

## 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24年4月25日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21592651

研究課題名（和文）口腔保健に配慮した嚥下食開発のための包括的研究

研究課題名（英文）Comprehensive research aimed at a development of the supplemental food for swallowing which is oriented toward an oral health

研究代表者

吉岡 昌美 (YOSHIOKA MASAMI)

徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・准教授

研究者番号：90243708

研究成果の概要（和文）：

術後嚥下食を摂取する食道がん周術期の患者の口腔環境を調べた結果、嚥下食摂取中は唾液が少ない反面、唾液中ミュータンス連鎖球菌数や歯垢の酸産生能が増加することが分かった。一方、嚥下補助食品の口腔清掃作用を調べた結果、嚥下機能の低下した条件では、食後のゼリーやとろみ調整水摂取により食品の口腔内残留が低下することが示された。以上のことから、口腔衛生状態を保つために水分を含んだ嚥下補助食品を食後摂取することが効果的であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

By the result of a clinical study conducted with perioperative patients who take a supplemental food for swallowing, it is revealed that saliva secretion of subjects was decreased, while Mutans streptococci in saliva and acid production by dental plaque was increased.

On the other hand, it was shown that jellies and thickened water reduced intraoral food residue if they were taken after meal, from the experiment of effects of taking a supplemental food for swallowing on intraoral food residue.

In conclusion, it is suggested that ingestion of jelly or thickened water after meal might improve oral hygiene for the people with decreased deglutition function.

交付決定額

（金額単位：円）

|        | 直接経費      | 間接経費      | 合計        |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2009年度 | 1,900,000 | 570,000   | 2,470,000 |
| 2010年度 | 800,000   | 240,000   | 1,040,000 |
| 2011年度 | 800,000   | 240,000   | 1,040,000 |
|        |           |           |           |
| 総計     | 3,500,000 | 1,050,000 | 4,550,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・社会系歯学

キーワード：口腔保健 嚥下食 口腔衛生状態 唾液分泌量 う蝕活動性 口腔内残留

## 1. 研究開始当初の背景

嚥下障害のある患者では、一口一口を飲み込むまでにかかる時間が長くなり、食事時間

も必然的に長くなりがちであるため、発酵性の糖質を多量に含む栄養剤や食品が、口腔内にとどまる時間も長くなる。ところで、これ

までの嚥下補助食品や流動食、経腸栄養剤は、当然のことながら「いかに安全に嚥下できるか」を主眼に置いて選択されてきた。嚥下補助食品や流動食、経腸栄養剤を長く用いる必要がある人が増えている今日、この条件に加えて、「口腔保健を損なわない、口腔保健を高める」性質を有する食品や栄養剤の必要性を感じて、本研究を着想したものである。

## 2. 研究の目的

本研究は、口腔衛生状態を損ないやすい環境に置かれた対象者の方々の口腔保健が日常的に経口摂取する食品や栄養剤によってどのような影響を受けているのかを分析すると共にその影響因子を基礎実験により明らかにする。さらには対象者の口腔の健康を保つためにどのような対処が必要かを検討し、口腔環境に優しいあるいは口腔環境を守る新たな嚥下食の開発を目指すための基盤を整備することを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 嚥下食を摂取している食道がん周術期患者の口腔環境の変化の調査

### ①対象者

2010年2月から2012年1月までの間に徳島大学病院食道乳腺甲状腺外科にて食道がんの摘出手術を受けた患者30名を対象とした。本研究は徳島大学病院臨床研究倫理委員会の承認(承認番号897)を得た。

対象者は術前5日程前より通常の食事に加えて免疫を強化するための経腸栄養剤を摂取する。また術前夜より術後約1週間は欠食となり、術後8日頃に術部からの漏洩がないことを確認した後、流動食の摂取開始となる。その後約2日ごとを目安に3分粥、5分粥、7分粥、全粥、常食と食形態が上がっていく。本研究では、①通常の食事摂取時期(E1; POD-7~-4)、②通常の食事+経腸栄養剤摂

