

# Goitre plongeant: Particularités cliniques et thérapeutiques

## Sub-sternal goitre: Clinical and therapeutic features

N. Romdhane, D. Chiboub, E. Rejeb, N. Abdellaoui, S. Nefzaoui, I. Zoghlami, I. Hriga, C. Mbarek  
Service ORL et chirurgie cervico-faciale Hôpital Habib Thameur  
Reçu:31/01/2022; Accepté: 25/02/2022

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this work was to study the clinical, radiological and therapeutic characteristics of sub sternal goiters and to establish a decision tree for the management.

**Methods:** We report a retrospective study of 57 cases of substernal goiters collaged over a period of 11 years between 1990 and 2016

**Results:** The mean age of the patients was  $53 \pm 15.1$  years, and the sex-ratio was 0,24. Cervical swelling was the most frequent reason for consultation, reported in 82% of the cases associated with signs of compression in 31% of the cases. Unilateral laryngeal palsy was objectified in four cases. A chest X-ray showed mediastinal opacity in 75% of cases and tracheal deviation in 85% of cases. A cervico-thoracic X ray computed tomography performed in 73% of the cases confirmed the diagnosis with five extensions beyond the aortic arch. Surgical treatment was performed cervically in 99% of the patients and a sternotomy was performed when cervicotomy extraction failed. Laryngeal nerve palsy was observed in one case and definitive hypoparathyroidism was reported in six patients with an average follow-up of three years.

**Conclusion:** Substernal goiters have become rare in Tunisia due to the earlier diagnosis of thyroid nodules. The cervico-thoracic X ray computed tomography represents the gold standard for the study and confirmation of the diagnosis of substernal goiter as well as for the therapeutic attitude. The surgical indication is always imperative in view of the vital risk it poses.

**Key-words:** Substernal goiter, Xray computed tomography, Cervicotomy, Sternotomy

### RÉSUMÉ

**But:** Etudier les caractéristiques cliniques, radiologiques et thérapeutiques des goitres plongeants et établir un arbre décisionnel de prise en charge

**Méthodes:** Nous rapportons une étude rétrospective portant sur 67 cas de goitre plongeant colligés sur une période de 27 ans entre 1990 et 2016.

**Résultats:** L'âge moyen des patients était de  $53 \pm 15,1$  ans et le sex-ratio de 0,24. La tuméfaction basicervicale antérieure était le motif de consultation le plus fréquent, rapportée dans 82% des cas associée à des signes de compression dans 31% des cas. Une paralysie récurrentielle unilatérale a été objectivée dans quatre cas. Une radiographie de thorax a montré une opacité médiastinale dans 75% des cas et une déviation trachéale dans 85% des cas. Un scanner cervico-thoracique pratiquée dans 73% des cas a confirmé le diagnostic en objectivant cinq prolongements dépassant la crosse de l'aorte. Le traitement chirurgical était mené par voie cervicale dans 99% des patients et une sternotomie a été réalisée devant l'échec d'extraction par cervicotomie. Une paralysie récurrentielle postopératoire a été observée dans un cas et l'hypoparathyroïdie définitive a été rapportée chez six malades avec un recul moyen de trois ans.

**Conclusion:** Les goitres plongeants sont devenus rares en Tunisie du fait de la prise en charge plus précoce des nodules thyroïdiens. Le scanner cervico-thoracique représente le gold standard pour l'étude et la confirmation du diagnostic du goitre plongeant ainsi que pour l'attitude thérapeutique. L'indication chirurgicale est toujours impérative devant le risque vital qu'il pose.

**Mots clés:** Goitre plongeant, Tomodensitométrie, Cervicotomie, Sternotomie

### INTRODUCTION:

Le goitre plongeant (GP) correspond à une hypertrophie localisée ou généralisée de la glande thyroïde qui s'infiltré en arrière du sternum pouvant siéger en partie

ou en totalité dans le médiastin. Bien qu'il n'existe pas de définition uniforme, beaucoup s'accordent à dire qu'il s'agit d'un goitre dont la limite inférieure n'est pas palpable en position chirurgicale [1].

Le goitre plongeant possède les mêmes caractéristiques du goitre cervical pur, la croissance lente, le caractère peu symptomatique au stade non compressif et aussi l'absence de malignité dans la majorité des cas. Mais sa position endothoracique lui confère une gravité particulière, liée d'une part au potentiel de compression d'organes nobles; la trachée, l'œsophage ou les gros vaisseaux, et d'autre part aux difficultés supplémentaires de la prise en charge chirurgicale [2].

