

〔原 著〕

超音波パワードプラ表示法による耳下腺領域の血流の検討

大西 隆, 田中 力延, 佐野 友昭, 細川洋一郎, 金子 昌幸

北海道医療大学歯学部歯学科放射線学講座

Evaluation of blood flows in the parotid gland by Power Doppler imaging

Takashi OHNISHI, Likinobu TANAKA, Tomoaki SANNO, Youichiro HOSOKAWA and Masayuki KANEKO.

Department of Dental Radiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

Abstract

The purpose of this study is to evaluate whether Power Doppler imaging can demonstrate the characteristics of arterial blood flows around the parotid gland and to calculate the means of blood flow velocities.

Among the external carotid arteries the characteristics of arterial blood flows in the facial artery, superficial temporal artery, and middle temporal artery, both in the lengthwise and transverse sections could be depicted. There were differences in the means of the velocities, the pulsatility index (P. I.), and the resistance index (R. I.) between these various arteries.

Power Doppler imaging appears to be valuable in the diagnosis of blood flows around the parotid gland.

Key words : Ultrasonography, Power Doppler imaging, Parotid gland, Blood flow

緒 言

超音波ドプラ検査法は現在ではパワードプラ表示法が開発され臨床応用されてきている (Rubin et al., 1994 ; 山田ら, 1995). パワードプラ表示法はドプラ偏移周波数の平均値の代わりにドプラ信号強度の積算をカラー表示するものであるが, この方法は以前から心臓の診査で使用され, 主に狭窄や逆流の描出に適用されている (和賀井ら, 1985). またエリアジングを起こすことがなく低血流状態に対してより高感度であるが, 腹部などの深部において超音波減衰による影響や動きによって画像が劣化する欠点も指摘されている (山田ら, 1995).

頭頸部領域の血流を対象に超音波ドプラ検査は行われているが (三輪ら, 1996 ; 有地ら, 2001), 耳下腺実質に血液を供給する動脈に限定してパワードプラ超音波検査法を行った場合の画像情報は見られない. そこで今回これら動脈にパワードプラ超音波検査法を使用した時の血流の描出性と血流速度を調べた.

方 法

観察は唾液腺疾患の既往のない健常耳下腺15例 (男性12例, 女性3例, 22-29歳, 平均24.4歳) を対象とした. 耳下腺に分布して血液を供給するのは外頸動脈, 顔面動脈, 後耳介動脈, 浅側頭動脈, 中側頭動脈, 顔面横動脈, そして前耳介枝である (上條ら, 1978). それぞれの動脈に対して超音波検査を実施した. 対象とした各動脈および動脈が分岐する本幹との位置関係を図に示す (図1).

超音波装置はSSD-1700 (ALOKA社製) で, 7.5MHz電子リニア走査探触子を使用して, パワードプラ検査を実施した. 血流自体の描出性に関して, 動脈の横断層像と縦断層像の両方を描出できたものを描出性 (+) と評価した. また本幹動脈との連続性に関して, 本幹動脈との分岐基部が連続性のある像を示すことが出来たものを連続性 (+) と評価した (図2). その後, 検査によって得られたドプラ波形から最大血流速, 最小血流速, 平

受付: 平成17年3月31日

均血流速を求め、これらの数値を使って、末梢血管系の血管抵抗を表すことができる Pulsatility Index (P. I.) と Resistance Index (R. I.) の各動脈における計測した (図 3)。

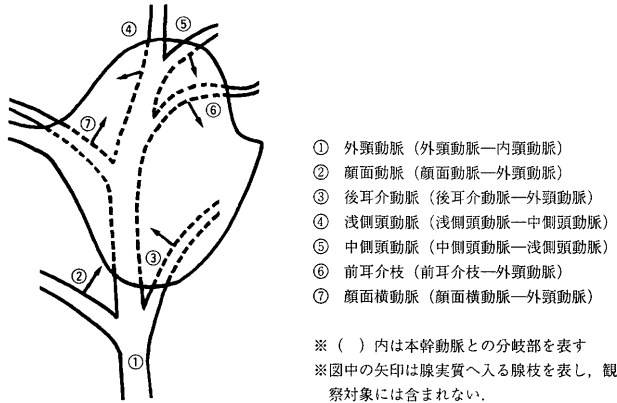


図 1 観察対象の耳下腺に分布する各動脈

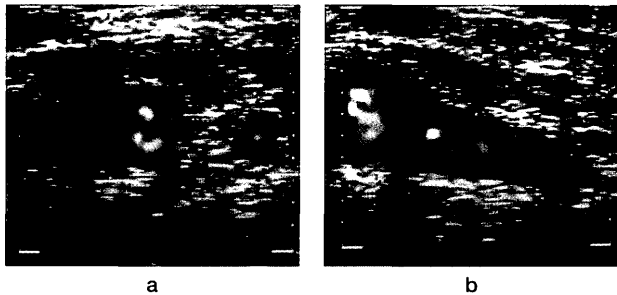


図 2 各動脈の描出性、連続性の評価基準
 描出性：血管の横断層像 (a) と縦断層像 (b) の両方を描出できたものを描出性 (+) とした。
 連続性：本幹動脈との分岐基部が連続性のある像 (b) を示したものを連続性 (+) とした。

