



REFERENCES:

1. Yang W, Hu L, Wang Z, Nie G, Li X, Lin D, et al. Deep Neck Infection: A Review of 130 Cases in Southern China. *Medicine (Baltimore)*. 2015; 13;94(27).
2. Htiti A, Hemmaoui B, Kasouati J, Dimou M, Belyaman L, Kzadri M. Facteurs prédictifs de gravité des cellulites cervico-faciales diffuses d'origine dentaire : à propos de 78 cas. *J Tun ORL*. 2013;29(1):31-5.
3. Prabhu SR, Nirmalkumar ES. Acute fascial space infections of the neck: 1034 cases in 17 years follow up. *Ann Maxillofac Surg*. 2019;9(1):11823.
4. Velhonoja J, Lääveri M, Soukka T, Irjala H, Kinnunen I. Deep neck space infections: an upward trend and changing characteristics. *Eur Arch Oto Rhino Laryngol*. 2020;277(3):86372.
5. El Ayoubi A, El ayoubi F, Mas E, Guertite A, Boulaïch M, Essakalli L, et al. Cellulites cervico-faciales diffuses d'origine dentaire. *Med Buc Chir Buc*. 2009;15(3):127-135.
6. Goins JL, Evans AK, Mims JW, Sullivan CH, Kirse DJ. Multiple vascular complications due to cervical necrotizing fasciitis. *Int J PediatrOtorhinolaryngol Extra*. 2011;6(4):406-9.
7. Ghammam M, Houas J, Chouchane L, Meherzi A, Mallat N, Bellakhder M, et al. Les cellulites cervico-faciales : A propos de 82 cas. *J. TUN ORL*. 2019;5.
8. El Abed W, Krimi H, Lezid S, Khribi M, Gnaba K. Les cellulites cervico-faciales d'origine dentaire : approches diagnostique et thérapeutique. *J Tun ORL*. 2019;39(2):415.
9. Allareddy V, Rampa S, Nalliah RP, Allareddy V. Longitudinal discharge trends and outcomes after hospitalization for mouth cellulitis and Ludwig angina. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2014;118(5):524-31
10. Maroldi R, Farina D, Ravanelli M, Lombardi D, Nicolai P. Emergency imaging assessment of deep neck space infections. *Semin Ultrasound CT MR*. 2012;33(5):432-42.
11. Juncar M, Popa AR, Baciut MF, Juncar RI, Onisor-Gligor F, Bran S et al. Evolution assessment of head and neck infections in diabetic patients--a case control study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014;42(5):498-502.
12. Alotaibi N, Cloutier L, Khaldoun E, Bois E, Chirat M, Salvan D. Criteria for admission of odontogenic infections at high risk of deep neck space infection. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2015;132(5):2614.
13. L Quinn NA, Olson JA, Meier JD, Baskin H, Schunk JE, Thorell EA, et al. Pediatric lateral neck infections - Computed tomography vs ultrasound on initial evaluation. *Int J PediatrOtorhinolaryngol* 2018;109:149-53.
14. Hasegawa J, Tateda M, Hidaka H, Sagai S, Nakanome A, Katagiri K, et al. Retropharyngeal abscess complicated with torticollis: case report and review of the literature. *Tohoku J Exp Med*. 2007;21(7):99-104. 57.
15. Fédérici S, Silva C, Maréchal C, Laporte E, Sévely A, Grouteau E, et al. Retro- and parapharyngeal infections: standardization of their management. *Arch Pediatr*. 2009;16(1):1225-32.
16. Rouadi S, Ouaisi L, El Khiati R, Abada R, Mahtar M, Roubal M, et al. Les cellulites cervico-faciales à propos de 130 cas. *Pan Afr Med J*. 2013;14:88. 2.
17. Sethia R, Mahida JB, Subbarayan RA, Deans KJ, Minneci PC, Elmaraghy CA, et al. Evaluation of an imaging protocol using ultrasound as the primary diagnostic modality in pediatric patients with superficial soft tissue infections of the face and neck. *Int J PediatrOtorhinolaryngol* 2017;96:89-93
18. Joseph S. Yu, Paula Habib. MR imaging of urgent inflammatory and infectious conditions affecting the soft tissues of the musculoskeletal system. *Emergency Radiology*. 2009; 16 (4): 267.
19. Cassagneau P, Varoquaux A, Moulin G. Exploration radiologique des infections cervico-faciales. *Journal de radiologie*. 2011;92:1015-28.
20. Yamaguchi R, Sakurada K, Saitoh H, Yoshida M, Makino Y, Torimitsu S, et al. Fatal airway obstruction due to Ludwig's angina from severe odontogenic infection during antipsychotic medication: A case report and a literature review. *J Forensic Sci*. 2021;66:1980-5.
21. Sakamoto H, Karakida K, Otsuru M, Arai M, Shimoda M. A case of brain abscess extended from deep fascial space infection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;108(3):21-5.
22. Edlich RF, Cross CL, Dahlstrom JJ, Long WB. Modern concepts of the diagnosis and management of necrotizing fasciitis. *J Emerg Med*. 2008;17(5):13-7.
23. Kirchgessner T, Tamigneaux C, Acid S, Perlepe V, Lecouvet F, Malghem J, Vande Berg B. Fasciae of the musculoskeletal system: MRI findings in trauma, infection and neoplastic diseases. *Insights into Imaging*. 2019;10 (1): 1
24. Rouadi S, Ouaisi L, El Khiati R, Abada R, Mahtar M, Roubal M, et al. Les cellulites cervico-faciales à propos de 130 cas. *Pan Afr Med J*. 2013;14:88. 2.
25. Inan CH, Yener HM, Yilmaz M, Gözen ED, Erdur ZB, Oroğlu B, et al. Cervical necrotizing fasciitis of odontogenic origin and hyperbaric oxygen therapy. *J Craniofac Surg*. 2017;28(7):6912.
26. Iwata E, Kusumoto J, Takata N, Furudo S, Tachibana A, Akashi M. The characteristics of oro-cervical necrotizing fasciitis-Comparison with severe cellulitis of oro-cervical region and necrotizing fasciitis of other body regions. *PLoS One*. 2021;16:e0260740.
27. Gilley DR, Viridi GS, Namin AW, Dooley LM. Utility of CT in the workup of adults with sore throat in the emergency department. *Am J Emerg Med*. 2021;50:739-43.
28. Skitarelić N, Mladina R, Morović M. Cervical necrotizing fasciitis: sources and outcomes. *Infection*. 2003;31(1):39-44.
29. Htiti A, Hemmaoui B, Kasouati J, Dimou M, Belyaman L, Kzadri M. Facteurs prédictifs de gravité des cellulites cervico-faciales diffuses d'origine dentaire : à propos de 78 cas. *J Tun ORL*. 2013;29(1):31-5.
30. Petitpas F, Blancal JP, Mateo J, Farhat I, Najja W, Porcher R, et al. Factors associated with the mediastinal spread of cervical necrotizing fasciitis. *Ann Thorac Surg*. 2012;93(1):2348.

