



**HAL**  
open science

# Prise en charge du choc septique chez l'enfant : évaluation de bonnes pratiques après formation par MOOC au sein d'une cohorte d'internes en Pédiatrie

Sarah Touati

► **To cite this version:**

Sarah Touati. Prise en charge du choc septique chez l'enfant : évaluation de bonnes pratiques après formation par MOOC au sein d'une cohorte d'internes en Pédiatrie. Pédiatrie. 2020. dumas-03108370

**HAL Id: dumas-03108370**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03108370v1>

Submitted on 13 Jan 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# **Prise en charge du choc septique chez l'enfant : Evaluation de bonnes pratiques après formation par MOOC au sein d'une cohorte d'internes de Pédiatrie**

---

Sarah Touati

**Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Médecine**  
Spécialité Pédiatrie  
Université de Picardie – Jules Verne

Soutenue le 16 octobre 2020

Président du Jury :  
Monsieur le Professeur Berquin

Directeur de Thèse :  
Monsieur le Docteur Carpentier

Membres du Jury :  
Monsieur le Professeur Slama  
Monsieur le Professeur Maizel  
Madame le Docteur Haraux

N° de thèse : 2020 - 160

# DEDICACES

---

**Monsieur le Professeur Patrick BERQUIN**

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier (Pédiatrie)

Responsable du centre d'activité "neurologie pédiatrique"

Chef du Pôle "Femme - Couple - Enfant"

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de présider mon jury de thèse. Je vous suis également extrêmement reconnaissante de m'aider à réaliser une maquette d'internat qui me correspond, et de me guider dans mes choix.

Je vous prie de bien vouloir accepter ma respectueuse considération.

**Monsieur le Professeur Michel SLAMA**

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier (Médecine intensive-réanimation)

Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Je vous prie de recevoir mes sincères remerciements pour avoir accepté de juger mon travail. Je vous remercie également pour m'avoir apporté une formation de qualité lors de mon stage en réanimation médicale, et de partager avec nous votre expertise ainsi que votre gentillesse.

**Monsieur le Professeur Julien MAIZEL**

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier (Réanimation, médecine d'urgence)

Assesseur 2ème cycle

Chef du Service de Médecine Intensive Réanimation

Je vous suis reconnaissante de bien vouloir participer à ce jury de thèse, et de m'avoir accueillie dans votre service pendant ce stage si formateur. Je vous remercie également d'accorder tant d'importance dans la pédagogie auprès de vos internes, et de leur laisser la chance de s'épanouir et de s'enrichir. Recevez ma sincère gratitude.

**Madame le Professeur Elodie HARAUX**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

(Chirurgie infantile)

Merci d'avoir consacré de votre temps à juger ce travail par votre expertise. Je vous en suis très reconnaissante. Soyez assurée de l'expression de mon profond respect.

**Monsieur le Docteur Mathieu CARPENTIER**

Chef de Clinique – Réanimation Pédiatrique et Médecine intensive Réanimation

Merci Mathieu pour tout. Je sais que cette thèse est aussi le fruit d'heures et d'heures de travail pour toi. Merci d'y avoir cru jusqu'au bout, et de m'avoir guidée dans le chemin de la réa ped ! Je te souhaite plein de bonheur, à Marie et toi, dans votre nouvelle vie près de la mer, tu manqueras à plein de personnes ici !



A mes parents, toujours présents, qui me font croire que tout est possible. Vous m'avez aidée à me construire pour que j'arrive jusqu'ici. Vous me rappelez tous les jours ce que sont les vrais objectifs : avoir une belle famille, des amis, profiter de la vie. J'espère qu'un jour j'aurai la même vie que vous.

A ma sœur, Léna, ma « personal shopper », styliste, psychologue, qui me fait relativiser les difficultés de la vie. Je t'aime Nanoushka.

A mes autres petits frères et sœurs, Ilan, Nathane, Ethan, Hannah. Mes petits bébés, c'est, je pense, grâce à vous que je me suis lancée dans la Pédiatrie. Vous me rappelez tous les jours ce que c'est la vie.

A Guillaume. Merci de m'accompagner tous les jours dans mes folies, de me laisser chanter tout le trajet voiture, de m'emmener en repos de garde dans la campagne pour aller chercher un nouveau chat, de m'acheter des tonnes de fromage pour me remonter le moral, et de me laisser croire qu'un jour on aura un husky (haha y'a intérêt, pas ton bouledogue tout moche). Ça ne serait pas pareil sans toi.

A mes amies de Paris, toutes ces années de fac partagées avec vous ; Sarah, Manon, Hélène, Lara, Margot, Flora. On a tout traversé ensemble et j'espère que ça continuera encore longtemps (surtout pour les heureux évènements à fêter ;) )

A mes amis d'Amiens, les premiers, « team Internat », Pia, Loic, Manon, Florian, Geoffrey, Marie. Vous m'avez fait apprécier Amiens dès le début, en me donnant une nouvelle famille sur qui compter.

A mes co-internes de Pédiatrie, Elise, Camille x 2, Gwendo, Lucie, Inès, Chloé, Fanny, Cécile, Juliette, Yasmine, Julie, Marie, et tous les autres, merci d'avoir répondu présents pour ce sujet de thèse qui vous a pris un peu de votre temps, et de rendre les journées de stage plus faciles à vos

côtés. J'aime le fait qu'en pédiatrie, je peux venir en stage avec des stylos à paillettes et des tasses licornes sans me faire juger haha

Aux jeunes chefs Clémence, Maya, Maëlle ; merci de votre gentillesse, de m'avoir accompagnée, vous nous montrez à tous que l'équilibre entre hôpital et vie privée est possible, vous êtes un exemple à suivre.

Merci aux chefs qui m'ont aidé à réaliser ce MOOC :

Laurent Ghyselen, Ghida Ghostine, François Moreau, Sandrine Mony, Mathilde Royer

A tous les autres chefs que j'ai rencontrés tout au long de mes stages,

Pr Tourneux, Pr Djeddi, Karine Braun, Audrey Vanrenterghem, Arnaud, Lisa, Sabrina, Guy, ainsi que les équipes de pédiatrie de Creil et d'Abbeville. Merci de tout ce que vous m'avez transmis, dont la passion pour la pédiatrie.

A l'équipe de Réa Méd, mes chefs: Ugo, Clément, Matthieu, Loay, Yoann, merci pour tout ce que vous m'avez appris

et mes co internes : Adrien C., Yohan, Marion, Valentin, Adrien CSK Nadim, Florent. Merci de m'avoir laissé ma chance chez les adultes et de m'avoir acceptée en tant que pédiatre, en tant que « Wowww » Girl haha.

## **ABBREVIATIONS**

MOOC : Massive Open Online Course

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

ORL : oto-rhino-laryngologie

NS : non significatif

# TABLE DES MATIERES

DEDICACES .....	2
ABBREVIATIONS .....	10
TABLE DES MATIERES .....	11
INDEX DES TABLEAUX.....	12
INDEX DES FIGURES .....	13
INTRODUCTION .....	14
Les études de Médecine en France .....	14
Théories sur l'apprentissage : courants théoriques au XXème siècle et application dans la pédagogie .....	15
La simulation en santé.....	15
Massive Open Online Courses.....	16
Enseignement de la réanimation pédiatrique .....	17
Le choc septique .....	17
MATERIEL ET METHODES.....	19
Objectif principal .....	19
Objectifs secondaires.....	19
Population.....	19
Intervention .....	19
Construction du mini-MOOC.....	20
Données recueillies par les questionnaires .....	21
Méthodes statistiques .....	22
RESULTATS .....	23
Description de la population.....	23
Analyse du questionnaire du 1 <sup>er</sup> tour : performance .....	24
Analyse du questionnaire du 1 <sup>er</sup> tour : ressenti.....	24
Analyse appariée des questionnaires du 1 <sup>e</sup> et 2 <sup>nd</sup> tour : performance .....	27
Analyse des différences des questionnaires du 1 <sup>e</sup> et 2 <sup>nd</sup> tour : ressenti.....	29
DISCUSSION .....	33
CONCLUSION .....	37
ANNEXES.....	38
Marche à suivre pour visionner le MOOC.....	38
Cas clinique n°1 .....	39
Cas clinique n°2 .....	42
Cas clinique 3 .....	45
Cas clinique n°4 .....	48
Questionnaire de satisfaction par rapport au MOOC .....	51
Questionnaire de ressenti.....	51
BIBLIOGRAPHIE .....	54
ABSTRACT .....	57
RESUME .....	57

## **INDEX DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1 - Caractéristiques démographiques .....</b>	<b>24</b>
<b>Tableau 2 - Questionnaire de ressenti pré-MOOC.....</b>	<b>26</b>
<b>Tableau 3 - Questionnaire de ressenti n°2 - comparaison pré- et post-MOOC .....</b>	<b>30</b>

## INDEX DES FIGURES

Figure 1 - Diagramme de flux .....	23
Figure 2 - Comparaison des scores de performance entre pré- et post-MOOC.....	27
Figure 3 - Comparaison des scores de performance parmi les internes de 1e année, entre pré- et post-MOOC (p = 0.1823) .....	28
Figure 4 - Analyse de la performance en fonction du ressenti, en pré- et post-MOOC .....	29
Figure 5 - Confiance en soi sur la capacité à prendre en charge un choc septique, avant et après-MOOC (p=0.4657) .....	32

# INTRODUCTION

De nombreuses réformes se sont suivies depuis la création de l'Internat de Médecine. L'apprentissage du métier de médecin était au cœur de ces changements. Parallèlement, les technologies et les techniques d'apprentissage ont connu une révolution avec l'accessibilité pour le grand public aux technologies informatiques et électroniques. Ce travail de thèse s'inscrit dans ce contexte. Il propose et évalue une nouvelle technique d'apprentissage sur une thématique pertinente, autant pour les patients, que pour les internes, avec un enjeu de santé publique : la prise en charge précoce du choc septique pédiatrique.

## Les études de Médecine en France

L'enseignement facultaire de la médecine existe depuis l'Ancien Régime et était initialement théorique. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, la formation est enrichie d'une part pratique avec la création de l'internat et de l'externat, accessibles sur concours. L'accès à l'externat deviendra universel à tous les étudiants en médecine avec la création des Centre Hospitalo-Universitaires (CHU) le 30 décembre 1958. Ces centres sont les lieux principaux de formation des internes qui repose majoritairement sur un enseignement pratique par l'exercice de la médecine au lit du patient. La partie théorique varie en fonction de la spécialité choisie mais dépend encore beaucoup actuellement des cours magistraux. Les internes sont parfois confrontés à des situations qui leur sont inconnues avant la dispensation du cours. Certaines études ont montré que la première mise en situation réelle à l'hôpital, parfois sans bagage théorique préalable, est angoissante pour un nombre non négligeable d'internes[1]. Il faut donc proposer aux internes un enseignement alliant de solides bases théoriques et des mises en situation afin de pallier à ces premiers contacts anxiogènes.

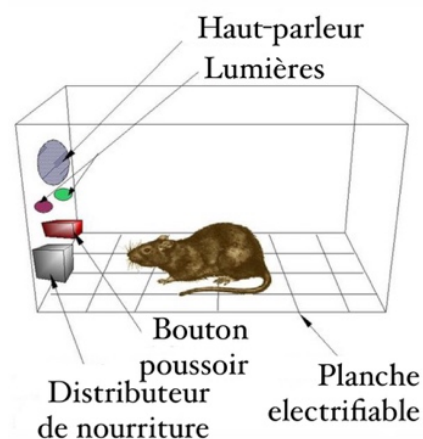
## **Théories sur l'apprentissage : courants théoriques au XXème siècle et application dans la pédagogie**

Vygotsky, père du constructivisme social, montre au XXème siècle que la contextualisation des informations par l'interaction sociale est indispensable pour développer et ancrer de nouvelles idées[2] lors d'un processus d'apprentissage.

Knowles, lui, discerne la pédagogie de l'enfant de celle de l'adulte en créant le concept d'androgénie [3]. Il suppose alors que les motivations de l'enfant et de l'adulte ne sont pas les mêmes. Avec ses disciples, il souligne l'importance d'un apprentissage basé sur la pratique avec une mobilisation des connaissances ancrée dans la vie de tous les jours.

Enfin, Skinner met en avant une théorie de l'apprentissage basé uniquement sur la stimulation et la récompense, « l'anti-mentalisme », où il conceptualise la « boîte de Skinner ». Le principe de ce concept est que l'organisme n'a pas besoin de la pensée pour répondre à des stimulus, mais que la réponse est uniquement conditionnée par la récompense ou la punition suite au stimulus [4]. Il démontre également que trois éléments renforcent l'apprentissage : la fréquence du stimulus, la contiguïté (délai entre la réponse et la récompense) et la contingence (le lien continu entre le stimulus et la récompense).

