

Prise en charge des états de choc en réanimation à l'Hôpital Provincial du Nord-Kivu (Goma, RDC) : pratiques, mortalité et facteurs associés

Management of shock in the intensive care unit of the North Kivu Provincial Hospital (Goma, DRC): practices, mortality and associated factors

Type d'article : article original — étude rétrospective monocentrique

Auteur : MUHINDO MWANAMOLO Moïse, Technicien Anesthésiste Réanimateur (TAR)

Affiliations : (1) Institut Supérieur d'Enseignement des Techniques Médicales de Virunga (ISETM/Virunga), Goma, RDC ; (2) Service d'Anesthésie-Réanimation, Centre Hospitalier UMOJA, Kasindi, Nord-Kivu, RDC ; (3) ASPIRE — African Scientific Platform for Innovation, Research and Education.

Auteur correspondant : Moïse MWANAMOLO — mosesmolo01@gmail.com

Origine du travail : article dérivé du mémoire de licence en Sciences infirmières, orientation Anesthésie et Réanimation (ISETM/Virunga, année académique 2023-2024), réalisé sous la direction du Prof. KAHINDO KANGITSI Charles (tuteur) et du Prof. Dr Médard KABUYAYA (co-tuteur).

Résumé

Contexte. Les états de choc sont une cause majeure de décès en réanimation, et les données issues de l'est de la République Démocratique du Congo (RDC) sont rares. Cette étude décrit les patients admis pour état de choc à l'Hôpital Provincial du Nord-Kivu (HPNK), leur prise en charge, leur devenir et les facteurs associés au décès.

Méthodes. Étude rétrospective descriptive et analytique portant sur les dossiers des patients admis aux urgences et soins intensifs de l'HPNK pour défaillance circulatoire aiguë du 1er janvier au 30 août 2024. Seuls les dossiers complets ont été retenus. Les facteurs associés au décès hospitalier ont été recherchés par régression logistique binaire (seuil $p < 0,05$).

Résultats. Sur 82 dossiers identifiés, 64 (78 %) étaient exploitables. Les patients âgés de 50 ans ou plus représentaient 59,4 % et les femmes 56,3 %. Le choc hypovolémique prédominait (48,4 %), suivi du choc distributif (35,9 %), cardiogénique (9,4 %) et obstructif (6,3 %). Un score SOFA ≥ 10 était retrouvé chez 34,4 % des patients. L'association cristalloïdes + colloïdes + vasopresseurs a été la stratégie la plus fréquente (40,6 %) ; 18,8 % ont été transfusés et 28,1 % ventilés mécaniquement. Un arrêt cardiaque est survenu chez 17 patients (26,6 %) ; 14 ont bénéficié d'une réanimation, aucune défibrillation n'a été documentée et 2 ont survécu (11,8 % des arrêts). La mortalité hospitalière globale était de 39,1 % (25/64). En analyse multivariée, l'âge ≥ 50 ans (OR 2,7 ; IC 95 % 1,1–6,8 ; $p = 0,03$) et le score SOFA ≥ 10 (OR 4,5 ; IC 95 % 1,8–11,3 ; $p = 0,001$) étaient associés au décès ; le sexe et le type de choc ne l'étaient pas.

Conclusion. Près de quatre patients en état de choc sur dix sont décédés à l'HPNK, et la survie après arrêt cardiaque était très faible. La gravité initiale et l'âge sont les principaux marqueurs de risque. Les priorités d'amélioration sont la disponibilité du défibrillateur et du monitoring, la standardisation du remplissage (cristalloïdes en première intention, transfusion précoce dans les chocs hémorragiques) et la documentation systématique des dossiers.

Mots-clés : état de choc ; choc hypovolémique ; réanimation ; score SOFA ; arrêt cardiaque intrahospitalier ; mortalité ; Nord-Kivu ; République Démocratique du Congo.

