



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Salah BOUBNIDER – Constantine 3

Faculté de Médecine - Département de Médecine

SAARSIU Congrès national



Intérêt de la variation respiratoire du pic de vélocité aortique dans la prédiction de précharge dépendance chez l'enfant sous ventilation mécanique

Présentée par:

Dr Choubeila GUETTECHE

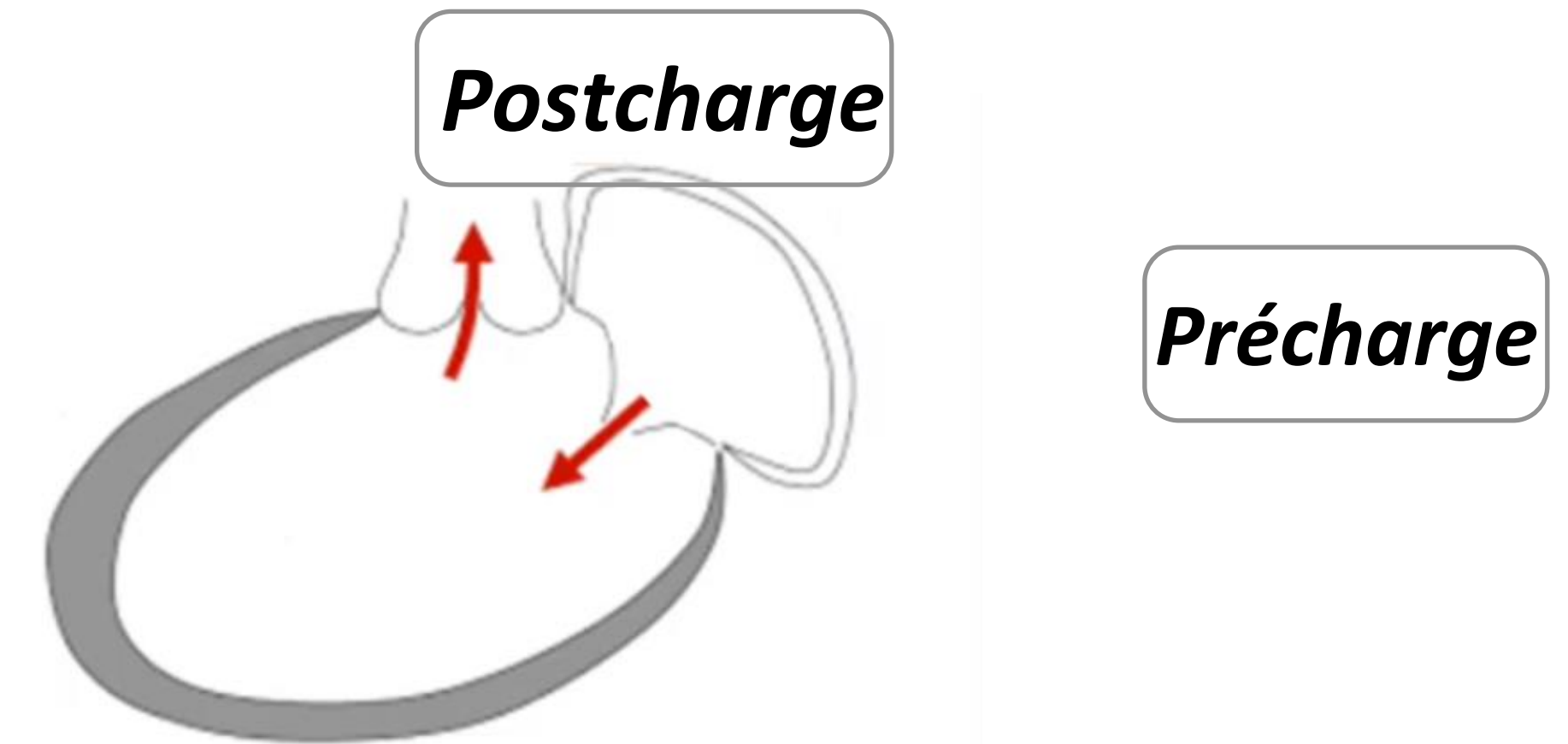
Maitre de conférence B en Anesthésie réanimation

Service de réanimation médicale CHU Constantine

PROBLÉMATIQUE

Remplissage vasculaire

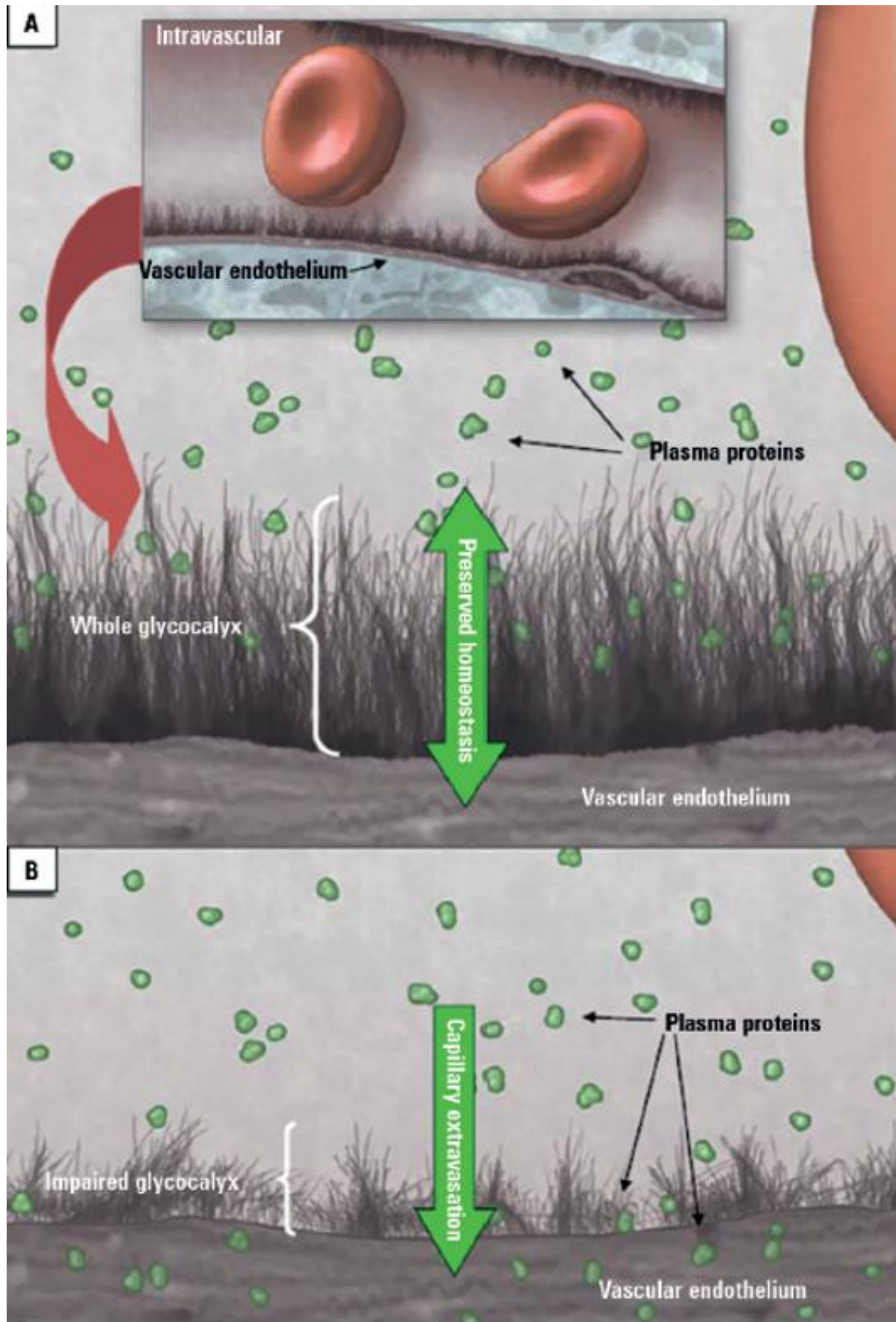
- Expansion volémique
- Le traitement le plus utilisé en réanimation
- Perfusion IV d'une soluté du remplissage
- L'objectif est d'augmenter la précharge et le débit cardi
- Efficace dans **50%** des cas



Remplissage vasculaire

Effets secondaires

Atteinte de l'endothélium vasculaire



PROBLÉMATIQUE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

MATÉRIELS ET MÉTHODES

RÉSULTATS

DISCUSSION

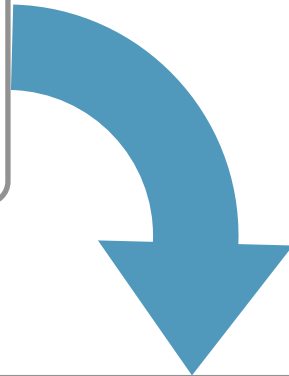
PERSPECTIVES

CONCLUSION

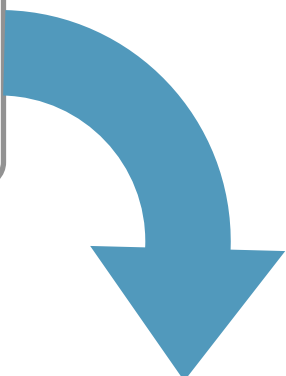
Remplissage vasculaire

Stratégie

Théorie libérale



Théorie restrictive



Goal Directed Therapy

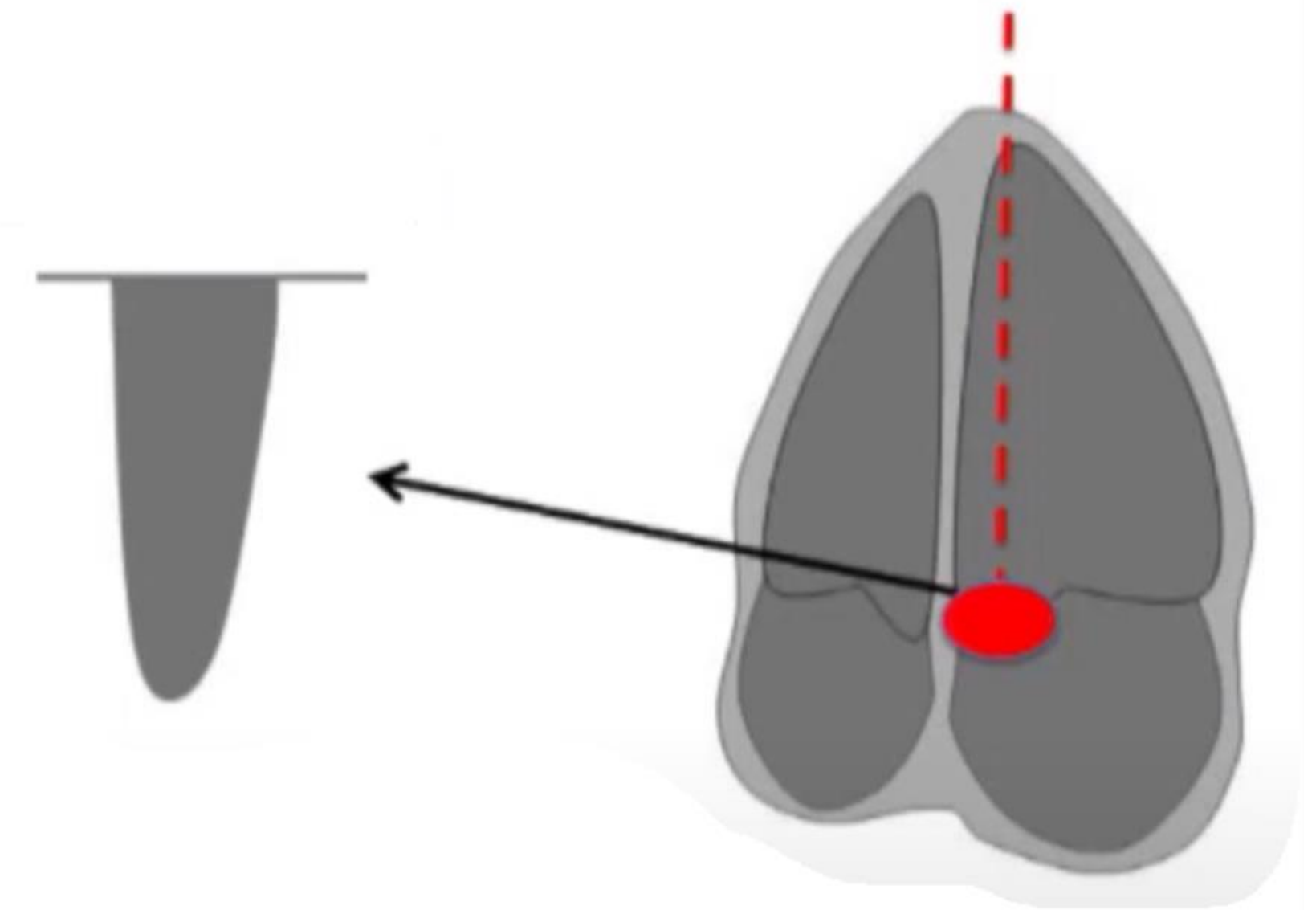


Monitoring du débit cardiaque

Monitorage du débit cardiaque

Echographie cardiaque

- Le meilleur monitorage du débit cardiaque en réanimation pédiatrique.
- Recommandée par le groupe **POCUS (point of care ultra-sound)**.
- L'intégrale temps vitesse sous aortique **ITV** mesuré par doppler aortique .



