



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2024

Thèse N°147

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

THÈSE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 08/02/2024

PAR :

Mr. BENJAKHOUKH Hamza

Né Le 08 Janvier 1998 à Marrakech

Médecin Interne du CHU Mohammed VI de Marrakech

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE
MOTS-CLÉS

Intégrale temps vitesse- Valve mitrale- Précharge dépendance- Insuffisance circulatoire aigue.

JURY :

Mr. **S.YOUNOUS**
Professeur d'Anesthésie-réanimation
Mr. **Y.AISSAOUI**
Professeur d'Anesthésie-réanimation
Mr. **A.BELHADJ**
Professeur d'Anesthésie-réanimation
Mr. **Y.MOUAFFAK**
Professeur d'Anesthésie-réanimation
Mr. **M.KHALLOUKI**
Professeur d'Anesthésie-réanimation

PRÉSIDENT

RAPPORTEUR

JUGES



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ
لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ
وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ }

سورة الأحقاف

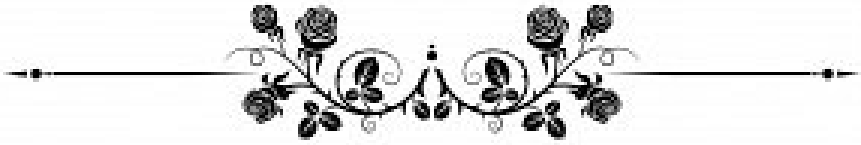


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



LISTE DES PROFESSEURS



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyenne à la Recherche et la Coopération

: Pr. Hanane RAISS

Vice doyenne aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Ghizlane DRAISS

Vice doyen chargé de la Pharmacie

: Pr. Said ZOUHAIR

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
BOUSKRAOUI Mohamed (Doyen)	Pédiatrie	BENELKHAÏAT BENO-MAR Ridouan	Chirurgie générale
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	ASMOUKI Hamid	Gynécologie-obstétrique
KHATOURI Ali	Cardiologie	BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-vasculaire
NIAMANE Radouane	Rhumatologie	CHELLAK Saliha	Biochimie-chimie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie-générale
KRATI Khadija	Gastro-entérologie	AIT-SAB Imane	Pédiatrie
SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie-obstétrique	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie	ABOULFALAH Abderahim	Gynécologie-obstétrique
KISSANI Najib	Neurologie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
SARF Ismail	Urologie	DAHAMI Zakaria	Urologie
MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie	EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie
AMAL Said	Dermatologie	ELFIKRI Abdelghani	Radiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
MANSOURI Nadia	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Néonatalogie)
MOUTAJ Redouane	Parasitologie	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	AIT AMEUR Mustapha	Hématologie biologique
ZOUHAIR Said	Microbiologie	AMINE Mohamed	Epidémiologie clinique
CHAKOUR Mohammed	Hématologie biologique	EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie-réanimation

EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
YOUNOUS Said	Anesthésie-réanimation	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie
FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique	BOURROUS Monir	Pédiatrie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie-virologie	ADMOU Brahim	Immunologie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie-chimie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie-réanimation	NEJMI Hicham	Anesthésie-réanimation
BSISS Mohammed Aziz	Biophysique	LAOUAD Inass	Néphrologie
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie
SORAA Nabila	Microbiologie-virologie	KHOUCANI Mouna	Radiothérapie
JALAL Hicham	Radiologie	AMRO Lamyae	Pneumo-phtisiologie
OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie	ZYANI Mohammad	Médecine interne
ZHALANE Mouna	Médecine interne	GHOUDALE Omar	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	QACIF Hassan	Médecine interne
NARJIS Youssef	Chirurgie générale	BEN DRISS Laila	Cardiologie
RABBANI Khalid	Chirurgie générale	MOUFID Kamal	Urologie
HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie	QAMOUSS Youssef	Anesthésie réanimation
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métabolique	EL BARNI Rachid	Chirurgie générale
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
SAMLANI Zouhour	Gastro-entérologie	BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo-phtisiologie
LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie	ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	BASRAOUI Dounia	Radiologie
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	RAIS Hanane	Anatomie Pathologique
CHAFIK Rachid	Traumato-orthopédie	BELKHOUS Ahlam	Rhumatologie
MADHAR Si Mohamed	Traumato-orthopédie	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL HAOURY Hanane	Traumato-orthopédie	MSOUGAR Yassine	Chirurgie thoracique
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie	EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	DRAISS Ghizlane	Pédiatrie
LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie	EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie
AGHOUTANE El Mouh-tadi	Chirurgie pédiatrique	RADA Noureddine	Pédiatrie
HOCAR Ouafa	Dermatologie	BOURRAHOUS Aicha	Pédiatrie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie-réanimation
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	ZIADI Amra	Anesthésie-réanimation
BASSIR Ahlam	Gynécologie obstétrique	ANIBA Khalid	Neurochirurgie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie obstétrique	TAZI Mohamed Ilias	Hématologie clinique
FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique	ROCHDI Youssef	Oto-rhino-laryngologie
BENHIMA Mohamed	Traumatologie-	FADILI Wafaa	Néphrologie

Amine	orthopédie		
HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale	ADALI Imane	Psychiatrie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie– virologie
AISSAOUI Younes	Anesthésie–réanimation	LOUHAB Nistrine	Neurologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	HAROU Karam	Gynécologie–obstétrique
ATMANE El Mehdi	Radiologie	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie–embryologie cytogénétique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie–virologie
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	SERGHINI Issam	Anesthésie–réanimation
ALJ Soumaya	Radiologie	EL MEZOUARI El Mostafa	Parasitologie mycologie
OUBAHA Sofia	Physiologie	ABIR Badreddine	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio–vasculaire	GHAZI Mirieme	Rhumatologie
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie thoracique
MLIHA TOUATI Mohammed	Oto–rhino–laryngologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
MARGAD Omar	Traumatologie–orthopédie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
KADDOURI Said	Médecine interne	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie	FAKHRI Anass	Histologie–embryologie cytogénétique
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	CHRAA Mohamed	Physiologie
DAROUASSI Youssef	Oto–rhino–laryngologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie–réanimation
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo–phtisiologie	AIT BATAHAR Salma	Pneumo–phtisiologie
FAKHRI Anass	Histologie–embryologie cytogénétique	ADARMOUCH Latifa	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique	BELBACHIR Anass	Anatomie pathologique

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
NADER Youssef	Traumatologie–orthopédie	BAALLAL Hassan	Neurochirurgie
SEDDIKI Rachid	Anesthésie–réanimation	BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	MILOUDI Mouhcine	Microbiologie–virologie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie–réanimation	AKKA Rachid	Gastro–entérologie
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	BABA Hicham	Chirurgie générale
ARSALANE Adil	Chirurgie thoracique	MAOUJOD Omar	Néphrologie

ABDELFETTAH Youness	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle	SIRBOU Rachid	Médecine d'urgence et de catastrophe
REBAHI Houssam	Anesthésie-réanimation	EL FILALI Oualid	Chirurgie Vasculaire périphérique
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	EL- AKHIRI Mohammed	Oto-rhino-laryngologie
ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire	HAJJI Fouad	Urologie
SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
ABDOU Abdessamad	Chirurgie Cardio-vasculaire	JALLAL Hamid	Cardiologie
HAMMOUNE Nabil	Radiologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ESSADI Ismail	Oncologie médicale	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
MESSAOUDI Redouane	Ophtalmologie	BELLASRI Salah	Radiologie
ALJALIL Abdelfattah	Oto-rhino-laryngologie	DAMI Abdallah	Médecine Légale
LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie	AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
RHARRASSI Issam	Anatomie-pathologique	ELOUARDI Youssef	Anesthésie-réanimation
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
JANAH Hicham	Pneumo-phtisiologie	EL FAKIRI Karima	Pédiatrie
NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie réparatrice et plastique	NASSIH Houda	Pédiatrie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	LAHMINI Widad	Pédiatrie
BELGHMAIDI Sarah	Ophtalmologie	BENANTAR Lamia	Neurochirurgie
FENANE Hicham	Chirurgie thoracique	EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale
GEBRATI Lhoucine	Chimie	AIT ERRAMI Adil	Gastro-entérologie
FDIL Naima	Chimie de coordination bio-organique	CHETTATI Mariam	Néphrologie
LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale	BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
SAYAGH Sanae	Hématologie	SAHRAOUI Hous-sam Eddine	Anesthésie-réanimation
DOUIREK Fouzia	Anesthésie-réanimation	AABBASSI Bouchra	Pédopsychiatrie
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	SBAI Asma	Informatique
BELARBI Marouane	Néphrologie	HAZIME Raja	Immunologie
AMINE Abdellah	Cardiologie	CHEGGOUR Mou-na	Biochimie

CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	RHEZALI Manal	Anesthésie-réanimation
WARDA Karima	Microbiologie	ZOUITA Btissam	Radiologie
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organique	MOULINE Souhail	Microbiologie-virologie
CHAHBI Zakaria	Maladies infectieuses	AZIZI Mounia	Néphrologie
MEFTAH Azzelarab	Endocrinologie et maladies métaboliques	BENYASS Youssef	Traumato-orthopédie
ROUKHSI Redouane	Radiologie	BOUHAMIDI Ahmed	Dermatologie
EL GAMRANI Younes	Gastro-entérologie	YANISSE Siham	Pharmacie galénique
ARROB Adil	Chirurgie réparatrice et plastique	DOULHOUSNE Hassan	Radiologie
SALLAHI Hicham	Traumatologie-orthopédie	KHALLIKANE Said	Anesthésie-réanimation
ACHKOUN Abdessalam	Anatomie	BENAMEUR Yassir	Médecine nucléaire
DARFAOUI Mouna	Radiothérapie	ZIRAOUI Oualid	Chimie thérapeutique
EL-QADIRY Rabiyy	Pédiatrie	IDALENE Malika	Maladies infectieuses
ELJAMILI Mohammed	Cardiologie	LACHHAB Zineb	Pharmacognosie
HAMRI Asma	Chirurgie Générale	ABOUDOURIB Maryem	Dermatologie
ELATIQUI Oumkeltoum	Chirurgie réparatrice et plastique	AHBALA Tariq	Chirurgie générale
BENZALIM Meriam	Radiologie	LALAOUI Abdesamad	Pédiatrie
ABOULMAKARIM Siham	Biochimie	ESSAFTI Meryem	Anesthésie-réanimation
LAMRANI HANCHI Asmae	Microbiologie-virologie	RACHIDI Hind	Anatomie pathologique
HAJHOUI Farouk	Neurochirurgie	FIKRI Oussama	Pneumo-phtisiologie
EL KHASSOUI Amine	Chirurgie pédiatrique	EL HAMD AOUI Omar	Toxicologie
SBAAI Mohammed	Parasitologie-mycologie	EL HAJJAMI Ayoub	Radiologie
FASSI FIIHRI Mohamed jawad	Chirurgie générale	BOUMEDIANE El Mehdi	Traumato-orthopédie
BENCHAFAI Ilias	Oto-rhino-laryngologie	RAFI Sana	Endocrinologie et maladies métaboliques
SLIOUI Badr	Radiologie	JEBRANE Ilham	Pharmacologie
EL JADI Hamza	Endocrinologie et maladies métaboliques	LAKHDAR Youssef	Oto-rhino-laryngologie
AZAMI Mohamed Amine	Anatomie pathologique	LGHABI Majida	Médecine du Travail
YAHYAOUI Hicham	Hématologie	AIT LHAJ El Housseine	Ophtalmologie
ABALLA Najoua	Chirurgie pédiatrique	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Chirurgie générale
MOUGUI Ahmed	Rhumatologie	EL MOUHAFID Faisal	Chirurgie générale

LISTE ARRETEE LE 04/10/2023



DÉDICACES



« Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur ; elles sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries »

Marcel Proust.



Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que

je dédie cette thèse ... 



Tout d'abord à Allah,

اللهم لك الحمد حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه عدد خلقك ورضى نفسك وزنة عرشك
ومداد كلماتك اللهم لك الحمد ولك الشكر حتى ترضى ولك الحمد ولك الشكر عند
الرضى ولك الحمد ولك الشكر دائماً وأبداً على نعمتك

À ma très chère Maman Karima CHAHIZZAMANE :

*À la plus douce et la plus merveilleuse des mamans.
Tu as toujours été à mes côtés, pendant mes joies et lors de mes
peines.*

*Tu n'as jamais cessé de me combler d'amour, de tendresse, et tu
m'as toujours aidé avec tes guidances et tes conseils, et tes
prières ont toute ma vie été mon ange gardien.*

*Tu as toujours été forte, et tu as tout sacrifié pour mon
éducation et mon bonheur.*

*Tu as fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui.
Puisse Allah t'accorder santé, bonheur, et surtout une longue
vie, pour que je puisse te combler à mon tour.*

A mon cher père, Essaid BENNIKHOUKH

*Tu es mon exemple, mon idole et mon inspiration dans la vie car tu m'as
tout appris depuis mon jeune âge pour que je devienne l'homme que je suis
aujourd'hui.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect et ma considération
pour les sacrifices consentis pour mon instruction et mon bien être. J'espère
réaliser en ce jour ton rêve, te rendre fier, et honorer ton nom.*

*Que Dieu, tout puissant, te garde, te préserve des malheurs de la vie te
procure santé, bonheur et longue vie.*

A ma sœur adorée, Basma et son conjoint Salam

*Basma, Ta place dans mon cœur et dans ma vie ne pourrait guère être
remplacée.*

Toujours là pour me soutenir et me conseiller.

*Malgré que le destin ait fait que tu ne sois pas
présent avec moi dans ce jour, tu continues à suivre de près mes pas.*

Je te souhaite tout le bonheur et le succès que tu mérites.

*Je remercie Dieu de m'avoir accordé une sur qui je pourrai compter quel que
soit les circonstances. Tu es une personne formidable.*

Salam, beau-frère, bienvenu dans la famille.

Je vous dédie ce travail à vous.

Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de joie.

A mon cher frère : Marouane

En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments.

Je suis absolument béni d'avoir un frère formidable comme toi. Aucune richesse ne

peut remplacer le bonheur que ton support m'apporte.

Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, ce travail est un témoignage de mon attachement et de ma gratitude.

Je te souhaite un avenir florissant et une vie pleine de bonheur, de santé et de prospérité.

À la mémoire de mes grands-parents paternels

J'aurais aimé passer plus de temps avec vous mais le destin en a décidé autrement.

Je vous dédie ce modeste travail en témoignage de ma reconnaissance pour votre amour, votre éducation.

Que Dieu le tout puissant vous accorde sa miséricorde et vous ouvre les portes de son paradis.

À toute ma famille

Je vous dédie tous ce travail pour votre soutien, amour et encouragements. Vous trouvez dans ce travail, l'expression de mon amour en vous souhaitant beaucoup de bonheur.

A mes très chers amis et frères

Othmane Bechlalou

El mehdí Bagechame

Les personnes avec qui j'ai tout partagé pendant huit ans, merci d'être là dans le meilleur comme dans le pire.

En hommage à notre fraternité et aux années à venir. J'espère que cela ne s'arrêtera jamais.

Vous êtes des frères et des personnes formidables.

A mes très chers amis et frères

Yassine BOUCHTALLA,

BOUTABA MOHAMED AMINE

Merci d'être là dans le meilleur comme dans le pire.

Nous avons passé des moments qui ont rendu nos études médicales moins pénibles, à travers tous nos fous rires, nos nuits blanches et nos facéties.

Vous êtes la meilleure chose que j'ai pu trouver au sein de cette faculté.

Vous êtes la preuve réelle que la famille ne se résume pas au simple fait de partager le même sang : vous êtes des frères pour moi.

En hommage à notre fraternité et aux années à venir. J'espère que cela ne s'arrêtera jamais.

Vous êtes les meilleurs.

À mes chères amies :

Dounia Nadifiyine, Oumaima Ouahí, Rim Hayat

Une belle découverte de l'internat,

Ces deux années passées était largement suffisantes pour connaître les personnes adorables que vous êtes, des personnes avec des valeurs et des principes irréprochables.

Aucun de ces mots ne saurait exprimer l'étendue de l'affection et la gratitude que j'ai pour vous.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de santé et de réussite.

A mes chers amis :

Ayoub Mouhssine , Radia Thalal, Mariam Younssi, Amal Yassine, Houda El garni, Oussama Misely, Soukaina Injirahi, Mohamed Taouhid , Walid Ait moh
ha

En souvenir des moments merveilleux que nous avons passé ensemble durant ces deux années et aux liens solides qui nous unissent.

Un grand merci pour votre soutien, vos encouragements.

Avec toute mon affection et estime, je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur, autant dans votre vie professionnelle que privée.

A tous mes amis et confrères de la 20^eme promotion des internes de MARRAKECH et L'AMIMA :

Bouqourou, Chbihi-Moukit, Mouhssine, El Garni, Thalal, Ait Moha Ouhaddou, Outaghyame, Ouahí, Bouchtalla, Elfahli, Zeroual, Haouach, Bennajma, Zouaki, Ezzine, Boutaba, Karim, Laghrib, Ait Yazza, Erramli, Younsi, Yassine, Choukri, Misely, Mouhcine, Zemrani, Serghini, Goujdami, Hayat, Naouis, Amal, El Guermai, Nadifiyine, El Ouatiq, El Aakib, Laaribi, Rohi, Chait, Kanali, Jalil, Bellaji, Layoune, Bouziti, Taoufik, El Aarabi, Ghalbane, Bouanani, Hajjou, El Kaddouri, Amrani, Abdalani, Misab, Ait errouhi, Bourht, Oudadda, Abbi, Taouhid, Injirahi.

Je dédie ce travail à toutes les expériences qu'on a vécues ensemble durant nos deux années d'Internat.

Merci pour tous les moments qu'on a passés ensemble et qui ont fait de cette expérience la meilleure de ma vie.

Que dieu vous comble de bonheur, de santé, de succès et de prospérité dans vos vie et vous protège.

A mes amis de la 21 ème promotion des internes :

Fatima Zahra, Akhatar, Zakaria Neddám, Asmaa Boudih, Oumayma Tounsi,
Oumaïma Aziz, Ouïssal Laadim, Khaoula
Majid, Ilham Jegoual, Wijdane Tebbai, Issam Ensaïs, Youssra Essakhi, Hiba
Abbay, Houssam
Zahid, Ikbal Fikry, Omar El Kassimi,
Ghalia Berrada Azizi, Mariam Moussid,

Je n'arrive pas à trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer
mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des petits frères et sœurs
à qui je souhaite une vie pleine de réussite et de bonheur...

En témoignage de mon respect et ma grande affection, je vous dédie ce
travail.

Au comité de l'AMIMA du mandat 2022/2023 :

Mohamed Oubihí, Radia Thalal, Houda El garní,
Yassine Bouchtalla, Amine Boutaba, Oussama Misely
Fatima Zahra Akhatar, Asmaa Boudih, Oumayma Tounsi , Zakaria Neddám

Au meilleur comité, je vous dédie cette thèse comme témoignage
De ma gratitude et de mon amitié
Vous êtes les meilleures

A mes chers amis :

Leïla Chakir , Oumaïma Achnine, Oumaïma El amrani , Imane Azmi , Anas
Asefti

Je tenais à vous remercier pour tous les moments inoubliables que nous avons
partagés
Ensemble

Je vous souhaite tout le succès que vous méritez , et j'espère que nos chemins se
croiseront à nouveau à l'avenir.

A mes chers amis :

Amine el Anya, Rayan Lotfi, Jihad Rhitouni

Aux moments passés ensemble, aux fou rires

Je vous dédie cette thèse en vous souhaitant une vie pleine de bonheur et de
réussite

À tous mes amis ;

qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

À tous ceux dont l'oubli du nom n'est pas celui du cœur. À tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de mon profond respect, ma reconnaissance et mon estime pour l'encouragement et l'aide qu'ils m'ont accordée.

Au personnel médical, paramédical et administratif du service de Réanimation de l'HMA

Je tenais à vous remercier pour tous les moments partagés ensemble
Votre accueil et votre bienveillance m'ont marqué lors de mon stage
d'internat

Vous faites partie de ce travail

Je vous dédie cette thèse comme preuve de ma gratitude tout en vous souhaitant succès et réussite.



REMERCIEMENTS



A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE PROFESSEUR
YOUNOUS SAID

PROFESSEUR D'ANESTHÉSIE-REANIMATION AU
CHU MOHAMMED VI DE MARRAKECH

Je suis très honoré de vous avoir comme président du jury de ma thèse. Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous.

Vous êtes et vous serez pour moi l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession.

Veillez, cher Maître, trouver dans ce modeste travail l'expression de ma haute considération, de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A MON MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE PROFESSEUR
AISSAOUI YOUNES

PROFESSEUR D'ANESTHÉSIE-REANIMATION A
L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE

C'est avec un grand plaisir que je me suis adressé à vous dans le but de bénéficier de votre encadrement et j'étais très touché par l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de me confier ce travail. Vous m'avez toujours réservé le meilleur

accueil malgré vos obligations professionnelles.

Je vous remercie infiniment, cher Maître, pour avoir consacré à ce travail une partie de votre temps précieux et de

m'avoir guidé avec rigueur et bienveillance.

Je suis très fier d'avoir appris auprès de vous et j'espère avoir été à la hauteur de votre attente.

Veillez accepter, cher maître, dans ce travail l'assurance

de mon estime et de mon profond respect.

A MON MAÎTRE PROFESSEUR MOUAFFAK YOUSSEF

PROFESSEUR D'ANESTHÉSIE-REANIMATION AU
CHU MOHAMMED VI DE MARRAKECH

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de faire part de
cet
honorabile jury et je vous remercie de la confiance que
vous
avez bien voulu m'accorder.*

*J'ai eu la chance de compter parmi vos étudiants et de
profiter de l'étendue de votre savoir.*

*Vos remarquables qualités humaines et professionnelles
ont toujours suscité ma profonde admiration.*

*Je vous prie d'accepter le témoignage de ma
reconnaissance et l'assurance de mes sentiments respec-
tueux.*

A MON MAITRE PROFESSEUR BELHADJ AYOUB
PROFESSEUR D'ANESTHÉSIE-REANIMATION
A

L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE

*Je vous remercie, cher professeur pour avoir accepté de
vous associer à mon jury de thèse.*

*Votre bonté, votre modestie, votre compréhension, ain-
si que vos qualités professionnelles ne peuvent que
susciter ma grande estime.*

*Vous m'avez toujours épaulé, soutenu et encouragé en
tant que médecin interne et résident dans votre ser-
vice. Vous êtes un exemple à suivre.*

*Veillez trouver ici, l'assurance de mon profond res-
pect, ma profonde admiration et ma sincère grati-
tude.*

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR KHALLOUKI MOHAMMED
Professeur en Anesthésie-Réanimation
CHU Mohammed VI - Marrakech

*C'est un très grand honneur que vous ayez accepté de siéger
parmi notre honorable jury.*

*L'ampleur de vos connaissances,
votre gentillesse et votre disponibilité ont toujours suscité
mon admiration lors de mon passage d'internat.*

*Veillez trouver dans ce travail, cher maître,
l'expression de mon estime et de ma considération.*



LISTE DES ABRÉVIATIONS



LISTE DES ABRÉVIATIONS

PAD : Pression artérielle diastolique

PAS : Pression artérielle systolique

PAM : Pression artérielle moyenne

RV : Remplissage vasculaire

RRV : réponse au remplissage vasculaire Liste des tableaux

TRC : Temps de recoloration cutanée

ITV : Intégrale temps vitesse

ITV Ao : Intégrale temps vitesse sous aortique

ITV M : Intégrale temps vitesse au niveau de la valve mitrale

LJP : lever de jambe passif

ICA : Insuffisance circulatoire aigue

LJP : Lever de jambe passif

HTA : Hypertension artérielle

BE : Base excess

SaO₂ : Saturation artérielle en oxygène

SS 0.9% : sérum salé 0.9%

SOFA : Sepsis-Related Organ Failure Assessment

APACHE II : Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II

FiO₂ : Fraction inspirée en oxygène

PEEP : Positive End Expiratory Pressure

ETT : Echocardiographie transthoracique

ETO : Echocardiographie transoesophagienne

DC : Débit cardiaque

VES : Volume d'éjection systolique

FEVG : Fraction d'éjection du ventricule gauche.

MAPSE : Mitral Annular Plane Systolic Excursion.

TAPSE : Tricuspid annular plane systolic excursion.

ROC : Receiving operating characteristic.

IC : Intervalle de confiance.



LISTE DES FIGURES & TABLEAUX



Liste des figures :

Figure 1 : Protocole suivi au cours de l'étude avec les différentes données recueillies lors des différentes étapes

Figure 2 : Corrélation entre la variabilité de l'intégrale temps-vitesse sous aortique (ITV) et celle de l'ITV mitrale après lever de jambe passif.

Figure 3: Courbe ROC montrant la fiabilité de la variabilité de l'intégrale temps-vitesse mitrale au test de lever de jambe passive à prédire la précharge-dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe.

Figure 4 : Comparaison des valeurs individuelles de la variabilité de l'intégrale temps-vitesse mitrale au test de lever de jambe passif entre les deux groupes précharge dépendants et non précharge dépendants chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe.

Figure 5 : Représentation schématique du calcul du volume d'éjection systolique (SV) et du débit cardiaque (CO) par échocardiographie transthoracique.

Figure 6 : Principe de conservation de masse. En l'absence de régurgitation valvulaire ou de shunts intracardiaques, le volume systolique (VS) est le même dans chaque valve ou orifice cardiaque.

Figure 7 : Règles de réalisation du test de lever de jambe passif pour la prédiction de la précharge-dépendance.

Liste des tableaux :

Tableau I : Caractéristiques démographiques des patients inclus.

Tableau II : Motifs d'admission en réanimation chez les patients inclus dans l'étude.

Tableau III : Répartition des critères d'inclusion chez les patients inclus dans l'étude.

Tableau IV : Étiologie de l'insuffisance circulatoire aiguë chez les patients inclus dans l'étude.

Tableau V : Données biologiques des patients inclus dans l'étude.

Tableau VI : Gaz du sang et lactatémie artérielle des patients inclus dans l'étude.

Tableau VII : Données hémodynamiques des patients inclus avant le test de lever de jambe passif.

Tableau VIII : Paramètres ventilatoires des patients sous ventilation contrôlée.

Tableau IX : Comparaison des données échocardiographiques entre les patients précharge-dépendants et les patients non précharge-dépendants.

Tableau X : Comparaison des données échocardiographiques chez les patients précharge-dépendants aux différents temps de l'étude.

Tableau XI : Incidence de la précharge-dépendance dans la littérature.



PLAN



LISTE DES PROFESSEURS	5
DÉDICACES	11
REMERCIEMENTS	19
LISTE DES ABRÉVIATIONS	- 23 -
LISTE DES FIGURES & TABLEAUX	- 26 -
PLAN	- 29 -
INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	5
I. Nature, lieu et durée de l'étude :	6
II. Aspects éthiques :	6
III. Critères d'inclusion :	6
IV. Critères d'exclusion :	6
V. Protocole de l'étude :	7
RESULTATS	14
I. Données épidémiologiques :	14
II. Données échocardiographies :	19
.....	24
DISCUSSION	26
I. Intérêt de l'échocardiographie et de l'intégrale temps-vitesse :	27
II. Test de lever de jambe passif :	29
III. Incidence de la précharge dépendance :	32
IV. La variabilité de l'intégrale temps-vitesse mitrale après lever de jambes passif :	33
CONCLUSION	36
RÉSUMÉ	38
ANNEXES	42
BIBLIOGRAPHIE	45

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation



INTRODUCTION



Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aiguë en réanimation

L'insuffisance circulatoire aiguë (ICA) est une situation clinique fréquemment rencontrée en réanimation. C'est une situation complexe combinant habituellement un ou plusieurs mécanismes physiopathologiques dont la diminution du volume circulant, l'altération de l'activité contractile cardiaque, et la chute des résistances vasculaires périphériques [1].