Abstract

Background. Shock is a leading cause of death in intensive care, yet data from eastern Democratic Republic of Congo (DRC) are scarce. We described patients admitted with shock to the North Kivu Provincial Hospital (HPNK, Goma), their management, outcomes and factors associated with death.

Methods. Retrospective single-centre study of records of patients admitted to the HPNK emergency and intensive care units for acute circulatory failure between 1 January and 30 August 2024. Only complete records were analysed. Factors associated with in-hospital death were assessed by binary logistic regression ($p < 0.05$).

Results. Of 82 records identified, 64 (78%) were complete. Patients aged ≥ 50 years accounted for 59.4% and women for 56.3%. Hypovolaemic shock predominated (48.4%), followed by distributive (35.9%), cardiogenic (9.4%) and obstructive shock (6.3%). A SOFA score ≥ 10 was found in 34.4%. Crystalloids + colloids + vasopressors was the most frequent strategy (40.6%); 18.8% were transfused and 28.1% mechanically ventilated. Cardiac arrest occurred in 17 patients (26.6%); 14 received resuscitation, no defibrillation was documented and 2 survived (11.8% of arrests). Overall in-hospital mortality was 39.1% (25/64). Age ≥ 50 years (OR 2.7; 95% CI 1.1–6.8; $p = 0.03$) and SOFA ≥ 10 (OR 4.5; 95% CI 1.8–11.3; $p = 0.001$) were independently associated with death; sex and shock type were not.

Conclusion. Nearly four in ten patients with shock died, and survival after in-hospital cardiac arrest was very low. Initial severity and age were the main risk markers. Priorities are defibrillator and monitoring availability, standardised fluid resuscitation (crystalloids first, early transfusion in haemorrhagic shock) and systematic record keeping.

Keywords: shock; hypovolaemic shock; intensive care; SOFA score; in-hospital cardiac arrest; mortality; North Kivu; Democratic Republic of Congo.

Introduction

L'état de choc est une défaillance circulatoire aiguë qui entraîne une inadéquation entre l'apport et les besoins tissulaires en oxygène. Il touche environ un tiers des patients admis en réanimation dans les pays à revenu élevé, avec une mortalité souvent supérieure à 40 % dans les formes septiques et cardiogéniques [1]. Le sepsis, première cause de choc distributif, représentait à lui seul environ 49 millions de cas et 11 millions de décès dans le monde en 2017, dont la majorité en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud [2].

Dans les pays à faibles ressources, le fardeau des maladies critiques est plus lourd et les moyens pour y répondre sont plus limités [3]. Les lits de réanimation, les ventilateurs, le monitoring et les

médicaments vasoactifs y sont rares [4], alors que de nombreux décès pourraient être évités par des soins critiques essentiels simples : reconnaissance précoce, oxygène, remplissage adapté, transfusion et surveillance [5]. La répartition des types de choc y diffère aussi de celle des pays du Nord, où le choc septique domine [1] : les hémorragies traumatiques et obstétricales y occupent une place plus importante.

Le Nord-Kivu cumule ces contraintes. Goma vit depuis plusieurs années sous l'effet du conflit armé, des déplacements massifs de population et de la pression sur un système hospitalier en grande partie autofinancé. L'Hôpital Provincial du Nord-Kivu (HPNK), structure de référence de la province, reçoit une part importante des patients graves, mais aucune donnée publiée ne décrit la prise en charge des états de choc dans cet établissement.

Cette étude avait trois objectifs : (1) décrire le profil sociodémographique et clinique des patients admis pour état de choc à l'HPNK et leur répartition selon le type de choc ; (2) décrire les traitements et interventions mis en œuvre ; (3) mesurer la fréquence et le devenir des arrêts cardiaques, la mortalité hospitalière et les facteurs associés au décès.

