

(3) 造影剤の量

誤嚥したときに、その誤嚥量を最少にとどめるため、造影剤の一口量は少量から開始し、徐々に増量する。最も誤嚥しやすい「液体」による検査を行うときは、まず、スプーンや注射器から1~3 mlを一口量として検査する。その状態を見て、必要に応じて5~10 mlに増量して検査する。これまで非経口で栄養補給され、これから食物により経口摂取を開始する場合は、浅い小サジに少量の検査食（例；造影剤入りゼラチンゼリー）を30度仰臥位・頸部前屈で開始する。その後、状態によって他の性状の食物を加えたり、増量したりする。

(4) 検査食の形態

検査食の形態は、原則として1) 液体（低粘度、中粘度、高粘度など）、2) ゼラチンゼリー（硬さを考慮）、3) ピューレ（ヨーグルトなど）、4) 寒天ゼリー、5) クッキー、6) 模擬薬品などである。検査者は必要に応じて、一口量を考慮したうえで、必要な形態の食物を選択する（第5章参照）。

(5) 検査の姿勢

姿勢については、普段摂食している姿勢を最初に検査する。長期にわたり経口摂取を中止している場合には、30度仰臥位、頸部前屈位から開始し、安全を確かめながら徐々に角度を上げていく。姿勢は、使用する椅子や、透視装置によって制限を受ける。できる限り、目的に応じた姿勢がとれるよう工夫する。

(6) 誤嚥が確認された場合には、同一条件下での検査は中止する。代償法を行うことにより誤嚥が防げると考えられた場合は、その方法を試みる。以下に、誤嚥を減少させる方法の例をあげた。

- 1) 息こらえ嚥下 (supraglottic swallow) : しっかり息を吸い込んだのち、息を止め、その状態で嚥下し、嚥下の直後に咳ばらいをするように息を吐く。
- 2) 体位の変更や頸部の回旋 : 種々の角度のリクライニング位や側臥位などに、頸部の回旋や前屈を適宜組み合わせる。
- 3) 食品形態の変更など : 水やお茶にとろみを付けたり、ゼリー、プリン、ヨーグルトなどを試みる。

(7) 同一条件下での検査の中止基準は、以下の項目のいずれかが認められた場合とする。

- 1) 大量の誤嚥
- 2) 咳による喀出不良
- 3) バイタルサインや呼吸状態の変化
- 4) パルスオキシメーターで1分間の平均 O_2Sat が90% 以下に低下した場合、あるいは1分間の O_2Sat が検査前に比べて3% 以上の低下が持続した場合
- 5) 検査医の判断にて中止が妥当と判断された場合

(8) 咽頭残留が認められた場合は、以下の手技を参考にして、残留しない嚥下方法および残留除去の方法を検討する。

- 1) 嚥下の意識化 (think swallow : 飲み込む前に、これから飲むことを意識する)
- 2) 空嚥下を繰り返す (複数回嚥下、追加嚥下)。
- 3) 交互嚥下 (ピューレ状のものとゼリーなど物性の異なるものを交互に嚥下する)
- 4) 頸部回旋 (横向き嚥下)
- 5) 頸部前屈嚥下 (顎引き嚥下)
- 6) 喀出、吸引など

なお口腔残留は、吸引、ガーゼ清拭、含嗽、吐き出す、などで対処する。

(9) 誤嚥の対処法としては、以下の方法を適宜行う。

- 1) 咳嗽 (事前に練習しておく)
- 2) 吸引
- 3) 排痰 (スクイーピング)、体位ドレナージ
- 4) 酸素吸入

(10) 誤嚥によって、むせた場合には、誤嚥物を喀出し、バイタルサインが落ち着くのを待つ。

9. 小児の場合の注意と手順

小児の場合には、検査の条件・手順を一律にしてVFを行うことは適切でなく、その子の年齢や体格、障害の状態に応じて、合理的な条件設定により検査を行う。基本的には、次の1)、2)の2つの場合に大別して検査を行うが、このことは成人とも共通する考え方である。

- 1) これから経口摂取の開始を検討する症例：最も安全と考えられる摂食条件から検査を開始し、誤嚥や著しい咽頭滞留が認められなければ、条件を拡大して検査する（注9-1）。
- 2) 現在経口的に摂取しているが、誤嚥のリスクの評価や、より安全な摂取法の検討を行う症例：現在経口摂取している摂食条件と、できるだけ同じ状態で検査を行い、誤嚥や著しい咽頭滞留が認められる場合には、それらが軽減できると考えられる条件で検査する。

(1) 姿勢

小児の場合でも、嚥下の状態は姿勢によってかなり左右されることに十分留意する。小児は、水平な透視台の上で側臥位にして検査することが楽である。しかし、この姿勢の検査で得られる情報はかなり限定的である。Cアーム型装置があれば、抱いた状態での検査がある程度可能となるが、通常の透視装置ではできない。次のように器具を使用し、姿勢を合理的に設定する。

- 1) 台の上に座位保持装置を乗せ、その上に座らせて検査する。台は前後に移動できることが望ましく、大きい処置用カートやストレッチャーでもよい。キャスター付きの台を自作することも可能である。台の高さが低い場合には、10 cm厚の発泡スチロールなどを乗せて高さを補う。台に乗せる座位保持装置としては、次の用具の使用が便利である。
 - ① クッションチェア：安定性がよい。バックレストの傾斜角は、水平から50度とする。前下部に付属の三角ウェッジを入れると、傾斜角は水平から30度となる。三角ウェッジの入れ方で角度が調節できる（注9-2）。
 - ② スウェーデン製のベビーラック：傾斜角可変で、かつ安定性がよい。体重が15 kg位までの小児に使用できる（注9-3）。
 - ③ タンブルフォームフロアーシート：傾斜角は自由に変えられるが、安定性に欠ける（注9-4）。
 - ④ 通常のベビーラック：幅が大きすぎるのが難点。他の物がなければ使用するのもよい。
- 2) ストレッチャーの上に三角マットやタオルなどを置き、マットの厚さやタオルによって水平からの上体角度を調節する。ただし、この設定では股関節の十分な屈曲が得られないため、脳性麻痺児では不安定になり、反り返りや頸部の後屈を招くこともある。このような場合には、股関節は約90度屈曲位、膝関節も90度屈曲位とし、安定した状態になるようパッドなどで工夫する。
- 3) 車椅子、座位保持椅子、VF用椅子に座って検査する。姿勢を安定させるためには、本人用の慣れた椅子が望ましい。バックレストの傾斜角が調節できるVF用椅子を用いる場合には、リクライニングを強くしたときに、股関節が適切に屈曲していないと不安定な座位となる症例がある。このような場合には、先に述べたのと同様に、股関節90度屈曲位となるよう工夫する。
- 4) 経口摂取開始を検討する症例の姿勢

誤嚥が比較的生じにくく、かつ、その姿勢をとることが現実的に可能な状態から検査を開始する。小児が受け入れやすく、安定している姿勢であることが必要である。

- ① 体幹の傾斜角：垂直位は避け、バックレストが床から約40~50度の体幹傾斜角となる座位保持装置を使用して検査を開始する。この角度が現実的に難しい場合や、この角度で頸部が過度に前屈あるいは後屈する場合、緊張が出現して頸部が不安定になる症例では、これよりも垂直に近い姿勢で検査する。この角度で誤嚥や著しい咽頭滞留が認められる場合には、より水平に近い姿勢で検査する。
- ② 頸部の角度：頸部は軽い前屈位~中間位になるように、枕やタオルパッドを使用するか、スタッフの手で保持して検査する。平常時には頸部が後屈する傾向が強い症例では、この姿勢で誤嚥が認められなくても、危険性は否定できない。そこで、頸部後屈位でも誤嚥が生じないかどうかを検査する。呼吸が楽になるように、あるいは、舌骨や喉頭部の前上方への動きの乏しさを代償するために、頸部を後屈させている症例もある。そのような場合には、軽い前屈位や中間位を無理にとらせる必要はない。

5) 現在経口摂取している症例で、再検討のために検査する場合

現在経口摂取している姿勢で検査を開始する。抱いた状態で食事摂取している症例では、先に述べたような方法を用いながら、いつもの抱っこに近い姿勢にして検査する。この姿勢で誤嚥が認められる場合には、首の角度や体幹の床からの傾斜角を変えて調べる。姿勢の調整によって、誤嚥や咽頭滞留が軽減・防止できるかどうかを検討する。

(2) 検査食

1) 造影剤の種類・アレルギーの確認・濃度

ガストログラフィン®の使用は、小児においても避けるべきである。注意しながら使用すればバリウムでも安全に検査できるが、誤嚥のリスクが高く、喀痰の喀出力が弱い症例では、バリウムではなく、低浸透圧性非イオン性ヨード系造影剤を使用する。ヨードアレルギーの家族歴・既往歴がある場合には、注意しながらバリウムを使用する。ヨードアレルギーの家族歴がない場合も、本人の既往歴は確認できない症例が多いので、下口唇片側に2~3倍希釈した造影剤を付けて、口唇粘膜の腫脹発赤や他の部位に発疹が出ないかどうか、10分以上観察してから検査を開始する。多くの低浸透圧性非イオン性ヨード系造影剤には苦みがあり、そのため、実際よりも悪い検査結果を生ずる可能性がある。甘みのある、ビジパーク®やイソビスト®を使用することによって、この問題は避けられる。ビジパーク®, イソビスト®は、味の点では、砂糖水などで希釈しなくとも十分に経口摂取が可能である。少量から与える場合には、唾液によって希釈され、造影が不鮮明になる。そこで、希釈しないか、せいぜい2倍までの希釈とする。多めの量を与える場合には、2.5~3倍希釈とする。固形物には、造影剤を塗布したり、注射針を用いて注入することにより検査する。

