

護施設入所中の高齢者やICUなどで人工呼吸器を装着している患者の肺炎予防に関する口腔ケアの研究報告は多い<sup>11)</sup>。以上の研究報告を鑑みて、誤嚥性肺炎に罹患した患者に対する口腔ケアの実施により、患者の早期回復および再罹患予防に繋がる事が推測される。よりよい感染看護を実践するためには、治療目的で入院した誤嚥性肺炎患者に対しての口腔ケアの効果を検証することは重要である。

本研究では、その検証のための初段階として、急性期病院に治療目的で入院した誤嚥性肺炎患者の入院から退院までの経過の中で、口腔内の状態と口腔ケアおよび口腔と吸引痰からの検出菌に関する実態調査を行った。

## 方 法

### 1. 対象者

急性期病院Aに入院し、研究協力の同意が得られた誤嚥性肺炎患者(以下、患者)9名を対象とした。全患者は誤嚥性肺炎の治療目的で入院し、抗菌薬が投与された。なお、本研究はA病院臨床研究倫理審査委員会承認後に実施した。

### 2. 患者の背景および口腔内の状態と口腔ケアに関する調査

誤嚥性肺炎患者の背景(年齢・性別・既往歴など)については、看護記録から情報を得た。口腔内の状態と口腔ケアについては、独自に作成した口腔内アセスメントシートを用いて患者や家族から情報を収集した。なお、患者の日常生活動作(activities of daily living; ADL)の判定は、障害老人の日常生活自立度判定基準<sup>12)</sup>を用いた。また、意識障害のレベルは、日本昏睡尺度(Japan coma scale; JCS)で行った。

### 3. 口腔と吸引痰サンプルの微生物検査

日和見感染菌検査用キット(BML社・東京)を使用し、入院時、入院後3~5日目、退院時の3回、口腔と吸引痰から検体を採取した。入院時は抗菌薬投与前に採取したが、入院後3~5日目と退院時は朝7時から7時30分頃の口腔ケアや食事を摂取しない状況の時に採取した。口腔の検体採取には滅菌キャップ付き綿棒を用い、左側上顎臼歯部5・6・7番相当部の頰側歯頸部の歯垢あるいは歯肉を数回(5往復)擦過し、さらに綿棒を180度回転して数回擦過後、綿棒をチューブに挿入した。吸引痰の採取には気管内吸引キットを用い、鼻腔経由で下咽頭から気道内の痰を吸引して滅菌スピッツに採取後、滅菌キャップ付き綿棒を吸引痰に10秒以上浸漬し、その綿棒をチューブに挿入して検体とした。各検体の培養・同定はBML社に依頼した。なお、BML社の検査対象菌は、① methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)、② methicillin sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA)、③ *Pseudomonas aeruginosa*、④  $\beta$ 溶

血性 *Streptococcus* 属、⑤ *Streptococcus pneumoniae*、⑥ *Haemophilus influenzae*、⑦ *Klebsiella pneumoniae*、⑧ *Serratia marcescens*、⑨ *Moraxella catarrhalis*、⑩ *Candida* sp. であった。

## 結 果

### 1. 患者の背景および口腔内の状態と口腔ケア

患者9名の背景および口腔内の状態と口腔ケアを表1に示した。年齢は60~88歳、平均76.9( $\pm 9.05$ )歳で、男性6名、女性3名であった。全員既往歴があり、それは誤嚥性肺炎7名、脳血管疾患5名、精神疾患3名などであった。入院前に抗菌薬を使用していた者は5名で、入院後は全患者に抗菌薬が投与された。入院期間は14~51(平均28)日であった。入院時の意識レベルは「覚醒している」から、「刺激に応じて一時的に覚醒する」まで、ばらつきがあった。ADLは、寝たきり2名、車椅子移動7名であった。入院前の生活場所は、自宅4名、老人保健施設2名、一般病院などに入院中3名であった。食事は、腸ろうからの経管栄養1名、経口摂取8名(うち、独自で摂取可能な者3名)であった。

口腔内の状態は、無歯顎者2名、残存歯4~32本の者7名(うち、齲歯のある者5名)であり、入院時、舌苔のある者4名、口腔内が乾燥している者6名、口臭のある者2名であった。入院までの口腔衛生は、自分で歯磨きが可能なる者1名で、8名は介護者から歯ブラシやスポンジブラシによる口腔ケアを受けていた。その頻度は、1日1~2回が2名、1日1回3名、不明4名であった。入院後3~5日目までは、7名の患者が看護師より1日1回のみ、水道水とスポンジブラシを用いた口腔ケアを受けていた。1名は食後の含嗽を2~3回実施し、残りの1名は自分で歯ブラシができていた。舌苔のある者3名、口腔内が乾燥している者7名、口臭のある者2名であった。退院時には、4名の患者は1日1回水道水とスポンジブラシを用いて口腔ケアを受けていた。1日1~2回口腔ケアを受けていた2名のうち1名は歯ブラシ、もう1名はスポンジブラシによるものであった。残り1名は含嗽を2~3回実施していた。急な転院と死亡患者それぞれ1名の口腔ケアは不明であった。口腔内が乾燥している者1名、口臭のある者2名であった。

### 2. 口腔と吸引痰からの検出菌

患者の口腔と吸引痰からの検出菌を表2に示した。検査対象菌の中で、MRSA、MSSA、*P. aeruginosa*、*K. pneumoniae*、*S. marcescens*、*Candida* sp. が検出され、患者の口腔と吸引痰からの検出菌はほぼ一致していた。例えば、患者Aでは、入院時、口腔から*P. aeruginosa*、*S. marcescens* が、吸引痰からMRSA、*P. aeruginosa* が検

表 1 誤嚥性肺炎患者の背景および口腔内の状態と口腔ケア

患者性(歳)	年齢(歳)	既往歴	入院期間(日)	JCS*	ADL**	入院前の生活場所	食事内容	介助の有無	検査回数	舌苔	乾燥	口臭	口腔ケアの回数と内容	退院時
A	77	第十二指腸潰瘍(60歳) パーキンソン病(60歳) 脳梗塞(76歳) 誤嚥性肺炎(77歳)	21	1	C-1	自宅	運動食(膳ろう)	有	0	有・有・無	無・無・無	無・無・無	1日1~2回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助
B	82	肺動脈圧測定(81歳) 腎臓病(不明) 誤嚥性肺炎(82歳)	51	2	B-1	自宅	さざみ食	無	18 (観察)	無・有・不明	無・有・不明	無・無・不明	1日1~2回 1日2回 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日2回 スポンジブラス スポンジブラス 介助
C	88	脳梗塞(80歳) 誤嚥性肺炎(88歳)	14	1	B-2	老健施設	さざみ食	有	4	有・無・無	無・有・無	無・無・無	1日1回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助
D	74	腎臓病(72歳) 認知症(74歳)	23	10	B-1	病院 (精神科棟)	粥食	無	29	有・有・無	有・無・無	有・有・有	1日1回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助
E	60	腎臓病(57歳) 誤嚥性肺炎(58歳)	15	20	C-2	自宅	さざみ食	有	27 (観察)	無・無・無	有・有・無	有・有・無	1日1回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日1~2回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助
F	72	ウイルス性肺炎(71歳) 統合失調症(71歳) 誤嚥性肺炎(72歳)	34	10	B-2	老健施設	ミキサー食	有	0	有・無・無	有・有・有	無・無・無	1日1回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助
G	88	腎臓病(不明) 子宮癌(不明) 認知症(不明)	33	3	B-2	自宅	粥食	有	4 (観察)	無・無・無	有・有・無	無・無・有	1日1回 1日2~3回 1日2~3回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日1回 1日2~3回 1日2~3回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助
H	81	糖尿病(81歳) 前立腺癌(80歳) 誤嚥性肺炎(81歳)	31	1	B-2	病院 (一般病棟)	粥食	無	4 (観察)	無・無・不明	有・有・不明	無・無・不明	1日1回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助
I	70	右脳局下血腫(65歳) 水頭症(66歳) 誤嚥性肺炎(66歳)	32	10	B-2	病院 (一般病棟)	さざみ食	有	32 (観察)	無・無・無	有・有・無	無・無・無	1日1回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助	1日1~2回 1日1回 清拭 スポンジブラス スポンジブラス 介助

\* JCS (Japan coma scale)

I. 意識している

0:意識清明

1:意識は保たれているが意識清明ではない

2:意識障害がある

3:自分の名前・生年月日答えない

4:自分の名前・生年月日答えない

5:意識の呼びかけで開眼する

10:意識の呼びかけで開眼する

20:言葉で呼びかけたり、強く揺するなどで開眼する

30:痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると手を開く

40:痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると手を開く

50:痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると手を開く

60:痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると手を開く

70:痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると手を開く

80:痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると手を開く

90:痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると手を開く

100:痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると手を開く

\*\* ADL (activities of daily living)

J:何らかの援助を要するが、日常生活はほぼ自立しており自力で外出する

A:屋内での生活は概自立しているが、介助なしには外出しない

B:屋内での生活はなんらかの介助を要し、日中ベットの生活を保つ

B-1:車いすに移乗し、食事、排泄はベッドから離れて行なう

B-2:介助により車椅子に移乗する

C:一日中ベッドで過ごし、排泄、食事、薬管理において介助を要する

C-1:自力で着脱し、排せつ、食事、薬管理において介助を要する

C-2:自力で着脱し、排せつ、食事、薬管理において介助を要する

\*\*\* 口腔内の状態

1:入院時

2:入院後3~5日

3:退院時

表2 誤嚥性肺炎患者の口腔と吸引痰からの検出菌

患者	検体採取時期	口 腔										吸 引 痰									
		菌 種 名										菌 種 名									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
A	入院時	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	入院後 3-5 日	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	退院時	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-
B	入院時	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	入院後 3-5 日	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	退院時	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
C	入院時	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	入院後 3-5 日	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	退院時	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D	入院時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	入院後 3-5 日	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	退院時	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	入院時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	入院後 3-5 日	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	退院時	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
F	入院時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	入院後 3-5 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	退院時	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
G	入院時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	入院後 3-5 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	退院時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
H	入院時	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	入院後 3-5 日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	退院時	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
I	入院時	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
	入院後 3-5 日	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	退院時	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

注1) 菌種名: ① MRSA ② MSSA ③ *P. aeruginosa* ④  $\beta$  溶血性 *Streptococcus* 属 ⑤ *S. pneumoniae* ⑥ *H. influenzae*  
 ⑦ *K. pneumoniae* ⑧ *S. marcescens* ⑨ *M. catarrhalis* ⑩ *Candida* sp.