Méthodes

Type d'étude et cadre. Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective, monocentrique, descriptive et analytique, rapportée selon les recommandations STROBE [6]. Elle a été menée aux urgences et aux soins intensifs de l'HPNK, hôpital de référence provincial situé dans la commune de Goma, au pied du Mont Goma. Inauguré en 1986, l'HPNK dispose de services de médecine interne, chirurgie, gynéco-obstétrique, pédiatrie, soins intensifs, bloc opératoire, laboratoire, imagerie et anesthésie-réanimation. Il fonctionne principalement en autofinancement, complété par des appuis extérieurs.

Période et population. Ont été considérés tous les patients admis pour défaillance circulatoire aiguë (état de choc) entre le 1er janvier et le 30 août 2024, sans restriction d'âge. Le diagnostic et le type de choc sont ceux retenus par l'équipe soignante et consignés dans le dossier ; aucun critère standardisé, tel que la définition Sepsis-3 du choc septique [7], n'a été réappliqué a posteriori.

Critères d'inclusion et d'exclusion. Ont été inclus les patients dont le dossier médical était disponible et complet pour les variables d'étude. Les dossiers introuvables ou incomplets ont été exclus. L'échantillonnage était exhaustif : 82 dossiers ont été identifiés et 64 (78 %) retenus.

Recueil des données. Les données ont été extraites des dossiers et registres hospitaliers à l'aide d'une grille standardisée (annexe du mémoire). Les variables recueillies étaient :

- sociodémographiques : âge (< 18, 18–49, ≥ 50 ans), sexe, provenance (commune de Goma, commune de Karisimbi, hors ville) ;
- cliniques : contexte d'admission, type de choc principal (hypovolémique, distributif, cardiogénique, obstructif), signes cliniques dominants, score SOFA à l'admission [8] regroupé en 0–6, 7–9 et ≥ 10 ;
- thérapeutiques : solutés de remplissage, vasopresseurs, inotropes, transfusion, ventilation mécanique, autres traitements (antibiotiques, corticoïdes) — ces catégories n'étaient pas mutuellement exclusives ;

- évolutives : survenue d'un arrêt cardiaque, tentative et type de réanimation (de base ou avancée), utilisation d'un défibrillateur, devenir après réanimation, statut vital à la sortie.

Critère de jugement principal. Le décès hospitalier, toutes causes confondues.

Analyse statistique. Les données ont été saisies dans Microsoft Excel 2010 et analysées avec IBM SPSS 23.0. Les variables qualitatives sont exprimées en effectifs et pourcentages. Les associations ont été explorées par le test du χ^2 , puis une régression logistique binaire a estimé les odds ratios (OR) ajustés et leurs intervalles de confiance à 95 % (IC 95 %) pour l'âge ≥ 50 ans, le sexe féminin, le score SOFA ≥ 10 et le type de choc (référence : hypovolémique). Le seuil de signification était $p < 0,05$.

Considérations éthiques. L'étude a été conduite avec l'autorisation administrative de la direction de l'HPNK, sur présentation d'une lettre de l'ISSETM/Virunga. Aucun avis formel de comité d'éthique n'a été obtenu. S'agissant d'une étude rétrospective sur dossiers, sans contact avec les patients, le consentement individuel n'a pas été recueilli ; les données ont été anonymisées dès l'extraction et aucun nom de patient n'apparaît dans les documents de l'étude.

Résultats

Sur 82 dossiers identifiés, 64 (78 %) étaient complets et ont été analysés ; 18 ont été exclus pour dossier incomplet ou introuvable. Vingt-cinq patients sont décédés, soit une mortalité hospitalière de 39,1 % (25/64).

Caractéristiques des patients

La population était majoritairement âgée de 50 ans ou plus (59,4 %), avec une légère prédominance féminine (56,3 %). Le choc hypovolémique était le plus fréquent (48,4 %), et un tiers des patients (34,4 %) avait un score SOFA ≥ 10 à l'admission.