Si ces théories ont été construites le siècle dernier, on retrouve encore leurs notions clés que sont la contextualisation, la prise en compte de la motivation et le système de récompense. Nombreuses sont les méthodes d'apprentissage disponibles pour l'étudiant en médecine et toutes répondent plus ou moins aux impératifs précédemment cités.



### **La simulation en santé**

Une des définitions les plus exhaustives de la simulation dans le domaine médical est donnée par “ the Society for Simulation in Healthcare ” comme « l'utilisation d'un matériel



(comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels » [5].

L'apprentissage par simulation est en plein essor [6] : la situation est remise dans son contexte, l'apprenant y voit une application directe pour son activité professionnelle et il est émotionnellement récompensé par l'entretien post-simulation [7]. De plus, sur le plan médico-légal et éthique, la première expérience d'une situation sur mannequin permet de diminuer le risque d'erreur médicale [8]. L'erreur de prise en charge d'un patient représente un coût important en santé publique, mais aussi pour l'interne, qui se retrouve souvent en difficulté psychologique. C'est pourquoi l'HAS propose que la simulation doit être intégrée dans tous les programmes de formation, pour prioriser l'objectif éthique « jamais la première fois sur le patient » [9].

Malheureusement, l'accès à la simulation semble parfois difficile du fait de son coût, du temps d'organisation en amont et de la disponibilité des apprenants [10]. De plus, pour certains apprenants, la simulation reste un moment anxiogène par la présence de l'instructeur et des autres participants [11], [12]. Il est donc impossible de proposer un enseignement aux internes basé uniquement sur les séances de simulation.

## **Massive Open Online Courses**

Légalement [13], une partie de l'enseignement de l'interne est réalisé sur un temps de travail personnel. Comment contextualiser et motiver les étudiants sur ce temps de travail ? La réponse à cette question pourrait être de rendre ce temps d'apprentissage personnel interactif et associé aux nouvelles technologies [14], [15], outils très plébiscités par les nouvelles générations d'étudiants. Le MOOC présente ces deux caractéristiques attractives pour les nouvelles générations. Parfois formulé sous forme de simulation basse fidélité [16], il répond aux impératifs de contextualisation et d'interaction. De plus, il a été démontré que la simulation basse fidélité permettait un apprentissage de qualité [17]. La différence avec la simulation haute fidélité réside dans un gain de confiance en soi des apprenants en faveur de la haute fidélité [1]. Le MOOC sous

format interactif devrait donc être une solution moins onéreuse et tout aussi efficace en terme de gain de connaissance.

## **Enseignement de la réanimation pédiatrique**

L'enseignement universitaire pendant l'internat de pédiatrie est réparti sur plusieurs semestres obligatoires. Seul un semestre effectué en réanimation pédiatrique ou aux urgences pédiatriques est obligatoire lors de l'internat de pédiatrie [13] et quelques heures de cours par années consacrées aux urgences ou à la réanimation pédiatrique sont organisées par l'université. Cet enseignement est intégralement théorique. Hors, certaines situations urgentes, comme la prise en charge du choc septique, nécessitent une prise en charge protocolaire, laissant peu de place à l'hésitation. Les internes pourraient donc améliorer leurs performances grâce à un apprentissage par mise en situation.

Une nouvelle option dédiée à la Réanimation Pédiatrique a été créée suite à la réforme de l'internat de 2017 [13]. Cette option a un nombre de participants limité, et sa formation est donc réservée à peu d'étudiants de pédiatrie, qui se trouvent souvent être les premiers acteurs de la prise en charge du patient lors de leurs gardes aux urgences ou dans les services d'hospitalisation traditionnelle [18].

## **Le choc septique**

La prévalence du choc septique en pédiatrie est estimée à 22 pour 100 000 personnes [19] et sa mortalité est comprise entre 4 et 50 % en fonction des études [20], [21].

Sa variabilité est expliquée par les facteurs de risque du patient, la localisation géographique, l'âge et d'autres facteurs épidémiologiques. Sa physiopathologie, encore insuffisamment comprise, réside sur un collapsus hémodynamique suite à un orage cytokinique, dû à une réponse inadaptée à l'exposition à un pathogène, entraînant des micro-lésions vasculaires responsables d'une vasoplégie. Il en résulte une inadéquation entre les besoins métaboliques de l'organisme et les capacités de transport et de métabolisation [22]. De plus, dans le modèle du choc septique pédiatrique, cette insuffisance circulatoire entraîne une extraction en oxygène insuffisante pour assurer les besoins du myocarde, amenant une part cardiogénique au tableau de choc [23]. Ce modèle physiopathologique, associé à une clinique frustrante chez l'enfant,

explique la difficulté à le reconnaître [24], [25]. Or, il est démontré que sa mortalité est associée au délai de prise en charge [25], [26]. Une grande partie se joue dans la première heure de soin: de là est né le concept de « Golden Hour »[27].

Une prise en charge claire est proposée par la Surviving Sepsis Campaign [28][29], réactualisée tous les quatre ans par un comité d'experts internationaux. La dernière mise à jour date de février 2020. Ces recommandations sont organisées selon cinq axes que sont: le diagnostic clinique et biologique, la préparation technique du patient, l'antibiothérapie, l'expansion volémique et l'utilisation des amines vaso-actives. Leur maîtrise rapide est directement liée au pronostic vital de l'enfant [29]. Hors, cette prise en charge de la première heure est bien souvent réalisée aux urgences par l'interne qui n'a pas encore été formé en réanimation [18]. De ce fait, il nous paraît indispensable que les internes, dès le début de leur formation, soit correctement préparés à la prise en charge du choc septique pédiatrique dans sa première heure. De plus, il a déjà été démontré que l'apprentissage par simulation sur mannequin permettait une amélioration de la reconnaissance et gestion du choc septique chez l'enfant [30].

La nouvelle édition de la Surviving Sepsis Campaign et l'utilisation croissante du MOOC comme base d'apprentissage [31] nous paraissent des arguments forts pour évaluer ce mode d'apprentissage sur la prise en charge précoce du choc septique de l'enfant par les internes de pédiatrie. Le but de notre travail est donc d'évaluer la pertinence d'un enseignement par un MOOC construit sur les bases de ces nouvelles recommandations auprès des internes de pédiatrie du Centre Hospitalier Universitaire d'Amiens.

# **MATERIEL ET METHODES**

## **Objectif principal**

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer l'amélioration des connaissances théoriques des internes suite à un apprentissage par MOOC, en comparant les moyennes en pré- et post-intervention grâce à des évaluations concernant des cas cliniques de prise en charge de choc septique pédiatrique.

## **Objectifs secondaires**

Les objectifs secondaires de l'étude sont de montrer une amélioration du ressenti et de la confiance en soi concernant la prise en charge du choc septique, suite à une formation par mini-MOOC, en analysant en pré- et post-formation par MOOC des scores de ressenti en auto-questionnaire, évalués par échelle de Likert traditionnelle à 5 choix. L'autre objectif secondaire de l'étude est d'évaluer la satisfaction de l'apport du MOOC d'après les internes, sur l'apport de compétences théoriques, pratiques, et de confiance en soi, grâce à un questionnaire d'auto-évaluation par échelle de Likert traditionnelle à 5 choix.

Nous réalisons des analyses en sous-groupe sur l'amélioration des performances et du ressenti des internes en fonction de caractéristiques démographiques : années d'internat, sexe, expérience préalable de prise en charge du choc septique, stage précédemment réalisé en réanimation pédiatrique.

## **Population**

Cette étude a été menée chez des internes de Pédiatrie de la région Picardie, toutes années d'internat confondues, sur la base du volontariat, de juin à septembre 2020.

## **Intervention**

Les internes bénéficient d'une formation en ligne sur le modèle d'un mini-MOOC, sur la reconnaissance et la prise en charge précoce du choc septique, basées sur les recommandations internationales de février 2020 de la Surviving Sepsis Campaign.

Ces recommandations ont été présentées aux praticiens et universitaires du service de Réanimation Pédiatrique et du SMUR pédiatrique du CHU d'Amiens et confrontées aux pratiques du service.

## **Construction du mini-MOOC**

Le mini-MOOC a été filmé avec des intervenants du CHU d'Amiens, sur la base du volontariat.

Le MOOC retrace le parcours d'un enfant fictif, Léo, 9 ans, atteint d'un choc septique. L'interne le suivra tout au long de son parcours de soin, du box de l'infirmier d'orientation et d'accueil des urgences pédiatriques, puis dans le box des urgences pendant l'examen clinique de l'interne, jusqu'à sa chambre de réanimation pédiatrique.

Le MOOC a été réparti en 4 chapitres principaux, correspondants aux grands axes soulignés par la Surviving Sepsis Campaign :

- Une première partie est consacrée aux définitions, et à l'épidémiologie du choc septique, permettant aux internes de comprendre la nécessité d'une prise en charge rapide, et expliquant aux internes le concept de la « Golden Hour ».
- La deuxième partie est dédiée à l'examen clinique d'un patient en choc septique, reprenant les définitions de l'état de choc validées en pédiatrie. Cette partie se poursuit en donnant les éléments clés des bilans biologiques à réaliser, et en expliquant aux internes les étapes primordiales du « techniquage » du patient. Une partie de la vidéo est interactive, l'action de l'interne entraînant des animations visuelles. Une vidéo a également été réalisée montrant la pose d'un cathéter intra-osseux sur un mannequin d'enfant, et en rappelant les indications et contre-indications de celui-ci. Elle a été filmée grâce à la participation du Dr Laurent Ghyselen, en sa qualité de réanimateur et SMURiste pédiatrique. Le mannequin et les locaux ont été prêtés par le SimuSanté.
- La troisième partie du MOOC est réservée aux bonnes pratiques de prescription d'antibiothérapie. L'intervenant est le Dr Mathilde Royer, pharmacienne au CHU d'Amiens, et référente de la Réanimation Pédiatrique. Elle a été réalisée en accord avec les recommandations internationales de la Surviving Sepsis Campaign.

- La dernière partie est consacrée à la prise en charge hémodynamique, soit le remplissage vasculaire et l'administration de drogues vaso-actives. Elle a été filmée avec la collaboration du Dr Mathieu Carpentier, réanimateur pédiatrique. Elle permet aux internes, entre autres, de visualiser les différentes coupes d'échographie cardiaque importantes pour l'évaluation hémodynamique, en y incorporant des séquences-vidéos d'images réalisées sur des enfants vus en consultation de cardiopédiatrie.

A la fin de chaque séquence, comme cela est traditionnel dans un MOOC, sont intégrées des questions à un ou deux choix, portant sur la partie précédente, avec réponse immédiate, permettant ainsi aux internes d'intégrer les éléments clés du chapitre correspondant.

Le montage a été réalisé grâce au logiciel iMovie 10.1.1. Le mini-MOOC a été hébergé sur la plateforme de l'Université d'Amiens, EpiOne.

## **Données recueillies par les questionnaires**

Nous avons analysé en pré- et post-formation les caractéristiques démographiques (telles que l'année d'internat, la réalisation d'un stage en réanimation pédiatrique) et le ressenti de ces internes par rapport à la rencontre d'un patient en choc septique, et nous avons également analysé les réponses à un cas clinique de choc septique pédiatrique, permettant d'apprécier leurs compétences.

Chacun des cas comporte dix questions. Dans chaque cas, un groupe de question correspond à un grand axe de la Surviving Sepsis Campaign. Pour chaque question, il y avait 5 choix possibles de réponse. La note était dégressive, avec pour chaque question, une note de 1, 0,5, 0,2 ou 0 possible. Il n'y avait pas de question éliminatoire. La note finale était donc sur dix points.

La répartition des cas cliniques a été réalisée par liste aléatoire informatisée. Les cas cliniques étaient accessibles en ligne pour que les internes puissent les réaliser de chez eux, afin d'encourager la participation.

Ces cas ont été réalisés en se basant sur des patients hospitalisés en réanimation pédiatrique de 2015 à 2020, les données ayant été recueillies grâce au logiciel de soin DxCare utilisé en Réanimation Pédiatrique au CHU d'Amiens. Ils ont été relus et corrigés par quatre praticiens hospitaliers ayant un poste en Réanimation Pédiatrique au CHU d'Amiens, et indépendants de la réalisation du mini-MOOC. Chaque cas clinique représente une étiologie clé

de choc septique en pédiatrie : l'infection bactérienne/virale à point de départ ORL, l'infection compliquant une chirurgie digestive, le purpura fulminans et la neutropénie fébrile.

L'évolution des connaissances a été évaluée par réalisation du questionnaire post-mini-MOOC deux semaines après la visualisation de la formation.

Le ressenti a été recueilli par auto-questionnaire, sur une échelle de Likert traditionnelle allant de 1 à 5.

