



Journal Homepage: [-www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

## INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/23519  
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/23519>



### RESEARCH ARTICLE

## PRISE EN CHARGE ANESTHESIQUE DES CARDIOPATHIES CONGENITALES EN SALLE DE CATHETERISME : ÉTUDE PROSPECTIVE AU CHU MOHAMMED VI DE TANGER

Mounir Bouaouad<sup>1</sup>, Hamza Ghallab<sup>2</sup>, Onci Essaad<sup>1</sup> and Smael Labib<sup>2</sup>

1. Service d'Anesthésie-Réanimation, CHU Mohammed VI de Tanger.
2. Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger, Université Abdelmalek Essaâdi, Maroc.

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 12 March 2026  
Final Accepted: 14 April 2026  
Published: May 2026

##### Key words:-

Anesthésie pédiatrique – Cathétérisme cardiaque – Cardiopathie congénitale – Sédation – Anesthésie générale – Complications.

#### Abstract

**Introduction :** Les cardiopathies congénitales constituent les premières malformations de l'enfant et représentent un défi de taille en anesthésie pédiatrique. L'essor de la cardiologie interventionnelle a profondément modifié leur prise en charge, permettant d'effectuer de nombreuses procédures à visée diagnostique ou thérapeutique hors du bloc opératoire conventionnel. Ces interventions, réalisées dans l'environnement logiquement complexe de la salle de cathétérisme cardiaque, exigent une gestion anesthésique hautement personnalisée et sécurisée.

**Objectif :** Décrire et analyser les pratiques anesthésiques utilisées lors des procédures interventionnelles chez l'enfant porteur de cardiopathie congénitale, en comparant les approches de sédation et d'anesthésie générale, et en recensant l'ensemble des complications per et postopératoires observées.

**Méthodologie :** Il s'agit d'une étude prospective, transversal et descriptive menée au CHU Mohammed VI de Tanger entre janvier 2024 et mai 2025, incluant 36 patients pédiatriques de moins de 16 ans présentant une cardiopathie congénitale documentée.

**Résultats :** L'âge moyen de la population était de 4,8 ans, avec une prédominance de la tranche d'âge de 1 à 5 ans (58 %). La sédation profonde a été la technique principale, appliquée dans 77,8 % à 80,5 % des cas selon les critères cliniques, tandis que l'anesthésie générale a été réservée aux cas les plus complexes (19,5 % à 22,2 %). Les agents anesthésiques les plus fréquemment employés étaient le midazolam (100 %), le fentanyl (100 %), la kétamine (94,4 %) et la dexmédétomidine (83,3 %). Des complications peropératoires ont été notées dans 33 % des procédures, dominées par les troubles du rythme transitoires (27,8 %) et l'hypotension (11,1 % à 16,7 %).

"© 2026 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

**Corresponding Author:-** Mounir Bouaouad

**Address:-**Service d'Anesthésie-Réanimation, CHU Mohammed VI de Tanger.

Un seul cas a nécessité une conversion de la sédation vers l'anesthésie générale en raison d'une agitation incoercible. Le réveil a eu lieu en SSPI dans 83,3 % des cas, le reste ayant été orienté vers l'unité de réanimation pédiatrique.

**Conclusion :** La sédation multimodale s'avère sûre et efficace pour la majorité des procédures interventionnelles courantes. L'anesthésie générale reste indispensable pour les situations à haut risque et les malformations complexes. Une standardisation accrue des protocoles locaux pourrait optimiser la sécurité globale.

### **Introduction:-**

Les cardiopathies congénitales constituent un groupe hétérogène de malformations structurelles cardiaques dont l'incidence en fait les premières anomalies congénitales chez l'enfant. Au cours des dernières décennies, leur prise en charge a connu une transformation radicale. Parmi ces progrès, le développement fulgurant de la cardiologie interventionnelle occupe une place prépondérante, permettant d'éviter le recours systématique à la chirurgie lourde à cœur ouvert pour un grand nombre d'indications diagnostiques et thérapeutiques.

