

FACTEURS PRÉDICTIONNELS DE L'ADÉNOME PLÉOMORPHE DE LA PAROTIDE ET LA TUMEUR DE WHARTIN À L'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE

PREDICTIVE FACTORS OF PLEOMORPHIC ADENOMA AND WHARTIN'S TUMOR OF THE PAROTID GLAND ON MAGNETIC RESONANCE IMAGING

S.Naija^{1,2}, C.Zitouni¹, J.Gharsalli¹, S.Mezri^{1,2}, G.Chebbi^{1,2}, K.Akkari^{1,2}

¹ Service d'ORL et de chirurgie maxillo-faciale, Hôpital militaire principal d'instruction, Tunis, Tunisie

² Faculté de médecine de Tunis, Université Tunis El Manar

RÉSUMÉ

Introduction: Les tumeurs bénignes de la parotide représentent 75 à 85% des tumeurs parotidiennes et sont dominées par l'adénome pléomorphe et la tumeur de Whartin. Ces deux tumeurs possèdent un aspect caractéristique à l'IRM.

But: Déterminer l'apport de l'IRM dans l'orientation diagnostique entre l'adénome pléomorphe et la tumeur de Whartin.

Méthode: Nous avons mené une étude rétrospective portant sur les patients opérés pour une tumeur parotidienne au service d'ORL durant une période de 16 ans (2006–2021). Nous avons effectué une étude statistique afin d'identifier les facteurs prédictifs de l'adénome pléomorphe et la tumeur de Whartin à l'IRM.

Résultats: Notre étude a inclus 64 patients. L'étude histologique a conclu à une tumeur maligne dans 12 cas et une tumeur bénigne dans 52 cas. Parmi les tumeurs bénignes, l'adénome pléomorphe (n=28) et la tumeur de Whartin (n=19) étaient les types histologiques les plus fréquents.

Les facteurs statistiquement corrélés à l'adénome pléomorphe étaient: l'hypersignal en T2, les contours polylobés, l'ADC élevé et la courbe de perfusion type A.

De même, le siège polaire inférieur, les spots en hypersignal T1, la bilatéralité, l'ADC bas et la courbe de perfusion type B étaient prédictifs des tumeurs de Whartin.

En revanche, nous n'avons isolé aucun critère statistiquement valide, en faveur de ces types histologiques à l'étude multivariée.

Conclusion: Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que l'IRM est un outil important dans le diagnostic du type histologique des tumeurs parotidiennes en préopératoire, particulièrement pour l'adénome pléomorphe et la tumeur de Whartin. Cependant, il est indispensable de combiner les différentes séquences pour améliorer ses performances diagnostiques.

Mots-clés: Parotide; Imagerie par résonance magnétique; Adénome pléomorphe

ABSTRACT

Introduction: Benign tumors of the parotid gland account for 75% to 85% of parotid tumors. Pleomorphic adenoma and Whartin's tumor are the main histological types. These tumors display characteristic features on MRI.

Objective: To determine the role of MRI in distinguishing pleomorphic adenoma from Whartin's tumor.

Method: This is a retrospective study including patients operated on for parotid tumor in our ENT department during a period of 16 years (2006–2021). We conducted a statistical study in order to identify the predictors of pleomorphic adenoma and Whartin's tumor on MRI.

Results: Our study included 64 patients. On histological exam, it was a malignant tumor in 12 cases and a benign tumor in 52 cases. Pleomorphic adenoma (n=28) and Whartin's tumor (n=19) were the most frequent benign tumors.

Predictive factors of pleomorphic adenoma were: T2 hypersignal, lobulated contour, high ADC values and type A perfusion curve.

Predictive factors of Whartin's tumors were: inferior pole location, high-signal-intensity areas on T1-weighted sequences, bilateral tumors, low ADC values and type B perfusion curve.

On multivariate study, we did not identify any predictive factor of these histological types.

Conclusion: In this study, we concluded that MRI is an important tool for predicting the histological type of parotid tumors preoperatively particularly pleomorphic adenomas and Whartin's tumors. However, it is essential to combine different sequences to improve its diagnostic performance.

Key words: Parotid gland; Magnetic resonance imaging; Pleomorphic adenoma



INTRODUCTION:

Les tumeurs des glandes salivaires sont rares et représentent 3 à 8% des tumeurs de la tête et cou. Leur siège est surtout parotidien (70 à 80%). Elle se distingue aussi par leur grande variété histologique [1].