Prédiction de la précharge dépendance

Indices de précharge dépendance

Connu

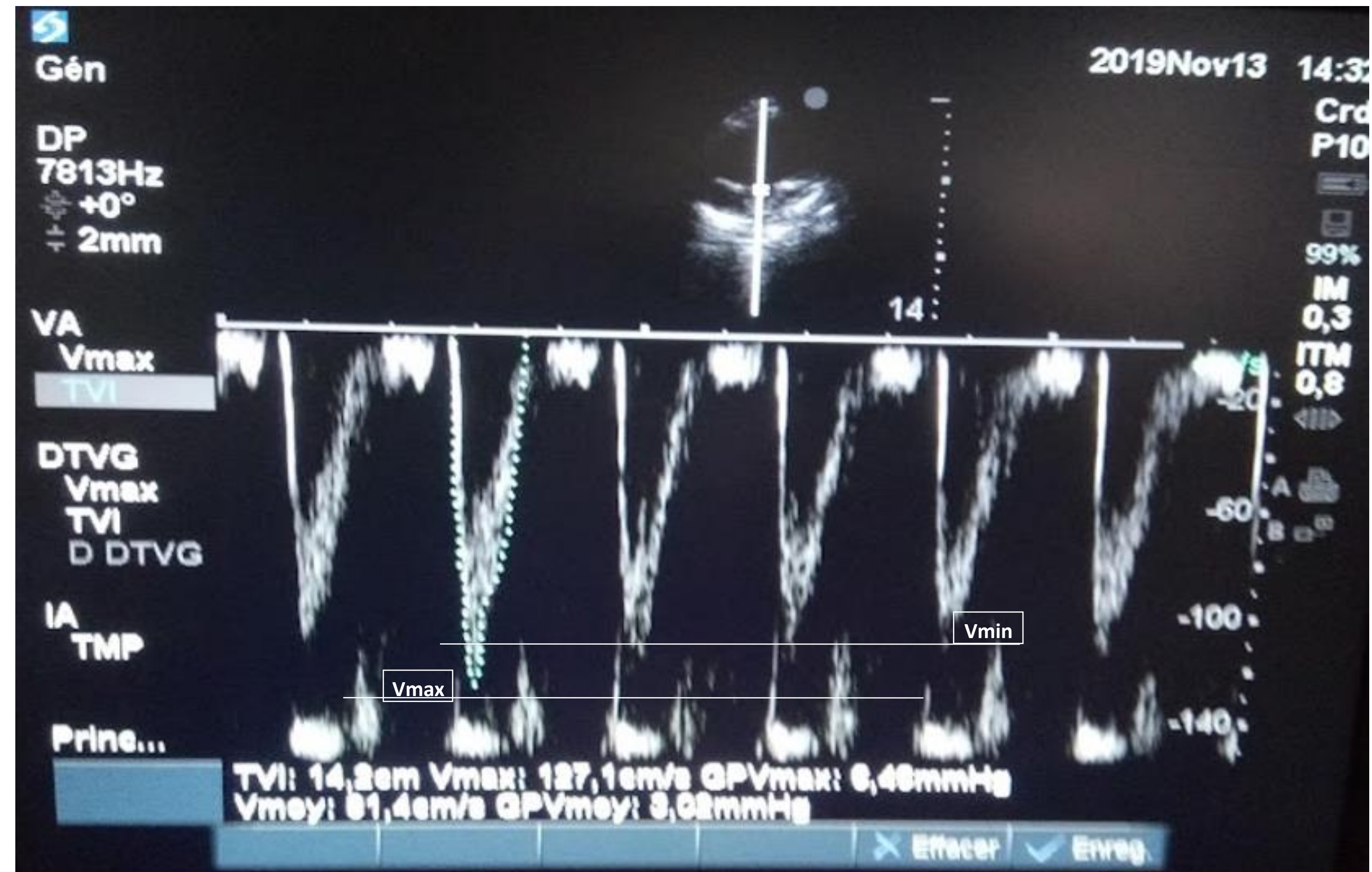
- **La variation de la pression artérielle:** n'est pas validée *Durand et al*
 - **La variation de la veine cave inférieure:** des données contradictoires
 - **La variation de vitesse aortique :** l'indice le plus validé *Desgranges et al, Wang et al*
-

Prédiction de la précharge dépendance

Echographie cardiaque

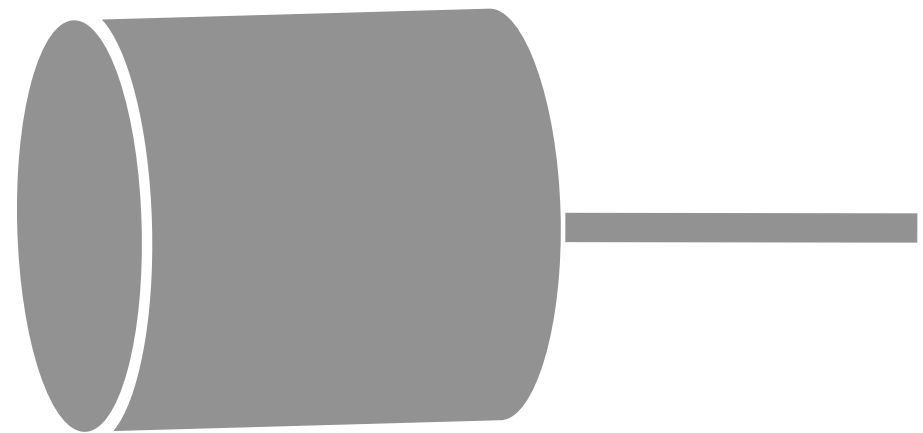
Connu

- La variation respiratoire du pic de vélocité aortique $\Delta V_{\text{peak Ao}}$ est l'indice le plus validé chez l'enfant.



Echographie cardiaque

Monitoring du débit cardiaque



$$VES = ITV * S$$



PROBLÉMATIQUE	REVUE DE LA LITTÉRATURE	MATÉRIELS ET MÉTHODES	RÉSULTATS	DISCUSSION	PERSPECTIVES	CONCLUSION
---------------	--------------------------------	-----------------------	-----------	------------	--------------	------------

Echographie cardiaque

Réponse au remplissage



ITV * FC

PROBLÉMATIQUE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

MATÉRIELS ET MÉTHODES

RÉSULTATS

DISCUSSION

PERSPECTIVES

CONCLUSION

Prédiction de la précharge dépendance

Echographie cardiaque

Connu

Goal Directed Therapy



**Monitorage du débit cardiaque
Echocardiographie**



$\Delta V_{peak Ao}$

Prédiction de la précharge dépendance

Echographie cardiaque

Inconnu

Goal Directed Therapy

**Monitoring du débit cardiaque
Echocardiographie**

$\Delta V_{peak Ao}$

Le seuil optimal ?

Prédiction de la précharge dépendance

Echographie cardiaque

Inconnu

Revue systématique et metaanalyse : ***Desgranges et al 2016***
Revue systématique et metaanalyse : ***Wang et al 2019***

Le seuil optimal ΔV_{peakAo} ?

ΔV_{peak} [7%-20%]

Objectif principal

Préciser le seuil optimal de ΔV_{peakAo} pour la prédiction de la précharge dépendance chez les patients en réanimation pédiatrique.

PROBLÉMATIQUE

REVUE DE LA
LITTÉRATURE

MATÉRIELS ET
MÉTHODES

RÉSULTATS

DISCUSSION

PERSPECTIVES

CONCLUSION

But de l'étude

Intégration de l'échographie cardiaque dans l'optimisation hémodynamique.

Goal Directed Therapy

MATÉRIELS ET MÉTHODE

Cadre de l'étude

- **Type d'étude : observationnelle prospective**
 - **Unité pédiatrique, service réanimation, centre hospitalier universitaire Constantine**
 - **Septembre 2019 – Mars 2020**
-

Critères d'éligibilité

Critères d'inclusion

- malades sous sédation et ventilation mécanique
 - âgés de 28 jours à 14 ans
 - insuffisance circulatoire aigue ,en dehors du choc cardiogénique
-

Critères d'éligibilité**Critères de non inclusion**

- **Les nouveau-nés : âge entre 1 – 28 jours**
 - **Patients présentant des troubles du rythme cardiaque, Cardiopathie avec dysfonction systolique sévère cardiopathies congénitales.**
 - **Insuffisance cardiaque droite**
-

Critères d'éligibilités

Critères d'exclusion

- **une mauvaise échogénicité.**
 - **Le sevrage de la ventilation mécanique.**
 - **Le recours à une forte dose des agents vasopresseurs.**
-

PROBLÉMATIQUE

REVUE DE LA
LITTÉRATURE

**MATÉRIELS ET
MÉTHODES**

RÉSULTATS

DISCUSSION

PERSPECTIVES

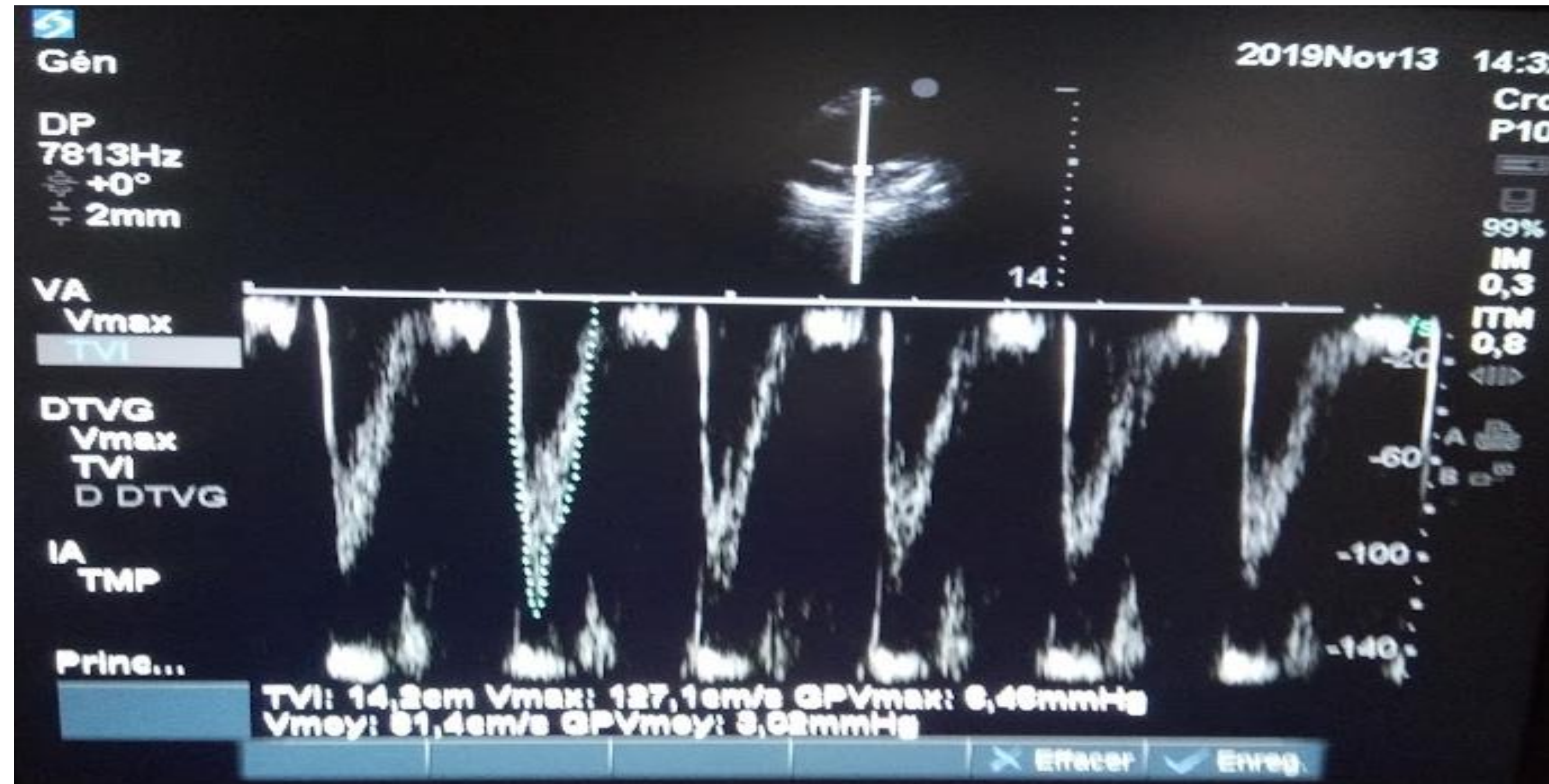
CONCLUSION

critères de jugement

- La valeur seuil optimale de ΔV_{peak} A_o et ΔV_{CI} sont obtenu à partir des courbes (**Receiver Operating Characterestic**) courbe **ROC**
 - la valeur optimale est celle qui a une meilleure **sensibilité** et **spécificité**.
-

Aspect technique de l'étude

- Le flux doppler coupe apicale 5 cavités
- enregistrés pendant 3 cycles respiratoires .
- Le pic de vélocité aortique maximal $V_{peak_{max}}$ (cm/s).
- Le pic de vélocité aortique minimal $V_{peak_{min}}$ (cm/s).
- L'intégrale temps vitesse ITV (cm)



PROBLÉMATIQUE

REVUE DE LA
LITTÉRATURE

**MATÉRIELS ET
MÉTHODES**

RÉSULTATS

DISCUSSION

PERSPECTIVES

CONCLUSION

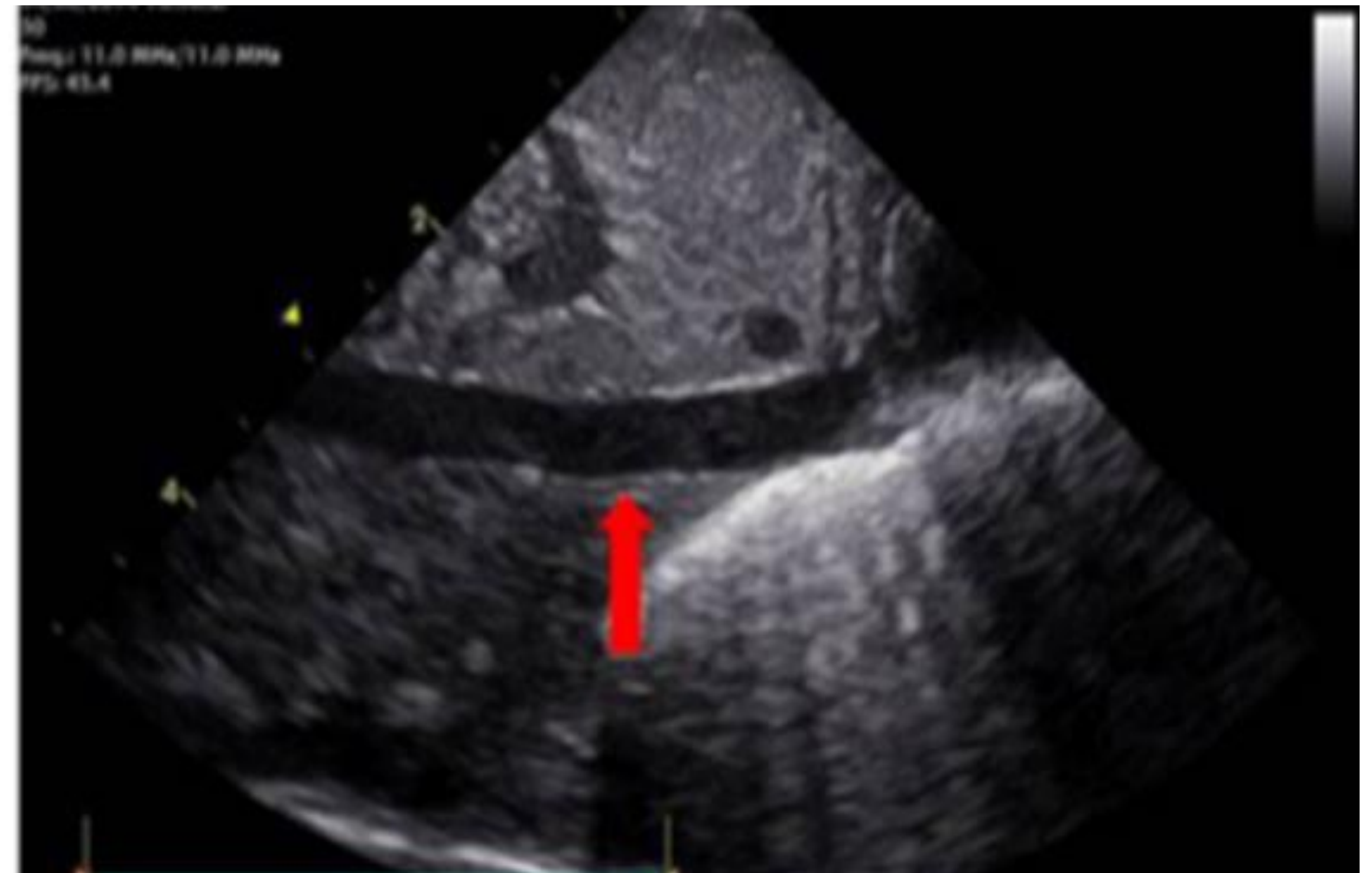
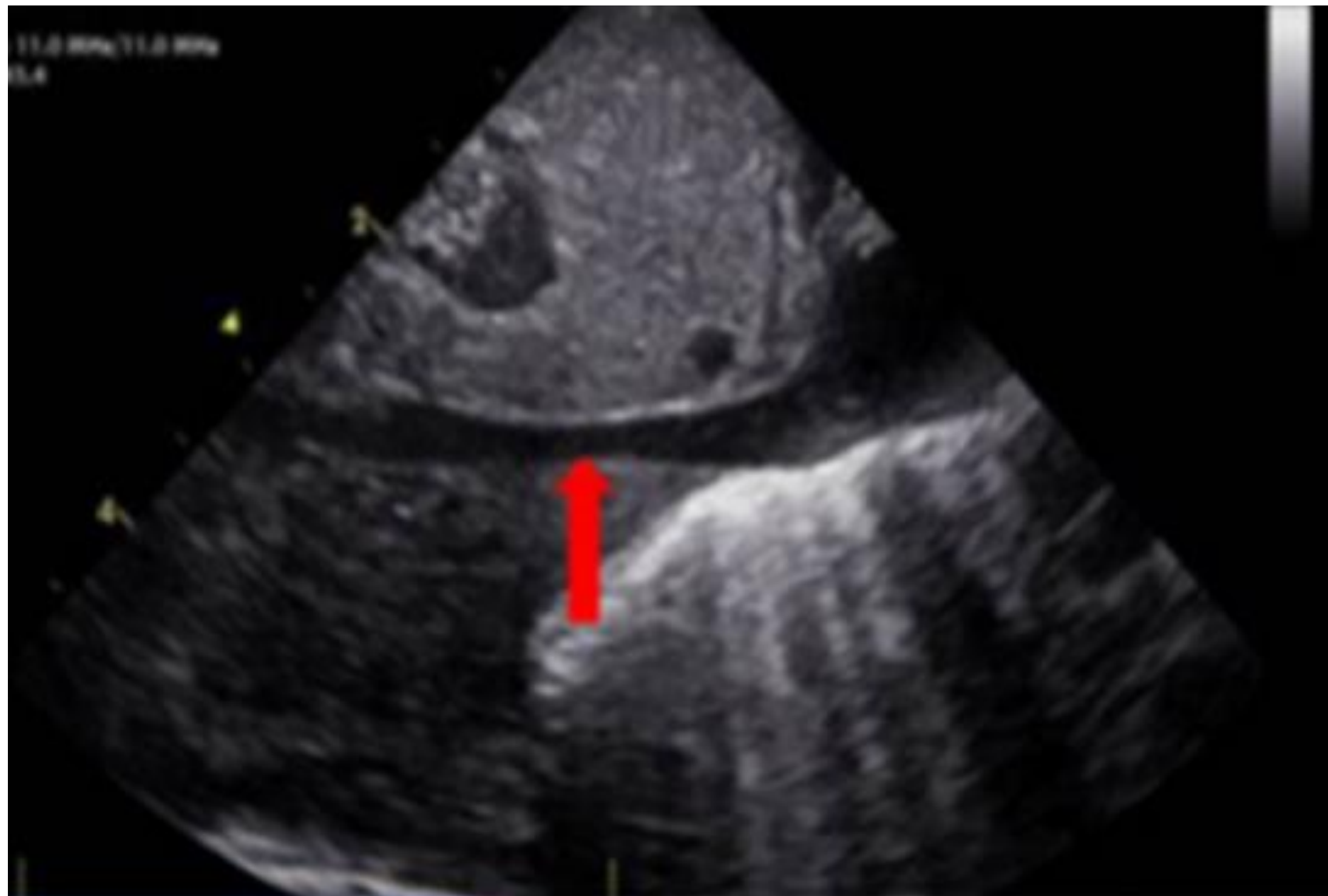
Aspect technique de l'étude