Ces interventions percutanées, fréquemment réalisées dès le plus jeune âge, imposent un encadrement anesthésique rigoureux et sur mesure. La salle de cathétérisme cardiaque, bien que distincte d'un bloc opératoire classique, est devenue un plateau technique de référence. Cependant, cet environnement présente des contraintes logistiques et cliniques majeures pour l'anesthésiste-réanimateur : espace restreint, luminosité réduite, éloignement des équipements d'urgence habituels et nécessité d'une immobilité parfaite du patient pour la précision des images radiologiques.

Sur le plan physiopathologique, les enfants porteurs de cardiopathies congénitales (qu'elles soient de type shunt gauche-droite, obstructives ou cyanogènes) présentent des équilibres hémodynamiques précaires, une réserve physiologique cardiorespiratoire limitée et une susceptibilité accrue aux variations induites par les agents de l'anesthésie. Le dilemme clinique consiste à choisir entre une anesthésie générale formelle (assurant un contrôle total des voies aériennes et une immobilité complète) et une sédation profonde (moins invasive mais exposant au risque de dépression respiratoire ou d'agitation).

Cette étude prospective, menée au sein de la salle de cathétérisme du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Mohammed VI de Tanger, a pour objectif de décrire les pratiques anesthésiques locales, de préciser les critères de choix des techniques et d'analyser de façon exhaustive les complications per et post-procédurales afin d'optimiser la prise en charge de cette population vulnérable.

### **Matériels Et Méthodes:-**

#### **Cadre et type d'étude:-**

Nous avons mené une étude observationnelle, prospective, transversale et descriptive sur une période s'étalant de janvier 2024 à mai 2025 au sein du service de cardiologie pédiatrique interventionnelle et d'anesthésie-réanimation du CHU Mohammed VI de Tanger, au Maroc.

#### **Critères de sélection de la population:-**

##### **Les critères d'inclusion rigoureux étaient les suivants:-**

- Patients âgés de moins de 16 ans au moment de la procédure.
- Présence d'une cardiopathie congénitale structurelle formellement documentée par échocardiographie, scanner ou cathétérisme préalable.
- Réalisation effective d'un cathétérisme cardiaque à visée diagnostique ou thérapeutique.
- Obtention préalable du consentement éclairé écrit des parents ou tuteurs légaux.

A contrario, ont été exclus de l'analyse les patients non cardiaques, les procédures réalisées sous anesthésie locale exclusive sans intervention de l'équipe d'anesthésie, ainsi que les interventions interrompues prématurément avant l'induction anesthésique.

#### **Stratégie anesthésique et monitoring:-**

La conduite pratique de l'anesthésie dépendait de l'évaluation clinique préopératoire individualisée. La sédation profonde était conduite par des protocoles intraveineux associant des hypnotiques et des analgésiques (midazolam, kétamine, dexmédétomidine, fentanyl) en bolus répétés ou en perfusion continue, maintenant une ventilation

spontanée efficace. L'anesthésie générale intégrait une induction intraveineuse ou inhalatoire au sévoflurane, suivie de la sécurisation des voies aériennes par intubation endotrachéale et ventilation mécanique contrôlée.

Le monitoring per-procédural standardisé comprenait : un électrocardioscope continu à 5 dérivations, une oxymétrie de pouls (SpO<sub>2</sub>), la mesure automatique de la pression artérielle non invasive (ou invasive par cathétérisme artériel direct), la fréquence respiratoire, la température corporelle et la capnographie (EtCO<sub>2</sub>) pour les patients intubés ou sous canule nasale monitorée.

#### Collecte et traitement des données:-

Le recueil d'informations a été réalisé au moyen d'une fiche d'exploitation standardisée incluant les caractéristiques démographiques, les antécédents, les paramètres hémodynamiques de base, le score ASA (American Society of Anesthesiologists), le détail précis des drogues, la durée opératoire et le suivi immédiat en salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI) ou en unité de réanimation. Les données ont été colligées et analysées de façon descriptive sur le logiciel Excel® 2019.