注2) / : 検体採取不可

注3) - : 菌検出なし + :  $10^4$  cfu/mL + :  $10^6 \sim 10^8$  cfu/mL # :  $10^7$  cfu/mL

出された。また、入院後 3~5 日目には、口腔と吸引痰から MRSA が、退院時、口腔から *P. aeruginosa*、吸引痰から MRSA、*P. aeruginosa*、*K. pneumoniae* が検出された。患者 9 名からの検出菌の中で、頻度および菌量ともに最も多かったのは MRSA で、*K. pneumoniae* や *P. aeruginosa* が次に多かった。MRSA は、5 名(患者 A~E)の口腔または吸引痰のいずれかで検出されたが、そ

のうち 2 名(患者 D, E)は、入院時には検出されず、入院後 3~5 日目および退院時に + ( $10^4$  cfu/mL) から # ( $10^7$  cfu/mL 以上)が検出された。

口腔と吸引痰からの検出菌について、入院時、入院後 3~5 日目、退院時の患者数を集計した(図 1)。入院時は、*Candida* sp. が 4 名と最も多く、次に MRSA、*S. marcescens* が各 3 名、*P. aeruginosa*、*K. pneumoniae*

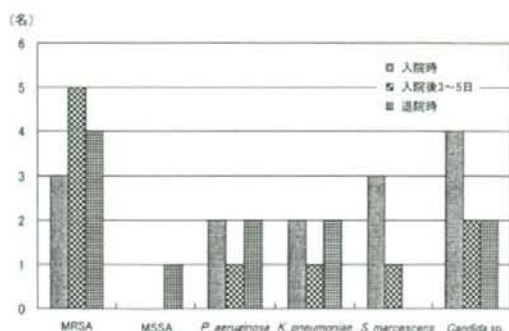


図1 入院時、入院後3~5日、退院時における口腔と吸引痰からの検出菌と患者数

が各2名であった。入院後3~5日目では、MRSA 5名、*Candida sp.*が2名、*P. aeruginosa*、*K. pneumoniae*、*S. marcescens*が各1名であった。退院時には、MRSA 4名、*P. aeruginosa*、*K. pneumoniae*、*Candida sp.*各2名、MSSA 1名であった。

## 考 察

誤嚥性肺炎は、脳血管障害による咳嗽・嚥下反射の低下、宿主の免疫機能の低下などが原因で、口腔内容物や逆流胃内容が気道に侵入し、また、睡眠中などに口腔内細菌を無意識に誤嚥することによって発症する<sup>13)</sup>。嚥下障害の原因としては脳血管障害による球麻痺が最も多いが、それ以外に、口腔・咽頭などの疾患、胃・食道疾患、嚥下や咀嚼に関与する神経・筋・知覚の低下、さらに、唾液分泌低下にともなう口腔内乾燥、齲歯、義歯など多くのものが考えられる<sup>14)</sup>。本研究における9名の対象患者は、平均年齢77歳と高齢で、免疫機能も低下し、脳血管障害・神経系疾患・胃疾患の既往に加え、ADLの低下、認知症など、誤嚥性肺炎の危険因子を持つ者が多く、ほとんどの患者は過去にも誤嚥性肺炎に罹患していた。

患者の口腔内は、入院前スポンジブラシなどによる口腔内清拭を受けていても、約半数の者に舌苔や口腔内乾燥がみられ、口腔内清浄度は保たれていなかった。また、入院後の口腔ケアは、看護師が大半の患者に1日1回実施しているのが実状で、各勤務で最低1回<sup>15-17)</sup>の口腔内清掃は実施されておらず、患者の口腔衛生は不十分であった。ADLの低下した患者の口腔内環境は悪化しやすく<sup>3)</sup>、プラーク内に肺炎起炎菌が高率に存在し、誤嚥性肺炎起炎菌のリザーバーとなる<sup>4)</sup>。そのため、誤嚥性肺炎を予防するためには、咳嗽・嚥下反射の回復とともに、下気道に落ち込む口腔内細菌の菌量を減少させることが大切となる<sup>2)</sup>。適切な口腔ケアにより、唾液分

泌量が増加し、口腔内が清浄化される。口腔ケアに際しては、歯ブラシやスポンジブラシなど適切な用具を使い、口腔内を清潔に保ち、無歯顎者にも歯茎を刺激したり舌を指で押すなど、口腔内の刺激を脳に伝え、嚥下運動を回復・保持することも大切である。

通常ヒトの口腔内常在菌叢として、*Streptococcus sp.*や*Actinomyces sp.*が大部分を占め、鼻咽腔には*S. aureus*、*S. epidermidis*、*S. pneumoniae*、*H. influenzae*、*Neisseria sp.*、*Moraxella sp.*、*Corynebacterium sp.*などが常在するが<sup>18)</sup>、これらの細菌叢は加齢とともに変化する。また、高齢者の免疫機能が低下し口腔内清掃が不良な場合、正常細菌叢の主要構成細菌が減少あるいは消失し、*S. aureus*、*P. aeruginosa*、*Escherichia coli*を主とする腸内細菌などが増殖して常在菌となる<sup>19)</sup>。本研究では、口腔または吸引痰から、β溶血性*Streptococcus*属、*S. pneumoniae*、*H. influenzae*、*M. catarrhalis*は検出されず、MRSA、MSSA、*P. aeruginosa*、*K. pneumoniae*、*S. marcescens*、*Candida sp.*が検出された。これらの検出菌は誤嚥性肺炎の起炎菌であり、口腔内細菌を誤嚥した可能性は高いと考えられる。また、誤嚥性肺炎は嫌気性菌との混合感染によることが多く、*Porphyromonas gingivalis*、*Prevotella intermedia*などは歯周病原菌であるとともに誤嚥性肺炎の起炎菌でもある<sup>20)</sup>。本研究では、嫌気性菌検査は実施しなかったが、口腔内の清浄度を高めておくことは重要であるといえる。

本研究における大半の患者の口腔内の状態(乾燥と舌苔)は、入院時に比較して退院時には改善していた。この改善傾向は、入院前と入院後との口腔ケアがほぼ同様の内容であったことから、肺炎の症状が軽快したことによる変化と考えられた。入院時と退院時に同一菌種・同程度の菌量が検出されている症例が多く、口腔内の状態と検出菌との関連性は認めなかった。検出菌の中で、薬剤耐性菌であるMRSAが最も多く検出され、入院時の3名に比して、入院後3~5日目では5名、退院時では4名と増加していた。入院時に口腔と吸引痰からMRSAが検出された患者A・B・Cの3名の中で、患者A・Bは自宅が生活場所で、誤嚥性肺炎のため入院を繰り返しており、入院した病院で感染し、自宅において保菌状態で生活していたと推測された。患者Cは老人保健施設で生活しており、施設内感染も考えられた。本研究において、入院中にMRSAの検出患者が増加したことから、抗菌薬投与による菌交代現象や院内感染が疑われた。また、退院時、MRSA以外にも*P. aeruginosa*、*K. pneumoniae*、*Candida sp.*、MSSAが検出され、かつ菌量が $\#$ ( $10^5 \sim 10^6$  cfu/mL)から $\#$ ( $10^7$  cfu/mL以上)と多く定着していることが明らかになった。このことは、急性期病院における口腔ケアの不十分さも要因と考えられる。現在の状況では、抗菌薬の投与により患

者の肺炎は回復しても、耐性菌を含む日和見感染の原因菌が患者の口腔や気道に多量に定着しており、その状態で自宅や療養型施設などに戻るということを意味している。患者は高齢で、さらに肺炎の危険因子を多く持っていたことから、再度誤嚥性肺炎に罹患する可能性が高いと考えられる。

今後は、患者の急性期から回復期(急性期病院)、また既往歴のある患者の生活場所(療養型施設、在宅など)、それぞれの状況において、誤嚥性肺炎患者の早期回復に繋がる口腔ケア、再罹患しないための予防的口腔ケアと耐性菌蔓延防止も含めた感染予防対策を再考する必要性がある。具体的には、急性期病院では、専門的口腔ケアが必要と考えられる患者に対して、入院早期に口腔ケアの専門家に相談できるようなシステムを構築する必要がある。そして、看護師としての役割は、歯科医師や歯科衛生士と連携を図り、専門的口腔ケアを実践し評価していくことが重要となる。さらには、患者にとって必要な口腔ケアを、全ての生活場所において同じ方法で提供するために、療養型施設や在宅での看護に向けて、継続すべき内容についての詳細な情報提供を行うことが重要になる。本研究において、他施設より転院したほとんどの患者に対する口腔ケアの情報が得られなかった。このことは、療養型施設などでの口腔ケアについての認識の低さを物語っている。有効な口腔ケアを実践するためには、患者の生活場所(療養型施設、在宅など)からも情報を得る必要がある。一方、耐性菌蔓延防止のためには、抗菌薬の適正使用と手衛生や適切な防護用着用などの標準予防策を遵守することが基本となる。医療施設内のみならず地域医療連携による感染対策を行うことが重要であり、家族・患者への指導および急性期病院と患者の生活場所との連携を確実なものにしていく必要があると考える。

謝辞：研究の実施にあたり、ご協力いただきました患者・家族の皆様および関係者各位に深くお礼を申し上げます。

本研究は厚生労働科学研究費補助金(平成16-18年度：H16-医療-014および平成19-21年度：H19-医療-一般-007)による助成を受けて行った。なお、本研究論文は岡山大学大学院保健学研究科修士論文の内容に加筆したものである。また本研究の一部は、第22回日本環境感染学会総会(2007年2月、横浜)にて発表した。

文 献

1) 平成17年度労働経済の分析。厚生労働白書。  
http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/roudou/05/dl/04-02.pdf  
2) 木田正芳、丹波 均、松浦英夫：脳血管障害後遺症に伴う嚥下障害について。老年歯科医学 1994; 9(2):