取時期(E2; POD-4~-3)、③流動食摂取開始前の時期(E3; POD7~9)、④流動食摂取開始後のいわゆる食上がりの時期;流動食-3分食-5分食-7分食に順次移行(E4; POD10~15)、⑤E4時期より食形態の上がった時期;ほとんどが全粥ないしは常食摂取(E5; POD15~23)の計5時点において対象者の口腔環境に関する項目を調べた。

### ②口腔環境に関する臨床評価項目

ルーとシルネスのPlaque Index(PII), Gingival Index(GI), 反復唾液嚥下テスト(RSST)を測定した。

③唾液分泌量およびう蝕活動性試験の測定  
吐き出し法による安静時唾液、チューイングペレット咀嚼による刺激唾液を測定した。唾液中のミュータンス菌数を反映するデントカルトSMや歯垢の酸産生能を示すCAT21などの齶蝕活動性試験もあわせて行った。

### ④統計解析

5時点すべてのデータの揃うケースは12名と限られていたため、各時点の測定値の差については2時点のデータが揃う標本をデータセットとして、対応のあるt検定もしくはウイルコクソンの符号付き順位和検定により統計学的に検討した。統計学的分析は統計ソフトStalcel2を用い、P値が5%未満の場合、危険率5%で帰無仮説が棄却され、統計学的に有意であると見なした。

(2) 嚥下補助食品摂取による食品の口腔内残留の調査

### ①対象者

被験者は嚥下障害のない健常な成人13名(年齢22~65歳、男性5名、女性8名、アイヒナー分類はすべてA型)であった。実験に先立ち、口腔内診査、嚥下機能評価、口腔乾燥度測定や刺激唾液分泌量測定を行った。

### ②被検食品と口腔内残留量の測定

口腔内残留量を定量的に測定するために、

咀嚼により口腔内に残渣が分散して停滞しやすいプチクッキー(ヘルシーフード株式会社, 1個 0.35 g)をポジティブコントロールの食品とした。クッキーは 20 秒間咀嚼して最後に 1 回嚥下することとした。

嚥下補助食品として使用した被検食品は 4 種(A; エナチャージ 160(ヘルシーフード社), B; エングリードミニアップルゼリー(大塚製薬), C; トロメリン顆粒(三和化学研究所) 4% (w/v)でとろみを調整した水, D; トロメリン EX(三和化学研究所) 1% (w/v)でとろみを調整した水)であり, とろみ剤の調整は各商品の添付文書に従った。

口腔内の食品の残留量は, 食品摂取後の漱口吐出液の濁度(660nm における吸光度)を測定することにより評価した。また, 目的とする条件のみを比較できるように摂取時の咀嚼時間, 嚥下回数および一口量を厳密に規定した。

### ③食品の口腔内残留量の測定

(i)被験者ごとのネガティブコントロール値, ポジティブコントロール値の測定

比較対照となる測定値として, 何も摂取せずうがいを 3 回行った後の吐出液の濁度をネガティブコントロール値(N), クッキー1 個摂取後の吐出液の濁度をポジティブコントロール値(P)とした。

(ii) 被検食品摂取後の吐出液の濁度測定

まず, 被検食品小さじ 1 杯(2.5ml)を 20 秒間咀嚼して最後に 1 回嚥下し, 次に 3ml の水を 30 秒含嗽して吐出した液の 660nm での吸光度を測定した。この値を被検食品摂取後の食品の口腔内残留量の値と見なした。

被検食品のみを摂取した後の吐出液の濁度を A1, B1, C1, D1, クッキー摂取後続けて被検食品を摂取した後の吐出液の濁度を A2, B2, C2, D2, 被検食品摂取後続けてクッキーを摂取した後の吐出液の濁度を A3,

B3, C3, D3 とした。

(iii) 摂取方法によるゼリー状食品の口腔清掃性の比較

ゼリー状食品エナチャージ 160(被検食品 A)を用いて, その摂取方法により先に摂取したクッキーの口腔内残留量に違いがあるかどうかを調べた。A のみ摂取した時の各条件下でのコントロール値を S+, S-, SS+, SS-, M+, M- とし, クッキー摂取後に続いて食品 A を摂取した後の食品残留量を PS+, PS-, PSS+, PSS-, PM+, PM- として表すこととした。