結 果

耳下腺に分布する各動脈における血流の描出性に関して、横・縦断層像の両方を描出可能だったものは、外頸動脈では15例 (100%)、顔面動脈では15例 (100%)、浅側頭動脈では11例 (73%)、中側頭動脈では11例 (73%) 認められ、これらの動脈で描出性が高くなって

いた。これに対して後耳介動脈では8例 (53%)、前耳介枝では8例 (53%)、顔面横動脈では7例 (47%) が横・縦断層像の両方を描出可となり約半数に留まっていた。本幹動脈との分岐基部の連続性の描出に際しても同様の傾向になっていて、外頸動脈、顔面動脈、浅側頭動脈、中側頭動脈で連続性を示すことが出来たものが多く、後耳介動脈、前耳介枝、顔面横動脈で少なかった。特に顔面横動脈は4例 (27%) であった。(表 1)。

P. I. の15例における平均値を求めると、外頸動脈、浅側頭動脈、前耳介枝で高く、後耳介動脈で低くなっていった。R. I. の平均値は後耳介動脈で 0.54 ± 0.23 となり、他動脈と比べて低い傾向にあった。外頸動脈、浅側頭動脈、前耳介枝で高く、平均血流速は浅側頭動脈、中側頭動脈で他動脈と比べて高くなっていった (表 2)。

表 1 耳下腺に分布する各動脈のパワードブラ検査法における抽出と連続性

	抽出性 (+)	連続性 (+)
外頸動脈	15 (100%)	15 (100%)
顔面動脈	15 (100%)	15 (100%)
後耳介動脈	8 (53%)	8 (53%)
浅側頭動脈	11 (73%)	15 (100%)
中側頭動脈	11 (73%)	13 (83%)
前耳介枝	8 (53%)	8 (53%)
顔面横動脈	7 (47%)	4 (27%)

n=15

表 2 耳下腺に分布する各動脈のパワードブラ検査法における血管抵抗性 (P. I. R. I.) と平均血流速

	P.I.	R.I.	平均血流速 (m/s)
外頸動脈	2.15 ± 0.77	0.94 ± 0.23	0.13 ± 0.01
顔面動脈	1.15 ± 0.53	0.74 ± 0.22	0.16 ± 0.03
後耳介動脈	0.58 ± 0.41	0.54 ± 0.23	0.11 ± 0.04
浅側頭動脈	2.20 ± 1.02	0.93 ± 0.39	0.18 ± 0.04
中側頭動脈	1.53 ± 0.75	0.84 ± 0.33	0.17 ± 0.05
前耳介枝	3.00 ± 0.69	0.96 ± 0.15	0.06 ± 0.02
顔面横動脈	1.94 ± 0.67	0.91 ± 0.25	0.08 ± 0.03

平均土標準偏差 n=15

考 察

超音波検査法は無侵襲的で操作が容易なので頭頸部の軟組織領域を中心に広く使用されており (Isaza et al.,

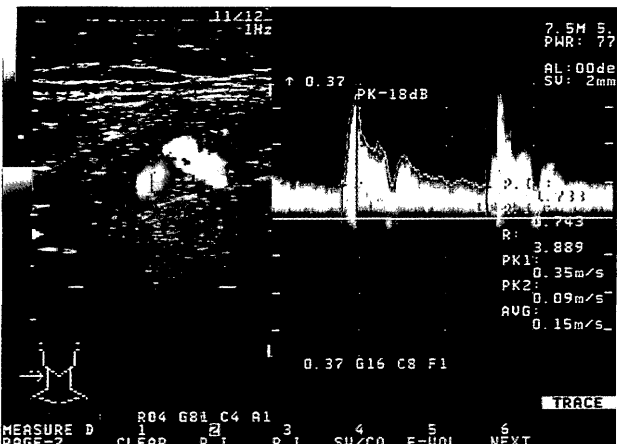


図 3 耳下腺に分布する各動脈の血管抵抗性の計測法
 血流から得られたFFT波形より一次ピークと二次ピークを求め、次の計算式から血管抵抗性の指数を計測した。

$P.I. (Pulsatility Index) = |PK1 - PK2| / AV$
 $P.I. (Resistance Index) = |PK1 - PK2| / PK1$
 AV: 平均血流速
 PK1: 一次ピーク血流速 (最大血流速)
 PK2: 二次ピーク血流速 (最小血流速)

