

ORIGINAL ARTICLE



Surgical correction of pectus excavatum: technique and results

Achour BOUSSAFASAF¹, Mansour FEKKAK²

1. Service de chirurgie thoracique, EHU d'Oran, Algérie.
2. Service de chirurgie thoracique et cardiovasculaire, HMRU d'Oran, Algérie.

ABSTRACT

Introduction. Pectus excavatum is the most common congenital malformation of the anterior chest wall. The psychoaffective impact is important in adolescents and young adults, motivating the use of surgery for morphological and aesthetic purposes. **Material and methods.** This is a retrospective, descriptive and analytical study of all patients with thoracic deformities type pectus excavatum having benefited from surgical correction using the modeling sternochondroplasty procedure, which took place in the thoracic surgery department of the University Hospital of Oran in a period of 24 months (from January 2022 to December 2023). On admission, all patients were provided with radiological morphological assessment. **Results.** A total of 14 patients were operated for pectus excavatum, including 12 men (84%) and 2 women (14%). The surgical indication was functional and aesthetic in 6 patients (43%) and only for aesthetic purposes in 8 patients (57%). The average duration of intervention is 4 hours, the average duration of admission was 9 days, the postoperative course was simple in most cases, morphologically, we obtained 86% of good or excellent results, which were particularly stable over time and the patients were satisfied with the results. **Conclusion.** Modeling sternochondroplasty, a technique which requires a broad but still relevant approach to obtain a good aesthetic result that can meet the expectations of young patients even in the absence of functional respiratory or cardiovascular impact.

ARTICLE HISTORY

Received 18 Jan 2024
Accepted 04 Apr 2024

KEYWORDS

Pectus, Excavatum,
Sternochondroplasty, Ravitch

CORRESPONDING AUTHOR

Achour BOUSSAFASAF
achour.b304@gmail.com

1. INTRODUCTION

Les malformations congénitales de la paroi thoracique antérieure sont largement dominées par le pectus excavatum correspondant à un enfoncement du plastron chondrosternal allant des 3^{ème} aux 7^{ème} paires des cartilages costaux (Figure 1).

La prise en charge thérapeutique de cette pathologie oppose des techniques chirurgicales curatives classiques comme la sternochondroplastie ou mini-invasives telle que la technique de Nuss, aux techniques de comblement palliatives. À cela s'ajoutent les techniques non chirurgicales comme les cloches aspirantes.

L'objectif de notre travail est de décrire la technique chirurgicale de correction du pectus excavatum pratiquée sur un groupe de patients et d'évaluer ses résultats sur le plan esthétique et fonctionnel, respiratoire et cardio-vasculaire.

2. MATERIEL ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective, descriptive et analytique intéressant toutes les déformations thoraciques de type pectus excavatum ayant bénéficié d'une correction chirurgicale par la technique de sternochondroplastie modelante type Ravitch modifiée; réalisée au niveau du service de chirurgie thoracique de l'Établissement Hospitalier Universitaire d'Oran sur une période de 24 mois (de janvier 2022 à Décembre 2023). Tous les patients avaient un bilan morphologique : une radiographie du thorax (face et profil) et une TDM thoracique (Figure 2) avec une reconstruction osseuse ainsi qu'une exploration cardiaque (ECG et Echocardiographie), une exploration respiratoire (EFR) et une évaluation psychologique avant l'intervention chirurgicale. Tous les patients ont suivi un programme de rééducation fonctionnelle (kinésithérapie) passive et/ou active en pré opératoire poursuivi en postopératoire.



Figure 1. Aspect morphologique d'un patient avant l'intervention.

Technique opératoire

Nous avons réalisé chez tous nos patients une correction chirurgicale du pectus excavatum par la technique de sternochondroplastie modelante au bloc opératoire, sous anesthésie générale et intubation endotrachéale simple. Les patients sont installés sur la table opératoire, en décubitus dorsal, les bras au long du corps avec un petit billot sous les omoplates, badigeonnage et mise en place des champs opératoire, une incision sous-mammaire bilatérale, légèrement infléchie en arc à concavité inférieure sur la ligne médiane et cheminant au bord inférieur du relief des pectoraux (Figure 3).

