



APSF.ORG

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

Более 1 000 000 читателей ежегодно по всему миру

Том 7 № 2

Версия на русском языке

ИЮНЬ 2024 Г.

В рамках недавно начатого сотрудничества ассоциация Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) и Федерация анестезиологов и реаниматологов России (ФАР) подготовили и опубликовали Информационный бюллетень APSF для России. ФАР станет одним из соучредителей этого проекта. Обе организации ставят перед собой цель улучшить качество обучения специалистов принципам обеспечения безопасности пациентов в периоперационном периоде. В настоящее время *Информационный бюллетень* выходит не только на английском, но также на испанском, португальском, французском, японском, китайском, арабском и корейском языках. Мы будем и дальше работать над повышением информативности и содержательности выпусков Информационного бюллетеня.



Лебединский Константин Михайлович, д. м. н.; профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии имени В. Л. Ваневского Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова; главный научный сотрудник Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии, г. Москва; президент Федерации анестезиологов и реаниматологов России (ФАР); представитель России в Комитете национальных ассоциаций анестезиологов (National Anaesthesiologists Societies Committee, NASC), г. Санкт-Петербург, Россия
www.lebedinski.com



Кузьков Всеволод Владимирович, к. м. н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, Россия

Члены редакции российской версии Информационного бюллетеня APSF из США:

Стивен Гринберг (Steven Greenberg), дипломированный врач, член Американской коллегии врачей по заболеваниям органов грудной полости (FCCP), член Американской коллегии интенсивной терапии (FCCM), редактор Информационного бюллетеня APSF, профессор клинической медицины кафедры анестезиологии и реаниматологии в Чикагском университете (University of Chicago), г. Чикаго, штат Иллинойс. Джеффри С. Вендер (Jeffery S. Vender), кафедра анестезиологии, отдел исследований и образования, система Endeavor Health, г. Эванстон, штат Иллинойс.

Дженнифер Банаян (Jennifer Banayan), дипломированный врач, редактор Информационного бюллетеня APSF, ассистент кафедры анестезиологии в Медицинской школе им. Файнберга при Северо-Западном университете (Northwestern University Feinberg School of Medicine), г. Чикаго, штат Иллинойс.

Эдвард Биттнер (Edward Bittner), дипломированный врач, доктор философии, помощник редактора Информационного бюллетеня APSF, ассистент кафедры анестезиологии Гарвардской медицинской школы (Harvard Medical School) и отделения анестезиологии Массачусетской больницы общего профиля (Massachusetts General Hospital), г. Бостон, штат Массачусетс.

Фелипе Урданета (Felipe Urdaneta), дипломированный врач, профессор анестезиологии в Системе здравоохранения ветеранов при Университете Флориды / Северной Флориды / Южной Джорджии (University of Florida / North Florida / South Georgia Veterans Health System, NFSGVHS), г. Гейнсвилл, штат Флорида.

Ассоциация Anesthesia Patient Safety Foundation

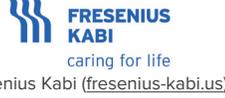
Меценат-основатель (340 000 долл. США)
Американское общество анестезиологов [American Society of Anesthesiologists, ASA] (asahq.org)



American Society of
Anesthesiologists™

Члены Корпоративного консультативного совета 2024 года [Corporate Advisory Council] (актуально на 11 марта 2024 года)

Platinum (50 000 долл. США)



Gold (30 000 долл. США)



Preferred Physicians
Medical Risk Retention Group

Silver (15 000 долл. США)
Dräger IntelliGuard

Bronze (10 000 долл. США)
Merck Senzyme

Выражаем особую признательность и благодарность компании Medtronic за поддержку и финансирование гранта APSF / Medtronic Patient Safety Research Grant (на сумму 150 000 долл. США).

Чтобы получить более подробную информацию о вариантах участия вашей организации в работе Корпоративного консультативного совета 2024 г. и поддержке миссии APSF, посетите веб-сайт www.apsf.org или свяжитесь с Сарой Мозер (Sara Moser) по адресу электронной почты moser@apsf.org.

Общественные спонсоры (включая специализированные организации, сообщества анестезиологов, общества в составе ASA на уровне отдельных штатов и физические лица)

Специализированные организации

2000–4999 долл. США

Society of Academic Associations of Anesthesiology and Perioperative Medicine

750–1999 долл. США

American Osteopathic College of Anesthesiologists
American Society of Dentist Anesthesiologists
Florida Academy of Anesthesiologist Assistants
Society for Ambulatory Anesthesia (SAMBA)
Society for Pediatric Anesthesia

200–749 долл. США

Образовательная программа Association of Anesthesiology Assistant Education Program (в честь конкурса студенческих плакатов AA 2023 г. — победитель: Александрия Дженкинс [Alexandria Jenkins], Университет Колорадо [University of Colorado], г. Денвер, штат Колорадо; а также финалисты: Изабель Миньян [Isabelle Mynian], Школа медицины при Индианском университете [Indiana University School of Medicine], г. Индианаполис, штат Индиана; Эрин Даниел [Erin Daniel], Университет Колорадо, г. Денвер, штат Колорадо; Эми Сиркизи [Amy Sirizi], Университет Эмори [Emory University], г. Атланта, штат Джорджия; в память о Кэтеб Холкинсе [Caleb Hopkins], сертифицированном ассистенте анестезиолога)

15 000 долл. США и более

Анонимный спонсор
Изабель Арноне [Isabel Arnone] (в знак уважения к Лоуренс Дж. Арноне [Lawrence J. Arnone], дипломированному врачу)
Даниел Дж. Коул [Daniel J. Cole], дипломированный врач
Джеффри Б. Фельдман [Jeffrey Feldman] и Дебра Фельдман [Debra Feldman]

Сообщества анестезиологов

15 000 долл. США и более

North American Partners in Anesthesia
US Anesthesia Partners

5000–14 999 долл. США

Associated Anesthesiologists, PA
Программы непрерывного образования Frank Moysa Continuing Education Programs (в память о д-ре Франке Мойсе [Frank Moysa])
NorthStar Anesthesia
TeamHealth

2000–4999 долл. США

C8 Health
Madison Anesthesiology Consultants, LLP

750–1999 долл. США

Spectrum Healthcare Partner, PA

Общества в составе ASA на уровне отдельных штатов

5000–14 999 долл. США

Minnesota Society of Anesthesiologists

2000–4999 долл. США

Michigan Society of Anesthesiologists
New York State Society of Anesthesiologists

750–1999 долл. США

District of Columbia Society of Anesthesiologists
Florida Society of Anesthesiologists
Georgia Society of Anesthesiologists
Illinois Society of Anesthesiologists
Iowa Society of Anesthesiologists

Kentucky Society of Anesthesiologists
Nebraska Society of Anesthesiologists
Ohio Society of Anesthesiologists
Oregon Society of Anesthesiologists
Pennsylvania Society of Anesthesiologists

200–749 долл. США

Colorado Society of Anesthesiologists
Connecticut State Society of Anesthesiologists
Mississippi Society of Anesthesiologists
New Jersey State Society of Anesthesiologists
Texas Society of Anesthesiologists (в память о Таджин Р. Папата [Tajdin R. Papata] и Поле Р. Хаммеле [Paul R. Hummel], дипломированных врачах)

Физические лица

15 000 долл. США и более

Стивен Дж. Баркер [Steven J. Barker], к. м. н.
5000–14 999 долл. США

Анонимный спонсор

Изабель Арноне [Isabel Arnone] (в знак уважения к Лоуренс Дж. Арноне [Lawrence J. Arnone], дипломированному врачу)
Даниел Дж. Коул [Daniel J. Cole], дипломированный врач
Джеффри Б. Фельдман [Jeffrey Feldman] и Дебра Фельдман [Debra Feldman]

Джеймс Дж. Ламберг [James J. Lamberg], доктор остеопатии, член Американской коллегии анестезиологов (FASA)

Томас Л. Уоррен [Thomas L. Warren] (в память о Франке Риналдо [Frank Rinaldo], дипломированном враче)

Мари Эллен [Mary Ellen] и Марк Уорнер [Mark Warner]

2000–4999 долл. США

Роберт А. Каплан [Robert A. Caplan], дипломированный врач (в знак уважения к д-ру Роберту Столтингу [Robert Stoelting])
Фред Чейни [Fred Cheney], дипломированный врач
Джеффри Б. Купер [Jeffrey B. Cooper], доктор философии
Стивен Гринберг [Steven Greenberg], дипломированный врач
Эрик П. Хо [Eric P. Ho], дипломированный врач

Май Плян-Смит [May Plean-Smith], дипломированный врач, магистр наук (в знак уважения к Джеффри Куперу [Jeffrey Cooper], доктору философии)

Доктора Симена [Ximena Sessler] и Даниел Сесслер [Daniel Sessler]

750–1999 долл. США

Дональд Э. Арнольд [Donald E. Arnold], дипломированный врач, член Американской коллегии анестезиологов (FASA)
Дуглас Р. Бэкон [Douglas R. Bacon], дипломированный врач, магистр (в знак уважения к Марку Уорнеру [Mark Warner], дипломированному врачу)
Доктора Симена [Ximena Sessler] и Даниел Сесслер [Daniel Sessler]

Дональд Э. Арнольд [Donald E. Arnold], дипломированный врач, член Американской коллегии анестезиологов (FASA)

Дуглас Р. Бэкон [Douglas R. Bacon], дипломированный врач, магистр (в знак уважения к Марку Уорнеру [Mark Warner], дипломированному врачу)

Доктора Симена [Ximena Sessler] и Даниел Сесслер [Daniel Sessler]

Дональд Э. Арнольд [Donald E. Arnold], дипломированный врач, член Американской коллегии анестезиологов (FASA)

Дуглас Р. Бэкон [Douglas R. Bacon], дипломированный врач, магистр (в знак уважения к Марку Уорнеру [Mark Warner], дипломированному врачу)

Дэг [Doug Bartlett] и Дженнифер Барлетт [Jennifer Bartlett] (в память о Диане Дэвидсон [Diana Davidson], сертифицированном зарегистрированном среднем медицинском работнике — анестезисте)
Кэйси Д. Блитт [Casey D. Blitt], дипломированный врач
Франк [Frank Chan] и Эми Чен [Amy Chan] (в память о Питере МакГинне [Peter McGinn], дипломированном враче)
Др Роберт [Robert Cordes] и г-жа Джин Кордес [Jeanne Cordes]
Тимоти Дауд [Timothy Dowd], дипломированный врач
Кенечи Эбэдэ [Kenечи Ebede]

Томас Эберт [Thomas Ebert], дипломированный врач
Александр Ханненберг [Alexander Hanenberg], дипломированный врач
Гэри [Gary Haynes] и Дебра Хэйнс [Debra Haines]

Маршал Б. Каплан [Marshall B. Kaplan] и Памела Фентон [Patricia Fenton], дипломированные врачи (в знак уважения к Дебби [Debbie], Аманда [Amanda] и Максвеллу [Maxwell])

Кэтрин Кун [Catherine Kuhn], дипломированный врач
Меган Лейн-Фол [Meghan Lane-Fall], дипломированный врач и член Общества фармацевтов в системе здравоохранения (MSHP)

Джошуа Ли [Joshua Lea], сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист
Аларик К. ЛеБарон [Alaric C. LeBaron]

Марк К. Норрис [Mark C. Norris], дипломированный врач
Джеймс М. Пеппл [James M. Pepple], дипломированный врач

Элизабет Ребелло [Elizabeth Rebellо], дипломированный врач
Рид Фэмил [Reede Family] (в знак уважения к семье APSF, а также ее прошлым, настоящим и будущим усилиям)

Дрю Риддл [Dru Riddle]

Тай А. Слаттон [Ty A. Slattton], дипломированный врач, член Американской коллегии анестезиологов (FASA)

Роберт К. Столтинг [Robert K. Stoelting], дипломированный врач
Брайан Томас [Brian Thomas], доктор юриспруденции

Бутч Томас [Butch Thomas] (в знак уважения к Бобу Столтингу [Bob Stoelting])
Др Дональд К. Тайлер [Donald C. Tyler]

200–749 долл. США

Арнольди Абсехо [Arnoley Absejo], дипломированный врач
Аялок Агарвала [Aalok Agarwala], дипломированный врач, магистр делового администрирования

Шейн Ангус [Shane Angus], сертифицированный ассистент анестезиолога, магистр наук в области анестезии
Валери Армстред [Valerie Armstead]

Мэрилин Л. Бартон [Marilyn L. Barton] (в память о Даррелле Бартоне [Darrell Barton])
Джон Бирд [John Beard], дипломированный врач
Уильям А. Бэк [William A. Beck], дипломированный врач, член Американской коллегии анестезиологов (FASA)
Доктора Дэвид [David Bernstein] и Саманта Бернштайн [Samantha Bernstein]
Чарльз [Charles Brandon] и Селеста Брандон [Celeste Brandon] (в знак уважения к Стивену Гринбергу [Steven Greenberg] и Дженнифер Банан [Jennifer Banagan], дипломированным врачам)
Джозеф В. Картер [Joseph W. Carter]
Лара Каваллоне [Lara Cavallone], дипломированный врач
Др Данте А. Серза [Dante A. Cerza]
Александр Чайкин [Alexander Chaikin]
Др Купер К. Чао [Cooper C. Chao]
Марлен В. Чуа [Marlene V. Chua], дипломированный врач
Джонатан Б. Кохен [Jonathan B. Cohen], дипломированный врач
Хизер Энн Колумбано [Heather Ann Columbano]
Эйлин Контоус [Eileen Scontous] (в память о д-ре Патрик Шюфере [Patrick Schaefer])
Роберт А. Даниел [Robert A. Daniel]
Джон К. ДезМарто [John K. DesMarteau], дипломированный врач
Эндрю Э. Дик [Andrew E. Dick], дипломированный врач
Джеймс Ф. Добееле [James F. Doebele], дипломированный врач
Джекс ДюКанто [James DuCanto], дипломированный врач
Стивен Б. Эдельштайн [Steven B. Edelstein], дипломированный врач, член Американской коллегии анестезиологов (FASA)
Майк Эдэнс [Mike Edens] и Кэйт Меган [Katie Megan]
Мэри Энн [Mary Ann] и Джен Эренберт [Jan Ehrenwerth], дипломированные врачи
Томас Р. Феррелл [Thomas R. Farrell], дипломированный врач
Джим Фер [Jim Fehri]
Рональд Джордж [Ronald George], дипломированный врач
Иэн Дж. Гилмор [Ian J. Gilmore], дипломированный врач
Джеймс [James Grant] и Лиза Грант [Lisa Grant]
Аллен Н. Гастин [Allen N. Gustin], дипломированный врач
Рональд Хейсел [Ronald Hase], дипломированный врач, бакалавр естественных наук, член Американского общества анестезиологов (DABA) и Королевского колледжа терапевтов и хирургов Канады (FRCCP)
Джон Ф. Хит [John F. Heath], дипломированный врач
Стив Хоуард [Steve Howard] и Дженнифер Дэймуд [Jennifer Daimewood]
Джеффри Хуанг [Jeffrey Huang], дипломированный врач

Кевин Дженнер [Kevin Jenner]
Ребекка Л. Джонсон [Rebecca L. Johnson], дипломированный врач
Лоуренс А. Лэнг [Laurence A. Lang], дипломированный врач
Рутти Ландау Кахана [Ruthie Landau Cahana], дипломированный врач
Шелдон Ласли [Sheldon Leslie]
Майкл Льюис [Michael Lewis] (в знак уважения к Джеффу Анфельдтону [Jeff Anfeldt], дипломированному врачу)
Делла М. Лин [Della M. Lin], дипломированный врач
Кэвин Лодж [Kevin Lodge]
Майкл К. Лудин [Michael K. Loushin], дипломированный врач
Линда С. Маджилл [Linda S. McGill], дипломированный врач (в знак уважения к анестезиологическому факультету Медицинского колледжа Байора [Baylor College of Medicine] — выпускник 1991 года)
Элизабет Малинзак [Elizabeth Malinzak]
Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Адам Сетрен [Adam Setren], дипломированный врач
Дэвид А. Шапиро [David A. Shapiro], дипломированный врач, и Шарон Л. Уитли [Sharon L. Wheatley]
Эмили Шарп [Emily Sharpe], дипломированный врач
Стивен Дж. Скахен [Stephen Skahen], дипломированный врач
Брад Стивенски [Brad Steenwyk]
Сэмюэл Тирер [Samuel Tierer]
Андра Ванауччи [Andrea Vannucci], дипломированный врач
Мэттью Б. Вайнгер [Matthew B. Weinger], дипломированный врач
Эндрю Вайзингер [Andrew Weisinger]
Шэннон [Shannon Xiao] и Ян Сюэ [Yan Xiao]
Чжэн Се [Zheng Xia]
Джон В. Зиппер [John V. Zipper], дипломированный врач
Тони Зито [Toni Zito]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скотт Сиган [Scott Segal]

Кристина Матадиал [Christina Matalad], дипломированный врач
Эдвин Мэттьюс [Edwin Mathews], дипломированный врач
Стейси Максвелл [Stacey Maxwell]
Расселл К. МакАлистер [Russell K. McAllister], дипломированный врач
Грегори МакКомас [Gregory McComas]
Роксана МакМюррей [Roxanne McMurray]
Джей Месробян [Jay Mesrobian]
Эмили Метангол [Emily Methangol], дипломированный врач
Джонатан Метри [Jonathan Metry], дипломированный врач
Триша Мейер [Tricia Meyer], доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского общества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP) и Тихоокеанского общества фармацевтов систем здравоохранения (FTSHP)
Петр Михаловски [Piotr Michalowski]
Сара Мозер [Sara Moser]
Джефф Нейпс [Joseph Naples], дипломированный врач (в память о д-ре Карле Харе [Carl Harg])
Майкл А. Олимпико [Michael A. Olympico], дипломированный врач
Др Фредерик Оркин [Fredrick Orkin]
Франк Овердик [Frank Overdyk], дипломированный врач (в память об Андерсе Педерссоне [Anders Pedersen])
Эми Пирсон [Amy Pearson], дипломированный врач (в знак уважения к Стейси Максвелл [Stacey Maxwell])
Ли С. Перрин [Lee S. Perrin], дипломированный врач
Грегори Пиварнаус [Gregory Pivarnaus]
Пол Померант [Paul Pomerantz]
Скотт А. Шарпет [Scott A. Scharlet]
Скот

ОГЛАВЛЕНИЕ

СТАТЬИ

Повторяющаяся ошибка введения транексамовой кислоты вместо бупивакаина неправильным путем: привлечение нескольких сторон к решению важной проблемы для безопасности пациентов	Стр. 39
Интраоперационная гипотензия: информирование анестезиологов о важной проблеме в сфере общественного здравоохранения	Стр. 43
Развивающаяся концепция использования инструментов обработки больших объемов данных и машинного обучения для улучшения качества периоперационного ухода, исследований и повышения безопасности пациентов	Стр. 47
Особенности опиоид-индуцированной дыхательной недостаточности у педиатрических пациентов	Стр. 53
<i>Быстрый ответ.</i> Определение частоты пульса с помощью пульсоксиметра: что мы измеряем?	Стр. 57
<i>Быстрый ответ.</i> Отображаемая частота пульса на пульсоксиметре и звуковой сигнал, издаваемый при отсутствии физиологической пульсации: ответ компании Masimo	Стр. 59
Общество анестезиологии и медицины сна: рекомендации по обеспечению безопасности пациентов с обструктивным апноэ во время сна в периоперационный период	Стр. 61
Предоперационное переливание крови и серповидно-клеточная болезнь у педиатрических пациентов ...	Стр. 66

ОБЪЯВЛЕНИЯ APSF

Страница спонсора APSF	Стр. 37
Руководство для авторов	Стр. 38
Видео о насилии на рабочем месте теперь доступны онлайн	Стр. 51
Видео из серии «Предотвращение пожаров в операционной» доступны на английском, испанском и французском языках	Стр. 64
Объявление о Столтинговской конференции APSF 2024 г — Трансформация анестезиологической помощи: комплексный анализ ошибок в применении лекарственных препаратов и безопасность опиоидов	Стр. 68
<i>Информационный бюллетень APSF</i> достигает всех уголков мира	Стр. 69
Члены правления и члены комитетов, 2024 г.:	https://www.apsf.org/about-apsf/board-committees/

Руководство для авторов

Более подробное руководство для авторов с конкретными требованиями к предоставлению материалов можно найти онлайн по ссылке <https://www.apsf.org/authorguide>

Информационный бюллетень APSF является официальным журналом ассоциации Anesthesia Patient Safety Foundation. Он широко распространяется среди различных анестезиологов, медицинских работников, занимающихся проведением операций, ключевых представителей отрасли и риск-менеджеров. Поэтому мы настоятельно рекомендуем публиковать те статьи, которые подчеркивают и включают междисциплинарный и многопрофильный подход к обеспечению безопасности пациентов. Информационный бюллетень издается три раза в год (в феврале, июне и октябре).
Сроки сдачи для каждого выпуска: 1) февральский выпуск — 10 ноября; 2) июньский выпуск — 10 марта; 3) октябрьский выпуск — 10 июля. Содержание *Информационного бюллетеня* обычно посвящено вопросам безопасности пациентов, связанным с анестезией при проведении операций. Принятие решений, касающихся содержания и допуска материалов к публикации, является прерогативой редакторов.

1. Все материалы следует отправлять по электронной почте на адрес newsletter@apsf.org.
2. Следует включить титульный лист, который содержит название материала, имена авторов, их аффилиации, заявление каждого автора о наличии или отсутствии конфликта интересов. Также укажите ключевое слово из списка приоритетов безопасности пациентов APSF, которое соответствует представленной статье. На второй странице необходимо упомянуть название рукописи, а под ним поместить слово «Авторы», после которого перечислить всех авторов с указанием их ученой степени.
3. Следует приложить резюме по вашему материалу (3–5 предложений), которое может быть использовано на веб-сайте APSF для продвижения вашей работы.
4. Все материалы должны быть набраны в Microsoft Word шрифтом Times New Roman кеглем 12 пунктов с двойным интервалом.

5. Следует указать номера страниц в рукописи.
6. Список литературы должен соответствовать стилю цитирования American Medical Association.
7. Ссылки на литературу в тексте рукописи должны быть добавлены в виде надстрочных индексов.
8. Следует указать на своей титульной странице, используется ли в вашем материале Endnote или другой программный инструмент для оформления ссылок на источники.
9. Авторы должны предоставить письменное разрешение от правообладателя на использование прямых цитат, таблиц, рисунков или иллюстраций, которые были опубликованы в другом месте, а также полную информацию об источнике. Ответственность за любое разрешение, которое может потребовать владелец авторских прав, несут авторы, запрашивающие использование заимствованного материала, а не APSF. Для неопубликованных рисунков требуется получить разрешение автора.

Типы статей включают (1) обзорные статьи, дебаты «за/против» и редакционные статьи, (2) вопросы и ответы, (3) письма в редакцию и (4) быстрые ответы.

1. Обзорные статьи, дебаты «за/против» и редакционные статьи являются оригинальными рукописями. Они должны касаться вопросов обеспечения безопасности пациентов и иметь соответствующие ссылки. Статьи должны быть ограничены объемом в 2000 слов и содержать не более 25 ссылок на источники. Настоятельно рекомендуется использовать рисунки и (или) таблицы.
2. Статьи в форме вопросов и ответов присылаются читателями по вопросам безопасности пациентов во время проведения анестезии, чтобы на

них ответили эксперты или назначенные консультанты. Такие статьи должны быть ограничены объемом в 750 слов.

3. Письма в адрес редакции приветствуются, и их объем не должен превышать 500 слов. При необходимости следует предоставить список литературы.
4. *Раздел «Быстрый ответ»* (с ответами на вопросы читателей), ранее известный под английским названием Dear SIRS, что расшифровывалось как «Система реагирования на информацию по безопасности» (Safety Information Response System), — это рубрика, которая позволяет оперативно сообщать об обнаруженных нашими читателями проблемах безопасности, связанных с технологиями, с предоставлением данных и ответов от производителей и представителей отрасли. Джеффри Фельдман (Jeffrey Feldman), дипломированный врач, нынешний председатель Комитета по технологиям (Committee on Technology), курирует колонку и координирует запросы читателей и ответы представителей отрасли.

Информационный бюллетень APSF не рекламирует и не поддерживает коммерческую продукцию; однако, по исключительному согласованию с редакцией, здесь могут быть опубликованы статьи о некоторых новых и важных технологических достижениях, связанных с обеспечением безопасности. Авторы не должны иметь никаких коммерческих связей или финансовой заинтересованности в применении технологии или коммерческого продукта.

Если статья принята к публикации, авторские права на нее переходят к APSF. Разрешение на воспроизведение статей, рисунков, таблиц или контента из Информационного бюллетеня APSF должно быть получено от APSF.

Любые вопросы можно отправлять на адрес newsletter@apsf.org.



APSF.ORG

ИНФОРМАЦИОННЫЙ Б Ю Л Л Е Т Е Н Ъ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

СТР. 39

ССЫЛКА НА ИСТОЧНИК: Lefebvre PA, Meyer P, Lindsey A, et al. Unraveling a recurrent wrong drug-wrong route error—tranexamic acid in place of bupivacaine: a multistakeholder approach to addressing this important patient safety issue. *APSF Newsletter*. 2024;39:37,39–41.