2) 経口摂取開始を検討する症例における造影剤の量

造影剤の量は、少量から開始する。小さな乳幼児では、0.1~0.2 ml というごく少量でも、誤嚥が認められることがある。ハイリスクの乳幼児で、はじめて経口摂取を開始する症例では特に注意を要する。1 ml のディスプレイザブルシリンジで与える場合もあるが、その場合には0.1 ml の少量から、舌の前上部に注入して観察する。誤嚥がなければ、量を増やして観察する。

3) 現在経口摂取している症例における造影剤の量

平常摂取している量を、使用し慣れた食具(スプーンなど)で摂取させて検査する。ただし、誤嚥のリスクが高いと考えられる症例では、少量から開始する。

4) 経口摂取開始を検討する症例における造影剤の性状

一般に、粘度の低い液体(さらさらした液体)よりも、粘度の高い液体(とろみを付けた液体)や、ペースト状食品やゼリー状食品のほうが、誤嚥は少ない。したがって、これから経口摂取を開始する症例では、はじめに粘度の高い液体かペースト状食品から開始して観察し、誤嚥がなければ、粘度の低い液を与えるのが安全である。逆に、粘度の低い液体のほうが誤嚥しにくく、粘度の高い液体のほうが誤嚥しやすいという症例もある。梨状陥凹への滞留が多い症例では、高粘度の食物のほうがかなりの時間にわたって滞留し、それが誤嚥される。そのような場合には、粘度の低い液体のほうが滞留時間が短く、誤嚥されにくいという点にも留意する。したがって、粘度の高い液で誤嚥が認められる場合も、症例の状態から判断し、少量ずつ注意しながら粘度の低い液体で検査する。

粘度の高い液体は造影剤に増粘剤を混ぜて作製するが、粘度の程度は、中粘度(小スプーンから垂らしたときにトロトロとつながった線を描いて落下する程度)か、高粘度(小スプーンから垂らしたときにポタポタと分離しながら落下する程度)に、分けるのが实际的である。

5) 現在経口摂取している症例における造影剤の性状

現在経口摂取している症例では、摂取しているのと同じ性状の検査食を使用して検査する。粘度の低い液体で誤嚥が認められる場合は、中粘度の液体で誤嚥が軽減するかどうかを確認する。経口摂取時にゼロゼロという喘鳴が増強する症例では、中粘度の液体やペースト状食品では滞留時間が長くなる可能性に留意する。高粘度とする場合には、増粘剤による付着性が梨状陥凹などへの滞留時間を延長する危険性についても十分に留意する。この場合、できるだけ付着性が少ない増粘剤を使用する。ゼリーやヨーグルトは、造影剤を混入すると性状が変化するので、あらかじめ造影剤を混入したゼリーなどを作っておくことが望ましい。

バリウムパウダーをごく少量の水に溶いて濃いバリウムペーストとしたもの（例：10 gを1.6 mlで溶く）を、本人の好むヨーグルト、ゼリー、ペースト食などにまぶしたり混ぜることによっても、食品の性状を大きく変えることを避けながらの造影検査が可能である。

(3) その他の手順

1) 介助者

小児では、検査場面での精神的ストレスを避けるため、また、日常での状態の確認のために、日常介助している人に検査場面に立ち合ってもらったり、検査食を介助して与えてもらうことが望ましい場合が多い。（この際、介助者の妊娠の可能性の確認、放射線防護服や防護カラー着用など、放射線防護を十分に行う。）

2) リズム・時間

一定のリズムを保ちながら検査食を与えることによって、誤嚥や咽頭滞留が軽減、あるいは防止される例もある。平常のリズムで摂取する際の嚥下の状態が、検査中においても観察できるように配慮する。食事摂取に長い時間をかけている症例では、摂取開始時には誤嚥がなくても、時間が経つと誤嚥を生じる場合がある。このような可能性が考えられる症例では、はじめにVFを行い、続けて別室で平常の食事摂取を行い、摂食の終了時間近くに、再びVFを行って確認するという方法も、推奨されている（注9-5）。

(4) 結果の解釈と臨床方針への適用

小児では、制約された状態での検査であることを強く認識する必要がある。心理的緊張、造影剤による味や食物の性状変化、姿勢の制限などから、false positiveな結果、すなわち平常よりは不良な結果が出る可能性（worst swallow）がある。一方、与える量が実際の摂食量よりも少なくなりがちなこと、摂取時間が実際よりも短いことから、false negativeな結果、すなわち実際よりは良好な結果が出る可能性（best swallow）もある。検査に当たっては、このようなfalse positive、false negativeな結果をできるだけ回避できるよう配慮する。また、検査結果から機械的に方針を決定することを避け、臨床症状と臨床経過を重視して総合的に判断することは、成人の場合と同様であるが、小児では特に重要である。

注9-1. 「著しい咽頭滞留」とは、次のような意味である：食塊が咽頭に移行したのち、長時間、多量に停滞する場合（評価方法では嚥下反射惹起時間の著しい延長に相当）と、嚥下後の喉頭蓋谷や梨状陥凹への多量の残留を合わせていう。

注9-2. 無限工房。

注9-3. スウェーデン製ベビーラック・ベビービョルン：インターネット注文可（ベルメゾンネットなどから）。

注9-4. アピリティーズケアネット社扱い。

注9-5. Arvedson JC, Lefton-Greif MA: Pediatric videofluoroscopic swallow studies. A Professional Manual with Caregiver Guidelines, Communication Skill Builders, 1998.

10. 詳細な評価法

検査食の動態および動態異常の原因となっている解剖学的構造と、その動きの異常を区別して評価する。嚥下・誤嚥の状態は食物の形態・量・温度などによって異なるため、各試行における姿勢・検査食などの条件を明記し、条件による違いについても評価する。嚥下運動は短時間に遂行される複雑な運動であるため、検査場面での観察だけでなく、ビデオ画像を項目ごとに繰り返し観察して評価する。VF検査は特殊な条件下で行われるため、検査結果が必ずしも患者の平常の状態を反映しているとは限らない。結果の判断に当たっては、検査時の体調・疲労度など検査に影響を与える要因や臨床症状・経過を勘案し、観察する嚥下動態がbest swallowかworst swallowかを十分に考慮する（表10-1）。

(1) 各施行における検査条件

- 1) 姿勢： 体幹傾斜角・頸部の角度
- 2) 検査食： 種類、形態、一口量、温度（特別な場合）
- 3) 造影剤： 種類、濃度
- 4) 摂食方法： 摂取に用いた食器および自立摂取か介助摂食か
- 5) 嚥下手技： 頸部回旋法、supraglottic swallow、頸部突出法など、用いた手技
- 6) 撮影方向： 正面・側面・斜位（必要に応じて）

上記以外にも、特別な条件で施行した場合は明記する。

(2) 検査に影響する要因の記載

体調, 疲労, 緊張度など特記すべき事項があれば記載する。

(3) 嚥下動態の評価

1 施行ごとに以下の項目について, 3: 良好または正常範囲, 2: やや不良・やや異常, 1: 不良・異常, の3段階で評価する。各運動の協調性やタイミングのずれなどは別途記載する。

1) 側面像

- ・食物の取り込み (口唇閉鎖, 口唇からの食物のこぼれを観察)
 - 3: 食物の取り込み良好, 口唇を閉鎖してしっかり取り込む, こぼれなし
 - 2: 閉鎖不十分・とりこぼし少量あり
 - 1: 不可または口唇からこぼれあり
- ・咀嚼・押しつぶし (咀嚼・押しつぶしが必要な食塊のみ)
 - 3: 固形物の咀嚼良好
 - 2: 咀嚼運動拙劣・緩慢
 - 1: 咀嚼不可
- ・口唇からの漏出
 - 3: なし
 - 2: 一側の口角より少量漏出
 - 1: 多量に漏出
- ・口腔内保持 (命令嚥下の際の液体またはペーストの咽頭流入を評価)
 - 3: 良好
 - 2: 咽頭へ少量流入
 - 1: 咽頭へ多量流入
- ・食塊形成 (主に舌の運動により口腔内で食塊を形成する能力を評価)
 - 3: 良好, 口腔内で散らばらない
 - 2: やや不良
 - 1: 不良, 口腔内で散らばる
- ・口腔残留 (嚥下後の口腔残留を, 前庭部・口腔底・舌背部それぞれについて評価。画像に加え, 開口して確認)
 - 3: 残留なし
 - 2: 少量残留
 - 1: 多量残留
- ・咽頭への送り込み (舌の運動により食塊を咽頭へ送り込む能力を評価)
 - 3: 舌で一気に送り込む
 - 2: 緩慢, 複数回に分けて少量ずつ送り込む
 - 1: 重力で落ちる, 送り込めない, 口腔内に多量残留する
- ・嚥下反射惹起時間 (嚥下反射が惹起されるまでの時間を評価, 咀嚼中に食塊が梨状陥凹に達している場合には, 咀嚼終了時からの時間を評価) (注 10-1)
 - 3: 食塊が梨状陥凹に達する前または達したと同時に反射が惹起される
 - 2: 食塊が梨状陥凹に達してから 3 秒以内
 - 1: 食塊が梨状陥凹に達してから 3 秒以上
- ・口腔への逆流 (嚥下時の咽頭内圧上昇による食塊の口腔内への逆流を評価)
 - 3: なし
 - 2: 少量あり
 - 1: 多量あり
- ・鼻咽腔への逆流 (嚥下時の咽頭内圧上昇による食塊の鼻咽腔への逆流を評価)
 - 3: なし

