックに歯列矯正を目的として来院した、顎・口腔機能に障害のない健常な軽度歯列不正患児を対象とした。対象児は5歳から15歳の男児・女児各50名、計100名を、成長発達の尺度として用いられる歯の発育年齢から5つのグループ（Hellmannの歯年齢ⅡC期、ⅢA期、ⅢB期、ⅢC期、ⅣA期（表1））に分けて検討を行った。各グループの平均年齢は、それぞれ7.7歳、9.2歳、10.1歳、11.7歳、15.1歳である（表2）。

CT撮影には、垂直座位が可能な歯顎顔面用コーンビームエックス線CT装置（CB MercuRay® HITACHI）を使用し、得られたDICOM Dataから三次元造形システム（Z-view、Magics）にて中咽頭腔の三次元立体構築と各部位の計測を行った。また得られた結果はTurkey-Kramerの多重比較検定を行い、 $p < 0.01$ 以下を有意差ありとした。

## C 研究結果と考察

### 1. 容積

外耳道の上縁と眼窩下孔の下縁を結んだ線（フランクフルト平面）を床と平行にしてCT撮影された画像から、中咽頭の上端を口狭部に置き、下端を喉頭蓋最深点とし、中咽頭腔の容積を計測した（図1）。各Hellmannの歯年齢期の容積平均は、ⅡC期 $2510.7 \pm 1153.0 \text{mm}^3$ 、ⅢA期 $3024.2 \pm 976.2 \text{mm}^3$ 、ⅢB期 $4461.0 \pm 1153.5 \text{mm}^3$ 、ⅢC期 $5452.8 \pm 1569.3 \text{mm}^3$ 、ⅣA期 $10835.2 \pm 2309.8 \text{mm}^3$ であった。

成長期の中咽頭腔の容積は、歯年齢が上がるにつれて増加する傾向にあり、男児ではⅢB期（約10歳）から、女児ではⅢC期（約11歳）から急激な増加が認められた（図2）。

### 2. 中咽頭の形態特徴

中咽頭腔の上端の断面積と最狭窄部の断面積の比率から、中咽頭腔エアウェイの形態は3タイプに分類する事ができ、それぞれに形態の特徴が認められた（図3）。Type1：Circular Cone（タイプCo）（12%）は、上端の断面積が下端にかけて急激に狭窄するタイプ、Type2：Circular Trapezoid（タイプTr）（76%）は、上端の断面積が下端にかけて緩やかに狭窄する、もしくは狭窄が認められないタイプ、

Type3 : Circular Cylinder (タイプ Cy) (12%) は、上端の断面積が下端にかけて比較的拡大するタイプであった。この3タイプにおいて、タイプ Co は、摂食・嚥下機能における物理的な予備能力が少なく、他の2つと比較し窒息に対するリスクが高い可能性があると考えられた。狭窄している原因としては、扁桃腺の肥大が考えられ、口呼吸なども今後の検討課題であると考えられる。

### 3. 中咽頭最狭窄部

#### (1) 中咽頭最狭窄部の断面積の成長変化

中咽頭腔の容積は歯年齢が上がるにつれて増加する傾向にあったが、中咽頭最狭窄部はこの成長変化と異なり、IVA 期に急激な断面積の増加がみられ、特に男児に顕著な増大が見られた(図4)。IVA 期の男児に顕著な増大が観察されたのは、中咽頭腔の容積も同様であった。

#### (2) 中咽頭最狭窄部の咽頭腔における相対的な位置

中咽頭最狭窄部の咽頭腔における相対的な位置は、上端から約40%程度にあり、成長に伴う変化は男女ともにほとんど認められず、中咽頭腔の高さにおける相対位置は一定の位置であった(図5)。これはどの歯齢においても一定の割合で推移していた。

#### (3) 中咽頭上端の断面積と最狭窄部の断面積の比

上端の断面積と最狭窄部の断面積の比によって、入った食品がどの程度圧縮されるかが理解される。中咽頭上端の断面積と最狭窄部の断面積と相対的な比率より、初期に食物が通過する上端の断面積は、最狭窄部に比較して、男児・女児ともに約1.5倍の大きさであることが認められた(図6)。本比率も男女差や歯齢による変化が少ないため、1.5倍以下の圧縮性が少ない食品においては、通過の妨げになることが予想される。また、特に発達年齢が低い女児に関しては誤差が大きいため、断面比が高くなるほど、窒息の危険率は高くなると想像される。

## D.参考文献

- 1) 曾根由美子ほか：歯顎顔面用コーンビームX線CTを用いた摂食・嚥下器官の3次元的评价—喉頭蓋の形態とその成長変化—，小児歯科学雑誌，45；377-383，2007.
- 2) Zhiie Lan: Evaluation of pharyngeal volume and compliance of OSAHS patients using 3DCT and volume measurement, J Kanazawa Med Univ., 29: 243-251, 2004.

3.) 藤井 悟ほか：咽頭部気道の成長変化に関する研究，小児歯科学雑誌，29(4)；777-783，1991.

## E 研究発表

### 1. 論文発表

Mami Yamanaka et al. : Assessment of Oropharynx Using a Three-dimensional Modeling System - Change in Volume During Oropharynx Growth -, Dysphasia 投稿中

### 2. 学会発表

1) 山中麻美，向井美恵ほか：三次元造形システムを用いた摂食・嚥下器官の評価ー中咽頭の容積についてー，第14回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会，平成20年9月13-14日，千葉.

2) Mami Yamanaka , Yoshiharu Mukai et al. : Assessment of Feeding and Swallowing Using a Three-dimensional Modeling System - Volume of Oropharynx During Growth It Change -, Sep. 4, 2008. Xian

3) Shouji Hironaka , Yoshiharu Mukai et al. : Three-Dimensional Evaluation of the Capacity Changes of the Oropharynx with Age, Oct.10, IADH, 2008. Santos

## F 知的財産権の取得状況

### 1. 特権取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

## 別表参照

表1 Hellmann の歯年齢

表2 対象者の平均年齢

図1 中咽頭エアウェイの形状

図2 中咽頭腔エアウェイの容積

図3 中咽頭腔の形態分類

図4 中咽頭狭窄部の面積

図5 Hellman Dental Age の各期の比率：最狭窄部の位置/全体の高さ

図6 Hellman Dental Age の各期の比率：上端の断面積/最狭窄部の断面積

表1: Hellmannの歯年齢

	咬合発育段階
I A	乳歯未萌出期
I C	乳歯咬合完成前期
II A	乳歯咬合完成期
II C	第一大臼歯および前歯萌出開始期
III A	第一大臼歯萌出完了, 前歯萌出中または完了期
III B	側方歯群交換期
III C	第二大臼歯萌出開始期
IV A	第二大臼歯萌出完了期
IV C	第三大臼歯萌出開始期
V A	第三大臼歯萌出完了期

表2: 対象者の平均年齢

	II C		III A		III B		III C		IV A	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
男児 (n=50)	7y. 6m.	1y. 1m.	9y. 6m.	1y. 7m.	10y. 5m.	7m.	12y. 2m.	8m.	14y. 5m.	1y. 7m.
女児 (n=50)	7y. 8m.	7m.	8y. 8m.	1y. 4m.	9y. 6m.	1y. 6m.	11y.	1y. 1m.	15y. 5m.	4y. 4m.