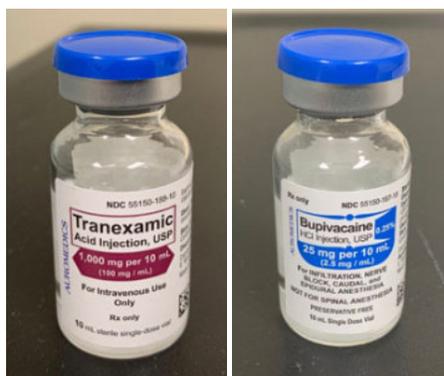
Повторяющаяся ошибка введения транексамовой кислоты вместо бупивакаина неправильным путем: привлечение нескольких сторон к решению важной проблемы для безопасности пациентов

Авторы: Пол А. Лефевр (Paul A. Lefebvre), доктор юриспруденции; Патриша Мейер (Patricia Meyer), доктор фармацевтических наук, магистр наук; Энджела Линдси (Angela Lindsey); Рита Джув (Rita Jew), доктор фармацевтических наук, магистр делового администрирования; Элизабет Ребелло (Elizabeth Rebell), зарегистрированный фармацевт, дипломированный врач

ВВЕДЕНИЕ

Невзирая на технологические достижения и постоянные усилия поборников безопасности пациентов, ошибки введения лекарственных препаратов регулярно возникают в учреждениях здравоохранения по всей стране¹⁻². Ежедневно анестезиологи пытаются преодолеть проблемы, которые приводят к возникновению таких ошибок. Это, например, отсутствие стандартизации, дефицит препаратов, производственное давление, стрессовые условия работы и ограниченные ресурсы. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, глобальная стоимость ошибок введения лекарственных препаратов составляет 42 млрд долл. США³. Эти ошибки возникают из-за минутной потери концентрации или, что чаще, системных проблем в рабочем процессе. Если такая ошибка состоит в неправильном препарате или пути введения, последствия для пациента могут быть крайне тяжелыми.

Чтобы проиллюстрировать это, возьмем выявленную нами тревожную тенденцию непреднамеренного введения анестезиологами транексамовой кислоты интратекально при выполнении нейроаксиальной блокады. Коэффициент смертности, связанный с этой ошибкой, составляет приблизительно 50%⁴. За последние 10 лет компания по обеспечению профессиональной ответственности в сфере анестезиологии Preferred Physicians Medical (PPM) сообщила о шести инцидентах ошибочного введения транексамовой кислоты вместо бупивакаина (большинство из них пришлось на последние четыре года). Все шесть инцидентов произошли во время проведения ортопедических процедур; однако ретроспективное исследование предполагает, что ошибка введения транексамовой кислоты вместо бупивакаина неправильным путем также возникала



Отправлено в раздел изображений похожих флаконов APSF Андреа Реган (Andrea Regan), магистром компьютерных наук, магистром естественных наук в области анестезии и сертифицированным ассистентом анестезиолога.

при кесаревом сечении и других брюшных операциях⁴. Результаты нескольких исследований показывают, что в последнее время транексамовая кислота применяется чаще. В частности, это клиническое испытание POISE-3, которое продемонстрировало уменьшение кровотечений на 25% в связи с применением транексамовой кислоты⁵⁻⁷. Поэтому крайне необходимо принимать меры по предотвращению соответствующих ошибок.

В этой статье мы рассматриваем клинический случай применения транексамовой кислоты вместо бупивакаина, делимся взглядами специалистов многопрофильной группы, а также рекомендациями по

тому, как избежать повторения таких катастрофических ошибок.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент в возрасте 67 лет был направлен на тотальное эндопротезирование левого коленного сустава. В его анамнезе были зафиксированы патологическое ожирение, артериальная гипертензия, а также ишемическая болезнь сердца. План наркоза состоял в выполнении субарахноидальной блокады с анестезиологическим сопровождением. Также предполагалось, что анестезиолог введет транексамовую кислоту во время операции по указанию хирурга. Согласно политикам и процедурам больницы, транексамовая кислота должна быть заказана в аптеке в форме предварительно заполненных инфузионных пакетов. Однако хирургическая команда, пребывавшая в операционной в тот момент, редко придерживалась этого правила. При подготовке к операции анестезиолог, также привыкший к такой практике, извъял флаконы с 10 мл транексамовой кислоты и бупивакаина из автоматизированной системы распределения лекарственных средств.

После поступления пациента в операционную анестезиолог набрал в шприц с надписью «Маркаин/фентанил» то, что, по его мнению, было бупивакаином. Во время выполнения блокады возникли сложности в связи с телосложением пациента, из-за чего было решено привлечь к работе еще одного анестезиолога из команды. Специалист ввел дозу 2,5 мл, однако блокада не обеспечила желаемого эффекта. Через несколько минут пациент сообщил о зуде в промежности. Команда анестезиологов предположила, что дискомфорт вызван неудачной блокадой и решила перейти к общему наркозу. После индукции у пациента были отмечены незначительные подергивания ног. Операция продолжилась, и когда пациенту уже нужно было вводить транексамовую кислоту, анестезиолог обнаружил, что флакон с ней был открыт. В то время, как флакон с бупивакаином лежал закрытым на тележке. Осознав, что пациенту была введена 250-миллиграммовая доза транексамовой кислоты интратекально, анестезиолог сообщил об этом своему коллеге и хирургу. Было решено закончить процедуру и продолжить наблюдение за пациентом в палате посленаркозного наблюдения (ППН).

После перевода в нее пациенту продолжили инфузию пропофола. Вскоре у него начались судороги. Пациент был переведен в неврологическое отделение интенсивной терапии (Neurological Intensive Care Unit, Neuro-ICU) для оценки состояния. Там было принято решение перевести пациента обратно в операционную и выпол-

См. материал «Введение ошибочного препарата неправильным путем» на следующей странице

В более 50 % случаев

интратекальное введение транексамовой кислоты привело к **смерти** (36 %) или **необратимым повреждениям** (19 %)



ГОТОВЫЕ ПАКЕТЫ

**ЕДИНСТВЕННЫЙ
НАИБОЛЕЕ
ЭФФЕКТИВНЫЙ** способ
уменьшить частоту ошибок
введения транексамовой
кислоты вместо бупивакаина
неправильным путем



Случаи непреднамеренного введения транексамовой кислоты интратекально продолжают происходить неприемлемо часто

Продолжение материала «Введение ошибочного препарата неправильным путем», см. предыдущую страницу

нить промывание спинномозговой жидкости. После проведения этой процедуры врач неврологического отделения реанимации и интенсивной терапии назначил введение пациенту изофлурана до тех пор, пока не прекратятся судороги или пока ингаляционный препарат не перестанет переноситься. Затем изофлуран был заменен на пропофол и кетамин, в результате чего судороги удалось купировать на 3-й день после операции.

Пациент долгое время пребывал в Neuro-ICU. У него наблюдался делирий, вызванный токсической и метаболической энцефалопатией, а также миоклонические приступы эпилепсии, требовавшие длительной интубации. Пациента экстубировали на 14-й день после операции, а назогастральный зонд был снят на 17-й день. У него наблюдались нарушения познавательной способности, в частности кратко- и долговременной памяти. На 23-й день после проведения операции он был переведен в реабилитационную клинику. В течение последующих 2 недель когнитивные, в частности память, и двигательные функции пациента постепенно улучшились. Также он проходил лечение от боли в плечах, вызванной разрывом вращательной манжеты в результате судорог. На протяжении нескольких недель после выписки пациенту требовался квалифицированный сестринский уход. К счастью, пациент продолжил лечение и выздоровел. Его невролог отметил возвращение исполнительных и двигательных функций в норму через приблизительно 13 месяцев после инцидента.

Впоследствии пациент и его жена подали иск против группы анестезиологов, бонницы, а также хирурга-ортопеда. Анестезиолог признал ответственность еще в начале рассмотрения дела, и стороны провели расследование, чтобы полностью оценить ущерб, нанесенный истцам. Через год стороны провели медиацию, и истцы урегулировали дело с анестезиологом, а также его группой в пределах страхового полиса.

ОБСУЖДЕНИЕ

В описательном обзоре за 2023 год на основе 22 последних сообщений об интратекальном введении транексамовой кислоты, поступивших с июля 2018 по сентябрь 2022 года, было обнаружено, что 36 % пациентов умерли, а 19 % получили необратимые повреждения. Эти повреждения варьировались от остаточной мышечной слабости, хронической боли, переломов позвонков T10 и L1, вызванных судорогами, легких когнитивных нарушений и множественных неврологических расстройств до сильной хронической боли, из-за которой пациент вынужден оставаться прикованным к постели⁵. Зависимость между дозой и эффектом транексамовой кислоты не была определена. Реакция пациентов была различной: некоторые умирали после введения 160–200 мг, в то время как другие вживали после доз 300–350 мг. Также было отмечено, что нераспознавание периоперационной бригадой симптомов токсического воздействия транексамовой кислоты приводило к задержке в постановке диагноза. Степень тяжести вреда, нанесенному пациенту из-за интратекального введения неправильного препарата, определяется токсичностью этого лекарства⁸. Транексамовая кислота, введенная интратекально, действует как сильный нейротоксин, вызывающий неврологические повреждения, судороги, паралле-



Разрешение на использование рисунка 1 предоставлено ISMP. © Institute for Safe Medication Practices (ISMP), 2022.

Рисунок 1. Разработанная ISMP иерархия эффективности стратегий снижения риска. Стратегии с большим количеством регулирующих факторов являются наиболее эффективными, поскольку уменьшают риск возникновения ошибок и связанного с ними вреда, исключая опасности. Однако они часто требуют разработки сложных планов реализации. Стратегии со средним количеством регулирующих факторов проще реализовать. Они уменьшают вероятность возникновения ошибок и минимизируют связанный с ними вред, однако требуют периодического обновления и ужесточения. Стратегии с малым количеством регулирующих факторов направлены на улучшение производительности труда. Они просты в реализации, однако являются наименее эффективными для предотвращения ошибок. Именно такие стратегии используются чаще всего.

гию, фибрилляцию желудочков и смерть^{9–12}. Оценка и классификация человеческих, а также системных факторов, приводящих к таким ошибкам, была выполнена с помощью Системы анализа и классификации человеческих факторов. Ошибочное принятие ампул или флаконов с транексамовой кислотой за местные анестетики было преобладающей причиной в 22 случаях. Авторы предположили, что тщательная проверка препаратов с привлечением другого специалиста или технологии, например сканера штрих-кодов, может предотвратить возникновение таких ошибок.

Неоднократное случайное введение транексамовой кислоты в интратекальное пространство обуславливает необходимость внедрить надежные стратегии предотвращения в каждом операционном блоке^{8,10–12}. На Столтинговской конференции по вопросам безопасности лекарственных средств, проведенной ассоциацией Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) в 2010 году, были разработаны рекомендации по созданию новых стратегий «предсказуемых безотлагательных улучшений» в применении медицинских препаратов в условиях операционной². Предоставленные рекомендации не получили такого широкого распространения, как предполагали эксперты в области безопасности. Одна из рекомендаций заключалась в том, что следует по возможности отказаться от обычных

лекарств, подготовленных поставщиком, и что высокоактивные лекарственные препараты должны быть подготовлены аптекой, а также предоставляться в готовой к применению форме (болюсной или инфузионной), которая подходит как для взрослых, так и для педиатрических пациентов.

Институтом безопасного применения лекарств (Institute for Safe Medication Practices, ISMP) была разработана иерархия эффективности стратегий снижения риска (от наименее до наиболее эффективных; рисунок 1)¹³. Такие стратегии, как обучение, повышение квалификации и улучшение политик, предусматривают малое количество регулирующих факторов и являются малоэффективными. Хотя такие методы имеют некоторые преимущества, они требуют внимания человека и не показали такую высокую эффективность, как системные стратегии, предполагающие большое количество регулирующих факторов. Стратегии снижения риска, наиболее эффективные для предотвращения ошибок, — это принудительные процедуры, барьеры и предохранительные устройства, автоматизация, а также компьютеризация¹³. Одним из примеров принудительной процедуры и предохранительного устройства является внедрение нейроаксиальных коннекторов

См. материал «Введение ошибочного препарата неправильным путем» на следующей странице

Коэффициент смертности при случайном введении транексамовой кислоты интратекально может достигать 50 %

Продолжение материала «Введение ошибочного препарата неправильным путем», см. предыдущую страницу

NRFit™ в Японии. Они предназначены для предотвращения неправильного введения препаратов. Это стало возможным благодаря поддержке Министерства здравоохранения, труда и социального обеспечения Японии (Japan Ministry of Health, Labor and Welfare)¹⁴. К сожалению, подобные усилия встретили сопротивление в Соединенных Штатах¹⁵.

Применение наиболее эффективных в иерархии ISMP стратегий снижения риска, а именно барьеров и принудительных процедур, целесообразно для предотвращения ошибок, связанных с интратекальным введением транексамовой кислоты. Они предусматривают ограниченное использование или отказ от флаконов либо ампул с транексамовой кислотой и разрешение только готовых к введению пакетов транексамовой кислоты (концентрацией 1000 мг на 100 мл) или инфузионных пакетов, подготовленных аптекой. С помощью такой стратегии можно устранить проблему внешней схожести флаконов или ампул, наполненных транексамовой кислотой, на емкости с местными анестетиками.

Убрать флаконы с препаратами, которые могут причинить вред пациенту, из зоны работы с пациентами — не новая идея. В 1990-х годах флаконы с концентрированным раствором хлорида калия были широко распространены и сохранялись в легкодоступном виде в отделениях по уходу за пациентами. После того как было обнаружено, что эти флаконы вызывают смерти пациентов, возникло национальное движение, призывающее хранить в таких отделениях хлорид калия только в разбавленной форме¹⁶.

МЕДИЦИНСКО-ПРАВОВАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ

Иски о преступной небрежности врача, связанные с перепутыванием лекарств, как в приведенном выше примере, неоправданны с точки зрения стандартов оказания медицинской помощи. Помимо привлечения к ответственности врачей, адвокаты истцов обычно предъявляют претензии по поводу халатности к медицинским учреждениям. Это особенно актуально, когда появляются доказательства или свидетельские показания, позволяющие предположить возникновение ошибки вследствие того, что в учреждении приоритет отдавался производительности труда или другим мерам экономии, а не безопасности пациентов. Такие цели являются недальновидными и могут привести к последствиям, вредящим как пациентам, так и финансовому положению больницы. Когда ошибки введения лекарственных препаратов приводят к катастрофическим последствиям, таким как повреждение мозга или смерть, пациенты и их семьи обычно требуют возмещения ущерба в размере миллионов долларов, особенно если пациенты нуждаются в постоянном медицинском уходе или не могут вернуться на работу.

Помимо гражданских исков, врачи, виновные в ошибках введения лекарственных препаратов, могут стать объектом расследования лицензионной комиссии и уголовного преследования. Хотя каждая комиссия действует в соответствии с законами и правилами своего штата, некоторые акты о практических действиях наделяют лицензионные органы правом применять официальные дисциплинарные меры к врачам в связи с ошибками введения лекар-



ственных препаратов. На уровне учреждения ошибки введения лекарственных препаратов могут привести к проверке со стороны регулирующих и аккредитационных органов, что может иметь значительные последствия как с финансовой, так и с репутационной точки зрения¹⁷.

Невозможно переоценить необходимость сообщать о потенциально опасных происшествиях и ошибках введения лекарственных препаратов, а также рассматривать системные проблемы на уровне отделения и больницы, не применяя карательные меры. Кроме того, наличие системы, обеспечивающей соответствующую конфиденциальную поддержку со стороны коллег в случае происшествия, уменьшит долгосрочные негативные последствия, которые возникают при появлении «второй жертвы»¹⁸. Поскольку средства защиты информации, связанной с коллегиальным рассмотрением, как правило, устанавливаются в соответствии с законодательством штата, способность больницы содействовать полноценному анализу этих проблем во многом зависит от ее территориального расположения. В штатах, где отсутствуют адекватные меры защиты, политики должны добиваться принятия законов, которые позволят учреждениям внедрять соответствующие конфиденциальные методы коллегиального рассмотрения, чтобы врачи могли свободно анализировать и обсуждать лечение, не опасаясь, что информация будет использована против них во время судебных разбирательств. Эти усилия позволяют снизить вероятность повторения нежелательных явлений, поощряют представление информации и улучшают результаты лечения пациентов¹⁸.

ТОЧКА ЗРЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Чтобы определить потенциальные способы решения этой проблемы, важно понять сложности, вытекающие из большого разнообразия поставщиков определенного продукта, в частности вариативность его внешнего вида у разных производителей. Согласно данным компании IQVIA (ранее — Quintiles and IMS Health Inc.), на рынке США транексамовую кислоту производят 13 компаний. Этот препарат представлен в форме флаконов (81,5 %), готовых пакетов (16,9 %) и ампул (1,6 %). Восемь компаний производят бупивакаин, преимущественно в форме флаконов (98,7 %) и ампул (1,3 %)¹⁹.

Хотя такое разнообразие и обеспечивает обильное предложение этого препарата, оно также создает риск его вариативности, что может привести к схожести обоих продуктов. Производители могут

размещать информацию о хранении препаратов на упаковках и этикетках. Это особенно важно, если препараты, например транексамовая кислота и бупивакаин, сберегаются вместе и это создает повышенный риск.

Еще один способ улучшить безопасность лекарственных средств — выпускать их в виде готовых к введению продуктов. На момент проведения Столтинговской конференции по вопросам безопасности лекарственных средств APSF в 2010 году эта форма не была такой распространенной, как сегодня. С учетом того, что в последнее время в продаже появились готовые к введению пакеты транексамовой кислоты (концентрацией 1000 мг на 100 мл), выполнение рекомендаций APSF и ISMP по использованию готовых лекарственных форм является реальным и достижимым средством предотвращения будущих ошибок применения транексамовой кислоты вместо бупивакаина²⁰. Использование готовых к введению продуктов рекомендовано основными научными и регулируемыми организациями, включая Объединенную комиссию (Joint Commission)^{21–22}. Готовые пакеты и предварительно заполненные шприцы не требуют сборки в условиях больницы, что исключает этапы подготовки лекарственных средств, на которых могут происходить ошибки^{21–22}. Кроме того, готовые к введению препараты, которые одобрены Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств США (Food and Drug Administration, FDA), содержат всю необходимую информацию на этикетке производителя и штрих-код, что помогает проверить правильность выбора препарата и дозы перед введением, способствуя безопасному применению лекарств^{23–24}. FDA проводит строгий процесс утверждения для производителей, которые желают представить комбинированные продукты, объединяющие лекарственные средства и системы доставки. Несмотря на то, что подобными возможностями обладает лишь небольшое количество производителей, растущий сегмент готовых к введению продуктов свидетельствует о значительном прогрессе в области доставки лекарств, обеспечивая повышенные меры безопасности.

См. материал «Введение ошибочного препарата неправильным путем» на следующей странице

Использование готовых к введению продуктов может уменьшить количество ошибок неправильного применения лекарственных препаратов

Продолжение материала «Введение ошибочного препарата неправильным путем», см. предыдущую страницу

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОШИБОК ВВЕДЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Внедрение описанных выше принудительных процедур и барьеров, состоящих в хранении транексамовой кислоты исключительно в готовых пакетах, а не во флаконах в периоперационной среде, является единственным эффективным способом снижения частоты ошибок, которые заключаются во введении транексамовой кислоты вместо бупивакаина неправильным путем. Меры по предотвращению таких ошибок включены в Целевые передовые практики ISMP по обеспечению безопасности лекарственных средств на 2024–2025 год²⁵. Некоторые из них приведены ниже.

СИСТЕМНЫЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- При подготовке препаратов для хирургических и акушерских процедур проверять их с помощью сканера штрих-кодов.
- Разрабатывать протоколы по использованию готовых или подготовленных аптекой инфузионных пакетов с транексамовой кислотой, чтобы избежать применения одного препарата вместо другого.
- Развивать культуру безопасности.
- Проявлять повышенную бдительность при необходимости использования этих двух препаратов в рамках одной процедуры.
- Обсуждать с ключевыми заинтересованными сторонами процессы заказа и введения транексамовой кислоты для повышения безопасности.
- Оценивать рабочую нагрузку, чтобы она не привела к небезопасным решениям.
- Сообщать о потенциально опасных происшествиях и случаях небезопасного применения препаратов.
- Проводить регулярные обзоры и обсуждения случаев применения лекарственных средств и близких к ним случаев, о которых сообщается в вашем учреждении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ошибки введения транексамовой кислоты вместо бупивакаина неправильным путем продолжают причинять вред пациентам, пока не будут внесены эффективные изменения. У регулирующих органов есть возможность работать с заинтересованными сторонами и способствовать этим улучшениям. Мы предоставили информацию от множества заинтересованных сторон, готовых содействовать этим изменениям.

По мнению авторов этой статьи, транексамовая кислота является необходимым и эффективным препаратом для многих операций и должна оставаться доступной в операционных блоках. Однако флаконы или ампулы транексамовой кислоты необходимо убрать из периоперационных зон. Она должна быть доступна только в форме готовых к введению пакетов объемом 100 мл от производителя, аптечных учреждений, занимающихся экстремальным изготовлением согласно закону 503 В, или аптек больницы. Стоимость готового пакета может варьироваться в зависимости от региона, контрактов, скидок, организационных групповых закупок и поставщиков, и эта сумма незначительна по сравнению с ценой ошибки введе-

ния лекарственных препаратов, приводящей к значительной заболеваемости и летальности. Пришло время действовать.

Пол А. Лефевр, доктор юриспруденции, является старшим адвокатом по регулированию претензий и консультантом по рискам в Preferred Physicians Medical.

Триша Мейер, доктор фармацевтических наук, магистр наук, член Американского сообщества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP), является адъюнкт-профессором кафедры анестезиологии в Техасском медицинском колледже A&M (Texas A&M College of Medicine), г. Темпл, штат Техас.

Энджи Линдси является вице-президентом по маркетингу компании Fresenius Kabi LLC USA; ее взгляды и мнения являются ее собственными и не обязательно отражают взгляды и мнения компании.

Рита К. Джув, доктор фармацевтических наук, магистр делового администрирования, сертифицированный специалист по педиатрической фармакологии, член Американского сообщества фармацевтов систем здравоохранения (FASHP), является президентом Института безопасной медицинской практики (Institute for Safe Medication Practices, ISMP).

Элизабет Ребелло, зарегистрированный фармацевт, дипломированный врач, член Американской коллегии анестезиологов (FASA), член Американской коллегии администраторов здравоохранения (FACHE), сертифицированный специалист по безопасности пациентов, сертифицированный специалист по обеспечению качества в медицине, является профессором кафедры анестезиологии и периоперационной медицины Онкологического центра им. М. Д. Андерсона Техасского университета (University of Texas MD Anderson Cancer Center).

Триша Мейер является спикером в компании Eagle Pharmaceuticals и работала консультантом в Heron. Другие авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wittich CM, Burkle CM, Lanier WL. Medication errors: an overview for clinicians. *Mayo Clin Proc.* 2014;89:1116–1125. PMID: 24981217.
2. Bates DW, Levine DM, Salmasian H, et al. The safety of inpatient health care. *N Engl J Med.* 2023;388:142–153 PMID: 36630622.
3. World Health Organization (WHO). Medication without harm. Available at: <https://www.who.int/initiatives/medication-without-harm#:~:text=Globally%2C%20the%20cost%20associated%20with%20the%20medication%20use%20process>. Accessed March 2024.
4. Patel S, Robertson B, McConachie I. Catastrophic drug errors involving tranexamic acid administered during spinal anaesthesia. *Anaesthesia.* 2019;74:904–914. PMID: 30985928.
5. Chauncey JM, Wieters JS. Tranexamic acid. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532909/>. Accessed April 22, 2024.
6. UK Royal Colleges Tranexamic Acid in Surgery Implementation Group; Grocott MPW, Murphy M, Roberts I, Sayers R, Toh CH. Tranexamic acid for safer surgery: the time is now. *Br J Anaesth.* 2022;129:459–461. PMID: 36070986.
7. Poeran J, Chan JJ, Zubizarreta N, et al. Safety of tranexamic acid in hip and knee arthroplasty in high-risk patients. *Anesthesiology.* 2021;135:57–68. PMID: 33857300.
8. Patel, S. Tranexamic acid associated intrathecal toxicity during spinal anesthesia: a narrative review of 22 recent reports. *Eur J Anaesthesiol.* 2023;40:334–342. PMID: 36877159.
9. Viscusi ER, Hugo V, Hoerauf K, Southwick FS. Neuraxial and peripheral misconnection events leading to wrong-route medication errors: a comprehensive literature review. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46:176. PMID: 33144409.
10. Palanisamy A, Kinsella SM. Spinal tranexamic acid—a new killer in town. *Anaesthesia.* 2019;74:831–833. PMID: 30985919.
11. Patel S, Loveridge R. Obstetric neuraxial drug administration errors: a quantitative and qualitative analytical review. *Anesth Analg.* 2015;121:1570. PMID: 26579659.
12. Eichhorn, J. APSF hosts medication safety conference. *Anesthesia Patient Safety Foundation. APSF Newsletter.* 2010;25:1–8. <https://www.apsf.org/article/apsf-hosts-medication-safety-conference/>. Accessed March 2024.
13. Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Implement strategies to prevent persistent medication errors and hazards. ISMP Medication Safety Alert! *Acute Care.* 2023;28:1–4. <https://www.ismp.org/resources/implement-strategies-prevent-persistent-medication-errors-and-hazards>. Accessed March 2024.
14. Cision PRWeb. February 25, 2021. Japan health system improves patient safety with adoption of NRFit™ neuraxia connectors, GEDSA announces. <https://www.prweb.com/releases/japan-health-system-improves-patient-safety-with-adoption-of-nrfit-tm-neuraxial-connectors-gedsa-announces-857026948.html>. Accessed March 2024.
15. Institute for Safe Medication Practices (ISMP). NRFit: a global “fit” for neuraxial medication safety. <https://www.ismp.org/resources/nrfit-global-fit-neuraxial-medication-safety>. Accessed March 2024.
16. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. To err is human: building a safer health system. Washington (DC): National Academies Press (US) 2000; 219.
17. Agency for Healthcare Research and Quality, Patient Safety Network. Never events. Published September 7, 2019. Available at: <https://psnet.ahrq.gov/primer/never-events#>. Accessed March 2024.
18. Guerra-Paiva S, Lobão MJ, Simões DG, et al. Key factors for effective implementation of healthcare workers support interventions after patient safety incidents in health organisations: a scoping review. *BMJ Open.* 2023;13:e078118. PMID: 38151271.
19. Based on information licensed from IQVIA: National sales perspective: generic injectable units market share by manufacturer for the period of January 2024 reflecting estimates of real-world activity. All rights reserved. Information accessed by authors with IQVIA permission.
20. Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Dangerous wrong-route errors with tranexamic acid. ISMP Medication Safety Alert! *Acute Care.* 2019;24:1–2. <https://www.ismp.org/alerts/dangerous-wrong-route-errors-tranexamic-acid>. Accessed March 2024.
21. The Joint Commission. Standards BoosterPak for safe medication storage, MM.03.01.01. Published 2014. <https://hupdate.files.wordpress.com/2016/03/standards-booster-pak-safe-medication-storage-mm-03-01-01-updated-2014-04.pdf>. Accessed October 28, 2021.
22. Institute for Safe Medication Practices. ISMP safe practice guidelines for adult IV push medications: a compilation of safe practices from the ISMP Adult IV Push Medication Safety Summit. Published 2015. <https://www.ismp.org/sites/default/files/attachments/2017-11/ISMP97-Guidelines-071415-3-%20FINAL.pdf>. Accessed June 9, 2020.
23. Fanikos J, Burger M, Canada T. An assessment of currently available IV push medication delivery systems. *Am J Health Syst Pharm.* 2017;74:e230–e235. PMID: 28438828.
24. Hertz J, Jarrell K, Arora P, et al. A continuous observation workflow time study to assess intravenous push waste. *Hosp Pharm.* 2021;56:584–591. PMID: 34720164.
25. 2024–2025 ISMP Targeted Medication Safety Best Practices for Hospitals. Available at: https://www.ismp.org/system/files/resources/2024-02/ISMP_TargetedMedicationSafetyBestPractices_Hospitals_021524_MS5818%20%281%29.pdf. Accessed March 2024.



