

図2 56歳、男性 ワルチン腫瘍

T2強調冠状断像 (A) 左耳下腺下極に横径3cmの境界明瞭な腫瘍が認められる (▲)。背側の嚢胞 (二重⇐) はSTIR像 (B) において高信号、T1強調像 (C) において低信号を呈し、造影効果を示していない。腹側の嚢胞 (→) はSTIR像において軽度高信号、T1強調像において軽度高信号を呈しやはり造影されていない。嚢胞成分の信号強度は様々である。充実性部分はダイナミック造影 (D) で造影剤注入後早期 (30秒後) に強い増強効果を示す (→)。充実性部分は拡散強調像 (E) において高信号 (→) を呈し、ADC map (F) ではADC値は $1.07 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$ と脊髄のADC値よりも低値を呈している (⇐)。病理組織では充実性部分には細隙様嚢胞 (G*) が存在していた。腹側の嚢胞 (H*) は嚢胞内に赤血球が認められ、出血性嚢胞であると考えられた。

よび耳下腺悪性腫瘍およびワルチン腫瘍を除く他の良性腫瘍との比較検討を行った。比較対照として脊髄のADC値も算出した。

統計解析はMann-WhitneyのU検定を用いた。

3. 結 果

1) 腫瘍径, 形状, 位置

ワルチン腫瘍の形状は円形もしくは卵円形であった。27症例のうち7症例では2病変存在し, そのうち5症例は両側性に認められていた。ワルチン腫瘍34腫瘍中31腫瘍(91%)は下極に存在していた。軸位断における平均腫瘍径は2.5cm(1.0~4.7cm)であった。全腫瘍はT1強調像, T2強調像においてともに境界明瞭であった(図1, 2)。6腫瘍(18%)にSTIR像において境界不明瞭な領域が認められたが, これらの領域が周囲耳下腺実質と同等の低信号を呈していたことによるものと考えられた。

ワルチン腫瘍以外の他の良性腫瘍の平均腫瘍径は2.5cm(0.7~5.4cm)であったが, 多形腺腫では52腫瘍中5腫瘍(9%)において一部境界が不明瞭であった。

耳下腺悪性腫瘍の平均腫瘍径は3.2cm(1.0~4.7cm)であった。13腫瘍(39%)では境界明瞭であったが, 20腫瘍(61%)では境界不明瞭もしくは浸潤性変化が認められた。

2) 信号強度

ワルチン腫瘍のSTIR像におけるSIRminは 0.35 ± 0.21 [SD]であり, 耳下腺悪性腫瘍におけるSIRmin 0.46 ± 0.17 [SD]と比較し有意($p=0.041$)に低値であった。また, T1強調像においてSICsfおよびSIMuscleを用いて算出したワルチン腫瘍のSI_{max}は各々 3.54 ± 1.64 [SD], 1.80 ± 0.89 [SD]で両者ともに耳下腺悪性腫瘍におけるSI_{max} 2.77 ± 1.22 [SD], 1.49 ± 0.69 [SD]と比較し有意に($p=0.009$, $p=0.007$)高値であった。T2強調像およびその他のSIRについてはワルチン腫瘍と耳下腺悪性腫瘍と間に有意差は認められなかった。

脂肪腫を除くワルチン腫瘍以外の良性腫瘍のSTIR像におけるSIR_{max}およびSIRminはそれぞれ 1.00 ± 0.18 [SD], 0.61 ± 0.22 [SD]でありワルチン腫瘍 0.86 ± 0.22 [SD], 0.34 ± 0.21 [SD]と比較し有