#### Résultats:-

##### Profil démographique et clinique préopératoire:-

L'étude a colligé un total de 36 patients. L'âge moyen était de 4,8 ans, s'étendant de 3 mois à 15 ans. La répartition par tranches d'âge met en évidence que 12 % des enfants avaient moins de 1 an, 58 % se situaient entre 1 et 5 ans, et 30 % étaient âgés de plus de 5 ans. Concernant le genre, on notait 20 garçons (55,6 %) et 16 filles (44,4 %), soit un sex-ratio de 1,25. Le poids moyen s'élevait à 22,5 kg (extrêmes : 5 à 70 kg) et la taille moyenne à 106 cm (extrêmes : 58 à 173 cm).

Les antécédents cliniques ont révélé la présence d'une trisomie 21 chez 5 patients (13,9 %), de pathologies respiratoires chroniques (asthme, infections pulmonaires récidivantes) dans 4 cas (11,1 %), d'un polyhandicap neurologique dans 2 cas (5,6 %) et d'antécédents de chirurgie cardiaque ou extracardiaque dans 2 cas (5,6 %). Le score ASA a mis en exergue une forte proportion de patients fragiles : ASA I dans 4 cas (11,1 %), ASA II dans 17 cas (47,2 %), ASA III dans 11 cas (30,6 %) et ASA IV dans 4 cas (11,1 %).

##### Caractéristiques des cardiopathies et des procédures:-

Les cardiopathies non cyanogènes étaient majoritaires (30 cas, soit 83,3 %) par rapport aux formes cyanogènes (6 cas, soit 16,7 %). Les anomalies structurales étaient dominées par la communication interauriculaire (CIA) avec 14 cas, suivie de la communication interventriculaire (CIV) avec 11 cas. La répartition détaillée des diagnostics et des gestes interventionnels correspondants est colligée dans le Tableau 1. Toutes les procédures ont été menées via un abord vasculaire par la voie fémorale (100 %). La durée moyenne globale des interventions était de 42 minutes, avec des extrêmes de 20 à 75 minutes selon la complexité technique.

**Tableau 1 : Caractéristiques anatomiques, types de procédures et durées opératoires**

Anomalie Cardiaque sous-jacente	Procédure Interventionnelle Réalisée	Nombre (n)	Fréquence (%)
Communication Interauriculaire (CIA)	Fermeture percutanée par dispositif	14	38,9 %
Communication Interventriculaire (CIV)	Fermeture percutanée	11	30,6 %
Coarctation de l'Aorte	Dilatation par ballonnet	4	11,1 %
Sténose Pulmonaire	Valvuloplastie percutanée	3	8,3 %

Anomalie Cardiaque sous-jacente	Procédure Interventionnelle Réalisée	Nombre (n)	Fréquence (%)
Canal Atrioventriculaire complet / Double Shunt	Fermeture complexe / Occlusion	3	8,3 %
Pathologie obstructive complexe	Mise en place de Stentendovasculaire	1	2,8 %

#### Données cliniques et hémodynamiques préopératoires:-

À l'admission en salle de cathétérisme, la SpO<sub>2</sub> de repos oscillait entre 88 % et 100 %, affichant une moyenne de 95,2 %. Deux patients présentaient une hypoxémie basale (SpO<sub>2</sub> < 90 %). La fréquence cardiaque préopératoire moyenne s'établissait à 103 bpm (extrêmes : 72 à 140 bpm). La pression artérielle systolique (PAS) s'échelonnait entre 80 et 130 mmHg, et la diastolique (PAD) entre 40 et 75 mmHg. L'électrocardiogramme préopératoire confirmait un rythme sinusal régulier chez tous les patients (100 %), sans aucun trouble de la conduction ni du rythme avant l'induction.

#### Pratiques pharmacologiques et gestion des voies abord:-

La sédation profonde a constitué la technique prépondérante, mise en œuvre chez 28 patients (77,8 %), tandis que l'anesthésie générale avec contrôle des voies aériennes a été requise d'emblée chez 8 patients (22,2 %). Les choix d'agents pharmacologiques comprenaient une approche multimodale détaillée dans le Tableau 2. L'accès veineux était d'origine périphérique dans 33 cas (91,7 %) et un cathétérisme veineux central a été jugé nécessaire chez 3 patients (8,3 %) en raison de la sévérité hémodynamique.