APSF.ORG

ИНФОРМАЦИОННЫЙ Б Ю Л Л Е Т Е Н Ъ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

ССЫЛКА НА ИСТОЧНИК: Yerdon A, Sherrer DM, Chappell D. Intraoperative hypotension: a public safety announcement for anesthesia professionals. *APSF Newsletter*. 2024;39:42–45.

Интраоперационная гипотензия: информирование анестезиологов о важной проблеме в сфере общественного здравоохранения

Авторы: Эми Йердон (Amy Yerdon), доктор сестринской практики, помощник по введению лекарств среднего медицинского работника, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист, сертифицированный специалист по обучению средних медицинских работников, сертифицированный специалист по симулированному обучению в сфере здравоохранения; Д. Мэтью Шеррер (D. Matthew Sherrer), дипломированный врач, магистр делового администрирования, член Американской коллегии анестезиологов (FASA), член Американской коллегии руководителей клинических программ по анестезиологии (FAACD); Дезира Чэппелл (Desiree Chappell), магистр наук в области сестринской анестезии, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист, член Американской ассоциации медсестер по анестезиологии (FAANA)

Пациенты часто просят анестезиологов позаботиться о них. И хотя мы можем уверенно обещать им это, многие анестезиологи могут не знать о растущем объеме данных, связанных с заболеваемостью и смертностью пациентов из-за интраоперационной гипотензии (ИОГ). Все больше информации подтверждает связь между ИОГ и неблагоприятными послеоперационными исходами — наиболее значительно с острым поражением почек (ОПП), повреждением миокарда после некардиальных хирургических вмешательств и летальностью¹⁻⁹. В недавних исследованиях также была определена связь ИОГ с делирием, инсультом и повторной госпитализацией^{1,4,9-11}. Осложнения, сопряженные с ИОГ, создают серьезные последствия для пациентов и системы здравоохранения в целом. Одно ОПП связано с развитием таких осложнений, как инсульт, повреждение миокарда, хроническая болезнь почек, а также со смертностью как в больнице, так и в течение года после операции, увеличением продолжительности пребывания в стационаре, использованием ресурсов здравоохранения и расходов на медицинское обслуживание^{4,12,13}. Анестезиологи могут не знать об этих тревожных данных, особенно если им не сообщают об исходах операций. Эти данные свидетельствуют о необходимости уменьшения частоты ИОГ, чтобы снизить причинение вреда пациентам.

ИОГ — падение артериального давления (АД) ниже «безопасного порогового значения», что приводит к недостаточной перфузии органов¹⁻⁹. Частота возникновения ИОГ зависит от используемого определения, которое может включать как снижение АД, так и продолжительность этого снижения. В рамках одного исследования была оценена взаимосвязь ИОГ и исходов в виде ОПП и повреждения миокарда². Для определения ИОГ использовалось как относительное снижение по сравнению с исходным уровнем (т. е. на 20 % ниже предоперационного АД), так и абсолютное пороговое значение. Было обнаружено, что абсолютное и относительное пороговые значения обладают сопоставимой способностью отличать пациентов с повреждением миокарда или почек от пациентов без повреждения, что позволяет предположить использование абсолютного порогового значения. Эпизоды падения среднего артериального давления (САД) ниже 65 мм. рт. ст. в течение одной минуты были связаны с повышенным риском ОПП и повреждения миокарда², причем риск увеличивался пропорционально длительности ИОГ². Это открытие привело к определению ИОГ как эпизода падения САД ниже 65 мм. рт. ст. в течение не меньше одной минуты².

Обзор доступной литературы об ИОГ, опубликованной с 2017 по конец 2022 года, в сочетании с соответствующими недавними исследованиями показывает, что наиболее распространенными определениями ИОГ являются любое падение САД ниже 65 мм. рт. ст.^{1,4,5,10,14-18} или такое падение продолжительностью не меньше одной минуты^{8,10,19-26}. При использовании этого абсолютного значения САД

Таблица 1. Сравнение частоты ИОГ в четырех исследованиях.

ЧАСТОТА ИОГ (САД МЕНЬШЕ 65 ММ. РТ. СТ.)					
	Gregory ¹	Chiu ⁶	Saasouh ³⁰	Shah ²⁷	
Количество операций	368 222	32 250	127 095	22 100	
Продолжительность ИОГ	Фиксировалась минимум один раз	Фиксировалась минимум один раз	≥ 15 минут	≥ 1 минуты	≥ 10 минут
Количество эпизодов гипотензии	19,3 %	*	29 %	88 %	31 %
Средняя продолжительность (в минутах)	22	23,9	36,2	28,2	

* Не указано в исследовании.

ИОГ встречается на удивление часто. В недавнем ретроспективном наблюдательном исследовании, включавшем более 22 000 пациентов из разных центров, сообщалось, что 88 % лиц, перенесших некардиохирургические операции, испытали как минимум один эпизод ИОГ со средней продолжительностью 28,2 минуты (таблица 1)²⁷. Авторы отметили значительные различия в практике ведения ИОГ в одиннадцати медицинских центрах, что свидетельствует о несоответствии врачей в определении порогового предела ИОГ²⁷.

Центры обслуживания программ Medicare и Medicaid (Centers for Medicare and Medicaid Services, CMS) признают новый качественный показатель ИОГ, определяемый как САД меньше 65 мм рт. ст. в течение более 15 минут, в качестве критерия в Системе поощрительных выплат на основе результативности (Merit-Based Incentive Payment System, MIPS)²⁸. Более низкий общий балл показателя ИОГ указывает на меньшее время пребывания пациента с определенным САД²⁸. Балл MIPS суммируется на основе показателей качества, мероприятий по улучшению, продвижения взаимодействия и стоимости. Показатель eRgeop³¹ является одним из шести анестезиологических показателей, которые могут быть представлены для оценки качества в рамках MIPS^{28,29}. Окончательный показатель MIPS определяет сумму, покрываемую в рамках части В программы Medicare²⁹. Недавнее исследование с использованием определения ИОГ в рамках MIPS от CMS показало, что частота ИОГ в общей анестезиологической практике составляет 29 % при проведении некардиохирургических процедур³⁰. Это исследование выявило различную частоту ИОГ у пациентов разных анестезиологов, что дополняет совокупность сведений, подтверждающих снижение вариативности практики в управлении ИОГ^{14,30,31}. Авторы считают ИОГ модифицируемым фактором риска и предлагают проводить инициативы по улучшению качества, чтобы устранить различия врачей в определении порогового предела ИОГ³⁰.

Общей характерной особенностью ИОГ, независимо от ее определения, является то, что более серьезные степени гипотензии и более длительная

совокупная ее продолжительность связаны с повышенным риском заболеваемости и летальности пациентов. Многочисленные исследования подтверждают связь длительных эпизодов САД меньше 65 мм рт. ст. либо эпизодов САД менее 55 мм рт. ст. любой продолжительности с большим риском неблагоприятных исходов^{1-3,9,16,17,32}. Следовательно, нам просто **необходимо** минимизировать частоту, степень тяжести и продолжительность ИОГ.

Решение этой задачи может быть затруднено при использовании традиционного прерывистого осциллометрического мониторинга АД с помощью манжеты на руке. С осциллометрическим методом связаны задержка или пропуск обнаружения изменений АД либо гипотензивных эпизодов, низкая точность при экстремальных параметрах гемодинамики, а также завышение АД при гипотензии, приводящее к более тяжелым последствиям, чем предполагалось^{19,33}. Вероятность пропуска гипотензивных эпизодов при использовании осциллометрического метода зависит от частоты измерений или настроек по умолчанию на мониторе жизненных показателей. В одном недавнем исследовании было выявлено, что наиболее частая периодичность измерения с помощью осциллометрического метода составляет каждые две — пять минут²⁵. Такая нечастая периодичность приводит к незамеченному увеличению продолжительности гипотензии между измерениями, а значит — к большему риску причинения вреда пациенту. Эту проблему можно решить с помощью непрерывного мониторинга^{15,19,25}.

Новые исследования подтверждают преимущества непрерывного мониторинга АД перед осциллометрическим методом, в частности меньшую вариативность значений АД¹⁶, улучшенную гемодинамическую стабильность³³, выявление упущенных при осциллометрическом методе эпизодов гипотензии¹⁹, раннее распознавание и лечение ИОГ^{15,25,33}, а также уменьшение таких эпизодов в целом^{15,19,25,33}. Непрерывный мониторинг бывает как внутриартериальным (со следующими рисками: инфекция,

См. материал «ИОГ» на следующей странице

Врачам необходимо свести к минимуму частоту, степень тяжести и продолжительность ИОГ

Продолжение материала «ИОГ», см. предыдущую страницу

повреждение нервов, образование тромба и псевдоаневризма)²⁵, так и неинвазивным с пальцевой манжетой (устраняет риски, связанные с инвазивным измерением, и позволяет получить сопоставимые значения САД)^{25,33}. Последняя технология имеет недостатки в виде дополнительных затрат и меньшей точности у пожилых пациентов или пациентов с атеросклерозом^{25,34,35}. В неинвазивной пальцевой манжете, описанной в последних исследованиях, применяется технология объемной компенсации с использованием изменяющегося давления манжеты на артерии пальца, чтобы поддерживать постоянный объем^{25,33}. Пальцевое АД

реконструируется в форму артериальной волны, что позволяет проводить анализ пульсовой волны для получения расширенных гемодинамических показателей (например, ударного объема, его изменения и сердечного выброса), которые помогают определить причины ИОГ²⁵. Неинвазивная пальцевая манжета может быть подходящим вариантом для непрерывного мониторинга АД, когда нет необходимости брать образцы артериальной крови во время хирургической процедуры³³.

Неправильное введение жидкости или вазопрессоров может вызвать гипоперфузию органа, а затем — его повреждение. Это подтверждает необходимость применения целенаправленных стратегий для устранения таких проблем^{1,3,6,7,12,32}. Arivarathna et al. описали взаимосвязь частого использования вазопрессоров и послеоперационного ОПП, независимо от ИОГ¹². В другом исследовании было высказано предположение, что введение ограничения жидкости в рамках протокола ускоренного восстановления после операции (Enhanced Recovery after Surgery, ERAS) было связано со значительным увеличением послеоперационной гипотензии³¹. В этом исследовании пациенты с послеоперационной гипотензией испытывали более значительную ИОГ и получали меньший объем жидкости во время операции. В недавнем пятилетнем многоцентровом ретроспективном исследовании Многоцентровой группы периоперационных исходов (Multicenter Perioperative Outcomes Group, MPOG), в котором приняли участие более 32 000 пациентов, перенесших внутрибрюшную операцию, было отмечено увеличение частоты ОПП, несмотря на общее снижение ИОГ⁶. Кроме того, было выявлено уменьшение количества эпизодов интраоперационного введения жидкости и увеличение использования вазопрессоров, и обе эти тенденции были связаны с повышением уровня возникновения ОПП. При увеличении объема введения кристаллоидов с одного до десяти миллилитров на килограмм в час (мл/кг/час) наблюдалось снижение риска ОПП на 58 %. Эти данные подтверждают физиологическую концепцию, согласно которой исполь-

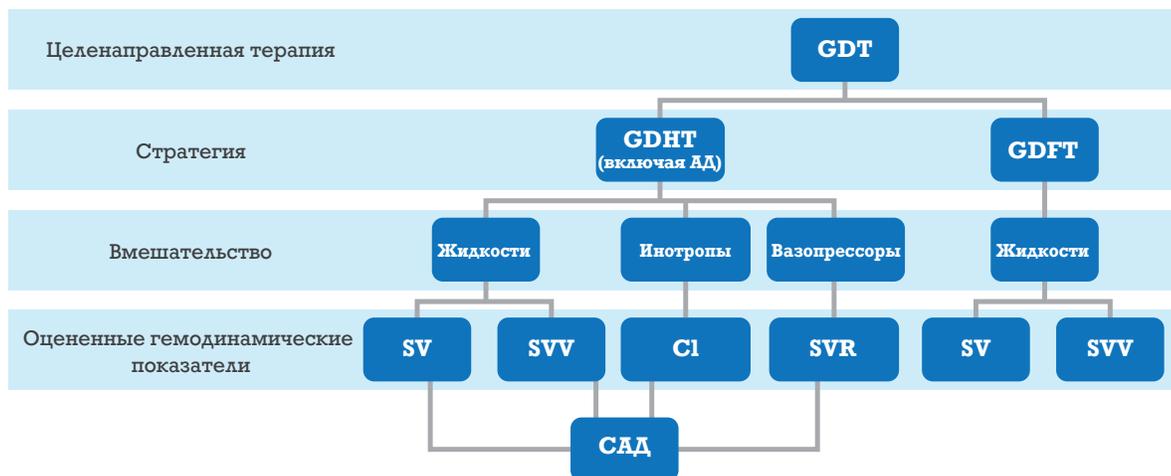


Рисунок 1. Изображение составляющих стратегии GDT, которая основывается на комбинации GDHT и GDFT, а также гемодинамических показателей, стимулирующих проведение целенаправленных вмешательств.

GDT: целенаправленная терапия; GDHT: целенаправленная гемодинамическая терапия; GDFT: целенаправленная инфузионная терапия; SV: ударный объем; SVV: изменение ударного объема; CI: сердечный индекс; SVR: системное сосудистое сопротивление; САД: среднее артериальное давление.

зование вазопрессоров для поддержания АД при минимальном введении жидкости может привести к снижению уже нарушенной висцеральной и почечной перфузии, а также вызвать ятрогенные повреждения в виде кишечной непроходимости, послеоперационной тошноты и рвоты, инфекции в области хирургического вмешательства и ОПП^{6,7,12,36}.

Причины ИОГ многофакторны и включают снижение сократительной способности миокарда, вазодилатацию, гиповолемию, брадикардию, сдавление камер сердца извне (например, перикардиальный выпот или пневмоторакс) либо имеют «смешанный тип», объясняемый несколькими гемодинамическими изменениями^{8,18}. Использование расширенного мониторинга гемодинамических показателей (например, ударного объема, его изменения и сердечного выброса) может быть эффективным для предотвращения, диагностики и лечения гипотензии⁸. В этом случае мероприятия могут быть направлены на устранение первопричины ИОГ с помощью стратегии целенаправленной терапии (Goal-Directed Therapy, GDT), а не просто на улучшение показателя САД, отображаемого на мониторе жизненных показателей.

GDT — это собирательный термин, описывающий оптимальное введение в наиболее подходящее время жидкости, инотропов и вазопрессоров на основе данных расширенного мониторинга гемодинамических показателей. Интраоперационные вмешательства в рамках GDT ориентированы на достижение конкретных показателей и целей для оптимизации доставки кислорода к тканям и предотвращения гипоперфузии органов (рисунок 1)^{5,17}. Реакция пациента на эти вмешательства оценивается с помощью монитора гемодинамических параметров. Основой для современной концепции GDT послужила целенаправленная инфузионная терапия (Goal-Directed Fluid Therapy, GDFT). Расширенный мониторинг гемодинамики используется, чтобы выявлять зависимость от преднагрузки, помогать в принятии решения о болюсе(-ах) жидко-

сти для оптимизации положения пациента на кривой Франка-Старлинга, а затем оценивать реакцию на жидкость^{7,17}. В консенсусном заявлении по контролю жидкостями, принятом в рамках Инициативы по качеству периоперационных вмешательств (Perioperative Quality Initiative, POQI) в 2020 году, подтверждается, что наиболее безопасным и эффективным методом управления инфузионной терапией является предварительная оценка реакции на жидкость⁷. Кроме того, оптимизация ударного объема (Stroke Volume, SV) с помощью жидкостей приводит к улучшению перфузии желудочно-кишечного тракта и снижению количества осложнений, что указывает на важность адекватного объема циркулирующей жидкости и перфузии кишечника³⁶. Целенаправленная гемодинамическая терапия (Goal-Directed Hemodynamic Therapy, GDHT), являющаяся еще одним компонентом GDT, предусматривает усовершенствованную первоначальную стратегию GDFT, а также включение в протокол поддержания САД для предотвращения ИОГ¹⁷. Стратегии GDT, включающие оптимизацию гемодинамики, связаны со значительным снижением заболеваемости и летальности^{5,11,32}. На рисунке 1 представлена современная концепция GDT, содержащая компоненты, на основе которых она создана, и представляющая всю картину перфузии.

Многочисленные исследования с использованием расширенного мониторинга гемодинамических показателей и GDT, ориентированной на определение подходящего лечения в зависимости от причины (причин) ИОГ и оптимизации гемодинамики, показали значительное снижение послеоперационных осложнений^{5,11,24,32}. Одно из исследований показало, что использование протокола GDHT снижает осложнения и продолжительность пребывания в больнице у хирургических пациентов с низким и умеренным риском в знаковом клиническом исследовании FEDORA⁵. Другое исследование включало примене-

См. материал «ИОГ» на следующей странице

ИОГ — серьезная проблема в сфере общественного здравоохранения

Продолжение материала «ИОГ», см. предыдущую страницу

ние этого протокола у пациентов, перенесших обширное хирургическое вмешательство. Благодаря этому удалось уменьшить риск послеоперационной дисфункции органов³². Одним из достоинств этого более позднего исследования был протокольный гемодинамический алгоритм, использованный для управления введением жидкости с целью оптимизации SV, тем самым поддерживая внутрисосудистый объем и перфузионное давление в органах, а также защищая их от гипоперфузии. В исследовании, которое включало проведение пожилым пациентам операций на позвоночнике, применение протокола GDT привело к сокращению случаев ИОГ, послеоперационной тошноты и рвоты, а также делириума по сравнению с контрольной группой¹¹. Кроме того, другие исследования, заключающиеся в использовании GDT, привели к таким же результатам, что подтвердило эффективность такой терапии в борьбе с ИОГ^{21,23,24}. Было выявлено, что GDT является результативной для широкого круга пациентов, в частности с низким, умеренным и высоким риском.

В статье 2021 года о связи ИОГ и неблагоприятных исходов ИОГ была описана как **серьезная проблема в сфере общественного здравоохранения**, недопустимая для любой возрастной группы, независимо от продолжительности¹. Ввиду размера популяции, подверженной риску ИОГ, авторы настоятельно рекомендовали проведение дальнейших исследований о предотвращении ИОГ. Подход с традиционным мониторингом гемодинамических показателей состоит в реактивном лечении ИОГ после ее обнаружения, что слишком поздно, поскольку в этот момент гипотензия уже вызывает повреждение органов²⁰. В статье *Информационного бюллетеня APSF 2021 года* Сесслер (Sessler) упоминал о преимуществах **прогнозирования** ИОГ с помощью последних технологических достижений в сфере искусственного интеллекта и машинного обучения²⁷. После этого были опубликованы многочисленные исследования, подтверждающие целесообразность использования новых технологий для точного прогнозирования и уменьшения эпизодов ИОГ^{8,20–23,26}. Одной из таких доступных технологий прогнозирования вероятности возникновения ИОГ и определения ее первопричины, является использование индекса прогнозирования гипотензии (Hypotension Prediction Index, HPI). Этот индекс представлен в виде безразмерного числа на шкале от 0 до 100, указывающего на вероятность возникновения эпизода гипотензии³⁸. Использование данных, предоставленных монитором, о первопричине надвигающейся ИОГ позволяет врачу провести правильное целенаправленное лечение, тем самым предотвратив ИОГ. В систематическом обзоре рандомизированных контролируемых клинических исследований, оценивающих способность HPI сокращать ИОГ, авторы утверждают, что HPI способен уменьшать частоту, длительность и степень тяжести ИОГ во время некардиохирургических операций. При этом важно следовать протоколу управления при использовании этой технологии²². Этот вывод дополнительно подтверждает роль снижения вариативности практики в уменьшении частоты ИОГ.

Анестезиологи стремятся оказывать пациентам оптимальную помощь, однако могут не знать о потенциальных пагубных последствиях, вызванных мониторингом гемодинамических показателей. Как решительно заявили Gregory et al., ИОГ

Дальнейшие шаги

	Призыв к действию
	Подсчет случаев послеоперационного ОПП
	Предоставление анестезиологам данных о последствиях операций
	Постоянное обучение про ИОГ
	Увеличение использования непрерывного мониторинга гемодинамических показателей (если доступно/применимо)
	Разработка прогностических алгоритмов для управления гемодинамическими показателями
	Следование протоколу для уменьшения вариативности практик

Рисунок 2. Рекомендуемые дальнейшие шаги для анестезиологов. На рисунке приведены недавно опубликованные консенсусные рекомендации, а также передовые методы APSF, способствующие минимизации ИОГ и связанного с ней вреда для пациентов³⁹.

ОПП: острое поражение почек; ИОГ: интраоперационная гипотензия.

является **проблемой в сфере общественного здравоохранения**, которую необходимо свести к минимуму¹. Для этого можно применить пошаговый подход. На рисунке 2 приведены дальнейшие шаги от авторов этой статьи и недавно опубликованные консенсусные рекомендации, а также передовые методы APSF³⁹.

Нам необходимо признать, что ИОГ является распространенной проблемой, и повышать осведомленность анестезиологов о ней путем обучения и отслеживания послеоперационных исходов, включая случаи ОПП и повреждения миокарда после некардиохирургических операций. Мы должны вести постоянный мониторинг расширенных гемодинамических показателей, если это уместно, чтобы избежать необнаружения ИОГ. Нам следует правильно управлять гемодинамическими показателями, балансируя кровообращение для устранения проблемы (например, с помощью протокола GDT), а не исправлять вазопрессорами цифру на мониторе. ИОГ — это модифицируемый риск, к которому не следует относиться терпеливо.

Эми Йердон, доктор сестринской практики, помощник по введению лекарств среднего медицинского работника, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист, сертифицированный специалист по обучению средних медицинских работников, сертифицированный специалист по симулированному обучению в сфере здравоохранения, является доцентом в Школе сестринского дела при Университете Алабамы в Бирмингеме (University of Alabama at Birmingham School of Nursing) и заместителем директора программы Nurse Anesthesia Program, г. Бирмингем, штат Алабама.

Д. Мэтью Шеррер, дипломированный врач, магистр делового администрирования, член Американской коллегии анестезиологов (FASA) и Американской коллегии руководителей клинических программ по анестезиологии (FAACD), является ассистентом кафедры анестезиологии и периоперационной медицины при Университете Алабамы в Бирмингеме, г. Бирмингем, штат Алабама.

Дезири Чаппелл, магистр наук в области сестринской анестезии, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист, член Американской ассоциации медсестер по анестезиологии (FAANA), является вице-президентом по клиническому качеству, клиники Northstar Anesthesia, г. Луисвилл, штат Кентукки.

Эми Йердон, доктор сестринской практики, помощник по введению лекарств среднего медицинского работника, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист, является членом бюро докладчиков компании Edwards Lifesciences. Д. Мэтью Шеррер, дипломированный врач, магистр делового администрирования, член FASA и FAACD, заявил об отсутствии конфликта интересов. Дезири Чаппелл, магистр наук в области сестринской анестезии, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист, член FAANA, является главным редактором и ведущей TopMedTalk, членом бюро докладчиков компаний Edwards Lifesciences и Medtronic, а также входит в состав консультативного совета Provation.

