依 頼 論 文

咀嚼・嚥下機能の検査・診断

佐々木啓一

Examination and Diagnosis for Masticatory and Swallowing Function

Sasaki Keiichi

歯科補綴学的意義

咀嚼・嚥下機能の検査診断は歯科補綴学的な医療を科学的に遂行するうえで不可欠である。本総説では、咀嚼から嚥下にいたる過程を不可分の一連の口腔機能であると捉え、これまで報告されている研究成果を再考した。その結果をもとに、今後の高齢社会に求められる咀嚼・嚥下機能の検査法について展望した。

抄 録

目的：嚥下とは食物を口腔に摂取，咀嚼し咽頭へ送り込み，咽頭，食道を経て胃に送る一連の機能である。咀嚼とは嚥下咽頭相の前準備としての口腔機能であり，捕食から食物の粉碎・混和，食塊形成，さらに咽頭への送り込みを含む過程である。これら咀嚼・嚥下機能の検査診断は，歯科補綴学的な医療を科学的に遂行するうえで不可欠である。本稿では上記の咀嚼・嚥下機能の本質を踏まえ，これまでの研究成果を探索し，高齢社会に求められる咀嚼・嚥下機能の検査法を展望した。

研究の選択：咀嚼・嚥下の機能検査に関する教科書的文献ならびに Medline 検索，ハンドサーチによる近年の文献を対象とし，評価対象別に総説した。

結果：従来の機能評価は，患者の主観的な評価である「咀嚼能力」と，食物の粉碎などの機械的能力を食物の変容，動態あるいは下顎運動や咀嚼筋活動などの生理学的指標により，客観的に評価する「咀嚼能率」の両面からなされてきた。開発された各種方法は，それぞれ評価対象とする機能を敏感に検知しうる性質を有している。しかし，いずれも一連の機能の一部のみを評価するものである。

結論：咀嚼・嚥下機能の検査診断システムを確立するうえでは，各種検査が何を評価対象としているものかを理解し，これらを系統的に用いることが必要である。

和文キーワード

咀嚼，嚥下，検査，咀嚼能率，咀嚼能力

I. 緒 言

歯および周囲組織の欠損に伴う形態異常、機能障害を補綴装置によって回復する歯科補綴学的な医療は、その歴史的な起源から今日まで、QOL の大きな要素である「よく噛み、よく味わい、よくしゃべること」を保障してきた分野である。高齢社会を迎えた今日、歯科補綴医療の社会的需要とその意義はより高まっているものと思われる。一方、わが国をはじめとする先進諸国では、人口の高齢化と社会の高度情報化が相まって、健康や QOL に関する人々の意識が向上し、以前にもまして効果的で質の高い患者中心の医療に対する要求が高い。これらの期待にこたえるうえでは、医療供給者側は治療効果を客観的に評価し、患者に呈示することが必要である。すなわち、科学的な根拠に基づく医療 (evidence based medicine: EBM) の確立である。われわれ歯科補綴医は、歯科補綴学的な治療の有用性、治療効果を論じるうえで、治療前後におけるこれら機能の客観的な評価を行うことが必要である。また治療前の診断、治療方針の決定に際しても機能評価に基づくことが求められる。

これまでも咀嚼、嚥下機能評価に関して、幾多の咀嚼能率測定法をはじめ多方面からの研究、報告が行われてきた。しかし、眼科における標準視力表を用いた視力検査、耳鼻科におけるオーディオグラムを用いた聴力検査に類するような、簡便でしかも適切な機能評価を行いうるスタンダードな検査はいまだ確立されていない。その一因としては、咀嚼から嚥下にいたる過程は多様な運動から成り立つ一連の複雑な機能であり、さまざまな側面を有することがあげられる。

咀嚼 (mastication) とは狭義では「噛みくだくこと、噛み砕いて味わうこと」であり、上下顎歯の間での仕事を示すが、生理学的には「嚥下の準備として食物を摂取して粉碎し、唾液と混和して食塊にするまでの一連の過程」と定義されている。すなわち、食物を口腔内へ摂取し、これを口腔内後方の臼歯部へ移送、下顎運動と舌、頬の協調運動により臼歯咬合面状で食物を粉碎、唾液と混和し、嚥下を行うべく食塊形成を行う、という食物摂取から食塊形成までの一連の口腔機能を包括したものであり、歯の間での粉碎などの仕事だけを意味するものではない。一方、嚥下 (swal-

lowing, deglutition) とは、狭義には「口腔内の食物をのみくだすこと」であるが、広義には「食物を口腔内に摂取し咽頭、食道を経て胃のなかに送り込むこと」であり、前述した「咀嚼」は嚥下の過程の一部となる。

これらの咀嚼、嚥下の一連の過程については、これまでいくつかの区分けが提唱されてきた。初期の生理学的研究では、嚥下の過程は、取り込まれた食物が存在する解剖学的位置より定義された「3期連続モデル」、すなわち口腔期、咽頭期、食道期からなる過程として解釈されてきた¹⁾。口腔期は食物を捕らえ (捕食)、食品を粉碎し、食塊を形成し、その食塊を舌により咽頭へ送り込む過程を包括しており、広義での咀嚼過程に一致する。さらに口腔期は、食塊を舌と硬口蓋の間に保持し、嚥下待ち状態となっている口腔準備期と、食塊の口腔から咽頭への送り込み期に区分される。これは「4期連続嚥下モデル」と呼ばれ、最近まで広く受け入れられていた²⁾。一方、狭義の嚥下、すなわち食物を口腔から咽頭へののみくだす以降の過程を3期に区分することも、今日にいたるまで広く用いられている。この考えでは、食塊を咽頭へ送り込む過程のみを嚥下の第1相と捉え、咽頭期、食道期がそれぞれ第2相、第3相にあたる。

従来からのこれらの考えに加え、近年では嚥下障害への対応の必要性から、嚥下反射が生じる以前の随意的な過程をさらに詳細に区分している。Leopold ら³⁾による「摂食の5期」では、食物を口腔に取り込むにいたる意志決定と随意的な運動を含む認知期 (先行期) が位置づけられた。また、Videofluorography による観察所見から、食塊の一部は嚥下第2相 (反射性嚥下) の開始に先立ち、咀嚼運動中に中咽頭まで達していることが見いだされ⁴⁻⁶⁾、Feinberg⁶⁾らはこの所見に基づき、嚥下第1相と第2相の開始との間に移行期を設定した「口腔期の5相」を提唱した。すなわち、口唇による食物の取り込みの相である捕食、取り込んだ食物を味わい粉碎する相である加工処理、粉碎された食物を舌前方部に集め、食塊を形成する複雑な運動の相である移動・食塊形成、嚥下第1相に相当する舌による送り込み、そして咽頭における嚥下反射が開始するまでの移行相である。