66-71.  
3) 阪本真弥、栗和田しづ子、丸茂町子：高齢者の口腔乾燥症に関する疫学調査研究。老年歯科医学 1996; 11(2): 81-7.  
4) 柏原稔也、市川哲雄、川本苗子、蟹谷英生、堀内政信、弘田克彦、他：老人病院入院患者の口腔状態とデンチャープラークの細菌構成について—第1報 予備調査結果—。日本補綴歯科学会雑誌 1996; 40(3): 448-53.  
5) 太田大介、吉田勝明、筒井末春：痴呆老人が繰り返す顕性誤嚥についての臨床的検討。日本老年医学会雑誌 2000; 37(4): 317-21.  
6) 奥田克爾：老人性肺炎と口腔細菌—予防のための抗菌性洗口剤—。日本歯科医師会雑誌 1996; 49(9): 4-12.  
7) 吉田光由、米山武義、赤川安正：歯がない人にも口腔ケアは必要か?—「口腔ケアによる高齢者の肺炎予防」2年間の追跡調査結果から—。日本老年医学会雑誌 2001; 38(4): 481-3.  
8) 米山武義：誤嚥性肺炎予防における口腔ケアの効果。日本老年医学会雑誌 2001; 38(4): 476-7.  
9) 米山武義、吉田光由、佐々木英忠、橋本賢二、三宅洋一郎、向井美恵、他：要介護高齢者に対する口腔衛生の誤嚥性肺炎予防効果に関する研究。日本歯科医学会誌 2001; 20: 58-68.  
10) Adachi M, Ishihara K, Abe S, Okuda K, Ishikawa T: Effect of professional oral health care on the elderly living in nursing homes. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002; 94(2): 191-5.  
11) 塚本容子、伊藤加奈子：肺炎防止のための口腔ケアの研究の動向—2000年から2005年の日本と海外の研究論文の比較から—。北海道医療大学看護福祉学部紀要 2005; 12: 37-44.  
12) 「障害老人の日常生活自立度(寝たきり度)判定基準の活用について」(平成3年11月18日 老健第102-2号)厚生大臣官房老人保健福祉部長通知。  
13) 佐々木英忠、矢内 勝、山谷睦雄、沖永壮治、関沢清久：口腔・咽頭の機能低下と誤嚥性肺炎。厚生省厚生科学研究費補助金長寿科学総合研究、平成6年報告書 1995; 4: 140-6.  
14) 福地義之助編：老年呼吸器病学。永井書店、大阪、2001. p. 345-53.  
15) 長澤順子、島津純子、足立 融、平井由佳：高齢者の口腔ケアに関する看護師の認識とケアの実態。看護技術 2003; 49(7): 626-30.  
16) 長澤静代、本多和世、津島春美：口腔ケアの徹底へむけての一考察 口腔ケアに対する看護師の意識の変化。日本看護学会論文集—成人看護1—2003; 33: 164-6.  
17) 中村康典、三村 保、野添悦郎、平原成浩、宮脇昭彦、西原一秀、他：鹿児島県の特別養護老人ホームにおける口腔ケアに関する実態調査 介護職員の口腔ケアに対する認識について。老年歯科医学 2001; 16(2): 242-6.  
18) 吉田眞一、柳 雄介編：戸田新細菌学改訂32版。南山堂、東京、2002. p. 175-8.  
19) 加藤政二：細菌付着能と加齢変化、付着能の亢進がみられるグラム陰性桿菌。Mebio 1998; 15(11): 35-9.  
20) 奥田克爾：Porphyromonas gingivalis感染と歯周病および全身疾患の発症。化学療法領域 2006; 22(4): 585-92.

【連絡先】〒700-8558 岡山市鹿田町2-5-1  
岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 狩山玲子  
E-mail: kariyama@md.okayama-u.ac.jp

**Oral Condition and Oral Care of Patients with Aspiration Pneumonia and  
Microorganisms Detected in the Mouth and Sputum**

Yuko KATAYAMA<sup>1)</sup>, Masumi YAMAMOTO<sup>1)</sup>, Yoshiko SENDA<sup>1)</sup> and Reiko KARIYAMA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Graduate School of Health Sciences, Okayama University

<sup>2)</sup>Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

**Abstract**

The oral condition, oral care, and microorganisms detected in the mouth and sputum were investigated in 9 patients with aspiration pneumonia (mean age 77 years) admitted to an acute care hospital. Seven patients had a past history of aspiration pneumonia. Coated tongue and dry mouth were noted in about half of the patients on admission and their oral conditions tended to be better on discharge. During admission, poor oral hygiene of these patients was noted since oral care was provided to most patients only once a day. Samples were collected from the oral cavity and sputum using an opportunistic microorganism test kit (BML) on admission, at 3 to 5 days after admission, and at discharge. Microorganisms detected in the mouth and/or sputum were: *Candida* spp. in 4 patients, MRSA in 3 patients, *Serratia marcescens* in 3 patients, *Pseudomonas aeruginosa* in 2 patients, and *Klebsiella pneumoniae* in 2 patients on admission; MRSA in 5 patients, *Candida* spp. in 2 patients, *P. aeruginosa* in 1 patient, *K. pneumoniae* in 1 patient, and *S. marcescens* in 1 patient at 3 to 5 days after admission; and MRSA in 4 patients, *P. aeruginosa* in 2 patients, *K. pneumoniae* in 2 patients, *Candida* spp. in 2 patients, and MSSA in 1 patient at discharge. MRSA was the most frequently detected organism, and the detection frequency increased from 3 patients on admission, to 5 patients at 3 to 5 days after admission, and 4 patients at discharge, suggesting hospital infection. Other microorganisms were detected in 6 patients at discharge, and most patients had a past history of aspiration pneumonia, suggesting the importance of more active intervention in oral care to avoid the recurrence of aspiration pneumonia. In addition, it is important to ensure adequate implementation of recommended infection control measures between acute care hospitals, long-term care facilities, and home care (regional medical liaison on infection control) to prevent the spread of antibiotic-resistant microorganisms.

**Key words :** patients with aspiration pneumonia, oral care, regional medical liaison on infection control

〈原著〉

## 気管内吸引を必要とする長期在宅療養患者に対する感染管理と 口腔ケアの実態調査

森 みずえ<sup>1)</sup>・千田 好子<sup>1,2)</sup>・光畑 律子<sup>3)</sup>・狩山 玲子<sup>3)</sup>

### *Infection Control and Oral Care for Long-term Home-care Patients Requiring Endotracheal Suctioning: Investigation of Current Methods*

Mizue MORI<sup>1)</sup>, Yoshiko SENDA<sup>1,2)</sup>, Ritsuko MITSUHATA<sup>3)</sup> and Reiko KARIYAMA<sup>3)</sup><sup>1)</sup>Graduate School of Health Sciences, Okayama University<sup>2)</sup>Presently Sanyo Gakuen University, Department of Nursing<sup>3)</sup>Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

(2008年5月21日 受付・2008年10月15日 受理)

#### 要 旨

気管内吸引を必要とする長期在宅療養患者の肺炎予防を目的とした感染管理方法を考究するため、気管内吸引カテーテル(カテテル)の管理方法と口腔ケアの現状調査、ならびにカテテル洗浄液・浸漬液および歯垢の細菌学的検討を行った。患者20名は全員気管切開をしており、18名が寝たきりの状態で、15名に肺炎の既往があった。患者のカテテルは浸漬(16名)・乾燥(4名)保管の状態では24時間以上繰り返し使用されており、吸引の前後に使用する洗浄液と浸漬液を兼用としている介護者が8名いた。カテテル洗浄液・浸漬液からは *Serratia marcescens* (14名)や *Pseudomonas aeruginosa* (6名)の検出率が高く、そのうち6名の洗浄液・浸漬液の生菌数は  $10^5$  cfu/mL以上と汚染度が高かった。口腔ケアは、ほとんどの患者に1日1~2回実施されていたが、患者の歯垢からは *P. aeruginosa* (16名)、*S. marcescens* (8名)、*Klebsiella pneumoniae* (3名)などが検出された。患者18名の歯垢からの生菌数は  $10^5$  cfu/mL以上であった。歯垢から *P. aeruginosa* ないし *S. marcescens* のいずれかが検出された患者17名中11名の洗浄液・浸漬液から歯垢と同種の細菌が検出された。肺炎のハイリスク患者である在宅療養患者には、カテテルを清潔に使用するための管理方法を実践することが極めて重要であり、加えて日々の口腔清掃方法を改善する必要性が示唆された。

Key words: 在宅患者, 気管内吸引カテテル管理, 口腔ケア, 細菌汚染

#### はじめに

気管内吸引を必要とする在宅療養患者の多くは、脳血管障害や神経難病などの慢性疾患を抱え、医療依存度は高く、在宅における家族の介護負担は大きい<sup>1,2)</sup>。在宅ケアにおける気管内吸引カテテル(以下、カテテル)は再利用され、多種多様な方法で管理されている<sup>1,3)</sup>。これは、医療や介護についての管理・指導には多職種・

多機関が関与する一方、日常のケアは家族が担い、統一した管理体制の構築が困難なことがその背景にある<sup>4)</sup>。在宅療養患者に使用したカテテルからグラム陰性桿菌をはじめとする細菌が多数分離されたとの報告もあり<sup>1)</sup>、カテテル管理は感染予防の重要な課題となる。また、在宅で気管内吸引が必要な患者は長期臥床状態や神経障害、さらには気管切開によって喉頭制御が弱くなり、声門下圧の陽圧維持困難、喉頭の知覚鈍麻、分泌物排除のための咳嗽の減少などを起こしやすい<sup>5-7)</sup>。これら喉頭機能の低下によって引き起こされる誤嚥は、気づ

<sup>1)</sup>岡山大学大学院保健学研究科, <sup>2)</sup>現 山陽学園大学看護学部,

<sup>3)</sup>岡山大学大学院医歯薬学総合研究科

かないうちに、口腔内の常在菌・上気道分泌物・胃液などが下気道に侵入して起こる不顕性誤嚥として肺炎発症の原因となり、誤嚥性肺炎の原因の大半を占めている<sup>7)</sup>。口腔内は病原微生物の潜在的リザーバーといわれ<sup>7,8)</sup>、なかでも歯垢には歯周病菌や病原細菌が多数存在する。それらの誤嚥による気道内への流れ込みは肺炎のリスクをさらに高めることになる。歯科受診をした要介護高齢者6割強の歯垢から、肺炎起因菌が検出されたとの報告がある<sup>8)</sup>。しかし、これまでに気管内吸引を必要とする在宅療養患者の口腔内細菌保有状況に関する報告はない。一方、病院におけるカテーテル管理方法に関する報告は多く<sup>9-11)</sup>、在宅においてもカテーテル管理やその関連物品の汚染状況の調査が行われている<sup>1,3)</sup>。しかし、在宅療養患者のカテーテル洗浄液・浸漬液中の細菌を同定した報告はなく、洗浄液・浸漬液の細菌汚染状況と口腔内細菌との関連性については検討されていない。以上の報告および現状を鑑みて、カテーテル洗浄液・浸漬液の細菌汚染と口腔内細菌の検出状況を併せて検討することは、感染管理上の重要な手がかりになると考えた。

本研究では、気管内吸引が必要な長期在宅療養患者に対するカテーテル管理および口腔ケアの現状を調査し、カテーテル洗浄液・浸漬液の細菌汚染と口腔内細菌の検出状況について検討した。さらに、肺炎予防の観点から、カテーテル管理を中心とする感染管理方法について考究した。

## 対象と方法

### 1. 対象

A 県および B 県の訪問看護ステーション(3施設)と B 県の療育センター(1施設)の利用者で、気管孔を造設し気管内吸引を必要とする患者 20 名とその介護者 20 名を対象とした。患者と介護者には文書と口頭で研究の趣旨を説明し、研究参加の同意が得られた患者および介護者に調査を実施した。なお本調査は、岡山大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認(2006年5月)を得た後に実施した。

### 2. 訪問による調査

訪問看護のチームに同行し、同意が得られた介護者から、①カテーテルの使用状況および保管・消毒の方法、②口腔ケアの方法、などについて聞き取り調査を行い、患者の口腔内の状態を観察した。患者情報については訪問看護ステーションの記録および介護者から収集した。