Les réponses aux cas cliniques et aux questionnaires de ressenti ont été récoltées grâce à un Google Form et reportées sur un tableur Microsoft Excel 15.16. Les analyses ont été réalisées en utilisant le logiciel de statistiques R.

## **Méthodes statistiques**

Les réponses aux tests de connaissance ont été comparées par un test  $t$  de Student sur échantillons appariés.

Les résultats de ressenti en pré- et post-mini-MOOC ont été analysés en utilisant un test du  $\text{Chi}^2$ .

Une relation entre le score de performance et le score de confiance a été recherchée par une analyse de variance (ANOVA), en pré- et post-MOOC.

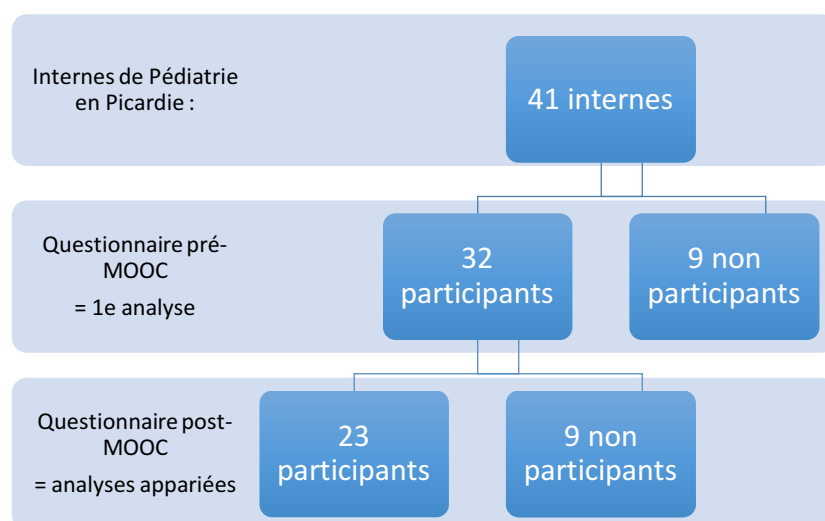
Les internes ont été classés par années d'internat, sexe, et en binaire sur l'existence ou non d'une précédente expérience de prise en charge d'un choc septique pédiatrique.

# RESULTATS

## Description de la population

Au total, parmi 41 internes de Pédiatrie en région Picardie, seuls 32 internes ont répondu au questionnaire pré-MOOC (figure 1). Parmi ceux-ci, 6 (18,8%) étaient des hommes (tableau 1). Les années d'internat étaient équilibrées, avec environ 25% d'effectif pour chaque année. La moitié des internes avaient déjà pris en charge un choc septique pédiatrique dans les premières heures (tableau 1).

Seulement 23 participants ont répondu à la fois aux questionnaires pré- et post-MOOC. Parmi ceux-ci, 3 (13,0%) étaient des hommes. Seulement 4 internes (17,4%) étaient en 1<sup>e</sup> année d'internat, contre 5 (21,7%) en 2<sup>e</sup> année, 7 (30,4%) en 3<sup>e</sup> année, et 7 (30,4%) en 4<sup>e</sup> année.



**Figure 1 - Diagramme de flux**



	Internes ayant répondu au 1 <sup>e</sup> questionnaire (n = 32)	Internes ayant répondu au 2 <sup>e</sup> questionnaire (n = 23)
<b>Année d'internat</b>		
1 <sup>e</sup> année	7 (21.9%)	4 (17,4%)
2 <sup>e</sup> année	8 (25.0%)	5 (21,7%)
3 <sup>e</sup> année	9 (28.1%)	7 (30,4%)
4 <sup>e</sup> année	8 (25.0%)	7 (30,4%)
<b>Sexe</b>		
Hommes	6 (18.8%)	3 (13%)
Femmes	26 (81.2%)	20 (87,0%)
<b>Stage en réanimation pédiatrique réalisé</b>		
Oui	19 (59,4%)	16 (69,6%)
Non	13 (40,6%)	7 (30,4%)
<b>Expérience de prise en charge d'un choc septique pédiatrique</b>		
Oui	15 (46,9%)	11 (47,8%)
Non	17 (53,1%)	12 (52,2%)

**Tableau 1 - Caractéristiques démographiques**

### **Analyse du questionnaire du 1<sup>er</sup> tour : performance**

La moyenne des scores de performance du 1<sup>e</sup> questionnaire sur les 32 réponses est de 6,0, avec un écart interquartile de 1,0.

### **Analyse du questionnaire du 1<sup>er</sup> tour : ressenti**

La majorité des internes (« plutôt d'accord » 81,2%, « tout à fait d'accord » 15,6%) se sentaient capable de reconnaître un choc septique (tableau 2)

Concernant leur formation, la moitié des internes pensaient être suffisamment formés sur le plan théorique (46,9%) mais seulement 18% pensaient que leur formation pratique était suffisante.

Concernant les axes principaux de la prise en charge, ceux où ils se sentent le plus à l'aise sont : les examens de biologie à prescrire (90,6%), l'interprétation de l'hémodynamique (69,5%), et la prise en charge ventilatoire (68,7%).

La prescription des drogues vaso-actives (46,8% de ressenti négatif) et de l'antibiothérapie (28,1%) sont les principales difficultés ressenties par l'interne.

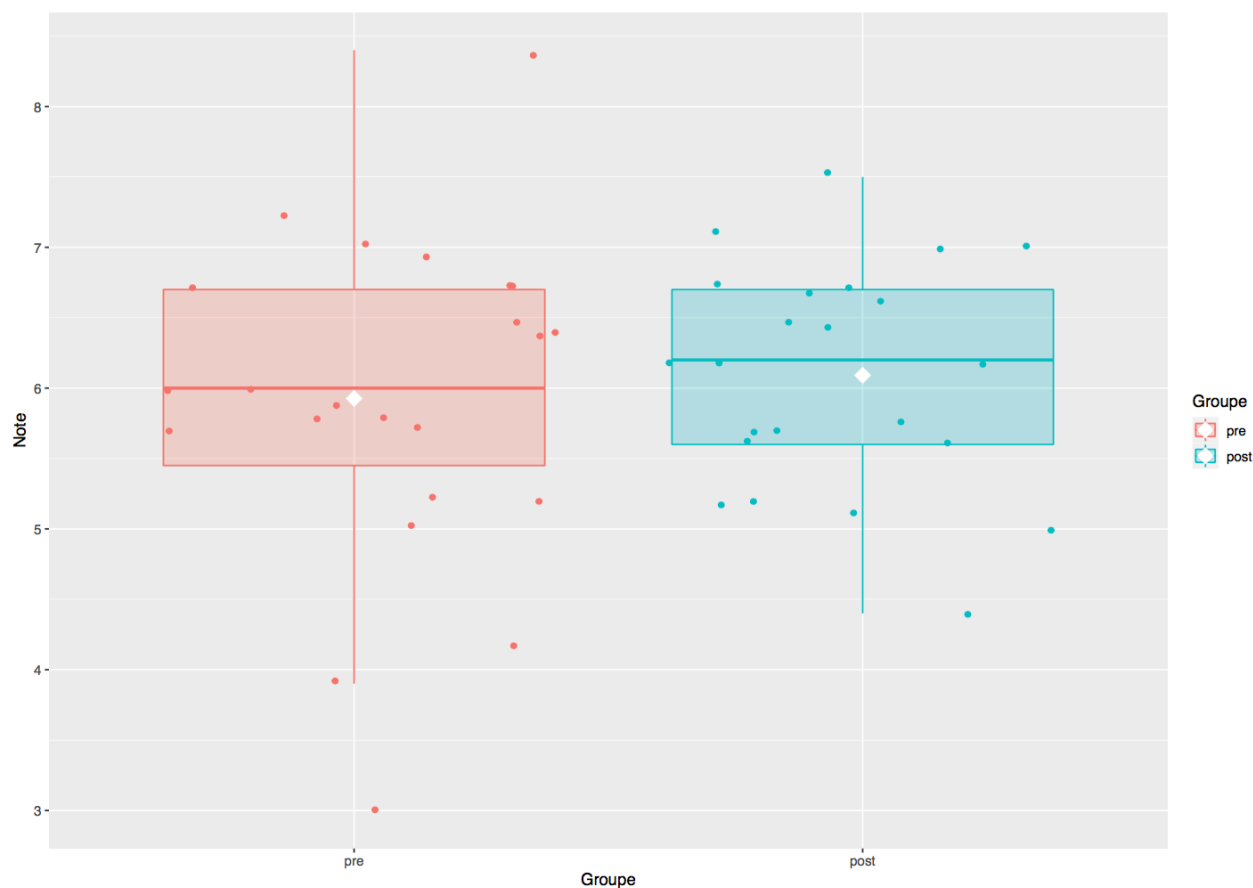
En analysant en sous-groupe, nous objectivons également une différence de confiance en soi entre les sexes : les hommes ont un score de ressenti supérieur à celui des femmes avant la formation, notamment pour la capacité à prendre en charge un choc septique (100% des hommes contre 80% des femmes,  $p = 0,543$ ), et le sentiment d'avoir été assez formés sur le plan théorique (100% des hommes contre 50% des femmes,  $p = 0,061$ ) et sur le plan pratique (50% des hommes contre 13% des femmes,  $p = 0,083$ ).

**Tableau 2 - Questionnaire de ressenti pré-MOOC**

<b>Questions sur le ressenti :</b>	<b>Nombre d'internes (n=32)</b>
<b>Vous vous sentez capable de reconnaître un choc septique ?</b>	
Tout à fait d'accord	5 (15,6%)
Plutôt d'accord	26 (81,2%)
Indifférent	1 (3,1%)
Plutôt pas d'accord	0
Pas du tout d'accord	0
<b>Pensez-vous être capable de prendre en charge un choc septique ?</b>	
Tout à fait d'accord	2 (6,2%)
Plutôt d'accord	18 (56,2%)
Indifférent	6 (18,8%)
Plutôt pas d'accord	6 (18,8%)
Pas du tout d'accord	0
<b>Pensez-vous être assez formé sur le plan théorique ?</b>	
Tout à fait d'accord	1 (3,1%)
Plutôt d'accord	14 (43,8%)
Indifférent	7 (21,9%)
Plutôt pas d'accord	9 (28,1%)
Pas du tout d'accord	1 (3,1%)
<b>Pensez-vous être assez formé sur le plan pratique ?</b>	
Tout à fait d'accord	0
Plutôt d'accord	6 (18,8%)
Indifférent	3 (9,4%)
Plutôt pas d'accord	18 (56,2%)
Pas du tout d'accord	5 (15,6%)
<b>Vous vous sentez capable de prescrire des prélèvements biologiques pertinents ?</b>	
Tout à fait d'accord	5 (15,6%)
Plutôt d'accord	24 (75%)
Indifférent	2 (6,2%)
Plutôt pas d'accord	1 (3,1%)
Pas du tout d'accord	0
<b>Vous vous sentez capable d'administrer une antibiothérapie adéquate ?</b>	
Tout à fait d'accord	1 (3,1%)
Plutôt d'accord	14 (43,8%)
Indifférent	8 (25,0%)
Plutôt pas d'accord	9 (28,1%)
Pas du tout d'accord	0
<b>Vous vous sentez capable de réaliser une prise en charge hémodynamique efficace ?</b>	
Tout à fait d'accord	1 (3,1%)
Plutôt d'accord	19 (59,4%)
Indifférent	5 (15,6%)
Plutôt pas d'accord	5 (15,6%)
Pas du tout d'accord	2 (6,2%)
<b>Vous vous sentez capable d'introduire des agents vasopresseurs adaptés ?</b>	
Tout à fait d'accord	1 (3,1%)
Plutôt d'accord	11 (34,4%)
Indifférent	5 (15,6%)
Plutôt pas d'accord	10 (31,2%)
Pas du tout d'accord	5 (15,6%)
<b>Vous vous sentez capable de d'évaluer l'aspect ventilatoire du patient ?</b>	
Tout à fait d'accord	1 (3,1%)
Plutôt d'accord	21 (65,6%)
Indifférent	5 (15,6%)
Plutôt pas d'accord	3 (9,4%)
Pas du tout d'accord	2 (6,2%)