Tableau 1. Caractéristiques sociodémographiques et cliniques (n = 64)

Variable	Modalité	n	%
Âge (ans)	< 18	6	9,4
	18–49	20	31,3
	≥ 50	38	59,4
Sexe	Féminin	36	56,3
	Masculin	28	43,8
Provenance	Commune de Goma	27	42,2
	Commune de Karisimbi	23	35,9
	Hors ville	14	21,9
Type de choc	Hypovolémique	31	48,4
	Distributif (surtout septique)	23	35,9
	Cardiogénique	6	9,4
	Obstructif	4	6,3
Score SOFA à l'admission	0–6	14	21,9

Variable	Modalité	n	%
	7-9	28	43,8
	≥ 10	22	34,4
Contexte d'admission	Hémorragie massive	23	35,9
	Traumatisme sévère	12	18,8
	Sepsis sévère	6	9,4
	Intoxication ou surdose	4	6,3
	Autres (infarctus, anaphylaxie, embolie)	19	29,7

Les tableaux cliniques consignés correspondaient aux présentations classiques : tachycardie, hypotension et oligurie dans le choc hypovolémique ; fièvre, hypotension et signes infectieux dans le choc distributif ; dyspnée, œdème pulmonaire et hypotension sévère dans le choc cardiogénique ; dyspnée, turgescence jugulaire et hypotension dans le choc obstructif. Le contexte « sepsis sévère » n'est noté que chez 6 patients alors que 23 sont classés en choc distributif : une partie des sepsis a été enregistrée sous d'autres contextes.

Prise en charge thérapeutique

L'association cristalloïdes + colloïdes + vasopresseurs a été la stratégie la plus fréquente (40,6 %), devant les cristalloïdes seuls (23,4 %). Plus d'un patient sur quatre a été ventilé mécaniquement.

Tableau 2. Traitements et interventions (n = 64 ; catégories non exclusives)

Traitement ou intervention	n	%
Cristalloïdes + colloïdes + vasopresseurs	26	40,6
Ventilation mécanique	18	28,1
Cristalloïdes seuls	15	23,4
Transfusion sanguine	12	18,8
Autres traitements documentés (antibiotiques, corticoïdes)	7	10,9
Inotrope (dobutamine)	4	6,3

Arrêts cardiaques

Un arrêt cardiaque est survenu chez 17 patients (26,6 %). Quatorze ont fait l'objet d'une tentative de réanimation, aucune défibrillation n'a été documentée, et seuls 2 patients ont survécu. Les 15 décès après arrêt représentent 60 % des 25 décès de la cohorte.

Tableau 3. Survenue, prise en charge et devenir des arrêts cardiaques

Variable	n	Dénominateur	%
Arrêt cardiaque survenu	17	64 patients	26,6
Tentative de réanimation	14	17 arrêts	82,4
Réanimation de base (RCP seule)	5	14 réanimés	35,7
Réanimation avancée	9	14 réanimés	64,3
Défibrillation documentée	0	14 réanimés	0
Survie	2	17 arrêts	11,8

Variable	n	Dénominateur	%
Survie parmi les patients réanimés	2	14 réanimés	14,3
Décès	15	17 arrêts	88,2

Facteurs associés au décès

En régression logistique, un score SOFA ≥ 10 multipliait par 4,5 la cote de décès et l'âge ≥ 50 ans par 2,7. Le sexe et le type de choc n'étaient pas significativement associés au décès, avec des intervalles de confiance larges.

Tableau 4. Facteurs associés au décès hospitalier — régression logistique binaire (n = 64 ; 25 décès)

Variable	OR ajusté	IC 95 %	p
Score SOFA ≥ 10	4,5	1,8–11,3	0,001
Âge ≥ 50 ans	2,7	1,1–6,8	0,03
Sexe féminin	1,2	0,5–3,0	0,65
Choc cardiogénique (réf. hypovolémique)	2,5	0,6–10,2	0,20
Choc distributif (réf. hypovolémique)	1,8	0,7–4,8	0,22
Choc obstructif (réf. hypovolémique)	1,3	0,2–7,9	0,77

OR : odds ratio ; IC : intervalle de confiance.