Les tumeurs bénignes (TB) de la parotide sont les plus fréquentes (75-85%) [1] et sont dominées par l'adénome pléomorphe (AP) qui constitue 53 à 77% des tumeurs parotidiennes [2]. La tumeur de Whartin (TW) constitue le 2ème type histologique le plus répandu (15 à 30%) [2]. Les tumeurs malignes (TM) sont plus rares [3].

L'orientation préopératoire concernant le type histologique de la tumeur est indispensable pour la planification du geste thérapeutique.

Le traitement de l'AP est chirurgical. En revanche, dans les TW, une surveillance active peut constituer une alternative à la chirurgie.

Actuellement, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) représente l'examen radiologique de référence pour l'évaluation des tumeurs parotidiennes [4]. Elle permet de localiser la tumeur, de préciser son extension et de prédire son type histologique [4].

Initialement basée sur les séquences morphologiques, l'IRM associe aujourd'hui des séquences fonctionnelles (séquences de diffusion et de perfusion) simples et pratiques qui permettent d'améliorer ses performances diagnostiques [5].

L'objectif de ce travail est de déterminer l'apport de l'IRM dans l'orientation diagnostique entre l'adénome pléomorphe et la tumeur de Whartin.

MATÉRIEL ET MÉTHODE:

Il s'agit d'une étude rétrospective menée sur 64 patients opérés pour une tumeur parotidienne et pris en charge au service d'ORL durant une période de 16 ans (2006 – 2021).

Ont été inclus dans cette étude tous les patients opérés pour une tumeur parotidienne primitive, et disposant d'une IRM parotidienne préopératoire et d'une étude anatomopathologique définitive renseignant sur la nature histologique de la tumeur.

Ont été exclus de cette étude tous les patients présentant une pathologie parotidienne non tumorale ou ayant des dossiers non exploitables.

Les données collectées ont été informatisées sur le logiciel statistique SPSS 26.

Nous avons d'abord procédé à une étude descriptive qui avait pour objectif de déterminer les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, paracliniques et la prise en charge des tumeurs parotidiennes.

Nous avons ensuite effectué une étude analytique univariée à la recherche des signes prédictifs de l'adénome pléomorphe et la tumeur de Whartin à l'IRM. Les critères IRM étudiés étaient le siège, les contours, le signal T1 et T2, le nombre des lésions, l'ADC et le type de la courbe de perfusion.

La valeur de seuil (cut-off) choisie pour l'adénome pléomorphe était de $1,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Un ADC élevé a

été défini par une valeur supérieure à $1,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Pour la tumeur de Whartin, le cut-off était fixé à $1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Un ADC bas a été défini par une valeur inférieure à $1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Ces valeurs ont été déterminées en se basant sur les données disponibles dans la littérature [6].

Nous avons utilisé le test chi-deux de Pearson. En cas de non validité de ce test, le test exact bilatéral de Fisher a été utilisé pour comparer les proportions.

Nous avons procédé à une étude multivariée qui a permis de soumettre les variables retenues à l'étude univariée à une régression logistique afin d'éliminer toute interdépendance entre elles.

Les tests ont été considérés significatifs pour une valeur de $p < 0,05$.

Nous avons calculé pour chaque caractéristique IRM: la sensibilité (Se), la spécificité (Sp), la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative.

RÉSULTATS:

L'âge moyen était de 51 ans [19-78 ans]. Les patients étaient majoritairement dans 62,5% des cas de genre masculin. Dans 96,9% des cas, les patients s'étaient présentés avec une tuméfaction parotidienne. Dans les autres cas, la découverte d'une tumeur parotidienne était fortuite à l'imagerie.

L'IRM, effectuée chez tous les patients, a comporté des séquences morphologiques dans tous les cas, des séquences de diffusion dans 60,9% des cas et des séquences de perfusion dans 45,3% des cas. Les 2 techniques (diffusion et perfusion) ont été couplées dans 42,2% des cas. A l'IRM, la taille moyenne de la tumeur était de 28,8mm [10-60mm]. L'ADC moyen pour les TB et les TM était à $0,74$ et $1,6 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ respectivement. L'ADC moyen de l'AP et la TW était à $1,6 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ et $1,94 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ et $0,73 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ respectivement.