### 3. 使用したカテーテル洗浄液・浸漬液の採取

8~12時間以上使用したカテーテル洗浄液・浸漬液の一部を滅菌チューブに採取した。消毒薬の不活化剤として中和剤(大日本住友製薬:5%チオ硫酸ナトリウム, 5%ポリソルベート 80, 5%ポリオキシエチレンセチル

エーテル, 2.5%卵黄リンチン)を検体 9 に対し 1 の比率(検体 18 mL に中和剤 2 mL)で添加し全体で 20 mL とした。なお、中和剤はあらかじめ検討を行った成績に基づき十分量を添加した。

### 4. カテーテル洗浄液・浸漬液の菌種同定と生菌数測定

不活化した洗浄液・浸漬液の 2 検体(兼用の場合は 1 検体)から 1 mL ずつ取り、生菌数測定用の菌液とした。菌液は 10 倍段階希釈し、普通寒天培地(日本製薬)に 100  $\mu$ L ずつ接種し、37°C 48 時間培養後コロニー数を測定した。洗浄液または浸漬液 19 mL を 0.2  $\mu$ m セルロースアセテートフィルターを装着した 47 mm Polysulfone Holder KP-47S(Advantec 社)で減圧濾過した。その後、洗浄用として滅菌生理食塩水 20 mL を用い、減圧濾過した。濾過後のフィルターを CLED 寒天培地(日本製薬)に密着させ 37°C 48 時間培養し、発育したコロニーを形状、サイズおよび色調により区別し分離培養を行った。その後、グラム染色を行い、グラム陽性菌にはカタラーゼテストを行った。カタラーゼ産生株は N-ID テスト・SP18(日本製薬)、非産生株はストレプトグラムキット(和光純薬)を用いて菌種を同定した。グラム陰性桿菌は顕微鏡下で確認後、好気性グラム陰性桿菌同定用キット:クイックアイディ GN(日本製薬)により菌種を同定した。追加テストとして、OF テスト(栄研化学)を行った。

### 5. 口腔からの検体採取および検出細菌の菌種同定と生菌数測定

検体採取には日和見感染菌検査キット(BML 社)を使用し、患者の左側上顎臼歯部 5・6・7 番相当部、頬側歯頸部を滅菌スワブにより 5 往復擦過し、採取した歯垢をカルチャー用滅菌チューブに入れた。細菌の菌種同定と生菌数測定は BML 社に依頼した。BML 社の対象とした細菌は、methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), methicillin sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA), *Pseudomonas aeruginosa*,  $\beta$  溶血性 *Streptococcus* 属, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Moraxella catarrhalis* であった。

## 結 果

### 1. 患者の背景

患者の年齢は 2~80 歳で、幼児期から青年期、成人期から老年期にはほぼ 2 分された。男女比は約 2:1 で、原疾患は、小児から青年期の患者では脳性マヒや難病を含む先天性の脳・神経・筋の疾患が多く、成人・老年期では脳血管障害・低酸素脳症後遺症・頸椎損傷・脳腫瘍などであった。意識レベル(JCS)は、10 名が清明またはそれに準じ、4 名が刺激で覚醒し、6 名が刺激で覚醒



しないレベルであった。日常生活活動(ADL)は18名が寝たきりで全面的な援助を要し、2名のみが自力で座位を保持できた。また、気管孔を造設してからの期間は5ヶ月から20年と大きなばらつきがあり、8名は人工呼吸器を使用し、肺炎の既往は15名にあり、そのうち半年以内に肺炎を発症した患者が5名いた。20名のうち9名は抗菌薬を内服中であった。経口的に食事摂取が可能な患者は2名、18名は経管栄養で、そのうち6名は経鼻経管、12名は胃瘻・腸瘻を造設していた。嚥下できない患者は12名で、肉眼的に誤嚥のある患者が9名いた(表1)。

## 2. カテーテル管理状況

介護者による1日の気管内吸引の回数は、10回以内が4名、11~20回が9名、20回以上は7名であった。カテーテルの単回使用例はなく、過半数が約24時間、3名は72時間、1名は1日の吸引回数が非常に少ないという理由で1週間使用していた。保管法は浸漬が16名、乾燥が4名であった。介護者全員が洗浄液を吸引することによりカテーテル内を洗浄しており、洗浄液と浸漬液を兼用している介護者は8名いた。兼用していない12名の洗浄液は、11名が煮沸水、滅菌精製水、水道水など消毒薬無添加、1名が消毒薬添加であった。16名の浸漬液は、4名が消毒薬無添加の煮沸水や滅菌生理食塩水で、消毒薬添加の場合は、塩化アルキルジメチルエチルグリシン(5名)、塩化ベンザルコニウム(4名)、他に次亜塩素酸ナトリウム(1名)、塩化ベンゼトニウム(1名)などが使用されていた。洗浄液・浸漬液の交換頻度は、12時間以内が2名、12~24時間が15名、24~36時間が2名であったが、1名は1週間程度で交換していた(表1)。

## 3. 口腔内の状態および口腔ケアの状況

患者の半数は開口制限があり、3名に歯肉腫脹があった。歯垢が口腔内の1/2以上に認められた患者は3名で、舌苔や他の口内汚染、口臭は少なく、唾液の分泌も良好であった。介護者または訪問看護師による口腔ケアの実施回数は、1日1回が11名、2回以上は8名で、開口が困難なため月1回しか実施していない患者が1名いた。口腔ケアの方法は18名が歯ブラシを使用し、7名がポビドンヨード含嗽剤(ポビドンヨードガーグル)、4名が練り歯磨き、2名が洗口剤を使用していた。口腔ケア実施時の体位は、8名が水平仰臥位、9名が患者のベッド頭部を挙上して行っていた。1ヶ月に1回程度歯科訪問を受けている患者は6名おり、その際口腔清掃法の指導も受けていた(表2)。

## 4. カテーテル洗浄液・浸漬液中の細菌および口腔内細菌の検出状況

患者のカテーテル洗浄液・浸漬液および歯垢から検出された細菌ならびに生菌数(概数)を表3に示した。患者

20名の洗浄液・浸漬液は28検体あり、全検体から分離された細菌を同定した。洗浄液・浸漬液中の生菌数(概数)は、5名は未測定であり、15名の19検体を測定した。カテーテル洗浄液・浸漬液からは*S. marcescens*が14名(70%)、*P. aeruginosa*が6名(30%)と高頻度に検出された。1検体あたり1~3菌種の細菌が検出され、菌種数は11種あった。グラム陰性桿菌が多く、全部で9菌種あり、*P. aeruginosa*、*S. marcescens*の他に*Citrobacter* spp.(2名)や*Proteus* spp.(2名)を含む7菌種が検出された。また、*Bacillus* spp.(4名)や*Staphylococcus* spp.(2名)のグラム陽性菌も検出された。洗浄液・浸漬液中の生菌数は、19検体のうち7検体(6名)から $10^5$  cfu/mL以上が検出され、そのうち4検体は洗浄液で、1検体は浸漬液、残り2検体が兼用であった。

一方、歯垢からも*S. marcescens*が8名(40%)に検出され、*P. aeruginosa*は16名(80%)と高頻度に検出された。これら2菌種とも検出された患者は7名(35%)であり、その過半数が++( $10^5$  cfu/mL)以上と生菌数も多かった。*K. pneumoniae*が検出された3名の患者全ての生菌数は+++( $10^7$  cfu/mL)であった。また、薬剤耐性菌であるMRSAは4名から検出され、MSSA(3名)や $\beta$ 溶血性*Streptococcus*属(3名)も検出された。患者18名の歯垢からの生菌数は $10^5$  cfu/mL以上であった。歯垢から*P. aeruginosa*ないし*S. marcescens*のいずれかが検出された患者17名中11名(64.7%)の洗浄液・浸漬液からは歯垢と同種の細菌が検出された。

## 考 察

本調査における気管内吸引を必要とする在宅療養患者は、小児期を中心とするいわゆる重症心身障害患者が半数を占め、高齢者は2名と少なかった。患者全員が長期療養をしており、18名(90%)の患者は経管栄養および寝たきりの状態で、介護度および医療依存度が非常に高く、15名(75%)に肺炎の既往があった。主に患者の母親や配偶者が介護全般、呼吸、吸引の管理、そして口腔ケアを担っていた。1年に2~3回以上の高頻度で肺炎を発症していた患者において、気管切開を受けてからの期間や人工呼吸器装着の有無、嚥下の状態などについて主だった傾向は見られなかった。

本調査において、洗浄液・浸漬液から*S. marcescens*(70%)や*P. aeruginosa*(30%)が検出され、生菌数が $10^5$  cfu/mL以上と汚染度の高いものが多かった。細菌が検出された患者の吸引回数、カテーテル保管方法、洗浄液・浸漬液の区別、消毒薬の添加の有無、消毒薬の種類などについて検討を行った結果、その背景に特徴は認められなかった。在宅の気管内吸引関連物品の細菌汚染に関する先行調査<sup>1)</sup>では、使用されたカテーテルから分離された細菌は、*Burkholderia cepacia*(13%)や*P. aer-*