意に($p=0.004$, $p<0.001$)高値で悪性腫瘍 0.76 ± 0.19 [SD], 0.46 ± 0.17 [SD]との比較においても有意に($p<0.001$, $p=0.001$)高値であった。T2強調像におけるSIR_{max}については脂肪腫を除くワルチン腫瘍以外の良性腫瘍 0.83 ± 0.23 [SD]とワルチン腫瘍 0.74 ± 0.23 [SD]との間に有意差が認められなかったが, 脂肪腫を除くワルチン腫瘍以外の良性腫瘍は悪性腫瘍 0.61 ± 0.25 [SD]と比較し有意に($p=0.004$)高値であった。SIRminについては脂肪腫を除くワルチン腫瘍以外の良性腫瘍では 0.49 ± 0.20 [SD]であり, ワルチン腫瘍 0.31 ± 0.11 [SD]と比較し有意に($p=0.001$)高値であった。また, 悪性腫瘍 0.34 ± 0.15 [SD]と比較した場合は有意に($p=0.006$)高値であった。T1強調像におけるSICsfおよびSIMuscleを用いて算出した脂肪腫を除くワルチン腫瘍以外の良性腫瘍のSI_{max}は各々 2.42 ± 0.95 [SD], 1.23 ± 0.49 [SD]でありワルチン腫瘍 3.54 ± 1.64 [SD], 1.80 ± 0.89 [SD]と比較し有意に($p<0.001$, $p<0.001$)低値であった。

また, 悪性腫瘍のSI_{max}は各々 2.77 ± 1.23 [SD], 1.48 ± 0.69 [SD]であり, SICsfのSI_{max}については有意差が認められなかったがSIMuscleのSI_{max}と比較して有意に($p=0.018$)低値であった。SICsfより算出したSI_{min}については有意差が認められなかったが, SIMuscleより算出した他の良性腫瘍のSI_{min}は 0.86 ± 0.22 [SD]でワルチン腫瘍 1.00 ± 0.30 [SD]と比較し有意に($p=0.027$)低値であった。また, 悪性腫瘍 1.02 ± 0.27 [SD]と比較し有意に($p=0.003$)低値であった。

脂肪腫ではSTIR像で信号が均一に低下し, T1強調像およびT2強調像において皮下脂肪と同等の信号強度を呈していた。

3) time intensity curve, washout ratio

ワルチン腫瘍全例に対しダイナミック造影が施行された。ワルチン腫瘍の30腫瘍(88%)にtype Aのパターンを呈する領域が認められた。4腫瘍(12%)についてはtype Aのパターンを呈する領域が認められず, type Bのパターンを呈する領域のみが認められた。また, type Aのパターンを呈する腫瘍のうち9腫瘍についてはtype Bのパターンを呈する領域も認められた。ワルチン

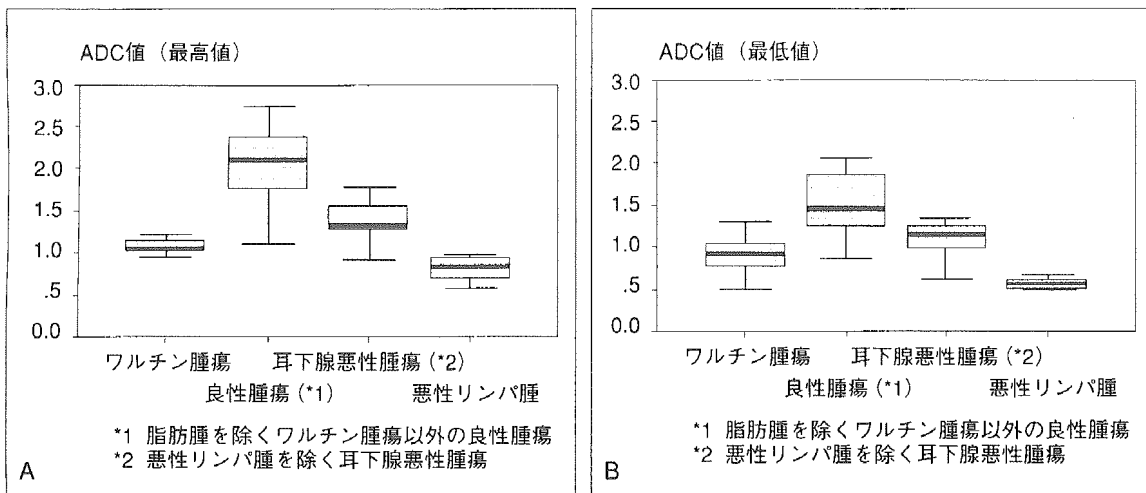


図3 ワルチン腫瘍のADC値

ワルチン腫瘍のADC値の最高値の平均 (A) は $1.09 \pm 0.16 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$ であり、最低値の平均 (B) は $0.96 \pm 0.19 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$ であり、悪性リンパ腫を除く耳下腺悪性腫瘍および他の良性腫瘍と比較し有意に低値であった。また、悪性リンパ腫のADC値はワルチン腫瘍と比較し有意に低値であった。