La prise en charge des goitres plongeants est chirurgicale et l'approche requise fait l'objet d'un débat important. Dans la majorité des cas, les GP peuvent être extirpables en toute sécurité par une approche cervicale, la sternotomie ou d'autres approches thoraciques ne sont nécessaires que chez une minorité de patients représentant 1 à 11% [3]. Le but de ce travail est d'étudier les caractéristiques cliniques, radiologiques et thérapeutiques des goitres plongeants et d'établir un arbre décisionnel de prise en charge devant un goitre plongeant.

## MÉTHODES:

Il s'agissait d'une étude rétrospective, descriptive portant sur 67 patients hospitalisés et pris en charge pour goitres plongeants dans le service d'ORL de chirurgie cervico-faciale de l'hôpital Habib Thameur Tunis sur une période de 27 ans (janvier 1990 au décembre 2016). Nous avons inclus tous les patients ayant un GP avec un recul minimum de 3 ans. Nous avons considéré un GP tout goitre ayant une limite inférieure non palpable cliniquement avec une confirmation radiologique et dont la limite inférieure dépasse le défilé cervico-thoracique en peropératoire. Nous avons interprété les données de la radiographie thoracique, les données de l'échographie cervicale en calculant les scores d'European thyroid imaging reporting and data system (EUTIRADS 2017) et les données de la tomodynamométrie cervico-thoracique en précisant le rapport entre la limite inférieure du goitre et la crosse de l'aorte ainsi que la classification du GP selon Mercante et al. [4]. Le scanner cervico-thoracique a été pratiqué d'emblée chez 49 patients (73%) devant une limite inférieure non palpable à l'examen physique. Le reste des malades n'avaient pas bénéficié d'une tomodynamométrie en raison de son indisponibilité avant l'an 2000 et le caractère plongeant a été suspecté à l'examen échographique. Nous avons noté la voie d'abord chirurgicale, le type de la chirurgie choisie, les difficultés peropératoires ainsi que les complications postopératoires. Les données ont été saisies et analysées au moyen d'un logiciel SPSS version 23. L'étude statistique était descriptive et analytique. Pour la comparaison entre les constatations scannographiques et les signes de compression, nous avons utilisé le test de chi-2 au seuil de signification de 0,05 et le test de Fisher selon les indications.

## RÉSULTATS:

Les goitres plongeants avaient représenté 2% des thyroïdectomies pratiquées durant la période d'étude. Nous avons inclus 67 patients opérés pour GP avec des extrêmes d'âges allant de 21 jusqu'à 84 ans, l'âge moyen était de 53 ans et le pourcentage de patients âgés entre 40 et 70 ans était de 64%. Une prédominance féminine a été notée avec une sex-ratio de 0,24. La tuméfaction basio-cervicale antérieure (TBCA) était le motif de consultation le plus fréquent dans 82% des cas, accompagnée de signes de compression dans 31% des cas. Les signes de compression les plus fréquents étaient la dysphagie et la dyspnée à l'effort, retrouvées chez 19 et 18% des cas respectivement. L'examen physique a objectivé un pôle inférieur non palpable du goitre chez tous les patients, avec un caractère multinodulaire chez 60% des malades et une localisation bi-lobaire des nodules dans 55% des cas. La taille moyenne de la TBCA était de  $5,6 \pm 2,8$  cm avec des extrêmes de mesures allant de 2 à 15 cm. La présence d'adénopathies cervicales a été notée chez 7% des malades. Une diminution de la mobilité de la corde vocale a été objectivée dans 6% des cas à la laryngoscopie indirecte. La radiographie thoracique, faite chez tous les malades avait décelé une opacité médiastinale dans 75% des cas, une déviation trachéale dans 85% des cas et une compression trachéale dans 9% des cas (Figure 1).