表1 気管内吸引を必要とする在宅療養患者の背景およびカテーテル管理

対象 No.	年齢	性別	病名	JCS	ADL	吸引期間	人工 呼吸器	肺炎既往	経管 内挿	経管挿取	嚥下状態	1日吸引 回数	カテーテル 更新	カテーテル 交換頻度
1	15	F	脳性痙攣, けいれん	20	C-2	6年	-	1年以上	-	経管挿取	不可	11~20	24H	経管挿取 経管挿取 24H
2	55	M	筋萎縮性側索硬化症	0	C-2	2年	常開	1年前	-	経管挿取	不可	11~20	24H	減菌精製水 水道水 → 消毒液1 + 消毒液2 24H
3	45	M	低酸素血症連症 四肢麻痺 関節痛	3	C-2	1年3ヶ月	-	無し	-	胃管	不可	5	24H	水道水 + 消毒液2 8H
4	6	F	脳性痙攣 難治性てんかん	20	C-2	5年3ヶ月	-	4回/年 半年以内	+	経管挿取	不可	20以上	24~48H	(兼用: 減菌生食) 消毒液1 + 消毒液3 24H
5	2	M	先天性ミオパチー	0	B-2	1年9ヶ月	+	4~5回/年 半年以内	+	胃管	可 (閉塞+)	20以上	72H	消毒液 + 消毒液3 24H
6	2	F	全前駆症	200	C-2	1年	+	5回/年 1ヶ月以内	+	胃管	不可	20以上	24H	消毒液 なし 24H
7	4	F	骨形成不全Ⅱ型	0	C-2	3年6ヶ月	+	2年前	+	経管挿取	不可	11~20	24H	(兼用: 消毒液) 24H
8	25	M	クモ膜下出血連症	10~20	C-2	8年	-	無し	-	経口	可	11~20	72H	なし 24~36H
9	44	F	低酸素血症 脳脊髄症	200	C-2	20年9ヶ月	-	無し	-	経管挿取	可	10以内	24H	精製水 + 消毒液3 24H
10	80	M	脳出血連症, 慢性肺病 高血圧性出血	200	C-2	11年	-	1年前	+	胃管	不可	10以内	24H	消毒液 + 消毒液3 24H
11	7	M	先天性非進行性ミオパチー	10~30	C-2	6年	+	2年前	+	経管挿取	可 (閉塞+)	20以上	48H	消毒液 (兼用: 消毒液+消毒液3) 24H
12	9	M	脳性痙攣	200	C-2	1年6ヶ月	-	1~2回/年 1年以内	-	経管挿取	可	20以上	24H	乾綿 なし 24H
13	17	M	難治性けいれん 骨粗しょう症	0	C-2	5ヶ月	-	無し	-	胃管	(閉塞+)	20以上	72H	消毒液 + 消毒液3 24H
14	36	M	脳梗塞	0	C-2	14年	-	3年前	-	経口	可 (閉塞+)	1~2	1W	消毒液 (兼用: 消毒液4) 1W
15	76	M	心不全 アルツハイマー病	0	C-2	1年3ヶ月	-	半年以内	-	胃管	(閉塞+)	20以上	24H	減菌精製水 消毒液5 24H
16	22	M	亜急性壊疽性全脳炎	300	C-2	11年	+	2~3回/年 半年前	+	胃管	(閉塞+)	11~20	24H	消毒液 (兼用: 精製水+消毒液1) 24H
17	28	F	脳腫瘍	1~3	C-2	2年	+	2年前	-	胃管	不可	11~20	24H	消毒液 (兼用: 消毒液) 12~24H
18	24	M	ウェルニヒトホフマン病	0	C-2	1年	+	10年	-	胃管	(閉塞+)	11~20	24~36H	消毒液 (兼用: 減菌生食+消毒液1) 24~36H
19	33	M	老年性ALS	300	C-2	7年	-	無し	+	胃管	不可 (閉塞+)	11~20	24H	消毒液 (兼用: 減菌生食+消毒液1) 24H
20	7	M	脳性痙攣	0	B-2	6ヶ月	-	2~3回/年	+	胃管	可 (閉塞+)	11~20	48H	消毒液 なし 12H

注1) JCS (Japan coma scale)  
 0: 意識不明  
 1: 意識している  
 2: 見当識障害がある  
 3: 自分の名前, 生年月日が言えない  
 4: 簡単な呼びかけで開眼する  
 5: 簡単な呼びかけで開眼する  
 6: 痛みの刺激を加えつつ, 呼びかけを続けることなくして開眼する  
 7: 痛みの刺激を加えつつ, 呼びかけを続けることなくして開眼する  
 8: 痛みの刺激を加えつつ, 呼びかけを続けることなくして開眼する  
 9: 痛みの刺激を加えつつ, 呼びかけを続けることなくして開眼する  
 100: 痛みの刺激を加えつつ, 呼びかけを続けることなくして開眼する  
 200: 痛みの刺激を加えつつ, 呼びかけを続けることなくして開眼する  
 300: 痛みの刺激を加えつつ, 呼びかけを続けることなくして開眼する

注2) ADL (activities of daily living)  
 A: 何らかの障害等があるが, 日常生活はほぼ自立しており独力で外出する  
 J: 室内での生活は概ね自立しているが, 介助なしには外出しない  
 B: 室内での生活はなんらかの介助を要し, 日中ベットの生活が主体であるが, 座位を保つ  
 B-1: 車いすに移動し, 食事, 排泄はベットから離れて行なう  
 B-2: 介助により車椅子に移乗する  
 C: 一歩中ベットの週こし, 排泄, 食事, 着替えにおいて介助を要する  
 C-1: 自力で寝返りを打たない  
 C-2: 自力で寝返りを打たない

注3) 消毒液例)  
 消毒液1: 塩化ベンゼンアルコール(酸性石鹸)  
 消毒液2: 水酸化ナトリウム  
 消毒液3: 塩酸アルキルジメチルアミン/エチルグリシン  
 消毒液4: 塩化ベンゼンアルコール(酸性石鹸)  
 消毒液5: 酸性石鹸

注4) 減菌生食: 減菌生食製造水

表2 口腔内の状態と口腔ケア

対象No.	開口・顎機能	歯肉異常	歯垢	舌苔	実施者	頻度/日	方法	使用物品	薬剤・洗浄	体位	歯科訪問
1	可能	無	1/2以上	1/2以上	母	1回	拭き取り	ガーゼ 歯ブラシ	ポビドンヨードガーグル 練り歯磨き	仰臥位	無
2	閉口困難	無	少	無	妻	2回	歯磨き	歯ブラシ	洗剤	仰臥位	無
3	全開口不可	無	1/2以下	1/2以下	母	1回	歯磨き 拭き取り	歯ブラシ 舌苔用ブラシ	洗剤	仰臥位 頭部挙上	無
4	全開口不可	無	1/2以上	舌全体	母	1回/月	舌磨き	吸引付き歯ブラシ	水	仰臥位	無
5	可能	無	1/2以下	無	母	2回	歯磨き	歯ブラシ	水	側臥位	無
6	全開口不可	やや腫脹	1/2以下	無	看護師 母	2回	歯磨き 拭き取り	歯ブラシ スポンジブラシ	ポビドンヨードガーグル	仰臥位	無
7	可能	無	1/2以下	無	母	1回	歯磨き	歯ブラシ	無	仰臥位	無
8	可能	無	1/2以下	舌全体	母	2回	歯磨き 口腔洗浄	歯ブラシ	水 練り歯磨き	座位	無
9	可能	腫脹	1/2以上	無	母	1回	歯磨き	歯ブラシ	水 練り歯磨き	仰臥位 頭部挙上	無
10	全開口不可	無	1/2以下	無	夫	1回	拭き取り	ガーゼ	ポビドンヨードガーグル	仰臥位	無
11	可能	無	少	無	母	2回	歯磨き 拭き取り	歯ブラシ 綿棒	アズノール液	仰臥位	無
12	可能	無	少	無	母	2回	歯磨き	歯ブラシ	緑茶	仰臥位	有
13	可能	腫脹	1/2以下	無	母	1回	歯磨き 拭き取り	歯ブラシ	白湯	側臥位	無
14	可能	無	少	無	母	2回	歯磨き	歯ブラシ	ポビドンヨードガーグル	仰臥位 頭部挙上	有
15	可能	無	1/2以下	舌全体	看護師 母	1回	歯磨き	歯ブラシ スポンジブラシ 舌磨きブラシ	ポビドンヨードガーグル	仰臥位 頭部挙上	無
16	全開口不可	無	少	1/2以下	看護師 母	1回	歯磨き	歯ブラシ スポンジブラシ	ポビドンヨードガーグル	仰臥位 頭部挙上	有
17	不可	無	判別不能	無	看護師 母	2~3回	歯磨き 拭き取り	歯ブラシ スポンジブラシ 綿棒, 歯間ブラシ	水	仰臥位 頭部挙上	有
18	全開口不可	無	少	1/2以下	看護師 母	1回	歯磨き	スポンジブラシ	緑茶	仰臥位 頭部挙上	有
19	不可	無	判別不能	無	看護師 母	1回	歯磨き	歯ブラシ スポンジブラシ	ポビドンヨードガーグル 練り歯磨き	仰臥位 頭部挙上	有
20	全開口不可	無	1/2以下	1/2以下	母	1回	歯磨き	歯ブラシ 奥歯磨きブラシ	フッ素化合物	仰臥位 頭部挙上	無

ポビドンヨードガーグル：ポビドンヨード含嗽剤。アズノール液：アズレンスルホン酸ナトリウム含嗽剤

uginosa (13%)であり、洗浄液・浸漬液中の細菌は同定されていなかった。一方、病院における気管内吸引カテーテルおよび浸漬液については、カテーテル・浸漬液の両方から、主な汚染菌として *B. cepacia* (約30%) や *Pseudomonas fluorescens* (約20%) が検出されていた<sup>10,11)</sup>。本調査では、洗浄液・浸漬液の主な汚染菌は *S. marcescens* や *P. aeruginosa* であり、この2菌種の検出率は極めて高いことから患者の喉頭・気管への定着あるいは進入の可能性が示唆された。*S. marcescens* や *P. aeruginosa* は、生体免疫機能の低下した患者の呼吸器感染の起炎菌としても報告されており<sup>12,13)</sup>、カテーテル挿

入時の操作によって気管内に押し込まないように、洗浄液・浸漬液の清浄化に努める必要がある。

本調査において使用されていた消毒薬の半数以上は、塩化ベンザルコニウムを主とする逆性石鹼であり、グルコン酸クロルヘキシジンの使用例はなかった。病院において、消毒薬を添加しない洗浄水から *P. aeruginosa* や *S. marcescens* が検出されたとの報告がある<sup>9,10)</sup>。本調査では消毒薬を添加していたにもかかわらず、*S. marcescens* や *P. aeruginosa* によって洗浄液・浸漬液が高度に汚染されており、消毒薬の添加濃度が不十分であった可能性も考えられた。*S. marcescens* は、逆性石鹼、塩

表3 カテーテル洗浄液・浸漬液および歯垢からの検出菌ならびに生菌数(概数)

菌種/対象 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	検出	/	-	/	/	-	-	検出	/	検出	-	/	-	/	/	/	/	-
<i>S. marcescens</i>	検出	検出	-	/	-	検出	/	検出	検出	検出	/	-	検出	/	-	/	/	/	/	-
その他検出菌の菌種数	2	1	0	/	1	0	/	0	0	0	/	0	1	/	3	/	/	/	/	1
1 検体の総生菌数 (cfu/mL)	未測定	未測定	未測定	/	未測定	<10 <sup>6</sup>	/	>10 <sup>6</sup>	>10 <sup>6</sup>	>10 <sup>6</sup>	/	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>4</sup>	>10 <sup>6</sup>	/	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>4</sup>	/	/	/	/	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>4</sup>
<i>P. aeruginosa</i>	-	検出	-	/	-	/	/	/	検出	-	/	/	-	/	-	/	/	/	/	/
<i>S. marcescens</i>	検出	検出	検出	/	検出	/	/	/	-	検出	/	/	検出	/	検出	/	/	/	/	/
その他検出菌の菌種数	0	1	0	/	1	/	/	0	0	0	/	/	0	/	2	/	/	/	/	/
1 検体の総生菌数 (cfu/mL)	未測定	未測定	未測定	/	未測定	/	/	>10 <sup>6</sup>	>10 <sup>6</sup>	<10 <sup>6</sup>	/	/	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>4</sup>	/	<10 <sup>6</sup>	/	/	/	/	/
<i>P. aeruginosa</i>	/	/	/	-	/	/	/	-	/	/	-	/	/	/	/	-	検出	-	-	/
<i>S. marcescens</i>	/	/	/	検出	/	/	/	検出	/	/	検出	/	/	/	/	/	-	-	-	/
その他検出菌の菌種数	/	/	/	0	/	/	0	/	/	/	0	/	/	/	1	/	1	0	2	2
1 検体の総生菌数 (cfu/mL)	/	/	/	未測定	/	/	>10 <sup>6</sup>	>10 <sup>6</sup>	/	<10 <sup>6</sup>	<10 <sup>6</sup>	/	/	<10 <sup>6</sup>	/	<10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>4</sup>	<10 <sup>6</sup>	/
<i>P. aeruginosa</i>	##	##	-	##	##	##	##	##	##	##	##	##	+	-	+	+	##	##	-	-
<i>S. marcescens</i>	-	-	##	##	##	-	##	-	##	-	-	-	##	-	##	##	-	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i>	##	##	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	##	-	-
<i>S. aureus</i> (MRSA)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	##	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>S. aureus</i> (MSSA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
β溶血性 <i>Streptococcus</i> 属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

注1) / : 該当検体なし

注2) その他検出菌の菌種 : 検体(対象 No.)