Les TB présentaient des courbes de perfusion type A dans 52,1% des cas, type B dans 34,8% des cas et type C dans 13% des cas. Les TM présentaient des courbes de perfusion type A dans 1 cas et de type C dans 5 cas.

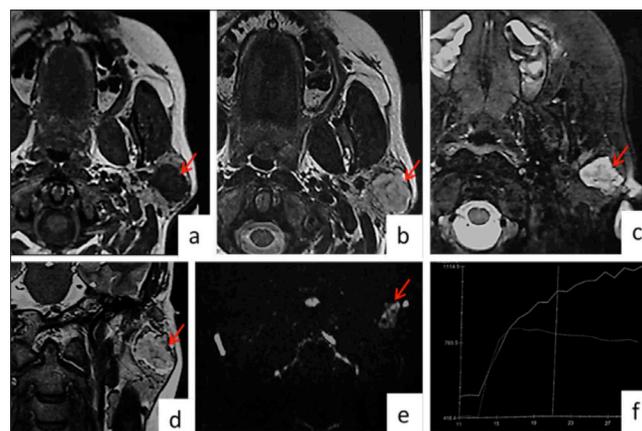


Figure 1: Aspect IRM de l'adénome pléomorphe de la parotide. Tumeur (indiquée par la flèche rouge) à contours polylobés du lobe superficiel de la parotide gauche, en hyposignal T1 (a), hypersignal T2 (b et d), se réhaussant après injection de gadolinium (c). Hypersignal sur les séquences de diffusion (e). Courbe de perfusion de type A (f).



Les figures suivantes représentent l'aspect IRM de l'adénome pléomorphe (Figure 1) et la tumeur de Whartin (Figure 2).

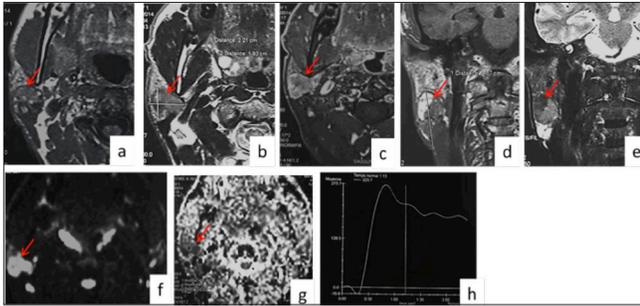


Figure 2: Aspect IRM de la tumeur de Whartin. Tumeur (indiquée en flèche rouge) à contours réguliers, du pôle inférieur de la parotide droite, majoritairement hétérogène, en hyposignal T1 (a et d) et T2 (b et e), avec des spots en hypersignal T1 (a et d). Réhaussement faible après injection de gadolinium (c). Hypersignal sur la séquence de diffusion (f). Courbe est de type B (h) sur la séquence de perfusion (g).

L'étude anatomopathologique a conclu à une TB dans 52 cas (81,2%). Les types histologiques étaient comme suit: AP (n=28), TW (n=19), oncocytome (n=1), adénome à cellules basales (n=1), myoépithéliome (n=2) et cystadénome papillaire (n=1). Dans 12 cas, il s'agissait d'une TM. La tumeur était multiple dans un cas correspondant à une TW. Quatre patients présentant une tumeur parotidienne bilatérale à l'IRM, correspondant histologiquement à une TW.

A l'étude univariée, les critères IRM statistiquement pourvoyeurs d'un AP étaient: l'hypersignal en T2 (82,1% des AP, p=0,001), les contours polylobés (57,1% des AP, p=0,009), l'ADC élevé $\geq 1,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ (85% des AP, p=0,001) et la courbe de perfusion type A (92,3% des AP, p=0,001) (Tableau I).

Tableau I: Etude statistique des critères IRM en faveur de l'adénome pléomorphe

Données IRM	Adénome pléomorphe (%)	Autres types histologiques (%)	Etude univariée	Etude multivariée
Signal T2				
- Iso ou hyposignal T2	17,9	66,7	p=0,001	p=0,99
- Hypersignal T2	82,1	33,3		
Contours polylobés			p=0,009	p=0,99
- Oui	57,1	22,2		
- Non	42,9	77,8		
ADC			p=0,001	p=0,99
- Bas ou moyen (< $1,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	15	94,7		
- Elevé ($\geq 1,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	85	5,3		
Courbe de perfusion			p=0,001	p=0,99
- Type A	92,3	6,2		
- Type B	0	50		
- Type C	7,7	43,8		

A l'étude multivariée, nous n'avons isolé aucun critère statistiquement valide, orientant vers l'AP.