Corrélation échographie cervicale-scintigraphie parathyroïdienne dans l'hyperparathyroïdie primaire

Pre-operative imaging in primary hyperparathyroidism with ultrasonography and scintigraphy

D. Chiboub, N. Romdhane, S. Jouini, A. Sifaoui, I. Zoghlami, S. Nefzaoui, I. Hariga, CH. Mbarek.

Service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale de l'hôpital Habib Thameur. Tunis. Tunisie.

Reçu:01 Septembre; 2022 Accepté: 23 Octobre2022

RÉSUMÉ

But: Evaluer la corrélation entre l'échographie cervicale et la scintigraphie parathyroïdienne dans le diagnostic topographique de l'hyperparathyroïdie primaire (HPTP) et son apport dans la prise en charge thérapeutique.

Méthodes: Nous rapportons une étude rétrospective, portant sur 57 cas d'HPTP, colligés sur une période de 22 ans (1998-2019). Tous les patients ont eu une échographie cervicale et une scintigraphie parathyroïdienne en préopératoire.

Nous avons calculé: la sensibilité, la spécificité et les valeurs prédictives positive et négative pour ces deux explorations dans l'identification de la glande pathologique.

Résultats: L'âge moyen de nos patients était de 53,8 ans [28-75 ans] avec une prédominance féminine (sex ratio: 0,16). L'HPTP était symptomatique dans 63% des cas; les manifestations osseuses étaient les plus fréquentes (74%). La sensibilité et la spécificité de l'échographie étaient respectivement de 78% et 60%, celles de la scintigraphie étaient de 89% et 75% et celles du couple échographie-scintigraphie étaient de 92% et 89%. La tomographie a été demandée chez 10 patients et elle était contributive dans tous les cas. Seulement quatre patients avaient eu une imagerie par résonance magnétique. Les constatations peropératoires avaient permis de confirmer les données échographiques dans 68% des cas et ceux de la scintigraphie dans 72% des cas. Une chirurgie mini-invasive guidée par le bilan radiologique était faite dans 7% des cas, une exploration cervicale unilatérale dans 46% et bilatérale dans 47%.

Conclusion: Les performances du couple échographie-scintigraphie permettent une valeur prédictive positive de 96% dans le diagnostic topographique de l'HPTP. Le taux de concordance entre ces deux techniques est aussi élevé et le risque de passer à côté d'une pathologie thyroïdienne concomitante, qui pourrait modifier l'approche chirurgicale, est moindre.

Mots-clés: Hyperparathyroïdie primaire, Echographie cervicale, Scintigraphie parathyroïdienne, Chirurgie mini-invasive

ABSTRACT

Aim: to study the pre-operative imaging in primary hyperparathyroidism (PHPT) with ultrasonography and scintigraphy.

Methods: it was a retrospective study including 57 patients operated for PHPT during the period from 1998 to 2019. The included patients were explored preoperatively by the couple cervical ultrasound and parathyroid scintigraphy. For each imaging, we evaluated its performance by calculating its: sensitivity, specificity, positive and negative predictive value in identification of the pathological gland.

Results: The mean age at diagnosis was 53.8 years [28-75 years] with female predominance (sex ratio: 0.16). PHPT was symptomatic in 63% of cases, bone manifestations were the most common (74%). The sensitivity and specificity of ultrasound were 78% and 60% respectively, those of the scintigraphy were 89% and 75%, and those of the ultrasound-scintigraphy pair were 92% and 89%. The performance of all these tools was reduced in the event of ectopic, multiglandular and small lesion. However, the ultrasound-scintigraphy pair was the best under these conditions. Computed tomography was requested in 10 patients and revealed an adenoma in all cases. Intraoperative findings confirmed the ultrasound data in 68% of cases and the scintigraphy data in 72% of cases. Minimally invasive surgery was performed in 7% of patients and the others had either unilateral cervical exploration in 46% or conventional cervicotomy in 47%.

Conclusion: The performance of the ultrasound-scintigraphy couple allows a positive predictive value of 96%. The concordance rate is high together with a lower chance of missing concomitant thyroid pathology, which might change the surgical approach.

Key-words: Primary hyperparathyroidism, Neck ultrasound, Parathyroid scintigraphy, Minimally invasive surgery.



INTRODUCTION:

L'hyperparathyroïdie primaire (HPTP) est une endocrinopathie fréquente définie par une hypersécrétion autonome de parathormone (PTH) par une ou plusieurs glande(s) suite à une perte des cellules du rétro-contrôle négatif par la calcémie [1,2]. L'hypersécrétion de la PTH est le plus fréquemment secondaire à un adénome parathyroïdien solitaire (80 à 90% des cas), plus rarement à un adénome multiple ou à une hyperplasie glandulaire et exceptionnellement à un carcinome parathyroïdien [1]. Le bilan radiologique, qui n'est qu'un procédé de localisation, prend sa place dans le diagnostic topographique de la(les) glande(s) hyperfonctionnelle(s) afin de planifier la prise en charge chirurgicale, seul traitement curatif de l'HPTP. Ce bilan repose sur des examens morphologiques et fonctionnels. Le couple échographie cervicale et scintigraphie parathyroïdienne est l'examen de première intention. La tomodensitométrie (TDM), l'imagerie par résonance magnétique (IRM) cervico-thoracique et la TEP/TDM (Tomographie par émission monophotonique couplée à la tomodensitométrie) peuvent être d'une aide précieuse en cas de discordance entre l'échographie et la scintigraphie en terme de localisation et du nombre des adénomes ou de négativité de ce couple. Classiquement, la chirurgie de l'HPTP repose sur une cervicotomie exploratrice permettant la vérification des quatre glandes parathyroïdiennes et des éventuels sites ectopiques cervicaux [2]. Actuellement, la chirurgie mini-invasive voire ciblée se voit de plus en plus utilisée. Ceci se fait sous réserve d'une imagerie préopératoire morphologique et fonctionnelle concordante [3]. L'objectif de notre étude était d'évaluer la corrélation entre l'échographie cervicale et la scintigraphie parathyroïdienne dans le diagnostic topographique de l'hyperparathyroïdie primaire (HPTP) et son apport dans la prise en charge thérapeutique.

MÉTHODES:

Il s'agissait d'une étude descriptive, rétrospective incluant les patients opérés pour une HPTP confirmée biologiquement, colligés sur une période de 22 ans [Janvier 1998 - Décembre 2019] au service d'otorhinolaryngologie (ORL) et de chirurgie cervico-faciale de l'hôpital Habib Thameur de Tunis. Nous avons inclus tous les patients qui ont été opérés pour HPTP après confirmation biologique et ayant été explorés en préopératoire par le couple échographie cervicale-scintigraphie parathyroïdienne. Une échographie cervicale et une scintigraphie en double traceur avec image tardive avaient été réalisées. Les traceurs utilisés pour la scintigraphie étaient: le sestamibi « MIBI » (Méthoxy-isoputyl-isonitrile) marqué au technétium 99m, le technétium 99-tétrofosmine, le Technétium 99- Thallium 201. Le traceur utilisé dépendait de la disponibilité de celui-ci au moment de la réalisation de la scintigraphie, puisqu'il s'agissait d'une étude rétrospective étalée dans le temps, plusieurs types

de traceurs ont été utilisés au fil des années et dans divers centres. Nous avons retenu comme adénome parathyroïdien l'apparition au temps parathyroïdien de l'examen de toute hyperfixation additionnelle par rapport au temps thyroïdien, qu'elle soit visible sur les images précoces et/ou tardives. L'étude de la corrélation entre l'échographie et la scintigraphie avait permis de distinguer trois groupes: concordant, discordant et négatif. Les deux examens étaient considérés comme:

- Concordants: lorsque le nombre et la localisation des adénomes étaient les mêmes dans les deux explorations.
- Discordants: lorsqu'ils ne mettaient pas en évidence les mêmes localisations ou le même nombre de glandes hyperfonctionnelles.
- Négatifs: lorsqu'ils n'identifiaient pas tous les deux la glande pathologique.

Dans ces deux derniers cas de figure, nous avons complété par une TDM, une IRM cervico-thoracique ou une TEP/TDM. La technique chirurgicale dépendait du nombre et de la localisation de (des) adénome(s) et allait d'une chirurgie mini-invasive à une exploration cervicale uni ou bilatérale. Les données ont été saisies et analysées au moyen du logiciel SPSS 25. Les données de localisation glandulaire obtenues par les deux modalités d'imagerie étaient comparées entre elles et aux constatations peropératoires avec confirmation anatomopathologique définitive.

RÉSULTATS:

Nous avons inclus 57 patients, l'âge moyen de nos patients était de 53,8 ans [28-75 ans]. La tranche d'âge la plus touchée était celle entre 60-69 ans, représentant 33% des cas. Une prédominance féminine a été notée avec un sex-ratio de 0,16. Parmi les antécédents familiaux nous avons relevé deux cas de pathologie thyroïdienne et un cas d'hyperparathyroïdie primaire. Les antécédents médicaux de nos patients étaient en rapport avec l'HPTP dans 23 cas (41%). Il s'agissait d'une lithiase rénale dans 11 cas (19%), une pathologie osseuse dans 7 cas (12,5%), un ulcère gastro-duodéal dans 2 cas (3,5%), un syndrome dépressif dans 2 cas (3,5%) et une pathologie endocrinienne multiple type 1 (NEM1) dans un cas (2%). La calcémie moyenne était de 2.84 mmol/L [2,37-4.01mmol/L], et était normale dans 10 cas (18%) [2,37-2,6 mmol/L]. La parathormonémie était élevée chez tous les patients avec un taux moyen était de 429 pg/ml [89,3-2500 pg/ml]. L'échographie cervicale avait permis de mettre en évidence un adénome parathyroïdien unique dans 49 cas (86%). Un double adénome a été retrouvé dans quatre cas (7%) et elle était sans anomalies dans 4 cas (7%). Une localisation ectopique de l'adénome a été objectivée dans deux cas: un adénome médiastinal supérieur et un adénome intrathyroïdien. Une thyroïde nodulaire lui était associée dans six cas (11%). Les caractéristiques



échographiques de l'adénome étaient celles d'un nodule hypoéchogène, bien limité, vascularisé au doppler. La taille variait de 5 à 40 mm de grand axe avec une taille moyenne de 18 mm. La localisation la plus fréquente de l'adénome parathyroïdien était polaire inférieure droite, retrouvée chez 22 patients (42%) (dont deux patients présentant des adénomes doubles) (Tableau I).