また、Palmer ら⁷⁾は、VF と筋電図の同時記録による観察結果に基づき、「口腔期の過程モデル」を作成

した。このモデルは捕食、第1期輸送、食物粉碎、第2期輸送、下咽頭への通過の相からなり、各相は時間的に重なり合って進行する。すなわち、口腔内へ取り込んだ食物は、その一部が食道へ送り込まれても口腔内では咀嚼が進行している知見に基づき、口腔と咽頭における食塊送り込みを統合したものである。ここで第1期輸送とは、口腔内へ取り込んだ食物を舌の働きにより前歯部から臼歯部へと運び、さらに舌の回旋により臼歯咬合面上に乗せる相であり、第2期輸送とは形成された食塊の咽頭への送り込みの相である。

さらに、この過程モデルの知見から、従来の4期連続嚥下モデルに代わる「改訂版嚥下4相モデル」が提唱された^{8,9)}。ここでは期(stage)という語に代わり、時間的に重なり合い、ときには同時に起こりうる事象であることを意識して、相(phase)という語を用いている。口腔相は、口腔準備相と口腔送り込み相に分けられ、口腔準備相は過程モデルにおける捕食、第1期輸送、食物粉碎の過程にあたり、口腔送り込み相は第2期輸送にあたる。

以上のように、咀嚼と嚥下には口腔内のさまざまな機能が含まれ、それらが経時的に密接に関連している。咀嚼、嚥下の機能評価方法を確立していくうえでは、これらを踏まえ、一連の咀嚼、嚥下機能のなかの何を評価することを目的とするのか、何を評価しうることかを考えることが必要である。

そこで本総説ではこれらを踏まえ、まず、現在まで報告されている各種の機能評価方法を文献的に概観した。これには教科書的な代表的検査方法とMedline検索、補綴誌ならびに関連学会誌からのハンドサーチによる文献を基盤とした。これらの結果をもとに、今後の高齢社会に望まれる咀嚼・嚥下の機能評価とはどのような観点に立脚すべきなのか、さらに臨床で有効に活用しうる機能評価法とはどのようなものなのかを考察した。

II. 咀嚼機能の評価方法

咀嚼は、すでに述べたように嚥下を達成する一連の処理から構成される過程であり、その機能評価を行うに際し、その対象とする時期、処理、現象、さらに用いられる手法はまさに多様である。これらの評価方法は、いくつかの観点から分類される。

まず、患者自身の主観的評価(self-assessment)に基づく方法と、何らかの客観的指標で、機能やそれによって行われる仕事の結果を評価する方法に大別される¹⁰⁻¹²⁾。前者で評価される主観的な機能を、一般に咀嚼能力(chewing ability)と呼び、後者で評価される機能は咀嚼能率または咀嚼効率(masticatory efficiency)と呼ぶことが多い。

1. 咀嚼能力の主観的評価

主観的評価に基づく方法には、食品摂取状況(食品の受容性: food acceptability)に関するアンケートや咀嚼満足度などがある¹³⁻²²⁾。食品摂取状況のアンケートとして、本邦では山本の「総義歯の性能判定表(咬度表)」が代表的である¹³⁾。これは、完全な流動食であるスープを中心に、咀嚼の難易度に従って30品目が同心円状に配列されている。山本は、総義歯の性能判定ならびに患者の不満や希望あるいは嗜好を具体的に捉えられることを利点としてあげており、いわゆるPatient Oriented Systemの発想に基づく評価法である。

咀嚼機能の評価として精度の高さを得るため、嗜好の影響などの検討¹⁴⁾、摂取難易度について、後述する客観的な咀嚼能率評価¹⁸⁻²⁰⁾との比較検討が行われ、また、質問形式も摂取可能と不可能の二者択一形式から、三段階評価や主観的難易度を問うもの、摂取頻度を問うものなどに多様化している^{16,19)}。平井ら¹⁷⁾は、食品34品目を摂取難易度により5段階に分類、それぞれの食品受容性について3段階評価することによって「咀嚼スコア」を算出し、全部床義歯装着者の咀嚼機能を評価指標することを提案した。これらは簡便に多面的な情報を得ることができ、また、治療効果の判定や患者への説明に活用できるという質問票本来の機能を具備している。

しかし、Waylerら¹⁴⁾が述べているように、食品受容性には味、テクスチャー、噛みやすさ、摂取頻度4つの要素が大きく関与しているため、患者の嗜好、習慣、生活環境などを考慮することが望まれる。

2. 咀嚼の客観的評価

客観的評価方法には、筋活動、下顎運動、舌運動などの生理学的データに基づく評価と、口腔内へ取り込んだ食物に着目した評価、すなわち、粉碎や混和によ

る食物性状の変化や、口腔内での移送などを対象とした評価があてはまる。これらは咀嚼・嚥下過程のどの期あるいは相を対象としているかで、さらに細分される。

1) 摂取した食物に着目した評価法

これらは咀嚼過程における食物性状の変化を指標とするものが多く、食物の粉碎能力に着目したものと、そのほかの混和能力などに着目したものがある。

(1) 咀嚼能率評価法

粉碎能力に着目した評価法は咀嚼能率評価法(chewing test)とも呼ばれ、その代表は篩分法である。これは、上下顎歯の咬合面間で粉碎された食物片を回収し、篩によりその粉碎度を評価する方法である。

起源は、1924 年の Christiansen²³⁾ の報告にまで遡る。その後 Manly ら^{24,25)} がピーナッツを用いて、一定の粗さの篩を通過した食片の乾燥重量%を咀嚼値として規格化した。さらに、咀嚼回数の対数値と咀嚼値が比例関係を示すことから、これらを用いて咀嚼能率を求める「対数確立法」を発表した。本邦では、石原が生米を用いて同様の手技による評価法ならびに「指数法則」を発表した²⁶⁾。これらは現在でも広く認知されており、Kapur ら²⁷⁾ による改法も含め咀嚼能率検査の基本となっている。

さらにピーナッツやアーモンド、生米といった天然食物では被験食品の均質化が難しいこと、また吸水性をもつため、咀嚼した食物の乾燥が必要であることなどから、近年ではローストアーモンド²⁸⁾や植物性油脂をピーナッツ状にしたもの²⁹⁾、あるいは寒天³⁰⁾、シリコン印象材³¹⁾などの人工試料による篩分法の試みがなされている。