La courbe de perfusion type A avait la meilleure sensibilité (Se=92,3%). Les critères les plus spécifiques étaient l'ADC élevé (Sp=94,7%) et la courbe de perfusion type A (Sp=93,7%). Les performances diagnostiques des facteurs retenus à l'étude univariée ont été détaillées dans le tableau suivant (tableau II).

Tableau II: Performance diagnostique des facteurs IRM dans le diagnostic de l'adénome pléomorphe

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Valeur prédictive positive (%)	Valeur prédictive négative (%)
Hypersignal T2	82,1	66,7	65,7	82,7
Contours polylobés	57,1	77,7	66,6	70
ADC élevée $\geq 1,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$	85	94,7	94,4	85,7
Courbe type A	92,3	93,7	92,3	93,7

A l'étude univariée, le siège polaire inférieur (57,9% des TW, p=0,002), les spots en hypersignal T1 (26,3% des TW, p=0,002), la bilatéralité (21% des TW, p=0,026), l'ADC bas (100% des TW, p=0,004) et la courbe de perfusion type B (100% des TW, p=0,001) étaient statistiquement corrélés aux TW (Tableau III).

Tableau III: Etude statistique des critères IRM en faveur de la tumeur de Whartin

Données IRM	Tumeur de Whartin (%)	Autres types histologiques (%)	Etude univariée
Siège polaire inférieur			p=0,002
- Oui	57,9	17,8	
- Non	42,1	82,2	
Spots en hypersignal T1			p=0,002
- Oui	26,3	0	
- Non	73,7	100	
Multifocalité			p=0,15
- Oui	15,8	4,4	
- Non	84,2	95,6	
Bilatéralité			p=0,026
- Oui	21	2,2	
- Non	79	97,8	
ADC			p=0,004
- Bas (< $1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	100	24,2	
- Moyen ou élevé ($\geq 1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0	75,7	
Courbe de perfusion			p=0,001
- Type A	0	61,9	
- Type B	100	0	
- Type C	0	38,1	

Nous n'avons pas effectué d'étude multivariée car les patients opérés pour TW pouvant être inclus dans l'analyse n'étaient pas assez nombreux (n=6).

La courbe de perfusion type B avait une sensibilité et une spécificité de 100% dans le diagnostic des TW. L'ADC bas avait une sensibilité de 100%. Les spots en hypersignal T1 (Sp=100%) et la bilatéralité (Sp=97,5%)



avaient une bonne spécificité. Les performances diagnostiques des critères retenus à l'étude univariée ont été détaillées dans le tableau suivant (Tableau IV).

Tableau IV: Performances diagnostiques des critères IRM dans le diagnostic de la tumeur de Whartin

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Valeur prédictive positive (%)	Valeur prédictive négative (%)
Siège polaire inférieur	57,9	81,8	57,9	81,8
Spots en hypersignal T1	26,3	100	100	75,9
Bilatéralité	21,1	97,7	80	74,1
ADC bas (<1x10-3mm2/s)	100	66,7	35,3	100
Courbe type B	100	100	100	100

DISCUSSION:

Facteurs prédictifs de l'adénome pléomorphe à l'IRM L'AP est une tumeur mixte qui possède plusieurs composantes (épithéliale, myoépithéliale et stromale) dont l'identification est indispensable pour son diagnostic histologique [7]. Elle peut revêtir plusieurs aspects en fonction de la proportion de chaque contingent et du type de son stroma (myxoïde, chondroïde, fibreux, calcifié...) [8]. Dans l'AP, un stroma myxoïde est observé dans 94,2% des cas [8]. Dans l'AP classique, la répartition est homogène entre le stroma et la composante cellulaire. Dans 36,5% des cas, la composante épithéliale prédomine et l'AP est dit cellulaire [8].

Dans notre série, 82,1% des AP se caractérisaient par un hypersignal sur les séquences T2. Ces résultats étaient statistiquement significatifs. D'autres études ont retrouvé des résultats similaires [1,9]. En effet, l'AP se distingue par un signal T2 élevé, parfois plus élevé que le liquide cérébrospinal [10]. Dans l'AP, un stroma myxoïde se traduit par un hypersignal en T2 [7,11]. En revanche, le tissu épithélial apparaît à l'IRM en signal intermédiaire sur les séquences T2 [8]. Ceci explique que l'AP cellulaire se présente en signal intermédiaire en T2 [8]. Cette situation est retrouvée dans 10% des cas [8].