腫瘍の平均washout ratioは $39.7 \pm 21.4 [SD] \%$ であった。

多形腺腫の50腫瘍 (96%) はtype Cのパターンを呈していた。血管腫および神経原性腫瘍もtype Cのパターンを呈していた。脂肪腫では明らかな増強効果が認められなかった。

耳下腺悪性腫瘍では33例中31例に対しダイナミック造影が施行された。悪性リンパ腫を除く悪性腫瘍ではダイナミック造影が施行された23病変のうち18腫瘍 (78%) にtype Bのパターンを呈する領域が認められた。23病変の平均washout ratioは $14.5 \pm 15.4 [SD] \%$ であった。耳下腺悪性腫瘍のうち扁平上皮癌および粘表皮癌の1例ずつにtype Aのパターンを呈する領域が認められた。また、唾液腺管癌、基底細胞癌、腺様嚢胞癌ではそれぞれ6腫瘍 (75%), 1腫瘍 (100%), 1腫瘍 (50%) においてtype Cのパターンを呈する領域が認められた。悪性リンパ腫は症例によりtype A, B, Cと様々なパターンを呈していた。悪性リンパ腫の平均washout ratioは $29.1 \pm 17.4 [SD] \%$ であった。

4) ADC値

ワルチン腫瘍のADC値の最高値および最低値

の平均はそれぞれ $1.09 \pm 0.16 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$, $0.96 \pm 0.19 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$ であった (図3)。悪性リンパ腫を除く耳下腺悪性腫瘍のADC値の最高値および最低値の平均はそれぞれ $1.39 \pm 0.26 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$, $1.10 \pm 0.20 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$ であり、ワルチン腫瘍のADC値は悪性リンパ腫を除く耳下腺悪性腫瘍と比較し有意に ($p < 0.001$, $p = 0.003$) 低値であった。悪性リンパ腫のADC値の最高値および最低値の平均はそれぞれ $0.82 \pm 0.14 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$, $0.57 \pm 0.65 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$ で、ワルチン腫瘍のADC値と比較し有意に ($p < 0.001$, $p < 0.001$) 低値であった。また、脂肪腫を除くワルチン腫瘍以外の他の良性腫瘍のADC値の最高値および最低値の平均は、それぞれ $2.05 \pm 0.41 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$, $1.51 \pm 0.41 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$ で、ワルチン腫瘍のADC値は脂肪腫を除く他の良性腫瘍と比較し有意に ($p < 0.001$, $p < 0.001$) 低値であった。また、脂肪腫を除くワルチン腫瘍以外の他の良性腫瘍のADC値は耳下腺悪性腫瘍のADC値と比較し有意に ($p < 0.001$, $p < 0.001$) 高値であった。

脊髄のADC値は $1.02 \pm 0.11 [SD] \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{sec}$

でワルチン腫瘍のADC値と比較し高値であったが、有意差は認められなかった。

5) 病理所見との比較

ワルチン腫瘍の肉眼的な嚢胞成分はSTIR像やT2強調像において高信号域として認められたが、細隙様の小嚢胞は高信号域と対比して確認することはできなかった(図2G)。出血性嚢胞は明らかな増強効果は認められず、T1強調像で軽度高信号を呈し、T2強調像およびSTIRで水の信号強度よりより低信号であった(図2H)。また、泡沫細胞、赤血球、好中球など炎症細胞浸潤を認める嚢胞はT1強調像で高信号を呈していた。T1強調像における高信号域の中にはSTIR像において低信号を呈する部分が認められた(図1)。