1989; Sato et al., 1998; Shimizu et al., 1999; Shimizu et al., 1999; Ishii et al., 1999; Jager et al., 2000), 唾液腺の診査において, 唾液腺造影法, エックス線CT, MRIと共に有効で病巣の性状や脈管系をリアルタイムで描出できる (Bartlett and Pon, 1984; Seibert and Seibert, 1986; Sugahara et al., 1989; 中村ら, 1995; 吉田, 1997). そしてこの血管系における血流の画像検査法としては, 臨床的に超音波ドプラ検査法が利用されている (Yoshida et al., 1995; Arijji et al., 1998).

超音波検査におけるパワードプラ表示法は, ドプラ信号強度のスペクトルの積算に基づいていて, カラーの色調と輝度はドプラ信号の強度を表し, ドプラ偏移を生じる赤血球の数と関係している (和賀井ら, 1985). そしてパワードプラ表示法において, 画像検査する部位や方向, 動脈の内径の大きさや血流速度, 撮像条件によって様々に変化することが考えられ, 耳下腺領域に分布する動脈を超音波ドプラ検査する場合の画像の特徴や血流速度を知る必要がある. そこで今回我々は, 耳下腺に分布する動脈における血流の全てを対象にして, パワードプラ超音波検査法を使用した時の血流の描出性と血流速度を調べ検討した.

耳下腺に分布する各動脈における血流の描出性に関して, 横・縦断層像の両方を描出可能だったものは, 外頸動脈, 顔面動脈, 浅側頭動脈, 中側頭動脈で多くなり, これに対して, 後耳介動脈, 前耳介枝, 顔面横動脈では横・縦断層像の両方を描出可能だったものは全体の約半数に留まっていた (表1). この結果には, 動脈の位置, 表層からの深さ, 内径の大きさなどが関係していると考えられるが, 特に隣接する骨組織など撮像の障害となる部分が近くにあると, 動脈に対する探触子の方向を適切に設定できなくなる為, 動脈の位置的な要因が大きいものと思われた.

本幹動脈との分岐基部の連続性の描出に関して, 外頸動脈, 顔面動脈, 浅側頭動脈, 中側頭動脈で連続性を示すことが出来たものが多く, 後耳介動脈, 前耳介枝, 顔面横動脈で少なかったが, これは描出性の結果と同様に, 動脈の位置, 表層からの深さ, 内径の大きさなどが関係していると考えられるが, ここでは特に内径の大きさ, つまり血流状態の低さが画像に影響して, 本幹動脈との分岐基部の連続性の判定に差が生じたものと思われた.

血流の超音波ドプラ変位周波数をスペクトルで表したFFT波形から, 最高血流速度, 最低血流速度, 平均血流速度が分かるが, これらの数値を使って血管抵抗の度合いを定量的に表したものがPulsatility Index (P. I.), とResis-

tance Index (R. I.) である (水口, 2004). これらの指数は二次ピーク血流速度 (最低血流速度) の方向の違いによって使い分けるのが一般的だが, 今回は両方計測して各動脈で比較検討した. 今回の結果では (表2), P. I.の平均値は外頸動脈, 浅側頭動脈, 前耳介枝で高く, 後耳介動脈で低くなり, R. I.の平均値は後耳介動脈が他動脈と比べて低い傾向にあり, 外頸動脈, 浅側頭動脈, 前耳介枝で高く, 平均血流速度は浅側頭動脈, 中側頭動脈で他動脈と比べて高くなっていたが, これらの変化には内径の大きさの他に組織学的変化や年齢による変化が影響していると推測される. そのため唾液腺の変性による血流減少や唾液腺腫瘍の異常血管の鑑別, 腫瘍内部の圧迫による血管抵抗性の大小の測定などの応用に際し, これら各動脈における相違に十分注意する必要があると考えられた. なお, 各動脈の描出性と連続性には強い関連性があったが, これらと血管抵抗性 (P. I., R. I.) とには明白な関連性は認められなかった.

耳下腺は比較的表層部に位置するが, 下顎枝後縁の深部まで存在し, 各動脈も超音波ドプラ検査をする時には, 骨による多重反射を防ぐ必要があり, 呼吸・体動によるカラーアーティファクトによる影響も考慮しなければならなかった. 以上の点を踏まえて, 各動脈の描出性や血管抵抗性の相違を考慮しながらパワードプラ超音波検査法を行うことによって, 耳下腺領域の血管の変化を正確に判断できるものと考えられた.

