総説

口腔・顎・顔面領域の各種疾患に対する超音波検査の臨床応用

若杉(佐藤)奈緒 小田昌史 田中達朗
城嶋孝章 宮村侑一 松本(武田)忍
植田愛彦 前田隆洋 山下浩平
森本泰宏

Clinical Application of Ultrasonography for Various Diseases in Oral and Maxillofacial Regions

NAO WAKASUGI-SATO, MASAFUMI ODA, TATSUROU TANAKA,
TAKAAKI JOUJIMA, YUICHI MIYAMURA, SHINOBU MATSUMOTO-TAKEDA,
NARUHIKO UEDA, TAKAHIRO MAEDA, KOUHEI YAMASHITA
AND YASUHIRO MORIMOTO

Abstract : Imaging examinations should be done for various kinds of lesions in the oral and maxillofacial region. The anatomy of this region is complex and various diseases may occur. Recent developments in medical imaging modalities have led to diagnostic improvements in the dental field. In fact, computed tomography, magnetic resonance imaging, ultrasonography, and positron emission computed tomography have been applied for various diseases in the oral and maxillofacial region. Among these modalities, ultrasonography should be the first choice for soft tissue-related diseases in the region because it is noninvasive and easy to use. In particular, ultrasonography is a very useful modality for the diagnosis of metastatic lymph nodes and salivary gland-related diseases. In addition, the clinical application of Doppler and/or elastography could also improve diagnostic accuracy for various diseases in the oral and maxillofacial region, and the application of ultrasonography to the dental field could be extended. In the present review, we explain the usefulness of ultrasonography for various diseases in the oral and maxillofacial region.

Key words : ultrasonography (超音波検査), imaging diagnosis (画像診断), soft tissue (軟組織), salivary glands (唾液腺)
〔Received Feb. 18, 2019〕

緒言

近年、医学・歯学領域における画像検査装置の発展には目を見張るものがある。画像のデジタル化, Computed Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MRI), 超音波検査, Positron Emission Computed Tomography (PET) 等が臨床で応用され、各種病変の存在診断および質的診断に大いに貢献している^{1,2)}。

歯科領域は、主な対象が硬組織であるため、X線を用いた画像化がいち早く進んだ分野である。歯科医師は歯や歯

周組織を中心に治療を行ってきた。そのため軟組織に発症した病変に対しては不慣れであり、軟組織疾患を評価する診断装置にも疎い部分がある。しかし、口腔・顎・顔面領域に発症する疾患は多様で、数多くの軟組織病変が発生する。われわれ歯科医師は軟組織疾患に対する画像検査および診断にも精通しておく必要がある。

軟組織疾患に対する画像検査としては、CT, MRI および超音波検査が代表的なモダリティとして挙げられる。その中で超音波検査はチェアサイドで容易に行うことのできる検査であり、軟組織診断においては第一選択となる²⁾。

九州歯科大学歯科放射線学分野 (主任：森本泰宏教授)

Division of Oral and Maxillofacial Radiology (Chief: Prof. YASUHIRO MORIMOTO) 2-6-1 Manazuru, Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka 803-8580, Japan.

しかも、超音波検査は胎児の成長に対して応用できることから、極めて非侵襲的で安全な検査である。

一方で、歯科医師は口内法やパノラマ X 線画像に精通するものの、超音波検査に対しては上記理由を含め、その応用をしっかりと理解できていないと推測する。そこで、今回の総説では超音波検査の画像診断における有効性について臨床例を供覧しながら説明していく。

1. 超音波検査の基礎

病変に対して画像検査を選択する場合には、その存在と質的診断の両面を考慮する必要がある^{3,4)}。唾液腺疾患を含む軟組織病変に対して、超音波検査はチェアサイドで比

較的容易に応用し、描画できる。患者の主訴領域にプローブを密着させ、上下左右等移動させることで表面の断層像を描出することができる(図 1A-H)。口腔・顎・顔面領域に発症する疾患として、超音波検査が主に応用されるものはリンパ節病変や唾液腺病変が挙げられる。具体的には、リンパ節病変は頸部や顎下といったリンパ節が存在する部位、唾液腺疾患は主に耳下腺、顎下腺および舌下腺相当部の皮膚にプローブを密着させる(図 1A, C, E)。すると B (brightness) モードで、皮膚および皮下組織の軟組織像が描出され、病変を検出できる(図 1B, D, F)。口腔・顎・顔面領域にて応用される超音波のプローブは 7.5MHz のものが主であり、通常表層から 5 cm 程度の深部が描出可能