**Tableau 2 : Molécules anesthésiques et voies d'administration**

Agent Pharmacologique	Nombre d'utilisations (n)	Pourcentage (%)
Midazolam	36	100 %
Fentanyl	36	100 %
Kétamine	34	94,4 %
Dexmédétomidine	30	83,3 %
Propofol	4	11,1 %

#### Événements indésirables et complications péri-procédurales:-

Une complication peropératoire au moins a été recensée dans 33 % des cas de notre série. Les événements étaient majoritairement transitoires. Les troubles du rythme cardiaque (27,8 %), principalement représentés par des extrasystoles ventriculaires ou supraventriculaires induites par le contact mécanique du matériel de cathétérisme, figuraient au premier rang. L'hypotension artérielle a concerné 11,1 % des cas, nécessitant des bolus de remplissage vasculaire ou un support par catécholamines à faible dose. Un seul cas d'agitation majeure a motivé la conversion peropératoire d'une sédation vers une anesthésie générale. Le Tableau 3 regroupe l'exhaustivité des complications per et postopératoires immédiates.

Tableau 3 : Incidence des complications péri-procédurales

Phase Clinique et Événement Noté	Effectif (n)	Fréquence (%)
<b>Complications Peropératoires (Global : 33 %)</b>	-	-
Troubles du rythme (extrasystoles supraventriculaires/ventriculaires)	10	27,8 %
Hypotension artérielle peropératoire	4	11,1 %
Désaturation sévère (< 85 %)	2	5,6 %
Conversion de sédation en anesthésie générale	1	2,8 %
<b>Complications Postopératoires Immédiates</b>	-	-
Agitation au réveil	6	16,7 %
Douleur postopératoire modérée	5	13,9 %

Il convient de souligner qu'aucun cas de laryngospasme, bronchospasme, nausée ou vomissement per op postopératoire n'a été répertorié. De même, aucun événement indésirable grave durable ou décès n'est survenu au cours de l'évaluation.

#### **Analgsie postopératoire et devenir des patients:-**

L'analgsie post-interventionnelle immédiate a reposé sur l'administration systématique de paracétamol intraveineux en fin de geste chez 34 patients (94,4 %), complétée par du kétoprofène chez 9 patients (25 %). Trente patients (83,3 %) ont été orientés vers la SSPI avec une surveillance moyenne de 2 heures. Le score d'Aldrete modifié était satisfaisant pour l'ensemble de ces cas, avec un délai de retour à la conscience basale moyen de 25 minutes. Une minorité critique de 6 patients (16,7 %) a requis un transfert direct en unité de réanimation pour surveillance prolongée.

La durée moyenne globale de séjour hospitalier post-interventionnel était de 1,2 jour : 22 patients (61,1 %) ont pu regagner leur domicile le jour même de l'intervention, tandis que 14 enfants (38,9 %) ont fait l'objet d'une hospitalisation prolongée au-delà de 24 heures pour des raisons de surveillance renforcée liée à la complexité anatomique.

#### **Discussion:-**

Les caractéristiques démographiques de notre étude, notamment l'âge moyen de 3,8 à 4,8 ans avec une nette prédominance d'enfants de moins de 5 ans, concordent parfaitement avec les données épidémiologiques internationales. La littérature médicale, notamment les travaux fondateurs d'Odegard et al. et de Thomson et al., rappelle que la petite enfance représente la période optimale pour la caractérisation précise et le traitement percutané des malformations cardiaques congénitales, avant l'installation de remaniements vasculaires pulmonaires irréversibles. La prédominance masculine modérée (sex-ratio de 1,25) est classique et dénuée de signification

physiopathologique majeure selon le BageilarMedical Bulletin. Le poids moyen de 13,2 kg à 22,5 kg met en exergue des variations importantes. Cette observation corrobore les conclusions d'Odegard et al., explicitant le lien direct entre la sévérité hémodynamique des cardiopathies à fort shunt ou obstructives, la défaillance cardiaque sous-jacente et les retards de croissance staturo-pondérale chroniques. Le fait que la grande majorité de nos patients soient classés ASA II ou III valide la complexité intrinsèque de cette population, qui ne saurait être assimilée à des patients pédiatriques standards.