*Citrobacter* spp. : 洗浄液(5, 15), 浸漬液(5); *Proteus* spp. : 洗浄液(15), 浸漬液(15), 兼用(18); *Pseudomonas putida* : 洗浄液(2), 浸漬液(2); *K. pneumoniae* : 兼用(18); *Enterobacter aerogenes* : 洗浄液(1); *Stenotrophomonas maltophilia* : 兼用(19); その他グラム陰性桿菌 : 洗浄液(1); *Bacillus* spp. : 洗浄液(15), 浸漬液(15), 兼用(14, 16, 19); *Staphylococcus* spp. : 洗浄液(13, 20)

注3) 菌垢の生菌数 : + : 10<sup>4</sup> cfu/mL, ## : 10<sup>5</sup>~10<sup>6</sup> cfu/mL, / : 10<sup>3</sup> cfu/mL

酸アルキルジアミノエチルグリシン、グルコン酸クロロヘキシジンなどの低水準消毒薬に対し抵抗性を示すことが知られており、消毒薬の選択についても充分考慮する必要がある。7~8 v/v%エタノール添加の消毒液(0.05~0.2 w/v%塩化ベンザルコニウムやグルコン酸クロロヘキシジン)はカテーテル付着細菌への殺菌効果が高く<sup>10,11)</sup>、浸漬液用消毒薬として推奨されている<sup>4)</sup>が、本調査では1例も使用されていなかった。その背景には、8 v/v%エタノール添加消毒薬の効果が十分周知されていないことや他剤より高価なことなどが考えられた。

在宅療養患者の気管内吸引カテーテルの洗浄液・浸漬液中の生菌数については、先行研究<sup>1)</sup>と同様、本調査においても、介護者のカテーテル管理方法の違いによる一定の傾向は見られなかった。本調査では、カテーテルは24~48時間で交換されているものが多く、洗浄液・浸漬液の多くは24時間毎、一部の介護者は8~12時間毎の交換に努め、先行研究<sup>1)</sup>と比較して、カテーテルと洗浄液・浸漬液の交換頻度は高い傾向にあった。これは、介護者の感染予防に対する関心が高かったためと考えられた。しかし、洗浄液と浸漬液を兼用したり、浸漬液に消毒薬を添加しなかったりなど、知識や実践が伴わないこともあった。洗浄液・浸漬液中の生菌数は $10^5$  cfu/mL以上と汚染度が高いものも多く、基本的な感染管理の遵守が必要と思われた。カテーテルは12時間毎の更新、洗浄液・浸漬液は8時間毎の交換が推奨されている<sup>4)</sup>。しかし、これらの交換時間は、非常に煩雑な日々の介護や経済的な問題もあり、患者の介護全般を担っている介護者にとっては実践が困難であると推察された。従って、24時間毎のカテーテル更新と12時間毎の洗浄液・浸漬液の交換が現実的であると考えた。この交換時間において浸漬液を清浄に保つためには、カテーテル内外に付着した細菌をできるだけ効果的に除去する必要があると考えた。そのためには、吸引後のカテーテルから細菌を含む痰をできるだけ完全に除去することが前提となる。そこで、清浄なアルコール綿を複数枚使用してカテーテル外部に付着した痰を可能な限り拭き取り、内部は清潔な洗浄水を十分量吸引して痰を洗い流すことが重要と考える。

以上のことから、肺炎予防のための安全なカテーテル管理方法として、①洗浄液と浸漬液の別途作製、②吸引後のカテーテル清拭の徹底、③洗浄液の十分量の吸引、④消毒薬濃度の遵守、⑤洗浄液・浸漬液の12時間毎の交換、⑥24時間毎のカテーテル更新など実践可能な方法を考案した。現在、考案した方法を介護者に指導し、その効果を検証するために、長期間の継続的な細菌学的検討を行っている。その成績に関しては、今後報告する予定である。

歯垢からの検出菌に関しては、高齢者および要介護者を対象とした報告が多い<sup>8,14~16)</sup>。寝たきりの要介護高齢者の歯垢からは、肺炎の起炎菌となるMRSA、MSSA、*K. pneumoniae*、*P. aeruginosa*が、それぞれ17.5%、11.3%、23.7%、18.6%検出されており、患者全体における肺炎起炎菌の検出率は66%であった<sup>8)</sup>。本調査では、患者の歯垢から*P. aeruginosa*が20名中16名(80%)、*S. marcescens*が20名中8名(40%)と高頻度に検出され、生菌数は $10^5$  cfu/mL以上のものが半数であった。これら2菌種の他にMRSA(4名)、MSSA(3名)、*K. pneumoniae*(3名)、 $\beta$ 溶血性*Streptococcus*属(3名)などが検出され、患者全員の歯垢からいずれかの菌が検出された。口腔の状態は重度の開口障害のある1名を除き肉眼的には良好であったが、現状の口腔ケアでは清浄度が保たれていなかった。歯垢からの*P. aeruginosa*の検出率は、入院中の要介護高齢者の12~20%<sup>15)</sup>に比して、本調査の在宅療養患者では80%と非常に高率であった。*S. marcescens*については、要介護高齢者のなかでも高度の寝たきり患者の4~10%に検出されたとの報告があり<sup>14)</sup>、本調査における40%の検出率は顕著に高いと考えられた。口腔内の*P. aeruginosa*の定着には、寝たきり状態、経鼻胃管、気管切開、そして入院などに関連性があるとの報告がある<sup>14~18)</sup>。本調査の成績から、これらの危険因子を併せ持つ在宅療養患者では、口腔フローラとして*P. aeruginosa*や*S. marcescens*が多量に定着している可能性は高い。また、在宅療養患者は喉頭機能の低下による不顕性誤嚥を起こしやすく、*P. aeruginosa*や*S. marcescens*などによる内因性感染としての誤嚥性肺炎のリスクが非常に高いと考えられる。本調査の患者のうち2回以上肺炎を発症している患者が6名で、そのうち3名は年4~5回と頻回に肺炎を発症しており、歯垢からは*P. aeruginosa*が多量に検出されていた。歯垢中の病原細菌の定着は入院後の院内肺炎の発症と著しい関連が見られたとの報告があり<sup>19)</sup>、在宅療養でも誤嚥性肺炎のリスクを減少させるために歯垢中に多量に定着している*P. aeruginosa*や*S. marcescens*などに注目し、その減少に努めることが重要である。

本研究において歯垢から高頻度に検出された*P. aeruginosa*や*S. marcescens*は同一患者のカテーテル洗浄液・浸漬液からも検出されており(表3)、口腔から気管への流れ込みによる洗浄液等の汚染が示唆された。そのため、肺炎のハイリスク患者である気管内吸引の必要な在宅療養患者には、実践可能で効果的なカテーテル管理に加えて、感染症予防効果のある定期的な専門的口腔ケア<sup>20)</sup>が必要であり、日々の介護者による効果的な口腔清掃が重要となる。在宅訪問看護における口腔ケアとして、安全でより除菌効果の高い清掃方法について検討し、その有用性を検証することが今後の課題となった。

謝辞：本調査を行うにあたり、ご協力いただいた被験者の皆様、訪問看護ステーションならびに療育センターの看護師の皆様様に深謝いたします。

本研究は厚生労働科学研究費補助金(平成16-18年度：H16-医療-014, 平成19-21年度：H19-医療-一般-007)および科学研究費補助金(基盤C, 平成16-18年度, No. 16592199)による助成を受けて行った。また、本研究の一部は、第23回日本環境感染学会総会において発表した。

## 文 献

- 1) 千田好子, 渡邊久美, 大飼昌子, 野村佳代, 岡野初枝, 林 優子, 他: 人工呼吸回路による在宅呼吸管理を必要とする患者の感染管理の実態と気管内吸引関連物品の細菌汚染に関する検討. 岡山医学会誌 2006; 118: 33-40.
- 2) 日本訪問看護振興財団: 2006(平成18)年度訪問看護・家庭訪問基礎調査報告書. 財団法人日本訪問看護振興財団, 2007. p. 126-32.
- 3) 渡邊久美, 大飼昌子, 千田好子, 野村佳代, 岡野初枝, 中西代志子: 介護者による気管内吸引カテーテル管理の現状と課題. 訪問看護と介護 2005; 10(8): 19-26.
- 4) 日本看護協会: 感染管理に関するガイドブック改訂版. 社団法人日本看護協会, 東京, 2004. p. 60-3.
- 5) 稲本陽子, 小口和代, 才藤栄一: 高齢者気管切開患者の摂食・嚥下障害. 日摂食嚥下リハ学会誌 2006; 10(3): 274-81.
- 6) Eibling DE, Gross RD: Subglottic air pressure: a key component of swallowing efficiency. Ann Otol Rhinol Laryngol 1996; 105(4): 253-8.
- 7) 関沢清久: 嚥下性肺炎とその予防. 医学のあゆみ別冊呼吸器疾患—state of arts 2003-2005, 2003. p. 701-3.
- 8) 角保 徳, 饗田英喜, 道脇幸博: 要介護高齢者のブランク内の肺炎起炎菌. 老年歯医 2003; 17(3): 337-41.
- 9) 佐藤鈴子, 高橋泰子, 富取こずえ, 横森美和, 山田奈緒美, 後村正子, 他: 気管内吸引における流し水の清浄度に関する研究. 看護研究 1994; 27(4): 276-83.
- 10) 尼崎正路, 佐藤真也, 白野陽正, 松尾義哉, 頼阿克弘, 河口忠夫, 他: 気管内吸引チューブに用いる消毒

剤およびリンソ水の微生物汚染と対策. 日病薬師会誌 2007; 43(6): 827-9.