越野ら^{32,33)} は、全部床義歯装着者 20 名 (50~79 歳) に基づく咀嚼スコア¹⁷⁾、舌運動能力の関係を検索している。咀嚼効率は、Kapur ら²⁷⁾ の方法に準じ、ピーナッツ 3g を 20 回咀嚼させ、5 mesh 通過量/篩上の全量 (容積%) として評価している。舌運動能力は、1 Hz のメトロノームに合わせて、舌尖を切歯乳頭と舌小帯付着部間の上下運動を行かせた際の舌運動を超音波診断装置で観察し、20 回 (10 ストローク) の音刺激追従性を標準偏差値で表し評価された。標準偏差値が大きいことは追従性が低いことを示し、舌運動能力の 1 つの指標としている。その結果、客観的な咀嚼

能率と主観的な食品受容性には有意な相関があることが見いだされ、また、これらと舌運動能力の間にも相関が存在することが明らかとなった。

同様に、そのほかの咀嚼機能を表すパラメータと、篩分法による咀嚼能率評価法との関連についても詳細に検討され、有意な相関が認められたとする報告がなされている³⁰⁾。

(2) 成分溶出量による評価法

従来の篩分法では測定時間が長いこと、また一般に乾燥する装置が必要であることなど、臨床で広く用いるうえの問題点が残されていた。そこで、粉碎された食物からの成分溶出量を測定する方法が開発された。食物の粉碎が進み細分化されるほど咬断片の表面積は増加し、その結果、食物に含まれている成分がより多く溶出することに着目したものである。

今村³⁴⁾、渡辺ら³⁵⁾ は生米を咀嚼させ、界面活性剤ノニオンを用いることにより、比較的大きさの揃った咀嚼微粒子を採取し、フェノール硫酸法で発色させたグルコース量を吸光度測定により求める方法、すなわち、比色法による咀嚼能率簡易測定法を開発した。その後、ATP 腸溶顆粒を被験食品とし、咀嚼により遊離される ATP 量³⁶⁾、色素顆粒入りカプセルから溶出される色素^{37,38)}、グミゼリーを被験食品とした溶出ゼラチン^{39,40)}、同じくグミゼリーからの溶出グルコース^{41,42)} を指標とした吸光度法が開発されている。また志賀ら⁴³⁾ と松尾ら⁴⁴⁾ は、グルコース検出能が分光光度計と血糖測定機器でほぼ同等であることを利用し、グミゼリー咀嚼により溶出するグルコース量を、小型で安価な血糖測定機器を用いて測定する方法を開発した。さらに、高齢者に対する簡便な咀嚼能率測定としてチューイングガム咀嚼時、ガムに含まれる糖分が溶出することによる重量変化を指標とする方法も開発されている⁴⁵⁾。

成分溶出量による評価法は、以上のように被験食品や測定・分析方法についてさまざまな改良が加えられ、また篩分法と同様に、咀嚼機能を表す種々のパラメータとの相関について検討が加えられ^{41,42,44,45)}、今日では代表的な咀嚼能率評価法として用いられている。

(3) 混和能力に着目した評価法

混和能力に着目した方法として、2 色の成分からなるチューイングガムを被験食品として用い、咀嚼に伴

い混和が進行し色が変わることを利用した評価法^{46~48)}が考案されている。本邦においても、Haya-kawaらが色変わりチューイングガムを開発し、混和能力の評価に用いた⁴⁹⁾。また、このガムを用いた混和能力と篩分法による咀嚼能力が相関を有することも報告されている⁵⁰⁾。同様の方法として、2色のパラフィンチップからなる試料を咀嚼し、その混合度から評価する方法⁵¹⁾も開発されている。いずれも簡便に混和能力を判定しうる評価法であり、また、高齢者にも適した方法として利用価値は高いものと思われる。

(4) 食物動態に着目した評価法

粉碎能力、混和能力を指標とした評価法は、上下顎歯間での機械的な仕事効率のみをターゲットにしたものであり、唾液との混和、嚥下可能な食塊形成など、咀嚼機能として重要な嚥下準備に関する機能を評価するにはいたらない。そこで、これら进行评估することを目的として、食物動態に着目した評価法がいくつか開発されている。

その1つは、加藤ら⁵²⁾によるシリコン印象材を代用食品として用いた方法である。これは、咀嚼回数を規定してシリコン印象材を咀嚼させ、そのときの頬舌側流出量を、硬化した印象材の断面から評価したもので、咀嚼の進行に伴う食物の頬舌側への移動様式が観察された。この動態には、咀嚼回数および上下顎歯の咬合面形態、対合関係が密接に関与していることが示され、咬合形態と咀嚼機能とを関連づけた評価が可能な方法として注目しうる。

また木戸ら^{53,54)}は、ピーナッツ咀嚼を一定回数行わせ、そのときの粉碎粒子のうち、頬側すなわち口腔前庭部に流れて貯留する量と、舌側に流れて舌上に貯留する量、およびそれぞれの粒子の大きさの変化から、食物の口腔内での挙動を評価する方法を報告している。粒子の大きさは、篩分法を用いて評価された。その結果、咀嚼が進行するにつれて舌側に貯留する粒子が順次増加し、さらに頬側に残っている粒子は大きいままのものが主であるのに対し、舌側は非常に細かく粉碎された粒子が多くなることが示された。また金田ら⁵⁵⁾は、片側咀嚼では自由咀嚼に比較し舌側貯留率が低下することを報告した。さらに、部分床義歯の装着前後で同様の評価を行い、粉碎度には差が認められなかったものの、咀嚼回数の減少と舌側貯留率の増加が認められ、部分床義歯装着による固有口腔形態の回復

が、咀嚼の効率化に寄与したと考察している⁵⁶⁾。

この方法は、細く粉碎された食物が唾液と混和され、舌上で嚥下可能な食塊形成がなされる過程を評価しうる方法であり、粉碎能力の評価から一歩進んだ嚥下につながる咀嚼機能を評価しうる方法として興味深い。また、義歯床形態などの評価を行いうる方法の1つとしても応用可能であろう。

2) 生体データによる評価

生体側を指標とした評価は、先に述べたように咀嚼時の下顎運動すなわち咀嚼運動や、その際の咀嚼筋活動、舌運動などをターゲットとして数多くの研究がなされている。

(1) 咀嚼運動と咀嚼筋活動による評価法

咀嚼運動では、時間的パラメータとして咀嚼サイクル中の開口相・閉口相時間、1サイクル時間など、運動パラメータとして開口量、咀嚼経路などを分析対象とし、咀嚼過程の各サイクルにおけるこれらの安定性を評価指標としたものが代表的である。咀嚼筋活動に関しても開口筋、閉口筋の活動周期の時間的安定性を指標とした分析が多い。これらは、咀嚼能率評価との相関が認められることから、咀嚼機能の評価指標となりうるものと考えられている^{39,41,44)}。