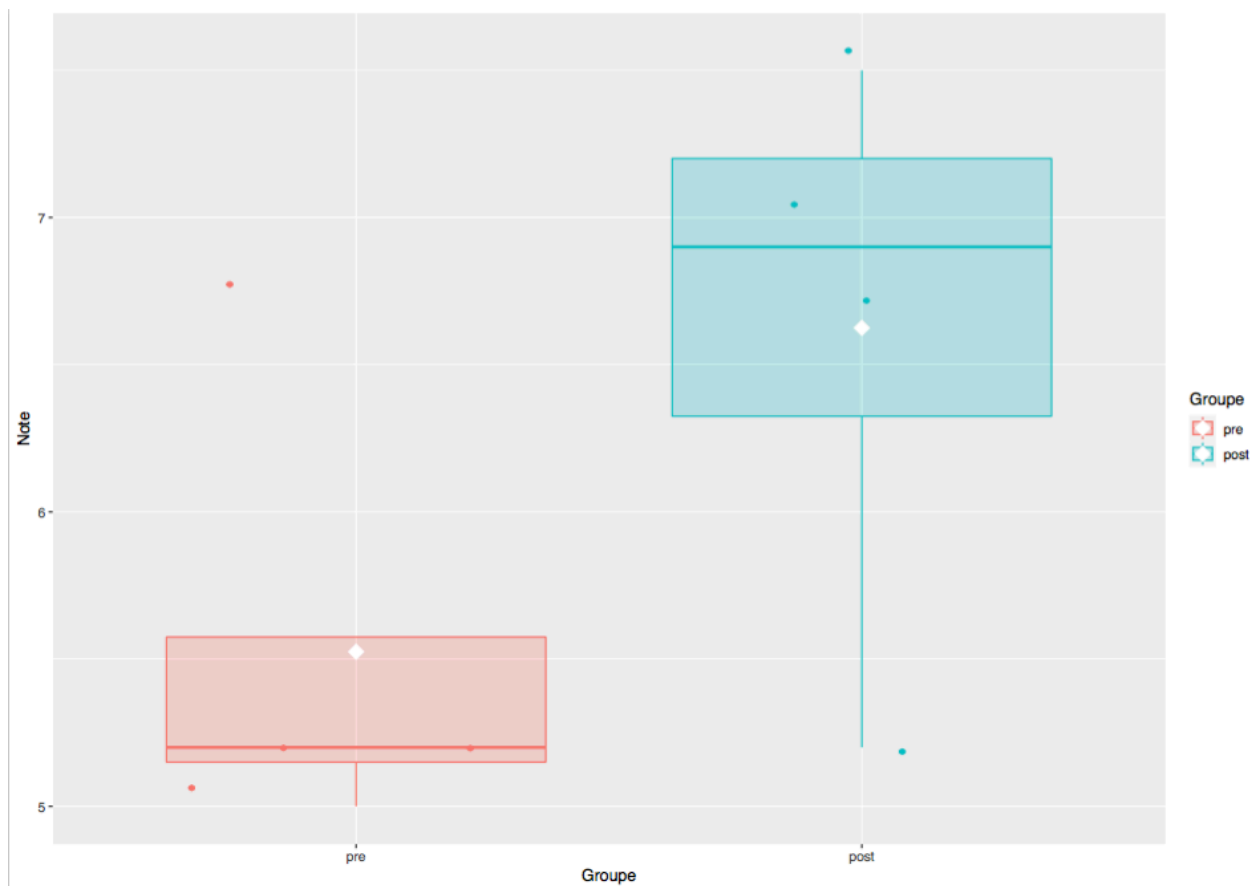
## Analyse appariée des questionnaires du 1<sup>e</sup> et 2<sup>nd</sup> tour : performance

Nous ne mettons pas en évidence de différence significative dans le score de performance entre avant et après formation par MOOC (moyennes : 5,9 et 6,1 ;  $p = 0.602$ ).



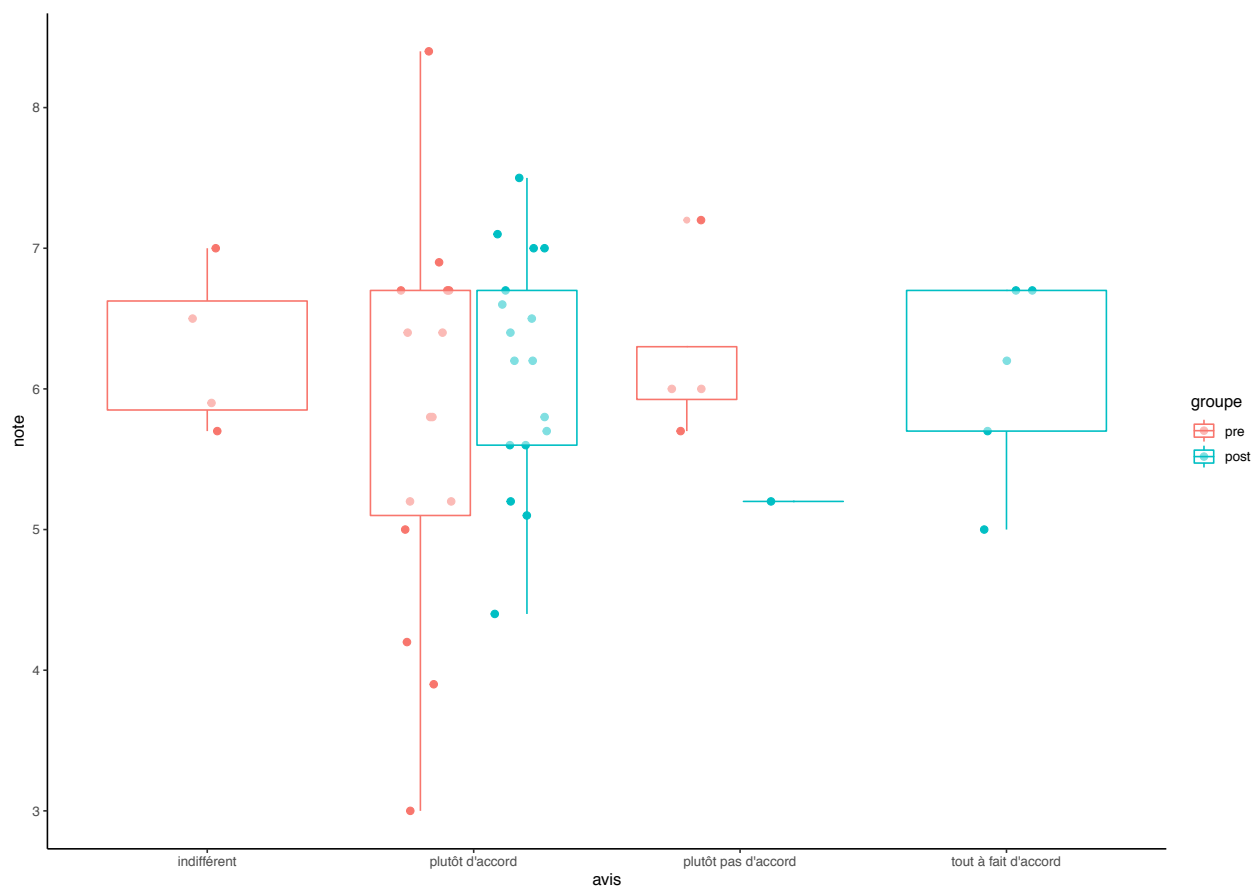
**Figure 2 - Comparaison des scores de performance entre pré- et post-MOOC**

En analysant par année d'internat, nous remarquons, parmi les 4 internes de première année, une amélioration des moyennes au score de performance (5,5 avant formation contre 6,6 après celle-ci) mais cette différence n'est pas significative ( $p = 0.182$ ) (figure 3).



**Figure 3 - Comparaison des scores de performance parmi les internes de 1<sup>e</sup> année, entre pré- et post-MOOC ( $p = 0.1823$ )**

En analysant les scores de performance en fonction du score de l'évaluation du ressenti (figure 4), en pré- et post-MOOC, nous ne mettons pas en évidence de lien statistique ( $p = 0.248$ ). Cela traduit qu'un score de confiance en soi élevé n'induit pas un score de performance élevé, que ce soit avant ou après formation.



**Figure 4 - Analyse de la performance en fonction du ressenti, en pré- et post-MOOC**

### Analyse des différences des questionnaires du 1<sup>e</sup> et 2<sup>nd</sup> tour : ressenti

Parmi les 23 participants, 95,7% pensent que le MOOC a permis d'améliorer leurs connaissances théoriques sur la prise en charge du choc septique pédiatrique, et 86,9% pensent qu'il permettra d'améliorer leur confiance en soi lors de leur prochaine expérience (tableau 4). La totalité des internes recommandent d'y participer.

Concernant le choc septique, tous les internes se sentent capables de le reconnaître mais nous remarquons une progression dans la confiance en soi (« tout à fait d'accord ») : pré-MOOC : 13,0% contre 43,5% en post-MOOC ;  $p=0,024$ )

Nous retrouvons une amélioration significative concernant le ressenti face à la prise en charge de l'aspect ventilatoire du patient ( $p=0,007$ ).

Concernant les différences retrouvées mais sans significativité statistiques, nous notons tout de même une progression : avant la formation, seulement 65,2% des internes pensaient être

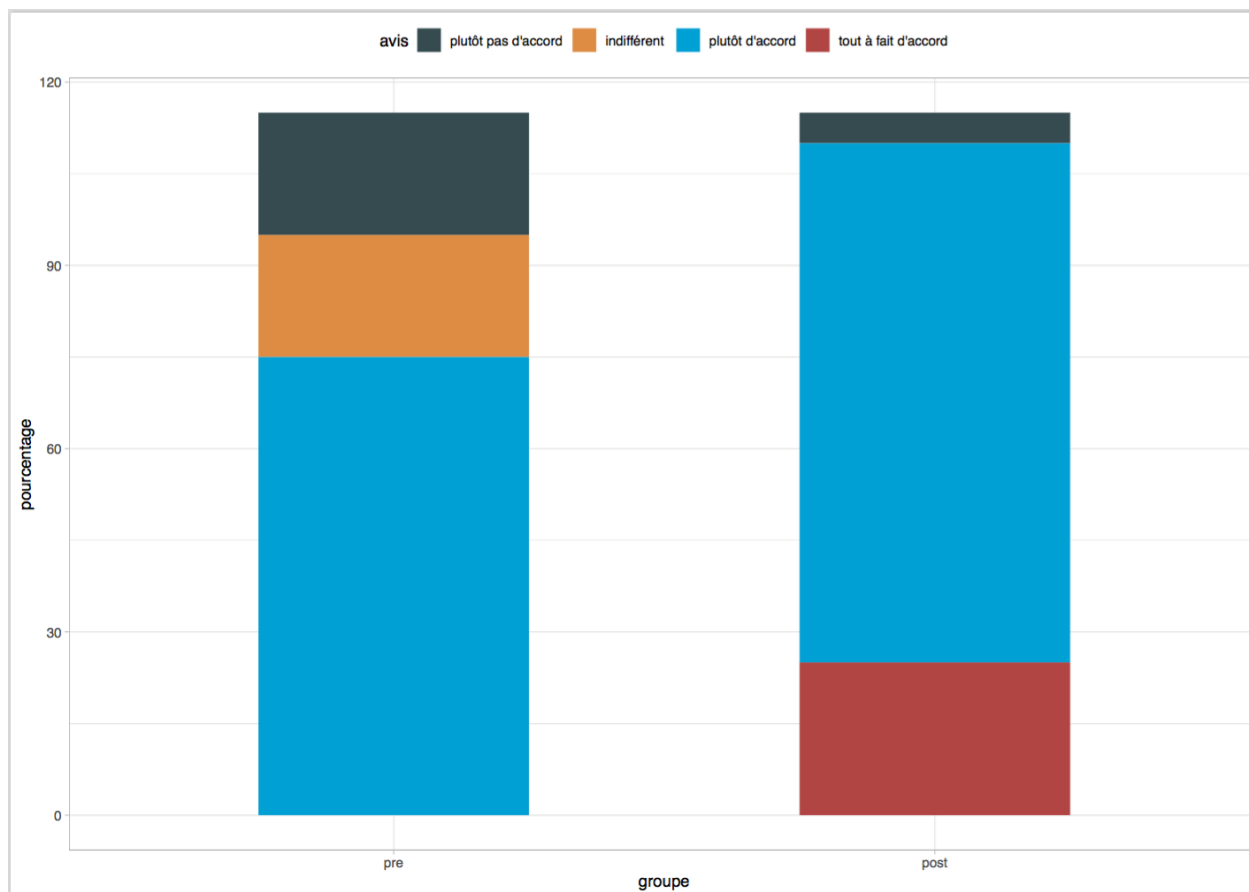
capables de le prendre en charge, contre 95,7% après formation ( $p=0,211$ ) (figure 5). 82,6% des internes pensent être assez formés théoriquement pour le prendre en charge, contre 34,7% initialement (NS). Sur le plan pratique, après la formation, 52,2% se sentent à l'aise, contre 13% avant (NS). La moitié (47,8%) initialement pensaient savoir prescrire une antibiothérapie adéquate, contre 95,7% après la formation (NS). 39,1% se sentaient capable de prescrire les médicaments vaso-actifs adéquats, contre 86,9% après formation.