Эми Йердон, доктор сестринской практики, помощник по введению лекарств среднего медицинского работника, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист, является членом бюро докладчиков компании Edwards Lifesciences. Д. Мэтью Шеррер, дипломированный врач, магистр делового администрирования, член FASA и FAACD, заявил об отсутствии конфликта интересов. Дезири Чаппелл, магистр наук в области сестринской анестезии, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист, член FAANA, является главным редактором и ведущей TopMedTalk, членом бюро докладчиков компаний Edwards Lifesciences и Medtronic, а также входит в состав консультативного совета Provation.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gregory A, Stapelfeldt W, Khanna A, et al. Intraoperative hypotension is associated with adverse clinical outcomes after noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2021;132:1654–1665. PMID: 33177322.
2. Salmasi V, Maheshwari K, Yang D, et al. Relationship between intraoperative hypotension, defined by either reduction from baseline or absolute thresholds, and acute kidney and myocardial injury after noncardiac surgery: a retrospective cohort analysis. *Anesthesiology*. 2017;126:47–65. PMID: 27792044.

См. материал «ИОГ» на следующей странице

Врачам следует продолжать усилия по предотвращению интраоперационной гипотензии

Продолжение материала «ИОГ», см. предыдущую страницу

3. Wesselink E, Kappen T, Torn H, et al. Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2018;121:706–721. PMID: 30236233.
4. Stapelfeldt WH, Khanna AK, Shaw AD, et al. Association of perioperative hypotension with subsequent greater health-care resource utilization. *J Clin Anesth.* 2021;75. PMID: 34536719.
5. Calvo-Vecino JM, Ripollés-Melchor J, Mythen MG, et al. Effect of goal-directed haemodynamic therapy on postoperative complications in low–moderate risk surgical patients: a multicentre randomized controlled trial (FEDORA trial). *Br J Anaesth.* 2018;120:734–744.
6. Chiu C, Fong N, Lazzareschi D, et al. Fluids, vasopressors, and acute kidney injury after major abdominal surgery between 2015 and 2019: A multicentre retrospective analysis. *Br J Anaesth.* 2022;12:317–326. PMID: 29576114.
7. Martin GS, Kaufman DA, Marik PE, et al. Perioperative Quality Initiative (POQI) consensus statement on fundamental concepts in perioperative fluid management: fluid responsiveness and venous capacitance. *Perioper Med (Lond).* 2020;9:1–12. PMID: 32337020.
8. Ranucci M, Barile L, Ambrogi F, Pistuddi V. Surgical and Clinical Outcome Research (SCORE) Group. Discrimination and calibration properties of the hypotension probability indicator during cardiac and vascular surgery. *Minerva Anesthesiol.* 2019;85:724–730. PMID: 30481996.
9. Putowski Z, Czajka S, Krzych ŁJ. Association between intraoperative BP drop and clinically significant hypoperfusion in abdominal surgery: a cohort study. *J Clin Med.* 2021;10(21):5010. PMID: 34768530.
10. Maheshwari K, Ahuja S, Khanna AK, et al. Association between perioperative hypotension and delirium in postoperative critically ill patients: a retrospective cohort analysis. *Anesth Analg.* 2020;130:636–643. PMID: 31725024.
11. Zhang N, Liang M, Zhang D, et al. Effect of goal-directed fluid therapy on early cognitive function in elderly patients with spinal stenosis: a case-control study. *Int J Surg.* 2018;54:201–205. PMID: 29678619.
12. Ariyaratna D, Bhonsle A, Nim J, et al. Intraoperative vasopressor use and early postoperative acute kidney injury in elderly patients undergoing elective noncardiac surgery. *Ren Fail.* 2022;44:648–659. PMID: 35403562.
13. French WB, Shah PR, Fatani YI, et al. Mortality and costs associated with acute kidney injury following major elective, non-cardiac surgery. *J Clin Anesth.* 2022;82:110933. PMID: 35933842.
14. Christensen AL, Jacobs E, Maheshwari K, et al. Development and evaluation of a risk-adjusted measure of intraoperative hypotension in patients having nonemergent, noncardiac surgery. *Anesth Analg.* 2021;133:445–454. PMID: 33264120.
15. Maheshwari K, Khanna S, Bajracharya GR, et al. A randomized trial of continuous noninvasive BP monitoring during noncardiac surgery. *Anesth Analg.* 2018;127:424–431. PMID: 29916861.
16. Park S, Lee HC, Jung CW, et al. Intraoperative arterial pressure variability and postoperative acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2020;15:35–46. PMID: 31888922.
17. French WB, Scott M. Fluid and hemodynamics. *Anesthesiol Clin.* 2022;40:59–71. PMID: 35236583.
18. Kouz K, Brockmann L, Timmermann LM, et al. Endotypes of intraoperative hypotension during major abdominal surgery: a retrospective machine learning analysis of an observational cohort study. *Br J Anaesth.* 2023;130:253–261. PMID: 36526483.
19. Kouz K, Weidemann F, Naebian A, et al. Continuous finger-cuff versus intermittent oscillometric arterial pressure monitoring and hypotension during induction of anesthesia and noncardiac surgery: the DETECT Randomized Trial. *Anesthesiology.* 2023;139:298–308. PMID: 37265355.
20. Frassanito L, Giuri PP, Vassalli F, et al. Hypotension Prediction Index with non-invasive continuous arterial pressure waveforms (ClearSight): clinical performance in gynaecologic oncologic surgery. *J Clin Monit Comput.* 2022;36:1325–1332. PMID: 34618291.
21. Grundmann CD, Wischermann JM, Fassbender P, et al. Hemodynamic monitoring with Hypotension Prediction Index versus arterial waveform analysis alone and incidence of perioperative hypotension. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2021;65:1404–1412. PMID: 34322869.
22. Li W, Hu Z, Yuan Y, Liu J, Li K. Effect of hypotension prediction index in the prevention of intraoperative hypotension during noncardiac surgery: a systematic review. *J Clin Anesth.* 2022;83:110981. PMID: 36242978.
23. Schneck E, Schulte D, Habig L, et al. Hypotension Prediction Index based protocolized haemodynamic management reduces the incidence and duration of intraoperative hypotension in primary total hip arthroplasty: a single centre feasibility randomised blinded prospective interventional trial. *J Clin Monit Comput.* 2020;34:1149–1158. PMID: 31784852.
24. Wijnberge M, Geerts BF, Hol L, et al. Effect of a machine learning-derived early warning system for intraoperative hypotension vs standard care on depth and duration of intraoperative hypotension during elective noncardiac surgery: the HYPE randomized clinical trial. *JAMA.* 2020;323:1052–1060. PMID: 32065827.
25. Wijnberge M, van der Ster B, Vlaar APJ, et al. The effect of intermittent versus continuous non-invasive BP monitoring on the detection of intraoperative hypotension, a sub-study. *J Clin Med.* 2022;11:4083. PMID: 35887844.
26. Kouz K, Monge García MI, Cercutti E, et al. Intraoperative hypotension when using hypotension prediction index software during major noncardiac surgery: a European multicentre prospective observational registry (EU HYPROTECT). *BJA Open.* 2023;6:100140. PMID: 37588176.
27. Shah N, Mentz G, Kheterpal S. The incidence of intraoperative hypotension in moderate to high risk patients undergoing non-cardiac surgery: a retrospective multicenter observational analysis. *J Clin Anesth.* 2020;66:1–12. PMID: 32663738.
28. Provation. ePreop 31: Intraoperative hypotension (IOH) among non-emergent noncardiac surgical cases. 2020. https://www.provationmedical.com/wp-content/uploads/2022/08/ePreop-Provation_IOH_Specifications.pdf. Accessed March 2024.
29. U.S. Centers for Medicare & Medicaid Services (CMS). Traditional MIPS overview. CMS Quality Payment Program. <https://qpp.cms.gov/mips/traditional-mips>. Accessed January 3, 2024.
30. Saasouh W, Christensen AL, Xing F, et al. Incidence of intraoperative hypotension during non-cardiac surgery in community anesthesia practice: a retrospective observational analysis. *Perioper Med (Lond).* 2023;12:29. Published 2023 Jun 24. PMID: 37355641.
31. Anolik RA, Sharif-Askary B, Hompe E, et al. Occurrence of symptomatic hypotension in patients undergoing breast free flaps: is enhanced recovery after surgery to blame? *Plast Reconstr Surg.* 2020;145:606–616. PMID: 32097291.
32. Futier E, Lefrant JY, Guinot PG, et al. Effect of individualized vs standard BP management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery. *JAMA.* 2017;318:1346. PMID: 28973220.
33. Meidert AS, Nold JS, Hornung R, et al. The impact of continuous non-invasive arterial BP monitoring on BP stability during general anaesthesia in orthopaedic patients: a randomised trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2017;34:716–722. PMID: 28922340.
34. Klose P, Lorenzen U, Berndt R, et al. Continuous noninvasive monitoring of arterial pressure using the vascular unloading technique in comparison to the invasive gold standard in elderly comorbid patients: a prospective observational study. *Health Sci Rep.* 2020;3:e204. PMID: 33204849.
35. Maheshwari K, Buddi S, Jian Z, et al. Performance of the Hypotension Prediction Index with non-invasive arterial pressure waveforms in non-cardiac surgical patients. *J Clin Monit Comput.* 2021;35:71–78. PMID: 31989416.
36. Davies SJ, Mythen M. Hemodynamic and intestinal micro-circulatory changes in a phenylephrine corrected porcine model of hemorrhage. *Anesth Analg.* 2021;133:1060–1069. PMID: 33755645.
37. Sessler D. Perioperative hypotension. *APSF Newsletter.* 2021;36:89–94. <https://www.apsf.org/article/perioperative-hypotension/>. Accessed March 2024.
38. Edwards Lifesciences. Acumen IQ sensor: minimally-invasive predictive decision support. <https://www.edwards.com/healthcare-professionals/products-services/predictive-monitoring/acumen-iq-sensor>. Accessed March 27, 2023.
39. Scott MJ, and the APSF Hemodynamic Instability Writing Group. Perioperative patients with hemodynamic instability: consensus recommendations of the Anesthesia Patient Safety Foundation. *Anesth Analg.* 2024;138:713–724. PMID: 38153876.

ПОДДЕРЖИТЕ APSF — ПЕРЕЧИСЛИТЕ ПОЖЕРТВОВАНИЕ ПРЯМО СЕЙЧАС

«Безопасность пациента — не временный тренд. Это не забота прошлого. Это не цель, которая была достигнута, и не отражение проблемы, которая была решена. Безопасность пациентов является постоянной необходимостью. Она должна поддерживаться научными исследованиями, обучением и ежедневным внедрением на рабочем месте».

— Президент-учредитель APSF «Джип» Пирс («Jeep» Pierce), дипломированный врач

Перечислите пожертвование через веб-сайт по следующей ссылке:
<https://apsf.org/FUND>

Развивающаяся концепция использования инструментов обработки больших объемов данных и машинного обучения для улучшения качества периоперационного ухода, исследований и повышения безопасности пациентов

Авторы: Майкл Р. Мэтис (Michael R. Mathis), дипломированный врач; Роберт Б. Шонбергер (Robert B. Schonberger), дипломированный врач, магистр наук по оказанию медицинской помощи; Энтони Л. Эдельман (Anthony L. Edelman), дипломированный врач, магистр делового администрирования; Эллисон М. Джанда (Allison M. Janda), дипломированный врач; Дуглас А. Коллахун (Douglas A. Colquhoun), бакалавр медицины и хирургии, магистр естественных наук, магистр здравоохранения; Майкл Л. Бернс (Michael L. Burns), дипломированный врач, доктор философии; Нирав Дж. Шах (Nirav J. Shah), дипломированный врач

В эпоху практически полного внедрения электронных медицинских карт (ЭМК) и объединения медицинских данных разных отделений и учреждений возросло признание вариативности практики. Периоперационное ведение не является исключением: это подтверждают недавние исследования, демонстрирующие значительную вариативность практик на уровне учреждений, в частности используемых методов анестезии¹, препаратов^{2,3} и моделей укомплектования операционной персоналом⁴. В некоторых случаях вариативность практики является оправданной, например из-за различий в специализации, ограничений выделяемых ресурсов и ожиданий пациентов. Однако в других ситуациях вариативность нельзя объяснить или оправдать; она может быть связана с отсутствием анализа по эталонам практики, неоптимальным распределением ресурсов в больнице и невозможностью адаптироваться к потребностям пациентов^{5,6}.

Иногда такая вариативность практики может быть вызвана более серьезными факторами, такими как модели укомплектованности анестезиологическими кадрами⁴, несоответствие больницей требованиям по безопасности⁷ и коэффициент случаев, когда не удалось предотвратить ухудшение состояния пациента⁸.

Чтобы решить проблему необъяснимой или неоправданной вариативности, современные инициативы по исследованиям и улучшению качества все

чаще применяют подходы многоцентровых обучающих систем здравоохранения: данные сравнительной эффективности, полученные на основе вариативности практики в разных центрах, интегрируются, чтобы разработать эталонные показатели эффективности и критерии качества^{9,10}. При наличии стратегических многоцентровых инфраструктур такие эталоны и показатели качества могут быть распространены среди участвующих учреждений для быстрого внедрения передовых практик и повышения безопасности пациентов, а также ценности здравоохранения^{11,12}. Одной из обучающихся систем здравоохранения, связанных с периоперационным уходом, является Многоцентровая группа периоперационных исходов (Multicenter Perioperative Outcomes Group, MPOG). Она рассматривается в этой статье, чтобы проиллюстрировать (i) подходы, необходимые для интеграции периоперационных ЭМК с целью проведения исследований и улучшения качества (Quality Improvement, QI); (ii) инструменты, позволяющие эффективно собирать большие объемы данных о периоперационном уходе; (iii) ценностное предложение создания сообщества, обменивающегося результатами исследований и показателями качества для улучшения периоперационного лечения и повышения безопасности пациентов. Наконец, учитывая растущую популярность искусственного интеллекта и машинного обучения, предлагающих новые возможности для оптимизации сбора медицинских данных и принятия

клинических решений, мы описываем ключевые трудности на пути к успешному внедрению этих технологий, а также способы их преодоления.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ МНОГОЦЕНТРОВОЙ ГРУППЫ ПЕРИОПЕРАЦИОННЫХ ИСХОДОВ — СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ОБУЧАЮЩЕЙСЯ НА ОСНОВЕ ПЕРИОПЕРАЦИОННЫХ ДАННЫХ

Обучающейся является та система здравоохранения, в которой «генерирование знаний настолько внедрено в медицинскую практику, что является естественным следствием и продуктом оказания медицинской помощи и ведет к постоянному улучшению качества обслуживания»¹³. MPOG стремится уделять наибольшее внимание периоперационному ведению для постоянного повышения стандартов QI, исследований и безопасности пациентов (рисунок 1). MPOG была запущена в 2008 году несколькими академическими центрами, заинтересованными в многоцентровом наблюдательном анализе своих недавно разработанных электронных систем ведения анестезиологической документации. Однако вскоре выяснилось, что тот же самый набор данных, при наличии соответствующего управления и сотрудничества, может стать основой обучающейся системы здравоохранения, данные которой генерируют знания. Эти знания приводят к изменениям в

Основные принципы исследований MPOG

Инструменты для проведения исследований

- Самостоятельный доступ к DataDirect
- Веб-обозреватели концепций/фенотипов
- Стандартизированный файл с проверенными электронными медицинскими данными

Консультации и обучение

- Руководства и обратная связь от Центра координации данных
- Членство в исследовательском обществе MPOG
- Модули с советами и рекомендациями

Исследовательские комитеты

- Контроль
- Обмен знаниями
- Клинические и методические рекомендации экспертов
- Виртуальные и очные собрания

Распространение

- Публикации
- Мероприятия на уровне страны
- Клинические испытания при участии различных центров Сетевое взаимодействие



Основные принципы обеспечения качества MPOG

Меры QI

- Более 50 мер
- Более 10 направлений ухода
- Обеспечение качества процедур и результатов
- Соответствие местным и национальным эталонам

Отзывы для поставщиков

- Ежемесячные отзывы
- Сравнение с местными эталонами
- Демонстрация конкретных случаев
- Поддержание сертификации

Комитеты по обеспечению качества

- Контроль
- Идеи и рекомендации экспертов
- Сотрудничество с представителями разных специализаций
- Виртуальные и очные собрания

Реализация

- Наборы инструментов
- Посещение учреждений
- Возмещение на основе стоимости / оплата по результатам

Рисунок 1. Основные компоненты мер по проведению исследований и улучшения качества Многоцентровой группы периоперационных исходов (MPOG).

См. материал «Использование инструментов обработки больших объемов данных» на следующей странице

МРОГ разработала программы и инструменты для анализа больших объемов данных

Продолжение материала «Использование инструментов обработки больших объемов данных», см. предыдущую страницу

практике, а те, в свою очередь, — к появлению новых данных. Эффект маховика, вызываемый таким подходом, способствовал добавлению почти 100 больниц в МРОГ на сегодня. В свою очередь, МРОГ разработала инструменты для извлечения, ввода, очистки и анализа этих данных в целях проведения исследований, QI и обучения. Минимальный набор данных, предоставляемый каждым учреждением, включает сведения о физиологических показателях, назначении препаратов, персонале, ключевых событиях, введении и выведении жидкостей в периоперационный период, а также текстовые примечания. Эта информация выводится из данных, сопоставленных с данными учреждения в существующих анестезиологических записях, и в значительной степени не зависит от конкретного поставщика ЭМК, используемого в каждом учреждении. Набор также включает предоперационный анамнез и физиологические данные, результаты лабораторных анализов, а также административные сведения, например коды по современной врачебной терминологии (Current Procedural Terminology, CPT), диагнозы при выписке и данные о смертности в больнице.

Данные ЭМК сильно различаются по учреждениям. В результате основополагающим компонентом МРОГ является методология преобразования данных ЭМК участвующих учреждений в предварительно вычисленные, проверенные фенотипы, используемые для исследований и QI¹⁴. Этот сложный процесс предусматривает применение алгоритмов для интеграции комбинаций всех типов данных в рамках МРОГ, чтобы создавать более надежные клинические заключения. Эти заключения служат основой, позволяющей исследователям проводить анализы, а руководителям по QI и врачам понимать вариации в шаблонах ухода. Примерами фенотипов, которые представляют собой основные компоненты исследований и QI на основе МРОГ, являются метод анестезии, физический статус пациента по шкале Американского общества анестезиологов (American Society of Anesthesiologists, ASA) и его курительный статус. В каждом из этих случаев существуют тысячи способов документирования таких данных в разных учреждениях, а программные алгоритмы, разрабо-

Таблица 1. Программы по улучшению качества, разработанные Многоцентровой группой периоперационных исходов.

ПРОГРАММА	ОПИСАНИЕ
Разработка мер QI	МРОГ разработала более 60 мер для обеспечения надлежащего качества процессов и результатов по нескольким направлениям анестезиологии, специализации, популяции и общественного здравоохранения. Эти меры утверждаются и рассматриваются в Комитете по обеспечению качества, а спецификации публикуются для всеобщего ознакомления и использования ¹⁵ .
Отзывы о примененной практике	Наш инструмент отчетности по QI позволяет руководителям по применению практик визуализировать меры, которые сравниваются на местном и национальном уровнях, и понять различия в обслуживании по пациентам, случаям и поставщикам (рисунок 2). Пользователи могут переходить от показателей на уровне системы здравоохранения к отдельной записи интраоперационной анестезии или группе аналогичных записей, чтобы ознакомиться с образцами практики или возможностями ее улучшения.
Отзывы для отдельных поставщиков	МРОГ ежемесячно рассылает по электронной почте анестезиологам отзывы о мерах QI, выбранных руководителями по внедрению практик в их учреждении. Результаты работы по этим мерам оцениваются на местном уровне и могут быть связаны с индивидуальными анестезиологическими записями, что позволяет вести обсуждения для более эффективного внесения изменений.
Наборы инструментов QI	Чтобы было более удобно обучать и реализовывать инициативы по QI, специалисты Центра координации МРОГ разработали наборы инструментов, обобщающие данные по всем мерам и предоставляющие рекомендации по внедрению практик для каждого учреждения. Наборы инструментов могут быть использованы в разных направлениях анестезиологического ухода, в частности чтобы предотвращать послеоперационную тошноту и рвоту, повреждение почек и легких, а также следовать принципам устойчивого развития ¹⁶ .
Собрания по улучшению качества	МРОГ проводит собрания, на которых ведущие специалисты по улучшению качества анестезии и хирурги обсуждают реализацию мер по обеспечению качества на практике.

танные МРОГ, преобразовывают эти сведения в совместимые фенотипы.

ИНСТРУМЕНТЫ МРОГ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЕРИОПЕРАЦИОННЫХ ДАННЫХ ЭМК В ЗНАНИЯ И МЕРЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПАЦИЕНТОВ

МРОГ разработала программы и инструменты для анализа больших объемов данных, а также создания

заключений, чтобы реализовывать детальные и значимые меры исследовательских проектов, а также действия по QI, направленные на повышение безопасности пациентов.

Достижением миссии МРОГ по QI управляет Комитет по обеспечению качества (Quality Committee), в который входят анестезиологи с соответствующей специализацией из каждого участвующего учреждения. Этот комитет утверждает и поддерживает меры по QI, которые отражают наилучшие имеющиеся данные, и регулярно пересматривает их, чтобы учесть расширяющуюся базу знаний в этой сфере. Члены комитета генерируют идеи для новых инициатив по QI, а его специализированные подкомитеты (посвященные педиатрической, акушерской, гериатрической и кардиологической анестезии) включают экспертов по обеспечению качества из участвующих учреждений. Деятельность таких комитетов способствует открытым обсуждениям, сотрудничеству и обмену наилучшими практиками, а также извлеченными уроками.

Чтобы осуществить изменения в участвующих учреждениях, МРОГ разработала серию программ, созданных на основе вычисленных фенотипов. Эти программы включают разработку мер QI, отзывы об уровне реализованной практики, отзывы отдельных поставщиков, наборы инструментов QI и собрания по улучшению качества (см. таблицу 1). С другими мерами QI можно ознакомиться на сайте <https://spec.mpodg.org/Measures/Public>. Работу

См. материал «Использование инструментов обработки больших объемов данных» на следующей странице

Ваши показатели по сравнению со всеми другими специалистами



Рисунок 2. Отзывы для отдельных поставщиков о качестве периоперационного ухода: персонализированные электронные письма о результатах.

Данные ЭМК сильно различаются по учреждениям

Продолжение материала «Использование инструментов обработки больших объемов данных», см. предыдущую страницу

отдельные поставщиков можно отследить, а соответствующие отзывы — предоставить конкретным лицам (рисунок 2).

Кроме миссии по QI, MPOG также работает над достижением исследовательской миссии. Этим управляет Исследовательский комитет (Research Committee), проверяющий запросы на проведение клинических исследований и отслеживающий реализацию текущих проектов. Этот комитет, состоящий из главных исследователей MPOG из каждого участвующего учреждения, оценивает все предложения по научной деятельности MPOG, дает решающие указания по гипотезам и методологии, а также обеспечивает научную целесообразность клинических исследований с использованием данных MPOG до утверждения проекта. Чтобы в этой научной активности применялись сведения MPOG, специалисты группы разработали несколько программ и инструментов, обрабатывающих реестры. Эти программы включают организацию регулярных собраний исследовательского комитета и ежегодного мероприятия MPOG Retreat, а также программные инструменты (например, DataDirect®, Ann Arbor, Michigan) для объединения исследователей и оптимизации запросов на проведение испытаний.

УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ В ШТАТЕ МИЧИГАН

В штате Мичиган MPOG является частью программы QI, финансируемой компанией Blue Cross Blue Shield of Michigan, которая функционирует как обучающаяся система здравоохранения¹⁷. Эта программа спонсирует группы QI по целому ряду специальностей и заболеваний¹⁸. Благодаря описанным выше механизмам демаскированные оценки эффективности, собрания экспертов разных специальностей и поддерживаемые финансовые инициативы приводят к существенной оптимизации сферы медицинского обслуживания. Об этом свидетельствуют улучшения в таких важных областях анестезиологического ухода, как контроль гликемии и температуры, а также снижение затрат для участвующих больниц (таблица 2)¹⁹.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ИНИЦИАТИВА: ОЦЕНКА ВАРИАТИВНОСТИ МНОГОЦЕНТРОВОЙ ПРАКТИКИ И СТРУКТУРЫ ПЕРИОПЕРАЦИОННОЙ ПОМОЩИ

Учитывая широкую вариативность периоперационной практики среди разных врачей и учреждений, в исследованиях MPOG количественно определяется степень, в которой практические модели объясняются врачом или учреждением, а не пациентом или операцией. Такие различия в практике, потенциально свидетельствующие о подготовке врачей, их личных предпочтениях или структуре клинической помощи и инфраструктуры на уровне учреждения, были использованы для изучения влияния на результаты лечения пациентов. В некоторых случаях различия в практике, включая соотношение персонала анестезиологов, соблюдение правил безопасности на уровне больницы⁷ и случаев, когда не удалось предотвратить ухудшение состояния пациента⁸, связаны с худшими исходами; в то время как в других случаях отсутствует связь с неблагоприятными исходами, например совпадающие операции лечащего хирурга²⁰ или операции, в которых хирург оперировал ночью за день до процедуры²¹.

Таблица 2. Примеры воздействия Многоцентровой группы периоперационных исходов на улучшение качества.