Discussion

Cette étude est, à notre connaissance, la première description de la prise en charge des états de choc à l'HPNK. Elle montre une mortalité hospitalière de 39,1 %, une prédominance du choc hypovolémique, un recours fréquent aux colloïdes, une survie très faible après arrêt cardiaque et une association forte entre la gravité initiale (SOFA ≥ 10), l'âge et le décès.

Un profil dominé par l'hémorragie

Dans les séries des pays à revenu élevé, le choc septique représente environ six chocs sur dix, les chocs hypovolémique et cardiogénique environ un sur six chacun [1]. À l'HPNK, la hiérarchie est inversée : près de la moitié des chocs sont hypovolémiques, et l'hémorragie massive ou le traumatisme sévère sont le contexte de plus de la moitié des admissions. Ce profil est cohérent avec un contexte de violence armée, d'accidents de la route et de complications obstétricales. La faible proportion de chocs cardiogéniques (9,4 %) et obstructifs (6,3 %) doit être lue avec prudence : sans échographie cardiaque au lit ni dosages biologiques systématiques, ces formes sont probablement sous-diagnostiquées.

Remplissage : un écart aux recommandations

L'association cristalloïdes + colloïdes + vasopresseurs, stratégie la plus fréquente, n'est pas conforme aux recommandations actuelles. Dans le choc septique, la Surviving Sepsis Campaign recommande les cristalloïdes en première intention, de préférence balancés, et déconseille les hydroxyéthylamidons [9]. Ceux-ci ont augmenté la mortalité et le recours à l'épuration extrarénale dans les essais randomisés [10], et les cristalloïdes balancés réduisent les complications rénales par

rapport au sérum salé [11]. Le type de colloïde utilisé n'étant pas précisé dans les dossiers, ce point doit être documenté en priorité.

Dans le choc hémorragique, la priorité est le contrôle du saignement et la transfusion précoce de produits sanguins, en limitant les cristalloïdes ; les vasopresseurs ne compensent pas une hypovolémie non corrigée [12, 13]. Or seuls 12 patients ont été transfusés, contre 23 admis pour hémorragie massive et 31 classés en choc hypovolémique. Même si toutes les transfusions concernaient ces patients, au moins un patient hémorragique sur deux n'a pas été transfusé. Cet écart, probablement lié à la disponibilité du sang, est l'une des cibles d'amélioration les plus directes.

Le remplissage doit aussi rester mesuré. En Afrique subsaharienne, des bolus liquidiens généreux ont augmenté la mortalité chez l'enfant fébrile [14] et chez l'adulte septique hypotendu [15]. Un protocole local devrait donc associer petits volumes, réévaluation clinique après chaque bolus et introduction précoce de la noradrénaline quand l'hypotension persiste. Enfin, seuls 7 patients (10,9 %) ont des antibiotiques documentés, alors que 23 étaient en choc distributif. Qu'il s'agisse d'un défaut de traitement ou de traçabilité, la recommandation d'une antibiothérapie dans l'heure en cas de choc septique [9] n'est pas démontrée dans les dossiers.

Arrêt cardiaque : une survie très faible

Un quart des patients a fait un arrêt cardiaque, et 15 des 25 décès sont survenus après un arrêt. La survie (11,8 % des arrêts, 14,3 % des patients réanimés) est inférieure à celle rapportée en milieu hospitalier dans les pays à revenu élevé, de l'ordre de 25 % à la sortie [16]. Aucune défibrillation n'a été documentée. Ce constat doit être nuancé : le rythme initial n'était pas enregistré, et les rythmes choquables ne concernent qu'une minorité des arrêts intrahospitaliers [16]. Il reste qu'un service de réanimation sans défibrillateur accessible ne peut appliquer les algorithmes de réanimation avancée [17]. Une partie de ces arrêts correspond probablement aussi à l'évolution terminale de défaillances multiviscérales, ce qui plaide pour une détection plus précoce de l'aggravation et une discussion documentée des objectifs de soins.