- 2: 少量あり
 - 1: 多量あり
 - ・食道入口部の通過（食道入口部を通過する食塊の量を評価）
 - 3: 多量通過
 - 2: 少量通過
 - 1: ほとんど通過せず
 - ・喉頭侵入（食物が喉頭に入るが声門を越えない場合を，喉頭侵入として評価）（注 10-2）
 - * 誤嚥がある場合は喉頭侵入の項目は記載しない。
 - 3: 喉頭侵入なし
 - 2: 侵入あり．排出される
 - 1: 侵入あり．排出されず
 - ・誤嚥（食物が声門を越えて気道に侵入した場合を誤嚥として評価）（注 10-2）
 - 3: 誤嚥なし
 - 2: 少量の誤嚥
 - 1: 多量の誤嚥
 - ・反射的なむせ（誤嚥時の反射的なむせの有無を評価）
 - 3: むせあり
 - 2: 弱いまたは遅れる
 - 1: むせなし，あるいは 10 秒以上遅れる
 - ・誤嚥物の喀出（誤嚥物が反射的なむせまたは意図的な咳によって喀出可能か否かを評価）
 - 3: すべて喀出可能
 - 2: 一部喀出可能
 - 1: 喀出不可
 - ・喉頭蓋谷残留（嚥下後の喉頭蓋谷への食塊の残留を評価）
 - 3: 残留なし
 - 2: 少量残留
 - 1: 多量残留
 - ・梨状陥凹残留（嚥下後の梨状陥凹への食塊の残留を評価）
 - 3: 残留なし
 - 2: 少量残留
 - 1: 多量残留
- 2) 正面像
- ・食塊の通過経路（食塊が梨状陥凹を通過する状態を観察）
 - 右: 右が優位
 - 左: 左が優位
 - 両: 左右差なし
 - ・喉頭蓋谷残留（残留の左右差を観察）
 - 3: 残留なし
 - 2: 少量残留
 - 右: 右に多い
 - 左: 左に多い
 - 両: 左右差なし
 - 1: 多量残留
 - 右: 右に多い
 - 左: 左に多い

両： 左右差なし

・梨状陥凹残留

3： 残留なし

2： 少量残留

右： 右に多い

左： 左に多い

両： 左右差なし

1： 多量残留

右： 右に多い

左： 左に多い

両： 左右差なし

・食道残留 (注 10-3)

3： なし

2： 少量あり

1： 多量あり

・食道内逆流 (注 10-3)

3： なし

2： 少量あり

1： 多量あり

・胃食道逆流 (注 10-3)

3： なし

2： 少量あり

1： 多量あり

(4) 解剖・生理学的構造と動きの評価

口腔器官，咽頭，喉頭蓋，食道，頸椎の変形，憩室などの問題，各器官の動きの異常について評価する。コメントや図が必要な場合には記載する。また，それぞれの異常が嚥下運動に与えている影響についても評価する。

1) 口腔の評価

・口唇閉鎖

3： 良好

2： 両口唇は接触するが閉鎖力が弱い

1： 不可

・下顎の開閉 (開口または閉口)

3： 良好

2： やや不良

1： 不良

・咀嚼運動 (下顎の動き)

3： 良好

2： やや不良

1： 不良

・咀嚼運動 (舌の動き)

3： 良好

2： やや不良

1： 不良

・送り込み運動 (舌の動き)

3： 良好

- 2: やや不良
 - 1: 不良
- 2) 咽頭の評価
- ・形態学的異常
 - 3: 異常なし
 - 2: 軽度異常
 - 1: 重度異常
 - ・舌根部の動き (嚥下時に舌根が咽頭後壁に押しつけられる状態を評価)
 - 3: 良好
 - 2: やや不良
 - 1: 不良
 - ・舌骨の動き (嚥下時の舌骨の運動を評価)
 - 3: 前上方への動きあり
 - 2: やや不良
 - 1: 不良
 - ・喉頭運動 (嚥下時の喉頭挙上距離, 挙上持続時間を評価)
 - 3: 1椎体以上挙上・挙上持続時間十分
 - 2: 1椎体以上挙上するがすぐに下降, 挙上するが前方移動なし
 - 1: 挙上なし, またはわずかに挙上
 - ・咽頭収縮 (咽頭前壁と後壁との接触状態を評価)
 - 3: 前後が接して air space (または造影剤の space) が消失
 - 2: 不十分
 - 1: まったく見られない
 - ・食道入口部の開大 (嚥下時の食道入口部の開大状態を評価)
 - 3: 食塊の量に対して十分開く
 - 2: 開大不十分
 - 1: ほとんど開大せず
 - ・喉頭閉鎖 (正面像で声帯・仮声帯の閉鎖状態を観察)
 - 3: 良好
 - 2: やや不良
 - 1: 不良
 - ・喉頭蓋の動き (注 10-4)
 - 3: 良好
 - 2: やや不良
 - 1: 不良
- 3) 食道の評価
- ・形態学的異常 (変形・蛇行・狭窄)
 - 3: 異常なし
 - 2: 軽度異常
 - 1: 重度異常
 - ・食道蠕動
 - 3: 良好
 - 2: やや不良
 - 1: 不良または蠕動なし

- ・下部食道括約筋部の開大
- 3: 蠕動に呼応して十分開く
- 2: 開大不十分
- 1: ほとんど開大せず

表 10-1

		VF-NO					
氏名:		(男・女)				歳 ID:	
病名:		障害					
科		病棟・外来		主治医:		実施医:	
検査日:		年 月 日		回目 ST:		記録者	
造影剤		O ₂ SAT:検査前 ()%		検査後 ()%			
体幹角度 (体位)							
頸部							
検査食の種類 量 形態 温度							
義歯 (要・不要)	着・非	着・非	着・非	着・非	着・非	着・非	着・非
摂食方法							
嚥下手技							
指示嚥下・自由嚥下	指・自	指・自	指・自	指・自	指・自	指・自	指・自
撮影方向	側・正	側・正	側・正	側・正	側・正	側・正	側・正
食物の取り込み	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
咀嚼・押しつぶし	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
口唇からの漏出	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
口腔内保持	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
食塊形成	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
口腔残留 (前庭部)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
(口腔底)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
(舌背)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
咽頭への送り込み	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
嚥下反射惹起時間	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
口腔への逆流	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
鼻咽腔への逆流	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
食道入口部の通過	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
喉頭侵入	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
誤嚥	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
通過経路	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両
反射的なむせ	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
誤嚥物の咯出	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
喉頭蓋谷残留	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両
梨状陥凹残留	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両	右 左 両
食道残留	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
食道内逆流	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
胃食道逆流	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1
コメント							

氏名： _____ (男・女) 歳 ID： _____
 気切：有・無 カニューレの種類 (_____) 意識レベル _____

【解剖学的構造・動きの評価】

口唇	口唇閉鎖	3	2	1
	下顎の開閉 (開口・閉口)	3	2	1
	咀嚼運動 (下顎の動き)	3	2	1
	咀嚼運動 (舌の動き)	3	2	1
	送り込み運動 (舌の動き)	3	2	1

咽頭	形態学的異常	3	2	1
	舌根部の動き	3	2	1
	舌骨の動き	3	2	1
	喉頭挙上	3	2	1
	咽頭収縮	3	2	1
	食道入口部の開大	3	2	1
	喉頭閉鎖	3	2	1
喉頭蓋の動き	3	2	1	

食道	食道の変形・蛇行・狭窄	3	2	1
	食道蠕動	3	2	1
	下部食道括約筋部の開大	3	2	1

(解剖学的異常を図示)

不可

注 10-1. 嚥下反射惹起時間

Command swallow (指示嚥下, 命令嚥下) などの咀嚼を伴わない嚥下の場合, 嚥下反射の開始は, 食塊の形態や量にもよるが, 多くは食塊の先端が口腔内から咽頭腔へ移る直前あるいは直後に始まり, 少なくとも食塊の先端が梨状陥凹に到達すると開始される. これよりも嚥下反射の開始が遅れる場合は異常所見である.

一方, 咀嚼を有する嚥下の場合, 食塊は咀嚼をされながら咽頭腔に移送されることが一般に認められ, 食塊の先端が梨状陥凹に達したのちにも嚥下反射が開始されないことは, 正常例でも認められる.

したがって, この項目は, 準備期, 口腔期での咀嚼の有無に注意して判定する.

注 10-2. さらに詳しい評価を希望される場合には, 下記のような方法もある.

参考: 喉頭侵入・誤嚥の重症度スケール [A penetration-aspiration scale (Rosenbek et al,1996)]

1. 喉頭に侵入しない
2. 喉頭侵入があるが, 声門に達せずに排出される
3. 喉頭侵入があるが, 声門に達せず, 排出もされない
4. 声門に達する喉頭侵入があるが, 排出される
5. 声門に達する喉頭侵入があり, 排出されない
6. 声門下まで食塊が入り (誤嚥), 喉頭または声門下から排出される
7. 声門下まで食塊が入り, 咳嗽しても気道から排出されない
8. 声門下まで食塊が入り, 排出しようとする動作がみられない

注 10-3. 線量を調整することで, 側面像でも観察が可能である.

注 10-4. 喉頭蓋の反転がない場合でも, 必ずしも異常とはいえない.

