



The Madagascar experience: a step forward in population-level evidence to guide national surgical obstetrics and anesthesia planning

John Rose, MD, MPH · Tyler Law, MD, MSc

Received: 4 February 2023 / Revised: 4 February 2023 / Accepted: 9 February 2023 / Published online: 10 July 2023
© Canadian Anesthesiologists' Society 2023

In this issue of the *Journal*, the report by Ravelojaona *et al.* “Incorporating Surgical and Anesthesia Care into Universal Health Care: National Plan for the Development of Surgery in Madagascar,” carries a significant message of feasibility for the global health community, i.e., that surgery and anesthesia can be prioritized as a component of universal health care in a low-income setting.¹ They describe a multiyear process of political engagement with numerous stakeholders to develop a national plan to improve surgical and anesthesia care in Madagascar. The authors identify early priorities for implementation, introduce time-bound targets, and provide estimates of costs for

implementation. These are all key precursors to aligning funding packages to identified priorities. The authors' efforts are laudable for both what they have accomplished in Madagascar and for their concise summary.

The report is comprehensive and follows known guidelines available through the Lancet Commission on Global Surgery (LCOGS).² In 2015, the LCOGS introduced various innovations; chief among them the framework for National Surgical Obstetric and Anesthesia Plans (NSOAPs). This is a process that results in an integrated and costed national and regional framework for the coherent delivery of perioperative services. The LCOGS recommendations reflected input from researchers, health care providers, professional societies, and policymakers from over 110 countries in a comprehensive two-year process involving three in-person meetings. The NSOAP framework consists of five domains—infrastructure, workforce, service delivery, information management, and financing—and has been implemented in over 10 countries.^{3,4} The NSOAP process described in Madagascar follows known guidelines from LCOGS which were well summarized by Citron *et al.* in the *Journal*.⁵ Regional (i.e., state or provincial) approaches have also been described.⁶

Additionally, the LCOGS recommended a suite of six metrics to guide high-level policy for surgical systems strengthening. These validated metrics are: geospatial access within two hours to facilities providing Bellwether surgical procedures; workforce densities for providers of surgery, anesthesiology, and obstetrics (SAO); volume density of surgical procedures; postoperative mortality rate; risk of catastrophic expenditure associated with surgical care; and risk of impoverishing expenditure associated with surgical care. These metrics have recently been reviewed and slightly revised for greater clarity and

J. Rose, MD, MPH (✉)

Plastic and Reconstructive Surgery Clinic, University of California San Francisco, San Francisco, CA, USA

Center for Health Equity in Surgery and Anesthesia, University of California San Francisco, San Francisco, CA, USA

Phillip R. Lee Institute for Health Policy Studies, University of California San Francisco, San Francisco, CA, USA

Plastic and Reconstructive Surgery, UCSF Medical Center, 505 Parnassus Ave., M-593 Box 0932, San Francisco, CA 94143, USA

e-mail: john.rose@ucsf.edu

T. Law, MD, MSc

Center for Health Equity in Surgery and Anesthesia, University of California San Francisco, San Francisco, CA, USA

Department of Anesthesia & Perioperative Care, University of California San Francisco, San Francisco, CA, USA

Zuckerberg San Francisco General Hospital and Trauma Center, San Francisco, CA, USA

ease of collection.⁷ Since 2015, the LCOGS metrics have been implemented in over 20 countries.