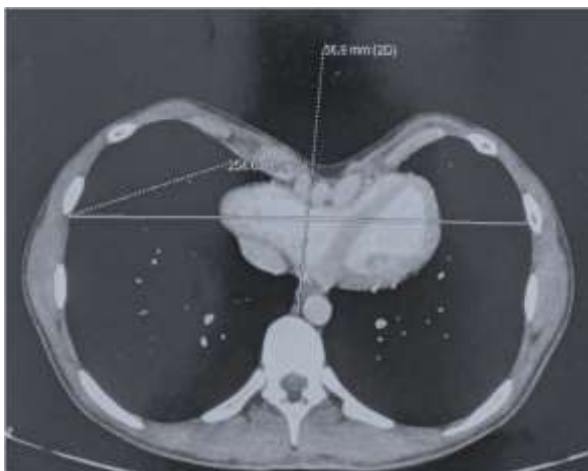


Figure 2. Calcul de l'index de Haller avant l'intervention.



Figure 3. Désinsertion du muscle pectoral et grand dorsal.

Le deuxième temps opératoire consiste à mobiliser le sternum par la section au ras du sternum, des cartilages jusqu'au cartilage commun puis résection des cartilages déformés. Afin de réduire la déformation (entonnoir), une ostéotomie sternale transversale cunéiforme au niveau de la jonction manubrio-sternale à l'aide d'une scie oscillante est réalisé en ne sectionnant que la tablette externe de l'os (en bois vert), à laquelle ont peut associer des ostéotomies médianes en fonction du degré de la déformation.



Figure 4. Mise en place d'une attelle à glissière en arrière du sternum.

Le troisième temps est représenté par la stabilisation du plastron sternochondral par l'utilisation d'un matériel d'ostéosynthèse spécifique, « les attelles-agraves à glissières type STRATOS » (Strasbourg Titanium Osteosynthesis System) ; les attelles sont

placées en position rétro-sternale et fixées directement sur les côtes par des raccords (Figure 4). Après hémostase soignée, on procède à la réinsertion du plan musculo-aponévrotique (muscles grands pectoraux en haut et gaine antérieure des muscles grands droits de l'abdomen en bas) à la face antérieure du thorax, sur des drains de Redon aspiratifs de gros calibre avec un drainage thoracique s'il y a une effraction pleurale (Figure 5).

L'anonymat des patients a été respecté, et l'étude a été montée en accord avec la déclaration d'Helsinki.



Figure 5. Correction de la déformation à la fin de l'intervention et le drainage.

3. RESULTATS

De janvier 2022 à Décembre 2023, nous avons colligé 14 patients opérés pour un pectus excavatum dont 12 hommes (86 %) et 2 femmes (14 %), âgés de 16 à 29 ans, pour un âge moyen de 21,28 ans. Un pectus excavatum symétrique est retrouvé chez 9 patients (64 %) et asymétrique chez 5 patients (36 %); de type 1 (2 cas), de type 2 (5 cas) et de type 3 (7 cas). L'indication chirurgicale était à visée fonctionnelle et esthétique chez 6 patients (43 %) et seulement à visée esthétique chez 8 patients (57 %). La première consultation pour cette déformation, avec ou sans retentissement fonctionnel, était à l'âge de 10,35 ans avec des extrêmes de 5 ans et de 14 ans.

Les résultats ont été analysés par étude du dossier médical et en demandant au patient de juger la qualité globale de la correction (mauvaise, médiocre, bonne ou excellente). Les résultats ont été évalués d'abord sur la radiographie pulmonaire de profil puis à la TDM thoracique (index de Haller) et l'exploration cardiorespiratoire. La durée moyenne d'intervention était de 4 heures. La durée moyenne d'hospitalisation était de 9 jours (6 jours à 17 jours). Les suites opératoires étaient simples dans 86 % des cas, une infection de la plaie opératoire était observée chez

2 patients (14 %), évoluant favorablement après une antibiothérapie adaptée et des pansements antiseptiques.

Sur le plan psychologique, la majorité des patients ont décrit une amélioration significative après l'intervention en termes de reprise de confiance en soi. Sur le plan morphologique, nous avons obtenu 86 % de bons ou excellents résultats particulièrement stables dans le temps (figure 6). Deux patients ont jugé le résultat acceptable par rapport à la déformation (asymétrique) qu'ils avaient. Les résultats sont cependant meilleurs dans les formes symétriques avec une amélioration très nette du pectus index après chirurgie.



Figure 6. Aspect morphologie d'un patient après un mois de l'intervention.

Sur le plan fonctionnel, on a noté une amélioration ou une disparition de la symptomatologie fonctionnelle (dyspnée d'effort, douleur thoracique...) après la chirurgie dans tous les cas.