La variation respiratoire de pic de vitesse aortique

$$(\Delta V_{peak}\%) = 100 \times \left(\frac{V_{peak\ max} - V_{peak\ min}}{(V_{peak\ max} + V_{peak\ min})/2} \right)$$

Aspect technique de l'étude

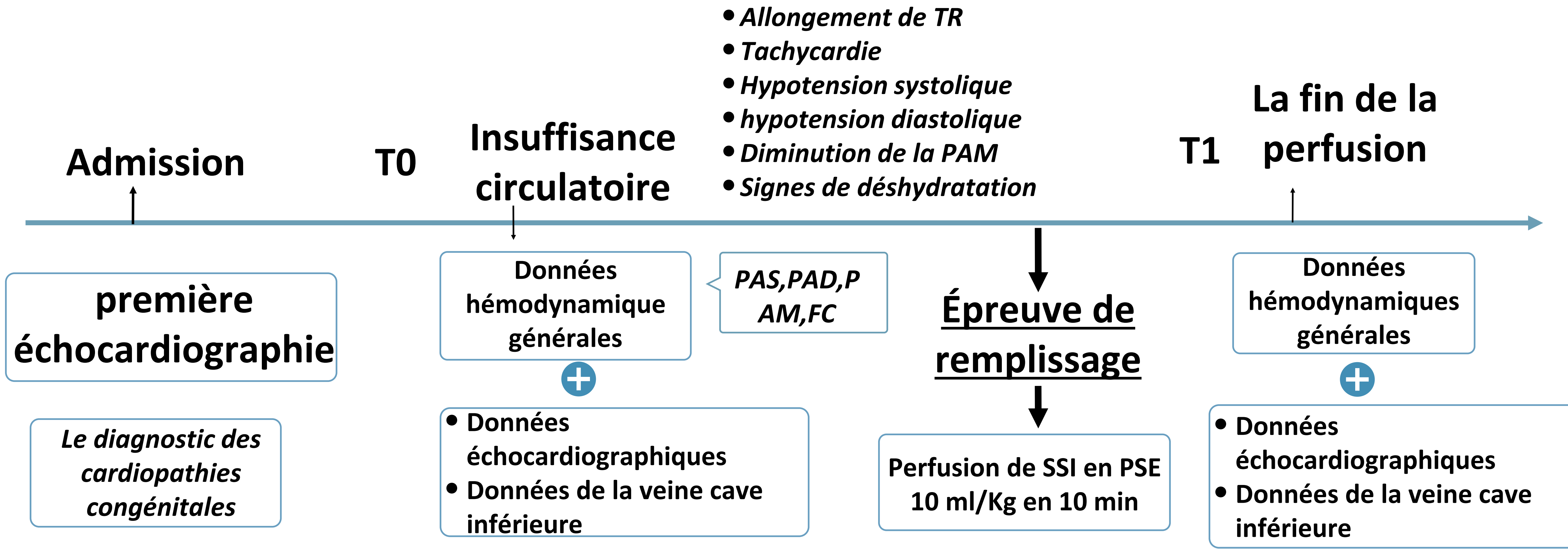
Veine cave inférieure



Diamètre minimum de la veine cave inférieure

Diamètre maximum de la veine cave inférieure

Déroulement de l'étude



Déroulement de l'étude

Tranches d'âge

Trois tranches d'âge:

- Âge < 2 ans
- Âge entre 2 et 5 ans
- Âge \geq 6 ans

Le choix de l'intervalle de tranche d'âge est basé sur:

- Les données de l'OMS
 - le développement cardio-vasculaire pédiatrique
 - Les données des études antérieures
-

Déroulement de l'étude

- La variation de l'ITV fois la fréquence cardiaque :

$$(\Delta(ITV * FC) \%) = 100 \times \left(\frac{(ITV * FC)_{T1} - (ITV * FC)_{T0}}{(ITV * FC)_{T0}} \right)$$

Déroulement de l'étude

La variation de l'ITV fois la fréquence cardiaque

≥15 %

< 15 %

Les répondeurs

Les non répondeurs



PROBLÉMATIQUE	REVUE DE LA LITTÉRATURE	MATÉRIELS ET MÉTHODES	RÉSULTATS	DISCUSSION	PERSPECTIVES	CONCLUSION
---------------	-------------------------	------------------------------	-----------	------------	--------------	------------

Statistique

Courbe Receiver Operating Characterestic

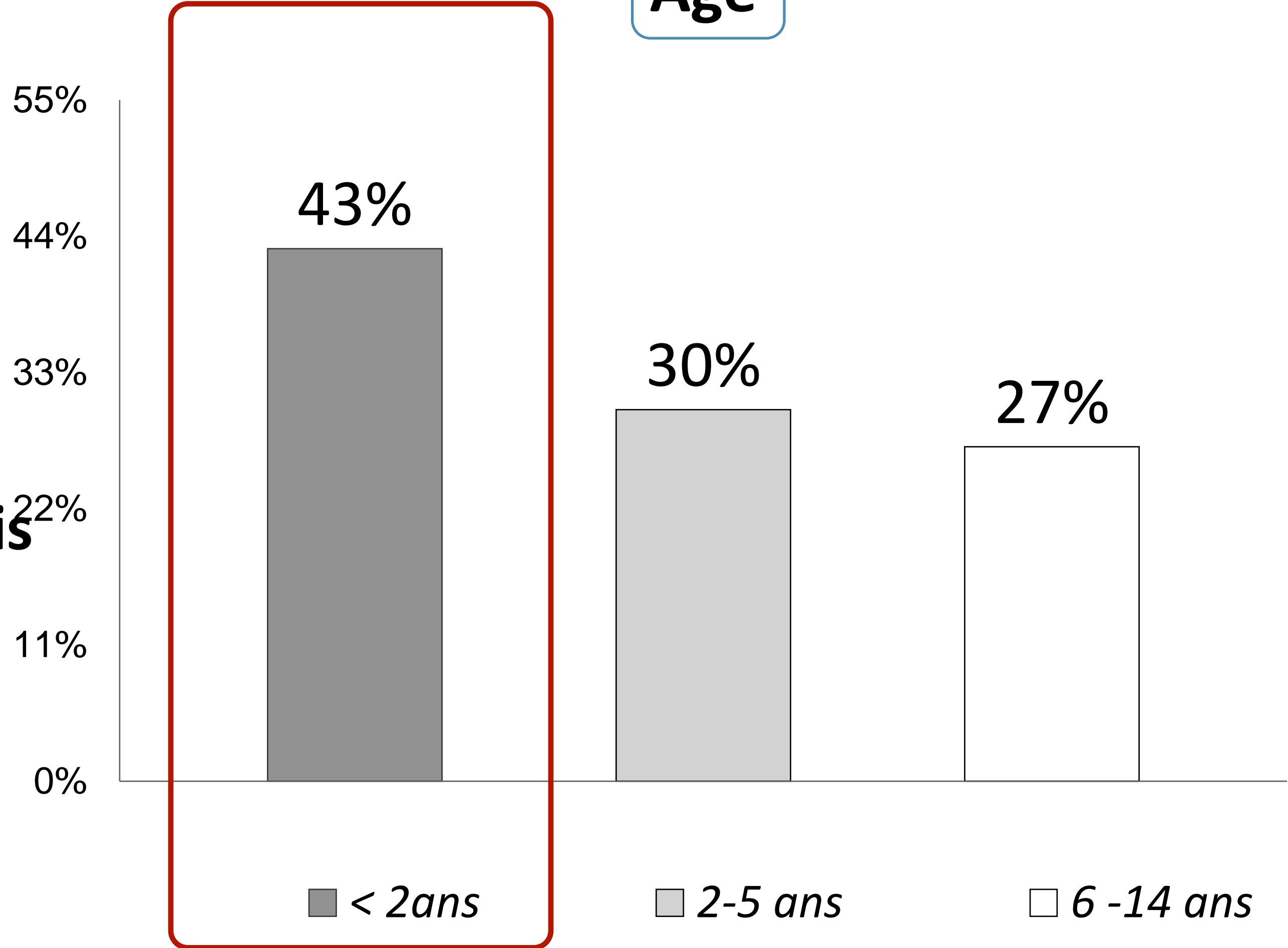
- **L'aire sous la courbe ROC permet d'évaluer l'intérêt diagnostique d'un test**

Valeur de AUC	Interprétation
0,5	Apport nul
$0,5 \leq AUC < 0,7$	Peu informatif
$0,7 \leq AUC < 0,9$	Moyennement informatif
$0,9 \leq AUC < 1$	Très informatif
1	Parfait