As early contributors to a nascent body of NSOAP literature, the Madagascar experience is unique in beginning with population-level surgical indicators.⁸ While the first countries to publish NSOAPs endorsed these metrics, none benefited from having access to all six at the time of planning.^{4,9,10} For example, Zambia did not possess nationwide data for volume of procedures, geospatial access, or postoperative mortality. Similarly, Tanzania and Nigeria did not have nationwide data for geospatial access or postoperative mortality. Rwanda fared better because estimates of volume and postoperative mortality did exist but lacked information from tertiary hospitals and teaching facilities, where roughly 25% of all surgical volume takes place. Others, such as Ethiopia and Pakistan, relied on sweeping literature reviews but did not report nationwide primary data for these indicators. From this perspective, Madagascar holds a unique position with nationwide reporting for all six of the Lancet Commission indicators.⁸

The exercise of gathering nationwide perioperative indicators may constitute the single greatest advance towards developing national data ecosystems capable of informing evidence-based policy.¹¹ Numerous challenges in data collection are presented in the manuscript. For example, the authors describe the goal of embedding data elements relevant to surgery and anesthesia into the national District Health Information Software (DHIS2) platform (University of Oslo, Oslo, Norway), which was implemented nationwide by the Ministry of Health in 2018.¹² The DHIS2 is an open-source software platform that facilitates the collection, reporting, analysis and dissemination of health care data. This will require standardization of all data definitions, including metadata, beyond the descriptions of the LCOGS. It may also be reasonable to consider other platforms for the collection of surgical data elements, such as population-based surveys like the Demographic and Health Survey (DHS). In 2018, seven questions relevant to surgical care were included in Zambia's DHS and subsequently reported surgical data from 12,831 households.¹³ Additionally, the required infrastructure to optimize efficiency of data collection, analysis, and reporting remains unaddressed. For example, the electronic system requirements for the DHIS2 (i.e., Android Capture App, University of Oslo, Oslo, Norway) are not explored within the Malagasy health care system. In the context of developing a data ecosystem for monitoring and evaluation commodities such as internet, computers, and protected hard drives might be listed alongside "oxygen concentrators, sterilization equipment, anesthesia

machines, and ... running water" in the authors' efforts to improve technical capacity.

Given that information management is one of the five fundamental pillars of an NSOAP, it would be optimal for the Madagascar team to capitalize on recent momentum and entrench data collection into the scale-up of clinical services. For example, the authors describe that the Ministry of Public Health prioritized 40 district hospitals nationwide to undergo significant transformation into high-capacity surgical hospitals over the subsequent four-year period. Among other things, the authors state that this effort will include renovation of operating rooms and wards, procurement and installation of surgical and diagnostic equipment, and training of first-line providers. In addition to these clinical resources, data infrastructure should be procured and operationalized to promote the longitudinal data collection necessary for monitoring and evaluation. In order for the Madagascar NSOAP to meet its ultimate goals, a robust and sustainable data ecosystem will be a critical investment.

To be useful, data and metrics derived from them must be used and interpreted in a helpful way. One example of this is being specific with definitions. In the initial phase of the NSOAP, there was a thorough review of different aspects of surgical capacity, including anesthesia infrastructure and workforce capacity.¹⁴ The NSOAP, named *Le Plan National de Développement de la Chirurgie à Madagascar (PNDCHM)*, contains objectives to "bring human resources up to standard" in quantity and quality. If the standard is the LCOGS recommended numbers of SAO providers, the plan could have benefited by specifying so; the authors note that a gap in the PNDCHM is the lack of specific workforce targets. As a result, this may create a discrepancy between the stated objective and the outcome. At best, this may result in a mismatch of expectations for funders like the Ministry of Health and at worst, this perpetuates lack of access to surgical and anesthetic care despite the allocation of significant resources to executing the NSOAP. A more realistic, if less ambitious, approach may have been to increase the resolution of the costing plan, such that a realistic perspective of what is achievable can be obtained. This would result in a higher success rate for meeting the plan's goals.

When data are available, they are most useful when used to align priorities with identified gaps. Metrics such as LCOGS are helpful to track responsiveness of surgical systems across a wide array of areas. The manuscript describes the allocation of funds for 20 district hospitals and training of 40 general practitioners to do surgery in rural areas, and the authors note that anesthesia providers

were not included in this training plan. As previously noted, Madagascar has one of the smallest per capita numbers of anesthesia providers worldwide.¹⁵ Aligning the program's training priorities with its effect on important metrics, in this case, the density of anesthesia providers, would lead planners to a better understanding of an NSOAP's effect on previously identified gaps, such as lack of anesthesia human resources.