図 1 口腔・顎・顔面領域における超音波検査の実践写真と同部の正常超音波画像 (B モード) 耳下腺部 (A, B), 顎下腺部 (C, D), 舌下腺部 (E, F), 上内深頸部 (G, H)。音響カップリング剤の写真 (I)。

となる。尚、腹部では3.5MHzと周波数の小さいものが応用され、より深部まで画像を描出することができる。撮像に際しては、皮膚とプローブの密着を図るため音響カップリング剤（図1I）を皮膚面に塗布してプローブを上下左右等に移動させる。これは、皮膚・プローブ間の空気介在を避ける意味合いがある。超音波検査装置があれば画像処理は必要なく、軟組織の画像を表示することができる。非侵襲的であり、特別な防護も不要なため軟組織病変を評価する第一選択検査として確固たる地位を築いている²⁾。但し、超音波画像を評価する上で、注意しておく項目がある。第一は術者に依存する点である。CTやMRIといった画像検査はその画像を客観的に評価することができる。しかし、超音波検査はリアルタイムで表される画像を術者が判断して画像化するため、その力量により診断結果に大きな差異が生まれる²⁾。図2Aは右側顎下腺後方部にあるリンパ節とその周囲組織を描出している超音波画像である。図2Aで表示されている領域のみでは空間的な位置関係の把握は難しい。このような場合、同じ断層画像であるCT（図2B）やMRIと並べて位置の把握をすると分かりやすいことが多い。超音波画像はCT（図2C）やMRIの像の表層が詳細に描出されているのである。

2. 超音波検査の臨床応用

1) 唾液腺疾患に対する応用

診断のための画像検査選択は、病変の存在部位と質的診

断の両面を考慮して決定する^{3,4)}。三大唾液腺に対する画像検査は炎症、嚢胞、腫瘍などのような病変でも超音波検査がその適用となる。それぞれの三大唾液腺付近の皮膚にプローブを密着させることで、耳下腺、顎下腺および舌下腺を描画できる（図1B, D, F）。耳下腺は顎下腺より脂肪を豊富に含んでいるため、エコー信号が高い（図1B, D）。顎下腺は、若干低いエコー信号を持つ輪郭が明瞭な腺様構造物である。しかし、炎症性変化を示すと全体的にエコー信号が低下し、輪郭は不明瞭になる（図3A1-4）。腫瘍が存在すると腺体内に局在する echogenic mass や hypoechoic mass として認められる。Echogenic mass であれば腫瘍が、hypoechoic mass では嚢胞が疑われる（図3B）。音響陰影（acoustic shadow）の存在から、唾石といった石灰化物も診断できる（図3C）。また、検体採取が出来ず細胞診不能な腫瘍に対し、Fine needle aspiration biopsy（FNA-b）を用いて、細胞や組織診断に利用することがある⁵⁾。FNA-bを行う際に、超音波検査をガイドとして利用し、組織を穿刺している領域が病変内であるか否かを判断するために有効である（図4）^{2,5)}。勿論、ガイドとして利用するモダリティは病変が表層でない場合にはCT等も応用されている⁶⁾。しかし、口腔・顎・顔面領域の疾患はほぼ超音波画像ガイド下でのFNA-bが施行されている。安価で侵襲性が低く、穿刺部先端の描出に非常に優れている。それに伴い正診率も高いことが報告されている⁷⁻⁹⁾。154例の耳下腺腫瘍に対する報告例では感度は82%、特異度は86%で

図2 右側顎下腺周囲の超音波画像（Bモード）（A）、同一断層面の造影CT（B）と局所拡大像（C）。

図 3 顎下腺炎を示す超音波画像 (A1), 造影 CT (A2), MRI STIR (A3) および T1 強調画像 (A4)。顎下腺内嚢胞 (矢印) を示す超音波画像 (B)。顎下腺管内唾石を示す超音波画像 (C)。耳下腺内の多形腺腫を表す超音波画像 (D1), MRI STIR (D2) および T1 強調画像 (D3)。両側耳下腺内に発症したワルチン腫瘍の超音波画像 (E1: 右側, E2: 左側)。

あった⁷⁾。また、37 例に対して行った超音波画像ガイド下での FNA-b で、最終病理診断と 90% が一致していたとの報告がある^{8,9)}。しかしながら、注視しておかねばならない点があることも事実である。超音波画像ガイド下の FNA-b 施行例の 1 割強から 2 割弱のものは最終病理診断と不一致