4. DISCUSSION

Le pectus excavatum est le plus souvent constaté dès la naissance. Il reste stable durant l'enfance, puis s'aggrave lors de la croissance pubertaire [2]. La grande majorité des patients consulte pour un retentissement psychoaffectif majeur ; le retentissement fonctionnel respiratoire ou cardiovasculaire est inconstant. Certains patients rapportent surtout une gêne à l'effort, avec une sensation de ne pas être endurants et de ne pas pouvoir produire un effort maximal par rapport à leurs camarades. Enfin, certains patients rapportent des douleurs au niveau des cartilages déformés, avec parfois des sensations de

crises d'angoisse dues à une impossibilité de respirer correctement [3]. Les patients se plaignent d'une nette diminution de l'endurance lors de l'accomplissement des activités sportives y compris les efforts du quotidien. Toutefois ces plaintes représentent seulement 15 à 20 % des motifs de consultation, loin derrière les préoccupations esthétiques [5].

Le diagnostic de pectus excavatum est facile ; Il est clinique. La tomodensitométrie thoracique permet de mesurer l'index de Haller [4] et de préciser le degré de profondeur du pectus excavatum et le degré de rotation du sternum. Par ailleurs, la recherche d'un retentissement de la déformation sur la fonction respiratoire et cardiovasculaire est systématique. Avant d'entamer une conduite thérapeutique, il est préconisé d'évaluer l'état psychologique du patient et son aptitude à l'accepter.

Le traitement consiste essentiellement à corriger la déformation. Il existe deux types de traitements, non chirurgical et chirurgical [1]. A ce jour, le traitement non chirurgical isolé est jugé insuffisant pour les patients tant pour le préjudice esthétique que pour le retentissement fonctionnel, raison pour laquelle on peut proposer aux patients une alternative chirurgicale [3]. Pour obtenir un résultat satisfaisant Il existe trois types de techniques chirurgicales : correction par sternochondroplastie [6], comblement prothétique [7, 8] et la correction mini-invasive de Nuss [9].

La sternochondroplastie modelante représente une solution curative. Proposé par Ravitch dès 1949 ou il préconisa de réséquer tous les cartilages costaux et leur périchondre. De nos jours, la sternochondroplastie sous-périchondrale modelante constitue le meilleur moyen thérapeutique du pectus excavatum. Elle nécessite une incision large, impliquant des résections cartilagineuses voir des ostéotomies sternales et la fixation par un matériel spécifique d'ostéosynthèse [4].

Le seul inconvénient de cette technique classique est la grande cicatrice, mais elle sera peu visible chez des jeunes garçons pratiquant de la musculation et chez les jeunes filles se trouve caché sous les seins ,par rapport aux avantages qu'elle offre permettant de corriger tous les types de déformation y compris celles complexes et asymétrique et les résultats esthétique sont très satisfaisant donc un rapport avantage/inconvénient très élevé. Cette intervention est indiquée pour corriger le pectus excavatum chez un adulte jeune fortement motivé, ayant achevé la période de croissance, après plusieurs consultations afin de s'assurer de la parfaite motivation du patient [3].

Les résultats obtenus dans notre série sont jugés bons ou excellents tant sur le plan morphologique et esthétique que fonctionnel et psychologique dans la majorité des cas et en l'absence de complications majeures, ce qui est comparable aux autres séries de la littérature [10, 11].

Une méta-analyse de 23 études en 2012 portant à la fois sur la technique de Nuss et les sternochondroplasties incluant 2476 patients. Le Volume Expiratoire Forcé (FEV) était statistiquement

amélioré à 3 ans dans les deux techniques. [12]. Sur le plan cardiaque également il est désormais admis que la correction de la déformation libère d'une compression essentiellement cardiaque droite. Certains auteurs ont conclu que le bénéfice de cette technique chirurgicale est évident, améliorant significativement les performances en termes d'endurance à la fois sur le plan cardiaque et pulmonaire [13].

Il a été observé une nette amélioration de la fonction respiratoire chez des patients dont les EFR étaient dans les limites de la normale en préopératoire, passant de 77 % de la valeur théorique attendue à 87 %. Ainsi qu'une amélioration de la VO₂ max à l'effort en post opératoire, Cette amélioration s'explique selon eux par une amélioration de la fonction cardiaque droite permettant une meilleure hématoxémie [14]. Une revue de la littérature sur ce sujet réalisée en 2016 conclut de la même manière à une amélioration de la fonction cardiaque après chirurgie des déformations thoraciques [15].