La précharge est définie physiologiquement comme le volume ventriculaire en fin de diastole ou la longueur de la fibre myocardique à la fin du remplissage cardiaque [2]. Ce qui en fait un des principaux déterminants de la performance ventriculaire systolique. C'est une caractéristique majeure du débit cardiaque manipulable en pratique clinique au moyen d'un remplissage vasculaire (RV). Le RV représente le traitement de première intention de l'ICA. Cependant, si l'effet attendu du RV est d'augmenter le débit cardiaque et l'apport d'oxygène aux tissus ; un RV excessif peut entraîner une surcharge liquidienne aux effets délétères [3]. Il est donc impératif d'évaluer la précharge-dépendance (équivalent clinique de la précharge) par des indices fiables accessibles au lit du malade.

Il est actuellement admis que les tests dynamiques de précharge-dépendance sont plus fiables par rapport aux tests statiques et leur réalisation est de ce fait recommandée [4]. Parmi ces tests dynamiques, le test de lever de jambe passif est l'un des plus utilisés pour prédire la précharge-dépendance [4]. Ce test reproduit la réalisation d'un remplissage vasculaire interne réversible. Il nécessite pour sa réalisation la mesure du débit cardiaque par des moyens invasifs ou non invasifs [5]. La mesure de la variation du débit cardiaque par échocardiographie transthoracique (ETT) au cours du test de lever passif est une procédure validée dans la littérature [4]. La mesure du débit cardiaque en ETT peut être substituée par la simple mesure de l'intégrale temps-vitesse mesurée sous aortique (ITV Ao). Cependant, l'acquisition d'une vue échocardiographique apicale 5 cavités avec une fenêtre adéquate permettant une mesure fiable de l'ITV Ao peut être un véritable challenge chez les patients de réanimation. Selon la loi de conservation de masse, en l'absence de régurgitation valvulaire ou de shunts intracardiaques, le volume systo-

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

lique (VS) est le même dans chaque valve ou orifice cardiaque [6]. Nous avons émis l'hypothèse que l'ITV mesurée au niveau de la valve mitrale (ITV M) serait aussi fiable que l'ITV Ao pour prédire la précharge-dépendance lors du test de lever de jambe de passif.

L'objectif de cette étude était d'évaluer la faisabilité et fiabilité de la variabilité de l'ITV M après test de lever de jambe passif comme marqueur échocardiographique de précharge-dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue.



MATERIELS ET METHODES



I. Nature, lieu et durée de l'étude :

Il s'agit d'une étude monocentrique prospective observationnelle. L'étude, d'une durée de 10 mois (Novembre 2022 à Aout 2023), a eu lieu au service de réanimation de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

II. Aspects éthiques :

L'accord du comité d'éthique de la faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech a été obtenu (référence 13/2022). Le consentement éclairé du patient ou de sa personne de confiance (en cas d'incapacité du patient) été demandé. Il s'agit d'une étude de précision diagnostique qui suit les lignes directrice STARD [7]. Elle n'a entraîné aucune modification thérapeutique chez les patients recrutés.

III. Critères d'inclusion :

Ont été inclus les patients âgés de plus de 18 ans, présentant une insuffisance circulatoire aigüe avec ou sans hypotension artérielle. Les médecins en charge de ces patients envisageaient de tester la précharge-dépendance afin de juger de l'utilité de réaliser un remplissage vasculaire visant à optimiser leur état hémodynamique.

L'insuffisance circulatoire aigüe était définie par la présence de signes d'hypoperfusion tissulaire [8] : cutanée (temps de recoloration capillaire allongé ≥ 5 secondes, marbrures, acrocyanose), rénale (oligurie < 0.5 mL/kg/h pendant plus d'une heure), neurologique (altération du statut mental), ou biologiques : lactate > 2 mmol/l ou acidose métabolique (pH < 7.35 , base excess > -5). L'hypotension artérielle était définie par une pression artérielle systolique (PAS) < 90 mmHg, une pression artérielle moyenne (PAM) < 65 mmHg ou une baisse de PAS ≥ 40 mmHg [8]. Le choc étant défini par l'association d'une ICA et d'une hypotension artérielle.

IV. Critères d'exclusion :

Les critères d'exclusion comprenaient :

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

- Les facteurs altérant la fiabilité du test de lever de jambe passif telle qu'une chirurgie récente (<5 jours) ou une hyperpression intra-abdominale suspectée ou confirmée (pression intra vésicale > 15 mm Hg).
- Les contre-indications du lever de jambe passif : patients traumatisés ou en hypertension intracrânienne.
- La présence d'une valvulopathie mitrale sévère : Insuffisance mitrale (IM) sévère ou rétrécissement mitral (RM) serré.
- Le cœur pulmonaire aigu (CPA).
- La fibrillation auriculaire.
- Une faible échogénicité définie par l'impossibilité d'aligner le tir Doppler au niveau de la chambre de chasse du ventricule gauche pour la mesure de l'ITV sous aortique (ITV-Ao) en vue apicale 5 cavités ou avec le flux mitral pour mesurer l'ITV mitrale (ITV-M) en vue apicale 4 cavités.

V. Protocole de l'étude :

1. Monitoring :

Les patients ont fait l'objet d'un monitoring standard comprenant ; électrocardiographie, oxymétrie pulsée, pression artérielle non invasive, capnographie, et pressions et débits respiratoires chez les patients sous ventilation mécanique. Le monitoring de la pression artérielle invasive et de la pression veineuse centrale a été laissé à la discrétion du médecin anesthésiste en charge du patient.

2. Abords veineux et perfusions :

Un accès veineux périphérique d'au moins 18 Gauges a été établi. Le RV était réalisé par du sérum salé 0,9% chez les patients précharge-dépendants.

3. Mesures échocardiographiques

Les mesures échocardiographiques ont été réalisés par deux opérateurs [YA et AB] en fin

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

d'expiration selon les recommandations en vigueur [9] [10]. Les mesures ITV-Ao et ITV-M ont été moyennées sur 3 cycles cardiaques [11]. L'appareil d'échographie utilisé est le LOGIQ e (GE Healthcare) avec une sonde phased-array GE-3S RS.

4. Procédures réalisées et prédiction de la précharge-dépendance :

Une échocardiographie initiale a été réalisée chez les patients mis en position demi-assise (tronc surélevé à 45°) après une période d'invariabilité hémodynamique de 5 minutes : définie par un changement de PAS < 10% [5]. Sur les vues apicales 4 et 5 cavités étaient mesurées les ITV sous aortique (ITV-Ao) et mitrale (ITV-M).

Par la suite, un test de lever de jambe passif (LJP) était réalisé (tronc en position horizontale et jambes surélevées à 45°). Une seconde échocardiographie était faite avec mesures des ITV-Ao et ITV-M après une minute de LJP. Au cours du LJP, la sonde d'échocardiographie était maintenue sur le thorax des patients afin de réduire la variabilité des mesures. Les patients précharge-dépendants étaient définis par une augmentation de l'ITV-Ao d'au moins 10% au LJP [5].

Ces derniers ont fait l'objet d'un RV par 500 ml de sérum salé 0.9% sur une période de 15 à 20 minutes. Une réponse positive au RV était définie par une augmentation de 10% de l'ITV-Ao après RV [4]. Une troisième échocardiographie était faite à la fin du RV avec mesure des mêmes paramètres (ITV-Ao et ITV-M).

5. La variabilité de l'ITV sous aortique après test de lever de jambe passif [ITV-Ao-LJP] et après remplissage par du SS 0,9% [ITVAo-RV] :

La mesure de l'ITV sous aortique a été réalisée par Doppler pulsé en coupe apicale 5 cavités avec la fenêtre d'échantillonnage placée à 1 cm au-dessous de la valve aortique. Les critères de qualité de l'ITV suivaient les recommandations de l'American society of échocardiographie [10] [ASE] :

- Alignement du flux sous-aortique avec le tir Doppler.
- Flux laminaire.
- Click de fermeture aortique à la fin de l'ITV.

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

6. La variabilité de l'ITV sous mitrale après test de lever de jambe passif [ITV M-LJP] et après remplissage par du SS 0,9% [ITV M-RV] :

L'ITV-M a été mesurée au niveau du ventricule gauche avec la fenêtre d'échantillonnage placée au-dessus de la zone de coaptation des 2 feuillets de la valve mitrale [10]. Les pics de vélocité des ondes E (proto-diastolique) et A (télé-diastolique) du flux trans-mitral ont été mesurés au Doppler pulsé avec calcul du rapport E/A. Le pic de vélocité de l'onde e' a été mesuré par Doppler tissulaire au niveau de l'anneau mitral latéral et septal avec calcul des rapport E/e'. Ces indices étaient calculés lors de l'échocardiographie initiale et après RV. Les indices de fonction contractile ventriculaire ont également été mesurés : MAPSE (Mitral Annular Plane Systolic Excursion) et fraction d'éjection visuelle pour le ventricule gauche ; TAPSE pour le ventricule droit.

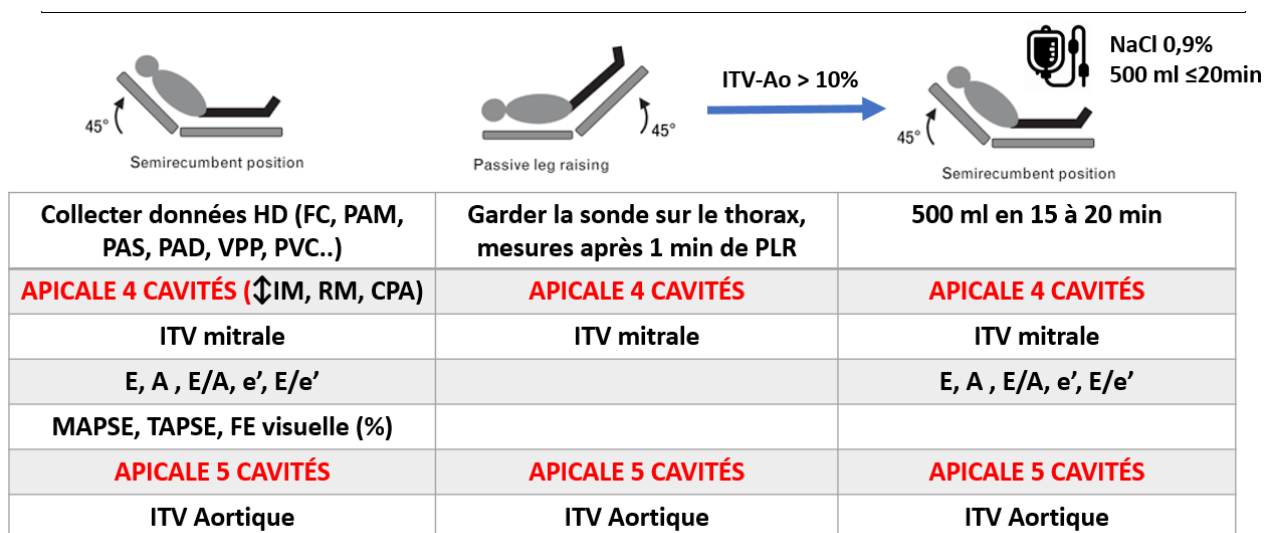


Figure 1 :Protocole suivi au cours de l'étude avec les différents données recueillies lors des différentes étapes

7. Données calculées :

- Variabilité des ITV-Ao et ITV-M après LJP :

$$\Delta\text{ITV-Ao-LJP} = (\text{ITV-Ao après LJP} - \text{ITV-Ao avant LJP}) / \text{ITV-Ao avant LJP}$$

$$\Delta\text{ITV-M-LJP} = (\text{ITV-M après LJP} - \text{ITV-M avant LJP}) / \text{ITV-M avant LJP}$$

- Variabilité des ITV-Ao et ITV-M après remplissage vasculaire (RV) :

$$\Delta\text{ITV-Ao-RV} = (\text{ITV-Ao après RV} - \text{ITV-Ao avant RV}) / \text{ITV-Ao avant RV}$$

$$\Delta\text{ITV-M-RV} = (\text{ITV-M après RV} - \text{ITV-M avant RV}) / \text{ITV-M RV}$$

8. Recueil des données :

Les données recueillies comprennent les données démographiques, causes d'admission en réanimation, scores de gravité, étiologies de l'insuffisance circulatoire aiguë, données hémodynamiques, données biologiques (échanges gazeux, équilibre acide-base, lactate, fonctions rénale et hépatique, hémostasie), prise en charge hémodynamique et ventilatoire (amines, ventilation mécanique) et données échocardiographiques. Les données ont été consignées sur une fiche de recueil et saisies sur le logiciel SPSS.

a) Données démographiques :

- Age.
- Sexe.
- Cardiopathie préexistante (ischémique, valvulaire, HTA).
- Médications cardiovasculaires.
- Autres comorbidités.

b) Causes d'admission en réanimation :

c) Étiologies de l'insuffisance circulatoire aiguë :

d) Scores de gravité :

Les scores utilisés dans notre étude étaient l'indice de CHARLSON et le score APACHE II et

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

le score SOFA [8, 9, 10].

e) Données hémodynamiques :

Ont été recueillies :

- Fréquence cardiaque.
- Pression artérielle moyenne, systolique et diastolique.
- Variation de pression pulsée

f) Données biologiques :

Ont été recueillies les données suivantes :

- Crase sanguine.
- Gazométrie artérielle.
- Fonction hépatique.
- Fonction rénale.
- Hémostase.

g) Prise en charge hémodynamique :

Ont été recueillies les données suivantes :

- Le recours aux amines vasoactives.
- Le recours aux inotropes.

h) Prise en charge respiratoire :

Ont été recueillies les données suivantes :

- Le recours à la ventilation mécanique.
- Le mode de ventilation mécanique.
- Les paramètres de ventilation mécanique.
- La sédation éventuelle

i) Données échocardiographiques :

Ont été recueillies :

- L'échogénicité de l'ITV sous aortique.

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

- L'échogénicité de l'ITV sous mitrale.
- La variabilité de l'ITV sous aortique en position demi assis à 45°, après test de lever de jambe passif [ITVAo LJP] et après remplissage par du SS 0,9% [ITVAo RV]
- La variabilité de l'ITV mitrale en position demi assis à 45°, après test de lever de jambe passif [ITVM LJP] et après remplissage par du SS 0,9% [ITVM RV]
- Les pics de vélocité des ondes E (proto-diastolique) et A (télé-diastolique) du flux trans-mitral sont mesurés au Doppler pulsé avec calcul du rapport E/A.
- Le pic de vélocité de l'onde e' avec calcul du rapport E/e'
- MAPSE et fraction d'éjection visuelle pour le ventricule gauche, TAPSE pour le ventricule droit.