であった²⁾。われわれが FNA-b で経験した適切な診断ができない理由として、採取部が病変の実質部分を外れていたことが挙げられる。超音波画像ガイド下であり、病変外からの採取は考えられない。病変内の性状に、ばらつきがあることが理由であると思われる。実際には、プローブ内

図4 耳下腺内腫瘍に対して超音波ガイド下でFNA-bを施行している写真(A)。穿刺用instrumentの先端(矢頭)が腫瘍内に入っている超音波画像(B)。

に Monopt biopsy instrument (MBI) (Monopt, Bard Urologic Division; Covington, GA, USA) の先端が描出可能なようにプローブとinstrumentを配置する(図4A)。超音波画像を観察しながら病変内にinstrumentの先端が入っていることを確認し(図4B), instrumentのボタンを押すことで組織を採取する。採取後, instrumentの先端を組織保存液に入れ, 組織の採取が完了していることを確認する。2部位以上は組織を採取し, 病理診断を行う。超音波画像ガイド下のFNA-bを行う際, 穿刺部周囲の安全性を評価することも重要である。口腔・顎・顔面領域には多数の脈管が複雑に走行しているため, 穿刺時に血管損傷を引き起こし, 血腫の発症を誘発することがある^{10, 11)}。病変周囲の脈管の走行を適切に評価することは, 超音波画像ガイド下における評価の場合だけではなく, 唾液腺疾患を評価する際にも忘れてはならない。後ほど詳細に記載するが, 転移性リンパ節や悪性リンパ腫等の評価では周囲を走行する頸動脈との関係を適切に評価しなければならない。その際には血管内の血流を描画するカラー・ドップラー法の応用が有効となる。

2) 頸部リンパ節転移に対する応用

口腔がんは頸部リンパ節を通して転移する傾向にあり, その評価を行うgolden standardは造影CTである。しかし, 造影CTを短期間に繰り返し施行することは造影剤の副作用, 放射線被ばくおよび費用の面からも好ましくない。従って, 日常臨床では非侵襲的で, 安価な超音波検査が転移性リンパ節の評価に対して応用されている。具体的には, オトガイ下リンパ節, 顎下リンパ節, 内頸静脈リンパ節, 副神経リンパ節および頸横リンパ節に沿ってプローブでスキャンし, 転移性リンパ節を評価する¹²⁾。超音波画像における転移性リンパ節の判断基準は, 形態的に類円で, 大きさは長径11mmで, 短径8mm以上, 脂肪化性の消失, echogenicな信号等が挙げられる。正常なリンパ節が楕円形で, low信号を示すのに対し(図5A), 典型的なリンパ節転移は, 類円で, echogenicな信号を示す(図5C)。こ

の診断基準で評価した場合, 当教室の正診率は術者によって若干差はあるものの94~95%程度である¹²⁾。これまでの報告でも超音波検査による頸部リンパ節転移の正診率は75~90%程度でありむしろgolden standardの造影CTよりも高いというものも多い^{2, 13, 14)}。口腔がんにより頸部廓清術の施行や放射線治療を受けた患者の皮膚面は線維化等が進み大きく変化する。そのため非処置時と比較してリンパ節の存在を触知することが難しくなる。そのような場合, 特に超音波検査によるリンパ節の評価が有効となる。更に, カラー・ドップラーによる血管走行のパターン変化を転移性リンパ節の評価に加えることで診断精度の向上に繋がる^{15, 16)}。正常のリンパ節では内部の血管は門部を中心に樹枝状に走行する(図5B)¹⁷⁾。一方, 転移性リンパ節では門部の血管走行が圧迫・消失を示し, 内部の血管が散在性になることで, 血管の走行パターンが辺縁に沿って走行するようになる(図5D)¹⁷⁻²⁰⁾。更には, 腫瘍血管の走行が離れている顎下リンパ節のような部位では, 唾液腺疾患の項で記載したように超音波画像ガイド下でのFNA-bが施行されることもある。

頸部リンパ節転移を判断する上で, 近接して走行する頸動脈との関係を精査しておく必要がある。転移性リンパ節に対して頸部廓清手術を検討する際, その可否を決定する局所的要因のひとつが頸動脈固定の有無である²¹⁾。従って, 転移性リンパ節を評価する場合, 各種モダリティの中で微細な部分を詳細に描出可能な超音波検査の役割は重要である。転移性リンパ節や腫瘍によって頸動脈周囲の1/2を超えて取り囲んだ場合に頸動脈固定と判断される。頸動脈とそれを取り囲む転移性リンパ節との接触を造影CT(図6B)と比較しながら超音波画像で詳細に評価することで手術施行の可否を判断する(図6A)。