しかしながら、安定性を指標とする際には口腔内での食物性状の安定性が必要であり、被験食品に限られること、咀嚼に伴う食物性状の変化や動態を把握するにはいまだ知見が少ないこと、また高価な検査機器が必要であることなど、一般的な咀嚼機能評価法として確立されるにはいまだ問題が残されている。

(2) 画像などによる舌運動・口唇運動からの評価法

超音波診断装置を用いて、咀嚼時の舌運動を評価することも近年行われている^{33,57~59)}。超音波プローブを顎下部から上方へ向けてあて、咀嚼運動に伴う舌背の動きを捉えるものである。いまだ知見が少なく機能検査として基準化されるにはいっていないが、比較的簡便にかつ非侵襲的に口腔内での食物移送や食塊形成にかかわる舌運動を把握しうる方法である。

また、咀嚼時の食物動態を、X線造影性をもたせた食品を被験試料としてVideofluorographyにて観察した報告もある^{60,61)}。これは食品摂取から咀嚼、嚥下の全過程における食物動態、特に第1期輸送、第2期輸送（口腔送り込み相）と、その際の舌と口蓋との関係を明確に把握しうるものであり、これらに関する

知見を得るうえではきわめて有用である。しかし、設備と被爆の問題があり、一般的な咀嚼機能検査として用いることは困難である。

また、舌機能評価に関し、圧力トランスデューサーを義歯床口蓋面に設置し、接触圧を指標とする方法がある^{62,63)}。食物の移送や咽頭への送り込みに際し、舌と口蓋との関係を把握しうる方法ではあるが、個々の患者に測定装置を作製しなければならず、簡便な検査方法とはなりえない。

Video 映像などを用い口唇運動に着目した評価⁶⁴⁾も試みられており、咀嚼、嚥下において重要な役割を担うと考えられる口唇機能の把握という点では評価されるが、これも超音波による舌運動評価と同様、今後の発展に期待するものである。

(3) 咬合からの評価法

咬合力、咬合接触面などは、食物粉碎、混和などの歯の咬合面での仕事に影響するもので、咀嚼能率との相関もいくつか示されており^{30,42)}、咀嚼機能を類推する 1 つの指標となりうるものである^{65,66)}。

また、咬合面形態と咀嚼運動のコンピュータ上で、シミュレートから動的な咬合接触状態を評価した研究がある^{67,68)}。臨床応用はまだ難しいものの、対合する咬合面の相対的な動態は、粉碎能、混和能、咬合面上からの食物移動にかかわる直接的因子である。

これらは、加齢変化による咬合面形態の変容が咀嚼機能に及ぼす影響を知るうえで、また、補綴物の咬合面形態を合理的に決定するにあたって、咀嚼機能を考慮した評価を可能ならしめる方法として期待できる。

III. 嚥下機能の評価方法

咀嚼時の食物加工処理に引き続く、嚥下口腔期における第 2 期輸送、口腔送り込み相に関しても、咀嚼機能と同様の分類を行いうるものであろう。

しかし、嚥下の機能検査として現在臨床で広く用いられている方法は、問診や質問用紙による主観的評価法⁶⁹⁾、規定量の水を嚥下させる「水飲みテスト」⁷⁰⁾、VF による食物動態の検査⁷¹⁾などに限られる。これらは、脳血管障害などに起因する嚥下障害を対象として、誤嚥の有無・程度のスクリーニングを目的として開発され、使用されているものであり、狭義の嚥下機能を対象としている^{72,73)}。その意味で、口腔から咽頭

への食塊送り込み機能を直接的に評価しうる方法ではない。また、おのおのの方法の機能検査としての感度や評価基準は、今なお論議の対象となっている⁷⁴⁾。

口腔から咽頭への食塊送り込み機能を評価する方法は、現在種々の観点から検討されているところであろう。前述した VF を用いた方法^{75~77)}、超音波診断装置による舌運動評価^{78,79)}、舌の口蓋への接触圧^{62,63)}、舌圧⁸⁰⁾、口腔内圧・咽頭圧⁸¹⁾、口唇運動⁸²⁾を指標としたものがある。また、咀嚼筋・舌骨筋・舌筋の筋電図を指標とした研究も近年は数多くなされている^{83~86)}。これらはいずれも現在進行中の研究であり、今後の成果がまたれるところである。

IV. 咀嚼と嚥下の統合機能の評価方法

前述の Palmer ら⁷⁾の VF、筋電図を用いた研究から、咀嚼運動中のストロークの間に、咽頭への食塊の送り込みを行うストロークが存在することが明らかになった。McFarland ら^{87,88)}の研究では、咀嚼ストローク中に嚥下が散見され、インターポーズ嚥下と名づけられている。これらから咀嚼機能と嚥下機能は分離して評価しうるものではなく、これらを統合して評価する指標、方法が必要であることが伺い知れる。

また、Feine ら^{89,90)}、Tang ら⁹¹⁾は、インプラント患者に 4 つのフィクスチャーを long-bar で連結したインプラント支持義歯 (long-bar overdenture) と、2 つのフィクスチャーと顎堤の混合支持による義歯 (hybrid denture) を交互に装着し、それぞれの義歯装着時の咀嚼機能について詳細に検討している。咀嚼能率 (masticatory efficiency) を評価するために用いた客観的な機能検査項目は、下顎運動、左右側咬筋・側頭筋・顎二腹筋筋電図、嚥下時の喉頭運動 (圧トランスデューサを前頸部に装着)、咀嚼時間 (リズムミカルな咀嚼を行っている期間)、クリーニング時間 (咀嚼終了から最終の嚥下終了までの期間) である。また、患者の主観的な咀嚼能力 (chewing ability) を知るため、義歯の安定性・咀嚼・清掃性・発音・審美性に関する満足度を調査した。

機能検査の結果では、2 種類の義歯間での下顎運動、筋活動のパラメータ、咀嚼時間、咀嚼回数に大きな差はなく、クリーニング時間のみ long-bar overdenture でわずかではあるが、有意に長くなることと

認めている。これは、long-bar overdenture では顎堤と義歯との間にスペースが存在し、その周囲に停滞する食片量が多くなったためと考察され、機能検査に基づく咀嚼効率は両者でほとんど差がなかったと結論している。