**Analyse des orientations anatomiques et chirurgicales :** La forte prévalence des cardiopathies de type shunt gauche-droite, représentées par les CIA (38,9 % à 44,4 %) et les CIV (30,5 % à 30,6 %), s'inscrit dans les pratiques de référence mondiales. Comme l'indiquent Baruteau et al., la fermeture percutanée de ces communications s'est imposée comme l'alternative de choix à la chirurgie conventionnelle sous circulation extracorporelle, car elle réduit drastiquement la morbidité, la durée d'hospitalisation et le préjudice esthétique. Les données issues du registremulticentrique américain C3PO (CongenitalCardiacCatheterization Project on Outcomes) rapportent des taux de prévalence rigoureusement superposables pour les occlusions de CIA/CIV et les angioplasties de coarctation aortique ou sténose pulmonaire.

**Le débat technique : sédation versus anesthésie générale :** Le choix de la technique d'anesthésie en salle de cathétérisme fait l'objet de discussions nourries au sein de la communauté scientifique. Dans notre série, la sédation profonde exclusive a été privilégiée chez environ 80 % des patients. Ce choix stratégique fort traduit une volonté d'éviction des complications inhérentes à l'anesthésie générale et à la ventilation mécanique (barotraumatisme, modification des pressions intrathoraciques altérant les calculs des shunts, retards de réveil). Les lignes directrices de la PediatricAnesthesia et les travaux de Mason et al. confirment que la sédation profonde est hautement recommandée pour les procédures de courte durée chez des enfants hémodynamiquement stables.

Néanmoins, l'anesthésie générale conserve des indications claires et incontournables. Dans notre série, les cas gérés sous AG d'emblée concernaient exclusivement des cardiopathies complexes ou des nourrissons très instables. Ce constat rejoint les conclusions d'Al-Saleh et al., qui stipulent que l'AG est un garant de sécurité indispensable face à un haut risque d'instabilité, assurant un contrôle parfait des voies aériennes et une immobilité absolue.

**Synergie pharmacologique et stabilité :** Le protocole multimodal appliqué (midazolam, fentanyl, kétamine et dexmédétomidine) a démontré une efficacité remarquable. L'intégration de la dexmédétomidine chez 83,3 % des patients s'est avérée particulièrement bénéfique. Cette molécule, largement documentée par Vora et al. et Mahmoud et al., présente des propriétés sédatives et analgésiques par agonisme alpha-2 sélectif, dénuées de tout effet dépressif respiratoire. Cette stabilité ventilatoire permet de maintenir une sédation profonde en ventilation spontanée, tout en réduisant de façon significative la consommation concomitante de morphiniques et d'hypnotiques à marge thérapeutique étroite comme le propofol.

**Analyse critique des complications :** L'incidence des complications peropératoires (33 %) doit être analysée avec discernement. Elle est quasi exclusivement dominée par les troubles du rythme transitoires (27,8 %). Comme le soulignent à juste titre Mahajan et al. et Calinescu et al., ces arythmies sont la conséquence directe de l'irritation mécanique du myocarde et du tissu de conduction par les guides et les cathéters dans les cavités cardiaques. Elles ne reflètent donc pas une défaillance du protocole anesthésique lui-même, mais une contrainte technique du geste opératoire. L'hypotension artérielle, notée dans 11 % des cas, a été rapidement jugulée, confirmant l'absence d'impact délétère à long terme.

En postopératoire, l'analgesie par paracétamol a suffi à garantir un confort optimal, ce qui confirme le caractère mini-invasif du cathétérisme par rapport à la chirurgie. L'agitation au réveil (16,7 %), principalement observée après une AG, reste un phénomène classique en pédiatrie, bien documenté par Lin et al.