頸部リンパ節を診査する際, 甲状腺と頸動脈はスキャン部位に含めておくべきである。甲状腺の腫瘍と頸動脈のプラーク沈着は臨床的によく見られるからである。口腔がん患者のリンパ節転移を診査する際, 30%程度の甲状腺に何

図5 正常リンパ節を示す超音波画像 (Bモード) (A) とカラー・ドップラーモード (B)。転移性リンパ節を表す超音波画像 (Bモード) (C) とカラー・ドップラーモード (D)。

図6 頸動脈と転移性リンパ節の関係を描出している超音波画像 (Bモード) (A) と同一断層面の造影CT (B)。頸動脈周囲の1/3が取り囲まれ、頸動脈固定は否定される。

らかの異常が発見された²²⁾。その中の1例には甲状腺がんも検出された。甲状腺内の腫瘍や炎症性変化は超音波画像上、捉えやすい (図7A)。従って、われわれ歯科医師も頸部リンパ節転移を超音波画像にて評価する際には甲状腺を適切に診査し、必要に応じ医科に対診すべきである。一方、頸動脈内に粥状のプラークが存在していると脳卒中の引き金となる (図7B, 7C)²³⁾。従って、頸部の超音波検査を行う際には頸動脈内のプラーク沈着を適切に評価し、医科に対診することで脳卒中や虚血性心疾患を含めた循環器障害の予防に繋がる。

3) 口腔がんに対する応用

舌、口唇および頬粘膜といった口腔内軟組織に病変が発症した際、同部に直接プローブを密着させ超音波検査を行うことも有効である (図8A-E)。特に、舌がんでは腫瘍径と転移性リンパ節の発症との間には有意な関係が報告されており、舌内への腫瘍浸潤径を正確に測定しなければならない²⁴⁻²⁸⁾。超音波検査では、腫瘍に直接プローブを密着させ、腫瘍浸潤の程度および辺縁部の形態を詳細に評価することが可能である²⁴⁻²⁸⁾。当科では口腔内に応用可能なプローブに専用のビニール製外装を装着して施行している。その

図 7 甲状腺右葉内腫瘍 (A) を示す超音波画像 (B モード)。右側頸動脈プラークを示す超音波画像 (B) とそのカラードップラーモード (C)。

図 8 舌がん腫瘍 (A) に対する超音波画像 (B モード) (B)。カラードップラモード (C) にて舌動脈の走行が分かる。右側口唇粘液腫に対する超音波画像 (B モード) (D)。カラードップラーモード (E) で腫瘍内に血管の走行は見られない。

際、外装内には音響カップリング剤を装填して、プローブと口腔粘膜間の空気混入を予防している。プローブが腫瘍病変に密着すると詳細に舌内への腫瘍浸潤径や辺縁部の形態を描画することができる (図 8B)。しかし、口腔粘膜とプローブの密着が必ずしも容易でないことは問題点である。

口唇への対応では、病変にプローブが直接密着するように工夫すると、良い結果を得られる場合も多い (図 8D)。しかし、プローブと病変部口腔粘膜が不十分な接触しかできない場合は適切な評価が難しいことも考慮しておくべきである。

図 9 右側口唇粘液腫に対する超音波エラストグラフィ

図 8D で示した粘液腫のエラストグラフィでは、腫瘍内部が赤く表示され、軟性の腫瘍であることがわかる。

3. 超音波検査における新技術の応用

超音波エラストグラフィ

超音波エラストグラフィは組織や病変の硬化度を評価することによって質的診断に結び付けるという手法である²⁹⁾。超音波エラストグラフィの基本的原理には strain imaging と shear wave imaging の 2 つの手法がある。Strain imaging とは圧迫を加えた際に、組織が歪む程度を画像化したものである。一方、shear wave imaging は剪断弾性波の伝達速度の相違で、組織の硬度を測定する手法である。硬化度が強い組織程、剪断弾性波の伝達速度が速くなる。超音波エラストグラフィは肝硬変の状態を測定する方法としてその優位性が示されて以来、甲状腺がんや前立腺がんの診断にも有効性が明らかになっている³⁰⁾。頭頸部においても、唾液腺腫瘍^{31, 32)}、Sjögren 症候群および耳下腺炎^{33, 34)}の診断に有効であることが報告されている。当科でも、唾液腺腫瘍の診断、リンパ節の診断および筋痛の診断に応用している (図 9)。