Au terme de cette analyse, beaucoup d'études justifient cette prise en charge par le retentissement des déformations sur la fonction cardio-respiratoire afin d'améliorer la fonction respiratoire et l'endurance des patients ainsi que la fonction cardiaque droite. Pourtant, le motif principal de recours reste à ce jour le retentissement esthétique parfois majeur sur la qualité de vie des adolescents.

A ce jour l'algorithme de la prise en charge n'est pas bien codifié, Tout est affaire d'école et la place de l'information loyale et éclairée de l'adolescent sur les modalités du traitement, ces avantages et ces risques est essentielle.

5. CONCLUSION

La correction chirurgicale du pectus excavatum est indiquée pour un retentissement psychoaffectif majeur chez l'adulte jeune avec ou sans retentissement fonctionnel respiratoire ou cardiovasculaire. La sternochondroplastie modelante permet une correction anatomique de la déformation et elle offre de bons résultats morphologiques, esthétiques et psychologiques.

Conflits d'intérêt : aucun en rapport avec cet article.

REFERENCES

1. Chavoïn J-P. Pectus excavatum and Poland syndrome surgery: custom-made silicone implants by computer aided design. Springer International Publishing; 2019 (book).
2. Kloth K, Klohs S, Bhullar J, Boettcher M, Hempel M, Trah J, et al. The Epidemiology behind Pectus Excavatum: Clinical Study and Review of the Literature. Eur J Pediatr Surg 2022 Aug ; 32 (4) : 316-320.
3. P. Duhamel, C. Brunel, F. Le Pimpec, F. Pons, R. Jancovici. Correction des déformations congénitales de la paroi thoracique antérieure par la technique de la sternochondroplastie modelante : technique et résultats à propos d'une

- série de 14 cas. *Annales de chirurgie plastique esthétique* 48 (2003) 77–85.
4. R. Jancovici, JP. Arigon, F. Pons. Chirurgie des malformations du thorax : expérience de l'Hôpital Percy 1988-2006. *E-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie*, 2007, 6 (4) : 09-19
 5. Obermeyer RJ, Cohen NS, Jaroszewski DE. The physiologic impact of pectus excavatum repair. *Semin Pediatr Surg* 2018;27:127–32.
 6. Wurtz A, Conti M, Porte H, Cavestri B. Malformations de la paroi thoracique. *Encycl Med Chir : Appareil locomoteur* 2006;1:1–12.
 7. Chavoïn , J.-L. Grolleau , B. Chaput , B. Moreno , F. Le Pimpec Barthes , J. Assouad , L. Brouchet , M. Dahan Le pectus excavatum : chirurgie secondaire par implants. *Annales de chirurgie plastique esthétique* (2019) 64, 620—633.
 8. Dupuis, L. Daussy, E. Noel-Savina, M. Dahan, A. Didier, J.P. Chavoïn , N. Guibert. Incidence du pectus excavatum sur la fonction pulmonaire et la capacité physique chez les patients traités par implants de silicone sur mesure 3D M. *Annales de chirurgie plastique esthétique* 69 (2024) 53—58
 9. J.-L. Jouve. Correction du pectus excavatum de l'enfant et de l'adolescent par la technique de Nuss. Elsevier Masson SAS. Conférences d'enseignement 2010 (N°99).
 10. Lacquet LK, Morshuis WL, Folgering HT. Long-term results after correction of anterior chest wall deformities. *J Cardiovasc surg* 1998; 39(5):683–8.
 11. Bedouelle J, Guillaumat M. Traitement des déformations de la paroi thoracique antérieure (pectus carinatum, pectus arcuatum, pectus excavatum). *Encycl Med Chir; Techniques chirurgicales – Thorax*, 1994 11p, 42–480.
 12. Chen Z, Amos EB, Luo H, Su C, Zhong B, Zou J, et al. Comparative pulmonary functional recovery after Nuss and Ravitch procedures for pectus excavatum repair: a meta-analysis. *J Cardiothorac Surg* 2012;7.
 13. Sigalet DL, Montgomery M, Harder J, Wong V, Kravarusic D, Alassiri A. Long term cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum. *Pediatr Surg Int* 2007;23:493–7.
 14. Nevier R, Moutaigne D, Benhamed L, Catto M, Edme JL, Matran R, et al. Cardiopulmonary response following surgical repair of pectus excavatum in adult patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011 Aug;40(2):e77-82.
 15. Maagaard M, Heiberg J. Improved cardiac function and exercise capacity following correction of pectus excavatum: a review of current literature. *Ann Cardiothorac Surg* 2016;5:485–92.