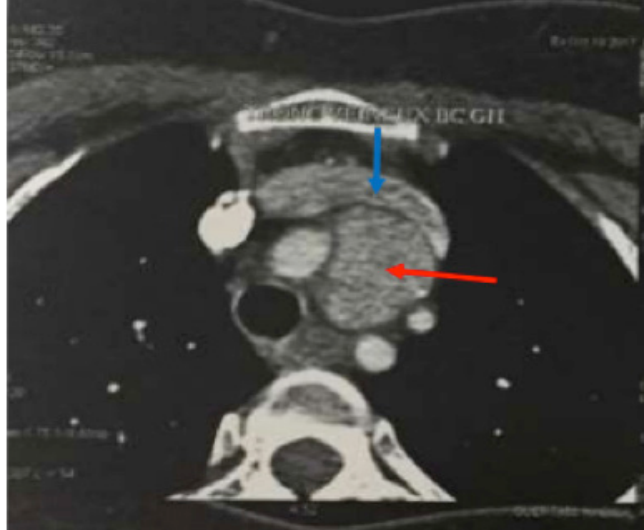


**Figure 1:** Radiographie de thorax de face: Opacité médiastinale et compression trachéale par un goitre plongeant compressif (Flèche).

L'échographie thyroïdienne, faite chez 87% des patients et ayant intéressé un total de 132 nodules, avait visualisé le caractère plongeant dans 50% et le caractère multinodulaire dans 62% des cas avec un score EU-TIRADS de l'ordre de 3 dans la majorité des cas soit 54%. Le scanner cervico-thoracique était systématique après l'année 2000 devant tout goitre plongeant suspecté à l'examen et à l'échographie cervicale. Il a été pratiqué chez 73% des patients et a objectivé dans 47% des cas une nette prédominance de l'hypertrophie thyroïdienne aux dépens du lobe gauche. Les prolongements endothoraciques explorés au scanner étaient uniques dans 42 goitres avec une localisation au niveau antérieur et moyen du médiastin supérieur dans 96% des cas. La



limite inférieure des prolongements endothoraciques a été en contact direct avec les structures vasculaires dans 80% des cas avec un refoulement de ces structures dans 37% des cas (Figure2).



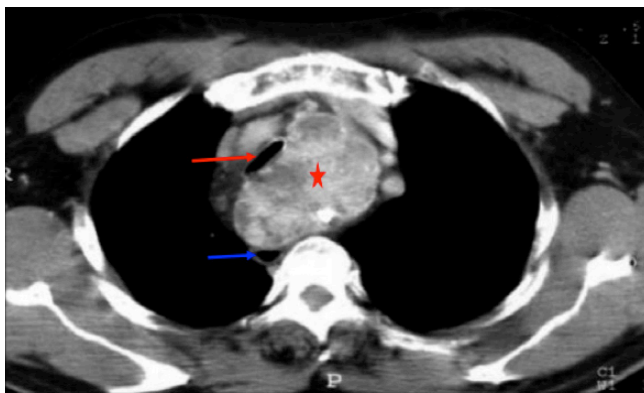
**Figure 2:** Scanner cervico-thoracique: Coupe axiale: Rapport étroit entre un goitre plongeant (Flèche rouge) et le tronc brachio-céphalique artériel (Flèche jaune), veineux (Flèche bleue) et la carotide commune (Flèche verte) du côté gauche.

En effet on avait douze goitres en contact direct avec la crosse aortique, Vingt goitres en contact direct avec le tronc artériel brachio-céphalique et sept avec le tronc veineux brachio-céphalique. La classification la plus fréquente selon Mercante et al était le grade 1 type B homolatéral chez 34 goitres et le prolongement rétro-trachéal a été objectivé dans 9% des cas (Tableau I).

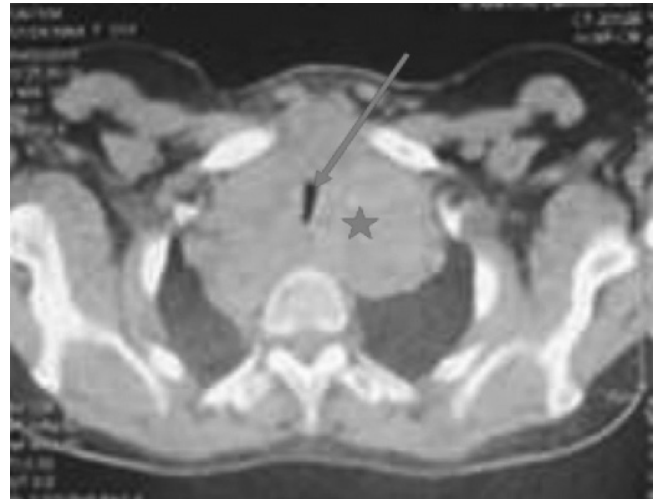
**Tableau I: Classification des goitres selon Mercante et al**

	Grade 1		Grade2		Grade3	
	Homolatéral	Bilatéral	Homolatéral	Bilatéral	Homolatéral	Bilatéral
Type A	3	1	2	0	0	0
Type B	34	6	1	0	2	0
Type C	0	0	0	0	0	0

Une déviation trachéale a été objectivée au scanner dans 76% des cas et une compression trachéale dans 33% des cas (Figure 3,4).