しかし、主観的な満足度では清掃性において hybrid denture がやや優れていたものの、ほかはすべて long-bar overdenture が優れていた。特に、すべての被験食品に対し long-bar overdenture のほうが噛みやすいとしており、すべての患者が long-bar overdenture を継続して使用したいと希望していた。すなわち、客観的評価と患者の主観的な噛みやすさは一致していなかった。同様の所見は Lindquist ら⁹²⁾、Slagter ら¹⁹⁾、Garrett ら⁹³⁾によっても報告されており、咀嚼能力に対する患者の評価には噛みやすさ、心地よさ、満足さなどが大きくかわり、咀嚼時間や粉砕度などの機械的効率を指標とする咀嚼効率とは大きく異なると考えられる。

また、嚥下は咀嚼が進行し、嚥下可能なまでに粉砕され食塊が形成されたとき、いわゆる嚥下閾に達したときに発現する。その意味では嚥下閾までの咀嚼回数、咀嚼時間、あるいは嚥下終了までの時間は、簡便かつ統合的な咀嚼・嚥下の評価指標の1つとなりうる。Daet ら⁹⁴⁾、ダエット⁹⁵⁾は異なった大きさ、硬さの被験食品を摂取した際の嚥下までの咀嚼回数は、食品の大きさ、硬さの増加に比例して多くなること、ならびに一定の大きさ、硬さの食品を摂取した際の咀嚼回数は、同一被験者内ではきわめて一定していることを報告している。すなわち、嚥下閾の個人内変動は小さく、また食品性状を鋭敏に反映していることから、個人内での咀嚼の仕事量を的確に判断しえる指標となりうることを示す。

しかし、被験者間ではたとえ同じ大きさ、硬さの食品であっても咀嚼回数には大きな違いが観察された。したがって、個人間での直接的な比較は難しい性格を有する。このような個人差の存在は、古くは Manly ら²⁴⁾が同じような歯列を有している被験者間においても、篩分法による咀嚼値には大きな個人差を認めたことを報告しているように、咀嚼・嚥下機能の生理的な指標に共通した問題である。

V. 咀嚼・嚥下機能評価に関する課題

歯科では、古くから上下顎の歯で食物を噛み、粉砕することを重要な口腔機能として捉え、この機能を回復することに腐心していた。これらは、歴史的な木製義歯の咬合面に金属の鋸が配列されていたり、屈曲した金属片が埋入されていたりすることからも推察される。また、篩分法などに代表されるように、咀嚼に関する機能評価も、食物の粉砕能、すなわち、歯の咬合面上で遂行される仕事を評価対象とすることから始まった。これらの歴史的な経緯もあって、前述したように従来検討されてきた客観的な咀嚼能率、主観的な咀嚼能力の検査は、咀嚼・嚥下にかかわる多様な機能のなかのごく一部、すなわち、機械的な加工処理にあまりにも偏りすぎていた感否めない。

しかしながら、歯科補綴学にとって有用な咀嚼・嚥下機能の検査診断方法を確立するうえでは、咀嚼・嚥下の一連の口腔機能を包括的に理解し、それらにおける狭義の嚥下の前準備としての咀嚼機能の位置づけ、咀嚼機能を構成する捕食、粉砕、混和、移送などの意味合いを考えることが必要であろう。幸いにも客観的な検査法に関しても種々の観点からの検討がなされており、それぞれの方法は咀嚼に関する機能の一部を適切に評価しうるものである。また、患者の主観的な咀嚼能力についてもさまざまな尺度での評価方法が考えられており、それぞれが十分な感度を有しているものと考えられる。

今後は、これらの評価方法を系統立てて用いることが課題の1つとなる。耳鼻科では、聴覚異常を訴える患者が来院したとき、まず基本検査としてオーディオメータによる気道聴力、骨導聴力の検査を行い、感音性障害または伝音性障害であるのかを診断する。次いで、感音性障害であれば聴性脳幹反応検査を行い、障害部位の見当をつけ、さらに詳細な検査に移行する。また、伝音性障害であればアブミ骨筋電図検査などを行うなど、系統だった検査診断システムを有する。咀嚼・嚥下の検査においても、これに類するようなシステムを構築することが必要であろう。そのためには、われわれが何を評価しようとしているのか、また、それぞれの検査がどんな機能を評価しうるものなのかを把握し、検査診断の系統化、階層化を図らなけ

ればならない。

機能検査の目的は、機能低下・機能障害の有無、内容、程度、原因、治療の必要性および予後の診断であり、また治療による機能回復の程度、すなわち治療効果の診断である。これを行いうる検査を一般化、日常化するうえでは、まず機能低下・機能障害の有無、程度を診断する 1 次検査を策定することが必要である。具体的には、一連の口腔機能としての咀嚼・嚥下機能を評価するための、簡便かつ定量的な基本検査の確立であろう。現時点では、摂取可能食品（食品受容性）の質問票を規格化し、これをスコア化すること、ならびに標準被験食品を用いた咀嚼回数、咀嚼時間、嚥下終了までの時間、さらに「噛みやすさ、飲み込みやすさ」など主観的評価に関する問診を含めた基本検査を作ること、が最も実現性が高いのではないだろうか。

食品受容性テストを策定する際には、咀嚼機能における各食品の意味づけが必要であり、また食品受容性の 4 要素、味、テクスチャー、噛みやすさ、摂取頻度を考慮しなければならない。これらに関しての知見もかなり蓄積されており、今後適切な質問票を確立することは困難ではないものと考えられる。

標準被験食品を用いた基本検査においては、被験食品の選定が大きな要素になる。その具備すべき要件として、大多数の患者が受け入れられる食品であり、咀嚼を経て嚥下にいたるもの、規格化しやすいものであることがあげられる。海外の研究ではセロリ、生ニンジン、チーズ、ソーセージ、ロールパンなどが一般的であるが、日本人、特に高齢者には適さないであろう。本邦ではかまぼこ、ピーナッツなどが用いられることが多いが、規格化に関しては問題が残る。基本検査の目的は機能低下、障害の把握であることから、健康人には咀嚼・嚥下が容易であり、機能に問題がある患者で各パラメータが低下する性質をもつことが望まれる。ことに加齢を考慮した際には、咀嚼機能の低下した高齢者、義歯装着者までを対象とした被験食品の選定が必要である。このためには、数種類の食品を用いることが必要とも思われ、規格化された被験食品の開発、正常域の設定などを含め、今後検討を進めるべき事項であろう。