RÉSULTATS

Etude descriptive

Age

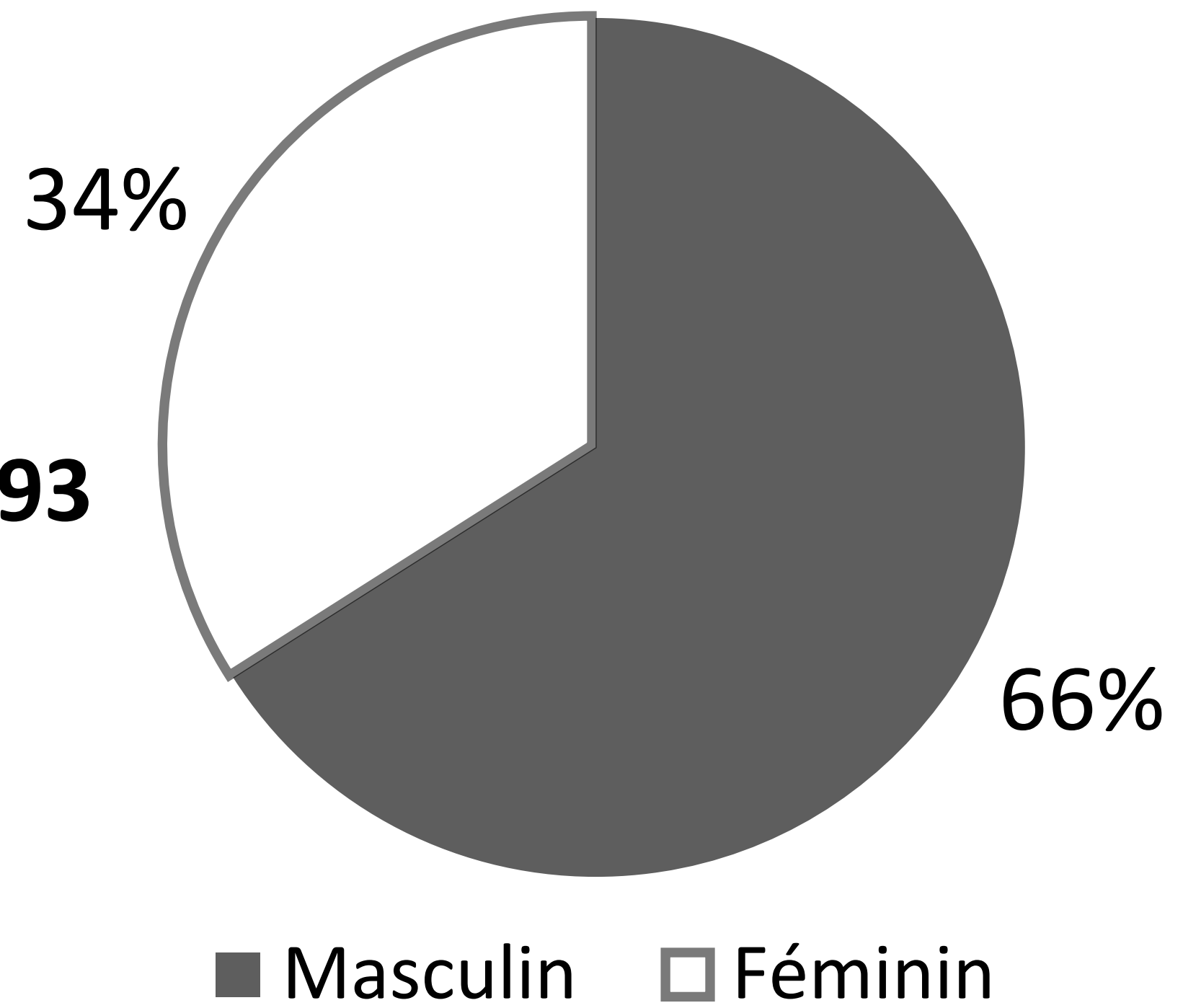


La médiane d'âge : 36 mois

Etude descriptive

Sexe ratio

un sexe ratio (M/F) = 1,93



PROBLÉMATIQUE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

MATÉRIELS ET MÉTHODES

RÉSULTATS

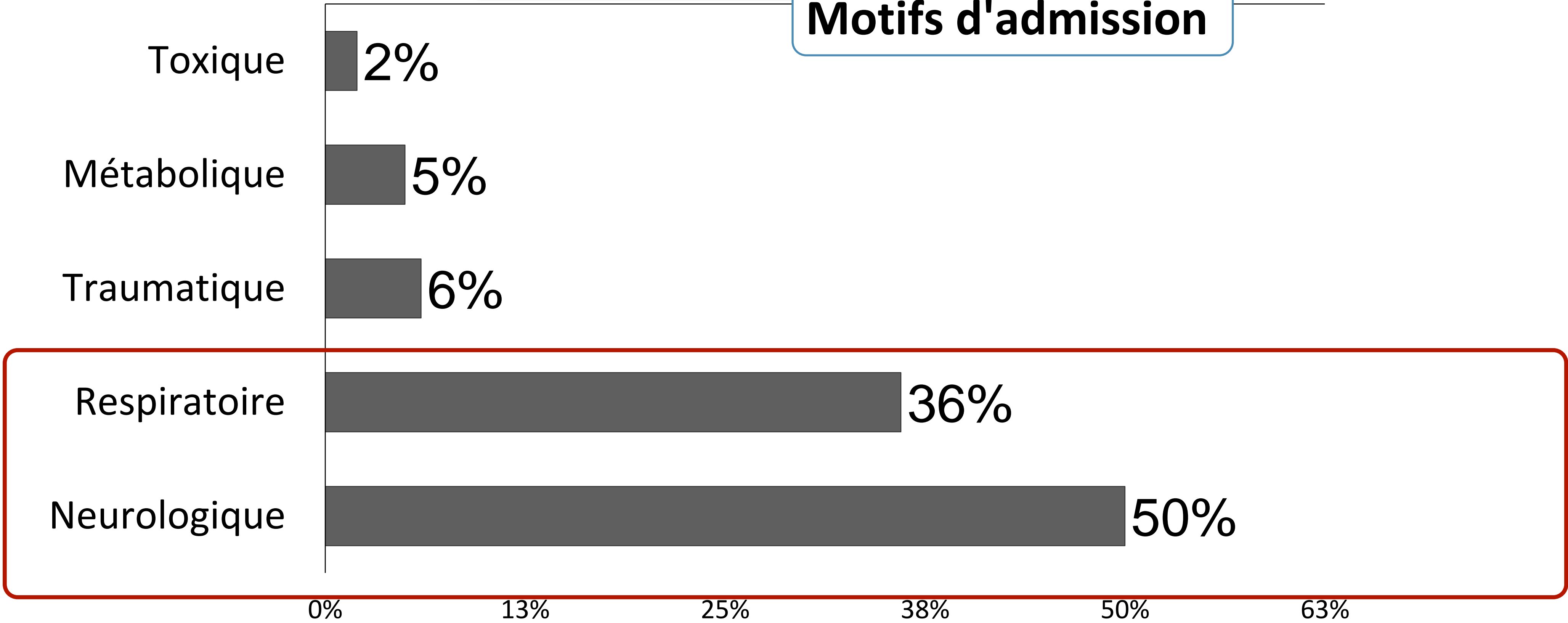
DISCUSSION

PERSPECTIVES

CONCLUSION

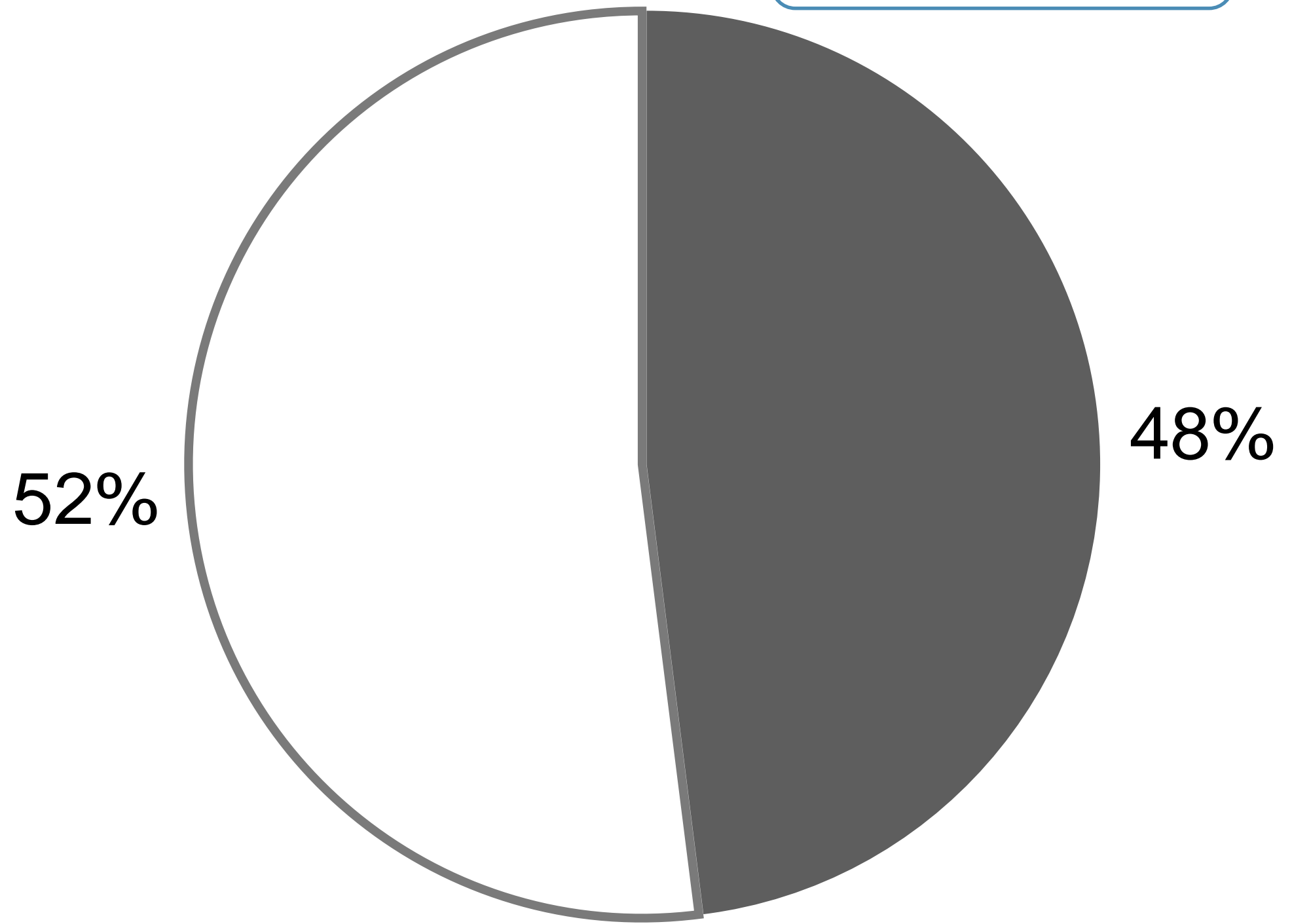
Etude descriptive

Motifs d'admission



Étude descriptive

Antécédents



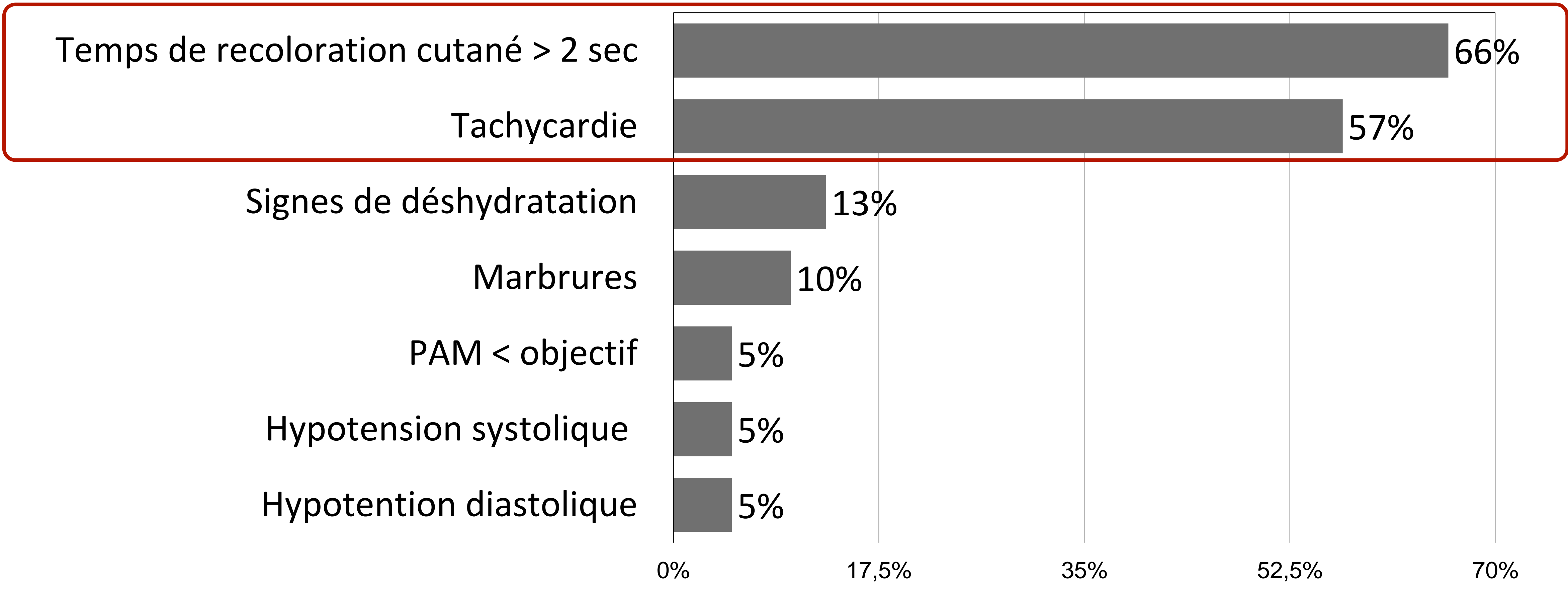
Les antécédents :