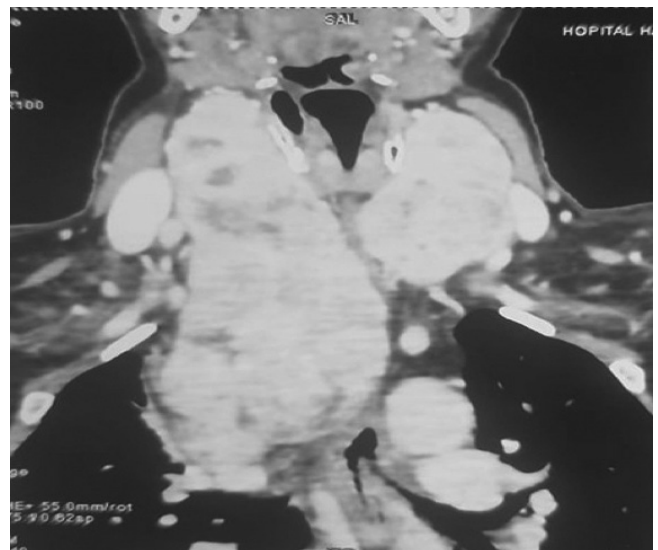


**Figure 3:** Scanner cervico-thoracique: Coupe axiale: Compression de la trachée (Flèche rouge) et de l'œsophage (Flèche bleue) par un goitre plongeant (Etoile).



**Figure 4:** Scanner cervico-thoracique: Coupe axiale: Compression de la trachée (Flèche) par un goitre plongeant (Etoile).

On a trouvé une corrélation significative entre la déviation trachéale au scanner et la dyspnée  $p=0,049$  et entre la compression de l'œsophage au scanner et la dysphagie  $p=0,025$ . En préopératoire, une équipe de chirurgie cardio-thoracique a été avisée dans tous les cas et présente dans 12% des opérations. La cervicotomie était la voie d'abord chez tous les patients, complétée d'une sternotomie chez un seul malade pour échec d'extraction du GP: C'était un patient de 35 ans qui a été opéré au service de chirurgie cardio-thoracique, cette voie d'abord a été exigée devant un GP classé grade 3 type B homolatéral faisant 18 cm de grand axe crânio-caudal au scanner et arrivant à la hauteur du tronc de l'artère pulmonaire (figure 5).



**Figure 5:** scanner cervicothoracique: coupe coronale: Volumineux goitre avec prolongement endothoracique important

La thyroïdectomie totale était le traitement de choix chez 49 patients et l'accouchement laborieux était la difficulté peropératoire la plus fréquente dans 21% des cas. La dissection du nerf récurrent était également laborieuse dans quatre cas (6%). Parmi les situations ayant rendu l'accouchement de la thyroïde difficile:





La présence d'un nodule au contact du dôme pleural nécessitant une dissection prudente en présence de l'équipe de chirurgie cardio-thoracique. –La présence d'un nodule plongeant sous la clavicule de 3 cm de diamètre. - La rupture accidentelle de la capsule d'une glande volumineuse avec un saignement important en peropératoire. - Un énorme goitre cravatant la trachée. - Un goitre plongeant faisant plus que 20 cm. - Un nodule avec un pôle inférieur arrivant jusqu'à la bifurcation trachéale. - Un nodule non extirpable nécessitant une section partielle du muscle sternothyroïdien pour l'accoucher. L'examen anatomopathologique définitif était bénin dans 76% des cas (tableau II).