結 論

耳下腺付近に分布する動脈における血流に関して, パワードプラ表示法は有効な検査法であるが, 後耳介動脈, 前耳介枝, 顔面横動脈では描出性が低く, 平均血流速度および血管抵抗性は各動脈で相違があった. そのため各動脈の描出性や血流速度の相違について十分に考慮する必要があった.

文 献

- 有地榮一郎, 有地淑子, 佐久間重光, 木村泰男: 超音波ドプラ法による血流の描出: 顎顔面領域への応用. 歯科放射線 41: 3-12, 2001.
- Arijji Y, Yuasa H and Arijji E. High-frequency color Doppler sonography of the submandibular gland. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 86: 476-481, 1998.
- 荒川圭二, 斎藤泰博, 佐藤順一, 鳥谷部純行, 峯田昌之: 顎顔面領域の超音波診断, 中外医学社, 東京, 1995, 1-6.
- Bartlett LJ and Pon M. High-resolution real-time ultrasonography of the submandibular salivary gland. J Ultrasound Med 3: 433-437, 1984.

- Isaza M, Ikezoe J, Morimoto S, Takashima S, Kadowaki K, Takeuchi N, Sano M, Nakao K and Kozuka T. Computed tomography and ultrasonography in parotid tumors. *Acta Radiologica* 30 : 11–15, 1989.
- Ishii J, Nagasawa H, Wadamori T, Yamashiro M, Ishikawa H, Yamada T, Miyakura T and Amagasa T. Ultrasonography in the diagnosis of palatal tumors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 87 : 39–43, 1999.
- Jager L, Menauer F, Holzknacht N, Scholz V, Grevers G and Reiser M. Sialolithiasis : MR Sialography of the Submandibular Duct—An Alternative to Conventional Sialography and US?. *Radiology* 216 : 665–671, 2000.
- 上條雍彦：口腔解剖学，第7版，アナトーム社，東京，1978，1403–1416.
- 水口 仁：ドブラ検査の基本。日本放射線技術学会雑誌 60 : 245–250, 2004.
- 三輪邦弘，吉浦一紀，神田重信：舌癌組織内照射後の顎下腺の超音波カラードブラ像。歯科放射線 36 : 102–103, 1996.
- 中村みちる，谷口信行，林 良夫，川井夫規子，入江喬介，伊東紘一：小児顎下腺エコーレベルの年齢的变化。超音波医学 22 : 775–780, 1995.
- Rubin JM, Bude RO, Carson PL, Bree RL and Adler RS. Power Doppler US : A Potentially Useful Alternative to Mean Frequency-based color Doppler US. *Radiology* 190 : 853–856, 1994.
- Sato N, Kawabe R, Fujita K, and Omura S. Differential diagnosis of cervical lymphadenopathy with intranodal color Doppler flow signals in patients with oral squamous cell carcinoma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 86 : 482–488, 1998.
- Seibert RW and Seibert JJ. High resolution ultrasonography of the parotid gland in children. *Pediatr Radiol* 16 : 374–379, 1986.
- Shimizu M, Ussmuller J, Hartwein J, Donath K and Kinukawa N. Statistical study for sonographic differential diagnosis of tumorous lesions in the parotid gland. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 88 : 226–233, 1999.
- Shimizu M, Ussmuller J, Doz P, Hartwein J and Donath K. A comparative study of sonographic and histopathologic findings of tumorous lesions in the parotid gland. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 88 : 723–737, 1999.
- Sugahara T, Yanagihara Y, Uyama C, Maeda H, Takafuchi M and Azumi T. Measurement of distensibility of blood vessels using cineangiograms. *Invest Radiol* 4 : 672–677, 1989.
- 和賀井敏夫，松尾裕英，編集：超音波医学，永井書店，大阪，1985，27–32，131–180.
- 山田麗子，平井都始子，大石 元，佐々木義明，今井照彦，打田日出夫，地挽隆夫：腎疾患に対するカラードブラパワー表示法の評価。超音波医学 22 : 449–454, 1995.
- 吉田美苗子：超音波による健常舌下腺の描出に関する検討。口腔科誌 46 : 28–35, 1997.
- Yoshida H, Yuasa H and Ueno E. Use of Doppler Color Flow Imaging for Differential Diagnosis of Vascular Malformations : A Preliminary Report. *J Oral Maxillofac Surg* 53 : 369–374, 1995.