- Neurologiques 57%
- respiratoires 17%

■ Patients avec antécédents
□ Patients sans antécédents

Etude descriptive

Signes cliniques



PROBLÉMATIQUE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

MATÉRIELS ET MÉTHODES

RÉSULTATS

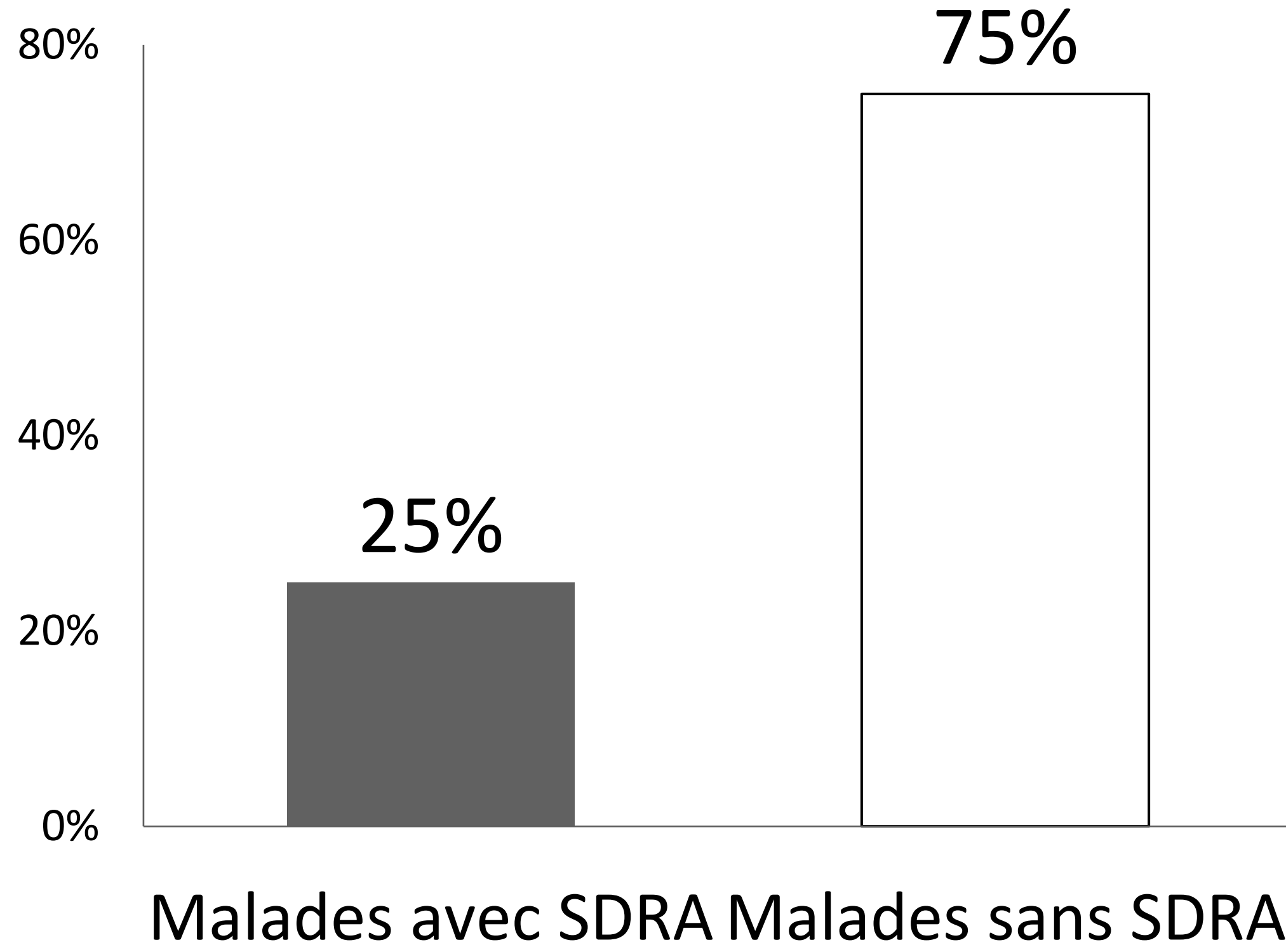
DISCUSSION

PERSPECTIVES

CONCLUSION

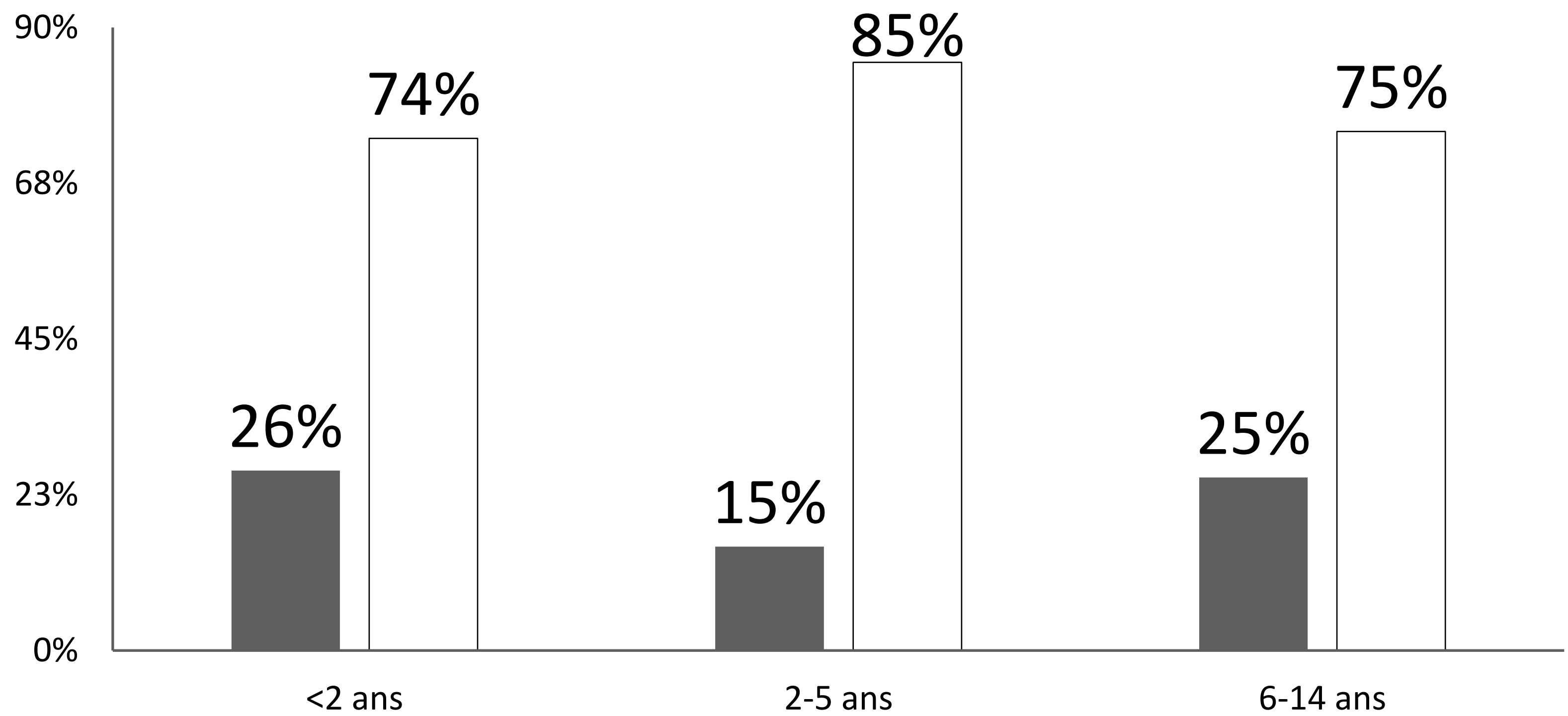
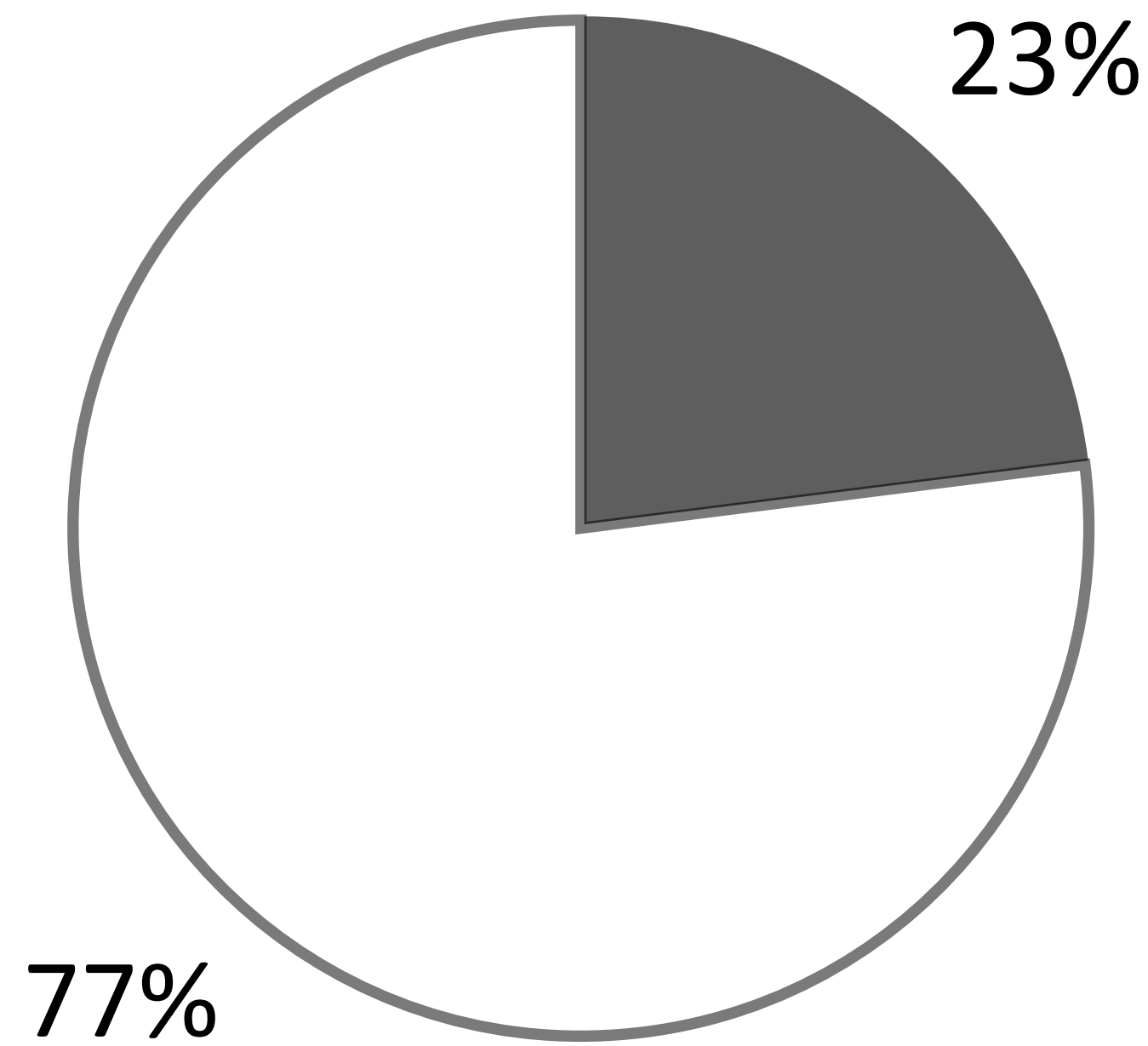
Etude descriptive

SDRA



Etude descriptive

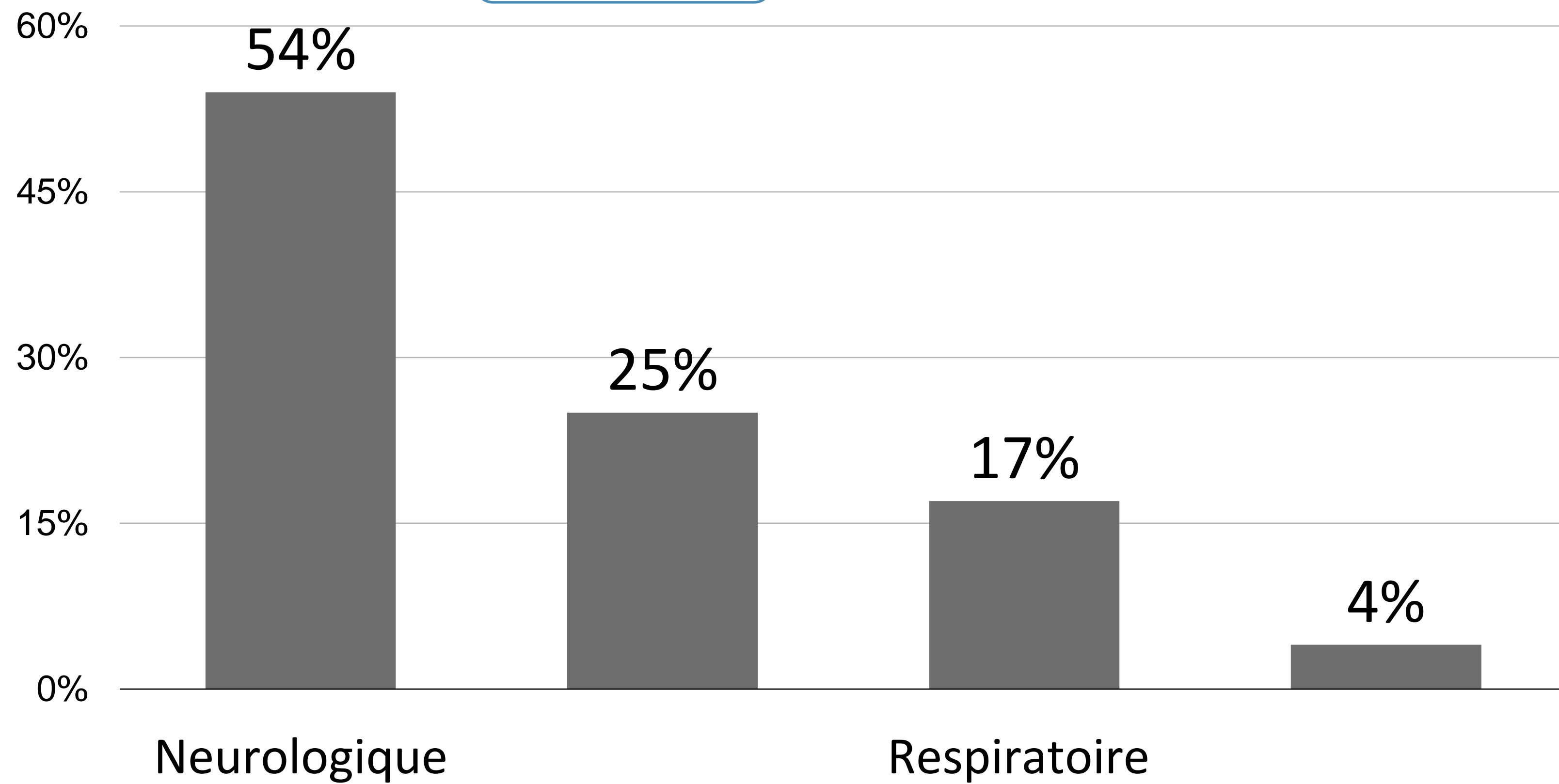
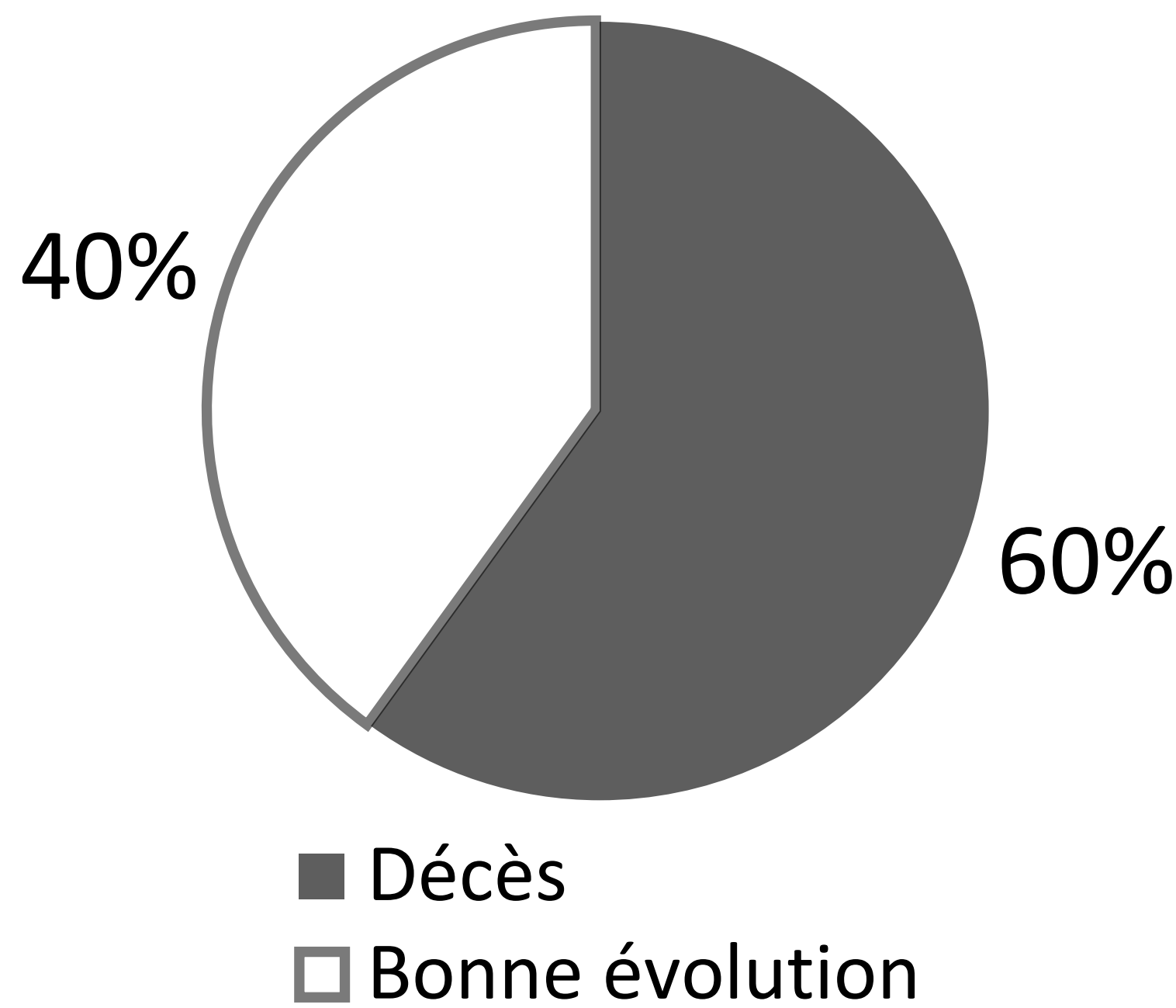
Support vasopresseur



- Patients avec support vasopresseur
- Patients sans support vasopresseur

Etude descriptive

Evolution



Epreuve de précharge dépendance

Taux des répondeurs

Épreuves de précharge dépendance : 120

**Réponse positive:
66 épreuves**

**Réponse négative:
55 épreuves**

Le taux des répondeurs

(55%)

Le taux des non répondeurs

(45%)

Epreuve de précharge dépendance

Données échocardiographiques

Données	Répondeurs	Non répondeurs	<i>P value</i>
ITVss Ao			
< 2 ans	12 (11,6 – 13)	13 (12,6 – 15)	<u>0,012</u>
2 – 5 ans	13 (12 – 13,5)	14,1 (12,5 – 17)	0,08
6 – 14	14 (13 - 14,7)	15 (13,2 – 16)	0,22
ΔVpeak Ao			
< 2ans	12 (10,5 – 15)	6 (5 – 10,5)	<u>< 0,001</u>
2 – 5 ans	15,3 (13 -17,5)	7,6 (5 – 8,9)	<u>< 0,001</u>
6 – 14 ans	14,7(11,7 – 18,9)	7,6 (5,6 – 9)	<u>< 0,001</u>