**Tableau 3 - Questionnaire de ressenti n°2 - comparaison pré- et post-MOOC**

Questions sur le ressenti :	Pré-MOOC : Nombre d'internes (n=23)	Post-MOOC : Nombre d'interne s (n=23)	p-value
<b>Pensez-vous que le MOOC vous a apporté des connaissances théoriques ?</b>			
Tout à fait d'accord		14 (60,9%)	
Plutôt d'accord		8 (34,8%)	
Indifférent		1 (4,3%)	
Plutôt pas d'accord		0	
Pas du tout d'accord		0	
<b>Pensez-vous que grâce au MOOC vous vous sentirez plus à l'aise dans la situation d'une prise en charge de choc septique ?</b>			
Tout à fait d'accord		7 (30,4%)	
Plutôt d'accord		13 (56,5%)	
Indifférent		3 (13,0%)	
Plutôt pas d'accord		0	
Pas du tout d'accord		0	
<b>Recommanderiez-vous à d'autres internes de pédiatrie de visualiser ce MOOC ?</b>			
Tout à fait d'accord		18 (78,3%)	
Plutôt d'accord		5 (21,7%)	
Indifférent		0	
Plutôt pas d'accord		0	
Pas du tout d'accord		0	
<b>Vous vous sentez capable de reconnaître un choc septique ?</b>			0,024*
Tout à fait d'accord	3 (13,0%)	10 (43,5%)	
Plutôt d'accord	20 (87,0%)	13 (56,5%)	
Indifférent	0	0	
Plutôt pas d'accord	0	0	
Pas du tout d'accord	0	0	
<b>Pensez-vous être capable de prendre en charge un choc septique ?</b>			0,211
Tout à fait d'accord	0	5 (21,7%)	
Plutôt d'accord	15 (65,2%)	17 (73,9%)	
Indifférent	4 (17,4%)	0	
Plutôt pas d'accord	4 (17,4%)	1 (4,3%)	
Pas du tout d'accord	0	0	

<b>Pensez-vous être assez formé sur le plan théorique ?</b>			NS
Tout à fait d'accord	1 (4,3%)	4 (17,4%)	
Plutôt d'accord	7 (30,4%)	15 (65,2%)	
Indifférent	6 (26,1%)	2 (8,7%)	
Plutôt pas d'accord	8 (34,8%)	2 (8,7%)	
Pas du tout d'accord	1 (4,3%)	0	
<b>Pensez-vous être assez formé sur le plan pratique ?</b>			NS
Tout à fait d'accord	0	0	
Plutôt d'accord	3 (13,0%)	12 (52,2%)	
Indifférent	2 (8,7%)	3 (13,0%)	
Plutôt pas d'accord	14 (60,9%)	7 (30,4%)	
Pas du tout d'accord	4 (17,4%)	1 (4,3%)	
<b>Vous vous sentez capable de prescrire des prélèvements biologiques pertinents ?</b>			NS
Tout à fait d'accord	3 (13,0%)	9 (39,1%)	
Plutôt d'accord	18 (78,3%)	16 (69,6%)	
Indifférent	1 (4,3%)	1 (4,3%)	
Plutôt pas d'accord	1 (4,3%)	0	
Pas du tout d'accord	0	0	
<b>Vous vous sentez capable d'administrer une antibiothérapie adéquate ?</b>			NS
Tout à fait d'accord	0	5 (21,7%)	
Plutôt d'accord	11 (47,8%)	16 (69,6%)	
Indifférent	5 (21,7%)	1 (4,3%)	
Plutôt pas d'accord	7 (30,4%)	0	
Pas du tout d'accord	0	1 (4,3%)	
<b>Vous vous sentez capable de réaliser une prise en charge hémodynamique efficace ?</b>			0,2
Tout à fait d'accord	0	5 (21,7%)	
Plutôt d'accord	14 (60,9%)	16 (69,6%)	
Indifférent	3 (13,0%)	1 (4,3%)	
Plutôt pas d'accord	5 (21,7%)	0	
Pas du tout d'accord	1 (4,3%)	1 (4,3%)	
<b>Vous vous sentez capable d'introduire des agents vasopresseurs adaptés ?</b>			0,389
Tout à fait d'accord	0	3 (13,0%)	
Plutôt d'accord	9 (39,1%)	17 (73,9%)	
Indifférent	3 (13,0%)	2 (8,7%)	
Plutôt pas d'accord	5 (21,7%)	0	
Pas du tout d'accord	1 (4,3%)	1 (4,3%)	
<b>Vous vous sentez capable de d'évaluer l'aspect ventilatoire du patient ?</b>			0,007*
Tout à fait d'accord	0	4 (17,4%)	
Plutôt d'accord	16 (69,6%)	14 (60,9%)	
Indifférent	3 (13,0%)	3 (13,0%)	
Plutôt pas d'accord	3 (13,0%)	2 (8,7%)	
Pas du tout d'accord	1 (4,3%)	0	





**Figure 5 - Confiance en soi sur la capacité à prendre en charge un choc septique, avant et après-MOOC ( $p=0.4657$ )**

## DISCUSSION

Cette étude ne permet pas de montrer une amélioration des scores de performance par une formation par mini-MOOC concernant la prise en charge du choc septique en pédiatrie (moyenne pré-MOOC : 5,9 contre post-MOOC 6,1 ;  $p = 0.6022$ ). Cependant, même si les résultats ne sont pas significatifs, cette formation semble apporter un gain de performance pour les plus jeunes internes. Cela pourrait être expliqué par la moindre marge de progression des connaissances au fil des années d'internat et par la précédente expérience d'un stage en réanimation pédiatrique.

Nous observons que la formation par mini-MOOC permet également une amélioration du ressenti concernant la prise en charge. Cependant, nous n'avons pu mettre en évidence une différence significative.

Par les analyses en sous-groupes, nous observons que les hommes ont un score de confiance supérieur à celui des femmes avant la formation. Cela va dans le sens des études déjà parues dans la littérature [32]. En raison du faible effectif d'hommes choisissant un internat de pédiatrie en France, et donc en région Picardie, nous n'avons pu mettre en évidence statistiquement cette différence. La question se pose donc d'adapter les techniques pédagogiques dans les spécialités à forte population de femmes, en misant autant sur le gain de confiance en soi que sur le gain de compétence face à une situation complexe. La simulation haute fidélité serait alors la méthode pédagogique de choix. Il serait intéressant de proposer préférentiellement à ce profil d'internes des séances de simulation régulières. Or, le nombre de place disponibles pour participer à des séances de simulation haute fidélité étant limité en terme de temps et de coût, cela pourrait en contrepartie léser la progression des internes hommes qui ne seraient pas prioritaires. Le MOOC paraît alors une alternative pertinente, en tant que formation ouverte à tous, sans restriction du nombre de participation ou de budget, et permettrait autant aux hommes et aux femmes un gain de connaissance et un gain de confiance en soi au fil de leur formation.

Par les avis recueillis par les questionnaires de ressenti, nous pouvons souligner que les internes semblaient favorables à une formation par MOOC, et qu'ils étaient satisfaits de leur apprentissage. Cependant, malgré ce résultat positif parmi les participants, peu d'internes ont visualisé le MOOC malgré une large promotion de celui-ci. Nous pouvons donc poser la question de la réelle motivation des internes, qui militent régulièrement pour une amélioration de leur

formation. Afin de connaître les réelles raisons de ce manque d'adhésion, il serait intéressant de réaliser un sondage auprès des internes non répondants aux différents questionnaires.

La première limite de notre étude est donc le nombre peu important de participants à l'étude, liée au nombre limité d'internes de Pédiatrie en Picardie, diminuant la puissance de l'étude. En effet, seulement 32 participants ont répondu au premier questionnaire sur une population de 41 internes de Pédiatrie de Picardie, et uniquement 23 ont visualisé le MOOC et ont répondu au second questionnaire. Ce taux de participations est similaire à d'autres études retrouvées dans la littérature [33].

Nous pouvons penser que seuls les participants les plus motivés par l'apprentissage personnel ont suivi le parcours à toutes les étapes, faussant donc les résultats retrouvés concernant la faible évolution du score de performance avant et après le MOOC, en supposant que les internes avec le plus de motivation pouvaient être ceux avec le meilleur score de performance avant notre formation. De plus, seul un faible effectif d'internes en première année a participé à notre étude (17,4%). Nous pouvons émettre l'hypothèse que les jeunes internes se sentent parfois « protégés » par la séniorisation et l'absence de nécessité de prise de décision. De plus, les plus vieux internes ont en moyenne plus fréquemment rencontré la situation urgente et parfois angoissante, se sentent peut-être à ce moment-là démunis, et sont plus enclin à vouloir se former pour ne plus se sentir en désarroi lors de leur prochaine expérience similaire. Cela va dans le sens de la théorie de Knowles [3], qui souligne que l'adulte a besoin de remettre les éléments de son apprentissage dans un contexte et de pouvoir y voir une finalité concrète pour motiver sa formation. Une autre solution qui aurait pu augmenter le recrutement des internes aurait été de leur rendre leurs notes au questionnaire pré-MOOC instantanément. En effet, comme cela a été suggéré par Skinner [4], la punition (mauvaise note) en réponse à un mauvais comportement (absence de formation) les aurait peut-être motivés à visionner par la suite le MOOC pour améliorer leurs connaissances. Cela est discordant de la tendance actuelle en pédagogie, qui vise à installer une relation positive entre l'enseignant et l'élève, et qui ne soutient pas la technique d'apprentissage basée sur la punition [34].

Une autre limite pouvant expliquer l'absence de résultats statistiquement significatifs est due au format de notre formation : nous avons préféré le format « mini-MOOC » de 25 minutes à celui d'un MOOC traditionnel comprenant plusieurs sessions et s'étalant sur plusieurs semaines, pour favoriser l'adhésion des internes à la formation et éviter les perdus de vue, en accord avec

les résultats de la littérature [35], mais cela nous a obligé à accentuer dans notre formation les éléments primordiaux de la prise en charge, et ne pas pouvoir détailler certains éléments, ce qui a pu expliquer l'absence d'amélioration des notes de performance aux cas cliniques. En outre, en raison de notre choix de laisser les internes sans supervision pendant la visualisation du MOOC et les réponses aux questionnaires, nous n'avons pu vérifier l'absence d'utilisation de ressources personnelles, pouvant alors créer un biais dans les résultats. Enfin, lorsque les internes consultent le MOOC, nous avons mis en place un système d'évaluation à la fin de chaque partie, permettant de contrôler l'acquisition de l'idée clé du chapitre, mais la bonne réponse à ce questionnaire n'était pas indispensable pour passer à l'étape suivante. Notre raison était de limiter le nombre de perdus de vue en facilitant le visionnage intégral de la formation. Cependant, certains internes ont peut-être pu visionner le MOOC sans valider une acquisition théorique à la fin de chaque chapitre.

Les recommandations sur lesquelles nous nous sommes basées [28] pour construire le MOOC sont récentes, mais rares sont les détails des recommandations avec un grade élevé. Elles sont difficiles à synthétiser et prennent peu parti dans les choix de thérapies. Elles proposent parfois certaines thérapies alternatives qui ne sont pas retenues de façon routinière dans les protocoles de soins internes à la Réanimation Pédiatrique ; cela est également décrit dans la littérature concernant l'utilisation de recommandations dans les services de réanimation d'adulte et pédiatrique [36], [37]. Notre choix de se baser sur ces recommandations internationales mais d'expliquer aux internes que les pratiques locales ne sont pas à abandonner, a peut-être compromis la compréhension de certaines parties de notre cours, et aurait pu expliquer l'absence d'amélioration des performances aux cas cliniques.

Concernant la construction de l'étude, il semble important de souligner l'aspect interventionnel et prospectif. De plus, notre MOOC est basé sur des recommandations internationales récentes, et permet donc une formation la plus pertinente et précise possible. Enfin, les questionnaires ont été recueillis sur une période limitée de seulement quelques semaines, permettant d'éviter les biais de mesures des critères de jugement.

Cette étude permet de mettre en évidence le besoin de formation ressenti par les internes concernant cette thématique très présente en pédiatrie, pour améliorer leurs connaissances théoriques mais également leur ressenti. C'est pourquoi nous nous attendions à un taux de participation supérieur à celui retrouvé dans notre étude (56,1%). Il est important de souligner

que nous avons largement promu cette formation avec environ une dizaine de relances par interne effectuées par divers moyens de communication pour augmenter notre recrutement. Nous nous posons la question de savoir si ce cours aurait dû être adressé à un public différent, avec plus d'appétence pour les situations d'urgence, comme les internes de médecine d'urgence réalisant des stages aux urgences et en réanimation pédiatrique dans le cadre de leur maquette. Finalement, nous estimons que plus de la moitié d'internes recrutés peut être un chiffre acceptable compte tenu du fait que le sujet est plutôt lié à seulement une partie parmi d'autres du programme de pédiatrie, et que nous avons le ressenti que peu d'internes de pédiatrie se spécialisent pour des carrières en réanimation ou aux urgences pédiatriques dans les promotions de ces dernières années.