11. 嚥下造影検査と被曝線量

嚥下造影検査 (VF) における被曝には, 患者の被曝と検査者の被曝がある. 被曝は, 照射野内に直接含まれる部分が最も高い. 被曝線量は, 管電圧, 管電流, 照射時間, X線源 (管球) から被写体 (患者) までの距離などの条件により変化する. 線源から被写体までの距離は遠いほど少なくなるうえ, 拡大率も小さくなるので, 画像の不鮮明さも減少する. 画質に関しては, 被写体が X線源から離れ, 検出器に近づくほど像が鮮明になる. 管電圧は, X線管球に

かかっている電圧のことで、VF 検査では通常、80 kV から 110 kV くらいで自動調節されていることが多い。管電流は、透視装置では 4 mA 以下に設定されており、通常は 1~1.5 mA 位が使用されている。患者の被曝線量を低減するには、X 線管から被写体までの距離を離し、撮影範囲を絞り、透視時間を極力短くすることが大事である。口腔・咽頭の検査では、生殖器の被曝線量はもともと低く、防護衣（プロテクター）はあまり効果がない。VF による患者の被曝線量を具体的に検討した報告は少ないが、VF の線量を平均 0.4 ミリシーベルト程度とする報告（注 11-1）、あるいは平均で 1.23 ミリシーベルト（上部消化管造影の半分程度に相当）とする報告（注 11-2）がある。先に述べたように、被曝線量は照射野、被曝者と X 線管球との距離、撮影電圧、撮影時間、および患者の体格などにより極端に変化するため、実際の値を知りたい場合には、各施設で線量測定する必要がある。表 11 に、国連機関がまとめた各種画像検査の実効線量を示す。臨床で VF を施行する立場の実感としては、上部消化管造影の半分程度の線量と見積もるのが妥当と考える。

検査を実施する検査者の被曝については、患者から 50 cm 離れた位置で患者の 300 分の 1 程度の被曝である。鉛の防護衣を着用するとさらに減少するため、検査者は防護衣を着用すべきである。患者の口にスプーンで食物を持っていく場合が多いが、被曝の低減化のためには、できるだけ柄の長いスプーンを用いる。検査時の介助は、平常介護をしている家族などが行うほうが、現場を再現できるという点で好ましい。時に検査者が VF 下で照射野に手を入れることがあるが、これは患者の被曝量と同程度被曝することを覚悟する必要がある。どうしても手が入る場合は、含鉛手袋（エラスト X；リークテック）を使用することにより被曝は軽減する。含鉛手袋は散乱線の防護には効果があるが、直接線ではあまり効果はないので、原則的には照射野内に極力手を入れないよう注意する。また、頸部における甲状腺被曝を可能な限り少なくするため、放射線防護カラーの着用も勧められる。

検査者の被曝の管理は、個人被曝線量測定検査を行っている会社に委託して行うのが一般的であるが、ポケット線量計のように、自分で測定して記録することも可能である。個人が着用する（個人モニター）線量計にはいくつか種類があり、通常胸部（妊娠可能な女子の場合は腹部）に装着するのが一般的であるが、VF 検査の場合、防護衣の着用により線量計が隠れてモニターの役割を果たさなくなる。このような場合には、頸部や指（指リング型線量計）にも線量計を着用してモニターするのがよい。特に、食事を介助しながら検査を行う場合は、指の被曝が高くなるので指のモニターが必要である。医師以外に、言語聴覚士や看護師なども介助者として VF 検査に立ち会う場合、個人モニタリングの対象とすべきである。

なお、患者家族および介護関係者に、検査の立ち会い（9. 小児の場合の注意と手順参照）のために X 線室に入って

表 11. 一般的な X 線撮影法における実効線量

検査法	部位	実効線量（ミリシーベルト）
一般撮影	頭部	0.027
	胸部	0.017~0.05
	腹部	0.28~1.05
	骨盤	0.168~0.75
	乳房	0.23~0.4
X 線透視	上部消化管	2.6
	注腸	7.2~8
	嚥下造影*	0.09~3.2*
CT	頭部	0.9~7.9
	胸部	2.2~10.9
	腹部	3.1~14.9
核医学検査	骨シンチグラフィ	2.9~9
	PET（ポジトロン断層法）	5.6~10.8

国連原子放射線の影響に関する科学委員会（UNSCEAR）報告 2008 より。*注 11-2。

注 11-1. Wright RE, Boyd CS, Workman A: Radiation doses to patients during pharyngeal videofluoroscopy, *Dysphagia*, 1998 Spring; 13(2): 113-115.

注 11-2. Kim HM, Choi KH, Kim TW: Patients' radiation dose during videofluoroscopic swallowing studies according to underlying characteristics, *Dysphagia*, 2013 Jun; 28(2): 153-158.

もらうことがある。その際は、放射線防護服を着用するなど、できる限り被曝が少なくなるように配慮する。防護服を着けX線装置から離れば被曝線量はきわめて少なくなるが、自然放射線やその他の被曝の影響には変わらないので、検査に立ち会うメリットとデメリットをよく説明しなければならない。

12. 嚥下造影検査の診療報酬について

以下は、2014年4月現在の診療報酬について記載したものである。

(1) 嚥下造影検査により以下の診療報酬を算定可能である。

透視診断 (E000) 110点

写真診断 造影剤使用撮影 (E001-3) 72点

撮影 造影剤使用撮影 (E002) 144点 (アナログ撮影) または 154点 (デジタル撮影)

造影剤注入手技 嚥下造影 (E003-7) 240点

電子画像管理加算 66点 (デジタル撮影で電子的に管理保存を行っている場合)

画像診断管理加算 1 70点 (施設基準に適用し届け出ている場合)

造影剤薬剤料[※]

[※]現時点で算定可能な造影剤は硫酸バリウムとガストログラフィンであるが、高浸透圧であるガストログラフィンは誤嚥すると肺水腫が生じる危険性があるため、嚥下造影検査では使用すべきでない。

(2) 胃瘻造設術に嚥下造影 (または内視鏡下嚥下機能検査) による嚥下機能評価を行った場合、造設時嚥下機能評価加算 (2,500点^{※※}) の算定が可能である。

^{※※}胃瘻造設件数が年間50件以上かつ、①術前に以下の患者を除いた全例に嚥下機能検査を実施、②経口摂取回復率35%以上、という要件を満たさない場合は80/100に減算 (H27/4/1～)。

除外患者：①減圧ドレナージ目的、②成分栄養剤の経路目的 (炎症性腸疾患に限る)、③食道、胃噴門の狭窄等、④意識障害等があり検査が危険、⑤顔面外傷により嚥下が困難。

(3) 摂食機能療法とともに経口摂取回復促進加算 (185点) を請求する場合は、月に1回以上の嚥下造影 (または内視鏡下嚥下機能検査) を実施することが求められているが、検査の算定はできない。

施設基準：①専従の常勤言語聴覚士1名以上在籍、②経口摂取回復率35%以上。

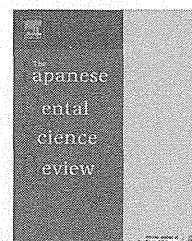
算定基準：①鼻腔栄養または胃瘻の患者に対して実施した場合に算定、②月に1回以上嚥下造影または内視鏡下嚥下機能検査を実施、③月に1回以上、医師、リハビリテーションを行う言語聴覚士等を含む多職種によるカンファレンス等を行い、計画の見直し、嚥下調整食の見直し等を実施、④治療開始日から起算して6月以内に加算、⑤当該加算を算定する月においては、内視鏡下嚥下機能検査・嚥下造影は算定できない (胃瘻造設の判断のためのものを除く)。



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jdsr



Review Article

How masticatory function and periodontal disease relate to senile dementia



Yutaka Watanabe (PhD, DDS)^{a,*}, Hirohiko Hirano (PhD, DDS)^b,
Kenji Matsushita (PhD, DDS)^a

^a Department of Oral Diseases Research, National Center for Geriatrics and Gerontology, 35, Gengo, Morioka-machi, Obu-City, Aichi 474-8511, Japan

^b Research Team for Promoting Independence of the Elderly, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, 35-2 Sakaecho, Itabasi-ku, Tokyo 173-0015, Japan

Received 23 April 2014; received in revised form 18 July 2014; accepted 8 September 2014

KEYWORDS

Masticatory function;
Dementia;
Periodontal disease;
Elderly persons

Summary This study reviews the research of dementia, a pathology for which numerous studies have found associations with masticatory function in the elderly. These issues are presently major problems in geriatric medical and welfare settings, and we discuss the prospects for future research into mastication. Dementia and masticatory function have been examined in a range of epidemiological and neuroscientific studies, and associations between the two have been reported. However, a causal relationship has not been satisfactorily established. Biochemical studies have also clarified the basis of the association between dementia and periodontal disease, but have not yet yielded sufficient evidence. Studies offering a high level of evidence, such as intervention studies and meta-analyses, are expected to be undertaken in this area in the future. Maintenance and recovery of masticatory function is of great importance with respect to achieving healthy longevity. Dental science will have considerable obligations and will have to take on an important role in this regard. For dental treatment to take on such important roles in the fields of health, medicine and welfare, it is necessary to provide information that will be understood not just by other medical and healthcare professionals, but also by the general public.

© 2014 Japanese Association for Dental Science. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

* Corresponding author. Tel.: +81 562 46 2311; fax: +81 562 44 8518.
E-mail address: ywata@ncgg.go.jp (Y. Watanabe).