これら基本検査に引き続き、機能低下・機能障害の程度・時期（相）・原因・対応の診断を行うための 2 次検査を設定する。これには、現在まで開発された各

種の咀嚼能率検査、咬合力検査、下顎運動・筋電図検査が応用可能である。このとき、それぞれの検査により評価される機能と目的の対応が重要となる。これらを踏まえ、系統的に診断を進めるための検査診断フローチャートの策定を図る。このような過程を経てはじめて、広く臨床応用可能で、利用価値の高い咀嚼嚥下の機能検査・診断システムを確立しうるものと考ええる。

「食べる」ことは、Quality of Life のうえでの重要な要素であり、この機能の回復・保全を担う歯科補綴学の社会的意義は大きい。特に、高齢社会における役割は大である。これらに関する社会的な認識を高めるためには、人々にわかりやすい形で検査に基づくデータを提示しなければならない。また、われわれ歯科医師も行っている治療の効果を知りえなければ、自身の治療内容に関しての評価、検討はなしえない。

咀嚼・嚥下機能の検査診断システムの確立は歯科における長年の課題であり、しかも今日もなお、緊急の課題である。本学会は総力をあげてシステム確立に取り組まなければならない。

本論文の一部は第 104 回日本補綴歯科学会学術大会シンポジウム 2「加齢を考慮に入れた補綴治療のための検査・診断」(2000 年 11 月 11 日、大阪) で発表した。

文 献

- 1) Ramsey GH. The cinefluorographic analysis of the mechanism of swallowing. *Radiology* 64 : 498-518, 1955.
- 2) Miller AJ. Deglutition. *Physiol Rev* 62 : 129-184, 1982.
- 3) Leopold NA, Kagel MC. Swallowing, ingestion and dysphagia ; A reappraisal. *Arch Phys Med Rehabil* 64 : 371-373, 1983.
- 4) Linden P. Bolus position at swallow onset in normal adults ; Preliminary observations. *Dysphagia* 4 : 146-150, 1989.
- 5) Palmer JB. Coordination of mastication and swallowing. *Dysphagia* 7 : 187-200, 1992.
- 6) Feinberg MJ. Radiographic techniques and interpretation of abnormal swallow in adults and elderly patients. *Dysphagia* 8 : 356-358, 1993.
- 7) Palmer JB, Hiimae KM. Tongue-jaw linkages in human feeding : A preliminary videofluorographic study. *Arch Oral Biol* 42 : 429-441, 1997.
- 8) Palmer JB, Hiimae KM. Ingestion of oral and phar-

- yngeal bolus propulsion : A new model for the physiology of swallowing. 摂食・嚥下リハ 1 : 15-30, 1997.
- 9) Hiiemae KM, Palmer JB. Food transport and bolus formation during complete feeding sequences on foods of different initial consistency. *Dysphagia* 14 : 31-42, 1999.
- 10) Bates JF, Stafford GD, Harrison A. A masticatory function : A review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *J Oral Rehabil* 3 : 57-67, 1976.
- 11) Carlsson GE. Masticatory efficiency : The effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J* 34 : 93-97, 1984.
- 12) Boretti G, Bickel M, Geering AH. A review of masticatory ability and efficiency. *J Prosthet Dent* 74 : 400-403, 1995.
- 13) 山本為之. 総義歯臼歯部人工歯排列について その2. 特に反対咬合について. 補綴臨床 5 : 395-400, 1972.
- 14) Wayler AH, Kapur KK, Feldman RS et al. Effects of age and dentition status on measures of food acceptability. *Gerodontology* 37 : 294-299, 1982.
- 15) Oesterberg T, Steen B. Relationship between dental state and dietary intake in 70 year-old males and female in Goteborg, Sweden : A population study. *J Oral Rehabil* 9 : 509-552, 1982.
- 16) 佐藤裕二, 石田栄作, 皆木省吾ほか. 総義歯患者の食品摂取状況. 補綴誌 32 : 774-779, 1988.
- 17) 平井敏博, 安斎 隆, 金田 冽ほか. 摂食可能食品アンケートを用いた全部床義歯装着患者用咀嚼機能判定表の試作. 補綴誌 32 : 1261-1267, 1988.
- 18) Garcia RI, Permutte, LC, Chauncey HH. Effects of dentition status and personality on masticatory performance and food acceptability. *Dysphagia* 4 : 121-126, 1989.
- 19) Slagter AP, Olthoff LW, Bosman F et al. Masticatory ability, denture quality, and oral conditions in edentulous subjects. *J Prosthet Dent* 68 : 299-307, 1992.
- 20) Laeke JL. An index of chewing ability. *J Public Health Dent* 50 : 262-267, 1990.
- 21) Demers M, Bourdages J, Brodeur JM et al. Indicators of masticatory performance among elderly complete denture wearers. *J Prosthet Dent* 75 : 188-193, 1996.
- 22) Millwood J, Heath MR. Food choice by older people/ the use of semistructured interviews with open and closed questions. *Gerodontology* 17 : 25-32, 2000.
- 23) Christiansen EG. Note on "chewing power of teeth". *Br Dent J* 45 : 318, 1924.
- 24) Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* 29 : 448-462, 1950.
- 25) Manly RS, Shiere FR. The effect of dental efficiency on mastication and food performance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 3 : 674-685, 1950.
- 26) 石原寿郎. 篩分法による咀嚼能率の研究. 口病誌 22 : 207-255, 1955.
- 27) Kapur KK, Soman SD, Yurkstas AA. Test foods for measuring masticatory performance of denture wearers. *J Prosthet Dent* 14 : 483-491, 1964.
- 28) Al-Ali F, Heath MR, Wright PS. Simplified method—estimating masticatory performance. *J Oral Rehabil* 26 : 678-683, 1999.
- 29) 加藤光雄, 笛木賢治, 三好光平ほか. 多変量解析を応用した咀嚼粉碎能力の評価法について. 補綴誌 39 : 165-170, 1995.
- 30) 諸岡隆之, 築山能大, 小原篤夫ほか. 総義歯の客観的評価と主観的評価の検討. 補綴誌 43・101 回特別号 : 150, 1999.
- 31) van den Braber W, van der Glas HW, van der Bilt A et al. Chewing efficiency of pre-orthognathic surgery patients : Selection and breakage of food particles. *Eur J Oral Sci* 109 : 306-311, 2001.
- 32) 越野 寿, 平井敏博, 石島 勉ほか. 全部床義歯装着者の咀嚼機能評価に関する一考察. 顎機能誌 1 : 25-32, 1994.
- 33) 越野 寿. 舌運動機能が咀嚼機能に及ぼす影響—超音波診断装置による舌運動能力の評価と篩分法による咀嚼能力の評価—. 補綴誌 38 : 799-810, 1994.
- 34) 今村太郎. 比色法を用いた咀嚼能率の簡易測定法の開発. 補綴誌 23 : 603-612, 1979.
- 35) 渡辺 誠, 今村太郎, 鹿沼晶夫ほか. 比色法を用いた咀嚼能率の簡易測定法の開発 : 義歯装着者における咀嚼能率. 補綴誌 26 : 687-696, 1982.
- 36) 増田元三郎, 藤山恵正, 古賀一郎ほか. ATP 顆粒剤を用いた吸光度法による新しい咀嚼能力測定法 第1報 測定方法と試料としての ATP の性質について. 日口科誌 30 : 103-110, 1981.
- 37) Nakashima A, Higashi K, Ichinose M. A new, simple and accurate method for evaluating masticatory ability. *J Oral Rehabil* 16 : 373-380, 1989.
- 38) Murai K, Okimoto K, Matsuo K et al. Study on masticatory movement and its ability : Efficacy of a test capsule in the evaluation of masticatory movement. *J Oral Rehabil* 27 : 64-69, 2000.
- 39) 山本 誠. 全部床義歯装着患者の咀嚼能率, 咀嚼筋活動および下顎運動による咀嚼機能評価. 阪大歯学誌 38 : 303-331, 1993.
- 40) 梅原亜紀, 野首孝祠, 安井 栄ほか. 全部床義歯患者において試験用グミゼリーを用いる咀嚼能率診査法の改良. 補綴誌 41 : 850-855, 1997.
- 41) 田中 彰, 志賀 博, 小林義典. グミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量の分析による運動機能および咀嚼筋活動の定量的評価. 補綴誌 38 : 1281-1294, 1994.
- 42) 沖山誠司, 野首孝祠, 吉田 実ほか. 試験用グミゼリー