Exceptionnellement, l'AP peut présenter un stroma fibreux et donc un hyposignal T2, particulièrement en cas d'un AP ancien ou après irradiation [8]. Dans ce cas, il ne faut pas omettre de suspecter une éventuelle transformation maligne [8].

Notre étude a révélé que 57,1% des AP avaient des contours polylobés ($p=0,009$). Vernuccio et al. [9] et Tartaglione et al. [1] ont aussi démontré que les contours lobulés étaient statistiquement corrélés à l'AP. Zoghi et al. [7] ont élaboré un algorithme décisionnel où l'hypersignal en T2 et les contours polylobés étaient

des critères majeurs dans le diagnostic de l'AP. L'étude statistique que nous avons menée a montré qu'un ADC élevé ($\geq 1,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) était prédictif de l'AP ($p=0,001$) et représentait le critère IRM le plus spécifique à ce diagnostic ($Sp=94,7\%$). Dans notre série ainsi que dans d'autres études [11-14], l'ADC élevé de l'AP a permis de le différencier des TM et des TW. En effet, l'AP est caractérisé par les chiffres d'ADC les plus élevés [5] avec un ADC moyen à $1,6 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ [15]. Cette propriété est due à sa matrice myxoïde peu cellulaire, qui permet une bonne diffusion des molécules d'eau [5,12,15,16]. Plus rarement, dans l'AP cellulaire, l'ADC est intermédiaire (entre 1 et $1,3 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) et pose ainsi un diagnostic différentiel avec les TM de bas grade [8].

La valeur de l'ADC seuil (cut-off) à partir de laquelle le diagnostic d'AP devient le plus probable reste un sujet de controverse. Pour Mikaszewsky et al [17], la valeur cut-off qui avait le taux d'erreur le plus bas était estimée à $1.267 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, et la valeur cut-off qui avait une sensibilité de 100% était de $1.737 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Cependant, cette valeur d'ADC avait une spécificité basse ($Sp=52,6\%$) diminuant nettement sa performance diagnostique [17]. Pour Evraci et al. [18], le cut-off qui correspondait à la meilleure spécificité et sensibilité était de $1,25 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Pour Maraghelli et al., cette valeur était de $1,4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ [10].

Notre travail a montré qu'une courbe de perfusion type A était suggestive d'un AP ($p=0,001$). Elle avait la meilleure sensibilité ($Se=92,3\%$) ainsi qu'une bonne spécificité ($Sp=93,7\%$). En effet, une courbe type A correspondait dans 95% des cas à une TB (un AP dans 90% des cas) [10]. La prise de contraste progressive dans l'AP est secondaire à sa composante myxochondroïde [8].

Quelquefois, l'AP peut être cellulaire. L'aspect de la courbe de perfusion est alors atypique et présente un lavage progressif [8].

Facteurs prédictifs de la tumeur de Whartin à l'IRM Dans 57,9% des cas, la TW siégeait au niveau du pôle inférieur ($p=0,002$). De même, dans la série de Tartaglione et al. [1] où le siège polaire inférieur était statistiquement corrélé aux TW.

En effet, le pôle inférieur de la parotide contient la majorité du tissu lymphoïde intra-parotidien; tissu à partir duquel la TW prend naissance [19].

Dans notre étude, la TW était multifocale dans 15,8% des cas. Ce résultat était non significatif. En revanche, la bilatéralité était statistiquement corrélée aux TW.

Les travaux de Vernuccio [9] et Luna et al. [20] ont démontré que le caractère multiple et bilatéral était en faveur d'une TW. D'autres tumeurs, notamment les carcinomes à cellules acineuses pouvaient donner aussi des formes multiples avec atteinte des deux glandes parotides [21].

Notre travail a révélé que les spots en hypersignal T1



avaient une sensibilité de 100% dans le diagnostic des TW, malgré une spécificité limitée à 26,3% ($p=0,002$). Ce critère IRM a aussi été attribué aux TW dans l'étude de Tartaglione et al. [1]. Il serait dû surtout aux débris de cholestérol et aux débris protéiques [1,10]. Plus rarement, il serait secondaire à des foyers hémorragiques [1,10]. Néanmoins, ces spots peuvent se voir dans toutes les lésions à la suite d'une cytoponction [22] ou dans des TM, particulièrement les tumeurs de haut grade [10].