Ce travail a cependant permis de réfléchir à une technique de formation innovante et apprécier les obstacles à sa réalisation, tels que les problèmes technologiques, l'organisation de l'agenda compliquée en raison de l'épidémie de COVID19, de la dépendance de l'évolution du projet aux participants et aux intervenants pour la réalisation de ce travail. De plus, nous soulignons l'argument supplémentaire du faible coût économique de la réalisation du MOOC : il faut uniquement disposer d'un outil pour réaliser les vidéos, d'un logiciel de montage vidéo, et une plateforme permettant d'héberger les vidéos de formation. Ce projet aura pu nous préparer à de futures expériences dans le domaine de la pédagogie, en ayant identifié les difficultés mais aussi les points forts de cette technique d'apprentissage.

Nous souhaiterions, dans trois mois, de nouveau interroger les étudiants ayant correctement suivi le schéma sur leurs connaissances théoriques, pour évaluer la consolidation de leurs connaissances sur le sujet et donc évaluer l'efficacité d'un MOOC sur la mémoire à long terme.

Il faudrait également, pour inclure un nombre plus important de données et avoir une population plus paritaire concernant le sexe, proposer cette formation et ces évaluations à des internes de Pédiatrie d'autres régions de France ou autres spécialités confrontées à la pédiatrie dans les situations d'urgence, pour augmenter la puissance statistique des tests et pouvoir mettre en évidence une possible amélioration des connaissances théoriques. Nous avons déjà pensé à ce projet lors de l'élaboration de cette thèse, et nous souhaiterions le mettre en place dans les prochains mois.

## **CONCLUSION**

Le MOOC est un outil pédagogique en plein essor qui n'a pas encore été évalué dans le cadre de la formation de l'internat. Ce travail de thèse consistait à construire un mini-MOOC sur la prise en charge du choc septique et à l'évaluer. Notre étude semble montrer des résultats prometteurs dans l'amélioration des connaissances théoriques et de la confiance en soi auprès des internes. Ces résultats seraient à démontrer à plus grande échelle.

## ANNEXES

### Marche à suivre pour visionner le MOOC

- 1) Veuillez scanner ce flashcode :
- 2) Si vous n'arrivez pas à visionner le MOOC sur votre smartphone, utilisez ce lien sur votre ordinateur : <https://epione-simusante.fr/ecampus/course/index.php?categoryid=471>
- 3) Veuillez vous connecter avec vos identifiants du CHU d'Amiens.
- 4) Choisissez la vidéo « Gestion du choc septique à la phase initiale chez l'enfant »



## Cas clinique n°1

Justine, 5 ans, 17 kg, se présente aux urgences pour fièvre. Elle n'a pas d'antécédent particulier, née à terme, eutrophe, avec bonne adaptation à la vie extra-utérine. Les vaccinations sont à jour.

Depuis 3 jours, elle présente une fièvre avec anorexie. Ce jour, les parents rapportent des troubles de la conscience et une cyanose des lèvres en se réveillant de la sieste, les amenant à consulter aux urgences.

A l'arrivée l'enfant est pâle, somnolente, avec un score de Glasgow évalué à 12/15. Elle est hypotonique et cernée. Elle présente des marbrures diffuses avec lèvres cyanosées. La fréquence cardiaque est à 174bpm. La pression artérielle est 95/46 (65), le temps de recoloration cutanée est de 3 secondes. Les extrémités sont froides, avec ligne chaud/froid aux avant-bras. Présence d'un tirage respiratoire, SaO<sub>2</sub> 85%. FR 35/min

Pas d'hépatosplénomégalie. Hyperthermie à 39.7°C.

Pas de purpura, nuque souple. A l'examen ORL vous remarquez une otite moyenne aiguë gauche purulente, et une otite moyenne aigue inflammatoire à droite

- 1) Concernant ces affirmations, lesquelles sont vraies :
  - a. La patiente est en état de choc.
  - b. La patiente présente une polypnée.
  - c. Les troubles de la conscience sont dus à la fièvre.
  - d. Une infection virale peut donner un choc septique
  - e. Un tirage respiratoire est uniquement expliqué par une infection pulmonaire chez cette patiente
  
- 2) Concernant votre prise en charge
  - a. Dans les recommandations internationales, le KTIO doit être posé après 5 échecs de VVP
  - b. La pose d'un KTIO est difficile et est réservée à un soignant expérimenté
  - c. Je ne peux pas faire de bilan sur le sang prélevé sur le KTIO
  - d. Le KTIO ne peut pas être utilisé chez les moins de 1 an
  - e. Des antibiotiques peuvent être administrés sur un KTIO
  
- 3) Concernant le bilan, je prescris en urgence
  - a. Gaz du sang + lactate
  - b. 2 hémocultures
  - c. Ponction Lombaire
  - d. Echographie abdominale
  - e. Radiographie de thorax
  
- 4) Concernant votre prise en charge
  - a. J'attends les résultats du bilan avant de commencer un remplissage



- b. Pour le remplissage, je préfère le NaCl 0,9% au Ringer Lactate.
- c. Je prescris 10 mL/kg de remplissage sur 1h
- d. Je prescris 10 à 20mL/kg de remplissage sur 20 min
- e. J'attends les résultats du bilan avant d'appeler mon sénior de garde

Au gaz du sang en veineux : pH 7.27 paO2 110mmHg pCO2 32 mmHg HCO3- 16 mmol/L  
lactate 6 mmol/L

5) Sur le plan ventilatoire

- a. Le gaz du sang suggère une atteinte respiratoire
- b. L'oxygénothérapie n'est pas systématique dans la prise en charge du choc septique
- c. L'enfant doit forcément être intubée, des lunettes nasales ne suffisent pas
- d. Le lactate a une valeur diagnostique dans le choc septique chez l'enfant
- e. L'intubation n'est pas systématique dans la prise en charge du choc septique

Les résultats du bilan sanguin sont les suivants :

CRP à 240 mg/L, hyperleucocytose à 11,3 G/L avec hyperlymphocytose (7,470 G/L), bilan de coagulation normal, lactate à 6 mmol/L. Ionogramme sanguin sans particularité.

BU négative, radiographie du thorax normale, ECBU en cours, hémocultures en cours

L'enfant est eupnéique sous 6 L/min. Elle est toujours fiévreuse à 39,5°C.

6) Concernant l'antibiothérapie :

- a. L'antibiotique à prescrire est l'amoxicilline en raison de l'OMA
- b. Vu la gravité de la patiente, je mets en première intention une bi-antibiothérapie comprenant un aminoside
- c. Je prélève les hémocultures toujours avant de mettre des antibiotiques
- d. Les céphalosporines de troisième génération sont la famille d'antibiotique de choix en 1<sup>e</sup> intention
- e. Je prescris de la PIPERACILLINE+TAZOBACTAM + VANCOMYCINE

Le sénior de garde est arrivé, l'enfant est transféré en réanimation pédiatrique.

Après 40mL/kg de remplissage, la fréquence cardiaque est de 165bpm, la pression artérielle est 60/40 (PAM 46), vous remarquez une ligne chaud-froid à mi-humérus, et le temps de recoloration cutanée est de 4 sec

7) Concernant ma prise en charge

- a. Je peux prescrire de l'ADRENALINE
- b. Je peux prescrire de la NORADRENALINE
- c. Je peux prescrire de la DOPAMINE
- d. Je peux prescrire de la DOBUTAMINE
- e. Je peux prescrire de la VASOPRESSINE

Vous choisissez donc de traiter le patient par Noradrénaline 0.1 µg/kg/min.

La tension artérielle est maintenant de 80/55 (63).

A l'examen clinique, apparition d'une hépatosplénomégalie, augmentation des besoins respiratoires jusqu'à 12 L/min. Présence de crépitants à l'auscultation

8) Concernant votre prise en charge

- a. Je peux continuer à remplir jusqu'à 60mL/kg la 1<sup>e</sup> heure
- b. Je change mon soluté de remplissage pour un colloïde
- c. Le patient présente une baisse du débit cardiaque
- d. Je dois arrêter le remplissage
- e. J'augmente la Noradrénaline à 0,2 µg/kg/min

9) On peut évaluer la volémie avec :

- a. Le diamètre de la veine cave inférieure
- b. Le débit aortique
- c. La taille des cavités cardiaques
- d. La PAPO
- e. La fraction de raccourcissement

10) Dans ce contexte clinique, je dois,

- a. Arrêter le remplissage
- b. Mettre de la noradrénaline
- c. Mettre de l'adrénaline
- d. La dobutamine
- e. La dopamine

## Cas clinique n°2

Valentin, 4 ans, se présente aux urgences pédiatriques avec sa mère pour douleur abdominale brutale depuis ce jour.

Dans ses antécédents, Valentin a présenté il y a 3 mois un SHU compliqué de sténose rectale secondaire à une colite ischémique.

Il a bénéficié d'une dilatation colique chirurgicale il y a 7 jours.

Ce matin, apparition d'une selle liquide accompagnée d'une douleur abdominale brutale. Pas de vomissement, pas de fièvre.

A l'examen clinique, Valentin est pâle, asthénique, GCS 12/15. Il prend une position antalgique en chien de fusil.

Il est marbré, le TRC est à 3 secondes

Ses constantes sont : FC 160bpm, TA 60/40 (47) mmHg, T 35°C Dextro 14.4mmol/L SaO<sub>2</sub> 93% en AA, pas de signes de lutte

A la palpation, l'abdomen est ballonné, peu dépressible, douloureux dans son ensemble. Pas de masse palpée.

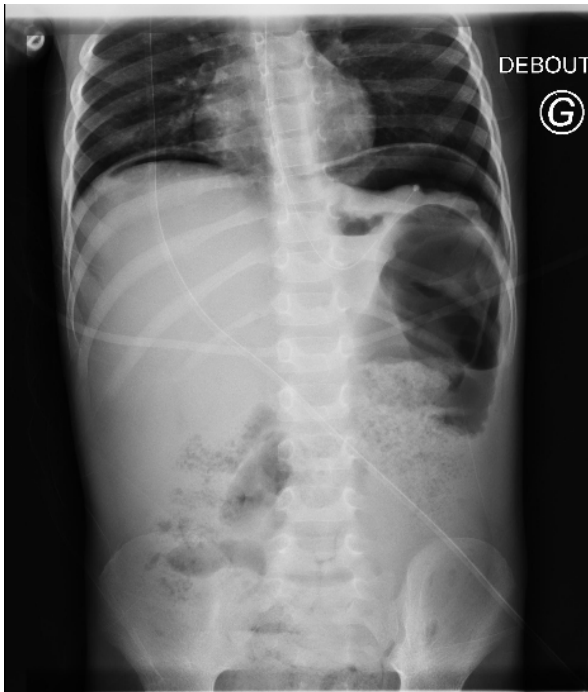
- 1) Sur le plan hémodynamique :
  - a. Valentin est en insuffisance circulatoire
  - b. Les troubles de la conscience sont dus à l'hypothermie
  - c. La pâleur et les marbrures sont dues à une anémie
  - d. Valentin est hypotendu
  - e. Valentin est tachycarde
  
- 2) Concernant votre prise en charge
  - a. Vous essayez de poser deux VVP
  - b. Vous appelez l'anesthésiste de garde pour poser un KT jugulaire au bloc opératoire
  - c. Vous pouvez poser un KTIO
  - d. Vous administrez de l'oxygène au masque
  - e. Vous devez intuber le patient
  
- 3) Concernant le bilan, je dois faire systématiquement chez ce patient en urgence
  - a. Hémoculture
  - b. Gaz du sang lactates
  - c. PL
  - d. ECBU
  - e. PRP virologique

Les résultats du GDS arrivent : pH 7.10, pCO<sub>2</sub> 30 mmHg HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 12 mmol/L lactate 6 mmol/L, Hb 9.5 g/dL Na 140 mmol/L K 4,5 mmol/L

- 4) Concernant la prise en charge du remplissage

- a. Vous réalisez un remplissage au NaCl
- b. Vous réalisez un remplissage au Ringer Lactate
- c. Vous réalisez une transfusion de Culot de Globules Rouges
- d. Vous administrez des bicarbonates 1 mEq/kg
- e. Vous réalisez un remplissage à l'albumine

5) Vous réalisez un ASP : que voyez-vous ?