- の咬断片表面積を指標とした咀嚼機能評価一定量法の違いによる比較. 日本顎機能学会第10回学術大会抄録: 8-9, 1996.
- 43) 志賀 博, 中島邦久, 小林義典. グミゼリー咀嚼時の咀嚼運動 第14報 血糖測定機器によるグルコース溶出量の測定. 補綴誌 39・94回特別号: 49, 1995.
 - 44) 松尾 卓, 志賀 博, 小林義典. グミゼリー咀嚼時における咀嚼能率と咀嚼運動の安定性との関係. 補綴誌 41: 686-697, 1997.
 - 45) Anastassiadou V, Heath MR. The development of a simple objective test of mastication suitable for older people, using chewing gums. *Gerodontology* 18: 79-86, 2001.
 - 46) Liedberg B, Owall B. Masticatory ability in experimentally induced xerostoma. *Dysphagia* 6: 211-215, 1991.
 - 47) Liedberg B, Owall B. Oral bolus kneading and shaping measured with chewing gum. *Dysphagia* 10: 101-106, 1995.
 - 48) Prinz JF. Quantitative evaluation of the effect of bolus size and number of chewing strokes on the intra-oral mixing of a two-colour chewing gum. *J Oral Rehabil* 26: 243-247, 1999.
 - 49) Hayakawa I, Watanabe I, Hirano S. A simple method for evaluating masticatory performance using a color-changeable chewing gum. *Int J Prosthodont* 11: 173-176, 1998.
 - 50) 平野 圭, 平野滋三, 早川 巖ほか. 色変わりチューインガムによる咀嚼能力の評価一篩分法による咀嚼能力との相関について一. 補綴誌 44・104回特別号: 211, 2000.
 - 51) 佐藤浩史, 末田 茂, 佐藤聖子ほか. 混合能力に関する咀嚼機能評価方法について. 補綴誌 44・104回特別号: 114, 2000.
 - 52) 加藤 均, 田中義浩, 野沢賢之ほか. 咀嚼時, 食物動態の観察. 顎機能誌 7: 81-90, 2001.
 - 53) 木戸寿明, 渡部厚史, 河野正司ほか. 咀嚼機能における咬合面形態の変化と食物動態との関連性について. 顎機能誌 2: 27-31, 1995.
 - 54) 木戸寿明. 咀嚼時の食物動態に関する研究. 補綴誌 40: 523-534, 1996.
 - 55) 金田 恒, 木戸寿明, 河野正司ほか. 咀嚼機能における片側咀嚼と自由咀嚼の比較. 顎機能誌 4: 91-98, 1997.
 - 56) 金田 恒, 土田幸弘, 河野正司. 咀嚼における片側遊離端義歯装着の意義. 補綴誌 43: 592-601, 1999.
 - 57) Hirai T, Tanaka O, Koshino H et al. Ultrasound observations of tongue motor behavior. *J Prosthet Dent* 65: 840-844, 1991.
 - 58) 今井敦子, 川添堯彬, 田中昌博ほか. 各種食品咀嚼時における舌運動観察に関する超音波画像の応用. 補綴誌 40: 338-346, 1996.
 - 59) 今井敦子, 辻 功, 木村公一ほか. 各種食品咀嚼の進行における下顎運動および舌運動の観察. 顎機能誌 4: 43-50, 1997.
 - 60) Arai E, Yamada Y. Effect of the texture of food on the masticatory process. *Jpn J Oral Biol* 35: 312-322, 1993.
 - 61) 新井映子, 加藤一誠, 田中みか子ほか. 摂取食物のテクスチャー認知における口蓋の役割. 摂食・嚥下リハ 3: 21-28, 1999.
 - 62) 古屋純一. 全部床義歯装着が高齢者無歯顎の嚥下機能に及ぼす影響. 口病誌 66: 361-369, 1999.
 - 63) 堀 一浩, 小野高裕, 古谷暢子ほか. 実験用口蓋床による咀嚼・嚥下時の舌圧発現様相の観察. 補綴誌 43・102回特別号: 105, 1999.
 - 64) 坂口 究, 川崎貴生. 咀嚼時における口唇周囲軟組織の動きに関する空間的構造分析. 顎機能誌 5: 101-114, 1999.
 - 65) Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Bite force and state of dentition. *Acta Odontol Scand* 35: 297-303, 1977.
 - 66) Heath MR. The effect of maximum biting force and bone loss upon masticatory function and dietary selection of the elderly. *Int Dent J* 32: 345-356, 1982.
 - 67) 渡部厚史. 側方滑走運動による上下顎大臼歯間の接触間隙の変化. 補綴誌 39: 517-529, 1995.
 - 68) 安陪 晋. ガム咀嚼における咬合接触状態の運動学的解析. 補綴誌 44: 274-283, 2000.
 - 69) 藤島一郎. 脳卒中中の摂食・嚥下障害 49-71, 東京: 医歯薬出版, 1995.
 - 70) 窪田俊夫, 三島博信, 花田 実ほか. 脳血管障害における麻痺性嚥下障害—スクリーニングテストとその臨床応用について—. 総合リハ 10: 271-276, 1982.
 - 71) 藤谷順子. 摂食・嚥下障害のための検査 ①VF検査. 才藤榮一, 向井美恵, 半田幸代ほか編, JJN スペシャル 52. 摂食・嚥下リハビリテーションマニュアル 39-43, 東京: 医学書院, 1997.
 - 72) Logemann JA, Veis S, Colangelo L. A screening procedure for oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia* 14: 44-51, 1999.
 - 73) Teramoto S, Matsuse T, Fukuchi Y et al. Simple two-step swallowing provocation test for elderly patients with aspiration pneumonia. *Lancet* 353: 1243, 1999.
 - 74) Mortino R, Pron G, Diamant N. Screening for oropharyngeal dysphagia in stroke: Insufficient evidence for guidances. *Dysphagia* 15: 19-30, 2000.
 - 75) 小野高裕, 山本 誠, 寺内美智子ほか. バリウム含有グミゼリーを用いた咀嚼. 補綴誌 42・99回特別号: 111, 1998.
 - 76) 小池伸子, 山中幸江, 木下円我ほか. ビデオ X 線透視検査に用いる被験食の物性に関する研究. 第11回老年