#### **Limites méthodologiques de l'étude:-**

##### **Malgré la rigueur du protocole prospectif, plusieurs limites doivent être explicitées:-**

- **La taille de l'échantillon :** La cohorte de 36 patients, bien que représentative du volume d'activité annuel du centre, limite la puissance statistique globale pour mener des analyses comparatives de sous-groupes hautement significatives.
- **Le caractère monocentrique :** L'étude décrit les pratiques spécifiques d'un seul pôle hospitalo-universitaire, ce qui peut refléter des habitudes locales conditionnées par des contraintes matérielles ou humaines spécifiques.

- **L'hétérogénéité des cas** : Le regroupement au sein d'une même cohorte de pathologies simples (CIA) et complexes (Tétralogie de Fallot, canal atrioventriculaire) peut introduire des biais de confusion dans l'analyse des complications globales.
- **L'évaluation de la douleur** : Bien que la gestion analgésique ait été efficace, l'absence d'utilisation systématique d'échelles de douleur validées en pédiatrie (telles que FLACC ou EVENDOL) constitue un manque de précision méthodologique.

### **Conclusion:-**

L'anesthésie en salle de cathétérisme cardiaque pour les cardiopathies congénitales pédiatriques est une pratique hautement spécialisée, exigeant une maîtrise approfondie des interactions pharmacodynamiques et des profils physiopathologiques des patients. Les résultats de notre étude prospective menée au CHU Mohammed VI de Tanger démontrent que la sédation profonde multimodale, associant astucieusement midazolam, kétamine, fentanyl et dexmédétomidine, constitue une stratégie de premier choix. Elle offre une excellente sécurité, un confort patient optimal et un taux de réussite technique remarquable pour les cardiopathies stables.

L'anesthésie générale doit demeurer une option ciblée, réservée aux nouveau-nés, aux interventions prolongées et aux architectures anatomiques à haut risque. Le renforcement de la collaboration multidisciplinaire et la formalisation de protocoles écrits locaux standardisés représentent les axes majeurs pour élever encore le niveau de sécurité et de qualité des soins dispensés à ces enfants.

### **Références:-**

- [1] Odegard KC, Bergersen L, Marshall AC, et al. The Anesthesiologist's Role in Pediatric and Congenital Cardiac Catheterization: Influence on Outcome. *Anesth Analg.* 2008;107(5):1578–1586.
- [2] Yuki K, Casta A, Uezono S. Anesthesia for Pediatric Cardiac Catheterization. *Anesthesiol Clin.* 2009;27(3):513–525.
- [3] Thomson D, Taylor K. Anesthesia for Pediatric Cardiac Catheterization. *Paediatr Anaesth.* 2015;25(4):388–393.
- [4] Vora KS, Shah VR, Parikh GP, Chauhan NC. Dexmedetomidine versus Midazolam for Sedation in Pediatric Cardiac Catheterization. *Saudi J Anaesth.* 2015;9(2):134–138.
- [5] Mahmoud M, Mason KP. Dexmedetomidine for Pediatric Procedural Sedation. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22(4):442–447.
- [6] Baruteau AE, Hascoet S, Fraisse A, et al. Cardiac Catheterization in Children with Congenital Heart Diseases: Current Practice. *Arch Cardiovasc Dis.* 2014;107(10):578–587.
- [7] Al-Saleh S, et al. Sedation and General Anesthesia in Pediatric Cardiac Catheterization: Review of Risks and Strategies. *J Int Cardiol.* 2021;34(2):180–188.
- [8] Mahajan C, et al. Incidence and Predictors of Adverse Events in Pediatric Cardiac Catheterization. *Ann Card Anaesth.* 2018;21(2):166–172.
- [9] Calinescu AM, et al. Complications in Pediatric Cardiac Catheterization: A Review. *Ann Pediatr Cardiol.* 2017;10(1):62–72.
- [10] Lin EP, et al. Procedural Sedation in Children: Review and Recommendations. *Pediatr Drugs.* 2019;21(3):153–167.