9. Méthodes statistiques :

Les variables qualitatives ont été exprimées en effectifs et pourcentage, et les variables quantitatives en médiane ou en moyenne \pm écart-types. En fonction de leur distribution, les variables quantitatives ont été comparées par les tests T de Student ou de Mann-Whitney. La distribution des variables quantitatives a été étudiée par le test de Shapiro-Wilk. Les variables qualitatives ont été comparées par le test Chi-deux.

La capacité de Δ ITVM LJP à prédire la précharge-dépendance a été analysée par la courbe ROC avec intervalle de confiance à 95% (le gold standard est l'augmentation de l'ITV-Ao > 10% après LJP). L'index de Youden est utilisé pour définir la meilleure valeur seuil de la Δ ITVM LJP. L'association entre Δ ITVAo LJP et Δ ITVM LJP ainsi qu'entre Δ ITVAo RV et Δ ITVM RV a été étudiée par la corrélation de Pearson.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel MedCalc 14.8 (MedCalc®, Ostende, Belgique) et de SPSS version 26.0 (IBM®, Armonk, États-Unis).

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation



RESULTATS



I. Données épidémiologiques :

1 Effectif inclus dans l'étude

Durant la période de l'étude, 41 patients répondant présentant une insuffisance circulatoire aigüe ont été approchés pour inclusion dans l'étude. Parmi ces derniers, 3 ont été exclus pour échogénicité médiocre, un patient pour hyperpression intra-abdominale secondaire à un hématome rétro-péritonéal infecté, un patient pour valvulopathie mitrale sténosante et un patient pour fibrillation auriculaire (FA). Il n'y a eu aucun refus d'inclusion dans l'étude. Au final, 35 patients ont été inclus dans l'étude.

2 Caractéristiques démographiques des patients inclus

Les caractéristiques démographiques des patients sont résumées dans le tableau I.

3 Antécédents et comorbidités :

Dans cette cohorte de patients :

- 49 % étaient diabétiques,
- 34 % souffraient d'hypertension artérielle et d'insuffisance rénale,

Le reste des comorbidités est détaillé dans le tableau I.

4 Scores de gravité :

Dans cette cohorte de patients, les scores de gravité des patients inclus étaient élevés :

- La moyenne du score de CHARLSON était de 4,00 (1,50 – 6,00).
- La moyenne du score APACHE 2 était de 5,00 (4,00–6,50).
- La médiane du score SOFA était de 7,00 (5,00–10,00).

Tableau I : Caractéristiques démographiques des patients inclus

Variables	
Age (années)*	65 (48 – 74)
Sexe féminin, n (%)	18 (51,4 %)
Score de SOFA	7 (5 – 10)
Score APACHE2 †	23 ± 7
Score de comorbidités de Charlson*	4 (2 – 6)
Comorbidités (au moins une)	29 (83 %)
Diabète, n (%)	17 (49 %)
Hypertension artérielle, n (%)	12 (34 %)
Obésité, n (%)	7 (20 %)
Insuffisance rénale chronique, n (%)	8 (23 %)
Insuffisance cardiaque, n (%)	5 (14,3 %)
Maladie cérébrovasculaire, n (%)	2 (6%)

* : médianes et quartiles, † : moyennes ± écart-types.

5 Motifs d'admission en réanimation :

Les causes d'admission en réanimation étaient dominées par les détresses hémodynamiques (Tableau II).

Tableau II : Motifs d'admission en réanimation chez les patients inclus dans l'étude

Motifs d'admission	n
Détresse hémodynamique	20
Détresse respiratoire	9
Détresse neurologique	7
Urgences métaboliques	4

6 Critères d'inclusion :

Les critères d'inclusion sont détaillés dans le tableau III. Il montre que deux tiers des patients présentaient une hypotension artérielle, la moitié étaient en état de choc, plus de 60% présentaient des troubles de la vigilance, et à peu près 50 % étaient oliguriques. Signalons que la majorité des patients avaient plus d'un critère d'inclusion.

Tableau III : Répartition des critères d'inclusion chez les patients inclus dans l'étude

Variables	n (%)
Hypotension artérielle	24 (69%)
Trouble de la vigilance	22 (63%)
Oligurie	17 (49%)
Hypoperfusion cutanée	15 (43%)
Acidose métabolique	20 (57%)
Hyperlactatémie	19 (54%)
État de choc	18 (51%)

7 Origine de l'insuffisance circulatoire aiguë

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

L'insuffisance circulatoire était d'origine septique dans la presque majorité des cas (94%) comme le montre le tableau IV. La pneumonie infectieuse était incriminée chez plus de la moitié des patients.

Tableau IV : Étiologie de l'insuffisance circulatoire aiguë chez les patients inclus dans l'étude

Étiologie de l'insuffisance circulatoire aiguë	n (%)
Pneumonie infectieuse	16 (45%)
Sepsis à foyer infectieux non retrouvé	9 (25%)
Sepsis d'origine urinaire	5 (14%)
Angiocholite	2 (5%)
Hypovolémies non infectieuses	2 (5%)
Endocardite infectieuse	1 (2%)

8 Données biologiques (tableaux V et VI)

L'anémie a été observée chez 63% des patients inclus (n=22) avec une médiane du taux d'hémoglobine à 10,6 (9,1 -11,9). Dix-sept patients (49%) présentaient une thrombopénie (définie par un taux de plaquette $<150.10^3/mm^3$) avec un taux de prothrombine bas chez 70% des patients (n=24). Vingt-trois patients (71%) présentaient une insuffisance rénale biologique (définie par une élévation de la créatinine au moins une fois et demie la valeur antérieure ou KDI-GO1 [12] au moins). La médiane de la créatininémie était de 190 (96-404) $\mu mol/L$.

Vingt-deux patients (63%) présentaient un rapport $PaO_2/FiO_2 < 300$ mmHg dont 19 avaient les critères de SDRA selon les définitions consensuelles [13] [14].

Une acidémie ($pH < 7,38$) a été retrouvée chez 16 patients (48%) avec un pH médian à 7,36 (7,22 - 7,43). Une acidose métabolique a été retrouvée chez 57% des patients (n=20) avec une médiane du taux de bicarbonates 20 (16,5 - 25) mmol/L. Dix-neuf patients (54%)

présentaient une lactatémie artérielle supérieure à 2 mmol/L avec une médiane du taux de lactates à 2,1 (1,3 - 3,2) mmol/L.

Tableau V : Données biologiques des patients inclus dans l'étude

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

Paramètres biologiques	Valeurs (médiane, quartiles)
Hémoglobine (g/dl)	10,6 (9,1 – 11,9)
Leucocytes ($10^3/\text{mm}^3$)	13,5 (-9,9 – 18,6)
Plaquette ($10^3/\text{mm}^3$)	138 (85 – 254)
Créatinine ($\mu\text{mol/l}$)	190 (96–404)
Urée (mmol/l)	16 (8,2 – 24)
Taux de prothrombine (%)	44 (28 – 69)
Albumine (g/L)	32 (26,5–34)
Bilirubine totale ($\mu\text{mol/l}$)	14 (7 – 35)
Bilirubine conjuguée ($\mu\text{mol/l}$)	5 (3 – 13,75)

Tableau VI : Gaz du sang et lactatémie artérielle des patients inclus dans l'étude

Paramètres	Valeurs (médiane, quartiles)
pH	7,36 (7,22 – 7,43)
PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	266 (154 – 360)
PaCO ₂ (mmHg)	32 (27 – 36)
Bicarbonates (mmol/l)	20 (16,5 – 25)
Lactates (mmol/l)	2,1 (1,3 – 3,2)
Base Excess (mmol/l)	- 4,5 (-9,5 – -0,45)
SaO ₂ (%)	97 (94 – 97)

9 Prise en charge hémodynamique :

Dans cette cohorte de patients, 21 patients (58%) étaient sous catécholamines dont 17 (47%) sous noradrénaline, 4 patients sous adrénaline (11%) et 2 patients (6%) sous dobutamine associée à la noradrénaline. Parmi les 4 patients sous adrénaline, un seul avait une association adrénaline–noradrénaline.

Les données hémodynamiques recueillies avant le test de lever de jambe passif sont représentées dans le tableau VII.

Tableau VII : Données hémodynamiques des patients inclus avant le test de lever de jambe passif

Données hémodynamiques	Valeurs (médiane, quartiles)
Fréquence cardiaque (bpm)	105 (85 – 120)

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

Pression artérielle systolique (mmHg)	118 (106 - 130)
Pression artérielle diastolique (mmHg)	63 (55 - 73)
Pression artérielle moyenne (mmHg)	80 (69 - 87)
Variation de pression pulsée (%)	15 (12 - 15)

10 Prise en charge respiratoire :

Dans cette cohorte, douze patients (33 %) étaient sous ventilation mécanique en mode volume contrôlé. Les paramètres ventilatoires des patients sont représentés dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Paramètres ventilatoires des patients sous ventilation contrôlée

Paramètres ventilatoires	Médiane et quartiles
Volume courant (ml)	400 (370-430)
Fréquence respiratoire (cycle/min)	18 (16 - 23)
PEEP (cmH ₂ O)	7 (5 - 9,5)
FiO ₂ (%)	32,5 (21 - 60)
Pression plateau (mmHg)	22 (18 - 24)
Pression motrice (mmHg)	15 (12 - 16,5)

II. Données échocardiographies :

1 Echogénéicité :

L'échogénéicité était excellente chez 48% des patients, bonne chez 40% de la cohorte et mauvaise chez 12% des patients

2 Fiabilité des indices échocardiographiques ITV Aortique et ITV mitrale :

a. Incidence de la précharge dépendance :

La précharge dépendance, définie par l'augmentation de l'ITV sous aortique de 10% au moins lors du test du lever de jambe passif, a été constatée chez 17 patients. L'incidence de la précharge dépendance était par conséquent de 49 %.

b. Comparaison des indices échocardiographiques entre les patients précharge

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

dépendants et les patients non précharge dépendants :

Le tableau IX décrit les données échocardiographiques des patients précharge-dépendants et des patients non précharge-dépendants.

Tableau IX : comparaison des données échocardiographiques entre les patients précharge-dépendants et les patients non précharge-dépendants

Paramètres échocardiographiques	Patients précharge dépendants (n=17)	Patients non précharge dépendants (n=18)	p
ITVAo DA (cm)*	14,5 ± 4,5	17,3 ± 5,3	0,115
ITVM DA (cm)*	14,7 ± 4,5	17,3 ± 5,4	0,119
ITVAo LJP (cm)*	17,1 ± 4,2	17,3 ± 5,4	0,963
ITVM LJP (cm)*	17,6 ± 5,7	17,4 ± 5,5	0,882
Δ ITVAo LJP (%)	17 (11-25) %	0,4 (-3 ; 4,5) %	<0,001
Δ ITVM LJP (%)	17,5 (7,4 - 29,3) %	0,9 (-3 ; 5) %	0,001
E (cm/s)*	61 ± 16	101 ± 39	0,173
A (cm/s)*	75 ± 20	97 ± 45	0,489
E/A*	0,85 ± 0,36	1,3 ± 0,77	0,012
e' septale (cm/s)*	9,4 ± 3,4	8,9 ± 3,5	0,676
E/e' septale*	6 ± 1,8	9,6 ± 8,1	0,136
e' latérale (cm/s)*	10,7 ± 4,9	10,3 ± 4	0,823
E/e' latérale*	5,4 ± 2,1	8,6 ± 6,2	0,073

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

MAPSE (cm) †	1,4 (1,1 - 2,5)	1,2 (0,95-1,6)	0,291
FEVG (%)*	58 ± 7	56 ± 13	0,762
TAPSE (cm) †	2 (1,9 - 2,7)	1,65 (1,2 - 2)	0,015

* : Moyenne ± écart-types ; † : médianes et quartiles ; **ITVAo DA** : intégrale temps vitesse sous aortique en position demi assise, **ITVM DA** : intégrale temps vitesse mitrale en position demi assise, **ITVAo LJP** : intégrale temps vitesse sous aortique après lever de jambe passif, **ITVM LJP** : intégrale temps vitesse mitrale après lever de jambe passif, **ΔITVAo LJP** : variations de l'Intégrale temps vitesse sous aortique avant et après épreuve de lever de jambes passif, **ΔITVM LJP** : variations de l'Intégrale temps vitesse mitrale avant et après épreuve de lever de jambes passif. **E** : le pic de vélocité de la phase de remplissage rapide. **A** : le pic de vélocité de la systole auriculaire. **E/A** : ratio onde E sur onde A. **e' septale** : vélocité de l'anneau mitral septal. **e' latérale** : : vélocité de l'anneau mitral latéral. **FEVG** : fraction d'éjection du ventricule gauche. **MAPSE** : Mitral Annular Plane Systolic Excursion. **TAPSE** : tricuspid annular plane systolic excursion.

Les patients précharge dépendants présentaient des valeurs d'ITV aussi bien mitrale qu'aortique plus faibles que les patients non précharge dépendants sans toutefois atteindre la significativité statistique. En revanche, les variations de l'ITV mitrale au LJP (Δ ITVM LJP) étaient significativement plus importantes dans le groupe précharge-dépendant.

Autre différence notable, les patients non précharge dépendants présentaient des pressions de remplissage plus élevées comme le montrent les rapports E/e' latérale et septale qui étaient à la limite de la significativité statistique. Néanmoins, le rapport E/A était significativement plus élevé dans le groupe non précharge-dépendant : $1,3 \pm 0,77$ vs $0,85 \pm 0,36$ ($p=0,012$).

Concernant les indices de contractilité, il n'y avait pas de différence entre les deux groupes concernant la fonction systolique du ventricule gauche avec une fraction d'éjection et un MAPSE (mitral annular plane systolic excursion) similaires. Cependant, le groupe non précharge-dépendant présentait des valeurs de TAPSE (tricuspid annular plane systolic excursion) plus faibles avec des médianes de 2 (1,9 - 2,7) vs 1,65 (1,2 - 2) [0,015].

c. Fiabilité de la variabilité au lever de jambe passif de l'intégrale de temps-vitesse mitrale (Δ ITVM LJP) à prédire la précharge dépendance :

Il y avait une forte corrélation positive et significative entre la variabilité au lever de jambe passif

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

de l'intégrale de temps-vitesse sous aortique (Δ ITV-Ao-LJP) et mitrale (Δ ITV-M-LJP) avec un coefficient de corrélation de 0,629. Ceci est illustré par la figure 5 ci-dessous.