- a. Une aérobilie
  - b. Un hémopéritoine
  - c. Un pneumopéritoine
  - d. Une pneumatose digestive
  - e. Une distension colique
- 6) Pour explorer l'anomalie à l'ASP, quel examen faites-vous ?
- a. Scanner abdominopelvien
  - b. Echographie abdominale
  - c. Un transit œsogastroduodéal
  - d. Une opacification basse aux barytés
  - e. Une fibroscopie œsogastroduodénale en urgence

Le scanner AP confirme la présence d'un pneumopéritoine sur perforation recto-sigmoïdienne.

- 7) Devant le point d'appel abdominal à ce choc septique, comme antibiothérapie en 1<sup>o</sup> intention, vous pouvez prescrire
- a. TAZOCILLINE uniquement
  - b. AMOXICILLINE + OFLOXACINE uniquement
  - c. FLAGYL uniquement
  - d. Double antibiothérapie dont GENTAMICINE systématiquement
  - e. AUGMENTIN uniquement

Malgré un remplissage de 60mL/kg, l'enfant est toujours tachycarde avec une PA : 55/40.

- 8) Vous réalisez une ETT pour guider votre prise en charge. Que vous attendez vous à voir :
- a. Bas débit cardiaque
  - b. Résistances vasculaires systémiques diminuées
  - c. Dilatation des cavités ventriculaires
  - d. Taille des cavités ventriculaires diminuée
  - e. Débit cardiaque conservé ou augmenté
- 9) Concernant la suite de la prise en charge :
- a. Vous refaites un remplissage de 20mL/kg
  - b. Vous commencez la dobutamine
  - c. Vous commencez la noradrénaline
  - d. Vous commencez la dopamine
  - e. Vous administrez du furosémide
- 10) En attendant la prise en charge chirurgicale, concernant la suite
- a. Vous prescrivez de l'HSHC de manière systématique
  - b. Vous mettez une SNG
  - c. Vous normalisez les glycémies (pour objectif de glycémie maximale 1,2 g/L)
  - d. Si les plaquettes sont à 15 000/mm<sup>3</sup> sans saignement extériorisé, je prescris des CPA
  - e. Si le TP est bas avec Fibrinogène bas, sans saignement extériorisé, je prescris du PFC

### Cas clinique 3

Baptiste, 11 mois, est amené aux urgences pédiatriques par ses parents pour fièvre à 39°C. Il n'a pas d'antécédent particulier, ses vaccinations sont à jour.

Ses parents vous expliquent que la fièvre est apparue le matin-même, et que baptiste était très fatigué et mangeait peu. De plus, ils ont remarqué au moment de partir de la maison une éruption cutanée qui a débuté aux orteils et qui progresse rapidement.

A l'arrivée aux urgences, Baptiste est marbré, hypotonique, GCS 8/15

la fréquence cardiaque est à 180bpm, TA 80/45 mmHg (PAM 57), les membres sont froids jusqu'aux ceintures, le temps de recoloration cutanée est de 5 secondes.

A l'examen clinique, vous remarquez sur les jambes ce type d'éruption cutanée :



- 1) Concernant cette éruption, de manière classique
  - a. Il est ecchymotique
  - b. Il est souvent rapidement extensif
  - c. Il est nécrotique
  - d. Il touche parfois les muqueuses
  - e. Il peut être pétéchial uniquement
  
- 2) Concernant l'abord vasculaire, quelles propositions vous semblent correctes
  - a. Le KTIO est contre-indiqué
  - b. Le KTIO permet l'administration d'antibiotiques
  - c. Le KTIO permet de faire des prélèvements biologiques type hémoculture
  - d. Le KTIO ne permet pas de faire un remplissage
  - e. La pose d'un KTIO est réservée à un personnel expérimenté
  
- 3) Concernant les examens complémentaires, lesquels sont indispensables en urgence
  - a. 2 hémocultures
  - b. CRP + PCT

- c. GDS + lactate
- d. Ionogramme sanguin
- e. **Biopsie cutanée**

4) Concernant la prise en charge, quelles sont les propositions exactes

- a. **Intubation systématique**
- b. **Hémocultures avant les antibiotiques**
- c. Remplissage avant les antibiotiques
- d. **Remplissage aux colloïdes**
- e. Antibiotiques en urgence

5) Concernant l'antibiothérapie

- a. **VANCOMYCINE**
- b. CEFOTAXIME 50 mg/kg
- c. CEFTRIAXONE 100mg/kg
- d. **PIPERACILLINE TAZOBACTAM**
- e. **Bithérapie comprenant un aminoside**

6) Concernant votre remplissage, quelles propositions sont possibles ?

- a. Ringer Lactate
- b. NaCl 0,9%
- c. **Albumine**
- d. **Colloïdes**
- e. **CPA**

Après 60 mL/kg de remplissage, le patient a une fréquence cardiaque à 220bpm, TA 50/30, TRC 5 sec, marbré, cyanosé,

7) Que faites-vous ? (1 réponse possible)

- a. **Adrénaline**
- b. Noradrénaline
- c. **Dopamine**
- d. **Dobutamine**
- e. **Je continue le remplissage**

Le patient présente, malgré NORADRENALINE 0,5 gamma/kg/min, une TA 45/25, FC 180bpm.

8) Que pouvez-vous faire ?

- a. Je garde la NORADRENALINE et je rajoute de la DOBUTAMINE
- b. **J'arrête la NORADRENALINE et je rajoute de la DOBUTAMINE**

- c. Je garde la NORADRENALINE et je rajoute de la DOPAMINE
- d. J'arrête la NORADRENALINE et je rajoute de l'ADRENALINE
- e. Je garde la NORADRENALINE et je rajoute de l'ADRENALINE

9) Que suspectez-vous ?

- a. Une atteinte myocardique septique
- b. Une péricardite
- c. Un hémopéricarde
- d. Un choc hémorragique
- e. Une hémorragie pulmonaire

Le patient s'améliore depuis l'instauration de la DOBUTAMINE. Il ne présente pas de saignement actif.

Vous recevez le bilan

Hb 9,1 g/dL Plaquettes 30 000/mm<sup>3</sup>, GB 15 000/mm<sup>3</sup>, CRP 120, PCT 3,  
TP 50% TCA 3,2 Fibrinogène 0,7 g/L

10) Concernant la suite de votre prise en charge, quelles sont les propositions correctes ?

- a. Je dois transfuser le patient en CGR
- b. Je dois transfuser le patient en CPA
- c. Je dois administrer de l'hémisuccinate d'hydrocortisone
- d. On peut discuter l'administration des immunoglobulines polyvalentes
- e. J'administre du fibrinogène



## Cas clinique n°4

Theo, 20 mois, se présente aux urgences pour fièvre avec altération de l'état général.

Il n'a pas d'antécédents particuliers. Ses vaccinations sont à jour.

Les symptômes ont débuté il y a 2 semaines, avec fièvre vespérale puis en plateau depuis 3 jours, asthénie, refus alimentaire total, et diarrhée.

La mère, inquiète, l'amène aux urgences pédiatriques.

A l'arrivée, Theo est asthénique, ne répond pas aux ordres simples, il est pâle.

Les constantes sont FC 150bpm, température 38.9°C, FR 35/min, TA 70/40 (50). Vous remarquez des ecchymoses au niveau des jambes et des bras, ainsi que des marbrures aux niveaux des membres inférieurs, avec TRC 4 sec. Vous remarquez une cassure de la courbe staturo-pondérale avec changement de couloir pour le poids et la taille depuis plusieurs mois dans le carnet de santé.

- 1) Concernant l'examen clinique de Theo
  - a. Il est indispensable de palper la fontanelle de Theo à la recherche d'une HTIC
  - b. Une infection virale peut donner un choc septique
  - c. Le score de Glasgow n'est pas interprétable à l'âge de Theo
  - d. La tension artérielle est correcte pour l'âge
  - e. Theo est tachypnéique
  
- 2) Que faites-vous comme prise en charge d'emblée en première intention ?
  - a. Remplissage vasculaire
  - b. Noradrénaline
  - c. Antibiothérapie
  - d. Bilan biologique
  - e. Échographie abdominale
  
- 3) Quel fluide pouvez-vous utiliser en 1<sup>e</sup> intention pour le remplissage
  - a. NaCl 0.9%
  - b. Ringer Lactate
  - c. Albumine
  - d. Dextrion G5%
  - e. Ringer
  
- 4) En attendant les résultats du bilan, quelle antibiothérapie prescrivez-vous ?
  - a. CEFOTAXIME
  - b. AMOXICILLINE + ACIDE CLAVULANIQUE
  - c. TAZOBACTAM + PIPERACILLINE
  - d. AMIKACINE
  - e. CIPROFLOXACINE

### Résultats du bilan

Hb 6.2 g/dL, GB 20 000/mm<sup>3</sup> avec 1% de PNN, Plaquettes < 10 000/mm<sup>3</sup>

pH 7.24 pCO<sub>2</sub> 30 mmHg pO<sub>2</sub> 90 mmHg HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 12 lactate 5.3

CRP 180 PCT 3

- 5) Concernant l'antibiothérapie
  - a. Je change l'antibiothérapie par PIPERACILLINE+TAZOBACTAM
  - b. Je prescris une antibiothérapie comprenant de de l'AMIKACINE
  - c. Je change l'antibiothérapie par CEFOTAXIME + GENTAMICINE
  - d. Je mets de l'IMIPENEM
  - e. Je mets de la VANCOMYCINE
  
- 6) Concernant le traitement,
  - a. Je débute un traitement antifongique par FLUCONAZOLE
  - b. Je débute un traitement antifongique par CASPOFONGINE
  - c. Je débute un traitement antifongique par VORICONAZOLE
  - d. Je débute un traitement antifongique par AMPHOTERICINE B
  - e. Je ne prescris pas d'antifongique en 1<sup>e</sup> intention
  
- 7) Concernant la neutropénie fébrile, les 3 plus fréquentes portes d'entrées sont
  - a. Digestif
  - b. Cutanée
  - c. Urinaire
  - d. ORL
  - e. Pulmonaire
  
- 8) Concernant la neutropénie fébrile
  - a. L'étiologie est toujours tumorale
  - b. Les signes cliniques d'une infection sont rarement francs
  - c. L'agent infectieux est le plus souvent identifié
  - d. La TDM thoraco-abdomino-pelvienne est systématique
  - e. Chez ce patient, l'infection à Staphylocoque aureus est peu probable

Vous avez réalisé 2 remplissages de 20mL/kg sur 20min.

La TA est 65/30 (42), FC 150bpm, avec ligne chaud/froid aux coudes et aux genoux

- 9) Que faites-vous ?
  - a. Je fais un nouveau remplissage
  - b. Je commence de la NORADRENALINE
  - c. Je commence de la DOBUTAMINE

- d. Je commence de l'ADRENALINE
- e. Je commence de la DOPAMINE

Le patient est transféré en réanimation pédiatrique où il est stable sur le plan hémodynamique, mais toujours fébrile à J4 d'antibiothérapie avec syndrome inflammatoire biologique non résolutif.

Vous n'avez pas retrouvé de germe aux prélèvements virologiques, bactériologiques et fongiques.

10) Concernant le traitement,

- a. Je discute un traitement par antifongique avec l'avis d'infectiologie
- b. Je recherche une thrombophlébite septique
- c. Je discute le relai par TIENAM
- d. Je rétrocède l'antibiothérapie
- e. J'arrête l'antibiothérapie

## **Questionnaire de satisfaction par rapport au MOOC**

Avez-vous visionné le MOOC ?

- Oui
- Non

Pensez-vous que le MOOC vous a apporté des connaissances théoriques ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Pensez-vous que grâce au MOOC vous vous sentirez plus à l'aise dans la situation d'une prise en charge de choc septique ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Recommanderiez-vous à d'autres internes de pédiatrie de visualiser ce MOOC ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

## **Questionnaire de ressenti**

Vous vous sentez capable de reconnaître un choc septique

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord

- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Vous vous sentez capable de prendre en charge un choc septique jusqu'à l'arrivée du senior

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Vous pensez avoir été suffisamment formé de façon théorique sur le sujet ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Vous pensez avoir été suffisamment formé de façon pratique sur le sujet ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Vous vous sentez capable de prescrire des prélèvements biologiques pertinents ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Vous vous sentez capable d'administrer une antibiothérapie adéquate ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Vous vous sentez capable de réaliser une prise en charge hémodynamique efficace

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Vous vous sentez capable d'introduire des agents vasopresseurs adaptés ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Vous vous sentez capable de d'évaluer l'aspect ventilatoire du patient ?