Tableau II: Résultats histologiques définitifs

Résultats anatomopathologiques	Nombre de cas
Bénin	51
Microcarcinome papillaire	6
Carcinome papillaire	4
Lymphome B à grandes cellules	1
Thyroidite lymphocytaire	1
Tuberculose	1
NIFTP	2
Microcarcinome oncocytaire	1

**NIFTP:** Non-invasive follicular thyroid neoplasm with papillary like nuclear features

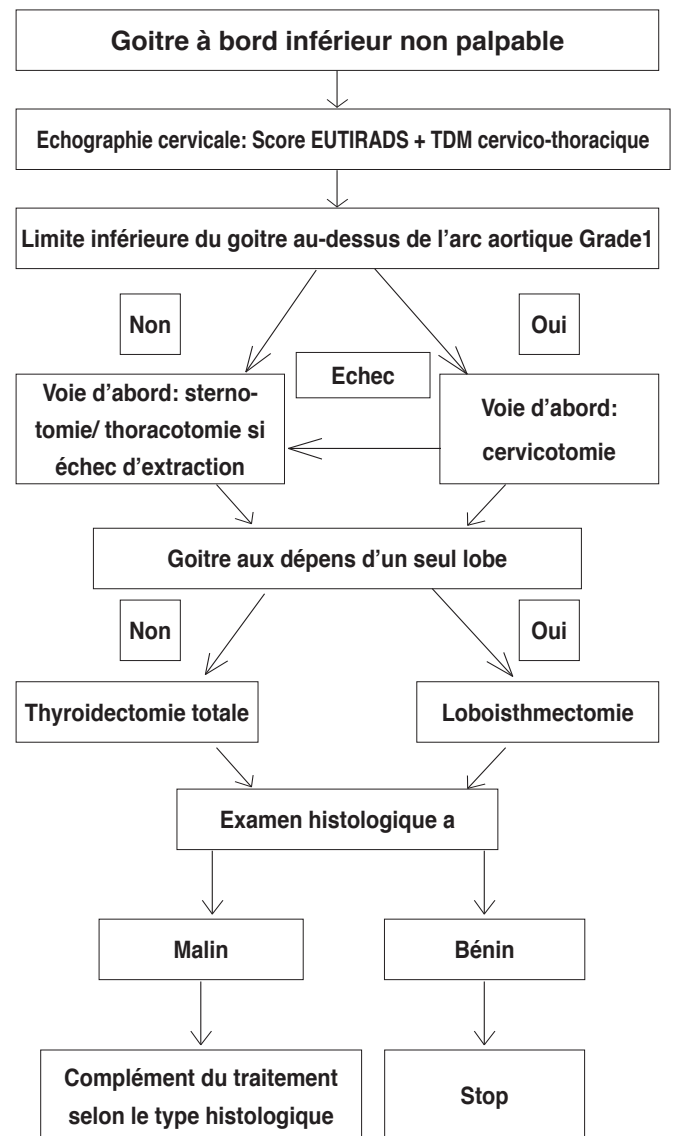
Le saignement important en postopératoire immédiat a été constaté chez deux malades (3%) qui étaient sous anticoagulants, ayant nécessité une reprise chirurgicale pour hémostase. Un seul cas d'hématome sous cutané a été observé à J 4 postopératoire ayant nécessité une ouverture de deux points de suture et évacuation de l'hématome. Aucun cas d'infection postopératoire n'a été rapporté dans notre série. L'hypoparathyroïdie était la complication précoce la plus fréquente, notée chez 11 malades avec confirmation par un dosage de la calcémie et devant un taux de calcémie bas sans signes cliniques chez deux malades. Une supplémentation de la vitamine D3, du calcium en intraveineux chez cinq malades et per os chez huit malades pendant l'hospitalisation ainsi qu'une supplémentation calcique pour tous ces patients en ambulatoire. Une dysphonie a été observée en postopératoire chez sept malades (10%) avec à l'examen endoscopique une diminution de la mobilité (parésie) de la corde vocale gauche chez quatre malades et droite chez un malade. La prise en charge a reposé sur un traitement médical à base de corticoïdes, de vitamines B et une rééducation orthophonique. Les cordes vocales étaient mobiles chez les deux autres malades dont la laryngoscopie avait montré une bascule en antérieur de l'aryténoïde gauche ayant nécessité une simple surveillance. Aucun cas de paralysie récurrentielle bilatérale n'a été rapporté dans notre série. La corrélation entre la taille du goitre plongeant et les complications précoces n'étaient pas significatives ( $p=0,842$ ).