- 11) 尾家重治, 神谷 晃: 気管内吸引チューブの微生物汚染とその対策. 環境感染誌 1993; 8(1): 15-8.
- 12) 今滝 修, 玉井洋太郎, 阿部義明, 草深公秀, 川上公宏: 血液悪性腫瘍疾患における壊死性緑膿菌性肺炎3例の臨床経過. 癌と治療 2007; 34(5): 793-7.
- 13) Villari P, Crispino M, Salvadori A, Scarcella A: Molecular epidemiology of an outbreak of *Serratia marcescens* in a neonatal intensive care unit. Infect Control Hosp Epidemiol 2001; 22(10): 630-4.
- 14) Senpuku H, Sogame A, Inoshita E, Tsuchi Y, Miyazaki H, Hanada N: Systemic diseases in association with microbial species in oral biofilm from elderly requiring care. Gerontology 2003; 49(5): 301-9.
- 15) Tada A, Watanabe T, Yokoe H, Hanada N, Tanzawa H: Oral bacteria influenced by the functional status of the elderly people and the type and quality of facilities for the bedridden. J Appl Microbiol 2002; 93(3): 487-91.
- 16) Michishige F, Yoshinaga S, Harada E, Hirota K, Miyake Y, Matsuo T, Yasuoka S: Relationship between activity of daily living, and oral cavity care and the number of oral cavity microorganisms in patients with cerebrovascular diseases. J Med Invest 1999; 46(1-2): 79-85.
- 17) 内藤浩美, 大橋一之, 神部芳則, 草間幹夫: 長期経管栄養者における口腔環境に関する検討. 口科誌 2003; 52(4): 181-7.
- 18) 三好和雄: 筋ジストロフィー病棟入院患者の呼吸器系への緑膿菌の定着. 医療 2002; 56(2): 80-2.
- 19) Fourrier F, Duvivier B, Boutigny H, Roussel-Delvallez M, Chopin C: Colonization of dental plaque: a source of nosocomial infections in intensive care unit patients. Crit Care Med 1998; 26(2): 301-8.
- 20) 米山武義, 吉田光由, 佐々木英忠, 橋本賢二, 三宅洋一郎, 向井美恵, 他: 要介護高齢者に対する口腔衛生の誤嚥性肺炎予防効果に関する研究. 日歯医学会誌 2001; 20: 58-68.

〔連絡先〕〒700-8558 岡山市鹿田町2-5-1  
岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 狩山玲子  
E-mail: kariyama@md.okayama-u.ac.jp

**Infection Control and Oral Care for Long-term Home-care Patients Requiring Endotracheal Suctioning: Investigation of Current Methods**

Mizue MORI<sup>1)</sup>, Yoshiko SENDA<sup>1,2)</sup>, Ritsuko MITSUHATA<sup>3)</sup> and Reiko KARIYAMA<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Graduate School of Health Sciences, Okayama University

<sup>2)</sup>Presently Sanyo Gakuen University, Department of Nursing

<sup>3)</sup>Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

**Abstract**

This study investigated infection control procedures for preventing pneumonia in long-term home-care patients who require endotracheal suctioning. We interviewed 20 patients and caregivers regarding the maintenance condition of endotracheal suction catheters and oral care of patients. At the same time, cleaning solution used before and after catheter suctioning, soaking solution used for catheter maintenance, and supragingival plaque sample were collected from each patient, and bacteriological examinations were performed. Of 20 patients, 20 had undergone tracheotomy, 18 were bedridden, and 15 had episodes of pneumonia. Of 20 caregivers who used catheters repeatedly for more than 24 hours, 16 were used soaking solutions and 4 used dry containers for catheter maintenance, and 8 used only one solution for cleaning and soaking. *Serratia marcescens* and *Pseudomonas aeruginosa* were isolated at high frequencies from the cleaning and/or soaking solutions of 14 and 6 patients, respectively. The solutions from 6 patients were highly contaminated by bacteria at levels exceeding  $10^5$  cfu/mL. Oral care was provided to most patients once or twice a day. However, *P. aeruginosa*, *S. marcescens*, and *Klebsiella pneumoniae* were isolated from the supragingival plaque samples of 16, 8, and 3 patients, respectively. Levels of these bacteria exceeding  $10^5$  cfu/mL were detected from supragingival plaque samples of 18 patients. *P. aeruginosa* and/or *S. marcescens* isolated from supragingival plaque samples of 17 patients were also isolated from the cleaning and/or soaking solutions of 11 patients. Infection control procedures are very important to practice for home-care patients at high risk for pneumonia, focusing on the use of clean catheters, and the necessity for improving the daily oral care strategy.

**Key words** : home-care patients, catheter maintenance for endotracheal suctioning, oral care, bacterial contamination

## Evaluation of xerostomia in hematopoietic cell transplantation by a simple capacitance method device

Yuko Sugiura · Yoshihiko Soga · Sachiko Nishide ·  
Kotoe Kono · Kanayo Takahashi · Nobuharu Fujii ·  
Fumihiko Ishimaru · Mitsune Tanimoto ·  
Fusanori Nishimura · Shogo Takashiba

Received: 29 February 2008 / Accepted: 7 May 2008 / Published online: 5 June 2008  
© Springer-Verlag 2008

### Abstract

**Goals** Hematopoietic cell transplantation (HCT) may lead to the development of xerostomia. However, there have been few reports of xerostomia in HCT patients based on objective data. We investigated moisture in the oral mucosa in patients undergoing HCT by the capacitance method using a convenient device, Moisture Checker for Mucus® (MCM; Life Co., Ltd., Saitama, Japan).

**Subjects and methods** Thirty-six patients undergoing HCT at Okayama University Hospital of Medicine and Dentistry (Male=22, Female=14; age=41.6±16.2 years old) were enrolled in this study. Moisture in the oral mucosa was measured by MCM in accordance with the manufacturer's instructions. The results were obtained as MCM values (%), which are the weight percentage of water content in the oral mucosal epithelium. As controls, moisture of the oral mucosa was also examined in healthy volunteers (Male=27, Female=35; age=43.0±14.6 years old).

**Main results** Throughout the examination period, MCM values were significantly lower in patients who underwent HCT than in controls. The degree of mucosal moisture in HCT patients showed wide interindividual differences.

**Conclusion** The degree of mucosal moisture in HCT patients was low and showed wide interindividual differences. Evaluation of xerostomia using such a device may contribute to appropriate oral care with saliva substitute.

**Keywords** Xerostomia · Hematopoietic cell transplantation · Hyposalivation

### Introduction

Anticancer treatment regimens, such as chemotherapy and/or irradiation, damage the salivary glands and cause uncomfortable xerostomia [1, 3]. Hematopoietic cell trans-

Y. Sugiura · Y. Soga · F. Nishimura · S. Takashiba (✉)  
Department of Pathophysiology-Periodontal Science,  
Okayama University Graduate School of Medicine,  
Dentistry and Pharmaceutical Sciences,  
2-5-1 Shikata-cho,  
Okayama 700-8525, Japan  
e-mail: stakashi@cc.okayama-u.ac.jp

S. Nishide · K. Kono · K. Takahashi  
Department of Nursing,  
Okayama University Hospital of Medicine and Dentistry,  
Okayama, Japan

N. Fujii · F. Ishimaru · M. Tanimoto  
Department of Hematology, Oncology and Respiratory Medicine,  
Okayama University Graduate School of Medicine,  
Dentistry and Pharmaceutical Sciences,  
Okayama, Japan

**Present address:**  
F. Nishimura  
Department of Dental Science for Health Promotion,  
Division of Cervico-Gnathostomatology,  
Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences,  
Hiroshima, Japan

**Present address:**  
S. Nishide  
Department of Nursing, Kagawa University Hospital,  
Kagawa, Japan

**Present address:**  
F. Ishimaru  
Okayama Red Cross Blood Center,  
Okayama, Japan

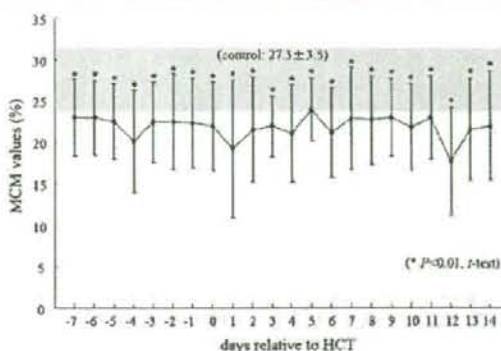


plantation (HCT) may lead to the development of xerostomia. High-dose chemotherapy and total-body irradiation, which are performed as conditioning regimens for HCT, damage the salivary glands. Xerostomia results in not only uncomfortable oral dryness but may also increase the severity of oral mucositis induced by chemotherapy and/or irradiation. This is because patients with xerostomia lose one of the most important factors in protecting the oral mucosa, saliva, which contains many components of the innate and acquired defense systems and not only eliminates microorganisms from the oral cavity [2, 7] but also moderates mechanical contact between the teeth and the oral mucosa. Indeed we often see the development of ulcerative mucositis on mucosa in contact with dry teeth clinically. However, there have been few studies of xerostomia in HCT patients using objective data.

The measurement of the flow rate of saliva is a diagnostic test of salivary gland function and is one of the diagnostic methods for Sjögren's syndrome. However, it is a relatively time-consuming procedure to carry out in ordinary clinical practice [4]. The general condition of patients undergoing HCT is often poor; therefore, this method is not appropriate in daily evaluation, because even a few minutes of testing may often be difficult for patients during this period.

The recently developed Moisture Checker for Mucus® (MCM; Life Co., Ltd., Saitama, Japan), a device that measures the weight percentage of water content in the oral epithelium by the capacitance method, has been reported to be useful in the screening of hyposalivation [8]. This device provides information about the moisture of the oral mucosa itself by touching the mucosa for a few seconds.

In the present study, we investigated the moisture of the oral mucosa in patients undergoing HCT by the capacitance method using the MCM.



**Fig. 1** Moisture of the oral mucosa during HCT. MCM values, indicating the weight percentage of water content in the oral mucosal epithelium of the patients ( $n=36$ ), were measured on days  $-7$  to  $+14$  and are shown as means  $\pm$  SD. MCM values of healthy controls ( $n=62$ ) are also shown as the grey area ( $27.3 \pm 3.5\%$ ). Throughout the examination, the MCM values of patients were significantly lower than those of healthy controls ( $P < 0.01$ ,  $t$ -test). The degree of mucosal moisture in HCT patients showed wide interindividual differences.

## Patients and methods

### Subjects

A total of 36 consecutive patients undergoing HCT at Okayama University Hospital of Medicine and Dentistry (Male=22, Female=14; age=41.6 $\pm$ 16.2 years old) were enrolled in this study. Diseases and HCT treatment protocols are shown in Table 1. The oral cavities of all patients were kept plaque-free by themselves, a nurse, and a dental hygienist. As controls, 62 healthy volunteers from the hospital staff (Male=27, Female=35; age=43.0 $\pm$ 14.6 years old) were also enrolled in the study.