Effective use of existing data can also highlight dependencies within a system. Crucially, Madagascar was able to collect data ahead of this process to highlight the scarcity of, e.g., anesthesia resources.¹⁴ Significant funding was allocated for capital costs of facilities, a major and important accomplishment. This was bundled in as part of a major effort to create specialty services. This level of financial commitment to surgical care is impressive and could result in much needed facility improvements, including to basic anesthesia resources like monitors and drugs. Using data as a lens to estimate the impact of these improvements on metrics like surgical volume might show the interdependence of health system components. For example, if capital improvements increase the volume of surgery, it can help justify the spend. If not, it may trigger a focus on the need to increase surgical workforce in parallel to be able to fully utilize these capital improvements.

The manuscript contains several learning points for surgical systems planning. One important lesson comes from a disagreement regarding roles for nonspecialist surgical providers, a common point of contention across countries. It is known that in Madagascar, there are significantly more nonphysician anesthesia providers than physicians, and it is likely that nonspecialists will continue to fill a gap in anesthesia human resources. Such a disaggregation could be useful in Madagascar to understand how important nonspecialist providers may be in the workforce. There are many models of care, including a wide variety in Africa alone, some of which include specialists only.¹⁶ Countries should pursue whichever model fits their goals and budget; however, no country can transition from one model to another without significant effort.

The authors and Madagascar Ministry of Health should be applauded for this significant achievement, especially the collection of baseline data for all six LCOGS indicators in conjunction with NSOAP planning. The successes could be magnified even more by implementing a robust data capture system to ensure continued monitoring of progress towards the plan's goals and allocating the required resources toward this. Future NSOAPs should follow the Malagasy experience by striving to achieve baseline data collection and then ensure that data are fully used in the planning process to align program activities with desired improvements in surgical access, as defined by LCOGS metrics.

L'expérience de Madagascar: un pas en avant dans les données probantes populationnelles pour guider la planification nationale de l'obstétrique chirurgicale et de l'anesthésie

Dans ce numéro du *Journal*, le compte rendu de Ravelojaona *et coll.*, intitulé « L'intégration des soins chirurgicaux et anesthésiques dans les soins de santé universels : un plan national pour le développement de la chirurgie à Madagascar », porte un message important de faisabilité pour la communauté mondiale de la santé : autrement dit, la chirurgie et l'anesthésie peuvent être priorisées en tant que composantes des soins de santé universels dans un contexte à faible revenu.¹ Le manuscrit décrit un processus pluriannuel d'engagement politique avec de nombreuses parties prenantes dans le but d'élaborer un plan national visant à améliorer les soins chirurgicaux et anesthésiques à Madagascar. Les premières priorités de mise en œuvre y sont identifiées, des objectifs assortis de délais sont examinés et des estimations des coûts de mise en œuvre sont proposées. Tous ces éléments constituent des précurseurs clés de l'harmonisation des programmes de financement avec les priorités établies. Les efforts de Ravelojaona *et coll.* sont louables à la fois pour ce qu'elles et ils ont accompli à Madagascar et pour leur résumé concis.

Le compte rendu est complet et suit les lignes directrices connues disponibles auprès de la Commission Lancet sur la chirurgie mondiale (ci-après la Commission Lancet).² En 2015, la Commission Lancet a introduit diverses innovations, au premier rang desquelles le cadre pour les Plans nationaux pour des soins en chirurgie, d'obstétrique et anesthésie (PNCOA). Il s'agit d'un processus qui a pour résultat un cadre national et régional intégré et chiffré pour la prestation cohérente des services périopératoires. Les recommandations de la Commission Lancet reflétaient les commentaires de la communauté de la recherche, de prestataires de soins de santé, des associations professionnelles et de stratégies de plus de 110 pays dans le cadre d'un processus exhaustif de deux ans comprenant trois réunions en personne. Le cadre du PNCOA comporte cinq domaines – infrastructure, main-d'œuvre, prestation de services, gestion de l'information et financement – et a été mis en œuvre dans plus de 10 pays.^{3,4} Le processus du PNCOA décrit à Madagascar suit les directives connues de

la Commission Lancet, lesquelles ont été bien résumées par Citron *et coll.* dans le *Journal*.⁵ Des approches régionales (c.-à-d. étatiques ou provinciales) ont également été décrites.⁶