Le recul moyen était de 4 ans avec des extrêmes allant de 3 à 10 ans. L'hypoparathyroïdie permanente était la complication tardive la plus fréquente à long terme (9%) suite à une thyroïdectomie totale et la paralysie récurrentielle permanente a été observée chez un seul malade, l'étude analytique a objectivé une corrélation non significative entre la taille du goitre et les complications postopératoires ( $p=0,92$  pour l'hyperparathyroïdie et 0,63 pour la paralysie récurrentielle).

## DISCUSSION:

Le GP représente une pathologie thyroïdienne relativement rare [5]. Le goitre plongeant est différent du goitre endothoracique. En effet le GP se développe vers le bas, à partir d'une thyroïde en position cervicale normale, alors que le goitre endothoracique est développé à partir du tissu thyroïdien ectopique sans connexion avec la thyroïde cervicale d'où la vascularisation de ces 2 types de goitre diffère [6]. Les patients généralement atteints semblent être plus âgés que ceux atteints de goitres cervicaux, ceci en raison de l'évolution lente de la masse thyroïdienne au cours du GP et son caractère asymptomatique [7,8]. La prédominance féminine classiquement retrouvée dans la pathologie thyroïdienne est également rencontrée dans les séries de goitres plongeants ainsi que la nôtre. Les signes de compression représentent le deuxième motif de consultation après la tuméfaction basicervicale antérieure. La radiographie thoracique garde un rôle irremplaçable dans le dépistage des GP [9]. Elle permet de mettre en évidence une opacité médiastinale supérieure et /ou une déviation trachéale [10], mais n'arrive pas à confirmer le diagnostic du GP [11]. L'échographie cervicale permet de confirmer l'origine thyroïdienne de la masse mais son exploration de la partie plongeante du goitre reste limitée en raison de la paroi thoracique qui reflète les ultrasons [12]. Le scanner cervico-thoracique est l'examen de choix pour explorer un GP et il est devenu systématique et indispensable pour son diagnostic [13]. Il permet d'apprécier le volume, le siège exact du ou des prolongements, leur nombre et leur retentissement sur l'axe trachéo-oesophagien et sur les axes vasculaires. Il permet également de choisir la voie d'abord chirurgicale [14]. La corrélation entre la dysphagie et la compression de l'oesophage au scanner a été significative aussi bien dans notre série que celle de Shin et al ( $p=0,025$  et  $p=0,02$  respectivement). L'extension du goitre dans le médiastin est dans la majorité des cas antérieure, moins fréquemment postérieure ou les deux à la fois s'il s'agit de deux prolongements ou plus [15]. La prise en charge thérapeutique des GP est exclusivement chirurgicale [16]. L'indication formelle à la chirurgie est due au risque de détresse respiratoire aiguë par compression trachéale mettant en jeu le pronostic vital d'autant plus que le risque de cancer est difficile à écarter par cytoponction [5]. Le recours à la sternotomie ou à la thoracotomie associée à la cervicotomie est