**Table 1** Diseases of patients and HCT protocols

Diseases	HCT protocols				Total
	Autologous	Allogeneic		Reduced-intensity	
		Conventional			
		with TBI	without TBI		
Malignant lymphoma	4	5	1	6	16
Acute myeloid leukemia		2	1	4	7
Acute lymphoblastic leukemia		5	1		6
Multiple myeloma	2			1	3
Myelodysplastic syndromes				1	1
Aplastic anemia				1	1
Renal cell carcinoma			1		1
Small intestinal carcinoma				1	1
Total	6	12	4	14	36

Informed consent for examination of oral mucosal moisture was obtained from each subject, and the Ethical Committee of Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry, and Pharmaceutical Sciences approved this study (No. 187).

#### Assessment of moisture of oral mucosa

From day -7 to day +14 of HCT, moisture of the oral mucosa was examined in each patient everyday. The moisture of the oral mucosa was measured using a simple capacitance method device, MCM (Life Co., Ltd.) in accordance with the manufacturer's instructions. This device was designed to measure the weight percentage of water content in the mucosa with a measurement depth of 30  $\mu\text{m}$  by touching the sensor to the oral mucosa for a few seconds. This device uses the capacitance method by which the water content is measured by determining the dielectric constant of water. As the dielectric constant of water is much higher than those of other substances, the measured value of the mucosal dielectric constant is, then, used to calculate the water content ratio. Results were obtained as MCM values (%), representing the weight percentage of water content in the oral mucosal epithelium. As controls, the moisture of the oral mucosa was also examined in healthy subjects.

#### Statistical analysis

Differences in moisture of the oral mucosa between patients and healthy controls were compared by Student's *t*-test. *P*-values were calculated using the statistical software, StatFlex (Artech, Osaka, Japan).

## Results

#### Moisture of oral mucosa during HCT

The moisture of the oral mucosa during HCT is shown in Fig. 1. Throughout the examination period, MCM values, representing the weight percentage of water content in the oral mucosal epithelium, were significantly lower in patients who underwent HCT ( $n=36$ ) than in controls ( $n=62$ ,  $27.3\pm 3.5\%$ ). The degree of mucosal moisture in HCT patients showed wide interindividual differences.

## Discussion

The present study, which evaluated xerostomia in HCT patients using a simple capacitance method device, indicated that patients undergoing HCT had lower mucosal moisture contents than healthy subjects throughout the

study period. Furthermore, the degree of mucosal moisture showed wide interindividual differences.

Evaluation of xerostomia could contribute to appropriate oral care according to the degree of xerostomia in this period. For example, the commercially available saliva substitute Biotène Oralbalance® (Laclede, Inc., CA, USA) has been reported to alleviate the symptoms of post-radiotherapy xerostomia in head and neck cancer patients [5, 9]. Therefore, the MCM value suggested that oral care with this saliva substitute may be effective in HCT patients. Our previous study suggested that this product does not promote infection in patients undergoing HCT [6]. Convenient devices, such as MCM, would be useful in daily evaluation of these patients with regard to appropriate oral care.

Wide interindividual differences in the degree of mucosal moisture may be explained by the differences in the original disease, source of hematopoietic cells (auto or allo), and transplantation regimen. Further studies with regard to differences in leukemia treatment should make it possible to predict the severity of xerostomia. Planning strategies for xerostomia based on its predicted severity by the type of leukemia before starting HCT and daily evaluation of xerostomia during the HCT period using a convenient device, such as the MCM, may enable more effective oral care with regard to problems caused by xerostomia, such as mucositis.

In conclusion, mucosal moisture of patients undergoing HCT evaluated by the capacitance method with MCM was reduced as compared to that in healthy controls.

**Acknowledgments** This study was supported by a Grant-in-Aid for Cancer Research (15-23) from the Ministry of Health, Labor, and Welfare and a Grant-in-Aid for Encouragement of Scientists (19925028) from the Japan Society for the Promotion of Science and a Grant-in-Aid for Scientific Research (C) (19592201) from the Japan Society for the Promotion of Science.

## References

1. Amerongen AV, Veerman EC (2003) Current therapies for xerostomia and salivary gland hypofunction associated with cancer therapies. *Support Care Cancer* 11:226–231, Medline
2. Brandtzaeg P (1989) Salivary immunoglobulins. In: Tenovuo J (ed) Human saliva: clinical chemistry and microbiology, vol. II. CRC, Boca Raton, pp 1–54
3. Jensen SB, Pedersen AM, Reibel J, Nauntofte B (2003) Xerostomia and hypofunction of the salivary glands in cancer therapy. *Support Care Cancer* 11:207–225, Medline
4. Longman LP, McCracken CF, Higham SM, Field EA (2000) The clinical assessment of oral dryness is a significant predictor of salivary gland hypofunction. *Oral Dis* 6:366–370, Medline
5. Shahdad SA, Taylor C, Barclay SC, Steen IN, Preshaw PM (2005) A double-blind, crossover study of Biotène Oralbalance and BioXtra systems as salivary substitutes in patients with post-radiotherapy xerostomia. *Eur J Cancer Care (Engl)* 14:319–326, Medline. DOI 10.1111/j.1365-2354.2005.00587.x

6. Sugiura Y, Soga Y, Tanimoto I, Koikeguchi S, Nishide S, Kono K, Takahashi K, Fujii N, Ishimaru F, Tanimoto M, Yamabe K, Tsutani S, Nishimura F, Takashiba S (2008) Antimicrobial effects of the saliva substitute, Oralbalance<sup>®</sup>, against microorganisms from oral mucosa in the hematopoietic cell transplantation period. *Support Care Cancer* 16:421–424, Medline. DOI 10.1007/s00520-007-0391-z
7. Tenövu J (1998) Antimicrobial function of human saliva—how important is it for oral health. *Acta Odontol Scand* 56:250–256, Medline. DOI 10.1080/000163598428400
8. Yamada H, Nakagawa Y, Nomura Y, Yamamoto K, Suzuki M, Watanabe NY, Saito I, Seto K (2005) Preliminary results of moisture checker for Mucus in diagnosing dry mouth. *Oral Dis* 11:405–407, Medline. DOI 10.1111/j.1601-0825.2005.01136.x
9. Warde P, Kroll B, O'Sullivan B, Aslanidis J, Tew-George E, Waldron J, Maxymiw W, Liu FF, Payne D, Cummings B (2000) A phase II study of Biotene in the treatment of postradiation xerostomia in patients with head and neck cancer. *Support Care Cancer* 8:203–208, Medline. DOI 10.1007/s005200050286



RESEARCH ARTICLE

## Rapid and simple detection of eight major periodontal pathogens by the loop-mediated isothermal amplification method

Junko Miyagawa<sup>1</sup>, Hiroshi Maeda<sup>1</sup>, Toshimitsu Murauchi<sup>1</sup>, Susumu Koikeguchi<sup>2</sup>, Kokoro Yamabe<sup>1</sup>, Ichiro Tanimoto<sup>1</sup>, Fusanori Nishimura<sup>1</sup>, Kazuhiro Fukui<sup>2</sup> & Shogo Takashiba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pathophysiology – Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama, Japan; and <sup>2</sup>Department of International Environmental Science – Oral Microbiology, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama, Japan

**Correspondence:** Shogo Takashiba, Department of Pathophysiology – Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University, 2-5-1 Shikata-cho, Okayama 700-8525, Japan. Tel.: 81 86 235 6677; fax: 81 86 235 6679; e-mail: stakashi@cc.okayama-u.ac.jp

Received 24 August 2007; revised 8 March 2008; accepted 9 March 2008.  
First published online 19 June 2008.

DOI: 10.1111/j.1574-695X.2008.00417.x

Editor: Ewa Sadowy

### Keywords

loop-mediated isothermal amplification (LAMP); periodontal pathogen; periodontitis; microbiological diagnosis; DNA extraction.

### Introduction

Recent advances in molecular biological techniques enabled one to detect periodontal pathogens without cultivation. PCR is the typical example and is now widely used for the microbiological diagnosis of periodontitis (Slots *et al.*, 1995; Harper-Owen *et al.*, 1999; Maeda *et al.*, 2003). PCR is very sensitive and highly specific and, compared with cultural methods, can be performed in a relatively rapid and simple fashion. However, the method requires special reagents and apparatus (such as a thermalcycler) and is still time-consuming to perform at chair-side or bedside.

Loop-mediated isothermal amplification (LAMP), a novel DNA amplification method, was originally developed by Notomi *et al.* (2000). The method relies on auto-cycling strand displacement DNA synthesis by the *Bst* DNA polymerase large fragment. The LAMP reaction can be conducted under isothermal conditions ranging from 60 to

### Abstract

Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) was applied to develop a rapid and simple detection system for eight periodontal pathogens: *Aggregatibacter* (*Actinobacillus*) *actinomycetemcomitans*, *Campylobacter rectus*, *Eikenella corrodens*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Treponema denticola* and *Tannerella forsythia*. Primers were designed from the 16S ribosomal RNA gene for each pathogen, and the LAMP amplified the targets specifically and efficiently under isothermal condition at 64 °C. To simplify the manipulation of LAMP examination, boiled cells and intact cells suspended in phosphate-buffered saline (PBS) were tested as templates besides extracted DNA template. The detection limits were 1–10 cells per tube using extracted DNA template. However, LAMP methods using boiled cells and intact cells required 10–100 and 100–1000 cells per tube, respectively. LAMPs for *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis* and *P. intermedia* were then applied to clinical plaque samples, and the method demonstrated equal or higher sensitivity compared with the conventional real-time PCR method. These findings suggest the usefulness of the LAMP method for the rapid and simple microbiological diagnosis of periodontitis, and the possibility of LAMP examination without the DNA extraction step.

65 °C. The specificity is attributable to four primers that recognize six distinct sequences (Notomi *et al.*, 2000). Continuous amplification under isothermal conditions produces an extremely large amount of target DNA within 30–60 min. Therefore, the method demonstrates high sensitivity and enables simple visual (naked-eye) judgment of DNA amplification through a color change of the reaction mixture with SYBR green I (Iwamoto *et al.*, 2003). Further, it has recently been reported that LAMP can be accelerated using additional primers, termed loop primers (Nagamine *et al.*, 2002). Because the method requires only one type of enzyme and special apparatus is not needed, LAMP is promising in the rapid and simple detection of microorganisms (Enosawa *et al.*, 2003; Iwamoto *et al.*, 2003; Parida *et al.*, 2004; Savan *et al.*, 2004) and may be suitable for routine examinations at dental chair-side.

Some attempts have already been made to detect several periodontal pathogens by LAMP, demonstrating the utility