Tableau I: Siège des adénomes parathyroïdiens (unique et double) à l'échographie cervicale

Siège	Nombre des adénomes	Pourcentage
Droit supérieur	7	12,7%
Droit inférieur	24	40%
Gauche supérieur	7	12,7%
Gauche inférieur	17	31%
Médiastinal supérieur	1	1,8%
Inta-thyroïdien	1	1,8%
Total	57	100%

Une scintigraphie parathyroïdienne a été réalisée dans tous les cas. Il s'agissait d'une scintigraphie au technétium 99 dans un cas (2%). Dans les autres cas, l'approche scintigraphique en double traceur avec image tardive a été réalisée: une scintigraphie de soustraction à double isotope Thallium 201-Technétium 99 dans deux cas (3%), une scintigraphie au technétium 99-tétrofosmine dans huit cas (14%) et une scintigraphie au SestaMIBI-technétium 99 dans 46 cas (81%). La scintigraphie, indépendamment du traceur utilisé, a permis d'identifier une fixation pathologique dans 49 cas (86%) (Figure 1). Cette fixation était unique dans 48 cas et double dans un seul cas. Elle était de siège polaire inférieur droit dans 23 cas (46% des cas où il y a eu une fixation). Elle était non contributive dans huit cas (14%) (Tableau II).



Figure 1: Scintigraphie MIBI-Tc99m: Aspect scintigraphique d'un adénome parathyroïdien inférieur droit.

Tableau II: Localisation des adénomes parathyroïdiens (unique et double) selon la scintigraphie

Siège	Nombre des adénomes	Pourcentage
Droit supérieur	7	14 %
Droit inférieur	23	46 %
Gauche supérieur	3	6 %
Gauche inférieur	14	28 %
Médiastinal supérieur	3	6 %
Total	50	100%

La confrontation entre les résultats de l'échographie cervicale et la scintigraphie était concordante dans 30 cas (53%). Les autres cas de figure ont été détaillés dans le tableau suivant (Tableau III).

Tableau III: Concordance entre les résultats de l'échographie et de la scintigraphie

Echo/Scinti	Nombre de cas	Pourcentage
Concordants	30	53 %
Discordants	23	40 %
Négatives	4	7 %
Total	57	100 %

Pour les quatre cas où l'échographie cervicale et la scintigraphie était toutes deux négatives, une TDM cervico-thoracique a été demandée dans un cas révélant un adénome unique faisant 0,8 cm de position profonde para-œsophagienne, une chirurgie avec exploration cervicale bilatérale était directement réalisée dans deux cas vu la non disponibilité de la TDM et de l'IRM (à cette époque) et une imagerie hybride SPECT/CT a été faite dans un cas.

La discordance concernant la localisation de l'adénome était notée dans 21 cas (95%). Parmi eux, une thyroïde nodulaire associée était décelée à l'échographie dans cinq cas. La discordance de localisation était aussi bien dans l'axe cranio-caudal (16 cas) que transversal (5 cas).

En ce qui concerne le reste des cas discordants (2 cas), les résultats des deux examens radiologiques étaient différents concernant le nombre des adénomes où la scintigraphie a révélé un double foyer de fixation dont l'un était passé inaperçu à l'échographie dans un cas et inversement l'échographie était en faveur d'un adénome double non retrouvé à la scintigraphie.

Dans le cas de discordance, une TDM cervico-thoracique était pratiquée dans huit cas, une IRM dans quatre cas, un SPECT/CT dans un cas, permettant le diagnostic topographique dans tous les cas. Pour le reste des cas (10 cas (43%)), une exploration chirurgicale était entreprise.

La TDM cervicale a été demandée dans les cas discordants (8 cas), en cas de négativité du couple écho-scintigraphie (2 cas) et dans le cas de l'adénome de localisation médiastinale supérieure. Elle avait permis d'identifier un adénome parathyroïdien unique dans neuf cas (90%) (Figure 2) et un double adénome dans un cas (10%).

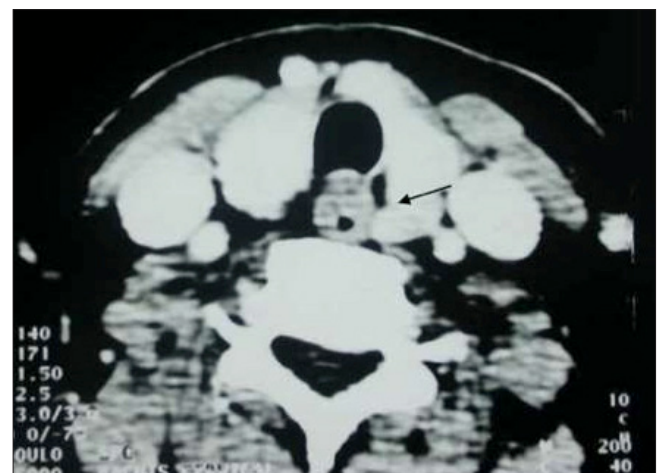


Figure 2: Aspect scanographique d'un adénome parathyroïdien inférieur gauche



Une IRM cervico-thoracique a été demandée dans 4 cas (5%) devant une discordance entre le résultat de l'échographie et celui de la scintigraphie. Elle avait montré dans tous les cas un adénome parathyroïdien unique.

La prise en charge était chirurgicale dans tous les cas. Une exploration cervicale bilatérale a été faite dans 27 cas (47%) devant: une discordance entre l'échographie et la scintigraphie dans neuf cas, un bilan morphologique (échographie+ scintigraphie) négatif avec non disponibilité de la TDM dans deux cas, une double localisation de l'adénome parathyroïdien retrouvée à l'échographie et/ou à la scintigraphie dans quatre cas, un adénome parathyroïdien de localisation ectopique dans deux cas, une thyroïde nodulaire ou un goitre multinodulaire dans six cas et une baisse inférieure à moins de 50% de la PTH peropératoire dans quatre cas. Une exploration cervicale unilatérale a été réalisée dans 26 cas (46%) devant la concordance entre l'échographie cervicale et la scintigraphie quant à la localisation de l'adénome et son unilatéralité.

Une chirurgie mini-invasive avec exérèse ciblée de l'adénome sans dissection de la loge ni repérage du nerf récurrent a été pratiquée dans 4 cas (7%) devant la présence d'un adénome solitaire de siège superficiel confirmée à l'échographie cervicale et à la scintigraphie sans nodules thyroïdiens associés. Il s'agissait d'un adénome unique dans 48 cas (84%) dont trois en position ectopique (médiastinal supérieur, intrathyroïdien et sous-isthmique), d'un double adénome dans cinq cas (9%) et d'une hyperplasie des quatre glandes dans 4 cas (7%). Le siège le plus fréquent des adénomes était polaire inférieur droit dans 29 cas (51%), conformément à l'imagerie. Les autres localisations ont été détaillées dans le tableau suivant (Tableau IV).