indiqué dans les situations suivantes: les goitres postérieurs très volumineux, les goitres volumineux avec un syndrome cave supérieur, les patients avec un goitre plongeant dont la limite inférieure dépasse l'arc aortique, les goitres médiastinaux ectopiques, les récidives et les goitres manifestement malins étendus aux organes de voisinage et l'échec d'une tentative d'extraction cervicale [17]. Même les GP asymptomatiques doivent être opérés devant le risque de leurs révélation brutale par une détresse respiratoire, une dysphagie ou un signe de compression vasculaire [18], d'autant plus que l'intervention chirurgicale précoce permet d'éviter les difficultés opératoires lors de l'extraction du GP notamment le recours à la sternotomie [19]. L'étendue de la résection glandulaire peut être prévue en préopératoire par les explorations paracliniques surtout par le scanner cervico-thoracique et par l'échographie, mais ce n'est que l'exploration peropératoire et l'examen histologique extemporané qui dicteront de manière définitive le geste à réaliser [20]. L'immense majorité des GP est représentée histologiquement par la pathologie nodulaire dystrophique ou adénomateuse folliculaire. Le taux de malignité varie entre 0 et 24,3% [21]. Dans notre série, Ce taux était à 17%. Le saignement important et l'hématome de la loge thyroïdienne constituent le premier risque postopératoire immédiat qui survient généralement au cours des premières heures et la reprise chirurgicale avec une hémostase rigoureuse est nécessaire. La paralysie récurrentielle est parmi les complications postopératoires les plus fréquentes du GP [22]. Ses facteurs de risque étant identifiés par plusieurs auteurs [23] comprennent: - Le type de chirurgie (sternotomie), L'étendue de la chirurgie (thyroïdectomie totale) le volume chirurgical important, l'incapacité d'identifier le nerf laryngé récurrent durant la chirurgie et le goitre récidivant [24,25]. Il a été démontré que la paralysie permanente du nerf récurrent est plus fréquente du côté droit que du côté gauche en raison de son emplacement anatomique. Ainsi la manipulation à l'aveugle sans identification visuelle du nerf augmente probablement le risque de sa lésion [26,27]. Certains auteurs recommandent le monitoring nerveux peropératoire (NIM) et considèrent qu'il est très utile pour prévenir la paralysie récurrentielle dans les cas impliquant de très gros goitres [28]. L'hypoparathyroïdie prolonge souvent la durée de l'hospitalisation [29]. Les glandes parathyroïdes inférieures sont plus exposées à l'exérèse chirurgicale vu que leur repérage est difficile; elles sont souvent accolées à la face profonde du goitre et en position très basse à la jonction cervico-thoracique. D'où il est impératif d'identifier et préserver au moins les parathyroïdes supérieures, qui ont une position anatomique plus constante [30]. A partir de nos résultats et des données de littérature on a établi un arbre décisionnel de prise en charge d'un goitre plongeant (Figure 6).



**Figure 6:** Arbre décisionnel de prise en charge des goitres plongeants

## CONCLUSION:

Les goitres plongeants sont devenus rares en Tunisie du fait de la prise en charge plus précoce des nodules thyroïdiens. Le scanner cervico-thoracique représente le gold standard pour l'étude et la confirmation du diagnostic du goitre plongeant ainsi que pour l'attitude thérapeutique. L'indication chirurgicale est toujours impérative devant le risque vital qu'il pose.