Facteurs associés au décès

L'association entre score SOFA élevé et décès confirme la valeur pronostique de ce score, décrite dès sa validation [8, 18]. Celle de l'âge reflète la diminution des réserves physiologiques et le poids des comorbidités. L'absence d'association avec le type de choc ne permet pas de conclure à l'absence d'effet : les intervalles de confiance sont larges (OR 2,5 pour le choc cardiogénique, IC 0,6–10,2) et l'étude n'avait pas la puissance pour détecter une différence. Avec une mortalité de 39 %, les odds ratios surestiment aussi le risque relatif ; un OR de 4,5 ne signifie pas que le risque de décès est multiplié par 4,5.

Implications pour la pratique

Trois mesures découlent directement de ces résultats : un défibrillateur fonctionnel et un monitoring continu dans chaque zone de soins critiques ; un protocole écrit de remplissage et de transfusion adapté à la disponibilité locale du sang ; et un dossier de réanimation standardisé (rythme initial, heure de l'antibiothérapie, type de soluté, score de gravité) qui rendra les audits futurs fiables. Le calcul du score SOFA, ou d'un score plus simple si les examens biologiques manquent, devrait servir au triage dès l'admission.

Limites et forces

Les résultats doivent être interprétés à la lumière de six limites.

- **Biais de sélection.** Vingt-deux pour cent des dossiers ont été exclus car incomplets. Les patients décédés très tôt ont probablement les dossiers les moins remplis : la mortalité réelle pourrait être plus élevée que 39,1 %.
- **Classification non standardisée.** Le type de choc est celui noté par les soignants, sans critères hémodynamiques ni échographiques uniformes. La discordance entre choc distributif (23) et sepsis comme contexte d'admission (6) en témoigne.
- **Score SOFA reconstitué.** Le score a été calculé rétrospectivement à partir des dossiers ; la manière de traiter les composantes biologiques manquantes (rapport PaO₂/FiO₂, bilirubine, plaquettes, créatinine) n'a pas été standardisée.
- **Modèle statistique fragile.** Le modèle estime six paramètres pour 25 décès, soit environ quatre événements par variable, en dessous du seuil de dix habituellement recommandé [19]. Les OR sont donc imprécis et peuvent être surestimés.
- **Variables manquantes.** Les comorbidités, les délais de prise en charge, le rythme initial des arrêts cardiaques, le type de colloïde et les doses de vasopresseurs n'étaient pas disponibles.
- **Cadre éthique et monocentrique.** L'étude n'a pas reçu d'avis d'un comité d'éthique et porte sur un seul hôpital pendant huit mois.

L'étude a aussi des forces : un échantillonnage exhaustif sur la période, l'absence de données publiées comparables pour l'HPNK et le Nord-Kivu, et des constats directement actionnables par l'équipe et la direction de l'hôpital.

Conclusion et recommandations

À l'HPNK, près de quatre patients en état de choc sur dix sont décédés entre janvier et août 2024. Le choc hypovolémique d'origine hémorragique domine, la survie après arrêt cardiaque est très faible, et un score SOFA ≥ 10 et l'âge ≥ 50 ans identifient les patients à plus haut risque. Plusieurs écarts sont corrigibles sans technologie lourde.

Pour l'HPNK et son service de réanimation

1. Garantir un défibrillateur fonctionnel, vérifié quotidiennement, et un moniteur multiparamétrique dans chaque zone de soins critiques.
2. Adopter un protocole écrit de remplissage : cristalloïdes en première intention par petits bolus réévalués, abandon des hydroxyéthylamidons, noradrénaline précoce si l'hypotension persiste.
3. Adopter un protocole de transfusion du choc hémorragique, en lien avec la banque de sang, et suivre le délai jusqu'au premier culot.
4. Tracer l'heure de la première dose d'antibiotique dans tout choc septique.
5. Introduire une feuille de réanimation standardisée : score de gravité à l'admission, type de soluté, rythme initial et durée de tout arrêt cardiaque, décision sur les objectifs de soins.