結 論

口腔・顎・顔面領域に発生する各種疾患に対する超音波検査の応用についてオーソドックスな基本的概念、手法および読像法について紹介した。具体的には、超音波検査の基礎として、検査の実践を説明し、臨床への応用として唾液腺疾患、頸部リンパ節転移および口腔がんに対する実践と診断法を示した。その際、超音波画像ガイド下での FNA-b の有効性やカラー・ドップラー法を用いた血管描出の有効性についても説明した。最後に超音波エラストグラフィについて概説し、将来性について示した。歯科医師は口内法、パノラマ X 線画像および歯科用コーンビーム CT といった硬組織を主に評価する画像診断装置について

は興味を持つものの軟組織を評価する装置に不慣れである。しかし、口腔・顎・顔面領域における疾患を広く診断・治療していくために、軟組織疾患への対応を欠くことはできない。その際、容易で非侵襲的な超音波検査は有効になるものと思われる。

謝辞ならびに利益相反 本論文について、開示すべき利益相反状態はありません。

引用文献

- 1) Morimoto, Y., Tanaka, T., Yamamoto, N., et al.: New Trends and Advances in Oral and Maxillofacial Imaging. *Curr Med Imaging Rev*, 5 : 226-237, 2009.
- 2) Wakasugi-Sato, N., Kodama, M., Matsuo, K., et al.: Advanced clinical usefulness of ultrasonography for diseases in oral and maxillofacial regions. *Int J Dent*, 639382, 2010.
- 3) 森本泰宏, 西村 瞬, 田中達朗, 他: 口腔・顎・顔面領域の疾患に対する初学者のための画像検査の進め方. 歯放, 56 : 8-16, 2016.
- 4) 森本泰宏, 城嶋孝章, 田中達朗, 他: 歯科疾患に対する画像検査と診断の実践. 日外傷歯誌, 12 : 1-9, 2016.
- 5) Martin, H.E. and Ellis, E.B.: Biopsy of needle puncture and aspiration. *Ann Surg*, 92 : 160-181, 1930.
- 6) Sherman, P.M., Yousem, D.M. and Loevner, L.A.: CT-guided aspirations in the head and neck: assessment of the first 216 cases. *AJNR Am J Neuroradiol*, 25 : 1603-1607, 2004.
- 7) Al-Khafaji, B.M., Nestok, B.R. and Katz, R.L.: Fine-needle aspiration of 154 parotid masses with histologic correlation: ten-year experience at the University of Texas M. D. Anderson Cancer Center. *Cancer*, 84 : 153-159, 1998.
- 8) Cheung, Y.C., Wan, Y.L., Lui, K.W., et al.: Sonographically guided core-needle biopsy in the diagnosis of superficial lymphadenopathy. *J Clin Ultrasound*, 28 : 283-289, 2000.
- 9) Liu, J.C., Chiou, H.J., Chen, W.M., et al.: Sonographically guided core needle biopsy of soft tissue neoplasms. *J Clin Ultrasound*, 32 : 294-298, 2004.
- 10) Yamashita, Y., Kurokawa, H., Takeda, S., et al.: Preoperative histologic assessment of head and neck lesions using cutting needle biopsy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 93 : 528-533, 2002.
- 11) Screation, N.J., Berman, L.H. and Grant, J.W.: Head and neck lymphadenopathy: evaluation with US-guided cutting-needle biopsy. *Radiology*, 224 : 75-81, 2002.
- 12) Wakasugi-Sato, N., Oda, M., Tanaka, T., et al.: The suggestion for standard scanning procedures of ultrasonographic examinations when surveying cervical lymph nodes in patients with oral squamous cell carcinoma. Nova Science Publishers, 2012.
- 13) Koischwitz, D. and Gritzmam, N.: Ultrasound of the neck. *Radiol Clin North Am*, 38 : 1029-1045, 2000.
- 14) Thomsen, J.B., Sørensen, J.A., Grupe, P., et al.: Staging N0 oral cancer: lymphoscintigraphy and conventional imaging. *Acta Radiol*, 46 : 492-496, 2005.
- 15) Elvin, A., Sundstrom, C., Larsson, S.G., et al.: Ultrasound-guided 1.2-mm cutting-needle biopsies of head and neck tumours. *Acta Radiol*, 38 : 376-380, 1997.
- 16) Shin, L.K., Fischbein, N.J., Kaplan, M.J., et al.: Metastatic squamous cell carcinoma presenting as diffuse and punctate cervical lymph node calcifications: sonographic features and utility of sonographically guided fine-needle aspiration biopsy. *J Ultrasound Med*, 28 : 1703-1707, 2009.