En outre, la Commission Lancet a recommandé une série de six indicateurs pour guider la politique de haut niveau pour le renforcement des systèmes chirurgicaux. Ces indicateurs validés sont les suivants : un accès géospatial dans les deux heures aux établissements fournissant des interventions chirurgicales standard; des densités de main-d'œuvre pour les prestataires de services de chirurgie, d'anesthésiologie et d'obstétrique (CAO); une densité volumique des interventions chirurgicales; le taux de mortalité postopératoire; le risque de dépenses catastrophiques associées aux soins chirurgicaux; et le risque d'appauvrissement provoqué par les dépenses associées aux soins chirurgicaux. Ces indicateurs ont récemment été revus et légèrement révisés afin d'en accroître la clarté et leur facilité de collecte.⁷ Depuis 2015, les indicateurs de la Commission Lancet ont été mis en œuvre dans plus de 20 pays.

Comptant parmi les premières contributions à un corpus naissant de littérature portant sur les PNCOA, l'expérience malgache est unique en ce sens qu'elle commence par des indicateurs chirurgicaux populationnels.⁸ Bien que les premiers pays à publier des PNCOA aient approuvé ces indicateurs, aucun n'a bénéficié d'un accès aux six indicateurs au moment de la planification.^{4,9,10} Par exemple, la Zambie ne disposait pas de données nationales sur le volume des interventions, l'accès géospatial ou la mortalité postopératoire. De même, la Tanzanie et le Nigéria ne disposaient pas de données nationales sur l'accès géospatial ou la mortalité postopératoire. Le Rwanda s'en est mieux tiré parce qu'il existait des estimations du volume et de la mortalité postopératoire, mais il manquait d'informations provenant des hôpitaux tertiaires et des établissements d'enseignement, où environ 25 % des chirurgies sont réalisées. D'autres pays, comme l'Éthiopie et le Pakistan, se sont appuyés sur des analyses documentaires approfondies, mais n'ont pas communiqué de données primaires nationales pour ces indicateurs. De ce point de vue, Madagascar occupe une position unique avec des rapports nationaux pour les six indicateurs de la Commission Lancet.⁸

L'exercice de collecte d'indicateurs périopératoires à l'échelle nationale pourrait constituer la plus grande avancée vers le développement d'écosystèmes de données nationaux capables d'éclairer les politiques fondées sur des données probantes.¹¹ De nombreux défis dans la collecte de données sont présentés dans le manuscrit. Par exemple, Ravelojaona *et coll.* décrivent l'objectif d'intégrer des éléments de données pertinents pour la chirurgie et