ワルチン腫瘍の細隙様の嚢胞成分を含む腫瘍領域はwashout ratioが高く、ダイナミック造影においてtype Aのパターンを呈していた(図1D, 2D)。これに対し、炎症細胞浸潤を認める嚢胞を有する腫瘍領域ではwashout ratioが低くtype Bのパターンを呈し耳下腺悪性腫瘍と類似した増強効果を示した。また、粘性の高い細隙様の嚢胞を含む充実性部分の拡散強調像でのADC値は低値であった(図1E, F, 図2E~G)。

多形腺腫、腺様嚢胞癌、唾液腺管癌や基底細胞癌においてはtype Cの漸増型のパターンを呈する部分が存在していた。画像上多形腺腫および腺様嚢胞癌のtype Cのパターンを示す部分はSTIR像において高信号を呈しており病理所見上これらの領域には豊富な粘液様成分が認められた。一方、唾液腺管癌や基底細胞癌の漸増型造影効果を示す領域はSTIR像において低信号域が存在しており病理所見上これらの領域には豊富な線維成分が存在していた。

扁平上皮癌および粘表皮癌ではtype Aの造影パターンを呈する領域が存在し、これらの領域には細胞成分が豊富に認められた。

悪性リンパ腫はリンパ球の集簇やリンパ上皮細胞の形成が認められ、細胞密度の高い腫瘍であった。

4. 考 察

これまでワルチン腫瘍の画像診断では^{99m}Tc耳

下腺シンチグラフィが多く用いられていた。これはワルチン腫瘍の好酸性上皮に対して^{99m}Tcが集積する性質を利用したものであり有用な診断方法であるが、ワルチン腫瘍全例に集積するわけではなく、感度は必ずしも高いわけではない点が短所である⁶⁾。このため、我々はワルチン腫瘍のMRI所見の特徴を明白することはワルチン腫瘍およびその他の耳下腺腫瘍の鑑別に有用であると考えた。

ワルチン腫瘍は多形腺腫について2番目に多い耳下腺腫瘍である。中高年の男性に発生することが多く、大半が耳下腺もしくは耳下腺近傍に発生する。腫瘍は耳下腺下極に発生することが多く、他の唾液腺腫瘍と比較し多中心性に発生することが多い。多くの場合、腫瘍の形状は球形、卵円形で径は2~4cmである⁷⁾。本検討でも形状は円形もしくは卵円形で平均腫瘍径は2.5cmで31病変(91%)は下極に存在し同様の結果であった。

病理学的にワルチン腫瘍は粘液成分や出血成分で構成される種々の嚢胞成分を有する腺腫で、リンパ濾胞を有するリンパ組織を間質としてその中に2層に配列された好酸性の上皮細胞が乳頭状発育を伴い多数の細隙様の小嚢胞を形成している⁷⁾。ときにこの小嚢胞の一部が発達して肉眼的嚢胞を形成する。このため、ワルチン腫瘍の嚢胞成分は細隙様のものから腫瘍の大半を占める大きなものまで様々である。また、腫瘍内に出血、炎症細胞浸潤や壊死を伴っていることもしばしばである⁷⁾。本検討では出血、炎症細胞浸潤や壊死を伴っている嚢胞はT1強調像で高信号域として認められた。また、T1強調像における高信号域の中にはSTIR像において低信号を呈する領域が認められた。STIRはT1およびT2値による影響を受けやすい撮像方法である。本検討では90°パルス印加後から脂肪の信号強度が0になる時間を反転時間とした。T1値は出血後の経過により変化してゆくが、T1値が脂肪と同等となりT1短縮をきたしている領域はSTIR像で低信号を呈する可能性があると考えられた。ただし、STIR像で低信号を呈する領域すべてが必ずしもT1強調像で高信号を呈するわけではないため、