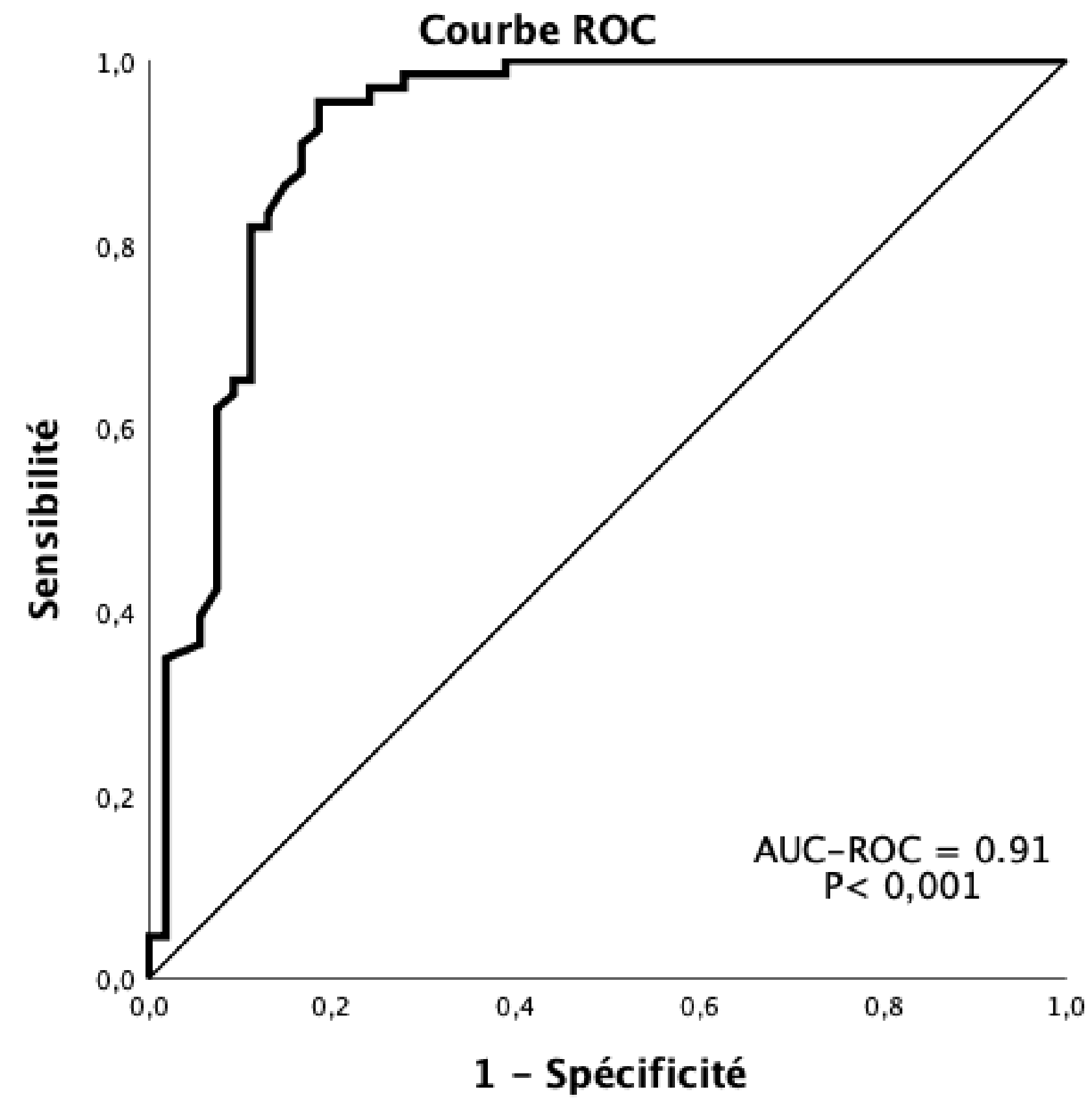
Epreuve de remplissage vasculaire

Données de la veine caveT0

Données	Répondeurs	Non répondeurs	P value
dVCI (%)			
< 2 ans	31 (20 – 44)	25 (15 – 34)	0,49
2 – 5 ans	22 (10 – 44)	17 (13 – 38)	1
6 – 14 ans	36 (18 – 51)	20 (17 – 24)	0,051
ΔVCI (%)			
< 2 ans	27 (18 – 36)	22 (14 – 29)	0,49
2 – 5 ans	19,5 (10 – 34)	16 (12 – 32)	1
6 – 14 ans	31 (17 -41)	18 (16 – 22)	0,05

Prédiction de la précharge dépendance

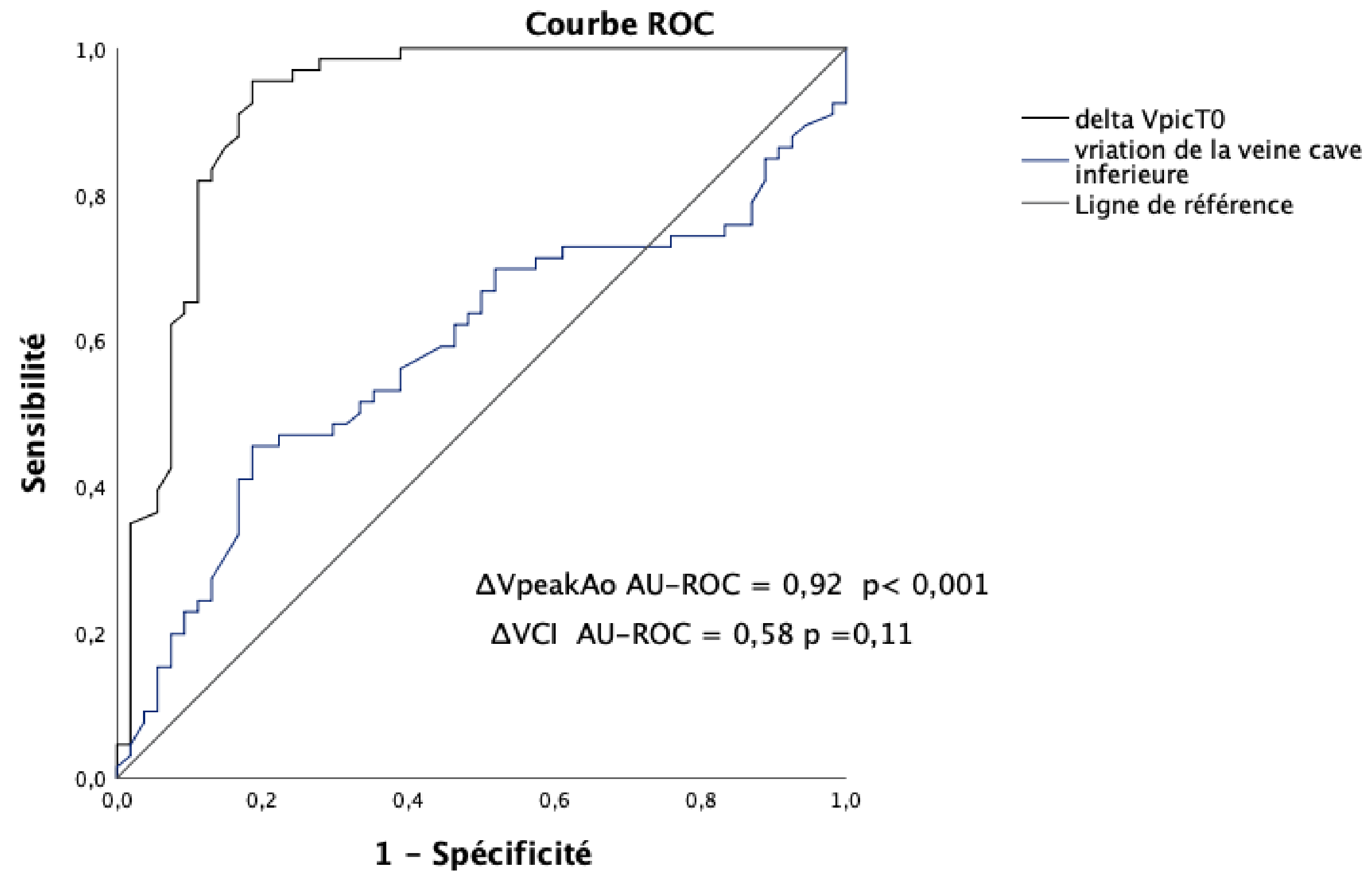
$\Delta V_{peak Ao}$



$\Delta V_{peak Ao}$ chez l'ensemble de patients

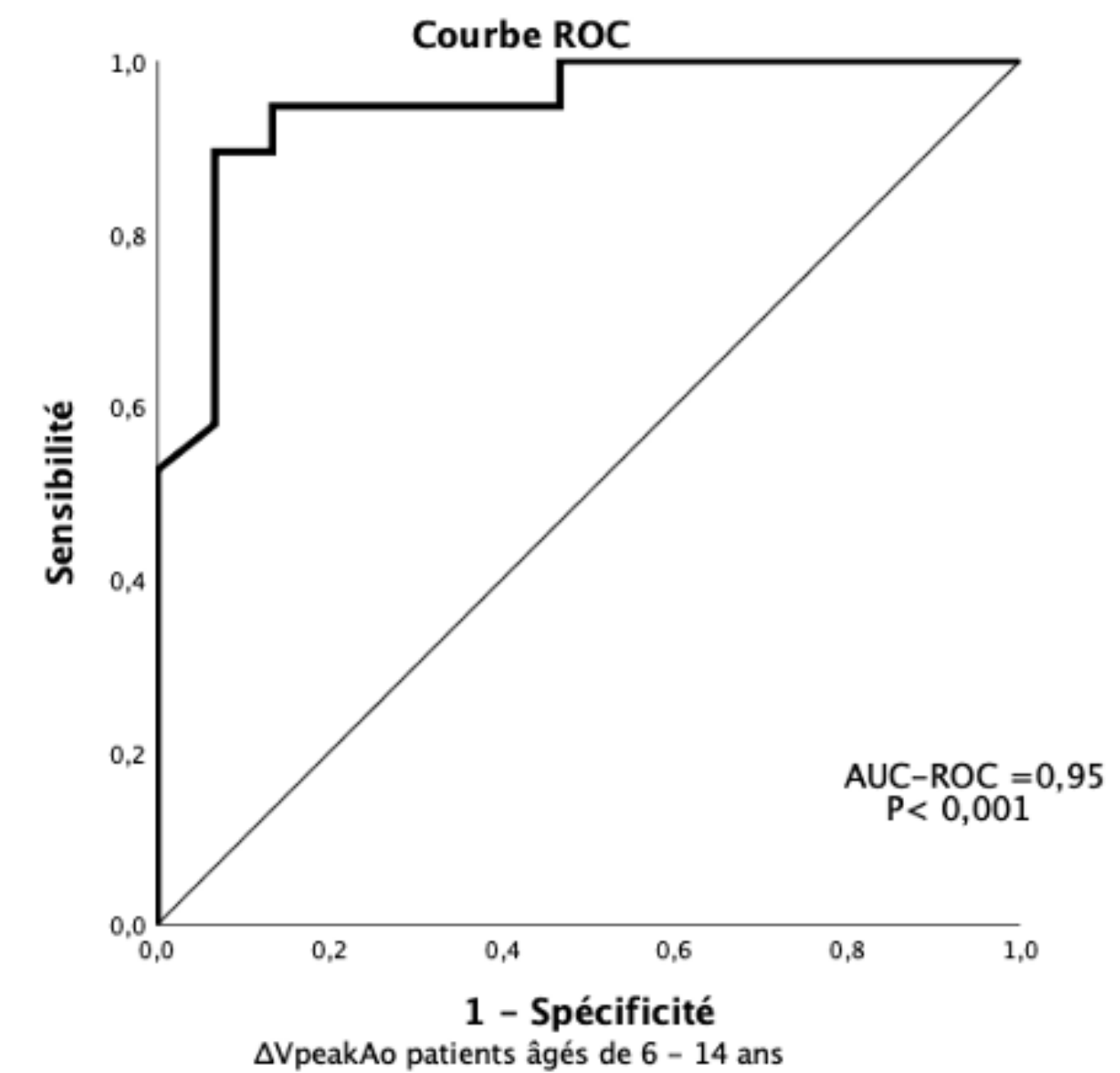
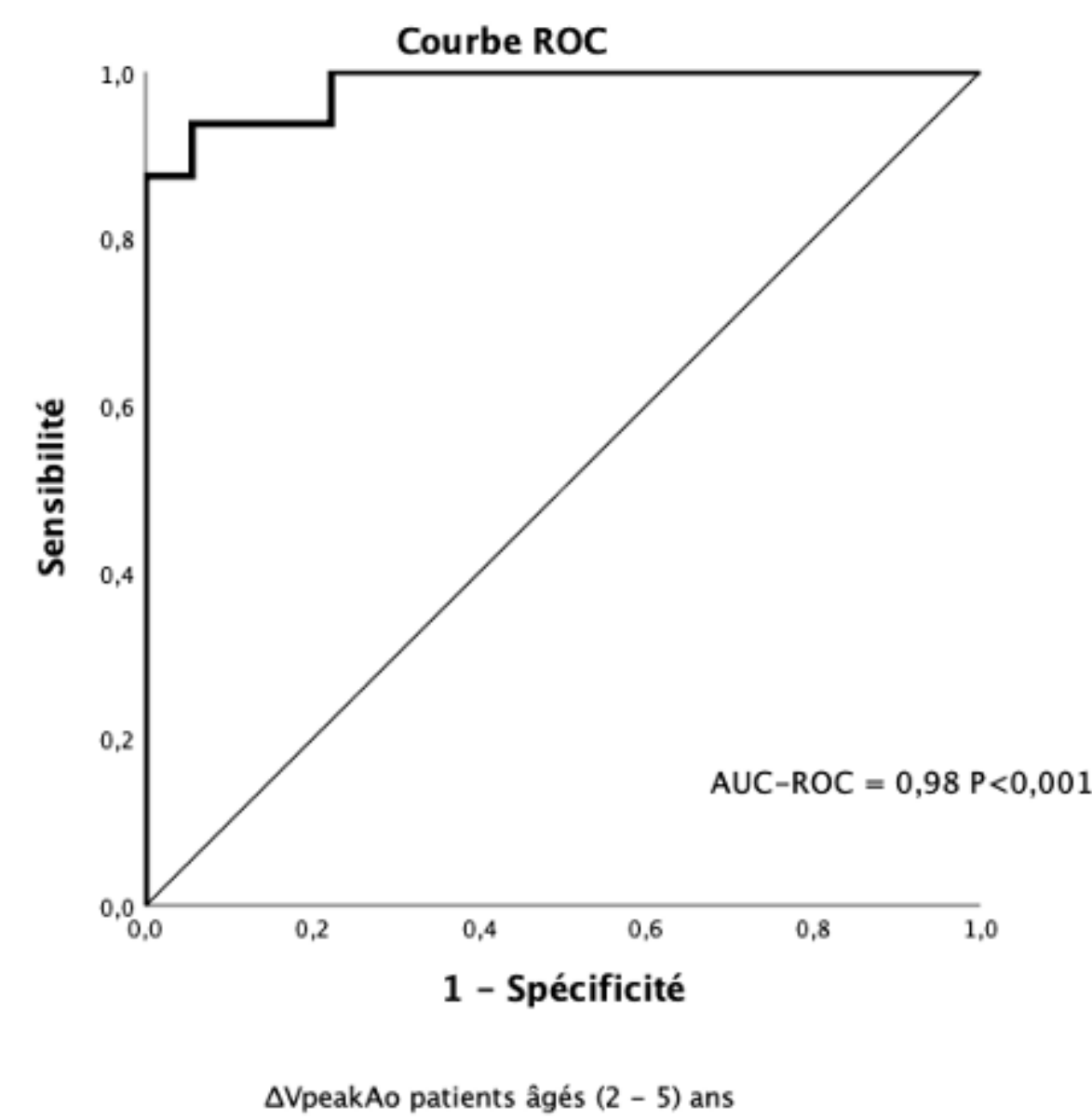
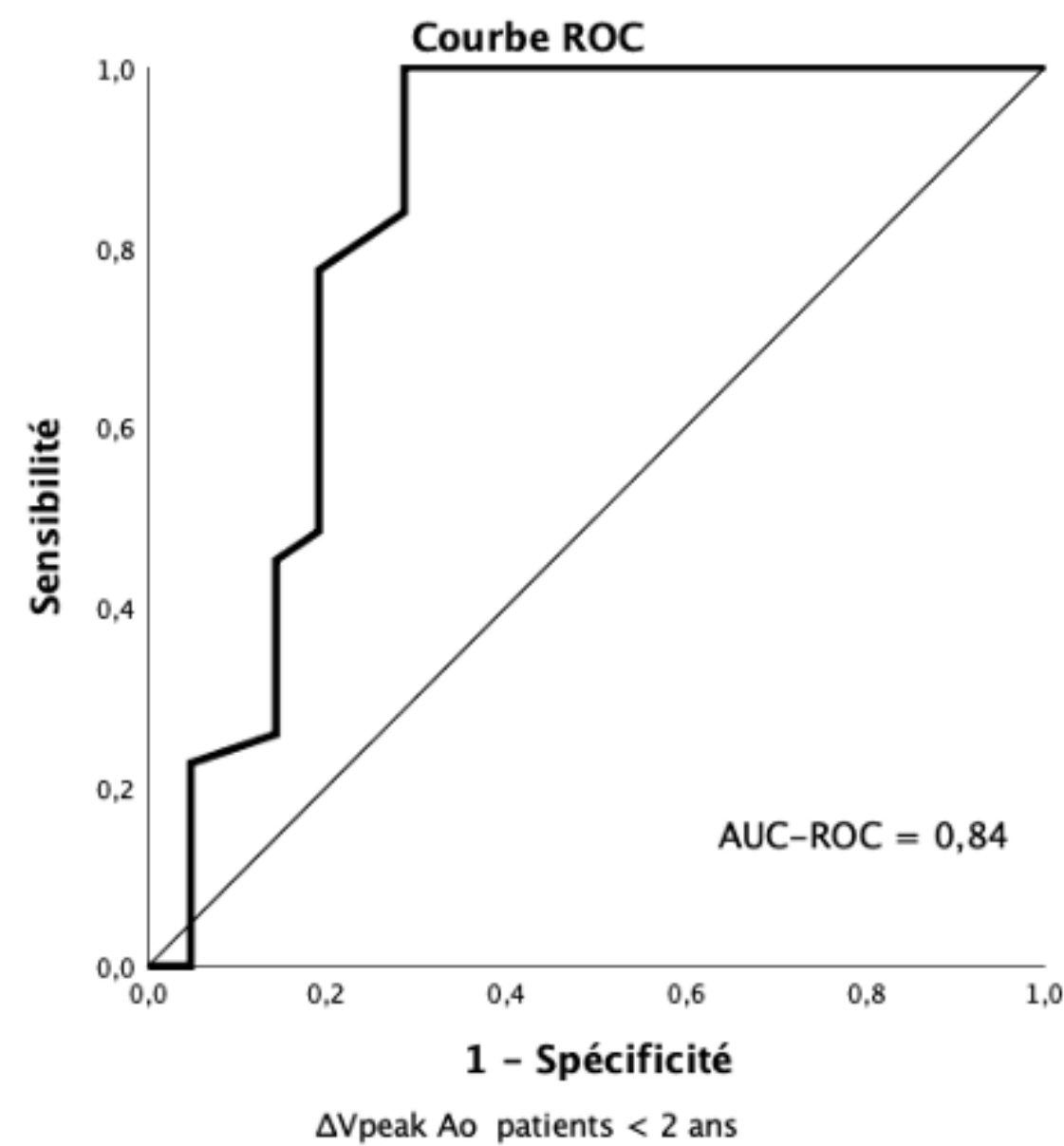
Prédiction de la précharge dépendance