統計学的分析はエクセル統計アドインソフト Statcel2 あるいは SPSS 15.0J for Windows.を用いて行った。

### ④倫理的配慮

研究内容について徳島大学病院倫理審査委員会の承認を得た。(承認番号 1222)

## 4. 研究成果

(1) 嚥下食を摂取している食道がん周術期患者の口腔環境の変化

### ① 安静時唾液量

各時期の間で安静時唾液量について差があるかどうかを対応のある t 検定で分析した結果, E1 と E3 の間で  $p=0.037(n=18)$ , E2 と E3 で  $p=0.006(n=19)$ , E2 と E4 で  $p=0.014(n=21)$  と統計学的に差が認められた。すなわち, 周術期の欠食期間を経て安静時唾液量は有意に減少するが, 嚥下食摂取が開始しても数日では回復しないことが分かった。

### ② 刺激唾液量

各時期の間で刺激唾液量について差があるかどうかを分析した結果, E2 と E3 で  $p=0.023(n=13)$  と統計学的に有意な差が認められた。刺激唾液量は義歯の者や臼歯部に欠損のある者は除外され対象者数が少ない。従って一概には結論できないが, 刺激唾液分泌は安静時唾液分泌に比べて周術期の欠食に

よる影響を受けにくい可能性も考えられる。

### ③ ルーとシルネスの Plaque Index(PII)

各時期のプラーク付着の程度を Plaque Index(PII)で測定し、各時期のスコアについて検定した結果、E1 と E3 で  $p=0.049(n=17)$ 、E3 と E4 で  $p=0.019(n=15)$  と統計学的に有意な差が認められた。すなわち、欠食期間を経て PII は低下するが、嚥下食摂取開始後数日で有意に上昇することが分かった。

約 1 週間の欠食期間を経て、プラーク付着が減少した原因としてはプラーク細菌の栄養源が枯渇したため口腔内細菌数が減少したこと、術中術後の感染予防の目的に投与される抗生剤がプラーク細菌にも影響を与えたことが考えられる。

また、経口摂取開始後数日でプラーク付着が有意に上昇したことの原因としては、①術後の食形態が軟食であり口腔内に停滞してプラークの基質となりやすいこと、②術後の嚥下機能低下により食事時間が長くなること、③補食の摂取などで食事回数が増えることによりプラーク形成が促進されやすいこと、④安静時唾液分泌量低下により唾液の洗浄作用が低下してプラークが形成されやすい環境になること、等が考えられる。

### ④ ルーとシルネスの Gingival Index(GI)

各時期のスコアについてウイルコクソンの符号付き順次和検定を行った結果、いずれの組み合わせにおいても統計学的に有意な差は認められなかった。

### ⑤ 唾液中のミュータンス連鎖球菌レベル

各時期のスコアについてウイルコクソンの符号付き順次和検定を行った結果、E2 と E3 で  $p=0.013(n=14)$ 、E3 と E4 で  $p=0.033(n=14)$ 、E4 と E5 で  $p=0.035(n=13)$  と統計学的に有意な差が認められた。すなわち、欠食期間を経て SM スコアは低下するが、嚥下食摂取開始後に速やかに元に戻る可能

性があることが分かった

E3 の時点でミュータンス連鎖球菌のレベルが低下した原因としては、術直前から術後 3、4 日の間に投与された抗生剤 (ユナシン ABPC/SBT) が口腔内細菌全般に抑制的に作用した可能性が強いと考えられる。また、1 週間程度の欠食はミュータンス連鎖球菌の栄養源を絶つことにつながり、糖を主な栄養源とする口腔内の連鎖球菌群が特に強く影響を受けた可能性もある。

嚥下食摂取が開始されるとミュータンス連鎖球菌数のレベルが元に戻る傾向を示したことについては、同じ時期に PII が増加したことと同様の原因が考えられる。加えて、嚥下食は発酵性糖質の割合が高いと考えられることから、糖を栄養源とする細菌の増殖には特に有利に働くとも考えられる。

### ⑥ 歯垢の酸産生能 (CAT21)

各時期のスコアについてウイルコクソンの符号付き順次和検定を行った結果、E2 と E3 で  $p=0.025(n=19)$ 、E2 と E4 で  $p=0.052(n=18)$  であり、E2 と E3 の間に統計学的に有意な差が認められた。すなわち、欠食期間を経て歯垢の酸産生能は低下するが、嚥下食摂取開始後に元に戻る傾向にあることが分かった。