ИНИЦИАТИВА ПО QI	ПРОГРАММА И РЕЗУЛЬТАТЫ
Предотвращение гипотермии	В 2018 году в штате Мичиган была запущена инициатива MPOG по уменьшению частоты интраоперационной гипотермии. Были разработаны меры, которые определяют качество активного согревания и соответствующего мониторинга температуры, а также меры по обеспечению надлежащего результата, устанавливающие частоту гипотермии. После окончания инициативы количество случаев гипотермии в учреждениях, участвующих в MPOG, было сокращено с 10,8 до 5,6 % в период с 2018 по 2023 год.
Лечение гипергликемии	В 2015 году MPOG запустила инициативу по улучшению контроля гипергликемии. Благодаря наличию мер, определяющих проверку и лечение гипергликемии, в учреждениях, участвующих в MPOG, в штате Мичиган было повышено уровень соблюдения требований к надлежащему лечению гипергликемии инсулином с 59,7 % в 2015 году до 81 % к 2023 году.

Взято из сведений, изъятых из базы данных MPOG за 08.2023 г. и представленных на конференции APSF в г. Лас-Вегасе 09.2023.

ВОЗМОЖНОСТИ И ТРУДНОСТИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПЕРИОПЕРАЦИОННОМ УХОДЕ

Одновременно с развитием инструментов для обработки больших объемов данных в ЭМК для проведения многоцентровых исследований и QI появились возможности применения технологий искусственного интеллекта и машинного обучения, чтобы повышать качество данных, разрабатывать меры по QI и улучшать клинический уход путем создания прогностических алгоритмов. Учитывая сложность и детализацию периоперационных данных ЭМК, методы искусственного интеллекта / машинного обучения, способные обрабатывать большое количество сложных нелинейных взаимодействий между переменными, иногда дают существенные преимущества по сравнению с классическими статистическими подходами. Тем не менее, существуют проблемы, препятствующие безопасному внедрению методов на основе искусственного интеллекта / машинного обучения в периоперационные обучающиеся системы здравоохранения. Это, в частности, (i) широкие различия в имеющейся базе знаний врачей о преимуществах и ограничениях этих технологий; (ii) необходимость надзора и управления клиническими алгоритмами; (iii) необходимость обеспечения достоверности исходных данных, на которых обучаются алгоритмы искусственного интеллекта / машинного обучения; (iv) систематический подход к распознаванию и устранению предубеждений, потенциально распространяющихся в системах поддержки принятия клинических решений на основе искусственного интеллекта / машинного обучения (рисунок 3).

Тема искусственного интеллекта и машинного обучения включает в себя медицинские образовательные программы и тренинги для повышения квалификации врачей²². Что касается управления и надзора за алгоритмами, то в рамках усилий по QI и безопасности пациентов для комитетов предлагаются регламенты мониторинга моделей искусственного интеллекта / машинного обучения, развернутых в системе здравоохранения²³. В отношении достоверности данных предоставляются подходы к диагностике и устранению изменений в качестве сведений ЭМК («сдвиг набора данных»)²⁴, в которых основное внимание уделяется поддержке обратной связи между ведущими врачами и комитетами по управлению алгоритмами. Это, в свою очередь, может улучшить безопасность пациентов за счет повышения

осведомленности о недостаточной эффективности модели и тем самым обучить врачей тому, в каких клинических ситуациях на модель прогнозирования можно полагаться, а в каких — нет. Наконец, поскольку опасения по поводу систематических ошибок в алгоритмах сохраняются, возможности для решения проблемы дифференцированной эффективности моделей в различных клинических подгруппах — в частности, по расовому, этническому и половому признаку²⁵ — включают в себя явное изучение эффективности моделей искусственного интеллекта / машинного обучения в таких подгруппах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Появились возможности для объединения периоперационных данных ЭМК разных пациентов, врачей, учреждений и регионов для проведения сравнительных исследований по эффективности типов анестезиологического ухода, а также повышения его качества и безопасности. Периоперационные обучающиеся системы здравоохранения, оснащенные инструментами обработки больших объемов данных, а также использование новых методик, основанных на искусственном интеллекте / машинном обучении, служат платформой для обмена информацией, идеями и внедрения передовых практик среди учреждений, входящих в обучающуюся систему здравоохранения.

Майкл Р. Мэтис является ассистентом кафедры анестезиологии и партнером-преподавателем кафедры вычислительной биоинформатики в Медицинском центре Мичиганского университета (Michigan Medicine, University of Michigan), г. Анн-Арбор, штат Мичиган.

Роберт Б. Шонбергер является ассистентом и заместителем председателя по академическим вопросам в области анестезиологии в Йельской школе медицины (Yale School of Medicine), г. Нью-Хейвен, штат Коннектикут.

Энтони Л. Эдельман является доцентом анестезиологии и заместителем заведующего кафедрой анестезиологии взрослых в Медицинском центре Мичиганского университета, г. Анн-Арбор, штат Мичиган.

Эллисон М. Джанда, дипломированный врач, является доцентом кафедры анестезиологии в Медицин-

См. материал «Использование инструментов обработки больших объемов данных» на следующей странице

Существуют проблемы, препятствующие безопасному внедрению искусственного интеллекта



Обучение медицинского персонала



Необходимость контроля/надзора



Достоверность данных



Предвзятость алгоритмов

Сложности

- Ограниченные знания про искусственный интеллект и машинное обучение
- Ограниченный доступ к результатам использования моделей
- Использование моделей для иных целей
- Неточности, приводящие к медицинским ошибкам
- Различия в документации ЭМК
- Сдвиг набора данных
- Различие в наборах данных, используемых для обучения и тестирования
- Различная эффективность патологий, а не действия среди подгрупп

Подходы для безопасного внедрения

- Формальное образование в области искусственного интеллекта и машинного обучения
- Наглядность работы модели и факторов, влияющих на прогнозы
- Руководство по отчетности для средств поддержки принятия клинических решений на основе искусственного интеллекта и машинного обучения
- Местные комитеты по управлению технологиями искусственного интеллекта и машинного обучения, федеральный надзор за алгоритмами
- Фенотипы как более надежные метки данных
- Информационные панели качества данных
- Платформы для интеграции разнообразных данных ЭМК
- Анализ эффективности алгоритмов в ключевых подгруппах
- Модели, предсказывающие патологию, а не действия врачей

Рисунок 3. Особенности безопасного внедрения искусственного интеллекта и машинного обучения в периоперационный уход.

Продолжение материала «Использование инструментов обработки больших объемов данных», см. предыдущую страницу

ском центре Мичиганского университета, г. Анн-Арбор, штат Мичиган.

Дуглас А. Коллахун, бакалавр медицины и хирургии, магистр естественных наук, магистр здравоохранения, является доцентом кафедры анестезиологии в Медицинском центре Мичиганского университета, г. Анн-Арбор, штат Мичиган.

Майкл Л. Бернс, дипломированный врач, является доцентом кафедры анестезиологии в Медицинском центре Мичиганского университета, г. Анн-Арбор, штат Мичиган.

Нирав Дж. Шах является ассистентом кафедры анестезиологии в Медицинском центре Мичиганского университета, г. Анн-Арбор, штат Мичиган.

Майкл Мэтис, дипломированный врач, получил гранты на исследования от Национальных институтов здравоохранения США (Национального центра исследования сердца, лёгких и крови [National Heart, Lung, and Blood Institute, NHLBI], Национального института диабета, желудочно-кишечных и почечных заболеваний [National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease, NIDDK] и Агентства исследований и оценки качества медицинского обслуживания [Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ]), а также финансовую поддержку на проведение научной деятельности, выплаченную Мичиганскому университету от компании Chiesi USA. Приведенные выше сведения не связаны с настоящей работой. Роберт Шонбергер, дипломированный

врач, магистр наук по оказанию медицинской помощи, сообщил, что владеет акциями компании Johnson and Johnson, не связанными с настоящей работой. Энтони Эдельман, дипломированный врач, получил финансирование (выплаченное Мичиганскому университету) от Национальных институтов здравоохранения США (AHRQ), не связанное с настоящей работой. Эллисон Джанда, дипломированный врач, получила грантовую поддержку на проведение исследований от Национальных институтов здравоохранения США (NHLBI) и Института исследований с акцентом на важных для пациентов результатах лечения (Patient Centered Outcomes Research Institute). Приведенные выше сведения не связаны с настоящей работой. Дуглас Коллахун, бакалавр медицины и хирургии, магистр естественных наук, магистр общественного здравоохранения, получил исследовательский грант от Национальных институтов здравоохранения США (NHLBI), а также финансовую поддержку на проведение научной деятельности, выплаченную Мичиганскому университету от компаний Merck & Co и Chiesi USA. Приведенные выше сведения не связаны с настоящей работой. Майкл Бернс, дипломированный врач, является сооснователем Decimal Code, Inc. и получил грантовую поддержку на проведение исследований от организации Blue Cross Blue Shield of Michigan (BCBSM) и Института исследований с акцентом на важных для пациентов результатах лечения. Приведенные выше сведения не связаны с настоящей работой. Нирав Шах, дипломированный врач, получил финансирование (выплаченное Мичиганскому университету) от Национальных институтов здравоохранения США (Национальной медицинской библиотеки [National Library of Medicine,

NLM], Национального института геронтологии [National Institute of Aging, NIA]), Института исследований с акцентом на важных для пациентов результатах лечения, организации Blue Cross Blue Shield Michigan, а также от компаний Edwards Lifesciences и Apple, Inc, не связанное с настоящей работой. Другие форматы сотрудничества и мероприятия, которые могли повлиять на предоставленную работу, отсутствуют.

Все работы и частичное финансирование приписываются кафедре анестезиологии Медицинского центра Мичиганского университета (г. Анн-Арбор, штат Мичиган, США). Описанный проект был частично поддержан Национальными институтами здравоохранения США (NIDDK R01DK133226; NHLBI R01HL167790, NIA R01AG059607, NHLBI K08HL159327, NHLBI K23HL166685, г. Бетесда, штат Мэриленд). Кроме того, частичная финансовая поддержка сбора базовых данных электронных медицинских карт в реестр Многоцентровой группы периоперационных исходов была оказана организацией Blue Cross Blue Shield of Michigan / Blue Care Network в рамках программы Blue Cross Blue Shield of Michigan / Blue Care Network Value Partnerships. Невзирая на сотрудничество организации Blue Cross Blue Shield of Michigan / Blue Care Network и Многоцентровой группы периоперационных исходов, мнения, убеждения и точки зрения, высказанные авторами, не обязательно отражают мнения, убеждения и точки зрения организации Blue Cross Blue Shield of Michigan / Blue Care

См. материал «Использование инструментов обработки больших объемов данных» на следующей странице

Использование искусственного интеллекта / машинного обучения служит платформой для обмена данными о наиболее эффективных практиках

Продолжение материала «Использование инструментов обработки больших объемов данных», см. предыдущую страницу

Network и ее сотрудников. Кроме того, мнения, убеждения и точки зрения, высказанные авторами, не обязательно отражают мнения, убеждения и точки зрения Национальных институтов здравоохранения США, а также их сотрудников. Представители компаний-производителей не принимали участия в данном исследовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Roberts DJ, Mor R, Rosen MN, et al. Hospital-, anesthesiologist-, surgeon-, and patient-level variations in neuraxial anesthesia use for lower limb revascularization surgery: a population-based cross-sectional study. *Anesth Analg*. 2022;135:1282–1292. PMID: [36219577](#).
- Janda AM, Spence J, Dubovoy T, et al. Multicentre analysis of practice patterns regarding benzodiazepine use in cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2022;128:772–784. PMID: [35101244](#).
- Mathis MR, Janda AM, Kheterpal S, et al. Patient-, clinician-, and institution-level variation in inotrope use for cardiac surgery: a multicenter observational analysis. *Anesthesiology*. 2023;139:122–141. PMID: [37094103](#).
- Burns ML, Saager L, Cassidy RB, et al. Association of anesthesiologist staffing ratio with surgical patient morbidity and mortality. *JAMA Surg*. 2022;157:807–815. PMID: [35857304](#).
- Sutherland K, Levesque JF. Unwarranted clinical variation in health care: definitions and proposal of an analytic framework. *J Eval Clin Pract*. 2020;26:687–696. PMID: [31136047](#).
- Sessler DI. Implications of practice variability. *Anesthesiology*. 2020;132:606–608. PMID: [32053562](#).
- Brooke BS, Dominic F, Pronovost PJ, et al. Variations in surgical outcomes associated with hospital compliance with safety practices. *Surgery*. 2012;151:651–659. PMID: [22261296](#).
- Portuondo JI, Farjah F, Massarweh NN. Association between hospital perioperative quality and long-term survival after noncardiac surgery. *JAMA Surg*. 2022;157:258–268. PMID: [35044437](#).
- Casey JD, Courtright KR, Rice TW, Semler MW. What can a learning healthcare system teach us about improving outcomes? *Curr Opin Crit Care*. 2021;27:527–536. PMID: [34232148](#).
- Foley T, Vale L. A framework for understanding, designing, developing and evaluating learning health systems. *Learn Health Syst*. 2023;7:e10315. PMID: [36654802](#).
- Sheetz KH, Englesbe MJ. Expanding the quality collaborative model as a blueprint for higher-value care. *JAMA Health Forum*. 2020;1:e200413–e200413. PMID: [36218502](#).
- Smith M, Saunders R, Stuckhardt L, McGinnis JM. Committee on the Learning Health Care System in America; Institute of Medicine. Best care at lower cost: the path to continuously learning health care in America. National Academies Press (US); 2013 May 10. PMID: [24901184](#).
- Olsen L, Aisner D, McGinnis JM, eds. The Learning Health-care System: Workshop Summary. National Academies Press; 2007. PMID: [21452449](#).
- Colquhoun DA, Shanks AM, Kapeles SR, et al. Considerations for integration of perioperative electronic health records across institutions for research and quality improvement: the approach taken by the Multicenter Perioperative Outcomes Group. *Anesth Analg*. 2020;130:1133–1146. PMID: [32287121](#).
- MPOG Measure Specs—Measure List. <https://spec.mpopg.org/Measures/Public>. Accessed February 16, 2024.
- Toolkits. MPOG. Published July 24, 2019. <https://mpog.org/toolkits/>. Accessed February 16, 2024.
- Howard R, Grant J, Leyden T, Englesbe M. Improving the quality of health care through 25 years of statewide collaboration in Michigan. *NEJM Catalyst*. 3:CAT.22.0153. doi: [10.1056/CAT.22.0153](#).
- Collaborative quality initiatives—value partnerships.com—blue cross blue shield of Michigan. <https://www.valuepartnerships.com/programs/collaborative-quality-initiatives/>. Accessed February 16, 2024.
- Janda AM, Vaughn MT, Colquhoun DA, et al. Does anesthesia quality improvement participation lead to incremental savings in a surgical quality collaborative population? A retrospective observational study. *Anesth Analg*. 2023;137:1093–1103. PMID: [37678254](#).
- Sun E, Mello MM, Rishel CA, et al. Association of overlapping surgery with perioperative outcomes. *JAMA*. 2019;321:762–772. PMID: [30806696](#).
- Sun EC, Mello MM, Vaughn MT, et al. Assessment of perioperative outcomes among surgeons who operated the night before. *JAMA Intern Med*. 2022;182:720–728. PMID: [35604661](#).
- Howell MD, Corrado GS, DeSalvo KB. Three epochs of artificial intelligence in health care. *JAMA*. 2024;331:242–244. PMID: [38227029](#).
- Reddy S, Allan S, Coghlan S, Cooper P. A governance model for the application of AI in health care. *J Am Med Inform Assoc*. 2020;27:491–497. PMID: [31682262](#).
- Finlayson SG, Subbaswamy A, Singh K, et al. The clinician and dataset shift in artificial intelligence. *N Engl J Med*. 2021;385:283–286. PMID: [34260843](#).
- Chin MH, Afsar-Manesh N, Bierman AS, et al. Guiding principles to address the impact of algorithm bias on racial and ethnic disparities in health and health care. *JAMA Netw Open*. 2023;6:e2345050. PMID: [38100101](#).

Видео о насилии на рабочем месте теперь доступны онлайн

Насилие на рабочем месте отравляет корпоративную культуру, командную работу, благополучие врачей и безопасность пациентов. Перекрестное исследование, представленное на Столтинговской конференции 2021 года, показало, что 71,6 % респондентов, работающих в периоперационном направлении (анестезиологи, сертифицированные ассистенты анестезиолога, сертифицированные дипломированные средние медицинские работники — анестезисты, медсестры операционной, медсестры палаты интенсивной терапии, хирурги), сообщили о том, что сталкивались с нефизическим насилием на рабочем месте.

APSF представляет три видеосеминара по насилию на рабочем месте, посвященных дискриминации, физической агрессии и грубости. Эти ролики, а также сопровождающие их руководства по проведению семинаров находятся в свободном доступе на сайте APSF. Алекс Ханненберг (Alex Hannenberg), Делла Лин (Della Lin) и Рэнди Стэдмен (Randy Steadman), дипломированные врачи, организовали съемку этих материалов совместно с Центром симуляций (Simulation Center) при Калифорнийском университете в г. Лос-Анджелесе (University of California at Los Angeles, UCLA).

Использование этих модулей семинара может способствовать открытому диалогу, и их можно интегрировать в существующие программы по борьбе с насилием на рабочем месте.



Видео и руководства по проведению семинаров доступны на сайте <https://www.apsf.org/videos/workplace-violence/>.

ЕЖЕГОДНОЕ СОБРАНИЕ АМЕРИКАНСКОГО ОБЩЕСТВА АНЕСТЕЗИОЛОГОВ (AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS, ASA)

АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ 2024 МЕРОПРИЯТИЕ ASA 18–22 ОКТЯБРЯ 2024 ГОДА

Комплекс Pennsylvania Convention Center, г. Филадельфия, штат Пенсильвания

<https://www.asahq.org/annualmeeting>

Группа экспертов ассоциации Anesthesia Patient Safety Foundation



**Ошибки введения лекарственных препаратов в периоперационной среде:
роль человеческих факторов**

Суббота, 19 октября 2024 года

11:00–12:00 (EDT) Зал 102AB, комплекс Pennsylvania Convention Center

Модератор: Элизабет Ребелло (Elizabeth Rebello), дипломированный врач, член Американской коллегии анестезиологов (FASA) и Американской коллегии администраторов здравоохранения (FACHE)

ASA/APSF: мемориальная лекция о безопасности пациентов в память об Эллисоне С. Пирсе мл. (Ellison C. Pierce Jr.), дипломированном враче



**Четыре тысячи лет попыток:
почему нам до сегодня не удалось обеспечить полную безопасность
пациентов?**

Суббота, 19 октября 2024 года

13:30–14:30 (EDT) Место проведения подлежит уточнению

Докладчик: Яннике Меллин-Олсен (Jannicke Mellin-Olsen), дипломированный врач, доктор в области общественного здравоохранения



Присоединяйтесь к #APSFcrowd!
Чтобы поддержать нашу деятельность,
перейдите по ссылке <https://apsf.org/FUND>



Ассоциация Anesthesia Patient Safety Foundation запустила нашу первую краудфандинговую инициативу, т. е. привлечение небольших сумм денег от большого количества людей.

Даже 15 долл. США могут приблизить нас к достижению наших целей.

Помогите нам в нашем стремлении сделать так, чтобы *никто не пострадал при проведении анестезии.*

Особенности опиоид-индуцированной дыхательной недостаточности у педиатрических пациентов

Авторы: Триша Веккионе (Tricia Vecchione), дипломированный врач, магистр общественного здравоохранения; Констанс Л. Монитто (Constance L. Monitto), дипломированный врач

Дыхательная недостаточность после операции может быть вызвана целым рядом причин и привести к катастрофическим осложнениям¹. Одной из повторяющихся причин является периоперационное использование опиоидов². В свете этого, различные учреждения и профессиональные общества, в частности ассоциация Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF), разработали рекомендации по мониторингу пациентов^{3,4} и опубликовали статьи, призывающие определять уровень послеоперационного мониторинга с помощью оценки факторов риска для каждого пациента⁵. Как и в случае со взрослыми, периоперационные дыхательные осложнения возникают у педиатрических пациентов, вызывая нежелательные явления после операции⁶. Однако дети — это не «маленькие взрослые». Поэтому следует с осторожностью опираться на ранее опубликованные рекомендации и исследования.

ПЕДИАТРИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПИОИД-ИНДУЦИРОВАННОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

В настоящее время количество литературы, посвященной факторам риска возникновения опиоид-индуцированной дыхательной недостаточности (Opioid-Induced Respiratory Depression, OIRD) у детей, невелико. Значительными факторами риска для взрослых являются сахарный диабет и кардиологическое заболевание^{7,8}, однако в связи с низкой частотой их возникновения у детей, они вряд ли являются основными для педиатрических пациентов. Вместо этого необходимые факторы риска удалось выявить в ходе аудита пациентов и отслеживания приема налоксона — косвенного показателя OIRD (рисунок 1). Например, наличие респираторного заболевания и задержка в развитии были признаны сопутствующими заболеваниями, которые могут увеличивать риск возникновения OIRD у детей^{9–11}.

Еще одним фактором риска является ранний возраст. В ретроспективном обзоре педиатрических пациентов, которым был применен налоксон для лечения критических респираторных состояний, уве-



Рисунок 1. Краткий обзор факторов, связанных с повышенным риском возникновения опиоид-индуцированной дыхательной недостаточности (OIRD) у детей^{4,10}.

личение частоты случаев было связано с более ранним возрастом, а также недоношенностью¹⁰. Повышенный риск может быть связан с физиологическими различиями метаболизма и выведения опиоидов у младенцев, детей старшего возраста и взрослых. Например, период полувыведения морфина удлиннен, а клиренс ниже у новорожденных. Таким образом, в зависимости от дозировки, у младенцев в возрасте до одного месяца может быть достигнут более высокий уровень этого препарата в сыворотке, который снижается медленнее, чем у детей старшего возраста и взрослых, что подвергает их повышенному риску¹².

О повышенном риске послеоперационной дыхательной недостаточности при обструктивном апноэ во время сна (ОАС)¹³ сообщается и у детей. После

тонзиллэктомии дети с тяжелой формой ОАС более чувствительны к вызванной морфином дыхательной недостаточности и нуждаются в меньшем количестве морфина, чем дети с легкой формой апноэ во время сна¹⁴. ОАС относительно распространено в педиатрии, встречаясь у 1–5 % детей¹⁵. Однако предоперационный скрининг этого фактора может быть несколько затруднен. Золотым стандартом диагностики ОАС является полисомнография, однако она недоступна для большинства педиатрических пациентов. Не существует утвержденной анкеты для оценки рисков, применимой к детям всех возрастов; однако встречаются упоминания о педиатрических факторах риска и симптомах ОАС¹⁶.

См. материал «Дыхательная недостаточность» на следующей странице



Эксперты рекомендуют непрерывный мониторинг оксигенации и вентиляции педиатрических пациентов, получающих опиоиды, в течение как минимум 24 часов после операции

Продолжение материала «Дыхательная недостаточность», см. предыдущую страницу

Детское ожирение также является фактором риска введения налоксона¹⁰. Это может быть объяснено тесной связью ожирения и ОАС или указывать на неправильную дозировку из-за наличия ожирения. Дозирование по весу является обычной практикой для многих лекарств, назначаемых детям (в отличие от взрослых), однако дозирование опиатов по общей массе тела может вызвать опасную дыхательную недостаточность. Поэтому дозировку следует подбирать, основываясь на идеальной или мышечной массе тела¹⁷. Примечательно, что у детей недостаточный вес также является фактором риска развития респираторных осложнений¹⁰.

В большинстве случаев до наступления вызванной опиоидами заболеваемости у детей наблюдалась чрезмерная седация⁴. Хотя седативный эффект опиоидов у пациентов, не принимающих их ранее, хорошо известен, угнетение центральной нервной системы (ЦНС) может быть усугублено совместным приемом анксиолитиков, миорелаксантов, противосудорожных и других седативных препаратов. Такие комбинации могут привести к угрожающим жизни респираторным осложнениям и повышенному риску необходимости использования налоксона¹⁰. Это особенно важно, поскольку совместное применение опиоидов и других средств, угнетающих ЦНС, как сообщается, широко распространено в педиатрической практике: более 40 % респондентов допускают совместное назначение этих препаратов в ходе опроса 2010 года о практике лечения боли у педиатрических пациентов¹⁸. Незвизирая на то, что за прошедшее десятилетие эта практика могла измениться, и учитывая, что в последнее время основное внимание уделяется экономии опиоидов при использова-

нии мультимодальных анальгетических схем, такая полипрагмазия вряд ли значительно снизилась.

Риск возникновения дыхательной недостаточности является наибольшим в первый день после операции. Более того, 75 % эпизодов у детей, принимающих налоксон для лечения критических дыхательных расстройств, произошли в течение первых 24 часов после операции. Опиоиды были получены внутривенно, перорально и нейроаксиально, что говорит о том, что ни один из методов введения не является по своей сути безрисковым¹⁰.

ТЕКУЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНИТОРИНГУ ПЕДИАТРИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ

Чтобы минимизировать риск возникновения дыхательной недостаточности, APSF давно выступает за использование непрерывного электронного мониторинга оксигенации и вентиляции (когда предоставляется дополнительный кислород для заблаговременного выявления и предотвращения OIRD³). Хотя исследования, специально дифференцирующие требования мониторинга для педиатрических пациентов, отсутствуют, консенсусное заявление, одобренное Обществом детской анестезии (Society for Pediatric Anesthesia), поддерживает повышенную бдительность при уходе за отдельными категориями пациентов, включая новорожденных, детей с ОАС и тех, у кого имеются сопутствующие нервно-мышечные заболевания либо когнитивные нарушения, которые могут повлиять на функцию дыхательных мышц и/или затруднить оценку уровня боли либо сознания пациента. Кроме того, соблюдать повышенную бдительность необходимо, если ребенку начинают опиоидную терапию, особенно в начальном послеоперационном периоде, назначают нара-

стающие дозы парентеральных опиоидов или опиоиды в сочетании с другими препаратами, угнетающими ЦНС⁴.