l'anesthésie dans la plateforme nationale de logiciels d'information sanitaire de district (DHIS2) (Université d'Oslo, Oslo, Norvège), qui a été mise en œuvre à l'échelle nationale par le ministère de la Santé en 2018.¹² Le DHIS2 est une plateforme logicielle libre qui facilite la collecte, la déclaration, l'analyse et la diffusion des données sur les soins de santé. Cela nécessitera la normalisation de toutes les définitions de données, y compris les métadonnées, au-delà des descriptions de la Commission Lancet. Il peut également être raisonnable d'envisager d'autres plateformes pour la collecte d'éléments de données chirurgicales, telles que les enquêtes populationnelles comme le DHS (Enquête démographique et de santé - *Demographic and Health Survey*). En 2018, sept questions relatives aux soins chirurgicaux ont été incluses dans le DHS de Zambie et ont ensuite rapporté des données chirurgicales provenant de 12 831 ménages.¹³ En outre, l'infrastructure requise pour optimiser l'efficacité de la collecte et de l'analyse de données ainsi que de la production de rapports de données n'a toujours pas été abordée. Par exemple, les exigences du système électronique pour le DHIS2 (c.-à-d. Android Capture App, Université d'Oslo, Oslo, Norvège) ne sont pas explorées dans le système de soins de santé malgache. Dans le contexte de la mise au point d'un écosystème de données pour le suivi et l'évaluation, des produits de base tels qu'Internet, des ordinateurs et des disques durs protégés pourraient être énumérés aux côtés des « concentrateurs d'oxygène, équipements de stérilisation, appareils d'anesthésie et ... de l'eau courante » dans les efforts pour améliorer la capacité technique.

Étant donné que la gestion de l'information est l'un des cinq piliers fondamentaux d'un PNCOA, il serait optimal que l'équipe de Madagascar profite de l'élan récent et ancre la collecte de données dans l'amélioration des services cliniques. Par exemple, Ravelojaona *et coll.* décrivent que le ministère de la Santé publique a donné la priorité à 40 hôpitaux de district à l'échelle nationale pour bénéficier d'une transformation importante en hôpitaux chirurgicaux de grande capacité au cours de la période de quatre ans suivante. Entre autres choses, il est énoncé que cet effort comprendra la rénovation des salles d'opération et des services, l'achat et l'installation d'équipements chirurgicaux et diagnostiques, et la formation des prestataires de première ligne. En plus de ces ressources cliniques, une infrastructure de données devrait être acquise et rendue opérationnelle pour promouvoir la collecte de données longitudinales nécessaires au suivi et à l'évaluation. Pour que le PNCOA de Madagascar atteigne ses objectifs ultimes, un écosystème de données robuste et durable constituera un investissement essentiel.

Pour être utiles, les données et les indicateurs qui en découlent doivent être utilisés et interprétés de manière à

servir. Par exemple, il est important d'être précis dans les définitions. Au cours de la phase initiale du PNCOA, il y a eu un examen approfondi de différents aspects de la capacité chirurgicale, y compris de l'infrastructure pour l'anesthésie et de la capacité de la main-d'œuvre.¹⁴ Le PNCOA, intitulé Le Plan National de Développement de la Chirurgie à Madagascar (PNDCHM), a pour objectif de « mettre les ressources humaines aux normes » en quantité et en qualité. Si la norme correspond au nombre recommandé de prestataires de CAO par la Commission Lancet, il aurait été bénéfique que le plan le spécifie; il y est noté qu'une lacune du PNDCHM est l'absence d'objectifs spécifiques en matière de main-d'œuvre. Cela pourrait avoir comme conséquence de créer un écart entre l'objectif déclaré et le résultat. Au mieux, cela pourrait entraîner un décalage des attentes pour les organismes de financement comme le ministère de la Santé. Au pire, cela perpétue le manque d'accès aux soins chirurgicaux et anesthésiques malgré l'allocation de ressources importantes à l'exécution du PNCOA. Une approche plus réaliste, quoique moins ambitieuse, aurait pu consister à accroître la résolution du plan d'établissement des coûts, de sorte qu'une perspective réaliste de ce qui est réalisable puisse être obtenue. Cela se traduirait par un taux de réussite plus élevé dans l'atteinte des objectifs du plan.