この仮説だけではT1強調像で高信号を呈しSTIR像で低信号を呈する領域が存在することについての説明は不十分であると考えられた。

本検討ではワルチン腫瘍において典型的とされる細隙様小嚢胞を含む充実性部分はダイナミック造影においてtype Aのパターンを呈し、炎症細胞浸潤を認める嚢胞を有する腫瘍ではwashout ratioが低くtype Bのパターンを呈し耳下腺悪性腫瘍と類似していた。Yabuuchiら⁵⁾はwashout ratioと細胞成分の存在比に関連性が認められると報告している。本検討においても多数の微小血管と高い細胞密度の実質を有するワルチン腫瘍はwashout ratioが30%以上と高値であるのに対し、微小血管は多数認められるが細胞密度が低い実質を有する耳下腺悪性腫瘍はwashout ratioも30%未満と低値であった。本検討においても悪性リンパ腫を除く耳下腺悪性腫瘍のダイナミック造影における造影パターンはtype Bが主体であったが、扁平上皮癌および粘表皮癌ではtype Aの造影パターンを呈する領域が認められ、ワルチン腫瘍に類似していた。

これは、これらの腫瘍の細胞成分が豊富な領域に一致しており、Yabuuchiらの報告と合致するものであると考えられた。Ikeda⁶⁾らは細隙様の小嚢胞と炎症細胞浸潤を認める嚢胞ではwashout ratioに違いがありこれらの病変の間には造影剤の浸透性と拡散に違いがあると報告している。炎症細胞浸潤を認める嚢胞では造影剤は泡沫細胞、赤血球や好中球が浸潤するのと同じ動態で拡散、浸透すると考えられた。炎症細胞浸潤を含む嚢胞は細胞外基質と同様の成分とみなすことができると考えられ、このなかでGd-DTPAはゆっくりと拡散すると考察している。

Yabuuchiら⁵⁾はtype Cのパターンは多形腺腫に特異的であると報告している。また、Takashimara⁹⁾はtype Cのパターンは多形腺腫および腺様嚢胞癌に特異的であると報告している。本検討でも多形腺腫や腺様嚢胞癌はtype Cのパターンを呈する領域が認められ、これらの領域は粘液様成分を反映しSTIR像において高信号を呈していた。一方、唾液腺管癌および基底細胞癌においてもtype Cのパターンを呈する領域が認められ

たが、これらの領域は豊富な線維成分を反映しT2強調像、STIR像において高信号を呈しておらず、鑑別に有用であると考えられた。

ワルチン腫瘍のSTIR像、T2強調像で高信号を呈する嚢胞成分のADC値は高値であった。一方、ワルチン腫瘍の細隙様嚢胞を含む充実性部分のADC値は低値であった。これら2種類の嚢胞におけるADC値の違いは嚢胞内容の粘性によると考えられた¹⁰⁾。液体成分内では水のプロトンは他の組織と比較し自由に運動できるため、大きな嚢胞成分のADC値は細胞成分が豊富な部分と比較し著明な高値を呈すると考えられた。これに対し、粘性の高い部分は漿液性成分よりADC値は低いと考えられた。本検討ではワルチン腫瘍の充実性部分のADC値は悪性リンパ腫を除く耳下腺悪性腫瘍のADC値と比較し有意に低値であり、ADC値低値という所見はワルチン腫瘍と耳下腺悪性腫瘍との鑑別に有用な所見であると考えられた。

Motoori¹¹⁾らは粘液様成分が豊富な多形腺種のADC値は耳下腺悪性腫瘍のADC値と比較し有意に高値であり、ダイナミック造影のパターンは漸増型のtype Cを呈すると報告している。本検討においても多形腺種のADC値は耳下腺悪性腫瘍と比較し有意に高値であり、またダイナミック造影においてもtype Cのパターンを呈しておりこれに合致していると考えられた。ワルチン腫瘍は脊髄と比較し低ADC値で、ダイナミック造影のパターンはtype Aのパターンを呈するためワルチン腫瘍と多形腺腫腺腫の鑑別にADC値およびダイナミック造影のパターンが鑑別として有用であると考えられた。血管腫および神経鞘腫は高ADC値であり、ワルチン腫瘍および耳下腺悪性腫瘍との鑑別に有用であると考えられた。