Эксперты поддерживают мониторинг педиатрических пациентов, получающих начальные дозы парентеральных опиоидов или опиоидов для контролируемой пациентом анальгезии (Patient-Controlled Analgesia, PCA), PCA по доверенности и/или постоянной инфузии, особенно рекомендуя непрерывный мониторинг частоты дыхания и пульсоксиметрии в течение первых 24 часов, если пациент не спит и активно наблюдается^{4,12}. Предыдущие исследования поддерживают использование более частого непрерывного мониторинга у детей. В исследовании 2010 года, посвященном практике обезболивания в педиатрии, респонденты сообщили, что непрерывный мониторинг пульсоксиметрии является обычным явлением при предоставлении опиоидов методом PCA¹⁸. Однако непрерывный мониторинг частоты дыхания использовался менее последовательно (рисунок 2).

Другие рекомендации по периоперационному применению опиоидов для детей от Общества детской анестезии включают регулярную оценку уровня седации по утвержденной шкале, которая определяет уровень активности пациента в отличие от шкалы, разработанной для контроля процедурной седации. Как вариант можно использовать шкалу опиоид-индуцированной седации Pasero¹⁹. Начинать опиоидную анальгезию у младенцев в возрасте до трех месяцев рекомендуется в условиях усиленного мониторинга, например в промежуточной палате, палате посленаркозного наблюдения (Postanesthesia Care Unit, PACU) или палате интенсивной терапии (Intensive Care Unit, ICU). Также рекомендован непрерывный мониторинг частоты дыхания и электрокардиограммы, если педиатрический пациент получает оксигенотерапию, поскольку дополнительный кислород может ухудшить чувствительность и время реакции пульсоксиметра, использующегося для определения апноэ/гиппноэ⁴.

МОНИТОРИНГ РЕСПИРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПЕДИАТРИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ И СВЯЗАННЫЕ С НИМ ТРУДНОСТИ

Как и в случае со взрослыми, мониторинг респираторных показателей должен заблаговременно определять OIRD, чтобы врачи могли вмешаться и не допустить возникновения критической ситуации. В идеале такой мониторинг должен непрерывно и точно измерять оксигенацию, частоту дыхания, напряжение углекислого газа (CO₂), а также воздушный поток. В настоящее время существуют мониторы для отслеживания каждого параметра, однако все они имеют свои недостатки в качестве устройств, определяющих надвигающуюся дыхательную недостаточность (таблица 1).

Наиболее распространенными способами мониторинга являются непрерывная пульсоксиметрия и трансторакальная импедансная плетизмография. С момента появления в педиатрической практике в 1980 году пульсоксиметрия предоставляет крайне важную информацию об уровне оксигенации у младенцев и детей. Пульсоксиметры часто доступны в педиатрических палатах, и такой мониторинг хорошо переносится пациентами всех возрастов. Однако

См. материал «Дыхательная недостаточность» на следующей странице

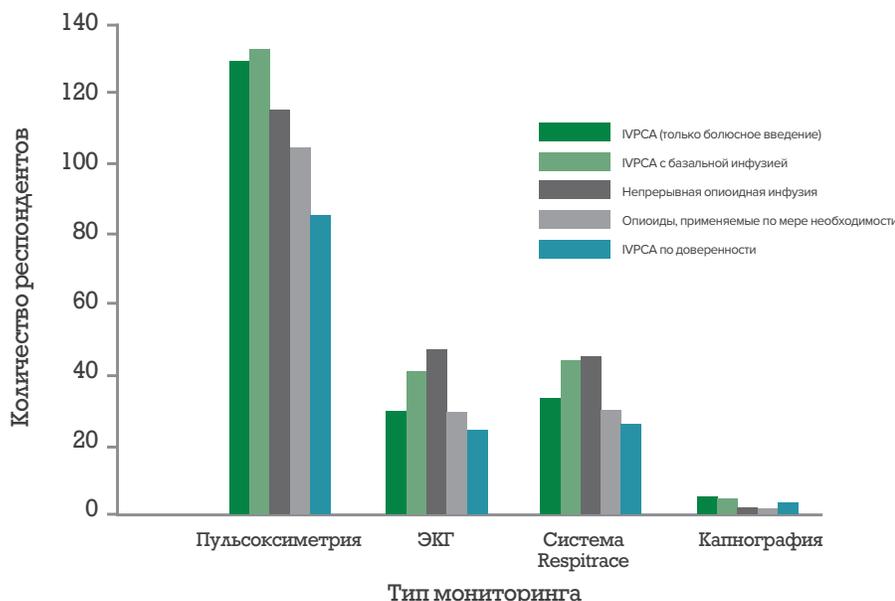


Рисунок 2. Тип мониторинга, используемый при назначении опиоидов педиатрическим пациентам. (Общее число респондентов, ответивших на вопрос, — 149; общее число респондентов, проводивших внутривенную контролируемую пациентом внутривенную анальгезию [IVPCA] по доверенности, — 95.) Девяносто процентов респондентов сообщили об использовании пульсоксиметрии при PCA. Электрокардиографический мониторинг и капнография всегда использовались в сочетании с пульсоксиметрией, в то время как индуктивная дыхательная плетизмография (RespiTrace) почти всегда проводилась в сочетании с пульсоксиметрией (> 90 %), но иногда применялась как единственный вид мониторинга¹⁷. Перепечатано с разрешения редакции журнала Anesthesia & Analgesia и исследования при поддержке компании Wolters Kluwer Health, Inc.: Нельсон К. Л. (Nelson KL), Ястер М. (Yaster M), Кост-Байерли С. (Kost-Byerly S), Монитто К. Л. (Monitto CL). A national survey of American Pediatric Anesthesiologists: patient-controlled analgesia and other intravenous opioid therapies in pediatric acute pain management. Anesth Analg. 2010;110:754–760.¹⁸

Десатурация может быть поздним предупреждающим признаком дыхательной недостаточности, если пациент получает кислород

Продолжение материала «Дыхательная недостаточность», см. предыдущую страницу

десатурация может быть поздним предупреждающим признаком дыхательной недостаточности, особенно если пациент получает дополнительный кислород⁴. Как показывают исследования, к сожалению, дополнительный кислород часто требуется после операций, независимо от сложности хирургического вмешательства, наличия сопутствующих заболеваний у пациента или введения анальгетиков^{11,18}. Эта потребность создает повышенный риск нераспознанной гиповентиляции у детей, увеличивая промежуток времени между апноэ/гипопноэ и десатурацией.

Еще один часто доступный и хорошо переносимый способ — трансторакальная импедансная плетизмография, позволяющая определять апноэ и гипопноэ и отличительные признаки действия опиоидов на дыхательные центры. Однако использовать респираторные параметры, подходящие по возрасту, следует с осторожностью. К сожалению, мониторинг частоты дыхания с помощью этого метода может быть неточным из-за неоптимального размещения электродов ЭКГ, артефактов движения и физиологических явлений, вызывающих движение грудной стенки, таких как кашель и плач. Кроме того, он может не выявить дыхательную недостаточность в условиях недиагностированной обструкции дыхательных путей.

Измерение парциального давления углекислого газа в артериальной крови (PaCO₂) — надежный способ оценить вентиляцию, однако он требует артериального доступа и не предназначен для непрерывного мониторинга. Неинвазивные способы измерения PaCO₂, непрерывно предоставляющие данные, включают транскутанный мониторинг, а также мониторинг давления углекислого газа (PCO₂) в конце спокойного выдоха (etCO₂). Транскутанный мониторинг газов утратил популярность в 1980-х годах из-за технических сложностей, в частности риска ожогов кожи при использовании для новорожденных. Однако в настоящее время благодаря технологическим достижениям, транскутанный мониторинг PCO₂ является клинически приемлемым и безопасным способом. Эффективность этого способа изучалась в педиатрических популяциях²⁰, а не у младенцев, получающих опиоидные препараты после операций. Несмотря на хорошую корреляцию со стабильным PaCO₂, время отклика не позволяет быстро установить острые изменения вентиляции, что ограничивает его использование для раннего определения необходимых признаков.

Другой вариант — мониторинг давления CO₂ в конце спокойного выдоха (etCO₂), обеспечивающий раннее и надежное предупреждение о вентиляционной недостаточности при использовании для наблюдения за интубированными, анестезированными или находящимися в глубокой седации пациентами. Капнография с назальным и оральным отбором проб была изучена у неинтубированных взрослых, получающих PCA²¹, и является более чувствительным индикатором дыхательной недостаточности, чем мониторинг сатурации, что подтверждает возможность ее применения в качестве раннего определения надвигающейся дыхательной недостаточности. В свете этих данных APSF рекомендовала использовать капнографию для мониторинга вентиляции послеоперационных пациентов, получающих опиоиды и дополнительный кислород. Однако для правильного применения капнографии требуется сотрудничество пациента при длительном ношении специально разработанной капнографической канюли, чтобы определять низкие объемы воздуха, выдыхаемого как

Таблица 1. Краткий обзор методов респираторного мониторинга для выявления OIRD^{2,4,6,7,20-23}.

Способ мониторинга	Измеряемые параметры	Преимущества	Недостатки
Пульсоксиметрия	<ul style="list-style-type: none"> Кислородная сатурация 	<ul style="list-style-type: none"> Высокая доступность Хорошая переносимость Наличие четких критических пороговых значений 	<ul style="list-style-type: none"> Потенциально позднее выявление апноэ/гипопноэ Задержка времени отклика при предоставлении дополнительного кислорода
Трансторакальная импедансная плетизмография	<ul style="list-style-type: none"> Частота дыхания 	<ul style="list-style-type: none"> Высокая доступность Хорошая переносимость Наличие четких критических пороговых значений, учитывающих возрастные особенности 	<ul style="list-style-type: none"> Гиповентиляция из-за возможного пропуска обструкции дыхательных путей Артефакты при движении
Капнография	<ul style="list-style-type: none"> Частота дыхания etCO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> Точное отображение частоты дыхания Приблизительное отображение PaCO₂ у интубированных пациентов 	<ul style="list-style-type: none"> Ограниченная доступность за пределами операционной и ICU Плохая переносимость детьми Непоследовательная корреляция между PaCO₂ и etCO₂ у пациентов с естественными дыхательными путями
Транскутанный мониторинг CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Парциальное давление CO₂ на поверхность кожи 	<ul style="list-style-type: none"> Хорошая корреляция с PaCO₂ Наличие четких критических пороговых значений 	<ul style="list-style-type: none"> Ограниченная доступность Отсутствует возможность мониторинга дыхания от вдоха к выдоху Медленное время отклика не позволяет выявить острые изменения вентиляции Требуется повторная калибровка через 12 часов или в случае смещения датчика
Неинвазивный мониторинг дыхательного объема	<ul style="list-style-type: none"> Частота дыхания Дыхательный объем Минутная вентиляция 	<ul style="list-style-type: none"> Хорошая динамика дыхательного объема и частоты дыхания Хорошая переносимость 	<ul style="list-style-type: none"> Редкая доступность Ограниченная точность измерения минутной вентиляции у пациентов со спонтанным дыханием Критические пороговые значения минутной вентиляции / дыхательного объема не определены для детей

etCO₂ — мониторинг давления углекислого газа в конце спокойного выдоха; PaCO₂ — парциальное давление углекислого газа; ICU — отделение интенсивной терапии; CO₂ — углекислый газ.

через рот, так и через нос. Эти канюли могут быть неудобными или мешать таким видам деятельности, как прием пищи либо разговор, что влияет на переносимость пациентом. При исследовании у неинтубированных, послеоперационных педиатрических пациентов, не пребывающих под седацией, капнография, по сути, часто плохо переносилась именно по этим причинам, что ограничивает ее применение в педиатрическом мониторинге²¹.

Четкое понимание информации, получаемой при капнографическом мониторинге, имеет большое значение. Хотя капнография обеспечивает точное измерение частоты дыхания, значение показателей etCO₂ может существенно отличаться у пациентов с естественными или искусственными дыхательными путями. Как было отмечено в исследовании PRODIGY, более чем у 60 % пациентов, находившихся под наблюдением, отмечались эпизоды уменьшения etCO₂ ниже 15 мм рт. ст. (более 50 % — имели низкие etCO₂ и частоту дыхания), но ни у одного пациента etCO₂ не поднималось выше 60 мм рт. ст.⁷ Эти результаты позволяют предположить, что во многих случаях значения etCO₂ не отражали PaCO₂, а являлись косвенным показателем плохого воздушного потока из-за нераспознанной обструкции.

Новые технологии, такие как неинвазивный мониторинг дыхательного объема, могут обеспечить более чувствительную оценку воздушного потока, в частности дыхательного объема и минутной вентиляции. Такие способы мониторинга утверждены как для взрослых, так и для интубированных детей, пребывающих на искусственной вентиляции легких под общей анестезией^{6,22}. Однако у взрослых со спонтанным дыханием дыхательный объем и частота дыхания имели хорошую динамику, но точность измерения минутной вентиляции была ограничена по сравнению с золотым стандартом — спирометрией²³. Тем не менее, отслеживание тенденций, которые могут обеспечить эти устройства, может способствовать их включению в будущие стратегии мониторинга. Предварительные данные пилотного исследования у подростков, получавших опиоиды с помощью PCA после заднего спондилодеза (рисунок 3), свидетельствуют о переносимости способов мониторинга подростками (из личной корреспонденции К. Монито), что предполагает возможность их использования в педиатрическом мониторинге. При этом критические пороговые значения вентиляции, которые можно было бы применить для прогнозирования надвигающейся или выявления текущей, но

См. материал «Дыхательная недостаточность» на следующей странице

Капнография должна использоваться, когда послеоперационные пациенты, получающие опиоиды, находятся на дополнительном кислороде

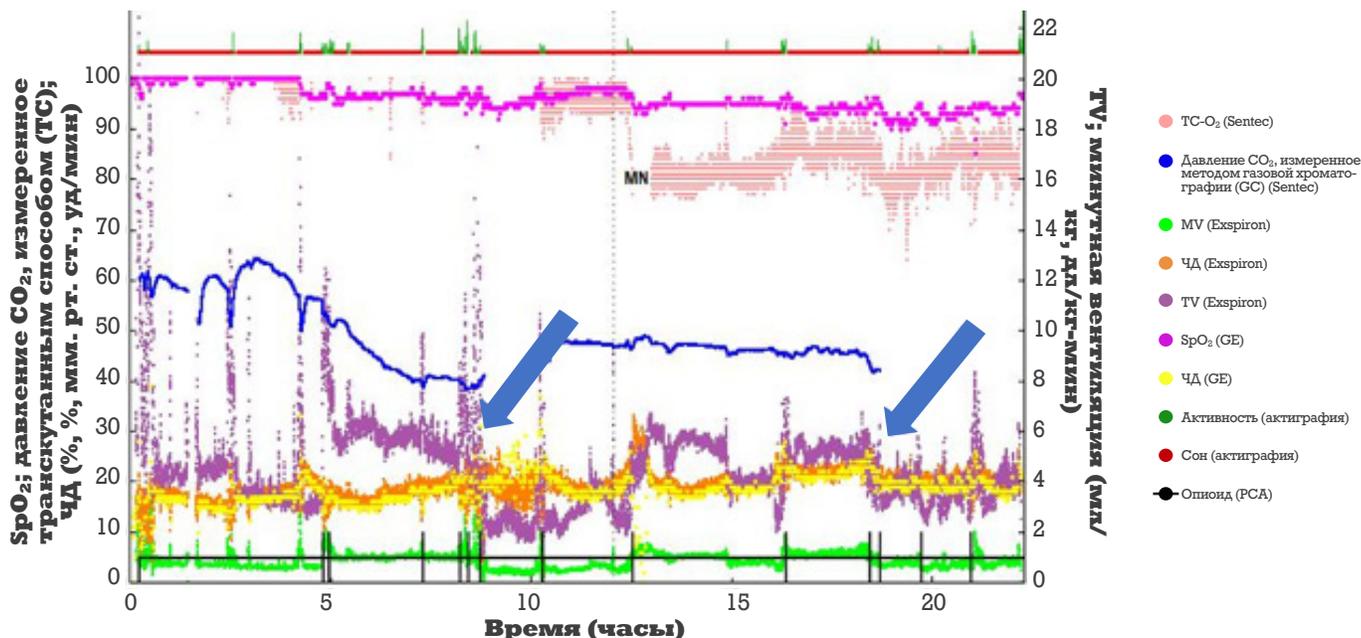


Рисунок 3. 24-часовой поток данных о насыщении кислородом, частоте дыхания (ЧД), давлении CO₂, измеренным транскутанным способом, минутной вентиляции (МВ), дыхательном объеме, актиграфии и использовании опиоидов в рамках PCA у пациента-подростка после заднего спондилодеза. Снижение дыхательного объема (TV) после PCA (при болюсном введении) показано синими стрелками. MN означает «полночь» (англ. — midnight). (Неопубликованные данные, полученные от Констанс Монитто.)

Продолжение материала «Дыхательная недостаточность», см. предыдущую страницу

нераспознанной дыхательной недостаточности, у детей еще предстоит четко определить.

В заключение, пока не существует моделей прогнозирования риска вызванной опиоидами недостаточности дыхания у детей. При стратификации риска следует учитывать специфические для каждого пациента факторы, характерные только для детей, а не экстраполировать результаты исследований на взрослых. По имеющимся данным, непрерывный электронный мониторинг дыхания у детей используется чаще, чем при лечении взрослых, однако ни одна технология не обеспечивает комплексного решения для мониторинга детей с естественными дыхательными путями. В будущем использование нескольких дополнительных способов мониторинга в сочетании с парадигмами, разработанными с учетом специфических для педиатрии пороговых параметров тревоги, может позволить раньше выявлять эпизоды дыхательной недостаточности в этой уязвимой популяции.

Триша Веккионе, дипломированный врач, магистр общественного здравоохранения, является доцентом кафедры анестезиологии в Школе медицины при Университете Джона Хопкинса (Johns Hopkins University School of Medicine), г. Балтимор, штат Мэриленд.

Констанс Л. Монитто, дипломированный врач, является ассистентом кафедры анестезиологии в Школе медицины при Университете Джона Хопкинса, г. Балтимор, штат Мэриленд.

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Lee LA, Caplan RA, Stephens LS, et al. Postoperative opioid-induced respiratory depression: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2015;122:659–665. PMID: 25536092.
- Overdyk FJ, Carter R, Maddox RR, et al. Continuous oximetry/capnometry monitoring reveals frequent desaturation and bradypnea during patient-controlled analgesia. *Anesth Analg*. 2007;105:412–418. PMID: 17646499.
- Weinger MB, Lee LA. “No patient shall be harmed by opioid-induced respiratory depression.” *APSF Newsletter*. 2011;26:21–40. <https://www.apsf.org/article/no-patient-shall-be-harmed-by-opioid-induced-respiratory-depression/>. Accessed February 28, 2024.
- Cravero JP, Agarwal R, Berde C, et al. The Society for Pediatric Anesthesia recommendations for the use of opioids in children during the perioperative period. *Paediatr Anaesth*. 2019;29:547–571. PMID: 30929307.
- Weingarten TN. Opioid-induced respiratory depression—beyond sleep disordered breathing. *APSF Newsletter*. 2023;38:2,42–45. <https://www.apsf.org/article/opioid-induced-respiratory-depression-beyond-sleep-disordered-breathing/>. Accessed February 28, 2024.
- Gomez-Morad AD, Cravero JP, Harvey BC, et al. The evaluation of a noninvasive respiratory volume monitor in pediatric patients undergoing general anesthesia. *Anesth Analg*. 2017;125:1913–1919. PMID: 28759491.
- Khanna AK, Bergese SD, Jungquist CR, et al. Prediction of Opioid-induced respiratory Depression In patients monitored by capnoGraphY (PRODIGY) group collaborators. prediction of opioid-induced respiratory depression on inpatient wards using continuous capnography and oximetry: an international prospective, observational trial. *Anesth Analg*. 2020;131:1012–1024. PMID: 32925318.
- Ramachandran SK, Haider N, Saran KA, et al. Life threatening critical respiratory events: a retrospective study of post-operative patients found unresponsive during analgesic therapy. *J Clin Anesth*. 2011;23:207–213. PMID: 21570616.
- Morton NS, Errera A. APA national audit of pediatric opioid infusions. *Paediatr Anaesth*. 2010;20:119–125. PMID: 19889193.
- Chidambaran V, Olbrecht V, Hossain M, et al. Risk predictors of opioid-induced critical respiratory events in children: naloxone use as a quality measure of opioid safety. *Pain Med*. 2014;15:2139–2149. PMID: 25319840.
- Voepel-Lewis T, Marinkovic A, Kostorzewa A, et al. The prevalence of and risk factors for adverse events in children receiving patient-controlled analgesia by proxy or patient-controlled analgesia after surgery. *Anesth Analg*. 2008;107:70–75. PMID: 18635469.
- Monitto CL, George JA, Yaster M. Pediatric acute pain management. In: Davis PJ, Cladis FP (eds). *Smith's anesthesia for infants and children*. 10th edition. Elsevier, Philadelphia, PA, 481–518, 2022.
- Chung F, Liao P, Elsaid H, et al. Factors associated with postoperative exacerbation of sleep-disordered breathing. *Anesthesiology*. 2014;120:299–311. PMID: 24158050.
- Brown KA, Laferriere A, Moss IR. Recurrent hypoxemia in young children with obstructive sleep apnea is associated with reduced opioid requirement for analgesia. *Anesthesiology*. 2004;100:806–810. PMID: 15087614.
- Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2012;130:576–584. PMID: 22926173.
- Coté CJ, Posner KL, Domino KB. Death or neurologic injury after tonsillectomy in children with a focus on obstructive sleep apnea: Houston, we have a problem! *Anesth Analg*. 2014;118:1276–1283. PMID: 23842193.
- Mortensen A, Lenz K, Abildstrom H, Lauritsen TL. Anesthetizing the obese child. *Paediatr Anaesth*. 2011;21:623–629. PMID: 21429056.
- Nelson KL, Yaster M, Kost-Byerly S, Monitto CL. A national survey of American pediatric anesthesiologists: patient-controlled analgesia and other intravenous opioid therapies in pediatric acute pain management. *Anesth Analg*. 2010;110:754–760. PMID: 20185654.
- Quinlan-Colwell A, Thear G, Miller-Baldwin E, Smith A. Use of the Pasero Opioid-induced Sedation Scale (POSS) in pediatric patients. *J Pediatr Nurs*. 2017;33:83–87. PMID: 28209260.
- Berkenbosch JW, Tobias JD. Transcutaneous carbon dioxide monitoring during high-frequency oscillatory ventilation in infants and children. *Crit Care Med*. 2002;30:1024–1027. PMID: 12006797.
- Miller KM, Kim AY, Yaster M, et al. Long-term tolerability of capnography and respiratory inductance plethysmography for respiratory monitoring in pediatric patients treated with patient-controlled analgesia. *Paediatr Anaesth*. 2015; 25:1054–1059. PMID: 26040512.
- Atkinson DB, Sens BA, Bernier RS, et al. The evaluation of a noninvasive respiratory volume monitor in mechanically ventilated neonates and infants. *Anesth Analg*. 2022; 134:141–148. PMID: 33929346.
- Gatti S, Rezoagli E, Madotto F, et al. A non-invasive continuous and real-time volumetric monitoring in spontaneous breathing subjects based on bioimpedance-ExSpirom® Xi: a validation study in healthy volunteers. *J Clin Monit Comput*. 2024;38:539–551. PMID: 38238635.

БЫСТРЫЙ ответ

на вопросы читателей

ССЫЛКА НА ИСТОЧНИК: Vandenheovel M, Wouters P, De Vaerdenmaeker L. Pulse oximetric pulse rate: what are we measuring? APSF Newsletter. 2024;39:56–57.

Определение частоты пульса с помощью пульсоксиметра: что мы измеряем?

Авторы: Майкл Ванденхойвел (Michael Vandenheovel), дипломированный врач; Патрик Вутерс (Patrick Wouters), дипломированный врач, доктор философии; Люк Де Бердемекер (Luc De Vaerdenmaeker), дипломированный врач, доктор философии

УВАЖАЕМЫЙ КОРРЕСПОНДЕНТ РАЗДЕЛА «БЫСТРЫЙ ОТВЕТ»!

С 1970-х годов пульсоксиметр (Pulse Oximeter, PO) позволяет неинвазивным способом непрерывно оценивать оксигенацию артериальной крови, а также частоту пульса. Оценка пульса определяется по форме плетизмографической волны и служит косвенным показателем пульсирующей перфузии. Звуковой сигнал поддерживает мониторинг частоты и ритма, в то время как врач у постели больного может выполнять несколько заданий одновременно. При этом звучит переменный тональный сигнал, отражающий насыщение кислородом. Мониторинг частоты пульса на основе пульсоксиметрии является дополнительным источником информации, поскольку (при использовании для этих целей ЭКГ) помехи могут привести к неточным результатам. Общая польза мониторинга PO не вызывает сомнений, но технология, лежащая в его основе, сложна. Учитывая дифференциальные характеристики поглощения окси- и дезоксигемоглобина и пульсации артерий, существует множество факторов, которые могут помешать измерению PO, и для получения полезной информации требуется тщательная обработка сигнала. В данном отчете рассматриваются клинические случаи, когда измерение PO и связанная с ним частота тонов не преобразовывались надлежащим образом, несмотря на значительно изменившуюся пульсацию артерий.