Par ailleurs, la variabilité de l'intégrale de temps-vitesse mitrale au lever de jambe passif était fortement prédictive de l'état de précharge-dépendance, comme le montre la courbe ROC [figure 6] avec une aire sous la courbe de 0,91 [intervalle de confiance (IC) à 95% : 0,80 - 1 ; $p < 0,001$]. Ceci se confirme par la comparaison des valeurs individuelles de Δ ITV-M-LJP (figure 6). L'Index de Youden était de 0,69 révélant une valeur seuil de Δ ITV-M-LJP de 9% (IC à 95 : 6% - 16%) avec une sensibilité de 75% (48% - 93%) et une spécificité de 94% (71% - 99%).

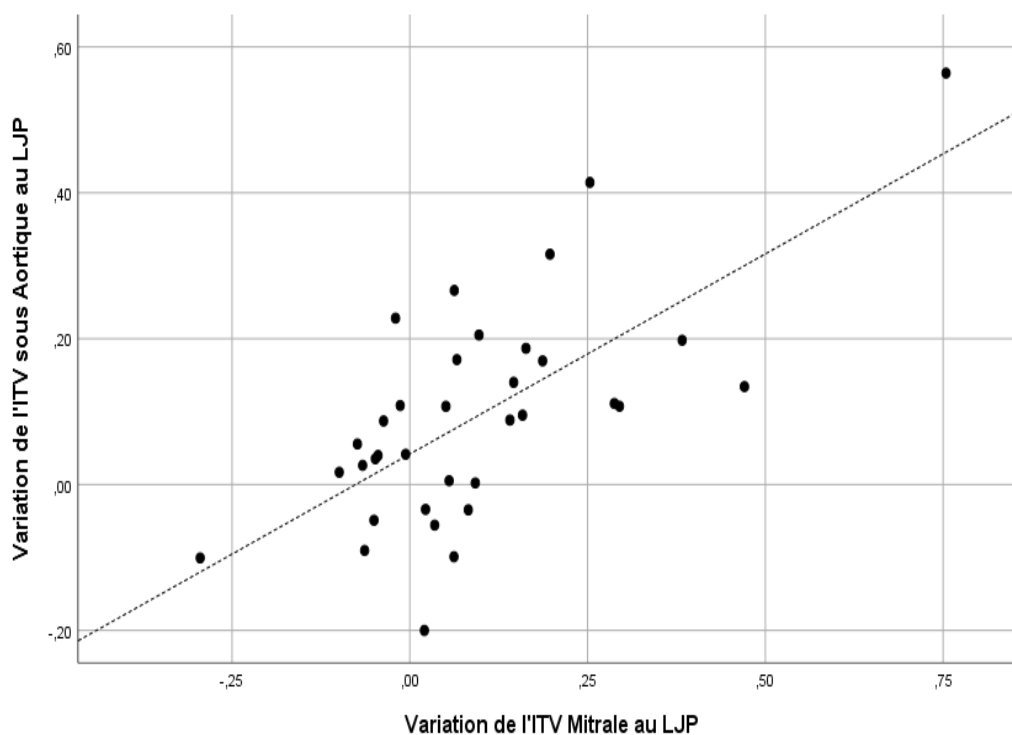


Figure 2 : Corrélation entre Δ ITVAo LJP et Δ ITVM LJP, ($r=0,629$, $p=0,01$)

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

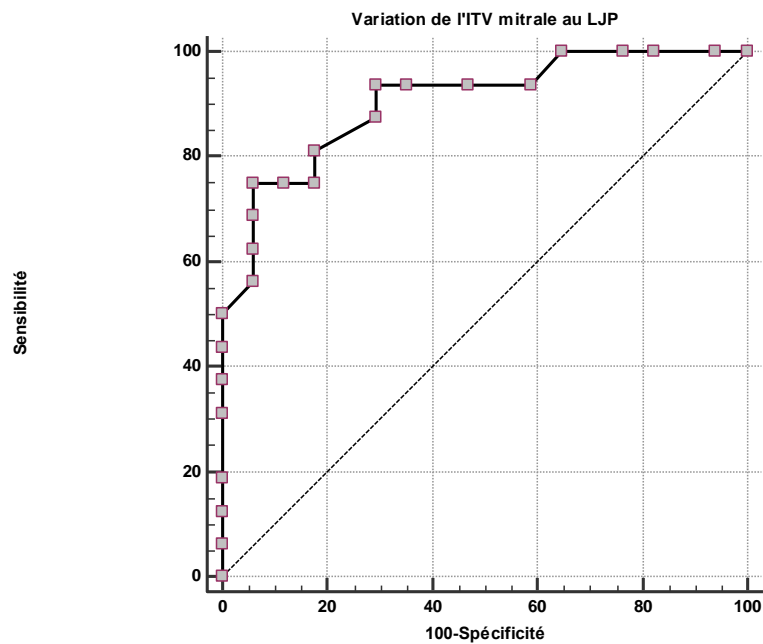


Figure 3 : Courbe ROC montrant la fiabilité de la variabilité de l'intégrale temps-vitesse mitrale au test de lever de jambe passif à prédire la précharge chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe. Aire sous la courbe = 0,91 [intervalle de confiance (IC) à 95% : 0,80 - 1 ; $p < 0,001$]

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

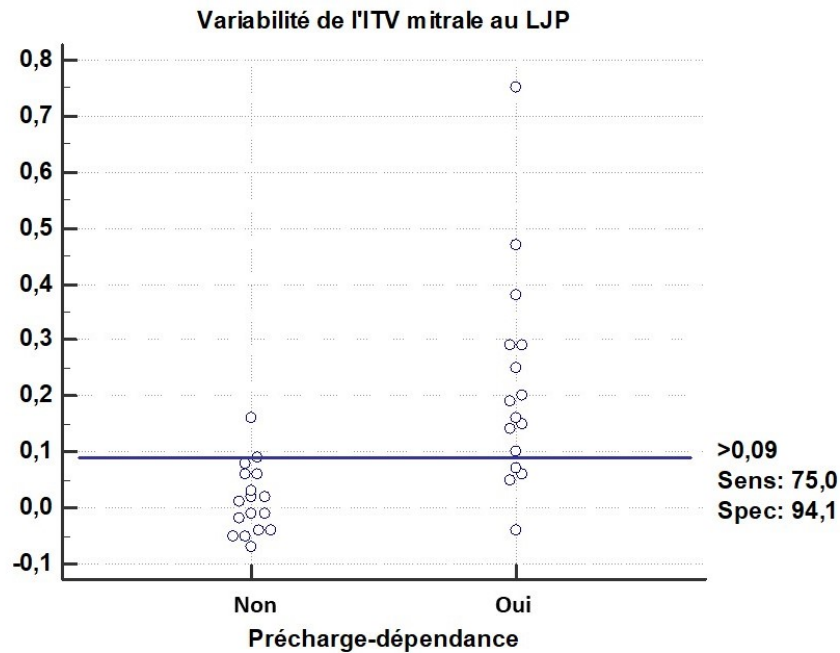


Figure 4 : Comparaison des valeurs individuelles de la variabilité de l'intégrale temps-vitesse mitrale au test de lever de jambe passif entre les deux groupes en insuffisance circulatoire aigüe : précharge-dépendants vs non précharge-dépendants

d. Comparaison des indices échocardiographiques avant et après remplissage vasculaire chez les patients précharge dépendants :

Les patients précharge dépendants (n=17) ont fait l'objet d'un remplissage vasculaire de 500 ml de sérum salé 0,9%. La réponse au remplissage vasculaire était positive (augmentation de l'ITV sous-aortique de 10% au moins) chez tous ces patients.

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

Tableau X : comparaison des données échocardiographiques chez les Patients précharge-dépendants aux différents temps de l'étude

Paramètres échocardiographiques	Demi-assis	Lever de jambe passif	Remplissage vasculaire
ITVAo (cm)	14,5 ± 4,5	17,1 ± 4,2 *	17,5 ± 3,8 †
ITVM (cm)	14,7 ± 4,5	17,6 ± 5,7 *	18 ± 4,8 †
ΔITVAo (%)	---	17 (11-25)	21,3 (11,3 - 30,1)
ΔITVM (%)	---	17,5 (7,4 - 29,3)	18 (16 - 27,5)
E (cm/s)	61 ± 16	---	71 ± 20
A (cm/s)	75 ± 20	---	82 ± 23
E/A	0,85 ± 0,36	---	0,92 ± 0,4
e' septale (cm/s)	9,4 ± 3,4	---	9 ± 4,3
E/e' septale	6 ± 1,8	---	6,5 ± 1,9
e' latérale (cm/s)	10,7 ± 4,9	---	10 ± 6,6
E/e' latérale	5,4 ± 2,1	---	6,7 ± 2,3

*: p<0,05 lever de jambe passif vs demi assis ; † : p<0,05 remplissage vasculaire vs demi assis. Analyse de variance pour mesures répétées avec tests post-Hoc de Bonferroni. **ITV Ao** : intégrale temps vitesse sous aortique, **ITVM**: intégrale temps vitesse mitrale, **ΔITVAo** : variations de l'Intégrale temps vitesse sous aortique, **ΔITVM** : variations de l'Intégrale temps vitesse mitrale. **E** : le pic de vélocité de la phase de remplissage rapide. **A** : le pic de vélocité de la systole auriculaire. **E/A** : ratio onde E sur onde A. **e' septale** : vélocité de l'anneau mitral mesurée au niveau de l'insertion septale. **e'latérale** : vélocité de l'anneau mitral mesurée au niveau de l'insertion latérale.



DISCUSSION



Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe en réanimation

Cette étude préliminaire a inclus 35 patients en insuffisance circulatoire aigüe (ICA), avec un âge médian de 65 ans (48 - 74) et dont la moitié était de sexe féminin. Leurs scores de gravité étaient élevés avec un APACHE2 moyen de 23 ± 7 . Les étiologies de l'ICA étaient dominées par les causes infectieuses et principalement les pneumonies. À peu près 60% des patients étaient sous catécholamines (noradrénaline principalement) et le tiers sous ventilation mécanique.

L'incidence de la précharge-dépendance dans cette cohorte était de 49%. Les variations d'ITV mitrale au lever de jambe passif (ITVM LJP) étaient corrélées à celle de l'ITV aortique (ITVAo LJP). L'ITVM LJP montrait une excellente fiabilité pour détecter la précharge-dépendance avec une aire sous la courbe ROC de 0,91 [IC à 95% : 0,80-1 ; $p < 0,001$]. Le meilleur cut-off pour prédire la précharge-dépendance était de 9% (IC à 95 : 6% - 16%) avec une sensibilité de 75% (48% - 93%) et une spécificité de 94% (71 % - 99%).

Tous les patients précharge dépendants ont répondu au remplissage vasculaire et les variations de l'ITV mitrale après remplissage suivaient bien celles de l'ITV sous-aortique.

I. Intérêt de l'échocardiographie et de l'intégrale temps-vitesse :

1. Intégral temps vitesse sous-aortique :

L'évaluation du débit cardiaque chez les patients de réanimation a toujours été sujet de plusieurs débats et plusieurs progrès quant aux moyens utilisés pour cette évaluation. L'estimation du débit cardiaque par la thermodilution au cours du cathétérisme de l'artère pulmonaire est le gold standard et a été pendant des années la technique de choix. Cependant, cette technique invasive, mais a été reléguée au second plan vu la disponibilité de techniques moins invasives, son iatrogénicité et l'absence d'effet clair de ce monitoring sur la mortalité [15].

Théoriquement, la technique idéale pour mesurer le débit cardiaque doit être la moins iatrogène possible et reproductible. Selon les recommandations de la société américaine d'échocardiographie, l'utilisation de l'échocardiographie par voie transthoracique et/ou transoesophagienne est recommandée pour le monitoring du débit cardiaque ainsi que du volume

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

d'éjection systolique chez les patients en état critique [16].

Dans le cadre des insuffisances circulatoires aiguës, le consensus de la European Society of intensive care medicine recommande l'échocardiographie Transthoracique (ETT) comme le moyen le moins invasif et le plus rapide pour obtenir une évaluation hémodynamique quasi complète. Par ailleurs, l'ETT permet le choix des thérapeutiques appropriées (fluides, inotropes, vasopresseurs). Enfin, l'ETT quoique n'étant pas un moyen de monitoring proprement dit, permet le suivi et l'évaluation de la réponse aux thérapeutiques instaurées [8].

L'intégrale temps-vitesse (ITV) sous aortique est une mesure indispensable pour le calcul du débit cardiaque en échocardiographie transthoracique (ETT). C'est un reflet du volume d'éjection systolique (VES). En effet, le VES est le produit de l'ITV sous-aortique par la surface de la chambre de chasse ventriculaire gauche. Le débit cardiaque (DC) est obtenu en multipliant le volume d'éjection systolique par la fréquence cardiaque (FC) [11] [6] .