Comparaison $\Delta V_{peak Ao}$, ΔV_{CI}



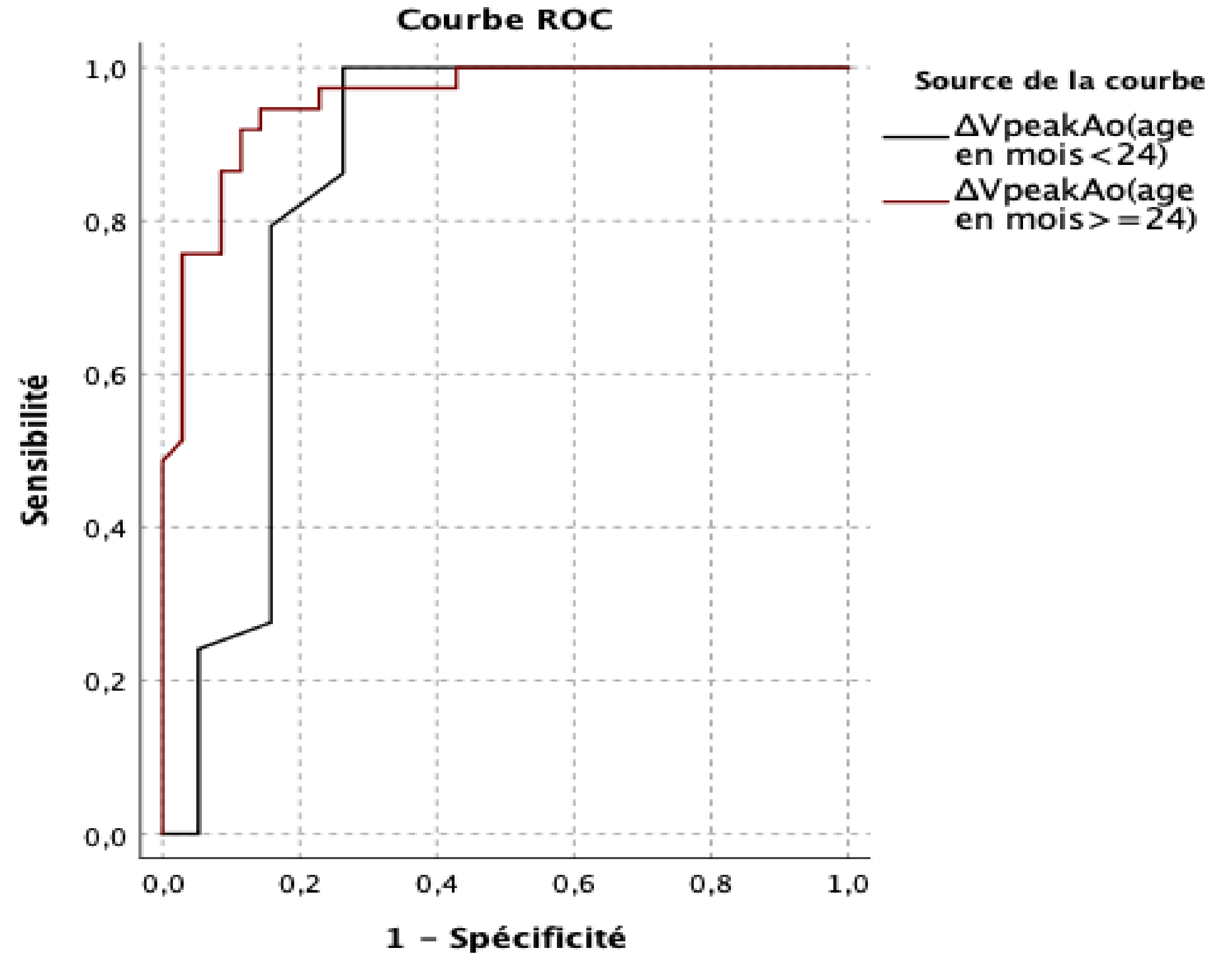
Prédiction de la précharge dépendance

$\Delta V_{peak Ao}$ selon l'âge



Prédiction de la précharge dépendance

$\Delta V_{peak Ao}$ selon l'âge



Prédiction de la précharge dépendance

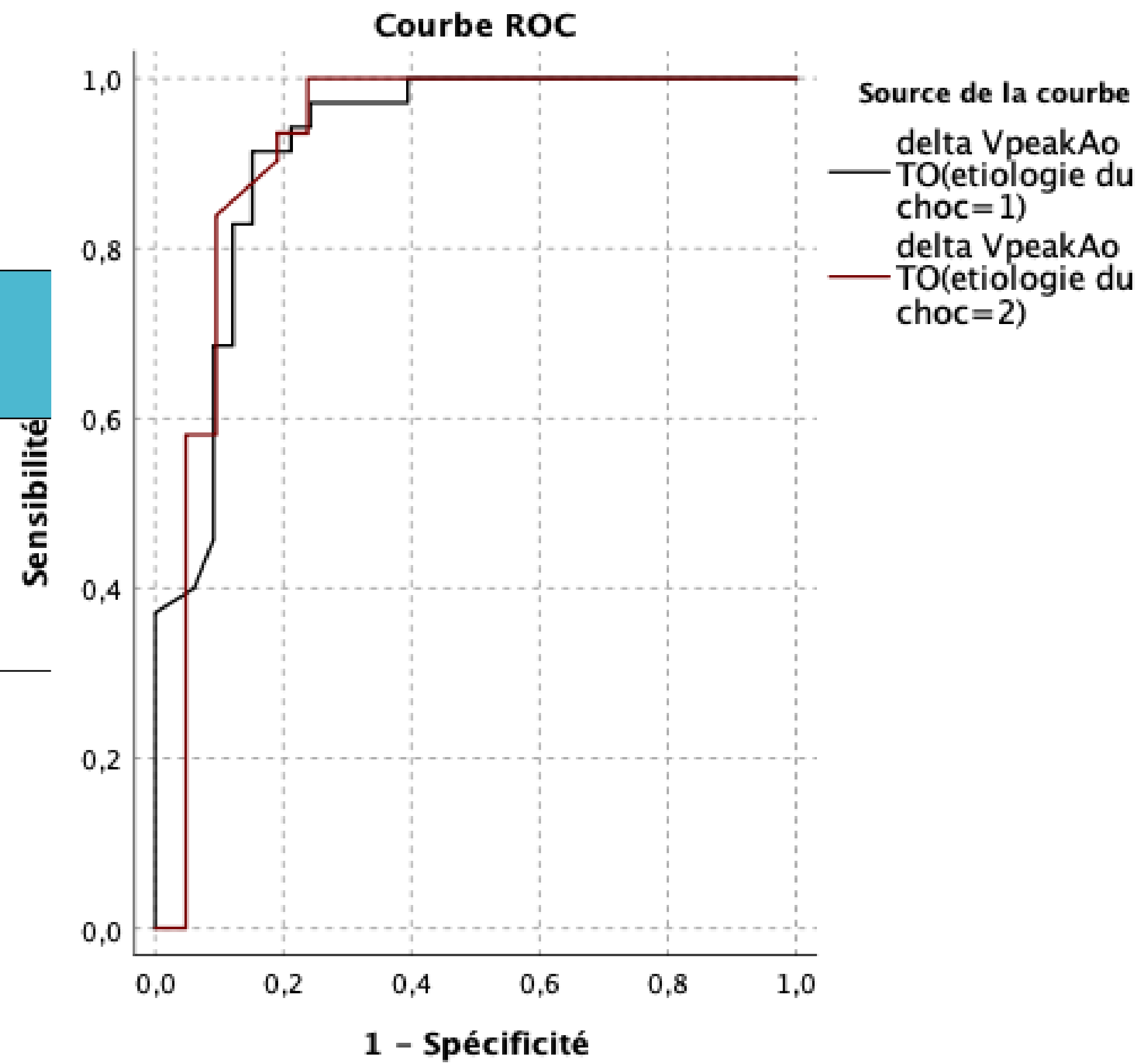
Données des courbes ROC selon l'âge

Patients	AUC-ROC	IC	P value	Seuil	Se (%)	Sp (%)
L'ensemble	0,91	(0,86-0,97)	<u><0,001</u>	10,5 %	86%	86%
< 2 ans	0,83	(0,70-0,97)	<u><0,001</u>	10,5 %	81%	80%
2 – 5 ans	0,98	(0,94-1)	<u><0,001</u>	10,4 %	93%	94%
6 – 14 ans	0,95	(0,87-1)	<u>0,001</u>	11 %	89%	94%

Etude en sous groupes

Etiologie du choc

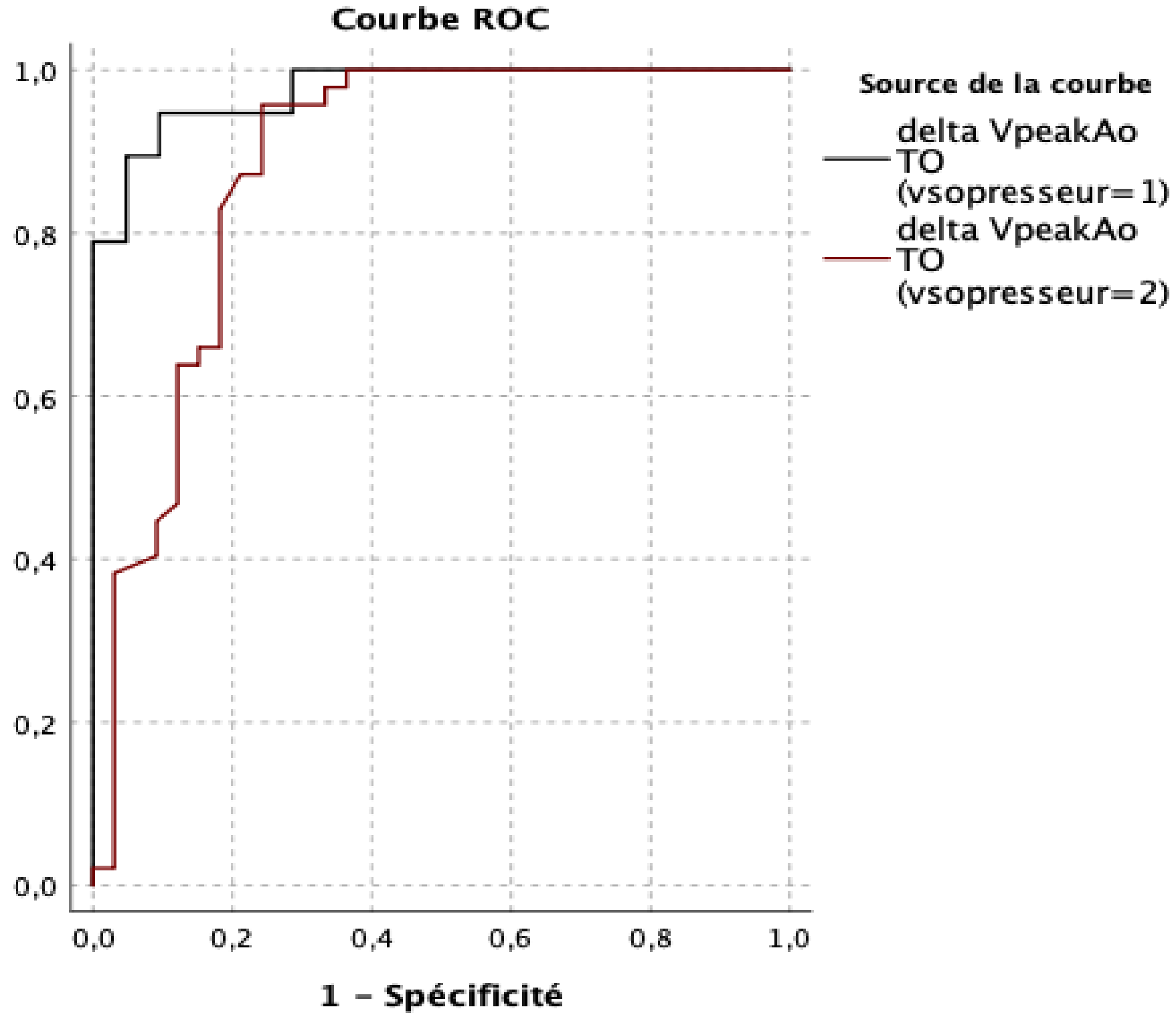
Type du choc	AUC-ROC	P value	Seuil	Se (%)	Sp (%)
Hypovolémique	0,91	<u><0,001</u>	<u>10,5</u>	83 %	88 %
Septique	0,91	<u><0,001</u>	11	84 %	91 %