欠食期間を経て歯垢の酸産生量を減少させる原因としては PII やデントカルト SM と同様、術直前から術後にかけて投与された抗生剤による影響と、酸産生の基質としての糖が枯渇したことによる影響が大きいと考えられる。また、嚥下食摂取開始後に歯垢の酸産生量が戻ったのも抗生剤投与の影響がなくなったことと、発酵性糖質の供給が酸産生能を持つ口腔内細菌の代謝を促進したことによると考えられる。

### ⑦ 反復唾液嚥下テスト (RSST)

各時期の回数についてウイルコクソンの

符号付き順位和検定を行った結果、E1 と E4 で  $p=0.008(n=16)$ 、E2 と E4 で  $p=0.002(n=18)$ であり、術前の時点 (E1,E2) と術後に嚥下食摂取を開始して数日経過した E4 の間に統計学的に有意な差が認められた

## (2) 嚥下補助食品摂取による食品の口腔内残留

### ①食品の口腔内残留量と口腔乾燥度および刺激唾液量の関連性

ポジティブコントロールとしてのクッキーや被検食品を摂取した時の口腔内残留量と、口腔乾燥度および刺激唾液量との関連性を順位相関係数検定により調べた結果、各項目間に有意な関連性は認めなかった。

### ②各被検食品の口腔内残留量

被験者 13 名について被検食品を食べたときの口腔内残留量(A1, B1, C1, D1)とクッキーを食べたあとの口腔内残留量(P)との関連性を調べた結果、すべての被検食品との間に有意な関連性を認めた(いずれも  $p<0.01$ )。すなわちクッキーが残りやすい性質とゼリー状食品やとろみ調整水が残りやすい性質は相関することが分かった。

### ③嚥下補助食品による口腔清掃性の比較

クッキーのあとに被検食品 A を食べたときの口腔内残留量を図 1 に示す。

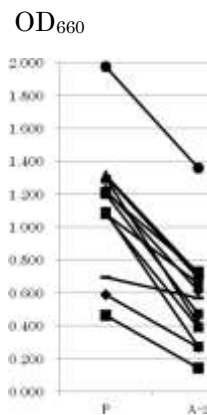


図 1 クッキーを摂取した後に被検食品 A を摂取したときの口腔内残留量の影響

P ; クッキー摂取のみの時の残留量

A-2 ; クッキー摂取後エナチャージ 160 を摂取した時の残留量

図には示していないが、13 名の P と A2, B2, C2, D2 の差についてウイルコクソン符号付き順位和検定を行った結果、いずれの場合もクッキーのみ食べたときに比べて、クッキーの後に被検食品を食べた方が残留量が有意に少ないことが分かった( $p<0.01$ ).

ポジティブコントロールのクッキーのみを摂取した後の残留量を吐出液の濁度 ; 660nm での吸光度で表すと、13 名の平均が 1.118 であり、クッキー摂取後に被験食品 A ~D を摂取した後の吐出液の濁度の平均はそれぞれ A:0.561, B:0.598, C:0.564, D:0.654 であった。また、被験食品の清掃作用(クッキー摂取後に各被検食品を摂取した場合の濁度の差)を比較すると、A と C は D に比べて有意に清掃作用が高いことが分かった。(それぞれ  $p<0.05$ ,  $P<0.01$ )。但し、被験食品 C はでんぷん系のとろみ剤が主成分であるため、口腔内残留は少ないものの、口腔内で溶解しやすい性質を持つ。唾液によりとろみの変化を受けやすいこの食品は嚥下物性に優れているとは言い難い。そのため、嚥下補助食品の清掃作用が食べ方によってどのように影響を受けるのかについては、クラッシュゼリー状の食品(被験食品 A)を用いて調べることとした。

### ④咀嚼の有無、摂取回数、量の多少等、摂取方法による口腔清掃性の比較

#### (i) 咀嚼の有無の影響

クッキーの後に被検食品 A を摂取したときの口腔内残留量について咀嚼あり(PS+)と咀嚼なし(PS-)の比較したところ、咀嚼ありの方が咀嚼なしに比べて残留量は有意に少なかった( $p<0.01$ )。また、少量を 2 回摂取の