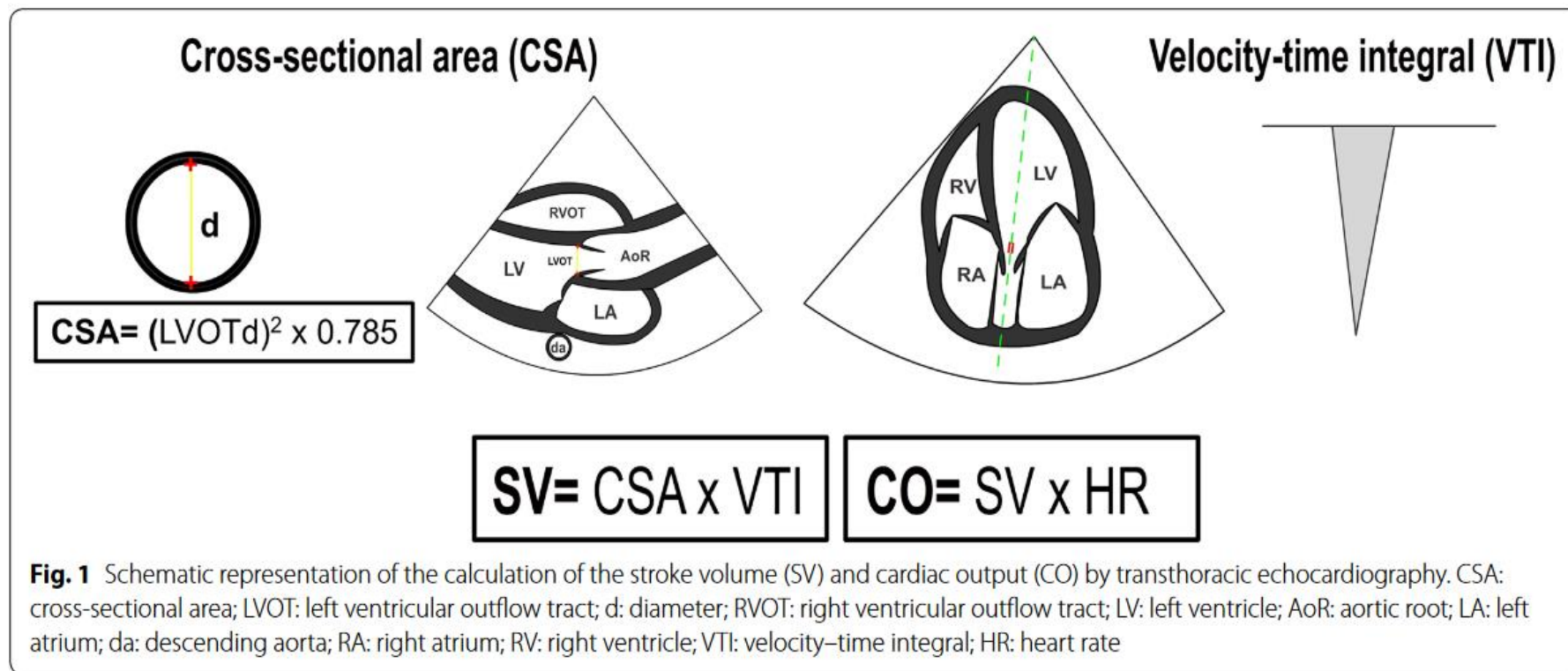


Figure 5: Représentation schématique du calcul du volume d'éjection systolique (SV) et du débit cardiaque (CO) par échocardiographie transthoracique [6].

2. Intégrale temps-vitesse au niveau de la valve mitrale :

Dans notre étude visant à étudier la fiabilité de l'intégrale temps-vitesse au niveau de la valve mitrale comme marqueur de précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe, les variations d'ITV mitrale au lever de jambe passif (ITV M-LJP) étaient corrélées à celle de l'ITV aortique (ITV Ao-LJP). Ceci peut être expliqué par le principe de conservation de masse, étant donné que le même volume sanguin ainsi le même débit cardiaque parcourt tous les orifices cardiaques. La revue publiée par Pablo Blanco s'est intéressé au rationnel de l'usage de l'ITV pour le monitoring du débit cardiaque et du volume d'éjection systolique dans les situations de point-of-care[6]. Selon le principe de conservation de masse, le volume d'éjection systolique et le débit cardiaque sont les mêmes au niveau des valves cardiaques en l'absence de régurgitation valvulaire significative ou shunt intracardiaque. Ainsi, théoriquement d'autres sites peuvent être utilisés pour la mesure du débit cardiaque et du volume d'éjection systolique, comme la valve pulmonaire ou la valve mitrale, comme le montre la figure 5. D'où nous avons émis l'hypothèse que la mesure de l'ITV quel que soit l'orifice valvulaire choisi ; en l'occurrence la valve mitrale dans notre étude, suivrait les variations de débit cardiaque. Nous nous sommes particulièrement intéressés à la capacité de la variabilité de l'ITV mitrale à prédire la réponse au test de lever de jambe passif en prenant comme référence la variabilité de l'ITV aortique. De plus, nous avons voulu vérifier si chez les patients précharge dépendants qui recevaient un remplissage vasculaire, les modifications d'ITV mitrale concordaient avec celle de l'ITV aortique.

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

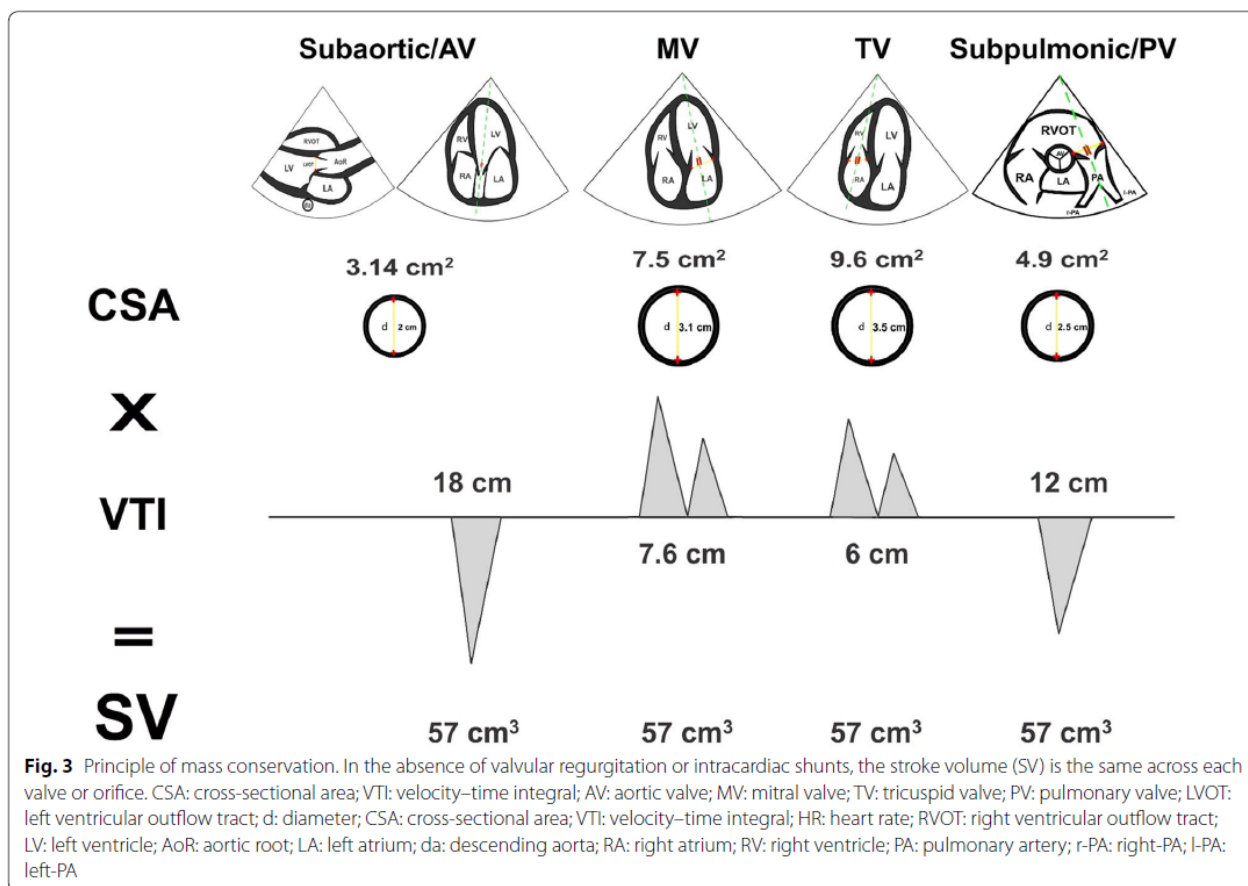


Figure 6 : Principe de conservation de masse. En l'absence de régurgitation valvulaire ou de shunts intracardiaques, le volume systolique (VS) est le même dans chaque valve ou orifice cardiaque [6].

TRIBOUILLOY et al, ont réalisé une étude visant à déterminer la valeur clinique du ratio ITV mitrale/ITV aortique comme indice de régurgitation en cas d'insuffisance mitrale isolée [17]. Cette étude a inclus 109 patients en insuffisance mitrale avec rythme sinusal ayant bénéficié d'échocardiographie transthoracique dans les 48h suivants la réalisation de cathétérisme cardiaque. L'insuffisance mitrale a été mise en évidence au Doppler couleur et les ITV aortique et mitrale ont été mesurées à l'aide du Doppler pulsé. Dans le groupe témoin, l'ITV mitrale ($16,2 \pm 2,5$ cm) était inférieure à l'ITV aortique ($20,6 \pm 2,8$ cm) ($P < 0001$), ce qui entraîne un rapport ITV mitral/aortique de $0,79 \pm 0,08$. Chez les patients atteints d'insuffisance mitrale, l'ITV mitrale était significativement plus élevée que l'ITV aortique ($23,1 \pm 6,8$ vs $16,9 \pm 4,7$ cm, $P < 0001$). Il y

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

avait une corrélation étroite entre le ratio ITV mitrale/aortique et le classement angiographique de l'insuffisance mitrale ($r=0.74$, $P < 0001$).

Les résultats de l'étude de C. TRIBOUILLOY et al [17], démontrent, en plus de la fiabilité du ratio ITV mitrale/aortique comme marqueur échocardiographique de prédiction de la sévérité de l'insuffisance mitral, que les ITV mesurés au niveau aortique et mitral sont corrélées l'un de l'autre. Ceci défend l'utilité de l'ITV mitrale comme marqueur échocardiographique pour le monitoring du débit cardiaque.

II. Test de lever de jambe passif :

Le maintien d'un volume intravasculaire adéquat est un pilier dans le traitement du patient hémodynamiquement instable. La pression veineuse centrale ou d'autres indices statiques, bien qu'apparemment omniprésentes dans la pratique clinique, ne permettent pas d'apprécier la précharge-dépendance de façon fiable. C'est dans ce contexte que les indices dynamiques dont le test de lever de jambe passif ont émergé.

Le débit cardiaque est dicté par le retour veineux, qui est déterminé par le rapport entre le gradient de pression entre la pression moyenne systémique et la pression atriale droite et la résistance au retour veineux. La résistance au retour veineux intègre la compliance vasculaire, qui détermine comment le volume intravasculaire est réparti entre les lits vasculaires.

L'équipe de Monnet et Teboul a été la première à décrire la réalisation du test de lever passif des jambes [5]. Le test de lever de jambe passif est effectué en plaçant le patient en position demi-assise à 45° avant de le mettre en décubitus dorsal et de relever les jambes du patient à un angle de 45°. Cela entraîne une augmentation hydrostatique de la pression systémique moyenne, imitant ainsi les effets de l'expansion de volume. Le test de lever de jambe est donc une sorte de remplissage interne réversible. Cependant, cette manœuvre n'est pas recommandée chez les patients ayant récemment fait l'objet d'une chirurgie thoracique, abdominale, orthopédique ou vasculaire vue la stimulation sympathique engendrée [18]. L'administration d'une sédation et/ou

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

une analgésie pour réaliser ce test, modifierait considérablement la résistance au retour veineux et la compliance vasculaire. Le test de lever de jambe passif devrait être réalisé dans des conditions d'invariabilité du tonus vasomoteur ou du niveau de soutien vasopresseur.

L'un des avantages du test de lever de jambe est qu'il peut être utilisé dans des cas où les indices de réponse aux fluides fondés sur la variation respiratoire du volume d'éjection telles que la variation de pression pulsée ne sont pas fiables. Ces situations comprennent la respiration spontanée[19], les arythmies cardiaques, la faible compliance pulmonaire et le faible volume courant (<8 ml/Kg de poids idéal) en cas de ventilation contrôlée [20]]. De plus, aucun fluide n'est réellement administré, ce qui signifie que le test de lever de jambe passif peut être considéré comme un test de remplissage réversible ou "virtuel".

Le volume mobilisé suite au test de lever de jambe passif se situe généralement aux alentours de 300 mL. Cependant, il peut varier en fonction des caractéristiques anthropométriques, de la compétence des valves veineuses et de l'utilisation de bas de compression ou d'autres dispositifs. Le volume est susceptible de diminuer dans des conditions de vasoconstriction sévère, telles que le choc cardiogénique ou hypovolémique, ou lors de l'utilisation de vasopresseurs à forte dose [5].

L'effet du test de lever de jambe sur le débit cardiaque est de courte durée et transitoire, se produisant en quelques minutes, car le volume intravasculaire global n'a pas changé et sa répartition entre les lits vasculaires se rétablit rapidement. Par conséquent, le moniteur du débit cardiaque doit être capable d'identifier des variations rapides et de courte durée, par exemple, grâce à l'analyse des variations de la pression pulsée ou l'échocardiographie [21]. La réalisation du test de lever de jambe passif est illustré dans la figure ci-dessous.

Une revue systématique et méta-analyse des études examinant les changements induits par le test de lever jambes passif sur le débit cardiaque et les variations de la pression artérielle pulsée comme prédicteurs de la précharge dépendance chez les adultes a été récemment réalisée [4]. Vingt-et-une études, incluant 991 patients adultes, ont été incluses. Le débit cardiaque a

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

été mesuré par échocardiographie dans six études, par analyse de la courbe de pouls calibrée dans six études, par bioréactance dans quatre études, par Doppler œsophagien dans trois études, par thermodilution transpulmonaire ou cathéter artériel pulmonaire dans une étude, et par Doppler suprasternal dans une étude. La corrélation entre les changements induits par le test de lever de jambe passif et les changements induits par le test de remplissage sur le débit cardiaque était de 0,76 (0,73–0,80). Les variations induites par le test de LJP sur le débit cardiaque prédisent de façon fiable la réponse au remplissage vasculaire avec une aire sous la courbe ROC était de $0,95 \pm 0,01$. La sensibilité était de 0,85 (0,81–0,88) et la spécificité était de 0,91 (0,88–0,93). La zone La meilleure valeur seuil d'augmentation du débit cardiaque était de $10 \pm 2 \%$. L'utilisation de la pression pulsée lors du LJP retrouvait une sensibilité de 0,56 (0,49–0,53) et une spécificité de 0,83 (0,77–0,88) avec une aire sous la courbe ROC de $0,77 \pm 0,05$.