Tableau IV: Sièges retrouvés en per-opératoire des adénomes parathyroïdiens.

Siège	Nombre de cas	Pourcentage
Droit supérieur	9	16 %
Droit inférieur	29	51 %
Gauche supérieur	7	12 %
Gauche inférieur	10	17 %
Médiastinal supérieur	1	2 %
Sous-isthmique	1	2 %
Total	57	100%

La taille moyenne des adénomes était de 2.3 cm [3 mm - 6 cm] (Figure 3).

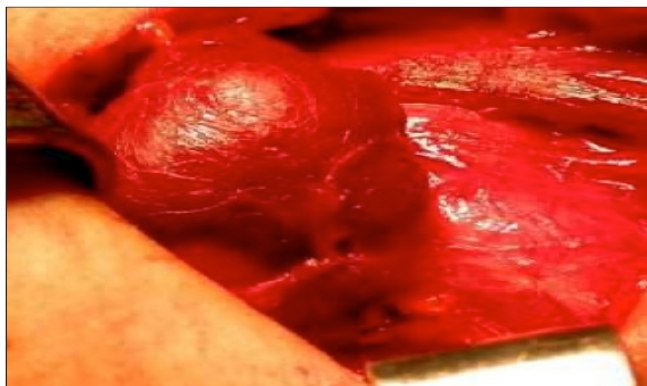


Figure 3: Aspect per-opératoire d'un adénome parathyroïdien de 3 cm de grand axe

Les constatations peropératoires avec confirmation anatomopathologique avaient permis de confirmer les données échographiques dans 68% des cas et ceux de la scintigraphie dans 72% des cas.

La sensibilité de l'échographie était de 78%, sa spécificité était de 60%, avec une VPP de 96% et une VPN de 17%. La sensibilité de la scintigraphie était de 89% avec une spécificité de 75%, une VPP de 98% et une VPN de 33%. Lorsqu'ils étaient concordants, la sensibilité du couple échographie cervicale-scintigraphie parathyroïdienne était de 92% et sa spécificité était de 89%.

La discordance entre les constatations échographiques et peropératoires concernait la localisation des nodules dans 15 cas et leur nombre dans trois cas. L'exploration chirurgicale blanche était conforme à la négativité du bilan radiologique réalisé (echo-scinti) et non complété par une TDM ou une IRM dans un cas. En peropératoire il y avait une baisse supérieure à 50% de la valeur de la PTH dans tous les cas à l'exception d'un patient pour qui la cervicotomie était blanche. Le patient a été exploré secondairement par une IRM cervico-thoracique révélant un adénome de 0,6 cm de siège oeso-trachéal profond. Le patient a été réopéré avec succès chirurgical. La PTH et la calcémie post opératoires moyennes étaient respectivement de 87.5 pg/ml et 2.09 mmol/l. Un bilan comportant une calcémie et une PTH a été réalisé entre 3 et 6 mois post- opératoire pour tous nos patients, avec une calcémie moyenne de 2.26 mmol/l et une PTH moyenne de 91.7 pg/ml.

DISCUSSION:

Le diagnostic de l'HPTP est biologique. Le traitement de référence est chirurgical, guidé par le bilan topographique préopératoire. Ce bilan topographique repose sur l'imagerie, notamment sur le couple échoscintigraphie en premier lieu.

L'échographie cervicale est très sensible aux mains des experts, sa sensibilité varie entre 70% et 100% dans la littérature [4]. Dans notre série, sa sensibilité était de 78%, sa spécificité de 60% avec une VPP de 96% et une VPN de 17%. Les principales limites en matière d'HPTP sont l'expérience de l'opérateur, la présence d'une pathologie thyroïdienne associée, l'ectopie glandulaire et l'indice de masse corporelle du patient [8,9]. Dans son étude, Chandramohan [5] montre que la sensibilité de l'échographie varie avec l'expérience de l'opérateur. En effet, dans sa série de 278 patients ayant une HPTP, 60 patients avaient une échographie cervicale négative. En réalisant le même examen par un radiologue expérimenté, l'échographie a permis de localiser l'adénome parathyroïdien dans 65% des échographies négatives et a permis aussi de trouver quatre cas d'ectopie sur cinq.

La présence d'une thyroïde nodulaire ou d'un goitre s'associe souvent aux faux positifs. Ainsi les performances diagnostiques de l'échographie cervicale diminuent nettement [6]. De même pour les



lésions ectopiques, la sensibilité chute de 78,6% à 44% notamment lorsqu'elles sont intrathyroïdiennes, rétro-trachéales, rétro-oesophagiennes ou en rétrosternales [7,8].

Plusieurs études montrent que l'échographie cervicale est bien indiquée en cas de scintigraphie négative ou équivoque, elle permet ainsi de localiser les adénomes parathyroïdiens, d'autant plus lorsqu'elle est réalisée par un radiologue expérimenté.

S'agissant d'une méthode de localisation fonctionnelle, la scintigraphie traduit l'activité métabolique des cellules tumorales parathyroïdiennes ainsi que leur hypervascularisation [9]. Les radiotraceurs utilisés sont le thallium, la tetrofosmine et le 2-méthoxyisobutylisonitril (MIBI) [10–12] à l'instar des traceurs utilisés dans notre étude. Par ailleurs, le Technétium pertechnetate et l'iode 123 (I123) sont utilisés pour l'acquisition d'image thyroïdienne dans la méthode de soustraction. Mais, à cause du problème de disponibilité seul le Tc99m est utilisé. Dans la technique de double traceur, le MIBI a aussi prouvé sa supériorité par rapport au thallium. Toutefois, la tetrofosmine reste une bonne alternative au MIBI [9].

Par ailleurs, cette méthode présente des interférences comme le traitement par iode, les médicaments riches en iode, les produits de contraste iodés ainsi que le traitement hormonal substitutif thyroïdien [8].