悪性リンパ腫のADC値は一般に低値とされ¹²⁾、今回の検討ではワルチン腫瘍のADC値と比較し有意に低値であった。病理学的に悪性リンパ腫はリンパ球の集簇やリンパ上皮細胞の形成が認められる細胞密度の高い腫瘍であるため、ADC値は著明な低値を呈すると考えられた。悪性リンパ腫はT2強調像、STIR像で均一な信号強度を呈し、ダイナミック造影におけるパターンは

様々であった。脊髄よりも低いADC値を呈する場合ワルチン腫瘍と悪性リンパ腫が考えられるが、耳下腺下極以外の発生、T1強調像、T2強調像、STIR像での信号強度の均一性、type A以外の造影効果は悪性リンパ腫の可能性を考慮する必要があったと思われる。

まとめ

T2強調像、STIR像での低信号域の存在、ダイナミック造影での早期相での強い増強効果、高いwashout ratio、拡散強調像におけるADC低値はワルチン腫瘍に特徴的な所見と考えられた。また、中高年男性に多く、下極に発生しやすい点もワルチン腫瘍に特徴的な所見と考えられた。

ワルチン腫瘍と耳下腺悪性腫瘍や他の良性腫瘍との鑑別にはこれら画像所見を総合的に検討することが鑑別に有用であると考えられた。

文献

- 1) Hee CG et al : Fine needle aspiration cytology of parotid gland tumors ; is it useful?. Aust NZ J Surg 7 : 1345-1348, 2001
- 2) Zbaren P et al : Value of fine-needle aspiration cytology of parotid gland masses. laryngoscope 111 : 1989-1992, 2001
- 3) Freling NJ et al : Malignant parotid tumors ; clinical use of MR imaging and histologic correlations. Radiology 185 : 691-696, 1992
- 4) Joe VQ et al : Tumors of the parotid gland ; MR imaging characteristic of various histologic types. AJR 163 : 433-438, 1994
- 5) Yabuuchi H et al : Salivary gland tumors ; diagnostic value of Gadolinium-enhanced dynamic MR imaging with histopathologic correlation. Radiology 226 : 345-354, 2003
- 6) Murata Y et al : Diagnostic accuracy of technetium-99m-pertechnetate scintigraphy with lemon juice stimulation to evaluate Warthin's tumor. J Nucl Med 39 : 43-46, 1998

- 7) Eveson JW et al : Salivary gland tumors. A review of 2410 cases with particular reference to histological types, site, age and sex distribution. J Pathol 146 : 51-58, 1985
- 8) Ikeda M et al : Warthin tumor of the parotid gland ; diagnostic value of MR imaging with histopathologic correlation. AJNR 25 : 1256-1262, 2004
- 9) Takashima S et al : Dynamic MR imaging in the head and neck. Radiology 200 : 639-469, 1996
- 10) Motoori K et al : Inter- and intratumoral variability in magnetic resonance imaging of pleomorphic adenoma. J Comput Assist Tomogr 28 : 233-246, 2004
- 11) Gracia-Perez AI et al : Molecular crowding and viscosity as determinants of transitional diffusion of metabolites in subcellular organelles. Arch Biochem Biophys 362 : 329-338, 1999
- 12) Wang J et al : Head and neck lesions ; characterization with diffusion-weighted echo-planar MR imaging. Radiology 220 : 621-630, 2001

Summary

MR imaging of Warthin's tumor

Most Warthin's tumors were revealed to involve the inferior pole of parotid glands and to have a smooth margin. Warthin's tumor often included high intensity foci on T1-weighted images and characteristic hypointensity areas on STIR and T2-weighted images. The cellular components of Warthin's tumor showed early enhancement and high washout ratio on dynamic enhanced study and low ADC value on diffusion weighted images. A 30% washout ratio threshold tended to be useful for predicting whether salivary gland tumors were benign or malignant. The ADC values of Warthin's tumors were significantly lower than those of malignant tumors other than malignant lymphoma.

Katsuhiko Kanaoya et al
Department Radiology
Chiba University Hospital