Lorsque des données sont disponibles, elles sont le plus utiles lorsqu'elles sont utilisées pour harmoniser les priorités avec les lacunes cernées. Des indicateurs tels que ceux de la Commission Lancet sont utiles pour suivre la réactivité des systèmes chirurgicaux dans un large éventail de domaines. Le manuscrit décrit l'allocation de fonds pour 20 hôpitaux de district et la formation de 40 médecins généralistes à la réalisation de chirurgies dans les zones rurales, et Ravelojaona *et coll.* notent que les prestataires d'anesthésie n'ont pas été inclus-es dans ce plan de formation. Comme indiqué précédemment, Madagascar dispose de l'un des plus petits nombres de prestataires d'anesthésie par habitant au monde.¹⁵ L'harmonisation des priorités de formation du programme avec son effet sur des indicateurs importants – ici, la densité des prestataires d'anesthésie – amènerait les personnes en charge de la planification à mieux comprendre l'effet d'un PNCOA sur les lacunes précédemment identifiées, telles que le manque de ressources humaines en anesthésie.

L'utilisation efficace des données existantes peut également mettre en évidence les dépendances au sein d'un système. Madagascar a, de façon cruciale, été en mesure de colliger des données avant ce processus pour mettre en évidence la rareté, par exemple, des ressources humaines en anesthésie.¹⁴ Des fonds importants ont été

alloués aux coûts d'immobilisations des installations, ce qui constitue une importante réalisation. Ces mesures ont été regroupées dans le cadre d'un effort majeur visant à créer des services spécialisés. Ce niveau d'engagement financier envers les soins chirurgicaux est impressionnant et pourrait entraîner des améliorations indispensables aux installations, y compris aux ressources d'anesthésie de base comme les moniteurs et les médicaments. L'utilisation des données comme lentille pour estimer l'impact de ces améliorations sur des paramètres tels que le volume chirurgical pourrait montrer l'interdépendance des composantes du système de santé. Par exemple, si d'importantes améliorations augmentent le volume de la chirurgie, cela peut aider à justifier les dépenses. Si ce n'est pas le cas, cela pourrait déclencher une focalisation sur la nécessité d'augmenter la main-d'œuvre chirurgicale en parallèle pour être en mesure d'utiliser pleinement ces améliorations importantes.

Le manuscrit contient plusieurs points d'apprentissage pour la planification des systèmes chirurgicaux. Une leçon importante provient d'un désaccord concernant les rôles du personnel non spécialisé fournissant des soins chirurgicaux, un point de discordance commun à tous les pays. On sait qu'à Madagascar, il y a beaucoup plus de prestataires d'anesthésie non médecins que de médecins, et il est probable que les non-spécialistes continueront à combler un manque de ressources humaines en anesthésie. Une telle ventilation pourrait être utile à Madagascar pour comprendre l'importance des prestataires non spécialistes dans la main-d'œuvre. Il existe de nombreux modèles de soins, y compris une grande variété rien qu'en Afrique, et certains de ces modèles ne comptent que des spécialistes.¹⁶ Les pays devraient suivre le modèle qui convient à leurs objectifs et à leur budget; ceci étant dit, aucun pays ne peut passer d'un modèle à un autre sans efforts importants.

Les auteurs et autrices et le ministère de la Santé de Madagascar méritent d'être félicités pour cette réalisation importante, en particulier la collecte de données de référence pour les six indicateurs de la Commission Lancet en conjonction avec la planification d'un PNCOA. Ces réussites pourraient être amplifiées encore plus par la mise en œuvre d'un système robuste de saisie de données pour assurer un suivi continu des progrès vers l'atteinte des objectifs du plan et l'affectation des ressources nécessaires à cette fin. Les futurs PNCOA devraient suivre l'expérience malgache en s'efforçant de recueillir des données de référence, puis en veillant à ce que les données soient pleinement utilisées dans le processus de planification afin d'aligner les activités du programme sur les améliorations souhaitées de l'accès aux chirurgies, telles que définies par les indicateurs de la Commission Lancet.

Disclosures None.

Funding statement This manuscript was unfunded.

Editorial responsibility This submission was handled by Dr. Adrian Gelb, Guest Editor (Global Health and Sustainability), *Canadian Journal of Anesthesia*.

Déclaration Aucune.

Déclaration de financement Ce manuscrit n'a pas été financé.