La scintigraphie au Tc99m-MIBI a une sensibilité qui varie de 80% à 95%. Sa spécificité est de l'ordre de 90% à 95% selon les séries [8,12]. Dans notre étude, les résultats de la sensibilité de la scintigraphie, sa spécificité, sa VPP et sa VPN étaient en concordance avec les données de la littérature. Dans une étude prospective, Krakauer et al ont trouvé que la sensibilité de la scintigraphie avec soustraction était de 93% alors que celle en double phase était de 65% [13].

De nombreuses études ont aussi trouvé une corrélation positive entre la sensibilité de la scintigraphie parathyroïdienne d'une part et l'hyperfonctionnement (taux de PTH), le poids et la taille des glandes parathyroïdes (du fait de la présence de cellules oxyphiles riches en mitochondries au sein des glandes) d'autre part. [14,15]. Les faux négatifs de la scintigraphie sont retrouvés principalement en présence de lésions glandulaires multiples notamment les hyperplasies mais aussi en cas de lésion ectopique ou de petite taille et de carcinome parathyroïdien [14].

Certaines études montrent une sensibilité moindre de l'échographie cervicale par rapport à celle de la scintigraphie en matière de diagnostic positif des adénomes parathyroïdiens. Cependant, d'autres études plus récentes montrent une sensibilité similaire à celle de la scintigraphie parfois meilleure [16,17]. Une méta-analyse, publiée en 2018, par R.Moghadam et al [18] a montré une sensibilité et une spécificité similaires entre l'échographie et la scintigraphie dans la détection des adénomes parathyroïdiens. La combinaison entre l'échographie cervicale et la scintigraphie parathyroïdienne permet aussi bien une

étude morphologique que fonctionnelle de la lésion parathyroïdienne. En effet, les performances du couple sont meilleures par rapport à l'échographie cervicale seule ou à la scintigraphie parathyroïdienne seule et ceci a été rapporté par plusieurs études ainsi que par la nôtre [19]. La TDM est généralement indiquée en deuxième intention dans le bilan préopératoire des adénomes parathyroïdiens lorsque l'imagerie de première intention n'est pas concluante [8]. Une technique nouvellement développée, le scanner multiphasique (4D-CT) se voit de plus en plus réalisé dans le bilan de localisation [20]. En effet, il permet de bien visualiser les structures anatomiques, de les différencier et de repérer les adénomes multiples et de petites tailles. Certaines études ont affirmé que sa sensibilité dans le bilan topographique préopératoire dépasserait celle de la SPECT/CT [21] et du couple écho-scintigraphie [20].

L'étude des densités permet de différencier l'adénome de la thyroïde et des ganglions qui sont les diagnostics différentiels. Sans injection, l'adénome est plus hypodense que la thyroïde avec un seuil fixé à 75 UH. Au cours de la phase précoce après injection, l'adénome apparaît très hypervascularisé avec une densité > 114 UH. Le ganglion apparaît hypovascularisé avec une densité < 114 UH. Au cours de la phase tardive, il existe une baisse de la densité au sein de l'adénome, alors que la densité au sein du ganglion augmente [22]. En IRM, les adénomes parathyroïdiens apparaissent le plus généralement en hyposignal ou en signal intermédiaire T1 et hypersignal T2 [23]. Sa sensibilité varie selon les séries de 63% à 91% [24]. Dans certaines études la sensibilité de l'IRM dans la détection des adénomes (97%) était supérieure à celle de l'échographie (89%) et à celle de la scintigraphie (83%) mais similaire à celle du couple échographie-scintigraphie [25]. Actuellement, une nouvelle technique d'IRM: l'IRM 4D-dynamique (4D-MRI) a montré d'excellentes performances diagnostiques pour la localisation préopératoire de l'hyperparathyroïdie primaire, avec une sensibilité de 92% dans les atteintes uniglandulaires et de 74% dans les atteintes multiglandulaires [26]. L'IRM reste une méthode de seconde voire de 3ème intention dans la localisation préopératoire des adénomes parathyroïdiens. Elle est principalement réservée pour les patients en récurrence ou en échec thérapeutique [23].

De nombreuses stratégies d'exploration ont été proposées dans la littérature mais jusque-là aucun consensus n'a été validé [27]. Certains auteurs recommandent de réaliser initialement une échographie cervicale seule puis de compléter par une scintigraphie parathyroïdienne en cas de négativité de l'échographie cervicale pour le bilan initial [27].

Toutefois, plusieurs auteurs ainsi que les guidelines de la société américaine d'endocrinologie publiés en 2016 s'accordent sur le fait que le couple échographie cervicale-scintigraphie au MIBI est le plus performant dans le cadre du bilan topographique initial de



l'hyperparathyroïdie primaire et recommandent de les réaliser systématiquement en première intention pour tous les patients ayant une hyperparathyroïdie primaire [28].

En cas de négativité ou de discordance des données de l'échographie cervicale et de la scintigraphie au MIBI, une TDM ou une IRM cervico-médiastinale seront demandées selon la disponibilité. De plus, une méta-analyse publiée en 2019 par Castellana et al [29] a montré que chez la patients qui ont une HPTP biologique avec une échographie positive et une scintigraphie négative, une ponction écho-guidée de l'adénome avec un dosage de la PTH in-situ était une méthode fiable pour poser le diagnostic. Enfin, une imagerie négative n'est pas une contre-indication à la chirurgie parathyroïdienne et ne constitue pas un critère de présence ou d'absence d'indication chirurgicale [2]. La chirurgie est le seul traitement curatif de l'HPTP avec un taux de succès supérieur à 95% [28]. Plusieurs auteurs préconisent une exploration des 4 glandes, du fait que le bilan pré-opératoire peut ne pas diagnostiquer les 10% des patients ayant une hyperparathyroïdie par hyperplasie primaire ou par adénomes multiples [30]. De plus, une étude de Sebag et al [31] a montré qu'une scintigraphie MIBI négative en préopératoire était en faveur d'une atteinte multiglandulaire.

Ces données pourraient inciter à une exploration chirurgicale bilatérale systématique dans le cas d'une scintigraphie négative [32].