Наблюдения, о которых здесь сообщается, произошли после крупного обновления прикроватных мониторов пациентов в нашем центре. Первое наблюдение произошло у пациентов, которым было проведено сердечно-легочное шунтирование (СЛШ), а второе — у пациентов без СЛШ с жизнеугрожающими аритмиями. Наша система мониторинга состоит из пульсоксиметра Masimo SET (интегрировано измерение SpO₂ версии MS:DSP:V05:03.01.08), который настроен на 2–4- или 4–6-секундное усреднение данных с оптическими датчиками RD SET, приложенными к пальцу (или уху, в нашем случае асистолии) в соответствии с рекомендациями производителя (Masimo Corporation, г. Ирвайн, штат Калифорния, США). Этот PO интегрирован в монитор Mindray N1, при этом частота пульса, измеренная PO, является основным источником звукового представления частоты (Mindray Global, район Наньшань, город Шэньчжэнь, Китайская Народная Республика). Функция *Smart Tone* в PO Masimo включена, и ее нельзя отключить. Она предназначена для поддержания тона насыщения с переменным тональным сигналом в условиях низкого соотношения «сигнал-шум». Однако в случае СЛШ по меньшей мере у половины наших пациентов во время шунти-

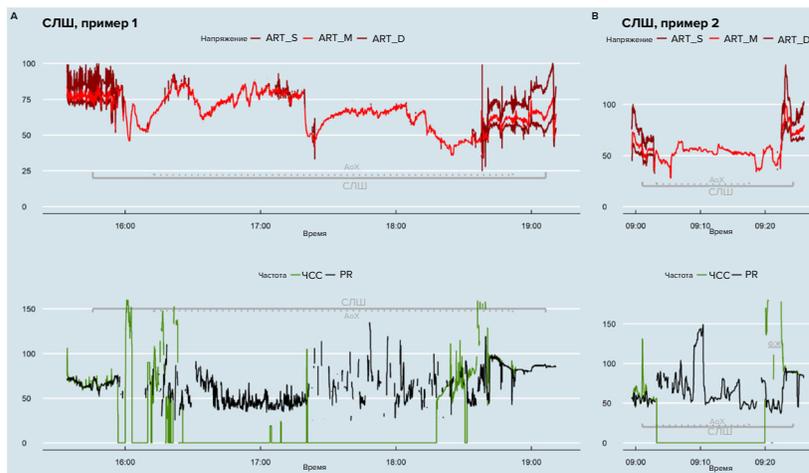


Рисунок 1. Артериальное давление, частота сердечных сокращений (ЧСС) по ЭКГ и частота пульса (PR), полученная с помощью пульсоксиметра, в двух случаях — во время сердечно-легочного шунтирования (СЛШ) и перекрестного зажима аорты (AoX). Обратите внимание, что во втором примере обнаружение PR сохраняется и во время фибрилляции желудочков (ФЖ) после снятия зажима.

рования, даже при перекрестном зажиме аорты, PO показывает ложные показатели пульса. Указанная частота не связана с настройками аппарата СЛШ. На рисунке 1 показаны два примера в период отсутствия пульсации, когда PO сообщал о частоте пульса, близкой к предыдущему базовому уровню, примерно через 60 секунд. При этом звуковой сигнал монитора сохранял нормальную частоту и стабильный тон. Мы сообщили об этом производителю, и первоначальный аудит, проведенный компанией, не выявил никаких неисправностей. В руководстве производителя говорится, что *Masimo SET будет продолжать сообщать точные показания насыщения артерий кислородом и частоты пульса во время движения и низкой перфузии, даже если форма плетизмографической волны не является оптимальной, и что важно отметить даже при «низком IQ-сигнале» измерение имеет высокую вероятность быть правильным; в противном случае система не отображала бы никаких значений*. Однако в условиях СЛШ мы бы предположили, что алгоритм не может правильно отразить текущую частоту пульса.

Второе наблюдение касалось пациентов с угрожающими жизни аритмиями, у которых частота пульса на PO Masimo ложно указывала на стабильный сердечный ритм и частоту сердечных сокращений. Мы наблюдали это у одного пациента, у которого внезапно развилась фибрилляция желудочков (ФЖ) после завершения СЛШ, и у двух пациентов с выраженной брадикардией. ФЖ возникла после СЛШ, проведенного для замены аортального клапана, во время хирургического гемостаза, когда грудина все еще была открыта (рисунок 2, левая

панель). О низком сердечном выбросе свидетельствовали гипотония и падение давления углекислого газа в конце спокойного выдоха. Через 23 секунды успешная дефибрилляция восстановила гемодинамику.

Вскоре после начала ФЖ датчик PO зафиксировал неустойчивые колебания, которых не было ни до, ни после ФЖ и последующей дефибрилляции, хотя пациент лежал неподвижно и к его пальцу или PO не было приложено никаких значительных внешних движений. Во время этого эпизода пульс PO показал лишь умеренное снижение частоты пульса через 15 секунд после начала ФЖ, а затем уменьшение до 64 ударов в минуту через 24 секунды. Снова звуковой сигнал монитора Mindray отразил это умеренное снижение частоты пульса. После дефибрилляции формы волны ЭКГ и плетизмографической волны, а также артериального давления показали, что частота сердечных сокращений вернулась к предшествующей ФЖ; однако частота сердечных сокращений, основанная на ЭКГ, считалась дважды, в то время как частота пульса на PO точно вернулась к частоте, предшествующей ФЖ.

В случае асистолии (рисунок 2, правая панель) были сделаны аналогичные наблюдения. Она возникла до СЛШ, во время введения в яремную вену проводника для установки канюли аппарата экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО).

См. материал «Определение частоты пульса с помощью пульсоксиметра» на следующей странице

БЫСТРЫЙ ОТВЕТ

на вопросы читателей

Вопрос о пульсоксиметре (продолжение)

Продолжение материала «Определение частоты пульса с помощью пульсоксиметра», см. предыдущую страницу

Плетизмографическая форма волны РО показала неустойчивый осциллирующий сигнал вскоре после начала асистолии. Несмотря на внезапную асистиолию с гемодинамическим коллапсом, самая низкая частота пульса на РО составляла 67 ударов в минуту. Хотя частота пульса уменьшалась в соответствии со снижением сатурации, продолжающийся слышимый ритм не соответствовал асистолии.

ОБСУЖДЕНИЕ

О влиянии движения пациента и состояния низкой перфузии на достоверность показаний сатурации хорошо известно, и в настоящее время этот вопрос решается^{2,3}. Однако надежность измерения частоты пульса с помощью РО остается недостаточно изученной, особенно в состояниях низкой пульсации или ее отсутствии, а также при отсутствии влияния слышимого тона. Большинство сравнений между частотой пульса, измеренной с помощью РО и ЭКГ, проводилось в контексте ухода за новорожденными, где пульсоксиметрия, как известно, недооценивает частоту пульса в первые минуты после рождения⁴. В исследованиях сообщается о 35 % ложных показаний при брадикардии⁵, а также об общей чувствительности, составляющей (только) 89 %, для выявления частоты сердечных сокращений ниже 100 ударов в минуту⁶.

Мы сообщили о своих наблюдениях и опасениях по поводу клинических последствий корпорациям

Masimo и Mindray. Следует отметить, что о подобных наблюдениях ранее сообщалось компании Masimo в 2007 году⁷, после чего она внесла изменения в свое программное обеспечение, которые позволили отключить параметр *Smart Tone*. Изначально *Smart Tone* был разработан для минимизации влияния артефактов движения, но в данном случае мы подтверждаем, что этот алгоритм может приводить к ложным показаниям при сильных нарушениях ритма. Однако в наших современных мониторах Mindray функция *Smart Tone* постоянно включена. Вероятно, это и является причиной ошибочной частоты звукового сигнала, и производители решают эту проблему, чтобы подавить ее в мониторах Mindray. Пока же мы проявляем повышенную бдительность и по возможности подключаем источник измерения частоты пульса к артериальной линии. При такой конфигурации тон пульса по-прежнему формируется на основе сигнала РО, но слышимая частота пульса отражает реальную частоту пульса.

Майкл Ванденхойвел, дипломированный врач, является штатным анестезиологом отделения анестезии и периоперационной медицины Университетской больницы Гента (University Hospital of Ghent), Бельгия.

Патрик Вутерс, дипломированный врач, доктор философии, является профессором и руководителем исследований отделения анестезии и периоперационной медицины Университетской больницы Гента, Бельгия.

Люк Де Бердекекер, дипломированный врач, доктор философии, является профессором и заведующим

отделения анестезии и периоперационной медицины Университетской больницы Гента, Бельгия.

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Masimo Inc. Masimo Signal I.Q. whitepaper. 2010. www.asa-abstracts.com. Accessed September 4, 2023.
- Louie A, Feiner JR, Bickler PE, et al. Four types of pulse oximeters accurately detect hypoxia during low perfusion and motion. *Anesthesiology*. 2018;128:520–530. PMID: 29200008.
- Giuliano KK, Bilkovski RN, Beard J, Lamminmäki S. Comparative analysis of signal accuracy of three SpO₂ monitors during motion and low perfusion conditions. *J Clin Monit Comput*. 2023;1–11. PMID: 37266709.
- Anton O, Fernandez R, Rendon-Morales E, et al. Heart rate monitoring in newborn babies: a systematic review. *Neonatology*. 2019;116:199–210. PMID: 31247620.
- Khoury R, Klinger G, Shir Y, et al. Monitoring oxygen saturation and heart rate during neonatal transition. comparison between two different pulse oximeters and electrocardiography. *J Perinatol*. 2021;41:885–890. PMID: 33250516.
- Kamlin COF, Dawson JA, O'Donnell CPF, et al. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room. *J Pediatr*. 2008;152:756–760. PMID: 18492509.
- Forde RER, DeBros FM, Guimaraes EL, Sandberg WS. Misleading behavior of Masimo pulse oximeter tone during profound bradycardia. *Anesthesiology*. 2007;107:1038–1039. PMID: 18043086.

См. материал «Определение частоты пульса с помощью пульсоксиметра» на следующей странице

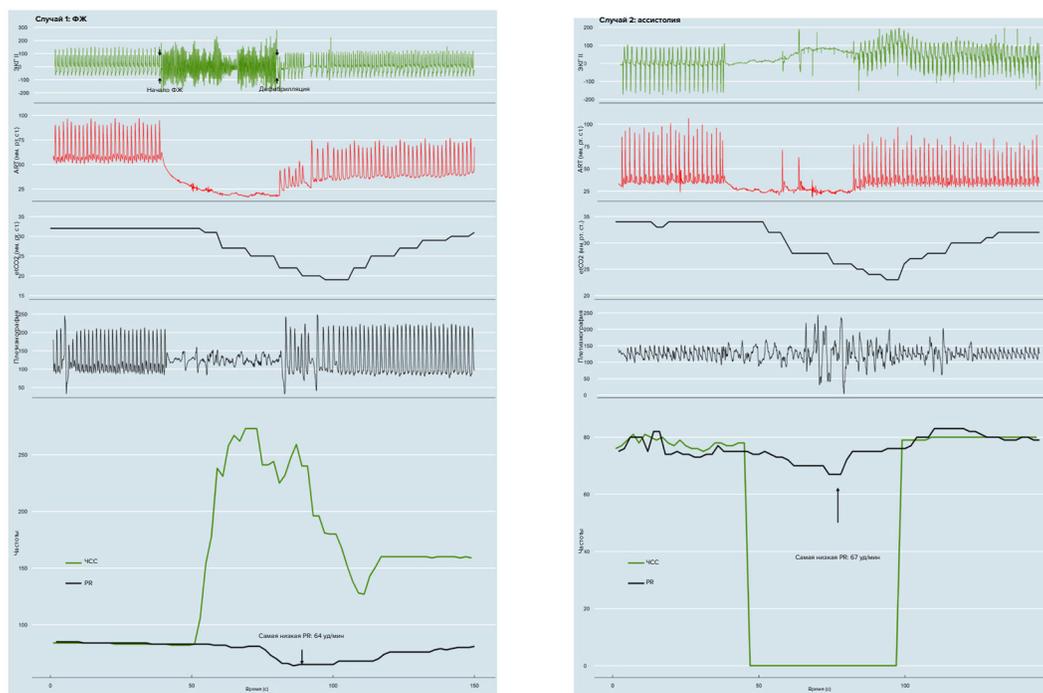


Рисунок 2. ЭКГ, артериальное давление, данные капнографии в конце спокойного выдоха и пульсоксиметрии, а также частота сердечных сокращений (ЧСС), определенная по ЭКГ, и частота пульса (PR), установленная по пульсоксиметру. Внезапно возникшая фибрилляция желудочков (слева) и острая асистолия (справа) с гемодинамическими эффектами, не оказывающими существенного влияния на измерение частоты пульса с помощью пульсоксиметра.

Предоставляемая информация предназначена для использования исключительно в образовательных целях, связанных с безопасностью, и не заменяет медицинскую или юридическую консультацию. Индивидуальные или групповые ответы предоставлены лишь в качестве комментариев для целей обучения либо обсуждения и не являются рекомендациями или заключениями APSF. APSF не планирует предоставление консультаций по конкретным медицинским или юридическим вопросам и не будет поддерживать какие-либо конкретные мнения или рекомендации в ответ на размещенные запросы. Ни при каких обстоятельствах APSF не несет прямой или косвенной ответственности за какой-либо ущерб или убытки, связанные либо предположительно связанные с использованием такой информации.

БЫСТРЫЙ ОТВЕТ
на вопросы читателей

Ответ на вопрос о пульсоксиметре

ССЫЛКА НА ИСТОЧНИК: Sharma V, Barker S, Fishel R, Cantillon D, Wilson WC. Pulse rate from pulse oximeter displayed and audible tone generated during absence of physiologic pulse—Masimo response. *APSF Newsletter*. 2024;39:58–59.

Отображаемая частота пульса пульсоксиметра и звуковой сигнал, издаваемый при отсутствии физиологической пульсации: ответ компании Masimo

ОТВЕТ

Компания Masimo внимательно изучила отчет Vandenhoevel et al. и выделила важную информацию, которой хотела бы поделиться с читателями. Помимо представления отчета в APSF, сотрудники Университетской больницы Гента связались с компанией Masimo, чтобы сообщить о ситуациях, когда измерение частоты пульса (Pulse Rate, PR) и связанный с ним переменный тон от платы Masimo SET на мониторе Mindray не указывали на реальную PR во время сердечно-легочного шунтирования (СЛШ), а также о двух случаях, не связанных с СЛШ, в которых наблюдались аритмии без пульса (фибрилляция желудочков [ФЖ] и асистолия). Компания Masimo получила датчик пульсоксиметра (Pulse Oximeter, PO), использовавшийся в случае асистолии (ушной датчик RD SET E1), цифровой набор данных с монитора Mindray и сообщения о тревоге (показано на рисунке 3, верхняя панель). Ограниченные наборы данных Mindray (но без датчиков) были доступны для случаев ФЖ и СЛШ. Физиологические сигналы в сжатом формате, показанные в отчете для APSF, также были отправлены в Masimo.

Компания Masimo протестировала ушной датчик, который показал себя в соответствии со спецификациями. Параметры и данные тревоги для случая асистолии сравнивались со сжатыми сигналами ЭКГ, артериального давления, EtCO₂ и плетизмографической кривой SpO₂, а также с графиками трендов для частоты сердечных сокращений (ЧСС) по ЭКГ и PR на основе плетизмографии.

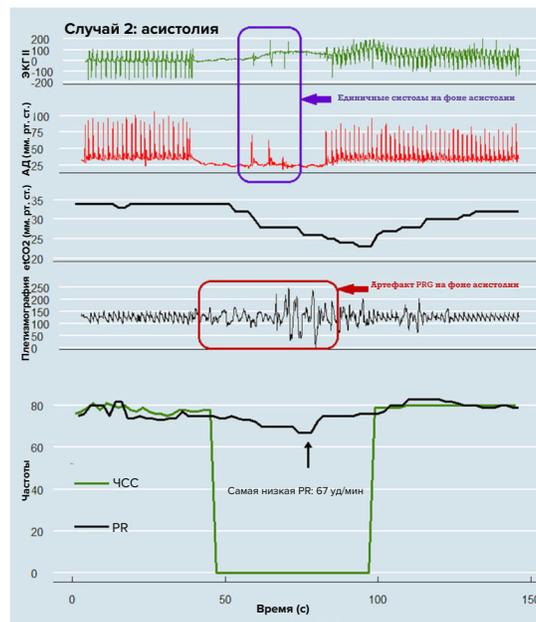
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- По данным команды Университетской больницы Гента, асистолия началась до СЛШ, во время попытки введения проводника канюли ЭКМО в яремную вену, и закончилась через 26 секунд после ее прекращения.
- На ЭКГ, артериограммах и плетизмограммах в сжатом виде видны немногочисленные пульсовые волны на фоне асистолии.
- Монитор Mindray (с Masimo SET) показал низкое качество сигнала SpO₂ задолго до и после события. Это важно, поскольку низкое качество сигнала может повлиять на точность и своевременность измерений.
- Плетизмографическая кривая отражала колебания вскоре после начала асистолии. Учитывая крепление датчика PO к уху, вполне возможно, что действия врача в непосредственной близости от головы/шеи/уха во время введения и удаления проводника ЭКМО-ка-



Разъяснение к рисунку 3: верхняя панель. Графики отображаемых данных SpO₂, PR, определенной по пульсоксиметру, и ЧСС, измеренной с помощью ЭКГ, а также сообщения о технической тревоге (описание, время и продолжительность), зафиксированные во время асистолии. Обратите внимание, что предупреждение «Плохое качество SpO₂» отображалось на протяжении всего набора данных, причем сигнал тревоги «SpO₂ меньше 83» возникнул между 13-й и 16-й секундами асистолии, а затем последовал сигнал тревоги «Десатурация SpO₂ меньше 80», который показывался с 16-й секунды асистолии и продолжался до конца набора данных.

Нижняя панель. Данные о случаях асистолии, предоставленные Vandenhoevel et al. Дополнены аннотацией в виде фиолетового прямоугольника, который выделяет сердцебиения, опосредованные средней асистолией (демонстрируются одновременными «пиками» на сжатой форме волны ЭКГ и пульсациями давления в артериальной магистральной).



ноли вызвали непреднамеренное движение и возникший артефакт в форме плетизмографической волны, который повлиял на измерения PR на основе PO. Система Masimo SET подает сигнал тревоги в течение менее 8 секунд после асистолии, если отсутствует артефакт движения. Своевременному распознаванию асистолии PO, вероятно, мешали осциллирующий артефакт в сигнале плетизмографии и отдельные редкие сердечные сокращения во время асистолии, видимые на ЭКГ и артериальных

волнах (см. обведенную фиолетовой областью на рисунке 3), которые влияли на точность расчета PR.

- Данные Mindray показывают снижение SpO₂ с 85 до 67 %, а тревога по поводу низкого уровня SpO₂ возникла через приблизительно 13 секунд после начала асистолии.

См. материал «Определение частоты пульса с помощью пульсоксиметра» на следующей странице

БЫСТРЫЙ ответ

на вопросы читателей

**Ответ на вопрос о пульсоксиметре
(продолжение)**

Продолжение материала «Определение частоты пульса с помощью пульсоксиметра», см. предыдущую страницу

Сотрудники Университетской больницы Гента не предоставили компании Masimo датчик, использованный в случае ФЖ. Однако они прислали сигналы параметров в сжатом формате и их данные с частотой 1 Гц, но без данных сообщений о тревоге. Основные выводы, сделанные на основе анализа этих данных, приведены ниже.

- ФЖ продолжалась около 24 секунд и купировалась дефибрилляцией.
- Кривые в сжатом формате не имеют видимых артефактов до нескольких секунд после начала ФЖ, в это время на плетизмограмме появляется нестабильный осциллирующий сигнал.
- Вероятно, нестабильный сигнал плетизмографии отражает артефакт движения, вызванный врачами во время подготовки и проведения дефибрилляции, поскольку этот артефакт не присутствовал ни до, ни после эпизода ФЖ.

Хорошо известно, что различные параметры физиологического мониторинга имеют особые характеристики точности, стабильности, надежности и сопутствующих факторов. Например, ЧСС после дефибрилляции в случае ФЖ подчеркивает ограничение, основанное на сигнале ЭКГ-мониторинга. На ЭКГ-кривой видно, что ЧСС возвращается к показателю до ФЖ 78–80 уд/мин. Однако предположительно выраженные волны «Т» или «Р» на ЭКГ после дефибрилляции привели к двойному подсчету ЧСС, в то время как PR, полученная с помощью РО, точно вернулась к частоте до ФЖ.

Аналогично плетизмографическая форма волны, которая отражает изменения оптической плотности на пути датчика, имеет ограничения, основанные на происхождении сигнала. В частности, если отсутствует реальный пульс артериального давления, мешающий осциллирующий сигнал, который может имитировать форму реального плетизмографа (индуцированного клиницистом/движением или устройством), может представлять PR, которая не является репрезентативной для ЧСС, определенной по ЭКГ.

Важно отметить, что плетизмографическая форма волны Masimo отражает необработанный сигнал, регистрируемый оптическим датчиком, поэтому показывает истинное изменение оптического сигнала. Специальные алгоритмы обработки сигнала Masimo SET разработаны для точного расчета PR и насыщения оксигемоглобином при движении и низкой перфузии; однако сценарий с асистолией, при котором нет реального пульса артериального давления, но есть осциллирующий сигнал плетизмографии из-за сопутствующих факторов, представляет собой ограничение технологии пульсоксиметрии в целом.

В примерах с СЛШ оба случая демонстрируют широкую вариабельность среднего артериального давления во время СЛШ. В первом случае и ЧСС, определенная по ЭКГ, и PR, установленная по ОП, повышены, когда сердце не качает кровь. Нефизиологическая форма плетизмографической кривой, вероятно, обусловлена небольшим пульсовым давлением, создаваемым перистальтическим насосом для СЛШ, — явлением, давно известным кардиоанестезиологам¹. Masimo SET обычно способен обнаружить эти импульсы¹, но РО не является надежным во время СЛШ. По данным Reich et al., на долю СЛШ приходилось более 30 % случаев, когда данные РО были недостоверны в течение как минимум 10 минут².

Наконец, в обсуждении Vandenneuvel et al. авторы ошибочно утверждают, что функция Smart Tone от Masimo изначально была разработана для минимизации влияния артефактов движения. Функция Smart Tone от Masimo определяет, активируется ли переменный тональный сигнал в условиях низкого соотношения «сигнал-шум». Если эта функция включена, то будет подаваться сигнал, отражающий PR, и сигнал, показывающий SpO₂ (в процентах). В противном случае импульсный сигнал не подается в условиях низкого соотношения «сигнал-шум». Возможность слышать изменяющийся тон сатурации и частоту PR в условиях низкого уровня сигнала часто приветствуется в рабочей обстановке, где преобладают артефакты и постоянно наблюдаются пациенты, но менее уместна в ситуациях, где эти условия не являются обычными.

Функция Smart Tone является настраиваемым параметром мониторов Masimo и по умолчанию отключена, чтобы свести к минимуму возможность активации Smart Tone без понимания пользователем принципа ее работы и умения включать или отключать ее в зависимости от условий использования. Однако в текущей реализации на мониторах Mindray Smart Tone включена по умолчанию и не может быть отключена. Узнав об опыте Университетской больницы Гента, компания Mindray непредвзято рассмотрела клинические и технические вопросы и согласилась сделать Smart Tone настраиваемой



функцией со значением OFF («Выкл.») по умолчанию.

В целом, случаи, описанные клиницистами Университетской больницы Гента, предоставляют информацию и предупреждают врачей о помехах, которые могут повлиять на измерения PR на основе РО, а также ЧСС на основе ЭКГ, и о потенциальных недостатках в некоторых клинических применениях конкретной реализации функции Smart Tone в мониторе, измеряющем несколько параметров. Компании Masimo и Mindray используют отзывы наших клиентов в качестве важного вклада в потенциальные возможности повышать удовлетворенность пользователей нашей продукцией, что подтверждается планируемым изменением реализации функции Smart Tone в мониторах Mindray в результате сотрудничества с врачами Университетской больницы Гента.

С уважением

Викрант Шарма (Vikrant Sharma), доктор философии, вице-президент отдела оптических наук, Masimo Corp, г. Ирвайн, штат Калифорния

Стивен Дж. Баркер (Steven J. Barker), доктор философии, дипломированный врач, заведующий научным отделом, Masimo Corp., г. Ирвайн, штат Калифорния

Рик Фишел (Rick Fishel), президент по глобальному производству комплектующих и стратегическому развитию бизнеса, Masimo Corp., г. Ирвайн, штат Калифорния

Дэниел Кантильон (Daniel Cantillon), дипломированный врач, заведующий медицинским отделом, Masimo Corp., г. Ирвайн, штат Калифорния

Уильям К. Уилсон (William C. Wilson), дипломированный врач, магистр, исполнительный вице-президент отдела клинических операций, Masimo Corp., г. Ирвайн, штат Калифорния

Раскрытие информации. Викрант Шарма, Рик Фишел, Дэниел Кантильон и Уильям К. Уилсон являются штатными сотрудниками компании Masimo. Стивен Дж. Баркер является внештатным сотрудником компании Masimo.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Irita K, Kai Y, Akiyoshi K, et al. Performance evaluation of a new pulse oximeter during mild hypothermic cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg*. 2003;96:11–14. PMID: 12505915.
2. Reich DL, Timcenko A, Bodian CA, et al. Predictors of pulse oximetry data failure. *Anesthesiology*. 1996;84:859–64. PMID: 8638840.