Tous les patients portant une TW inclus dans notre étude avaient un ADC bas ($\leq 1 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$). Comparativement aux AP, les TW sont caractérisées par un ADC bas [23,24]. En revanche, l'ADC ne permet pas de discriminer les TM des TW [14,16,25]. En effet, les TW se distinguent par leur riche cellularité en rapport avec leur stroma lymphoïde [5,16]. Cette propriété leur confère un ADC bas proche de celui des carcinomes [14].

Dans l'étude d'Aremu et al. [19], l'ADC d'une TW variait de 0.72 à $1.17 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$.

Dans notre série, toutes les TW avaient une courbe de perfusion de type B ($p=0,001$). La sensibilité et la spécificité de ce critère était de 100%. Dans la littérature, les résultats étaient similaires [10,26]. En effet, à l'instar des TM, les TW se caractérisent par leur richesse en microvaisseaux et donc par un Time to Peak (TTP) précoce (<120 secondes) [27]. En revanche, les TW se distinguent des TM par un WOR élevé ($>30\%$) [19]. Ceci se traduit sur le plan histologique par un stroma très dense en cellules [27]. Plus rarement, d'autres tumeurs pouvaient exprimer une courbe de type B, notamment les carcinomes muco-épidermoïdes, les carcinomes adénoïdes kystiques et les adénomes à cellules basales [10].

CONCLUSION:

Dans notre travail nous avons démontré que l'hypersignal en T2, les contours polylobés, l'ADC élevé et la courbe de perfusion type A étaient corrélés à l'AP.

De même, le siège polaire inférieur, les spots en hypersignal T1, la bilatéralité, l'ADC bas et la courbe de perfusion type B étaient prédictifs des TW. Ces résultats étaient concordants avec ceux de la plupart des études.

Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que l'IRM est un outil important pour orienter le diagnostic histologique dans les tumeurs parotidiennes en outre celui des deux types les plus fréquents: l'AP et la TW. Cependant, il est important à noter que ses résultats ne peuvent pas être interprétés indépendamment et qu'il est indispensable de combiner les différentes séquences pour améliorer ses performances diagnostiques. De même, il serait utile de standardiser l'interprétation de l'IRM parotidienne via un score diagnostique afin d'éviter les erreurs diagnostiques

Considérations éthiques:

Déclaration d'intérêts:

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Déclaration de financement:

Les auteurs déclarent ne pas avoir reçu de financement particulier pour ce travail.

REFERENCES:

1. Tartaglione T, Botto A, Sciandra M, et al. Acta Otorhinolaryngol Ital 2015;35:314–20.
2. Wei PY, Shao C, Huan T, Wang HB, Ding ZX, Han ZJ. Diagnostic value of maximum signal intensity on T1-weighted MRI images for differentiating parotid gland tumours along with pathological correlation. Clin Radiol 2021;76:472.e19-472.e25.
3. Alvi S, Chudek D, Limaiem F. Parotid Cancer. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
4. Tao X, Yang G, Wang P, et al. The value of combining conventional, diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging for the diagnosis of parotid gland tumours. Dentomaxillofac Radiol 2017;46:20160434. h
5. Munhoz L, Ramos EADA, Im DC, et al. Application of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of salivary gland diseases: a systematic review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2019;128:280–310.
6. Zheng N, Li R, Liu W, Shao S, Jiang S. The diagnostic value of combining conventional, diffusion-weighted imaging and dynamic contrast-enhanced MRI for salivary gland tumors. Br J Radiol. 2018;91(1089):20170707.
7. Zaghi S, Hendizadeh L, Hung T, Farahvar S, Abemayor E, Sepahdari AR. MRI criteria for the diagnosis of pleomorphic adenoma: a validation study. Am J Otolaryngol. 2014;35(6):713-8.