La chirurgie mini-invasive indiquée seulement pour les lésions uniques après repérage radiologique en préopératoire, consiste en une exérèse ciblée de la glande parathyroïde pathologique. Les indications sont réservées aux hyperparathyroïdies primaires sans pathologie nodulaire thyroïdienne diffuse associée, dont l'étiologie suspectée est un adénome parathyroïdien unique localisé à l'échographie cervicale et à la scintigraphie MIBI [30,33]. Cette technique mini-invasive, permet une exploration unilatérale du côté de la glande pathologique. Ahmadieh et al [34] ont montré dans une méta-analyse, conduite en 2020 que les taux de réussite de la technique mini-invasive et ceux de l'exploration cervicale bilatérale étaient comparables à six mois. Cependant, l'incidence de l'hypocalcémie symptomatique post-opératoire était plus faible dans le groupe technique mini-invasive que dans le groupe exploration cervicale bilatérale, alors que l'incidence de la paralysie des cordes vocales avait tendance à être plus élevée pour le premier groupe [34]. En présence d'un adénome ectopique, l'exploration médiastinale doit être orientée par l'imagerie préopératoire. Elle est indiquée dans moins de 1 % des cas et est faite si possible par thoracoscopie [35].

A partir de nos résultats et des données de la littérature, nous avons établi un algorithme décisionnel de prise en charge de l'HPTP en fonction du bilan topographique initial (Figure 4).

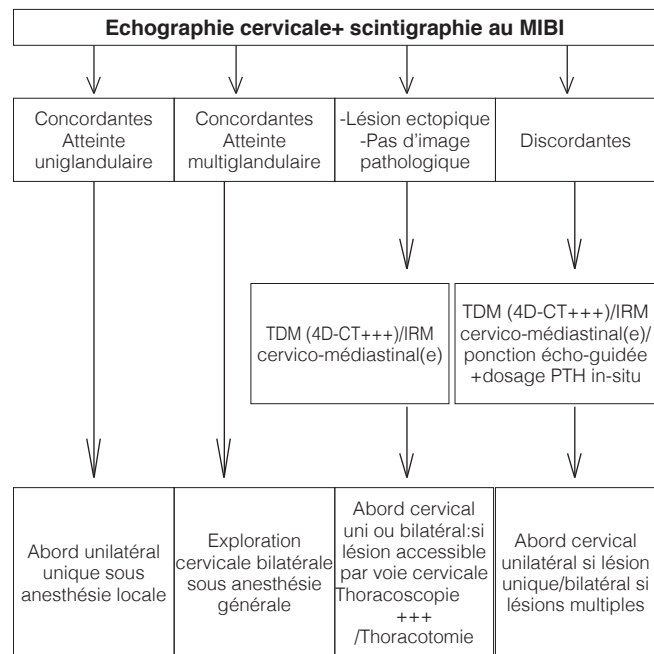


Figure 4: Algorithme décisionnel de prise en charge de l'HPTP en fonction du bilan topographique initial

MIBI: méthoxy-isobutyl-isonitrite; TDM: tomodensitométrie; IRM: imagerie par résonance magnétique; PTH:parathormone

CONCLUSION:

Aucun moyen d'imagerie ne garantit la certitude du diagnostic topographique de la glande parathyroïde pathologique. La performance est meilleure en associant les différentes techniques. Ainsi, le couple échographie cervicale–scintigraphie au Tc99m-MIBI trouve sa place dans le bilan de première intention. Devant l'amélioration de la performance de l'imagerie préopératoire, nous insistons actuellement sur la chirurgie mini-invasive.