Etude en sous groupes

support vasopresseur

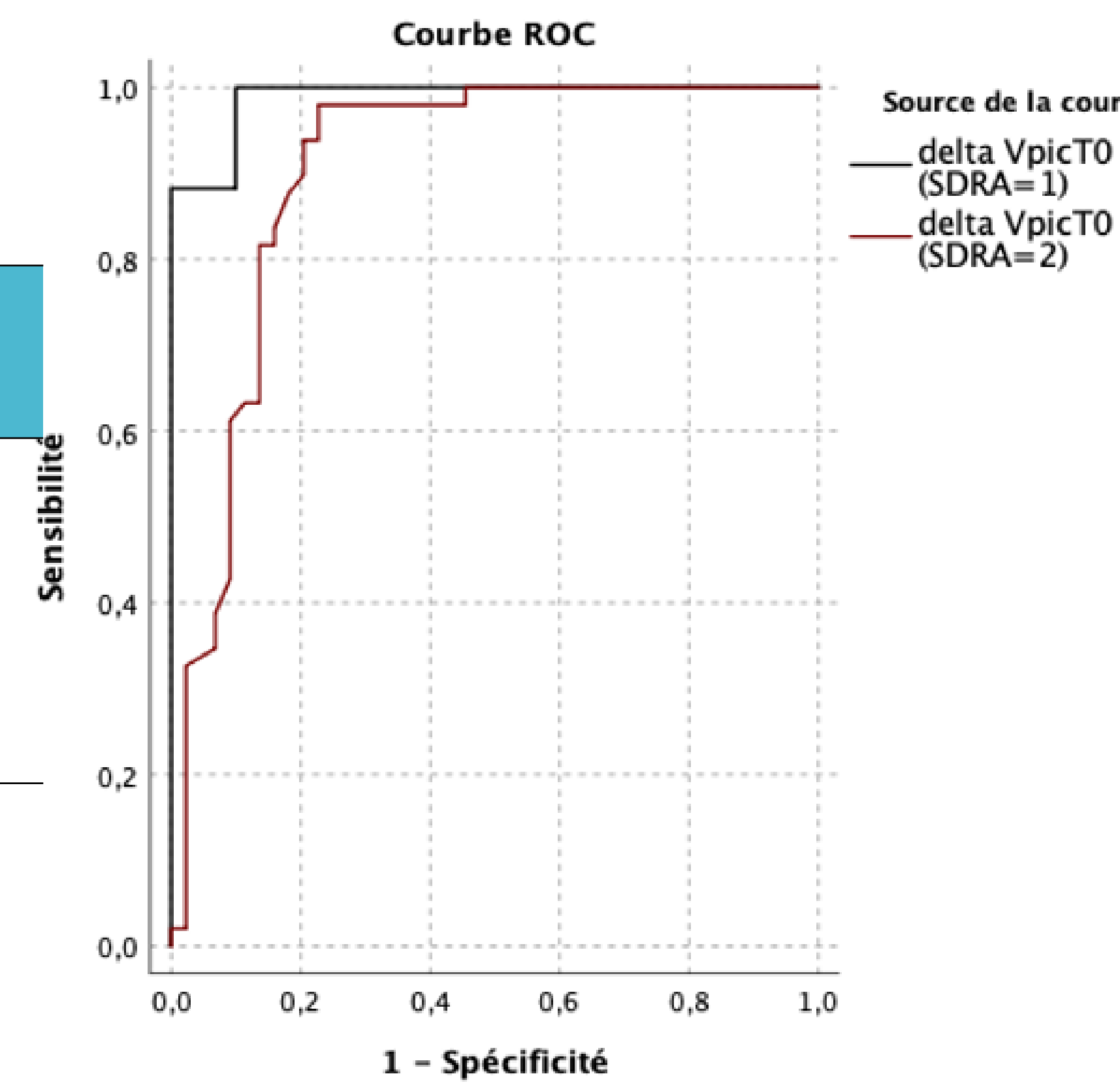
vasopresseur	AUC-ROC	P value	Seuil	Se (%)	Sp (%)
Avec support	0,97	<u><0,001</u>	10,3	89 %	91 %
Sans support	0,88	<u><0,001</u>	10,8	83 %	82 %



Etude en sous groupes

Malades avec SDRA

SDRA	AUC-ROC	P value	Seuil	Se (%)	Sp (%)
Avec SDRA	0,97	<u><0,001</u>	<u>10</u>	88 %	100 %
Sans SDRA	0,88	<u><0,001</u>	10,5	84 %	86 %



DISCUSSION

Principaux résultats

Le ΔV_{peakAo}

- Le ΔV_{peakAo} est un indice très informatif de la prédiction de précharge dépendance
 - la supériorité du ΔV_{peakAo} par rapport à la veine cave inférieure dans la prédiction de la précharge dépendance.
 - le ΔV_{peakAo} est plus informatif chez l'enfant âgé de plus de 2 ans .
 - Les valeurs seuils sont différentes selon l'âge:
 - Seuil de 10,5% Enfants âgés < 2 ans et 2-5 ans
 - Seuil de 11% Enfants âgés > 6 ans
-

Principaux résultats

Le ΔV_{peakAo}

L'étude des sous-groupes

La puissance de la prédiction de précharge dépendance de ΔV_{peakAo} était similaire:

- le choc septique et hypovolémique.
- les enfants sous support vasopresseur et les malades sans support.
- les enfants avec SDRA et les enfants sans SDRA, Le Δv_{peak} plus bas dans le groupe SDRA .

Comparaison avec les données de la littérature

Le taux des répondeurs

Étude	année	Pays	Nombre de malades	Taux des répondeurs
Notre travail	2022	Algérie	44	55%
Sun	2020	chine	30	53%
Elhalimmi	2019	Algérie Oran	90	66%
Weber	2015	Australie	25	55%
Durand	2008	France	26	69,2%

Comparaison avec les données de la littérature

Le taux des répondeurs

Auteurs	Pays	Années	Répondeurs (%)	AUC-ROC	Seuil	Se (%)	Sp (%)
Choi	Corée	2010	52,4	0,83	20	91,0	90
Renner	Allemagne	2011	48,1	0,92	7	100	85
Pereira	France	2011	56,7	1	10	100	100
Byon	Corée	2013	45,4	0,80	11	86,7	72,2
Lee 2013	Corée	2014	50	0,95	14	92,0	85
Lee 2015	Corée	2015	44,8	0,77	13,5	69,2	78,6
Achar	Inde	2016	57,1	0,97	12,2	100	94
Favia	Italy	2017	43,7	0,70	16,5	83,0	55
Lee 2017	Corée	2017	56,7	0,76	12	58,8	84,6
Morparia	USA	2017	59,1	0,90	12,3	77	89

Comparaison avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

Études réalisées en réanimation

Étude	année	Pays	Nombre de malades	AUC-ROC	Valeur seuil	Se	Sp
Notre travail	2022	Algérie	44	0,91	10,5 %	86,3 %	97 %
Sun	2020	chine	30	0,74	12,4 %	NP	NP
Elhalimmi	2019	Algérie Oran	90	0,81	14 %	63 %	88 %
Durand	2008	France	26	0,85	12 %	82 %	86 %

NP : non précisée

Comparaison avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

Auteurs	Pays	Années	Répondeurs (%)	AUC-ROC	Seuil	Se (%)	Sp (%)
Choi	Corée	2010	52,4	0,83	20	91,0	90
Renner	Allemagne	2011	48,1	0,92	7	100	85
Pereira	France	2011	56,7	1	10	100	100
Byon	Corée	2013	45,4	0,80	11	86,7	72,2
Lee 2013	Corée	2014	50	0,95	14	92,0	85
Lee 2015	Corée	2015	44,8	0,77	13,5	69,2	78,6
Achar	Inde	2016	57,1	0,97	12,2	100	94
Favia	Italy	2017	43,7	0,70	16,5	83,0	55
Lee 2017	Corée	2017	56,7	0,76	12	58,8	84,6
Morparia	USA	2017	59,1	0,90	12,3	77	89

Comparaison avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

Auteurs	Pays	Années	Répondeurs (%)	AUC-ROC	Seuil	Se (%)	Sp (%)
Choi	Corée	2010	52,4	0,83	20	91,0	90
Renner	Allemagne	2011	48,1	0,92	7	100	85
Pereira	France	2011	56,7	1	10	100	100
Byon	Corée	2013	45,4	0,80	11	86,7	72,2
Lee 2013	Corée	2014	50	0,95	14	92,0	85
Lee 2015	Corée	2015	44,8	0,77	13,5	69,2	78,6
Achar	Inde	2016	57,1	0,97	12,2	100	94
Favia	Italy	2017	43,7	0,70	16,5	83,0	55
Lee 2017	Corée	2017	56,7	0,76	12	58,8	84,6
Morparia	USA	2017	59,1	0,90	12,3	77	89

Comparaison avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

- Population différentes.
- Protocoles d'études différents .
- Paramètres ventilatoires.

Comparaison avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

Auteurs	Lieu de l'étude	Age	Sexe ratio	AU-ROC	Seuil
Guetteche	Réanimation	36	1,9	0,91	10,5 %
Elhalimmi	Réanimation	36	1,7	0,81	14 %
Sun	Réanimation	46	1	0,74	12,4 %
Durand	Réanimation	28,5	1,6	0,85	12 %
Choi	Cardiovasculaire	30	0,6	0,83	20 %
Renner	Cardiovasculaire	17	NP	0,92	7 %
Pereira	Neurochirurgie	112	1,1	1	10 %
Byon	Neurochirurgie	72,1	NP	0,80	11 %
Lee 2014	Cardiovasculaire	28	1,6	0,95	14 %
Lee 2015	Cardiovasculaire	13,7	1,0	0,77	13,5 %
Achar	Anesthésie générale	76	3,2	0,97	12,2 %
Favia	Cardiovasculaire	24,2	NP	0,70	16,5 %
Lee 2017	Cardiovasculaire	19,2	0,9	0,76	12 %
Morneria	Neurochirurgie	60,8	NP	0,90	12,2 %

Comparaison avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

modalités de l'épreuve du remplissage

Auteurs	Volume perfusé (ml/Kg)	Durée	ΔVES
Guetteche	10	10	>15
Durand	20	15 – 30	>15
Choi	10	20	>15
Renner	10	NP	>15
Pereira	20	15	>15
Byon	10	10	>10
Lee 2013	10	20	>15
Lee 2015	10	10	>15
Krishna	10	5-10	>15
Favia	10	NP	>10
Lee 2017	10	20	>15
Morparia	10	NP	>15

Comparaison avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

Etiologies du choc

- La puissance de prédiction de la précharge dépendance lorsque le ΔV_{peakAo} est similaire pour le choc septique et choc hypovolémique.
- il n'a pas été trouvé un travail qui a procédé à la comparaison de prédiction de précharge dépendance, entre les malades en choc septiques et les malades .

Comparaison avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

l'utilisation du Support vasopresseur

- le $\Delta V_{\text{peak Ao}}$ était un indice dynamique très informatif.
- des résultats similaires ont été retrouvés dans une méta-analyse toutes les études avec malades sous support pharmacologique l'aire sous la courbe ROC était $> 0,91$.

Comparaison des résultats avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge du ΔV_{peakAo}

Les malades avec SDRA

- Δv_{peak} plus bas dans le groupe SDRA , ces valeurs étaient plus basses aussi bien dans le groupe répondeurs et non répondeurs .
- la prédiction de précharge chez des patients avec SDRA par le ΔV_{peak} était significative.
- le seuil est plus faible par rapport aux groupes sans SDRA.
- La diminution des compliances pulmonaires au cours du SDRA

Comparaison des résultats avec les données de la littérature

Puissance de la prédiction de précharge de la veine cave inférieure

- L'analyse de la puissance de ΔVCI dans la prédiction de la précharge dépendance , a montré que cet indice dynamique et n'est pas informatif
- une étude récente a montré que la variation respiratoire de diamètre de la veine cave inférieure peut prédire la surcharge liquidienne plus que la précharge dépendance

Limites de l'étude

- **La taille de l'échantillon, un effectif plus important permettra:**
 - **une meilleure analyse statistique.**
 - **une meilleure analyse des sous-groupe.**
- **Étude monocentrique.**
- **Profils hémodynamiques différents.**
- **Les erreurs de mesures de l'ITVssAo mauvais alignement du faisceau doppler avec le flux d'éjection ventriculaire**
- **variabilité intra-individuelle et inter-individuelle**

PERSPECTIVES

- **Intégration de l'échographie dans la prise en charge des malades en réanimation pédiatrique**
- **La formation des médecins**
- **La simulation pour amélioration de l'apprentissage pratique**
- **Diagnostic précoce du choc septique chez l'enfant**
- **Elaboration de protocole de prise en charge du choc septique**

- **L'élaboration des données nationales de l'ITVssAo.**
- **La standardisation de l'épreuve de remplissage est indispensable pour comparer les différentes études .**
- **La standardisation de la définition du choc septique , ainsi que les scores pédiatriques.**
- **Des études à grande échelle sont nécessaire pour valider le seuil optimal.**
- **L'exploration de la microcirculation, avec la macrocirculation.**

CONCLUSION

- **L'échocardiographie est un moyen de monitoring non invasif, reproductible, fiable, réalisable au lit du malade.**
- **Le monitoring du débit cardiaque et de la réponse au remplissage, sont primordiales en réanimation pour améliorer le pronostic.**
- **Le ΔV_{peakAo} est le paramètre le plus validé chez l'enfant**

- **L'analyse de la puissance prédictive chez les enfants de moins de 24 mois a montré une puissance diagnostique inférieure à celle observée chez les plus de 24 mois.**
- **La variation de la veine cave n'est pas informative pour la prédiction de la réponse au remplissage.**
- **plusieurs limites d'utilisation des indices dynamiques chez l'enfant : l'âge, les modifications de compliances thoracopulmonaires et vasculaires avec la croissance**

Merci