Contents

1. Introduction.....	35
2. Relationship between masticatory function and dementia in the elderly	35
2.1. Studies of masticatory function and dementia.....	36
2.2. Studies of periodontal disease and dementia	36
2.3. Neuroscientific studies of mastication	37
3. Prospects for research into mastication and dementia among the elderly	38
4. Conclusion	38
Conflict of interest statement.....	38
Role of the funding source.....	38
Acknowledgements.....	39
References	39

1. Introduction

Japan has become a super-aged society, reaching this situation before any other country [1]. The 2012 Survey of Dental Diseases found that the proportion of elderly individuals with at least 20 of their own teeth at 80 years of age was 38.3% [2]. At the same time, an increase has been seen in the number of elderly people who have many of their own teeth but have decreased masticatory function [3]. Masticatory function may therefore be conjectured to be affected not only by reductions in the number of teeth, but also by increasing age [4].

Mastication, in which food is crushed and mixed with saliva to form a bolus for swallowing, is a complex process involving the repeated opening and closing of the jaw, the secretion of saliva and the mixing of food with the tongue. Mastication is a rhythmic, automatic movement similar to breathing or walking, and is a characteristic movement that can intentionally be made faster, slower or even stopped [5]. In addition, mastication and swallowing of solid food differs from command swallowing of fluid or semi-solid food. With solid food, the masticated bolus is transported to the oropharynx (stage II transport) before the swallowing reflex begins, and bolus formation within the mouth continues. This transport to the oropharynx is not gravity-dependent, but takes place as a result of active movement of the tongue during mastication. The bolus sent to the pharynx is swallowed while the next bolus is masticated in the mouth and then is sent to the pharynx. Swallowing also occurs sequentially while food that has not been fully masticated remains in the mouth [6]. For this reason, humans are able to efficiently form, divide and swallow boluses of food while masticating and tasting them, even when large amounts of food are placed in the mouth, and can thus ingest abundant nutrition within a short period. This complex feeding and swallowing function is essential for humans to be able to ingest nutrients of the quality and in the quantity necessary for an intellectually and physically active life [7].

The neural circuits for mastication, together with those for the regulation of breathing, walking, posture and blood circulation, exist within the lower brainstem. The rhythmic movement of the jaw and tongue is regulated by the lower brainstem, mainly as a mechanism of rhythm formation based on information generated during mastication from sensory receptors in the oral cavity and masseter muscles [5]. In addition, control is achieved

via regulatory mechanisms in areas of the upper brain, including the cerebral cortex, amygdala, basal ganglia, mid-brain reticular formation, hypothalamus and cerebellum, which are involved in arousal, higher mental activity, emotion, instinct, homeostasis, taste, motivation to eat, food discrimination, saliva secretion, elicitation of swallowing and movement [8]. Moreover, there are many integrative effects, including health maintenance by the stimulation of saliva secretion, promotion of digestion and appetite regulation by stimulation of digestive juices and hormonal secretion, elicitation of a sense of safety and euphoria via the secretion of pleasure-related substances in the brain by the jaw and oral cavity sensation during mastication, brain activation, and promotion of faciocranial growth and development [8]. In other words, mastication is not only directly involved in digestive function in the oral cavity, but also plays very important and broad-ranging roles in maintaining vital functions.

One important factor inhibiting masticatory function in elderly people is periodontal disease, and numerous reports in recent years have examined relationships between the sustained chronic inflammation in periodontal disease and pathologies such as dementia, diabetes, cardiovascular disease, cancer, premature birth and low birth weight [9]. Associations of periodontal disease with these conditions are supported by a large body of epidemiological data [10], but no causal relationships have been adequately established [11]. This review summarizes the findings on dementia [12–15], which numerous recent studies have reported to be associated with masticatory function in the elderly. This issue is presently a major problem in geriatric medical and care-giving settings, and we consider the prospects for future research into mastication.

2. Relationship between masticatory function and dementia in the elderly

According to results published by a study group of the Japanese Ministry of Health, Labor and Welfare, an estimated 4.62 million people with dementia lived in Japan in 2012. A further 4.0 million people had mild cognitive impairment (MCI), which has a high probability of developing into dementia [16]. Altogether, one in four people ≥ 65 years old in Japan has or is at risk of dementia [17]. The prevalence of dementia increases with age, so the number of individuals with dementia is expected to continue rising.

Dementia and its associated problem behaviors lead to the need for more intensive levels of care and are major factors preventing independent living [18]. Consequently, prevention of dementia and protection against aggravation of the condition are enormously important. This review examines the relationship between masticatory function and dementia in the elderly.

2.1. Studies of masticatory function and dementia

Activity levels are higher in elderly individuals with good chewing ability compared to those without, and in particular, marked differences in items related to cognitive ability have been demonstrated. Kondo et al. reported that the loss of teeth, which can markedly impair masticatory function, is a significant risk factor for Alzheimer's disease (AD) [19]. Moreover, the risk of developing AD increases as the number of intact teeth decreases. Kusaga et al. observed a relationship between chewing score and dementia level, and stated that the number of remaining teeth, molar occlusion, and chewing habits may exert influences on dementia [20]. Moreover, chewing scores decreased rapidly from the mild dementia group to the moderate dementia group. Chewing scores thus did not gradually decrease with dementia progression, but rather decreased rapidly with loss of teeth after mild dementia started, suggesting some degree of influence on cerebral function. Encouraging the prevention of tooth loss and adjustment of dentures is of course important when subjects are healthy, but is particularly essential in individuals with mild dementia.

In a separate study, in addition to blood pressure measurements, blood testing and electrocardiography, magnetic resonance imaging (MRI) was performed on volunteers to comprehensively evaluate overall function, including cognitive function, motor function and mental status. The relationship between intraoral status, masticatory function and number of remaining teeth was examined. Elderly individuals who underwent testing were divided into three groups: a "healthy group" ($n=652$, 55.8%), an "age-associated cognitive decline group" ($n=460$, 39.4%) and a "suspected dementia group" ($n=55$, 4.7%). The healthy elderly group had a mean of 14.9 teeth remaining, whereas the 55 elderly individuals with suspected dementia had a significantly lower mean of 9.4 teeth. This suggested a relationship between the number of teeth and dementia. In addition, a total of 195 individuals in the healthy and age-associated cognitive decline groups underwent MRI of the brain to clarify the relationships between both the number of remaining teeth and number of occlusions with the volume of gray matter in the brain. In individuals with a smaller number of teeth, the volume near the hippocampus was decreased. The volume of the frontal lobes, associated with higher brain functions such as volition and thought, was also decreased [21]. Similarly, in a study of 155 people who had undergone MRI, the prevalence of lacunar infarction from asymptomatic cerebrovascular disease and leukoaraiosis, which represent high risk factors for dementia onset, increased with the decreasing number of remaining teeth [22].

A study of 218 elderly individuals in Brazil found that edentulous participants who did not use any dental

prostheses scored significantly lower on the Mini-Mental State Examination [23]. People hospitalized with dementia also showed a significantly increased risk of AD as the number of lost teeth increased [24]. Numerous other reports have found associations between tooth loss and decreased cognitive function [25,26].

Animal experiments have reported significant effects on learning and significant extension in memory time as a result of eating of hard food [27,28]. Studies using aged animals have shown that hard food delays the decline in learning effectiveness brought on by old age when compared to soft food, which suggests that hard food may curtail senile deterioration [29]. Also, the results of an experiment in which masticatory function disorder was caused by tooth extraction in senescence-accelerated mice suggested an association between masticatory function disorder and declines in cognitive function [30]. Studies using animal models of AD show that soft food causes declines in memory and learning ability compared to hard food, suggesting that the hardness of food affects cognitive function [31]. Studies using animal models of cerebral infarction have also reported that hard food is associated with significantly greater recovery from learning and memory defects than soft food [32].

2.2. Studies of periodontal disease and dementia

The greatest cause of impaired masticatory function among elderly individuals is periodontal disease. In one study of periodontal disease and dementia, the relationship between a serological marker for periodontal disease (*Porphyromonas gingivalis* serum immunoglobulin G antibody titer) and cognitive function was investigated in 2355 individuals ≥ 60 years old as part of the National Health and Nutrition Examination Survey III in the United States. That study reported impairments of recent memory and calculation ability as associated with detection of a serological marker for periodontal disease [33,34]. A separate study looking at AD also found that AD patients show high levels of inflammatory mediators such as tumor necrosis factor (TNF)- α and antibodies to bacteria related to periodontal disease in their sera, suggesting a statistically independent association between periodontal disease and AD [35].

A number of reviews of the literature [36–38] concerning AD and bacterial infections found significant correlations between AD and the presence of *P. gingivalis*. In a brain analysis study of patients with AD, bacteria of the genus *Treponema*, one type of bacteria related to periodontal disease, were observed in $\geq 90\%$ of the cases [39]. In vitro experiments have also suggested an association between neurospirochetosis and AD. A research group in the UK recently carried out an analytic study of brain samples from 10 AD patients, and found traces of *P. gingivalis* in four of them. However, bacteria were not detected in brain samples from 10 people of the same age range who did not display symptoms of dementia [40]. In a recent study, we examined AD model mice (J20 mice) with periodontal disease caused by oral inoculation of *P. gingivalis*. Compared to mice not inoculated with the bacteria, the mice with periodontal disease showed lower maintenance of cognitive function, increased deposition of senile plaques in the hippocampus

and cortex of the brain tissue, and increased levels of interleukin 1 β and TNF- α in the brain tissue [41]. These findings suggest the possibility that persistent infection in a localized area of the host, such as periodontal tissue, and the resulting inflammatory response may spill over to the whole body, including the brain, and may be involved in systemic inflammation and the development of AD [42]. Lexomboon et al. reported that persons with multiple tooth loss and/or difficulty of chewing hard food had significantly higher odds of cognitive impairment, in a cross-sectional survey of 557 people who were nationally representative of the Swedish population aged 77 or older [43]. When adjusted for sex, age and education, the odds of cognitive impairment were not significantly different between persons with natural teeth and with those multiple tooth loss, but the odds of impairment remained significantly higher for persons with chewing difficulty even when adjusted for sex, age, education, depression and mental illness.