## Considérations éthiques:

**Déclaration d'intérêt:** Les auteurs déclarent de ne pas avoir des conflits d'intérêt en relation avec cet article.

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



## REFERENCES:

1. Di Crescenzo V, Vitale M, Valvano L, Napolitano F, Vatrella A, Zeppa P, De Rosa G, Amato B, Laperuta P. Surgical management of cervico-mediastinal goiters: our experience and review of the literature. *Int J Surg (London, England)* 2016;28
2. Van Slycke S, Simons A-S, Van Den Heede K, Van Crombrugge P, Tournoy K, Simons P, et al. Combined cervicosternotomy and cervicotomy for true retrosternal goiters: a surgical cohort study. *Updat Surg.* 2021;73:1-10.
3. Doulaptsi M, Karatzanis A, Prokopakis E, Velegarakis S, Loutsidi A, Trachalaki A, et al. Substernalgoiter: treatment and challenges. Twenty-two years of experience in diagnosis and management of substernalgoiters. *Auris Nasus Larynx.* 2019;46(2):24651
4. Mercante G, Gabrielli E, Pedroni C. CT cross-sectional imaging classification system for substernal goiter based on risk factors for an extracervical surgical approach. *Head Neck* 2011;33:792-9.
5. Makeieff M, Marlier F, Khudjadze M, Garrel R, Crampette L, Guerrier B. Les goitres plongeants. À propos de 212 cas. *Ann Chir.* 2000;125(1):1825.
6. Zainine R, El Aoud. C, Bachraoui.R, Beltaief.N, Sahtout.S, Besbes.G. Theplunginggoiter: about 43 cases. *La tunisie Medicale* 2011; 89: 860 – 865.
7. Testini M, Gurrado A, Avenia N, Bellantone R, Biondi A, Brazzarola P, et al. Does mediastinal extension of the goiter increase morbidity of total thyroidectomy? A multicenter study of 19,662 patients. *Ann Surg Oncol.* 2011;18(8):22519.
8. Knobel M. An overview of retrosternal goiter. *J Endocrinol Invest.* 2021 Apr;44(4):679-691.
9. Ntyonga Pono MP, Nzouba L, Mathias A. Le goitre endotrachéal toxique: A propos d'un cas. *Médecine d'Afrique Noire* 1998;45:592-4.
10. Tajdine MT, Lamrani M, Serhane K, Achour A, Benariba F, Daali M. Multinodular diving goiters: 100 cases in Morocco. *Sante.* 2005;15(4):24752.
11. Benmiloud F, Grino M, Oliver C, Denizot A. Diagnostic value of conventional chest radiography in intrathoracic goiters-retrospective analysis of 2570 patients. *Langenbecks Arch Surg.* 2017;402(2):2515.
12. Bin Saeedan M, Aljohani IM, Khushaim AO, Bukhari SQ, Elnaas ST. Thyroid computed tomography imaging: pictorial review of variable pathologies. *Insights Imaging.* 2016;7(4):60117.
13. Ayache S, Mardyla N, Tramier B, Strunski V. Clinical signs and correlation with radiological extent in a series of 117 retrosternal goitre. *Rev Laryngol Otol Rhinol.* 2006;127(4):22937
14. Simó R, Nixon IJ, Vander Poorten V, Quer M, Saha AR, Sanabria A, et al. Surgical management of intrathoracic goitres. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2019;276(2):30514
15. Jennings A. Evaluation of substernal goiter using computed tomography and MR imaging. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2001;30(2):40114.
16. Sormaz İC, Uymaz DS, İşcan AY, Özgür İ, Salmaslıoğlu A, Tunca F, et al. The value of preoperative volumetric analysis by computerised tomography of retrosternal goiter to predict the need for an extra-cervical approach. *Balkan Med J.* 2018;35(1):3642.
17. Coskun A, Yildirim M, Erkan N. Substernalgoiter: when is sternotomy required? *Int Surg.* 2014;99(4):41925.
18. Chow T, Chan T, Suen D, Chu D, Lam S. Surgical management of substernal goitre: local experience. *Hong Kong Med J.* 2005;11(5):3605.
19. Tasche KK, Dorneden AM, Swift WM, Boyd NH, Shonka DC, Pagedar NA. Airway Management in Substernal Goiter Surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2021;34894211014794.
20. Hardy R, Bliss R, Lennard T, Balasubramanian S, Harrison B, Dehn T. Management of retrosternal goitres. *Ann R Coll Surg Engl.* 2009;91(1):811.
21. Hajhosseini B, Montazeri V, Hajhosseini L, Nezami N, Beygui RE. Mediastinal goiter: a comprehensive study of 60 consecutive cases with special emphasis on identifying predictors of malignancy and sternotomy. *Am J Surg.* 2012;203(4):4427.
22. Jeannon JP, Orabi AA, Bruch GA, Abdalsalam HA, Simo R. Diagnosis of recurrent laryngeal nerve palsy after thyroidectomy: a systematic review. *Int J Clin Pract.* 2009;63(4):6249.
23. Dralle H, Sekulla C, Haerting J, Timmermann W, Neumann HJ, Kruse E, et al. Risk factors of paralysis and function outcome after recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid surgery. *Surgery.* 2004;136(6):131022.
24. Agha A, Glockzin G, Ghali N, Ilesalnieks I, Schlitt HJ. Surgical treatment of substernal goiter: an analysis of 59 patients. *Surg Today.* 2008;38(6):50511.
25. Thomusch O, Machens A, Sekulla C, Ukkat J. Multivariate analysis of risk factors for postoperative complications in benign goiter surgery: prospective multicenter study in Germany. *World J Surg.* 2000;24(11):1335-41.
26. Lin Y-S, Wu H-Y, Lee C-W, Hsu C-C, Chao T-C, Yu M-C. Surgical management of substernal goitres at a tertiary referral centre: A retrospective cohort study of 2,104 patients. *Int J Surg Lond Engl.* 2016;27:46-52.
27. Raffaelli M, De Crea C, Ronti S, Bellantone R, Lombardi CP. Substernal goiters: incidence, surgical approach, and complications in a tertiary care referral center. *Head Neck.* 2011;33(10):14205.
28. Randolph GW, Dralle H, Abdullah H, et al. Electrophysiological recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *Laryngoscope* 2011;121 Suppl 1:S1-16
29. Efafe O, Antakia R, Laskar N, Uttley L, Balasubramanian SP. Systematic review and meta-analysis of predictors of post-thyroidectomy hypocalcaemia. *Br J Surg.* 2014;101(4):30720.
30. Angermayr L, Clar C. Withdrawn: Iodine supplementation for preventing iodine deficiency disorders in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Nov 29;(11):CD003819.