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Indifférent
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] C. M. Pugh, E. T. Obadina, et K. A. Aidoo, « Fear of Causing Harm: Use of Mannequin-Based Simulation to Decrease Student Anxiety Prior to Interacting With Female Teaching Associates », *Teach. Learn. Med.*, vol. 21, n° 2, Art. n° 2, avr. 2009, doi: 10.1080/10401330902791099.
- [2] Papalia et Martorell, *Psychologie du développement humain*, 2018<sup>e</sup> éd. .
- [3] Knowles, M., *Andragogy in Action*, 1984<sup>e</sup> éd. .
- [4] Skinner, *L'Analyse expérimentale du comportement*, 1969<sup>e</sup> éd. .
- [5] Society for Simulation in Healthcare, « Council for accreditation of healthcare simulation programs, accreditation standards and measurement criteria. », 2010.
- [6] P. J. Morgan et D. M. Cleave-Hogg, « Cost and resource implications of undergraduate simulator-based education », *Can. J. Anaesth. J. Can. Anesth.*, vol. 48, n° 8, Art. n° 8, sept. 2001, doi: 10.1007/BF03016706.
- [7] S. Barry Issenberg, W. C. Mcgaghie, E. R. Petrusa, D. Lee Gordon, et R. J. Scalese, « Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review », *Med. Teach.*, vol. 27, n° 1, Art. n° 1, janv. 2005, doi: 10.1080/01421590500046924.
- [8] P. R. W. Amitai Ziv Stephen D. Small, « Patient safety and simulation-based medical education », *Med. Teach.*, vol. 22, n° 5, Art. n° 5, janv. 2000, doi: 10.1080/01421590050110777.
- [9] HAS, « Rapport de mission - État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé - Dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins », 2012.
- [10] B. Zendejas, A. T. Wang, R. Brydges, S. J. Hamstra, et D. A. Cook, « Cost: The missing outcome in simulation-based medical education research: A systematic review », *Surgery*, vol. 153, n° 2, Art. n° 2, févr. 2013, doi: 10.1016/j.surg.2012.06.025.
- [11] G. L. Savoldelli, V. N. Naik, S. J. Hamstra, et P. J. Morgan, « Barriers to use of simulation-based education », *Can. J. Anesth. Can. Anesth.*, vol. 52, n° 9, p. 944-950, nov. 2005, doi: 10.1007/BF03022056.
- [12] T. Geeraerts *et al.*, « Physiological and self-assessed psychological stress induced by a high fidelity simulation course among third year anesthesia and critical care residents: An observational study », *Anaesth. Crit. Care Pain Med.*, vol. 36, n° 6, Art. n° 6, déc. 2017, doi: 10.1016/j.accpm.2017.06.002.
- [13] « Arrêté du 21 avril 2017 relatif aux connaissances, aux compétences et aux maquettes de formation des diplômes d'études spécialisées et fixant la liste de ces diplômes et des options et formations spécialisées transversales du troisième cycle des études de médecine », *Journal Officiel*, 2017.
- [14] R. E. Linganna et J. E. Goldhammer, « OMG! Andragogy for Millennials », *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, vol. 34, n° 5, Art. n° 5, mai 2020, doi: 10.1053/j.jvca.2020.01.017.
- [15] L. Hopkins *et al.*, « To the point: medical education, technology, and the millennial learner », *Am. J. Obstet. Gynecol.*, vol. 218, n° 2, Art. n° 2, févr. 2018, doi: 10.1016/j.ajog.2017.06.001.

- [16] V. Grant, *FUN MOOC - Simulation en santé* .
- [17] K. H. K. Lee, H. Grantham, et R. Boyd, « Comparison of high- and low-fidelity mannequins for clinical performance assessment », *Emerg. Med. Australas.*, vol. 20, n° 6, Art. n° 6, 2008, doi: 10.1111/j.1742-6723.2008.01137.x.
- [18] SNPHARe, « Enquête seniorisation des internes », 2019.
- [19] C. Fleischmann-Struzek, D. M. Goldfarb, P. Schlattmann, L. J. Schlapbach, K. Reinhart, et N. Kisson, « The global burden of paediatric and neonatal sepsis: a systematic review », *Lancet Respir. Med.*, vol. 6, n° 3, Art. n° 3, 2018, doi: 10.1016/S2213-2600(18)30063-8.
- [20] F. Balamuth *et al.*, « Pediatric severe sepsis in U.S. children's hospitals », *Pediatr. Crit. Care Med. J. Soc. Crit. Care Med. World Fed. Pediatr. Intensive Crit. Care Soc.*, vol. 15, n° 9, Art. n° 9, nov. 2014, doi: 10.1097/PCC.0000000000000225.
- [21] F. O. Odetola, A. Gebremariam, et G. L. Freed, « Patient and hospital correlates of clinical outcomes and resource utilization in severe pediatric sepsis », *Pediatrics*, vol. 119, n° 3, Art. n° 3, mars 2007, doi: 10.1542/peds.2006-2353.
- [22] D. C. Angus et T. van der Poll, « Severe Sepsis and Septic Shock », *N. Engl. J. Med.*, vol. 369, n° 9, Art. n° 9, août 2013, doi: 10.1056/NEJMra1208623.
- [23] S. Raj, J. S. Killinger, J. A. Gonzalez, et L. Lopez, « Myocardial Dysfunction in Pediatric Septic Shock », *J. Pediatr.*, vol. 164, n° 1, Art. n° 1, janv. 2014, doi: 10.1016/j.jpeds.2013.09.027.
- [24] H. F. Scott, A. J. Donoghue, D. F. Gaieski, R. F. Marchese, et R. D. Mistry, « The Utility of Early Lactate Testing in Undifferentiated Pediatric Systemic Inflammatory Response Syndrome », *Acad. Emerg. Med.*, vol. 19, n° 11, Art. n° 11, 2012, doi: 10.1111/acem.12014.
- [25] Scott L. Weiss, « Delayed Antimicrobial Therapy Increases Mortality and Organ Dysfunction Duration in Pediatric Sepsis », *Crit Care Med*, p. 42(11): 2409–2417, nov. 2014.
- [26] L. Morin *et al.*, « Refractory septic shock in children: a European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care definition », *Intensive Care Med.*, vol. 42, n° 12, Art. n° 12, déc. 2016, doi: 10.1007/s00134-016-4574-2.
- [27] L. J. Schlapbach *et al.*, « Prediction of pediatric sepsis mortality within 1 h of intensive care admission », *Intensive Care Med.*, vol. 43, n° 8, Art. n° 8, août 2017, doi: 10.1007/s00134-017-4701-8.
- [28] S. L. Weiss *et al.*, « Surviving Sepsis Campaign International Guidelines for the Management of Septic Shock and Sepsis-Associated Organ Dysfunction in Children »:, *Pediatr. Crit. Care Med.*, vol. 21, n° 2, p. e52-e106, févr. 2020, doi: 10.1097/PCC.0000000000002198.
- [29] Y. Han *et al.*, « Early Reversal of Pediatric-Neonatal Septic Shock by Community Physicians Is Associated With Improved Outcome », *Pediatrics*, vol. 112, p. 793-9, oct. 2003, doi: 10.1542/peds.112.4.793.
- [30] M. C. Dugan, C. E. McCracken, et K. B. Hebbbar, « Does Simulation Improve Recognition and Management of Pediatric Septic Shock, and If One Simulation Is Good, Is More Simulation Better? »:, *Pediatr. Crit. Care Med.*, vol. 17, n° 7, p. 605-614, juill. 2016, doi: 10.1097/PCC.0000000000000766.
- [31] *FUN MOOC COVID-19 et soins critiques* .
- [32] K. A. Miller, M. C. Monuteaux, C. Roussin, et J. Nagler, « Self-Confidence in Endotracheal Intubation Among Pediatric Interns: Associations With Gender, Experience, and



- Performance », *Acad. Pediatr.*, vol. 19, n° 7, Art. n° 7, sept. 2019, doi: 10.1016/j.acap.2019.06.013.
- [33] A. Pourmand, R. Lucas, et M. Nouraie, « Asynchronous web-based learning, a practical method to enhance teaching in emergency medicine », *Telemed. J. E-Health Off. J. Am. Telemed. Assoc.*, vol. 19, n° 3, p. 169-172, mars 2013, doi: 10.1089/tmj.2012.0119.
- [34] M. Pérez de Villarreal *et al.*, *Positive Psychology for Positive Pedagogical Actions*. 2016.
- [35] J. K. Knight et W. B. Wood, « Teaching more by lecturing less », *Cell Biol. Educ.*, vol. 4, n° 4, p. 298-310, 2005, doi: 10.1187/05-06-0082.
- [36] V. Mukherjee et L. Evans, « Implementation of the Surviving Sepsis Campaign guidelines »:, *Curr. Opin. Crit. Care*, vol. 23, n° 5, p. 412-416, oct. 2017, doi: 10.1097/MCC.0000000000000438.
- [37] M. Santschi et F. Leclerc, « Management of children with sepsis and septic shock: a survey among pediatric intensivists of the Réseau Mère-Enfant de la Francophonie », *Ann. Intensive Care*, vol. 3, p. 7, mars 2013, doi: 10.1186/2110-5820-3-7.

## ABSTRACT

**Introduction:** Mortality due to pediatric septic shock is up to 50% in some studies. The mortality is mostly determined by the first hours of care, named « golden hour ». Moreover, the care of children with septic shock is often a source of anxiety for Pediatric residents during their internships.

**Objectives:** The goal of this study was to evaluate if a mini-MOOC improved confidence and knowledge of pediatric residents about the pediatric septic shock care.

**Methods:** We created a mini-MOOC based on the international Surviving Sepsis Campaign recommendations of 2020. We submitted clinical cases of pediatric septic shock before and after the formation to evaluate the evolution of knowledge and confidence.

**Results:** We recruited 23 pediatric residents of Picardie that completed the curriculum of a pre- and post-mini-MOOC evaluation.

We did not find a statistical difference about the knowledge between the two evaluations (scores pre-MOOC 5,9 versus post-MOOC 6,1 ;  $p = 0.6022$ ). However, we highlight that the mini-MOOC induced a progression in knowledge and confidence (pre-MOOC : 65,2% versus post-MOOC 95,7% ;  $p=0.4657$ ), especially about the young residents (pre-MOOC score = 5,5 versus post-MOOC = 6,6 ;  $p = 0.1823$ ) even if we could not have significant results. Furthermore, the feedback about the formation was positive.

**Discussion:** We did not find a significant improvement about the knowledge and the confidence thanks to the mini-MOOC. However, the evolutions of the results were promising. The main limit of our study was the low recruitment of residents. We would like to reproduce this analyses with a bigger population, and make a new evaluation some weeks later to appreciate the trend maintenance.

**Keywords:** septic shock; pediatric; MOOC; simulation; pedagogy; competence; confidence;

## RESUME

**Introduction :** La mortalité due au choc septique en pédiatrie peut atteindre 50%, en fonction des études et du profil des patients. La mortalité est fortement liée à l'efficacité de la prise en charge de la première heure de soin, nommée la "Golden Hour". De plus, la prise en charge du choc septique pédiatrique suscite souvent un état d'anxiété pour les internes de pédiatrie pendant leur formation.

**Objectifs :** Le but de cette étude était d'évaluer si une formation par mini-MOOC permettait une amélioration des performances et de la confiance chez les internes de pédiatrie concernant la prise en charge du choc septique pédiatrique

**Matériel et méthodes :** Nous avons réalisé un mini-MOOC basé sur les recommandations internationales de la Surviving Sepsis Campaign publiées en 2020. Nous avons réalisé des cas cliniques afin d'évaluer la progression des internes sur le plan des connaissances théoriques et du ressenti.

**Résultats :** Nous avons inclus 23 internes de pédiatrie ayant répondu à l'évaluation avant et après mini-MOOC. Nous n'avons pas mis en évidence statistiquement une amélioration des compétences (scores pré-MOOC 5,9 versus post-MOOC 6,1 ;  $p = 0.6022$ )., Nous remarquons un gain des scores de compétences et de confiance en soi (pré-MOOC : 65,2% versus post-MOOC 95,7% ;  $p=0.4657$ ), particulièrement dans le sous-groupe des 1<sup>e</sup> année d'internat (pré-MOOC score = 5,5 versus post-MOOC = 6,6 ;  $p = 0.1823$ ). Enfin, les avis étaient favorables concernant notre format de formation.

**Discussion :** Nous n'observons pas d'amélioration significative des connaissances des internes grâce à notre formation par MOOC. Néanmoins, l'évolution des scores de ressenti et de performance nous semble prometteuse. Le faible effectif de notre population était la principale limite de l'étude. De ce fait, nous souhaiterions renouveler notre étude en recrutant une population d'étude plus large, et en répétant les tests à distance de la formation par MOOC, pour vérifier le maintien des connaissances.

**Mots-clés :** choc septique ; pédiatrie ; MOOC ; simulation ; pédagogie ; performance ; ressenti