In response to that report, Savikko et al. sent a response letter stating that people with dementia differed from those without dementia in several characteristics although dementia was not related to dentition status or chewing difficulty in a cross-sectional survey that included 3164 people living in long-term care facilities (nursing homes and service housing) in Helsinki [44]. Individuals with dementia were more likely to have malnutrition than those without. It may be that in this frail, highly selected older population residing in long-term institutional care, lifetime risk factors, such as cardiovascular disease, depression, inflammation, use of alcohol or tobacco, and nutrition, have had more of an effect on the prevalence of dementia than dentition or chewing ability at this late point in life. It may also be that these risk factors have had their effect on cognitive impairment and chewing abilities. Savikko et al. further commented that these results may imply that chewing difficulties alone do not lead to cognitive decline, but may be a marker of comorbidities and nutritional status partly responsible for initiating processes that lead to the development of dementia. As yet, insufficient data has accumulated to verify a causal relationship [45], but the nature of the relationship will doubtless become clearer as the mechanisms involved are clarified and intervention studies are carried out in the future.

2.3. Neuroscientific studies of mastication

As discussed in the preceding section, a number of biochemical studies have reported factors linking periodontal disease and dementia. However, factors linking masticatory function and dementia are unclear. In light of studies showing that reduced masticatory function affects cognitive function, we reviewed the current neuroscientific findings on masticatory function and examined factors that link masticatory function and dementia.

Increases in cerebral cortical activity with mastication have been studied using various devices measure brain function, and have been shown by increased blood flow and increased metabolic and nervous activity in various regions of the brain [46].

Cerebral blood flow (CBF) decreases with aging, and the brain atrophy index (BAI) increases when regional CBF

decreases [47]. In elderly individuals, a positive correlation has been observed between carotid artery blood flow and intellectual and mental functions [48]. In addition, decreased CBF is a factor associated with cerebrovascular dementia [49].

Mastication causes an autonomic nervous system response that results in increased metabolic activity. This activity also stimulates oral tissues, resulting in increased blood flow not only to oral tissues, but also to the brain. Increases in regional CBF, by chewing sensory information sent to the brain via a sensory input subsystem from an effector subsystem of the masticatory system, and by a rise in carbon dioxide partial pressure produced by an increase in metabolic activity of feedback cortical sensorimotor neurons, are elicited as a result of the capillary lumens being dilated [50]. Based on these findings, sensory stimuli from the periodontal membrane and masseter muscle spindles are thought to reach cerebral blood vessels during chewing movements via trigeminal afferent pathways, leading to blood vessel dilation, and increasing CBF by an increase in heart rate [51]. A recent study using near-infrared spectroscopy (NIRS) evaluated differences in CBF during clenching in edentulous subjects and in those with implant prostheses. CBF was significantly increased with the implant prosthesis [52].

With measurement of brain function using functional MRI (fMRI), increased CBF in motor areas, sensory areas, supplementary motor areas, insula, thalamus and the cerebellum have been observed when chewing gum [53]. Moreover, gum chewing on both sides of the mouth has been reported to significantly increase CBF in the primary sensory area, motor area and prefrontal cortex on both sides, while gum chewing on only one side of the mouth preferentially increases CBF on one side [54–58]. Prefrontal cortical activation as a result of mastication was observed in a study using NIRS, and this increased activity was particularly marked in the elderly, suggesting that mastication may be useful in maintaining cognitive function [59].

Fibroblast growth factors released into the brain as a result of mastication regulate appetite and promote growth, and also are believed to promote brain cell repair and learning and memory formation [60–62].

In an electroencephalographic study, attention to language and processing speed were both increased by chewing, and effects on long-term memory were also suggested [63]. A study by Hirano et al. measured brain activity by fMRI when performing working memory tasks, and the effects of gum chewing were examined [64]. When gum was chewed before performing memory tasks, CBF was increased in the prefrontal area (Brodmann's areas 9 and 46). Furthermore, increased CBF was observed in the right premotor area, precuneus, thalamus, hippocampus and inferior parietal lobe. These findings suggest that chewing can stimulate arousal and may also accelerate the working memory process. Another study on working memory using magnetoencephalography was also conducted [65]. In that study, the magnetic field was measured when gum was chewed, when gum was not chewed and when the hands were opened and closed before performing the visual Sternberg task (working memory task). Under all conditions, in the occipital lobe during memory and in the calcarine and parieto-occipital sulci during memory maintenance, α

waves were observed. After no gum chewing and after hand opening and closing, as compared to after gum chewing but before performing the tasks, the correct response rate decreased and α waves increased. This was attributed to decreases in concentration ability. The conclusion of that study was that chewing exerted effects on maintaining concentration and working memory acquisition. Neuroscientific studies have thus shown that mastication promotes CBF and cerebral metabolic and nervous activities, thus affecting cognitive function.

3. Prospects for research into mastication and dementia among the elderly

The above findings indicate a certain level of consensus that mastication affects dementia through the promotion of CBF and cerebral metabolic and nervous activities. However, very few studies have been carried out to verify the effects on dementia of the recovery of masticatory function in the elderly, and there is a need for intervention studies and large-scale prospective cohort studies in this area.

Dementia includes core symptoms of memory defects, disorientation, deterioration of judgment, aphasia, apraxia, agnosia, and behavioral and psychological symptoms of delirium, depression, agitation, wandering and delusions [66]. These symptoms can cause impaired eating and swallowing functions or impairments related to eating behaviors, such as refusing food, overeating, allotriphagy or interrupted meals. When severe, such impairments can lead directly to malnutrition, impacting the prognosis and increasing the burden on caregivers [67,68]. Also, factors such as declines in awareness and behaviors related to oral hygiene, difficulty in carrying out oral care and eating soft food due to declines in eating and swallowing functions clearly increase the risk of periodontal disease [69] (shown schematically in Fig. 1). Mice in which periodontal disease was induced experimentally, as mentioned earlier, showed reduced cognitive function and increased deposition of amyloid β -protein in the hippocampus and cerebral cortex [41]. Such findings suggest that the oral function and oral hygiene condition of elderly individuals may affect the status of dementia. However, clarification of causal relationships between dementia and oral function or oral hygiene will require comprehensive survey analysis not only of factors such as the knock-on effect of oral infection or chronic inflammation, but also factors strongly influenced by masticatory function, such as the effectiveness of periodontal disease treatment, nutrient intake, motor function, sphere of activity and intellectual activity. The emergence of clear causal relationships will mean that dental treatment can contribute in a substantial way to the prevention of dementia and the control of its progress. We hope that large-scale studies carried out not just by dental professionals, but also with the input of personnel from various different occupational categories will clarify the relationship between mastication and dementia.

4. Conclusion

Looking to the future of health, medicine and welfare, society will be confronted by the issue of how a healthy longevity

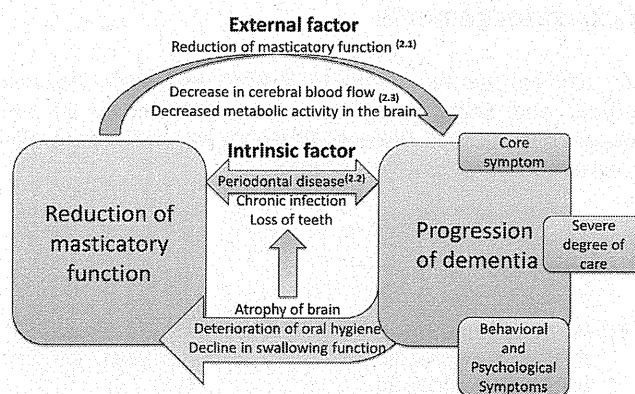


Figure 1 Relationship between dementia and masticatory function. Reduced cerebral metabolic and nervous activities and CBF due to a decrease in masticatory function are external factors for severe dementia. In addition, tooth loss and persistent infection caused by periodontal disease are internal factors for severe dementia. There are core symptoms and behavioral and psychological symptoms of dementia, these exacerbate the level of care for patients with dementia. In addition, the decline in cognitive function due to atrophy of the brain exacerbates poor oral hygiene and also impairs swallowing function. Further, the periodontal disease is exacerbated. Reduction of the masticatory function and the progression of dementia are associated with each other in this way. In this figure, (2.1) shows Section 2.1 of the text (Studies of masticatory function and dementia). (2.2) shows Section 2.2 of the text (Studies of periodontal disease and dementia). (2.3) shows Section 2.3 of the text (Neuroscientific studies of mastication).

that encompasses the quality of life and the purpose in life can be achieved. In this respect, the maintenance and recovery of masticatory function is of great importance, as shown by the various effects of mastication on the whole body. Dental science will therefore have considerable obligations and will have important roles to play in this respect [70]. For dental treatment to take on these challenging problems in the fields of health, medicine and welfare, an understanding will be crucial not just by other medical or healthcare professionals, but also by the general public. For this reason, it is important to promote research into the relationship between mastication and health with cooperation between oral biology and clinical dentistry, and with the collaboration of fields such as medicine, nutritional science, and science and engineering to disseminate necessary and accurate information to the general public.

Conflict of interest statement

The authors have no conflict of interest to declare.

Role of the funding source

This work was supported by Grants-in-Aid from the Research Committee of Comprehensive Research on Aging and Health, the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan (H25-Choju-Ippan-005).