Pour les équipes soignantes

- Former et recycler régulièrement l'ensemble du personnel en réanimation cardio-pulmonaire de base et avancée, avec des exercices de simulation.
- Surveiller de façon rapprochée les patients à SOFA élevé et les patients âgés dès l'admission.

Pour les autorités sanitaires et la recherche

- Intégrer l'équipement de base des soins critiques (oxygène, monitoring, défibrillateur, sang) dans l'appui aux hôpitaux de référence du Nord-Kivu.
- Mener une étude prospective multicentrique, avec définitions standardisées et avis éthique, pour mesurer les délais de prise en charge et confirmer les facteurs pronostiques.

Déclarations

Remerciements. L'auteur remercie le Prof. KAHINDO KANGITSI Charles et le Prof. Dr Médard KABUYAYA pour la direction du mémoire dont est issu cet article, la direction et le personnel de l'Hôpital Provincial du Nord-Kivu pour l'accès aux dossiers, le Dr MUMBERE MAKASI Bienfait pour son soutien, ainsi que l'équipe d'anesthésie-réanimation de l'hôpital HEAL Africa.

Financement. Aucun financement spécifique.

Conflits d'intérêts. L'auteur ne déclare aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données. Les données anonymisées sont disponibles auprès de l'auteur correspondant sur demande raisonnable, sous réserve de l'accord de l'HPNK.

Références

1. Vincent JL, De Backer D. Circulatory shock. *N Engl J Med*. 2013;369(18):1726-34.
2. Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 2020;395(10219):200-11.
3. Adhikari NK, Fowler RA, Bhagwanjee S, Rubenfeld GD. Critical care and the global burden of critical illness in adults. *Lancet*. 2010;376(9749):1339-46.
4. Murthy S, Leligdowicz A, Adhikari NK. Intensive care unit capacity in low-income countries: a systematic review. *PLoS One*. 2015;10(1):e0116949.
5. Schell CO, Gerdin Wärnberg M, Hvarfner A, et al. The global need for essential emergency and critical care. *Crit Care*. 2018;22(1):284.
6. von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet*. 2007;370(9596):1453-7.
7. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016;315(8):801-10.

8. Vincent JL, Moreno R, Takala J, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med.* 1996;22(7):707-10.
9. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med.* 2021;47(11):1181-247.
10. Perner A, Haase N, Guttormsen AB, et al. Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer's acetate in severe sepsis. *N Engl J Med.* 2012;367(2):124-34.
11. Semler MW, Self WH, Wanderer JP, et al. Balanced crystalloids versus saline in critically ill adults. *N Engl J Med.* 2018;378(9):829-39.
12. Cannon JW. Hemorrhagic shock. *N Engl J Med.* 2018;378(4):370-9.
13. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care.* 2019;23(1):98.
14. Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, et al. Mortality after fluid bolus in African children with severe infection. *N Engl J Med.* 2011;364(26):2483-95.
15. Andrews B, Semler MW, Muchemwa L, et al. Effect of an early resuscitation protocol on in-hospital mortality among adults with sepsis and hypotension: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2017;318(13):1233-40.
16. Andersen LW, Holmberg MJ, Berg KM, Donnino MW, Granfeldt A. In-hospital cardiac arrest: a review. *JAMA.* 2019;321(12):1200-10.
17. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, et al. Part 3: Adult basic and advanced life support: 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation.* 2020;142(16 Suppl 2):S366-S468.
18. Ferreira FL, Bota DP, Bross A, Mélot C, Vincent JL. Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients. *JAMA.* 2001;286(14):1754-8.
19. Peduzzi P, Concato J, Kemper E, Holford TR, Feinstein AR. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *J Clin Epidemiol.* 1996;49(12):1373-9.