- 17) 湯浅賢治, 香川豊宏, 白石朋子, 他: 経過観察流の頸部リンパ節の超音波診断. 口腔腫瘍, 28 : 57-64, 2016.
- 18) Elvin, A., Sundstrom, C., Larsson, S.G., et al.: Ultrasound-guided 1.2-mm cutting-needle biopsies of head and neck tumours. *Acta Radiol*, 38 : 376-380, 1997.
- 19) Bearcroft, P.W., Berman, L.H. and Grant, J.: The use of ultrasound-guided cutting-needle biopsy in the neck. *Clin Radiol*, 50 : 690-695, 1995.
- 20) Sreaton, N.J., Berman, L.H. and Grant, J.W.: Head and neck lymphadenopathy: evaluation with US-guided cutting-needle biopsy. *Radiology*, 224 : 75-81, 2002.
- 21) Harnsberger, H.R.: 頭頸部画像診断ハンドブック—断層像から学ぶ鑑別診断—. メディカル・サイエンス・インターナショナル, pp. 270-283, 1999.
- 22) Wakasugi-Sato, N., Wakasugi, T., Oda, M., et al.: Clinical significance of ultrasonographic examination including detection of thyroid gland diseases when surveying cervical lymph nodes in subjects with oral squamous cell carcinoma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 109 : e78-e85, 2010.
- 23) Wang, C., Lv, G. and Zang, D.: Risk factors of carotid plaque and carotid common artery intima-media thickening in a high-stroke-risk population. *Brain Behav*, 7 : e00847, 2017.
- 24) Kodama, M., Khanal, A., Habu, M., et al.: Ultrasonography for intraoperative determination of tumor thickness and resection margin in tongue carcinomas. *J Oral Maxillofac Surg*, 68 : 1746-1752, 2010.
- 25) Yuen, A.P., Ng, R.W., Lam, P.K., et al.: Preoperative measurement of tumor thickness of oral tongue carcinoma with intraoral ultrasonography. *Head Neck*, 30 : 230-234, 2008.
- 26) Yamane, M., Ishii, J., Izumo, T., et al.: Noninvasive quantitative assessment of oral tongue cancer by intraoral ultrasonography. *Head Neck*, 29 : 307-314, 2007.
- 27) Tominaga, K., Yamamoto, K., Khanal, A., et al.: Intraoperative surgical clearance confirmation of tongue carcinomas using ultrasound. *Dentomaxillofac Radiol*, 36 : 409-411, 2007.
- 28) Kurokawa, H., Hirashima, S., Morimoto, Y., et al.: Preoperative ultrasound assessment of tumour thickness in tongue carcinomas. *Asian J Oral Maxillofac Surg*, 17 : 162-167, 2005.
- 29) 山川 誠: 超音波エラストグラフィの原理. バイオメカニズム学会誌, 40 : 73-78, 2016.
- 30) Swan, K.Z., Nielsen, V.E., Bibby, B.M., et al.: Is the reproducibility of shear wave elastography of thyroid nodules high enough for clinical use? A methodological study. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 86 : 606-613, 2017.
- 31) Mansour, N., Hofauer, B. and Knopf, A.: Ultrasound Elastography in Diffuse and Focal Parotid Gland Lesions. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 79 : 54-64, 2017.
- 32) Zhou, H., Zhou, X.L., Xu, H.X., et al.: Initial Experience With Ultrasound Elastography for Diagnosis of Major Salivary Gland Lesions. *J Ultrasound Med*, 35 : 2597-2606, 2016.
- 33) Hofauer, B., Mansour, N., Heiser, C., et al.: Sonoelastographic Modalities in the Evaluation of Salivary Gland Characteristics in Sjögren's Syndrome. *Ultrasound Med Biol*, 42 : 2130-2139, 2016.
- 34) Zengel, P., Reichel, C.A., Vincek, T., et al.: Ultrasound elastography in diagnosis and follow-up for patients with chronic recurrent parotitis. *Clin Hemorheol Microcirc*, Sep 4: doi: 10.3233/CH-179219, 2017.