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. Body JJ. Primary hyperparathyroidism: diagnosis and management. *Rev Med Brux.* sept 2012;33(4):263-7.
2. Aygün N, Uludağ M. Surgical Treatment of Primary Hyperparathyroidism: Which Therapy to Whom? *Sisli Etfal Hastan Tip Bul.* 2019;53(3):201-14.
3. Wilhelm SM, Wang TS, Ruan DT, Lee JA, Asa SL, Duh QY, et al. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for Definitive Management of Primary Hyperparathyroidism. *JAMA Surg.* 1 oct 2016;151(10):959-68.
4. Mohebaty A, Shaha AR. Imaging techniques in parathyroid surgery for primary hyperparathyroidism. *Am J Otolaryngol.* août 2012;33(4):457-68.
5. Chandramohan A, Sathyakumar K, Irodi A, Abraham D, Paul MJ. Causes of discordant or negative ultrasound of parathyroid glands in treatment naïve patients with primary hyperparathyroidism. *Eur J Radiol.* déc 2012;81(12):3956-64.
6. Tresoldi S, Pompili G, Maiolino R, Flor N, De Pasquale L, Bastagli A, et al. Primary hyperparathyroidism: can ultrasonography be the only preoperative diagnostic procedure? *Radiol Med (Torino).* oct 2009;114(7):1159-72.
7. Mohebaty A, Shaha AR. Imaging techniques in parathyroid surgery for primary hyperparathyroidism. *Am J Otolaryngol.* août 2012;33(4):457-68.
8. Bunch PM, Kelly HR. Preoperative Imaging Techniques in Primary Hyperparathyroidism: A Review. *JAMA Otolaryngol-- Head Neck Surg.* 1 oct 2018;144(10):929-37.
9. Eslamy HK, Ziessman HA. Parathyroid scintigraphy in patients with primary hyperparathyroidism: 99mTc sestamibi SPECT and SPECT/CT. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc.* oct 2008;28(5):1461-76.
10. Johnson NA, Carty SE, Tublin ME. Parathyroid imaging. *Radiol Clin North Am.* mai 2011;49(3):489-509, vi.
11. Ahuja AT, Wong KT, Ching ASC, Fung MK, Lau JYW, Yuen EHY, et al. Imaging for primary hyperparathyroidism--what beginners should know. *Clin Radiol.* nov 2004;59(11):967-76.
12. Moralidis E. Radionuclide parathyroid imaging: a concise, updated review. *Hell J Nucl Med.* août 2013;16(2):125-33.
13. Krakauer M, Wieslander B, Myschetzky PS, Lundstrøm A, Bacher T, Sørensen CH, et al. A Prospective Comparative Study of Parathyroid Dual-Phase Scintigraphy, Dual-Isotope Subtraction Scintigraphy, 4D-CT, and Ultrasonography in Primary Hyperparathyroidism. *Clin Nucl Med.* févr 2016;41(2):93-100.
14. Greenspan BS, Dillehay G, Intenzo C, Lavelly WC, O'Doherty M, Palestro CJ, et al. SNM practice guideline for parathyroid scintigraphy 4.0. *J Nucl Med Technol.* juin 2012;40(2):111-8.
15. Zhou J, Lu DY, Xia L, Cheng XJ. Diagnosis performance of 99mTc-MIBI and multimodality imaging for hyperparathyroidism. *J Huazhong Univ Sci Technol Med Sci Hua Zhong Ke Ji Xue Xue Bao Yi Xue Ying Wen Ban Huazhong Keji Daxue Xuebao Yixue Yingdewen Ban.* août 2017;37(4):582-6.
16. Smith RB, Evasovich M, Girod DA, Jorgensen JB, Lydiatt WM, Pagedar NA, et al. Ultrasound for localization in primary hyperparathyroidism. *Otolaryngol - Head Neck Surg U S.* sept 2013;149(3):366-71.
17. Treglia G, Trimboli P, Huellner M, Giovanella L. Imaging in primary hyperparathyroidism: focus on the evidence-based diagnostic performance of different methods. *Minerva Endocrinol.* juin 2018;43(2):133-43.
18. Nafisi Moghadam R, Amlshahbaz AP, Namiranian N, Sobhan-Ardekani M, Emami-Meybodi M, Dehghan A, et al. Comparative Diagnostic Performance of Ultrasonography and 99mTc-Sestamibi Scintigraphy for Parathyroid Adenoma in Primary Hyperparathyroidism; Systematic Review and Meta- Analysis. *Asian Pac J Cancer Prev APJCP.* 28 déc 2017;18(12):3195-200.
19. Purcell GP, Dirbas FM, Jeffrey RB, Lane MJ, Desser T, McDougall IR, et al. Parathyroid localization with high-resolution ultrasound and technetium Tc 99m sestamibi. *Arch Surg Chic Ill 1960.* août 1999;134(8):824-8; discussion 828-830.
20. Kuzminski SJ, Sosa JA, Hoang JK. Update in Parathyroid Imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* févr 2018;26(1):151-66.
21. Kattar N, Migneron M, Debakey MS, Haidari M, Pou AM, McCoul ED. Advanced Computed Tomographic Localization Techniques for Primary Hyperparathyroidism: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol-- Head Neck Surg.* 1 mai 2022;148(5):448-56.
22. Boury S, Ernst O. Place du scanner dans l'imagerie de l'hyperparathyroïdie primaire. *Médecine Nucl.* 1 juill 2017;41(4):322-8.
23. Tay D, Das JP, Yeh R. Preoperative Localization for Primary Hyperparathyroidism: A Clinical Review. *Biomedicines.* avr 2021;9(4):390.
24. Liddy S, Worsley D, Torreggiani W, Feeney J. Preoperative Imaging in Primary Hyperparathyroidism: Literature Review and Recommendations. *Can Assoc Radiol J.* 1 févr 2017;68(1):47-55.
25. Uludag M. Preoperative Localization Studies in Primary Hyperparathyroidism. *Med Bull Sisli Etfal Hosp.* 22 mars 2017;53(1):7-15.
26. Becker JL, Patel V, Johnson KJ, Guerrero M, Klein RR, Ranvier GF, et al. 4D--Dynamic Contrast-Enhanced MRI for Preoperative Localization in Patients with Primary Hyperparathyroidism. *Am J Neuroradiol.* 1 mars 2020;41(3):522-8.
27. Zafereo M, Yu J, Angelos P, Brumund K, Chuang HH, Goldenberg D, et al. American Head and Neck Society Endocrine Surgery Section update on parathyroid imaging for surgical candidates with primary hyperparathyroidism. *Head Neck.* juill 2019;41(7):2398-409.
28. Wilhelm SM, Wang TS, Ruan DT, Lee JA, Asa SL, Duh QY, et al. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for Definitive Management of Primary Hyperparathyroidism. *JAMA Surg.* 1 oct 2016;151(10):959-68.
29. Castellana M, Virili C, Palermo A, Giorgino F, Giovanella L, Trimboli P. Primary hyperparathyroidism with surgical indication and negative or equivocal scintigraphy: safety and reliability of PTH washout. A systematic review and meta-analysis. *Eur J Endocrinol.* 1 sept 2019;181(3):245-53.
30. Laird AM, Libutti SK. Minimally Invasive Parathyroidectomy Versus Bilateral Neck Exploration for Primary Hyperparathyroidism. *Surg Oncol Clin N Am.* janv 2016;25(1):103-18.
31. Sebag F, Hubbard JGH, Maweja S, Misso C, Tardivet L, Henry JF. Negative preoperative localization studies are highly predictive of multiglandular disease in sporadic primary hyperparathyroidism. *Surgery.* déc 2003;134(6):1038-41; discussion 1041-1042.
32. Blanchard C, Mirallié E, Mathonnet M. Hyperparathyroïdie primaire sporadique. *J Chir Viscérale.* 1 oct 2010;147(5):360-70.
33. Elaraj D, Sturgeon C. Operative treatment of primary hyperparathyroidism: balancing cost-effectiveness with successful outcomes. *Surg Clin North Am.* juin 2014;94(3):607-23.
34. Ahmadieh H, Kreidieh O, Akl EA, El-Hajj Fuleihan G. Minimally invasive parathyroidectomy guided by intraoperative parathyroid hormone monitoring (IOPHT) and preoperative imaging versus bilateral neck exploration for primary hyperparathyroidism in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 21 oct 2020;10:CD010787.
35. Stavrakis AI, Ituarte PHG, Ko CY, Yeh MW. Surgeon volume as a predictor of outcomes in inpatient and outpatient endocrine surgery. *Surgery.* déc 2007;142(6):887-99; discussion 887-899.