Acknowledgements

We address special thanks to Makoto Hagiwara, Naoyuki Ishida, and Shiho Morishita, who are members of the Department of Oral Diseases Research National Center for Geriatrics and Gerontology, Japan.

References

- [1] Moriya S, Miura H. Oral health and general health at the early stage of ageing: a review of contemporary studies. *Jpn Dent Sci Rev* 2014;50:15–20.
- [2] The Survey of Dental Diseases in Japan 2012. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/62-23.html> [accessed 03.03.14].
- [3] Hashimoto M, Yamanaka K, Shimosato T, Ozawa A, Takigawa T, Hidaka S, et al. Oral condition and health status of elderly 8020 achievers in Aichi Prefecture. *Bull Tokyo Dent Coll* 2006;47:37–43.
- [4] Hirano H, Ishiyama N, Watanabe I, Nasu I. Masticatory ability in relation to oral status and general health on aging. *J Nutr Health Aging* 1999;3:48–52.
- [5] Squire LR, Bloom FE, Spizer NC. *Fundamental neuroscience*. 2nd ed. London: Academic Press; 2002. p. 753–66.
- [6] Palmer JB, Rudin NJ, Lara G, Crompton AW. Coordination of mastication and swallowing. *Dysphagia* 1992;7:187–200.
- [7] Matsuo K, Palmer JB. Coordination of Mastication, Swallowing and Breathing. *Jpn Dent Sci Rev* 2009;45:31–40.
- [8] Kandel ER, Schwartz JH, Tm J. *Principles of neural science*. 4th ed. McGraw-Hill; 2000. p. 348–80, 982–96.
- [9] Kamer AR, Morse DE, Holm-Pedersen P, Mortensen EL, Avlund K. Periodontal inflammation in relation to cognitive function in an older adult Danish population. *J Alzheimer Dis* 2012;28:613–24.
- [10] Gulati M, Anand V, Jain N, Anand B, Bahuguna R, Govila V; et al. Essentials of periodontal medicine in preventive medicine. *Int J Prevent Med* 2013;4:988–94.
- [11] Katz J, Wallet S, Cha S. Periodontal disease and the oral-systemic connection: is it all the RAGE? *Quintessence Int* 2010;41:229–37.
- [12] Weijenberg RA, Scherder EJ, Visscher CM, Gorissen T, Yoshida E, Lobbezoo F. Two-colour chewing gum mixing ability: digitalisation and spatial heterogeneity analysis. *J Oral Rehabil* 2013;40:737–43.
- [13] Yamamoto T, Kondo K, Hirai H, Nakade M, Aida J, Hirata Y. Association between self-reported dental health status and onset of dementia: a 4-year prospective cohort study of older Japanese adults from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES) Project. *Psychosom Med* 2012;74:241–8.
- [14] Miura H, Yamasaki K, Kariyasu M, Miura K, Sumi Y. Relationship between cognitive function and mastication in elderly females. *J Oral Rehabil* 2003;30:808–11.
- [15] Kimura Y, Ogawa H, Yoshihara A, Yamaga T, Takiguchi T, Wada T, et al. Evaluation of chewing ability and its relationship with activities of daily living, depression, cognitive status and food intake in the community-dwelling elderly. *Geriatr Gerontol Int* 2013;13(3):718–25.
- [16] Asada T. An introduction to geriatric psychiatry: recent topics. *Psychiatr Neurol Japon* 2013;115:84–9 [in Japanese].
- [17] Iwamoto T. Dementia and lifestyle-related diseases in Japanese aging society. *Nihon Rinsho Jpn J Clin Med* 2011;69:953–63 [in Japanese].
- [18] Takeda S. Two-year survival and changes in the level of care for the elderly patients recognized as in need of long-term care in the public nursing-care insurance scheme. *Nihon koshu eisei zasshi* 2004;51:157–67 [in Japanese].
- [19] Kondo K, Niino M, Shido K. A case-control study of Alzheimer's disease in Japan – significance of life-styles. *Dementia* 1994;5:314–26.
- [20] Kusaga M, Mkouyama N, Tatemich Y, Uemura T. Mastication as indicator of brain function in the elderly people II. *J Kyushu Univ Nurs Soc Welf* 2002;4:179–83 [in Japanese].
- [21] Watanabe M, Tsuboi A, Ohi T. Dental treatment and oral care for patients with dementia. *Dementia Japan* 2008;22:269–78 [in Japanese].
- [22] Taguchi A, Miki M, Muto A, Kubokawa K, Migita K, Higashi Y, et al. Association between oral health and the risk of lacunar infarction in Japanese adults. *Gerontology* 2013;59:499–506.
- [23] Miranda Lde P, Silveira MF, Oliveira TL, Alves SF, Junior HM, Batista AU, et al. Cognitive impairment, the Mini-Mental State Examination and socio-demographic and dental variables in the elderly in Brazil. *Gerodontology* 2012;29:e34–40.
- [24] Shigetomi T, Asano T, Katou T, Usami T, Ueda M, Kawano K. A study on oral function and aging – an epidemiological risk factor for dementia. *J Jpn Stomatol Soc* 1998;47:403–7 [in Japanese].
- [25] Kim JM, Stewart R, Prince M, Kim SW, Yang SJ, Shin IS, et al. Dental health, nutritional status and recent-onset dementia in a Korean community population. *Int J Geriatr Psychiatry* 2007;22:850–5.
- [26] Hansson P, Sunnegardh-Gronberg K, Bergdahl J, Bergdahl M, Nyberg L, Nilsson LG. Relationship between natural teeth and memory in a healthy elderly population. *Eur J Oral Sci* 2013;121:333–40.
- [27] Endo Y, Mizuno T, Fujita K, Funabashi T, Kimura F. Soft-diet feeding during development enhances later learning abilities in female rats. *Physiol Behav* 1994;56:629–33.
- [28] Aoki H, Kimoto K, Hori N, Toyoda M. Cell proliferation in the dentate gyrus of rat hippocampus is inhibited by soft diet feeding. *Gerontology* 2005;51:369–74.
- [29] Kato T, Usami T, Noda Y, Hasegawa M, Ueda M, Nabeshima T. The effect of the loss of molar teeth on spatial memory and acetylcholine release from the parietal cortex in aged rats. *Behav Brain Res* 1997;83:239–42.
- [30] Kawahata M, Ono Y, Ohno A, Kawamoto S, Kimoto K, Onozuka M. Loss of molars early in life develops behavioral lateralization and impairs hippocampus-dependent recognition memory. *BMC Neurosci* 2014;15:4.
- [31] Kushida S, Kimoto K, Hori N, Toyoda M, Karasawa N, Yamamoto T, et al. Soft-diet feeding decreases dopamine release and impairs aversion learning in Alzheimer model rats. *Neurosci Lett* 2008;439:208–11.
- [32] Kawanishi K, Koshino H, Toyoshita Y, Tanaka M, Hirai T. Effect of mastication on functional recoveries after permanent middle cerebral artery occlusion in rats. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2010;19:398–403.
- [33] Noble JM, Borrell LN, Papapanou PN, Elkind MS, Scarmeas N, Wright CB. Periodontitis is associated with cognitive impairment among older adults: analysis of NHANES-III. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2009;80:1206–11.
- [34] Sparks Stein P, Steffen MJ, Smith C, Jicha G, Ebersole JL, Abner E, et al. Serum antibodies to periodontal pathogens are a risk factor for Alzheimer's disease. *Alzheimer Dementia* 2012;8:196–203.
- [35] Kamer AR, Craig RG, Pirraglia E, Dasanayake AP, Norman RG, Boylan RJ, et al. TNF-alpha and antibodies to periodontal bacteria discriminate between Alzheimer's disease patients and normal subjects. *J Neuroimmunol* 2009;216:92–7.
- [36] Kamer AR, Dasanayake AP, Craig RG, Glodzik-Sobanska L, Bry M, de Leon MJ. Alzheimer's disease and peripheral infections: the possible contribution from periodontal infections, model and hypothesis. *J Alzheimer Dis* 2008;13:437–49.
- [37] Kamer AR, Craig RG, Dasanayake AP, Brys M, Glodzik-Sobanska L, de Leon MJ. Inflammation and Alzheimer's disease:

- possible role of periodontal diseases. *Alzheimer Dementia* 2008;4:242–50.
- [38] Miklossy J. Emerging roles of pathogens in Alzheimer disease. *Expert Rev Mol Med* 2011;13:e30.
- [39] Miklossy J. Alzheimer's disease — a neurospirochetosis. Analysis of the evidence following Koch's and Hill's criteria. *J Neuroinflammation* 2011;8:90.
- [40] Poole S, Singhrao SK, Kesavalu L, Curtis MA, Crean S. Determining the presence of periodontopathic virulence factors in short-term postmortem Alzheimer's disease brain tissue. *J Alzheimer Dis* 2013;36:665–77.
- [41] Ishida N, Ishihara Y, Ishida K, Tada H, Kato Y, Isoda R, et al. Periodontitis induced by bacterial infection exacerbates features of Alzheimer's disease in transgenic mice. *Alzheimer Dementia* 2013;9:P851 [Supplement].
- [42] Shaik MM, Ahmad S, Gan SH, Abuzenadah AM, Ahmad EA, Tabrez S, et al. How do periodontal infections affect the progression of type 2 diabetes and Alzheimer's disease? *CNS Neurol Disord Drug Targets* 2013.
- [43] Lexomboon D, Trulsson M, Wardh I, Parker MG. Chewing ability and tooth loss: association with cognitive impairment in an elderly population study. *J Am Geriatr Soc* 2012;60:1951–6.
- [44] Savikko N, Saarela RK, Soini H, Muurinen S, Suominen MH, Pitkala KH. Chewing ability and dementia. *J Am Geriatr Soc* 2013;61:849–51.
- [45] Batty GD, Li Q, Huxley R, Zoungas S, Taylor BA, Neal B, et al. Oral disease in relation to future risk of dementia and cognitive decline: prospective cohort study based on the Action in Diabetes and Vascular Disease: Preterax and Diamicon Modified-Release Controlled Evaluation (ADVANCE) trial. *Eur Psychiatry* 2013;28:49–52.
- [46] Miyake S, Wada-Takahashi S, Honda H, Takahashi SS, Sasaguri K, Sato S, et al. Stress and chewing affect blood flow and oxygen levels in the rat brain. *Arch Oral Biol* 2012;57:1491–7.
- [47] Takeda S, Matsuzawa T, Matsui H. Age-related changes in regional cerebral blood flow and brain volume in healthy subjects. *J Am Geriatr Soc* 1988;36:293–7.
- [48] Sekimoto H, Matsumoto M, Goriya Y, Nakano T, Matsumoto M, Lin K, et al. Evaluation of common carotid blood flow volume in elders studied with a two-dimensional echographically guided ultrasonic blood flow-meter. *Jpn J Geriatr* 1988;25:38–43 [in Japanese].
- [49] Matsubayashi K, Matsumoto M, Kawamoto A, Shimada K, Saito N, Ozawa T. Evaluation of the cerebral lesion and perfusion as risk factors in vascular dementia. *Jpn J Geriatr* 1988;25:569–75 [in Japanese].
- [50] Momose T, Nishikawa J, Watanabe T, Sasaki Y, Senda M, Kubota K, et al. Effect of mastication on regional cerebral blood flow in humans examined by positron-emission tomography with (1)(5)O-labelled water and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol* 1997;42:57–61.
- [51] Farella M, Bakke M, Michelotti A, Marotta G, Martina R. Cardiovascular responses in humans to experimental chewing of gums of different consistencies. *Arch Oral Biol* 1999;44: 835–42.
- [52] Miyamoto I, Yoshida K, Tsuboi Y, Iizuka T. Rehabilitation with dental prosthesis can increase cerebral regional blood volume. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:723–7.
- [53] Onozuka M, Fujita M, Watanabe K, Hirano Y, Niwa M, Nishiyama K, et al. Mapping brain region activity during chewing: a functional magnetic resonance imaging study. *J Dent Res* 2002;81:743–6.
- [54] Zhang M, Hasegawa Y, Sakagami J, Ono T, Hori K, Maeda Y, et al. Effects of unilateral jaw clenching on cerebral/systemic circulation and related autonomic nerve activity. *Physiol Behav* 2012;105:292–7.
- [55] Sakagami J, Ono T, Hasegawa Y, Hori K, Zhang M, Maeda Y. Transfer function analysis of cerebral autoregulation dynamics during jaw movements. *J Dent Res* 2011;90:71–6.
- [56] Hasegawa Y, Ono T, Sakagami J, Hori K, Maeda Y, Hamasaki T, et al. Influence of voluntary control of masticatory side and rhythm on cerebral hemodynamics. *Clin Oral Investig* 2011;15:113–8.
- [57] Ono T, Hasegawa Y, Hori K, Nokubi T, Hamasaki T. Task-induced activation and hemispheric dominance in cerebral circulation during gum chewing. *J Neurol* 2007;254:1427–32.
- [58] Hasegawa Y, Ono T, Hori K, Nokubi T. Influence of human jaw movement on cerebral blood flow. *J Dent Res* 2007;86:64–8.
- [59] Narita N, Kamiya K, Yamamura K, Kawasaki S, Matsumoto T, Tanaka N. Chewing-related prefrontal cortex activation while wearing partial denture prosthesis: pilot study. *J Prosthodont Res* 2009;53:126–35.
- [60] Jiang J, Yamato E, Miyazaki J. Long-term control of food intake and body weight by hydrodynamics-based delivery of plasmid DNA encoding leptin or CNTF. *J Gene Med* 2003;5:977–83.
- [61] Finklestein SP, Caday CG, Kano M, Bertove DJ, Hsu CY, Moskowitz M, et al. Growth factor expression after stroke. *Stroke* 1990;21(11 Suppl.):III122–4.
- [62] Balduini W, Mazzoni E, Carloni S, De Simoni MG, Perego C, Sironi L, et al. Prophylactic but not delayed administration of simvastatin protects against long-lasting cognitive and morphological consequences of neonatal hypoxic-ischemic brain injury, reduces interleukin-1beta and tumor necrosis factor-alpha mRNA induction, and does not affect endothelial nitric oxide synthase expression. *Stroke* 2003;34:2007–12.
- [63] Stephens R, Tunney RJ. Role of glucose in chewing gum-related facilitation of cognitive function. *Appetite* 2004;43:211–3.
- [64] Hirano Y, Obata T, Kashikura K, Nonaka H, Tachibana A, Ikehira H, et al. Effects of chewing in working memory processing. *Neurosci Lett* 2008;436:189–92.
- [65] Ono Y, Dowaki K, Ishiyama A, Onozuka M. Gum chewing maintains working memory acquisition. *Int J Bioelectromagnet* 2009:2009.
- [66] Kinoshita T, Hanabusa H. Issues facing home-based medical support services. *Psychogeriatrics* 2010;10:90–4.
- [67] Edahiro A, Hirano H, Yamada R, Chiba Y, Watanabe Y, Tonogi M, et al. Factors affecting independence in eating among elderly with Alzheimer's disease. *Geriatr Gerontol Int* 2012;12:481–90.
- [68] Edahiro A, Hirano H, Yamada R, Chiba Y, Watanabe Y. Comparative study of eating behavior in elderly patients with Alzheimer's disease and vascular dementia: a first report-Comparison of disturbed eating behavior. *Jpn J Geriatr* 2013;50:651–60 [in Japanese].
- [69] Arrive E, Letenneur L, Matharan F, Laporte C, Helmer C, Barberger-Gateau P, et al. Oral health condition of French elderly and risk of dementia: a longitudinal cohort study. *Community Dent Oral Epidemiol* 2012;40:230–8.
- [70] Kobayashi Y. A long life built by mastication and occlusion. *Ann Jpn Prosthodont Soc* 2011;3:189–219 [in Japanese].

9. Effects of dental care

5) Home dental care

Midori Tsuneishi, Takuo Ishii

Japan Dental Association Research Institute

[Abstract]

In Japan, which is currently witnessing an increase in the size of the high older population, it is of the utmost urgency to deploy measures for accommodating older persons requiring nursing care, the number of which is expected to rapidly increase in the future. Although there is a system in Japan that allows home dental care to be performed within the framework of the public health insurance system, the number of cases of home dental care is not keeping pace with the rapidly growing number of elders requiring nursing care despite demonstrating an increasing trend. Amidst the importance of home dental care being widely recognized, this study summarized research conducted both in Japan and overseas on the effects of dental care when dental care is provided to the elders residing at home or in a facility by visitation. As a result, in addition to reducing bacterial counts, dental care was demonstrated to contribute to improvement of the incidence of fevers and pneumonia, and cognitive function during the time specialized oral care was provided by dental professionals on a regular basis at nursing homes and other facilities. Since the underlying diseases and oral health status of the elders requiring nursing care at home or in a facility vary considerably, systematic research on the effects of home dental care per se was unable to be acquired.

[Introduction]

In Japan, a system of public health insurance for the whole nation was established in 1961 in the form of public health insurance, a system is available that enables accommodation of home medical/dental care for patients convalescing at home or in a facility for whom it is difficult to commute to a hospital. As the size of the older population grows and amidst the increasing number of persons requiring nursing care, the importance of home dental care has come to be widely recognized. However, various problems still exist.

According to the results of the Comprehensive Research on Aging and Health Project of the Ministry of Health, Labour and Welfare¹, despite having judged that roughly 90% of persons requiring nursing care require some form

of dental care, only 27% of those persons have actually undergone a dental treatment. As is indicated from this result as well, a survey conducted in Niigata Prefecture found considerable imbalance between the supply and demand for dental care among persons requiring nursing care. As evidence of this according to nationwide data, Fukai² simulated the imbalanced status of a system for providing dental care required by persons including the elders requiring nursing care within a grand design (2005) for promoting home dental care. According to this report, as of 2005, 18.2% of dental clinics among all dental clinics nationwide performed an average of 12.6 home dental care per month (total for patient homes and non-patient homes), resulting in a sufficiency rate of 3.6% in the case of assuming that all persons requiring nursing care receive dental care once a month. In addition, according to a similar simulation conducted in 2011³, 20.3% of dental clinics performed home dental care, and were estimated to have performed an average of 22.1 home dental care (total for homebound and institutionalized) per month, resulting in a dental care sufficiency rate for persons requiring nursing care of 5.8%. In other words, those health care institutions providing home dental care account for roughly 20% of the total, and the number of home dental care performed by dental clinics can be seen to demonstrate a rapidly increasing trend. Since dental care had previously been provided primarily through out-patient services, the number of dental clinics attempting to accommodate this situation is not increasing despite rapidly growing needs. Thus, in consideration of the current situation in which dental care for all persons requiring nursing care cannot be said to be adequate, measures are required for eliminating the imbalance between supply and demand with respect to dental care provided to the elders requiring nursing care.

"Home dental care support clinics" were newly established as a part of the medical service payment system in 2008 for the purpose of promoting home dental care, and following the revision of the medical service payment system in 2012, additional allocations were newly established when dental hygienists of home dental care support clinics assist in providing home dental care. In addition, "Training