場合(PSS+と PSS-)と、倍量摂取の場合(PM+と PM-)も同様の結果を示した。

(ii) 摂取量の影響

摂取量 2.5ml と 5ml の間で、ウイルコクソン符号付き順位和検定を行った結果、咀嚼した場合(PS+と PM+)は 5ml 摂取した方が 2.5ml 摂取した時に比べて有意差は認めなかったものの(p=0.06)、口腔内残留が少なくなる傾向がみられた。一方、咀嚼なしの場合(PS-と PM-)では、摂取量の影響は一定しなかった。

(iii) 摂取回数の影響

2.5ml・1回摂取と、2.5ml・2回摂取の間で比較した結果、咀嚼した場合(PS+と PSS+)は2回摂取した方が口腔内残留量は少なかった。咀嚼なしの場合も1回摂取に比べて2回摂取した方が口腔内残留量は有意に少なかった(p<0.05)。但し13名中3名で2回摂取の方が多いケースがあった。

被験食品をクッキー摂取前に食べた時とクッキーのみを食べた時を比べると、被験者によってはクッキー摂取前に被験食品を食べた時の方が口腔内残留量が増加した。このことは嚥下障害者にとっては、嚥下補助食品自体が口腔内にとどまって、他の食品の口腔内停滞を促す可能性があることを示唆している。今回の実験で用いたとろみ剤やゼリー類は嚥下障害者に多用されている市販品であるため、食事介助を行う現場で、これらの食品を食べさせる順番にも気を配ることが望まれる。

被験食品 A を用いた実験結果から、たとえ咀嚼する必要のないゼリー状食品であっても、咀嚼して飲み込んだ方が口腔清掃性が高くなることが確認できた。また、少量でも回数を分けて食べた方がより高い清掃効果が期待できることが分かった。

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3件)

- ① 横山正明, 吉岡昌美, 平島美穂, 横山希実, 玉谷香奈子, 伊賀弘起, 市川哲雄: 徳島大学病院入院患者の歯科的ニーズ—口腔管理センターにおける受け入れ状況から—。四国歯学会雑誌 22 (2), 173-177, 2010. 査読あり
- ② 横山正明, 吉岡昌美, 阿部洋子, 藤井裕美, 松本尚子, 星野由美, 十川悠香, 真杉幸江, 坂本治美, 廣瀬 薫, 横山希実, 玉谷香奈子, 日野出大輔: 徳島大学病院 ICU における歯科専門職による口腔ケアの取り組み。口腔衛生学会雑誌 59 (2), 132-140, 2009. 査読あり
- ③ 吉岡昌美, 横山正明, 市川哲雄: 重症患者の口腔管理—ICU における専門的口腔ケアの取り組み—。四国医学会雑誌 65, 12-19, 2009. 査読なし

[学会発表] (計2件)

- ① 木村知美, 岡田侑子, 高橋侑子, 吉岡昌美, 日野出大輔: トロミ調整食品のテクスチャーおよび口腔内残留の評価。第22回近畿・中国・四国口腔衛生学会総会, 2011年10月1日, 徳島大学歯学部(徳島市)
- ② 吉岡昌美, 横山正明, 藤井裕美, 十川悠香, 廣瀬 薫, 坂本治美, 真杉幸江, 玉谷香奈子, 横山希実, 日野出大輔: 病院内でのシームレスな専門的口腔ケアの検討—ICUから転棟後も往診にて口腔ケアを行った患者の調査から—。第59回日本口腔衛生学会総会, 2010年10月6~8日, 朱鷺メッセ(新潟市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉岡 昌美 (YOSHIOKA MASAMI)  
徳島大学・大学院ヘルスケアサイエンス研究部・  
准教授  
研究者番号: 90243708

(2) 研究分担者

日野出 大輔 (HINODE DAISUKE)  
徳島大学・大学院ヘルスケアサイエンス研究部・  
教授  
研究者番号: 70189801  
横山 正明 (YOKOYAMA MASA AKI)  
徳島大学・病院・助教  
研究者番号: 10314882  
(H21-H22年度のみ研究分担者)