Responsabilité éditoriale Cet article a été traité par Dr Adrian Gelb, rédacteur invité (Santé mondiale et durabilité), *Journal canadien d'anesthésie*.

References

1. Revelojaona V, Ma X, Samson MF, et al. Incorporating surgical and anaesthesia care into universal health care: national plan for the development of surgery in Madagascar. *Can J Anesth* 2023; <https://doi.org/10.1007/s12630-023-02500-8>.
2. Meara JG, Leather AJM, Hagander L, et al. Global Surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Lancet* 2015; 386: 569–624. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60160-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60160-x)
3. *United Nations Institute for Training and Research*. National Surgical, Obstetric and Anaesthesia Planning (NSOAP) manual. Available from URL: <https://unitar.org/sustainable-development-goals/people/our-portfolio/programme-health-and-development/global-surgery/national-surgical-obstetric-anesthesia-planning-nsdap-manual> (accessed February 2023).
4. *Program in Global Surgery and Social Change*. National surgical, obstetric and anesthesia planning. Available from URL: <https://www.pgssc.org/national-surgical-planning> (accessed February 2023).
5. Citron I, Sonderman K, Subi L, Meara JG. Making a case for national surgery, obstetric, and anesthesia plans. *Can J Anesth* 2019; 66: 263–71. <https://doi.org/10.1007/s12630-018-01269-5>
6. Fatima I, Shoman H, Peters AW, Samad L, Nishtar S. Pakistan's National Surgical, Obstetric, and Anesthesia Plan: an adapted model for a devolved federal-provincial health system. *Can J Anesth* 2020; 1212–6. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01708-2>
7. Davies JJ, Gelb AW, Gore-Booth J, et al. Global surgery, obstetric, and anaesthesia indicator definitions and reporting: an Utstein consensus report. *PLoS Med* 2021; 18: e1003749. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003749>
8. Bruno, E. White MC, Baxter LS, et al. An evaluation of preparedness, delivery and impact of surgical and anesthesia care in Madagascar: a framework for a national surgical plan. *World J Surg* 2017; 41: 1218–24. <https://doi.org/10.1007/s00268-016-3847-9>
9. Truché, P, Shoman H, Reddy CL, et al. Globalization of national surgical, obstetric and anesthesia plans: the critical link between health policy and action in global surgery. *Global Health* 2020; 16: 1. <https://doi.org/10.1186/s12992-019-0531-5>
10. Gajewski J, Bijlmakers L, Brugha R. Global surgery – informing national strategies for scaling up surgery in sub-Saharan Africa. *Int J Health Policy Manag* 2018; 7: 481–4. <https://doi.org/10.15171/ijhpm.2018.27>
11. Juran S, Gruendl M, Marks IH, et al. The need to collect, aggregate, and analyze global anesthesia and surgery data. *Can J Anesth* 2019; 66: 218–29. <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1261-5>
12. *DHIS2*. DHIS2 in action. Available from URL: <https://dhis2.org/in-action/> (accessed February 2023).
13. Juran S, Moren S, Santhirapala V, et al. The development and inclusion of questions on surgery in the 2018 Zambia Demographic and Health Survey. *Glob Health Sci Pract* 2021; 9: 905–14. <https://doi.org/10.9745/ghsp-d-20-00619>
14. Baxter, LS, Ravelojaona VA, Rakotoarison HN, et al. An observational assessment of anesthesia capacity in Madagascar as a prerequisite to the development of a national surgical plan. *Anesth Analg* 2017; 124: 2001–7. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002049>
15. Kempthorne P, Morriss WM, Mellin-Olsen J, Gore-Booth J. The WFSA Global Anesthesia Workforce Survey. *Anesth Analg* 2017; 125: 981–90. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002258>
16. Law TJ, Bulamba F, Ochieng JP, et al. Anesthesia provider training and practice models: a survey of Africa. *Anesth Analg* 2019; 129: 839–46. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000004302>

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.