Cette méta-analyse a permis de conclure que les changements induits par le test de lever de jambe passif sur le débit cardiaque prédisent très faiblement la précharge dépendance chez les patients en état d'insuffisance circulatoire aiguë. Lorsque les effets du test de lever de jambe passif sont évalués par les changements de la pression artérielle pulsée, la spécificité du test de lever de jambe reste acceptable, mais sa sensibilité est faible.

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

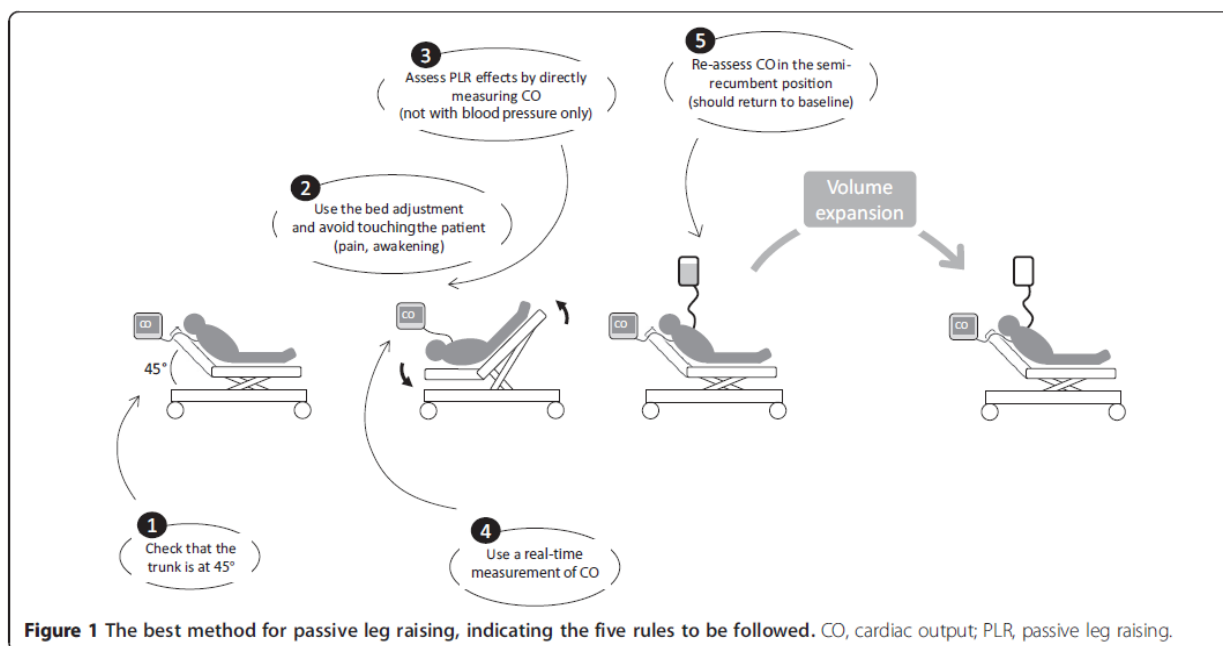


Figure 7 : Règles de réalisation du test de lever de jambe passif pour la prédiction de la précharge-dépendance [5].

III. Incidence de la précharge dépendance :

L'incidence de la précharge-dépendance dans notre série était de 49%. Les différentes études réalisées chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe rapportent la présence d'une précharge-dépendance chez un patient sur deux [22]. Trifi et al avaient décrit, dans une cohorte de 30 patients, une incidence de 70% de précharge [23]. Cette étude prospective a porté sur des sujets âgés de plus de 18 ans en insuffisance circulatoire aigüe. Caplan et al dans une étude prospective ayant porté sur 81 patients ont trouvé une incidence de précharge dépendance de 60% [24]. Corl et al ont décrit une incidence de 49% dans leur étude qui a porté sur 124 patients de réanimation en insuffisance circulatoire aigüe [25]. La survenue de cet incident était corrélée à une mortalité plus élevée, une durée d'hospitalisation ainsi qu'une durée de ventilation mécanique plus longue. L'incidence de la précharge-dépendance dans notre étude reste concordante avec les données de la littérature

Tableau XI : Incidence de la précharge dépendance dans la littérature.

Auteurs	Année	Pays	Type d'étude	Incidence (%)
Trifi et al [23]	2017	Tunis, Tunisie	Prospective	70%
Caplan et al [24]	2017	Lille, France	Prospective	51%
K.A.Cori et al [25]	2020	Rhode Island, USA	Prospective	49 %
Notre étude	2023	Marrakech, Maroc	Prospective	49%

IV. La variabilité de l'intégrale temps-vitesse mitrale après lever de jambes passif :

L'évaluation de la précharge dépendance est l'une des premières actions entreprises lors d'une insuffisance circulatoire en réanimation. Cette mesure, rentrant dans le cadre de l'optimisation hémodynamique vise la rationalisation des liquides administrés pour éviter la surcharge hydrique et ses complications. Cette dernière est évaluée soit par le calcul du débit cardiaque par méthode direct invasive ou par technique non invasive. L'échocardiographie a trouvé sa place dans cette indication, permettant d'évaluer la variabilité du débit cardiaque par le calcul de l'intégral temps vitesse au niveau de la chambre de chasse aortique.

Ce paramètre peut être calculé avant et après administration d'un remplissage vasculaire, ou avant et après lever de jambe passif.

Le lever de jambes passif est capable d'induire une augmentation réversible du retour veineux des membres inférieurs vers le thorax, et par conséquent une augmentation de la précharge des cavités cardiaques droite et gauche. Cette manœuvre peut être donc considérée comme un auto-remplissage vasculaire réversible. Dans ce contexte, Trifi et Al ont tenté de prouver, dans leur étude publiée en 2017 [23] , l'efficacité de cette technique dans la prédiction de la réponse au remplissage vasculaire chez les patients de réanimation en ventilation mécanique et spontanée. La méthode utilisée est la mesure du volume d'éjection systolique par échocardiographie transthoracique avant et après lever de jambes passif. Ils ont pu conclure qu'une augmentation de VES > 12.5% a pu définir l'état de précharge dépendance, confirmé par augmen-

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe en réanimation

tation du VES > 15% lors du remplissage vasculaire, avec une sensibilité de 77% et une spécificité de 100%.

Classiquement, la valeur seuil définissant un test de lever de jambe passif positif est une augmentation du débit cardiaque supérieur à 10%-15% [21]. L'application de ce test dans notre étude a permis de prédire la précharge dépendance à travers l'ITV mitrale avec une très forte probabilité. En effet, l'aire sous la courbe ROC était excellente comme le montre sa valeur de 0,91 [IC 95% : 0,80 - 1]. La valeur seuil pour prédire la précharge-dépendance était de 9% avec une sensibilité de 75% (48% - 93%) et une spécificité de 94% (71 % - 99%). Cette valeur seuil est très proche de celle requise pour prédire la précharge-dépendance de celle de la variation de l'ITV aortique au lever de jambe passif.

La littérature sur la prédiction de la précharge-dépendance par l'ITV mitrale associée au test de lever de jambe passive est assez limitée. Parmi les rares études retrouvées, est celle réalisée par Bou Chebl et al chez les patients hémodialysés chroniques [26] . Cette étude observationnelle prospective publiée en 2018, a inclus 54 patients atteints de maladie rénale au stade terminal nécessitant une hémodialyse en urgence. Deux séries de mesures ont été effectuées avant et après la séance d'hémodialyse. Les auteurs ont fait l'hypothèse que les patients devenaient précharge-dépendant après la séance d'hémodialyse. Lors de chaque session d'échocardiographie, l'ITV sous aortique ainsi que l'ITV de la valve mitrale ont été mesurées avant et après un test de lever de jambes passif. Bou Chebl et al ont conclu au fait que l'ITV mitrale associée à la manœuvre de lever de jambe passif a montré une sensibilité de 89% et une spécificité de 94 % à évaluer la précharge dépendance chez les patients en insuffisance rénale chronique terminale.

Les résultats de cette étude confirment les résultats de notre étude quoiqu'obtenus chez des populations différentes : patients hémodialysés chronique redevenus précharge-dépendants après séance d'hémodialyse versus patients en insuffisance circulatoire aigüe dans notre étude. Ces données renforcent le fait que l'ITV mitrale peut être considérée comme un marqueur échocardiographique fiable du débit cardiaque. Elle peut de ce fait être utilisée pour connaître l'état

Fiabilité de l'intégrale temps–vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe en réanimation

de précharge–dépendance des patients critiques.

D'autres études ont exploré l'ITV recueillie dans d'autres orifices valvulaires cardiaques comme marqueur du débit cardiaque. C'est le cas de l'étude prospective observationnelle publiée par Gavaud et al en 2019 [27]. L'objectif était d'évaluer la fiabilité et la faisabilité de l'intégrale vitesse–temps pulmonaire comme marqueur de la précharge–dépendance chez 50 patients en insuffisance circulatoire aigüe sous ventilation mécanique. Une échocardiographie transthoracique a été réalisée au moment de l'inclusion (échocardiographie transthoracique de base). La prédiction de la réponse au remplissage vasculaire a fait appel à trois indices dynamiques : la variabilité respiratoire de l'intégrale temps–vitesse aortique, la variation de la veine cave inférieure et les variations de la pression artérielle pulsée. Une valeur supérieure ou égale à 13 % parmi ces variables indiquait la réalisation d'un remplissage vasculaire par 500 ml de sérum salé 0,9%. La variabilité respiratoire de l'intégrale temps–vitesse pulmonaire a été évaluée. La variabilité respiratoire de l'intégrale temps–vitesse pulmonaire était significativement plus élevée chez les patients ayant reçu un remplissage vasculaire ($26,9 \pm 12,5 \%$ vs $6,2 \pm 4,3 \%$; $p < 0,0001$). Elle était bien corrélée avec la variabilité respiratoire de l'intégrale temps–vitesse aortique ($r = 0,75$; $p < 0,0001$), l'index de colapsibilité de la veine cave inférieure ($r = 0,42$; $p < 0,01$) et les variations de la pression artérielle pulsée ($r = 0,87$; $p < 0,0001$). La précharge dépendance a été définie comme une augmentation de 10 % du débit cardiaque après le remplissage vasculaire, évaluée par une seconde échocardiographie transthoracique. La variabilité respiratoire de l'intégrale temps–vitesse pulmonaire était associée à la précharge dépendance (odds-ratios ajustés, 1,58 ; IC à 95 %, 1,08–2,32 ; $p = 0,002$). La zone sous la courbe ROC était de 0,972, et une valeur de variabilité respiratoire de l'intégrale temps–vitesse pulmonaire supérieure ou égale à 14 % présentait une sensibilité de 92 % et une spécificité de 87 % pour prédire la précharge–dépendance. La reproductibilité entre observateurs était excellente (coefficient de corrélation intraclass = 0,94).



CONCLUSION



Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

Cette étude a montré que la variabilité de l'intégrale temps-vitesse (ITV) mitrale après un test de lever de jambe passif était fiable pour prédire la précharge-dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue. Notre étude présente certaines limites. D'abord, l'échantillon inclus était réduit étant donné qu'il s'agit d'une étude préliminaire. Ensuite, un certain nombre de patients ont été exclus telles que les patients ayant une fibrillation auriculaire ou les patients ayant des valvulopathies mitrales significatives. Enfin, la variabilité de l'ITV mitrale au LJP a été comparée à celle de l'ITV aortique qui sont toutes les deux des mesures échocardiographiques. L'utilisation d'une technique invasive de monitoring du débit cardiaque telle que l'analyse du contour de l'onde de pouls comme comparateur aurait certainement été pertinente. Des études ultérieures incluant un plus grand nombre de patients et utilisant des techniques invasifs de monitoring du débit seraient utiles pour confirmer les résultats de ce travail.



RÉSUMÉ



Résumé :

Introduction : L'évaluation de la précharge-dépendance (PD) chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe (ICA) est recommandée. Parmi les tests de PD développés ces dernières années, le test de lever de jambe passif (LJP) reste parmi les plus utilisés. L'évaluation de la réponse au test de LJP peut être faite en échocardiographie par mesure du débit cardiaque ou son substitut l'intégrale temps-vitesse (ITV) sous aortique. Le but de cette étude était d'étudier la fiabilité de l'ITV mitrale combinée au test de LJP pour prédire la PD chez les patients en insuffisance circulatoire aigüe.

Méthodes : Etude prospective observationnelle incluant des patients adultes en ICA. La PD a été définie par une augmentation de 10% de l'ITV aortique au test de LJP. Les patients précharge-dépendants ont reçu un remplissage vasculaire de 500 ml de sérum salé 0,9%. La fiabilité de la variabilité de l'ITV mitrale après LJP à prédire la PD a été étudiée.

Résultats : Ont été inclus 35 patients âgés des 65 ans (48 - 74) dont le moitié de sexe féminin. L'incidence de la précharge-dépendance était de 49%. Les variations d'ITV mitrale au LJP étaient bien corrélées à celle de l'ITV aortique (coefficient de corrélation de 0,629.). Les variations d'ITV mitrale au LJP montraient une excellente fiabilité pour détecter la précharge-dépendance avec une aire sous la courbe ROC de 0,91 [IC à 95% : 0,80 - 1 ; $p < 0,001$]. Le meilleur cut-off pour prédire la précharge-dépendance était de 9% (IC à 95 : 6% - 16%) avec une sensibilité de 75% (48% - 93%) et une spécificité de 94% (71% - 99%). Tous les patients précharge-dépendants ont répondu au remplissage vasculaire et les variations de l'ITV mitrale après remplissage suivaient bien celles de l'ITV sous-aortique.

Conclusion : L'ITV mitrale peut se substituer à l'ITV aortique lors du test de LJP pour la prédiction de la PD chez les patients en ICA.

Abstract

Introduction : The assessment of preload dependence (PD) in patients with acute circulatory failure (ACF) is recommended. Among the PD tests developed in recent years, the passive leg raising test (PLRT) remains one of the most commonly used. The evaluation of the response to the PLRT can be performed in echocardiography by measuring cardiac output or its substitute, the subaortic velocity–time integral (VTI). The aim of this study was to investigate the reliability of mitral VTI combined with the PLRT to predict PD in patients with acute circulatory failure.