8. Kato H, Kawaguchi M, Ando T, Mizuta K, Aoki M, Matsuo M. Pleomorphic adenoma of salivary glands: common and uncommon CT and MR imaging features. *Jpn J Radiol* 2018;36:463–71.
9. Vernuccio F, Arnone F, Cannella R, et al. Diagnostic performance of qualitative and radiomics approach to parotid gland tumors: which is the added benefit of texture analysis? *Br J Radiol* 2021;94:20210340.
10. Maraghelli D, Pietragalla M, Cordopatri C, et al. Magnetic resonance imaging of salivary gland tumours: Key findings for imaging characterisation. *Eur J Radiol* 2021;139:109716.
11. Mukai H, Motoori K, Horikoshi T, et al. Basal cell adenoma of the parotid gland; MR features and differentiation from pleomorphic adenoma. *Dentomaxillofac Radiol* 2016;45:20150322.
12. Yologlu Z, Aydin H, Alp NA, Aribas BK, Kizilgoz V, Arda K. Diffusion weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of parotid masses. Preliminary results. *Saudi Med J* 2016;37:1412–6.
13. Khamis MEM, Ahmed AF, Ismail EI, Bayomy MF, El-Anwar MW. The diagnostic efficacy of apparent diffusion coefficient value and Choline/Creatine ratio in differentiation between parotid gland tumors. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* 2018;49:358–67.
14. Zhang W, Zuo Z, Luo N, et al. Non-enhanced MRI in combination with color Doppler flow imaging for improving diagnostic accuracy of parotid gland lesions. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2018;275:987–95.
15. Tanaka F, Umino M, Maeda M, et al. Tumor blood flow and apparent diffusion coefficient histogram analysis for differentiating malignant salivary tumors from pleomorphic adenomas and Warthin's tumors. *Sci Rep* 2022;12:5947.
16. Nada A, Hady D, Youssef A, Mahmoud E, Assad RE. Accuracy of combined quantitative diffusion-weighted MRI and routine contrast-enhanced MRI in discrimination of benign and malignant salivary gland tumors. *Neuroradiol J*. 2020;33(3):216-223.
17. Mikaszewski B, Markiet K, Smugała A, Stodulski D, Szurowska E, Stankiewicz C. Diffusion-weighted MRI in the differential diagnosis of parotid malignancies and pleomorphic adenomas: can the accuracy of dynamic MRI be enhanced? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2017;124:95–103.
18. Eravcı FC, Sözmen Cılız D, Özcan KM, et al. Conventional and Diffusion-Weighted MR Imaging Findings of Parotid Gland Tumors. *Turk Arch Otorhinolaryngol* 2020;58:174–80.
19. Aremu IB, Grandjean P, Hamoir M, Weynand B, Duprez T. Suggestive MR features of Whartin's tumor with correlation between diffusion-weighted imaging and pathology. *JBR-BTR* 2012;95:379.
20. Luna LP, Coffey W, Alvin MD, Shanechi AM, Sankaran N, Rodriguez EF, et al. Parotid Warthin's tumor: novel MR imaging score as diagnostic indicator. *Clin Imaging* 2022;81:9–14.
21. Alhayaza R, Dababo MA, Velagapudi S. The Youngest Case of Metachronous Bilateral Acinic Cell Carcinoma of the Parotid Gland: A Case Report and Literature Review. *Case Rep Otolaryngol*. 2022;8474741.
22. Coudert H, Mirafzal S, Dissard A, Boyer L, Montoriol P-F. Multiparametric magnetic resonance imaging of parotid tumors: A systematic review. *Diagn Interv Imaging* 2021;102:121–30.
23. Orhan Soylemez UP, Atalay B. Differentiation of Benign and Malignant Parotid Gland Tumors with MRI and Diffusion Weighted Imaging. *Medeni Med J* 2021;36:138–45.
24. Wang C-W, Chu Y-H, Chiu D-Y, et al. JOURNAL CLUB: The Warthin Tumor Score: A Simple and Reliable Method to Distinguish Warthin Tumors From Pleomorphic Adenomas and Carcinomas. *AJR Am J Roentgenol* 2018;210:1330–7.
25. Razeq AAKA. Multi-parametric MR imaging using pseudo-continuous arterial-spin labeling and diffusion-weighted MR imaging in differentiating subtypes of parotid tumors. *Magn Reson Imaging* 2019;63:55–9.
26. Mikaszewski B, Markiet K, Smugała A, et al. Value of dynamic contrast enhanced MRI in differential diagnostics of Warthin tumors and parotid malignancies. *Sci Rep* 2021;11:16282.
27. Yabuuchi H, Fukuya T, Tajima T, Hachitanda Y, Tomita K, Koga M. Salivary gland tumors: diagnostic value of gadolinium-enhanced dynamic MR imaging with histopathologic correlation. *Radiology* 2003;226:345–54.