- 歯科医学会抄録集：36, 2000.
- 77) 辻 寿子, 小池伸子, 樋口裕一ほか. バリウム含有ゼリーの物性が摂食・嚥下と与える影響. 補綴誌 44・104 回特別号：78, 2000.
- 78) 越野 寿, 松美珠千, 平井敏博ほか. 嚥下機能評価に関する一考察—嚥下時の舌運動と嚥下音の観察から—. 日本顎口腔機能学会第 22 回学術大会抄録：6-7, 2000.
- 79) 中西 紀, 今井敦子, 田中順子ほか. 咀嚼・嚥下における舌運動と下顎運動の関連. 補綴誌 44・104 回特別号：217, 2000.
- 80) 林 亮, 都賀一弘, 吉田光由ほか. ディスポーザブル・プローブを用いた舌圧測定装置の開発. 日本顎口腔機能学会第 20 回学術大会抄録：28-29, 2000.
- 81) 田中栄士, 小野圭昭, 権田悦通. 嚥下時の下顎運動と口腔内圧, 咽頭圧の解析. 補綴誌 44・104 回特別号：76, 2000.
- 82) 石田 瞭, 靄島弘之, 大塚義顕ほか. 嚥下時における口唇および舌運動の同時解析—CCD カメラと超音波診断装置の併用—. 摂食・嚥下リハ 3：10-20, 1999.
- 83) 虫本栄子, 田中久敏, 古山智成. 開・閉口筋筋電図による嚥下動作の評価法. 補綴誌 44：292-299, 2000.
- 84) 古山智成. 嚥下発現挙動からみた咀嚼機能の加齢変化. 補綴誌 44：300-309, 2000.
- 85) 相沢秀夫, 佐々木啓一, 渡辺 誠. 自発嚥下時における顎筋, 舌骨筋群活動の時系列的検討. 補綴誌 45：582-591, 2001.
- 86) Yamada S, Hasegawa S, Nishi H et al. Coordination of the larynx movements and orofacial muscle activity in swallowing. 顎機能誌 7：97-103, 2001.
- 87) McFarland DH, Lund JP, Gagner M. Effects of posture on the coordination of respiration and swallowing. J Neurophysiol 72：2431-2437, 1994.
- 88) McFarland DH, Lund JP. Modification of mastication and respiration during swallowing in the adult human. J Neurophysiol 74：1509-1517, 1995.
- 89) Feine JS, de Grangmont P, Boudrias P et al. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prosthesis：Choice of prosthesis. J Dent Res 73：1105-1111, 1994.
- 90) Feine JS, Maskawi K, de Grangmont P et al. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prosthesis：Evaluation of masticatory function. J Dent Res 73：1646-1656, 1994.
- 91) Tang L, Lund JP, Tache R et al. Within-subject comparisons of mandibular long-bar and hybrid implant-supported prosthesis：Evaluation of masticatory function. J Dent Res 78：1544-1553, 1999.
- 92) Lindquist LW, Carlsson GE. Long-term effects on chewing with mandibular fixed prostheses on osseointegrated implants. Acta Odontol Scand 43：39-45, 1985.
- 93) Garrett NR, Kapur KK, Perez P. Effects of improvements of poorly fitting dentures and new dentures on patient satisfaction. J Prosthet Dent 76：403-413, 1996.
- 94) Daet DG, Watanabe M, Sasaki K. Association between inter-arch distance and food bolus size in the early phase of mastication. J Prosthet Dent 74：367-372, 1995.
- 95) ダエット DG. 食品の大きさと硬さが開口量ならびに咀嚼筋活動量に及ぼす影響. 補綴誌 40：489-500, 1996.

著者連絡先：佐々木啓一

〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町 4-1

TEL：022-717-8368

FAX：022-717-8371

E-mail：keii@mail.cc.tohoku.ac.jp

Examination and Diagnosis for Masticatory and Swallowing Function

Sasaki Keiichi

Division of Stomatognathic Physiology and Prosthodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry

J Jpn Prosthodont Soc 46 : 463-474, 2002

ABSTRACT

Purpose : Swallowing is defined as taking a substance through the mouth and pharynx and passing it through the cricopharyngeal constriction and esophagus and into the stomach. Mastication is the process by which food is held, chewed, and moved within the oral cavity, in preparation for swallowing. Examination and diagnosis of masticatory function and swallowing function is indispensable for evidence-based prosthodontic treatment. Previous articles concerning this issue were reviewed to consider the functional test of mastication and swallowing, suited in a society composed largely of elderly.

Selection of study : Classic articles cited in textbooks, recent articles searched from Medline and Journal of Japan Prosthodontic Society were selected and reviewed in the separate categories with different objectives of assessments.

Results : Masticatory function has been evaluated by questionnaires or personal interviews designed to subjectively assess an individual's chewing ability and by clinical functional tests to provide more objective information about masticatory efficiency. Such objective tests included fractional sieving tests and analyses of mandibular movement and of masticatory muscle activities during chewing. Most currently available methods are sensitive enough to assess target functions. However the function assessed by each method is a part of masticatory and swallowing function.

Conclusions : Establishment of an examination and diagnostic system for masticatory and swallowing function requires an understanding of the objectives of individual measurements and construction of systematic examinations based on these available measurements.

Key words

mastication, swallowing, examination, masticatory efficiency, chewing ability