Methods: A prospective observational study was conducted, including adult patients with ACF. PD was defined by a 10% increase in subaortic VTI during the PLRT. Preload–dependent patients received a vascular filling of 500 ml of 0.9% saline solution. The reliability of mitral VTI variability after PLRT to predict PD was studied.

Results: Thirty–five patients aged 65 years (48–74), half of whom were female, were included. The incidence of preload dependence was 49%. Mitral VTI variations during PLRT were well correlated with those of subaortic VTI (correlation coefficient of 0.629). Mitral VTI variations during PLRT showed excellent reliability in detecting preload dependence, with an area under the ROC curve of 0.91 [95% CI: 0.80 – 1; $p < 0.001$]. The best cutoff to predict preload dependence was 9% (95% CI: 6% – 16%) with a sensitivity of 75% (48% – 93%) and a specificity of 94% (71% – 99%). All preload–dependent patients responded to vascular filling, and mitral TVI variations after filling closely followed those of subaortic VTI.

Conclusion : Mitral VTI can replace subaortic TVI in the PLRT for predicting PD in patients with ACF.

ملخص

يُوصى بتقييم الاعتماد على الشحنة (PD) لدى المرضى الذين يعانون من فشل الدورة الدموية الحاد (ACF) من بين الاختبارات التي تم تطويرها في السنوات الأخيرة، يظل اختبار رفع الساق السلبي (PLRT) من بين الأكثر استخدامًا. يمكن إجراء تقييم لاستجابة اختبار PLRT في فحص القلب بقياس ناتج القلب أو بديله، الفاصل الزمني - السرعة الطولية (VTI) تحت الأبهري. هدف هذه الدراسة هو التحقق من مدى قوة توقع TVI للصمام الميترلي مع اختبار PLRT للتنبؤ بالاعتماد على الشحنة لدى المرضى الذين يعانون من فشل الدورة الدموية الحاد.

الطرق:

أجريت دراسة استطلاع استباقي تتضمن مرضى بالغين يعانون من فشل الدورة الدموية الحاد. تم تعريف الاعتماد على الشحنة بزيادة 10% في VTI الأبهري خلال اختبار PLRT. تلقى المرضى الذين يعتمدون على الشحنة تحفيزًا وعائياً بسعة 500 مل من محلول ملحي 0.9%. درست قوة توقع تغيرات TVI للصمام الميترلي بعد اختبار PLRT للتنبؤ بالاعتماد على الشحنة.

النتائج:

شملت الدراسة 35 مريضاً في سن 65 عاماً (48-74)، نصفهم من الإناث. كانت حدوث الاعتماد على الشحنة 49%. كانت تغيرات VTI للصمام الميترلي خلال اختبار PLRT مرتبطة تماماً بتلك الخاصة بـ TVI الأبهري (معامل الارتباط 0.629). أظهرت تغيرات VTI للصمام الميترلي خلال اختبار PLRT قوة توقع ممتازة لاكتشاف الاعتماد على الشحنة، بمساحة تحت منحنى ROC تبلغ 91.95% [95% CI: 0.80 - 1]. كان أفضل قيمة عتبة للتنبؤ بالاعتماد على الشحنة هي 9% (95% CI: 6% - 16%)، مع حساسية قدرها 75% (48% - 93%) وتحديد خصوصية قدرها 94% (71% - 99%). رد جميع المرضى الذين يعتمدون على الشحنة على التحفيز الوعائي، وكانت تغيرات ITV للصمام الميترلي بعد التحفيز تتبع بشكل جيد تلك التي تحدث في TVI تحت الأبهري.

الاستنتاج:

يمكن أن يكون ITV للصمام الميترلي بديلاً لـ VTI الأبهري في اختبار PLRT للتنبؤ بالاعتماد على الشحنة لدى المرضى الذين يعانون من فشل الدورة الدموية الحاد.



ANNEXES



Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

FICHE DE RECEUIL : Etude ITV mitrale

Nom et prénom :		Age : ans	Sexe : M / F	
Comorbidités : Diabète / HTA / insuffisance cardiaque / I Rénale / Obésité / BPCO/Asthme / Hépatopathie/ maladie cérébrovasculaire/ Artériopathie/Autres :				
Index de Charlson :	APACHE2 :		Date :	
Motif d'admission en réanimation :				
Étiologie de l'insuffisance circulatoire :				
Critères d'inclusion : oligurie / hypoperfusion cutanée/neurologique /acidose métabolique/ Lactate↑/ hypotension/ Vasopresseurs/ état de choc				
Critères d'exclusion : : chirurgie récente / hyperpression intra-abdominale / traumatisé / hypertension intracrânienne / valvulopathie mitrale sévère / Cœur pulmonaire aigu (CPA)/ Fibrillation auriculaire				
Durée de séjour : jours		Evolution : décès / Survie		
Paramètres biologiques				
pH=	PaO ₂ =	SaO ₂ =	PaCO ₂ =	
HCO ₃ ⁻ =	CO ₂ T=	Base Excess=	Lactates=	
Créat=	Urée=	TP	TCA=	
Fibrinogène=	Albumine=	Bili T=	Bili C=	
Médicaments / drogues administrées				
Catécholamines	Nora : mg/H	Adré : mg/ H	Dobu : mg/ H	
Sédation	Propofol : mg/H	Midazolam : mg/H	Fentanyl : mg/H	
Ventilation artificielle : oui / non		Mode : VAC / VACI / VS-AI-PEP / autre :		
VT=	FR=	PEP=	AI=	FiO ₂ =
Pression plateau=		Pression motrice=		
Paramètres hémodynamiques		FC=	PVC=	VPP=
PAS =	PAD=	PAM=		
Données échocardiographiques		ITV-Ao obtenue : oui / non		ITV-Mit obtenue : oui / non
Demi-assis à 45 °		Lever de jambe		Après 500 ml NaCl 0,9%
ITV-Ao=	cm	ITV-Ao=	cm	ITV-Ao= cm

Fiabilité de l'intégrale temps-vitesse mesurée au niveau de la valve mitrale comme marqueur de la précharge dépendance chez les patients en insuffisance circulatoire aigue en réanimation

ITV-Mitrale= cm	ITV-Mitrale	ITV-Mitrale= cm
E= A= cm/s		E= A= cm/s
E/A=		E/A=
e'= cm/s E/e'=		e' = cm/s E/e'=
Fe visuelle= %		
MAPSE= cm		
TAPSE= cm		
Même opérateur : Demi-assis 45 °	ITV-Ao= cm	ITV-Mitrale= cm
Autre opérateur : Demi-assis 45 °	ITV-Ao= cm	ITV-Mitrale= cm



BIBLIOGRAPHIE



1. **Circulatory Shock | NEJM n.d.**
https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1208943?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200www.ncbi.nlm.nih.gov (accessed January 17, 2024).
2. **Delicce AV, Makaryus AN. Physiology, Frank Starling Law.** StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
3. **Monnet X, Shi R, Teboul J-L.** Prediction of fluid responsiveness. What's new? *Ann Intensive Care* 2022;12:46. <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01022-8>.
4. **Monnet X, Marik P, Teboul J-L.** Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2016;42:1935-47. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-4134-1>.
5. **Monnet X, Teboul J-L.** Passive leg raising: five rules, not a drop of fluid! *Crit Care* 2015;19:18. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0708-5>.
6. **Blanco P.** Rationale for using the velocity-time integral and the minute distance for assessing the stroke volume and cardiac output in point-of-care settings. *Ultrasound J* 2020;12:21. <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00170-x>.
7. **Bossuyt PM, Reitsma JB, Bruns DE, Gatsonis CA, Glasziou PP, Irwig L, et al.** STARD 2015: an updated list of essential items for reporting diagnostic accuracy studies. *BMJ* 2015;351:h5527. <https://doi.org/10.1136/bmj.h5527>.
8. **Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, et al.** Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med* 2014;40:1795-815. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3525-z>.
9. **Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al.** Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28:1-39.e14. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>.
10. **Mitchell C, Rahko PS, Blauwet LA, Canaday B, Finstuen JA, Foster MC, et al.** Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2019;32:1-64. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.06.004>.
11. **Jozwiak M, Mercado P, Teboul J-L, Benmalek A, Gimenez J, Dépret F, et al.** What is the lowest change in cardiac output that transthoracic echocardiography can detect? *Critical Care* 2019;23:116. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2413-x>.

12. Notice.

Kidney International Supplements 2012;2:1. <https://doi.org/10.1038/kisup.2012.1>.

13. Acute Respiratory Distress Syndrome: The Berlin Definition. JAMA 2012;307.

<https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669>.

14. Grasselli G, Calfee CS, Camporota L, Poole D, Amato MBP, Antonelli M, et al.

ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. *Intensive Care Med* 2023;49:727-59. <https://doi.org/10.1007/s00134-023-07050-7>.

15. Arya VK, Al-Moustadi W, Dutta V.

Cardiac output monitoring - invasive and noninvasive. *Current Opinion in Critical Care* 2022;28:340. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000937>.

16. Porter TR, Shillcutt SK, Adams MS, Desjardins G, Glas KE, Olson JJ, et al.

Guidelines for the use of echocardiography as a monitor for therapeutic intervention in adults: a report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28:40-56. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.09.009>.

17. Tribouilloy C, Shen WF, Rey JL, Adam MC, Lesbre JP.

Mitral to aortic velocity-time integral ratio. A non-geometric pulsed-Doppler regurgitant index in isolated pure mitral regurgitation. *Eur Heart J* 1994;15:1335-9. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a060390>.

18. Beurton A, Teboul J-L, Giroto V, Galarza L, Anguel N, Richard C, et al.

Intra-Abdominal Hypertension Is Responsible for False Negatives to the Passive Leg Raising Test. *Critical Care Medicine* 2019;47:e639-47. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003808>.

19. Lamia B, Ochagavia A, Monnet X, Chemla D, Richard C, Teboul J-L.

Echocardiographic prediction of volume responsiveness in critically ill patients with spontaneously breathing activity. *Intensive Care Med* 2007;33:1125-32. <https://doi.org/10.1007/s00134-007-0646-7>.

20. Michard F, Chemla D, Teboul J-L.

Applicability of pulse pressure variation: how many shades of grey? *Critical Care* 2015;19:144. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0869-x>.

21. Aneman A, Sondergaard S.

Understanding the passive leg raising test. *Intensive Care Med* 2016;42:1493-5. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4228-4>.

22. Marik PE, Monnet X, Teboul J-L.

Hemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Annals of Intensive Care* 2011;1:1. <https://doi.org/10.1186/2110-5820-1-1>.

23. Trifi A, Abdellatif S, Daly F, Nasri R, Touil Y, Ben Lakhel S.

Ultrasound stroke volume variation induced by passive leg raising and fluid responsiveness: An observational cohort study. *Medicina Intensiva* 2019;43:10-7.

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.11.002>.

24. Caplan M, Durand A, Bortolotti P, Colling D, Goutay J, Duburcq T, et al.

Measurement site of inferior vena cava diameter affects the accuracy with which fluid responsiveness can be predicted in spontaneously breathing patients: a post hoc analysis of two prospective cohorts. *Ann Intensive Care* 2020;10:168. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00786-1>.

25. Corl KA, George NR, Romanoff J, Levinson AT, Chheng DB, Merchant RC, et al.

Inferior vena cava collapsibility detects fluid responsiveness among spontaneously breathing critically-ill patients. *Journal of Critical Care* 2017;41:130-7.

<https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.05.008>.

26. Bou Chebl R, Abou Dagher G, Wuhantu J, Bachir R, Carnell J.

Mitral valve velocity time integral and passive leg raise as a measure of volume responsiveness. *Crit Ultrasound J* 2018;10:32. <https://doi.org/10.1186/s13089-018-0114-3>.

27. Gavaud A, Nguyen LS, Caubel A, Grillet G, Donal E, Belliard G.

Respiratory Variability of Pulmonary Velocity-Time Integral As a New Gauge of Fluid Responsiveness For Mechanically Ventilated Patients in the ICU*. *Critical Care Medicine* 2019;47:e310-6.

<https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003642>.



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

قسم الطب

أقسِم بالله العَظيم

أن أراقبَ الله في مهنتي.

وأن أصونَ حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلاً وسعي في إنقاذها من الهلاكِ والمرَضِ

و الألمِ والقلقِ.

وأن أحفظَ للناسِ كرامَتَهُم، وأسترَ عَوْرَتَهُم، و أكتُمَ

سِرَّهُم.

وأن أكونَ على الدوامِ من وسائلِ رحمةِ الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريبِ والبعيدِ، للصالحِ

والطالحِ، والصديقِ والعدوِ.

وأن أثابرَ على طلبِ العلمِ، وأسخرَه لِنفَعِ الإنسانِ لا لأذاهِ.

وأن أوقِرَ مَنْ عَلَّمَنِي، وأُعَلِّمَ مَنْ يصغرنِي، وأكونَ أخا لِكُلِّ زميلٍ في المهنةِ الطِّبِّيَّةِ مُتَعَاوِنِينَ

على البرِّ و التقوى.

وأن تكونَ حياتي مصداقَ إيماني في سِرِّي وَعَلَانِيَتِي، نَقِيَّةٌ مِمَّا يشينها تجاهَ

اللهِ وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

والله على ما أقول شهيد



سنة 2024

أطروحة رقم 147

موثوقية المتكاملة الوقت - سرعة - المقاسة على مستوى
الصمام المترى كعلامة تخطيط صدى القلب لنقص حجم لذي المرضى
الذين يعانون من قصور حاد في الدورة الدموية في مصلحة الإنعاش

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2024/01/

من طرف:

السيد حمزة بن نجوخ

المزداد في 08 يناير 1998 بمراكش

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

السرعة التكاملية الزمنية - الصمام التاجي - التحميل المسبق للتبعية - قصور الدورة الدموية الحاد.

اللجنة:

الرئيس

س. يونس

السيد

أستاذ في طب التخدير و الإنعاش

المشرف

ب. عيساوي

السيد

أستاذ في طب التخدير و الإنعاش

أ. بلحاج

السيد

أستاذ في طب التخدير و الإنعاش

ي. موفق

السيد

أستاذ في طب التخدير و الإنعاش

م. خلوقي

السيد

أستاذ في طب التخدير و الإنعاش

الحكام