APSF.ORG

ИНФОРМАЦИОННЫЙ Б Ю Л Л Е Т Е Н Ъ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

СТР. 61

ССЫЛКА НА ИСТОЧНИК: Singh M, Dominguez JE, Lyons M, et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine: Safety of patients with obstructive sleep apnea in the perioperative period. *APSF Newsletter*. 2024;39:60–62.

Общество анестезиологии и медицины сна: рекомендации по обеспечению безопасности пациентов с обструктивным апноэ во время сна в периоперационный период

Авторы: Мандип Сингх (Mandeep Singh), бакалавр медицины и хирургии, дипломированный врач, магистр естественных наук, член Королевского колледжа терапевтов и хирургов Канады (FRCPC); Дженнифер Э. Домингес (Jennifer E. Dominguez), дипломированный врач, магистр здравоохранения; Мелани Лайонс (Melanie Lyons), доктор философии, практикующий средний медицинский работник в области неотложной помощи; Сатья Кришна Рамачандран (Satya Krishna Ramachandran), дипломированный врач, магистр делового администрирования; Бхаргави Гали (Bhargavi Gali), дипломированный врач, магистр управления здравоохранения

ВВЕДЕНИЕ

Общество анестезиологии и медицины сна (Society of Anesthesia and Sleep Medicine, SASM) было основано в 2010 году в рамках сотрудничества между анестезиологами и специалистами в области сна, направленного на обеспечение периоперационной безопасности пациентов с нарушениями сна. Обструктивное апноэ во время сна (ОАС) — одно из расстройств сна, которое признано фактором риска периоперационных осложнений^{1,2}. SASM участвует в исследованиях и обучении по ведению пациентов с ОАС и высоким риском недиагностированного ОАС в периоперационном периоде, а также разрабатывает рекомендации по безопасному оказанию помощи^{3–5}. Другие расстройства сна могут влиять на предоставление оптимальной помощи в периоперационном периоде, и SASM продолжает работу по выявлению, а также устранению пробелов в знаниях врачей, чтобы помочь оптимизировать результаты лечения пациентов^{3–7}.

SASM продолжает определять текущие образовательные и исследовательские потребности, а также использует опыт специалистов по сну и анестезиологов для предоставления рекомендаций по профи-

лактике и выявлению неблагоприятных событий в периоперационном периоде (рисунок 1).

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ВЕДЕНИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ОАС — распространенное расстройство дыхания, связанное со сном и возникающее в периоперационном периоде — характеризуется повторяющимся коллапсом верхних дыхательных путей, что может привести к снижению насыщения кислородом во время сна и повышению риска развития хронических сердечно-сосудистых заболеваний⁸. В хирургической популяции частота ОАС выше, чем в общей популяции⁹. В ретроспективном когортном исследовании 819 хирургических пациентов прошли лабораторную или портативную полисомнографию (ПСП). Клинический диагноз ОАС был установлен на основании анализа карт, проведенного хирургами и анестезиологами, которые не знали о результатах ПСП. Среди 267 пациентов, у которых до операции было выявлено умеренное или тяжелое ОАС, 92 % (n = 245) не были диагностированы хирургами, а 60 % (n = 159) не прошли диагностику у анестезиологов¹⁰. Эти данные ассоциируются с увеличением числа периоперационных осложнений² и, как следствие, увеличением расходов на госпитализацию и ресурсы^{11–14}.

Несмотря на распространение рекомендаций по предоперационному скринингу³ и интраоперационному ведению⁴ пациентов с ОАС, пробелы в научно обоснованных рекомендациях по послеоперационному ведению сохраняются. Разработка научно обоснованной системы классификации пациентов с подтвержденным или подозреваемым ОАС имеет решающее значение при их поступлении после операции, чтобы обеспечить разумное распределение ресурсов для лечения и улучшения ОАС. Кроме того, отсутствует ясность по консультированию пациентов после выписки, что обуславливает необходимость разработки научно обоснованных рекомендаций, созданных в сотрудничестве с защитниками интересов пациентов. Эти рекомендации крайне важны для пациентов, перенесших амбулаторную операцию, которые возвращаются домой в тот же день после вмешательства, часто под опиоидной анальгезией. Кроме того, значительная часть госпитализированных пациентов, которые сначала находятся под пристальным наблюдением в палате послеанаркозного наблюдения (Post Anesthesia Care Unit, PACU), а также отделения интенсивной терапии (Intensive Care Unit, ICU), затем переводятся в палаты профильных

См. материал «SASM» на следующей странице



Периоперационное воздействие ОАС:

Распространенность: выше у хирургических больных; в основном не диагностируется.
Осложнения: повышенный риск периоперационных осложнений и хронических сердечно-сосудистых заболеваний.



Рекомендации и пробелы:

Текущее состояние: рекомендации по предоперационному обследованию и интраоперационному ведению.
Недостатки: отсутствие четких рекомендаций по послеоперационному уходу.
Рекомендации: специальный скрининг на ОАС, рассмотрение возможности домашнего тестирования сна и послеродовой повторный осмотр.



Совместные усилия:

Сотрудничество: клинические рекомендации по послеоперационному ведению пациентов с ОАС, разработанные при сотрудничестве SASM с SAMBA и SOCCA

Рабочая группа экспертов SASM и SOAP: формулирование специальных рекомендаций по ведению беременных пациенток с ОАС.



Недостаточное обучение поставщиков:

Результаты опроса: значительный пробел в знаниях о рутинном скрининге на ОАС и желание пройти дополнительное обучение.
Последствия: необходимость совершенствования образовательных инициатив для улучшения клинической практики.

Рисунок 1. Призыв к стимулированию обучения (Don't Look Up) Общества анестезиологии и медицины сна, а также совместным усилиям по исследованию здоровья периоперационного сна и инновациям.

SAMBA: Общество амбулаторной анестезии; SASM: Общество анестезиологии и медицины сна; SOAP: Общество акушерской анестезии и перинатологии; SOCCA: Общество анестезиологов-реаниматологов.

SASM разрабатывает рекомендации по послеоперационному ведению пациентов с ОАС

Продолжение материала «SASM», см. предыдущую страницу

отделений, где мониторинг может быть недостаточным для раннего выявления жизненно важных изменений в вентиляции¹⁵.

Чтобы устранить эти пробелы в знаниях, SASM совместно с Обществом амбулаторной анестезии (Society for Ambulatory Anesthesia, SAMBA) и Обществом анестезиологов-реаниматологов (Society of

Critical Care Anesthesiologists, SOCCA) разработало научно обоснованные рекомендации по послеоперационному ведению пациентов с ОАС. Эта инициатива призвана дополнить научно обоснованные рекомендации SASM по предоперационному³ и интраоперационному⁴ ведению ОАС, а также консенсус SAMBA по амбулаторному ведению таких пациентов¹⁶. Совместная группа по разработке руководящих принципов работает над рекомендациями по стратификации риска и выявлению ОАС, режиму послеоперационной анальгезии, вариантам лечения

ОАС в послеоперационном периоде, стандартам мониторинга и вопросам послеоперационной выписки, включая консультирование пациентов.

В соответствии с нашей миссией по развитию совместного, научно обоснованного периоперационного ведения, SASM предлагает рекомендации, основанные на экспертном мнении, по ведению пациентов с ОАС, которые обеспечивают широкий спектр стратегий от предоперационного скрининга до послеоперационного наблюдения¹⁷ (таблица 1).

Таблица 1. Стратегии периоперационного ведения пациентов с обструктивным апноэ во время сна¹⁷.

Периоперационный период	Рекомендации и соображения
Предоперационный скрининг	<ul style="list-style-type: none"> • Проведите рутинный скрининг ОАС, используя проверенные инструменты, такие как STOP-Bang или другие опросники. • При диагностированном ОАС, особенно у пациентов с сопутствующими заболеваниями, пересмотрите результаты ПСГ (чтобы определить характер и степень тяжести ОАС) или данные о непрерывном положительном давлении в дыхательных путях (НПДДП), чтобы проверить соблюдение режима лечения, когда это возможно. • Беременные женщины: проводите скрининг беременных с ИМТ ≥ 30 кг/м², гипертоническими расстройствами, связанными с беременностью, или гестационным диабетом в первом или втором триместре с помощью утвержденных инструментов.
Интраоперационное ведение	<ul style="list-style-type: none"> • По возможности отдавайте предпочтение местной или регионарной анестезии. • Используйте непрерывную капнографию для пациентов, находящихся под умеренной или глубокой седацией. • Рассмотрите возможность окончательного обеспечения проходимости верхних дыхательных путей для пациентов, которым проводится общая анестезия, поскольку существует большая вероятность закрытия верхних дыхательных путей и десатурации кислорода, если для хирургической процедуры требуется глубокий анестезиологический эффект. • Обеспечьте тщательный контроль проходимости дыхательных путей и рассмотрите возможность экстубации в положении лежа на спине. • Обеспечьте полное снятие седации и нервно-мышечной блокады после общей анестезии. • Предусмотрите возможность использования НПДДП и внедрите мультимодальный подход к обезболиванию, снижающий применение опиоидов.
Послеоперационный период и пребывание в PACU	<ul style="list-style-type: none"> • Полусидячее положение для восстановления. Было показано, что полусидячее положение может снизить индекс апноэ-гиппноэ (АИИ), а также вероятность коллапса верхних дыхательных путей и, следовательно, оказывать защитное действие для пациентов с ОАС. • У пациентов, пребывающих в PACU, отслеживайте показатели на предмет десатурации, гиппноэ, апноэ или других респираторных явлений, а также несоответствие соотношения «боль-седация». Длительные явления могут потребовать более высокого уровня послеоперационного мониторинга. • Для пациентов с недавно назначенным положительным давлением в дыхательных путях (РАР) или заметными событиями в PACU рассмотрите возможность послеоперационного ухода в отделении промежуточного ухода или ICU. • Сведите к минимуму использование опиоидов длительного действия, титруя их до минимальной эффективной дозы. • Проверьте работоспособность РАР-аппарата пациента, если он принес его с собой.
Лечение дыхательной недостаточности	<ul style="list-style-type: none"> • Приступите к соответствующим мероприятиям, включая неинвазивную вентиляцию или применение опиоидных антагонистов, если необходимо. • Наблюдайте за стационарными пациентами в отделениях, где есть специалисты по ОАС, и рассмотрите возможность усиленного мониторинга, если он доступен.
Амбулаторная хирургия	<ul style="list-style-type: none"> • Для амбулаторных операций с регионарной анестезией отбирайте пациентов с компенсированными сопутствующими заболеваниями.
Лечение на дому и последующее наблюдение	<ul style="list-style-type: none"> • Рекомендуйте постоянное применение РАР-терапии и ограниченное использование опиоидов после выписки. • Организуйте последующее наблюдение у соответствующих врачей для пациентов с подозрением на ОАС.

ОАС: обструктивное апноэ во время сна; НПДДП: непрерывное положительное давление в дыхательных путях; ICU: отделение интенсивной терапии; PACU — палата посленаркозного наблюдения; РАР — положительное давление в дыхательных путях; ПСГ — полисомнография.

ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ О ВЕДЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОАС

Чтобы оценить уровень осведомленности и практики среди медицинских работников, связанных с ОАС, SASM при поддержке фонда Американской академии медицины сна (American Academy of Sleep Medicine, AASM) провела исследование в нескольких учреждениях. Это обширное исследование охватило девять известных академических учреждений и включало в себя врачей, проходящих обучение, и квалифицированных медработников (Advanced Practice Provider, APP) в области анестезиологии, внутренних болезней, семейной медицины, хирургии, акушерства и гинекологии, что позволило получить ценную информацию о периоперационном лечении ОАС¹⁸. И врачи, проходящие обучение, и APP сообщили, что не считают свою подготовку по ОАС надлежащей. Только 51 %, из которых 82 % в анестезиологии, 34 % в хирургии, а также 12 % в АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ, сообщили, что считают свою подготовку надлежащей. По всем специальностям 77 % хотели бы получить дополнительную подготовку. На вопрос об оценке ОАС в периоперационном периоде только 38 % всех участников ответили, что чувствуют себя достаточно подготовленными. Среди них — 84 % в анестезиологии, 33 % в хирургии, а также 15 % в акушерстве и гинекологии. Эта возможность улучшить клиническую практику отразилась на восприятии участниками их подготовки.

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕДЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ АКУШЕРСКОГО ПРОФИЛЯ С ОАС

Недавние исследования подчеркнули материнскую заболеваемость, связанную с ОАС; особенно часто ее связывают с гипертоническими расстройствами во время беременности и гестационным сахарным диабетом¹⁹⁻²³. Тем не менее, взаимосвязь ОАС у матерей с неонатальными исходами, такими как преждевременные роды, показатели по шкале Апгар и низкий вес при рождении, остается спорной²⁴⁻²⁷. Беременность — это динамичное состояние, во время которого физиологические изменения и увеличение веса, наряду с патофизиологическими изменениями, связанными с такими состояниями, как преэклампсия, ставят перед медицинскими специалистами особые задачи по выявлению, диагностике и лечению ОАС, которые не были рассмотрены в доступной литературе. Поэтому SASM совместно с Обществом акушерской анестезии и перинатологии (Obstetric Anesthesia and Perinatology, SOAP) создала рабочую группу экспертов для анализа имеющихся данных и разработки рекоменда-

См. материал «SASM» на следующей странице

Заболелаемость матерей связывают с ОАС

Продолжение материала «SASM», см. предыдущую страницу

ций по выявлению, диагностике, а также ведению пациентов с ОАС во время беременности, включая экспертное обсуждение в случаях отсутствия необходимой информации. В состав мультидисциплинарного комитета вошли анестезиологи, специалисты по медицине сна и ученые-исследователи, а также перинатологи и научный библиограф. Эти рекомендации были опубликованы в журнале *Obstetrics and Gynecology* в августе 2023 года (https://journals.lww.com/greenjournal/abstract/2023/08000/society_of_anesthesia_and_sleep_medicine_and_the.22.aspx)²⁸.

Согласно указаниям, не рекомендуется проводить скрининг на ОАС всем беременным. Его следует делать только пациенткам, которые уже имеют факторы риска ОАС, включая ИМТ > 30 кг/м², гипертонические расстройства, связанные с беременностью, или гестационный диабет во время текущей или предыдущей беременности. Рекомендуемое время для скрининга — между 6-й и 29-й неделями беременности. Комитет по разработке рекомендаций (Guideline committee) рассмотрел несколько инструментов скрининга ОАС, которые изучались в популяции беременных, и предположил, что утвержденные инструменты показывают наибольшую перспективу для прогнозирования ОАС в этой популяции. В рекомендациях по диагностике ОАС у беременных особое внимание уделяется проведению домашнего тестирования сна, когда это необходимо, а также повторной проверке после родов в связи с динамическими изменениями дыхательных путей, происходящими во время и после беременности. В руководстве по лечению подчеркивается отсутствие доказательств того, что лечение ОАС изменяет какой-либо конкретный исход беременности, однако оно по-прежнему показано при беременности для устранения симптомов, изменения объективных показателей ОАС и улучшения качества жизни. Это первые рекомендации, в которых рассматриваются особые аспекты лечения ОАС у беременных женщин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграция комплексного подхода SASM в непрерывный процесс лечения ОАС (от предоперационной оценки до послеоперационного и долгосрочного ведения) подчеркивает необходимость многогранной стратегии. Статья представляет собой последовательное изложение, которое согласуется с главной целью общества по повышению безопасности пациентов, а также улучшению результатов в анестезиологии и медицине сна.

Мандип Сингх, дипломированный врач, является ассистентом кафедры анестезиологии в Университете Торонто (University of Toronto), г. Торонто, Канада.

Дженнифер Домингес, дипломированный врач, является ассистентом кафедры анестезиологии в Дьюкском университете (Duke University), г. Дарем, штат Северная Каролина.

Мелани Лайонс, доктор философии, практикующий средний медицинский работник в области неотложной помощи, является адъюнкт-профессором Школы сестринского дела Пенсильванского университета (University of Pennsylvania School of Nursing), г. Филадельфия, штат Пенсильвания.

Сатья Кришна Рамачандран, дипломированный врач, магистр делового администрирования, является ассистентом кафедры анестезиологии в Медицинском центре Бет-Изрейел-Диконесс Гарвардского университета (Beth Israel Deaconess Medical Center, Harvard University), г. Бостон, штат Массачусетс.

Бхаргави Гали, дипломированный врач, магистр управления здравоохранения, является ассистентом кафедры анестезиологии и периоперационной медицины в Клинике Мейо (Mayo Clinic), г. Рочестер, штат Миннесота.

Мандип Сингх и Дженнифер Домингес, дипломированные врачи, а также Мелани Лайонс, доктор философии, практикующий средний медицинский работник в области неотложной помощи, заявили об отсутствии конфликта интересов. Сатья Кришна Рамачандран, дипломированный врач, магистр делового администрирования, получил гонорары и финансирование на проведение исследований от компании Fresenius Kabi USA. Бхаргави Гали, дипломированный врач, магистр управления здравоохранения, является членом комитета по мониторингу данных компании Takeda.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Gupta RM, Parvizi J, Hanssen AD, Gay PC. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea syndrome undergoing hip or knee replacement: a case-control study. *Mayo Clin Proc.* 2001;76:897–905. PMID: [11560300](#).
- Opperer M, Cozowicz C, Bugada D, et al. Does obstructive sleep apnea influence perioperative outcome? a qualitative systematic review for the Society of Anesthesia and Sleep Medicine Task Force on preoperative preparation of patients with sleep-disordered breathing. *Anesth Analg.* 2016;122:1321–1334. PMID: [27101493](#).
- Chung F, Memtsoudis S, Krishna Ramachandran S, et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine guideline on preoperative screening and assessment of patients with obstructive sleep apnea. *Anesth Analg.* 2016;123:452–473. PMID: [27442772](#).
- Memtsoudis SG, Cozowicz C, Nagappa M, et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine guideline on intraoperative management of adult patients with obstructive sleep apnea. *Anesth Analg.* 2018;127:967–987. PMID: [29944522](#).
- Hillman DR, Carlucci M, Charchafieh JG, et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine position paper on patient sleep during hospitalization. *Anesth Analg.* 2023;136:814–824. PMID: [36745563](#).
- Sibley D, Sellers D, Randall I, et al. Evaluating the effect of preoperative interventions on sleep health in the perioperative period: a systematic review. *J Sleep Res.* December 2023. PMID: [38124447](#).
- Butris N, Tang E, Pivetta B, et al. The prevalence and risk factors of sleep disturbances in surgical patients: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2023;69:101786. PMID: [37121133](#).
- Peppard PE, Hagen EW. The last 25 years of obstructive sleep apnea epidemiology—and the next 25? *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;197:310–312. PMID: [29035088](#).
- Memtsoudis SG, Besculides MC, Mazumdar M. A rude awakening—the perioperative sleep apnea epidemic. *N Engl J Med.* 2013;368:2352–2353. PMID: [23782177](#).
- Singh M, Liao P, Kobah S, et al. Proportion of surgical patients with undiagnosed obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth.* 2013;110:629–636. PMID: [23257990](#).
- Kaw R, Chung F, Pasupuleti V, et al. Meta-analysis of the association between obstructive sleep apnea and postoperative outcome. *Br J Anaesth.* 2012;109:897–906. PMID: [35231774](#).
- Bolden N, Posner KL, Domino KB, et al. Postoperative critical events associated with obstructive sleep apnea: results from the Society of Anesthesia and Sleep Medicine

Obstructive Sleep Apnea Registry. *Anesth Analg.* 2020;131:1032–1041. PMID: [32925320](#).

- Memtsoudis SG, Stundner O, Rasul R, et al. The impact of sleep apnea on postoperative utilization of resources and adverse outcomes. *Anesth Analg.* 2014;118:407–418. PMID: [24445639](#).
- Chan MTV, Wang CY, Seet E, et al. Association of unrecognized obstructive sleep apnea with postoperative cardiovascular events in patients undergoing major noncardiac surgery. *JAMA.* 2019;321:1788–1798. PMID: [31087023](#).
- Khanna AK, Hoppe P, Saugel B. Automated continuous noninvasive ward monitoring: future directions and challenges. *Crit Care.* 2019;23:194. PMID: [31146792](#).
- Joshi GP, Ankichetty SP, Gan TJ, Chung F. Society for Ambulatory Anesthesia consensus statement on preoperative selection of adult patients with obstructive sleep apnea scheduled for ambulatory surgery. *Anesth Analg.* 2012;115:1060–1068. PMID: [22886843](#).
- Cloward T, and the SASM Clinical Committee. Recommendations for the perioperative evaluation and management of patients with sleep apnea. Educational Resources. Society of Anesthesia and Sleep Medicine. https://sasmhq.org/docs/SASM_GuidelinesRecommendations_EDIT120716.pdf. Accessed April 2024.
- Lyons MM, Gali B, Auckley D, et al. Perceptions of the need for perioperative OSA education: an interdisciplinary and multi-institutional survey. *Sleep.* 2022;45:A163–A164. doi: [10.1093/sleep/zsac079.360](#).
- Facco FL, Parker CB, Reddy UM, et al. Association between sleep-disordered breathing and hypertensive disorders of pregnancy and gestational diabetes mellitus. *Obstet Gynecol.* 2017;129:31–41. PMID: [27926645](#).
- Yang Z, Zhu Z, Wang C, et al. Association between adverse perinatal outcomes and sleep disturbances during pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *J Matern Neonatal Med.* 2022;35:166–174. PMID: [31902261](#).
- Bourjeily G, Danilack VA, Bublitz MH, et al. Obstructive sleep apnea in pregnancy is associated with adverse maternal outcomes: a national cohort. *Sleep Med.* 2017;38:50–57. PMID: [29031756](#).
- Bourjeily G, Danilack VA, Bublitz MH, et al. Maternal obstructive sleep apnea and neonatal birth outcomes in a population based sample. *Sleep Med.* 2020;66:233–240. PMID: [31981755](#).
- Louis JM, Mogos MF, Salemi JL, et al. Obstructive sleep apnea and severe maternal-infant morbidity/mortality in the United States, 1998–2009. *Sleep.* 2014;37:843–849. PMID: [24790262](#).
- Ding X-X, Wu Y-L, Xu S-J, et al. A systematic review and quantitative assessment of sleep-disordered breathing during pregnancy and perinatal outcomes. *Sleep Breath.* 2014;18:703–713. PMID: [24519711](#).
- Bin YS, Cistulli PA, Ford JB. Population-based study of sleep apnea in pregnancy and maternal and infant outcomes. *J Clin Sleep Med.* 2016;12:871–877. PMID: [27070246](#).
- Chen Y-H, Kang J-H, Lin C-C, et al. Obstructive sleep apnea and the risk of adverse pregnancy outcomes. *Am J Obstet Gynecol.* 2012;206:136.e1-136.e5. PMID: [29031756](#).
- Liu L, Su G, Wang S, Zhu B. The prevalence of obstructive sleep apnea and its association with pregnancy-related health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Breath.* 2019;23:399–412. PMID: [30255484](#).
- Dominguez JE, Cantrell S, Habib AS, et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine and the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology consensus guideline on the screening, diagnosis, and treatment of obstructive sleep apnea in pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2023;142:403–423. PMID: [37411038](#).

Видео из серии *Предотвращение пожаров в операционной* доступны на английском, испанском и французском языках

Предотвращение пожаров в операционной — это новый ролик APSF, посвященный устранению причинения вреда пациентам в результате пожара. Оригинальное видео APSF под названием *Предотвращение пожаров в операционной и меры в случае их возникновения* по-прежнему доступно и содержит рекомендации как по недопущению пожара, так и действия, если он начался. Новый ролик короче и содержит практические рекомендации по предотвращению причинения вреда пациентам в результате пожара. Как показано в алгоритме предотвращения пожаров APSF (Fire Prevention Algorithm), удаление обогащенного кислорода из зоны риска возгорания является ключевой мерой для устранения серьезных пожаров. *Prevención de Incendios Quirúrgicos* — испанская версия видео, а *Prévention des Incendies Chirurgicaux* — французская.

В состав рабочей группы, ответственной за создание этих роликов, вошли:

Стивен Дж. Баркер (Steven J. Barker), дипломированный врач, доктор философии, Аризонский университет (University of Arizona)

Карен Б. Домино (Karen B. Domino), дипломированный врач, магистр общественного здравоохранения, Вашингтонский университет (University of Washington)

Элизабет М. Эллиотт (Elizabeth M. Elliott), дипломированный врач, Детский медицинский центр Немурс (Nemours Children's Health)

Джеффри М. Фельдман (Jeffrey M. Feldman), дипломированный врач, Пенсильванский университет (University of Pennsylvania)

Мегха Каркера Канджиа (Megha Karkera Kanjia), дипломированный врач, Медицинский колледж Бэйлора (Baylor College of Medicine)

Дэвид К. Лайонс (David C. Lyons), доктор медицины, Университет Рочестера (University of Rochester)

Рафаэль Ортега (Rafael Ortega), дипломированный врач, Бостонский университет (Boston University)

Кит Дж. Раскин (Keith J. Ruskin), дипломированный врач, Университет Чикаго (University of Chicago)

Джордж А. Шапиро (George A. Schapiro), магистр наук по обеспечению доступности информации, ассоциация Anesthesia Patient Safety Foundation

Дебора А. Швенгель (Deborah A. Schwengel), дипломированный врач, магистр педагогических наук, Университет Джонса Хопкинса (Johns Hopkins University)

Многие из членов этой группы признаны в анестезиологическом сообществе за их преданность и вклад в безопасность пациентов, особенно в предотвращение пожаров в операционной.

Особая благодарность Рафаэлю Ортеге и Джеффу Фельдману за их исключительные усилия и выдающийся вклад в создание этих видео. Спасибо также Дэну Коулу (Dan Cole) за инициативу со стороны APSF и поддержку этого проекта.

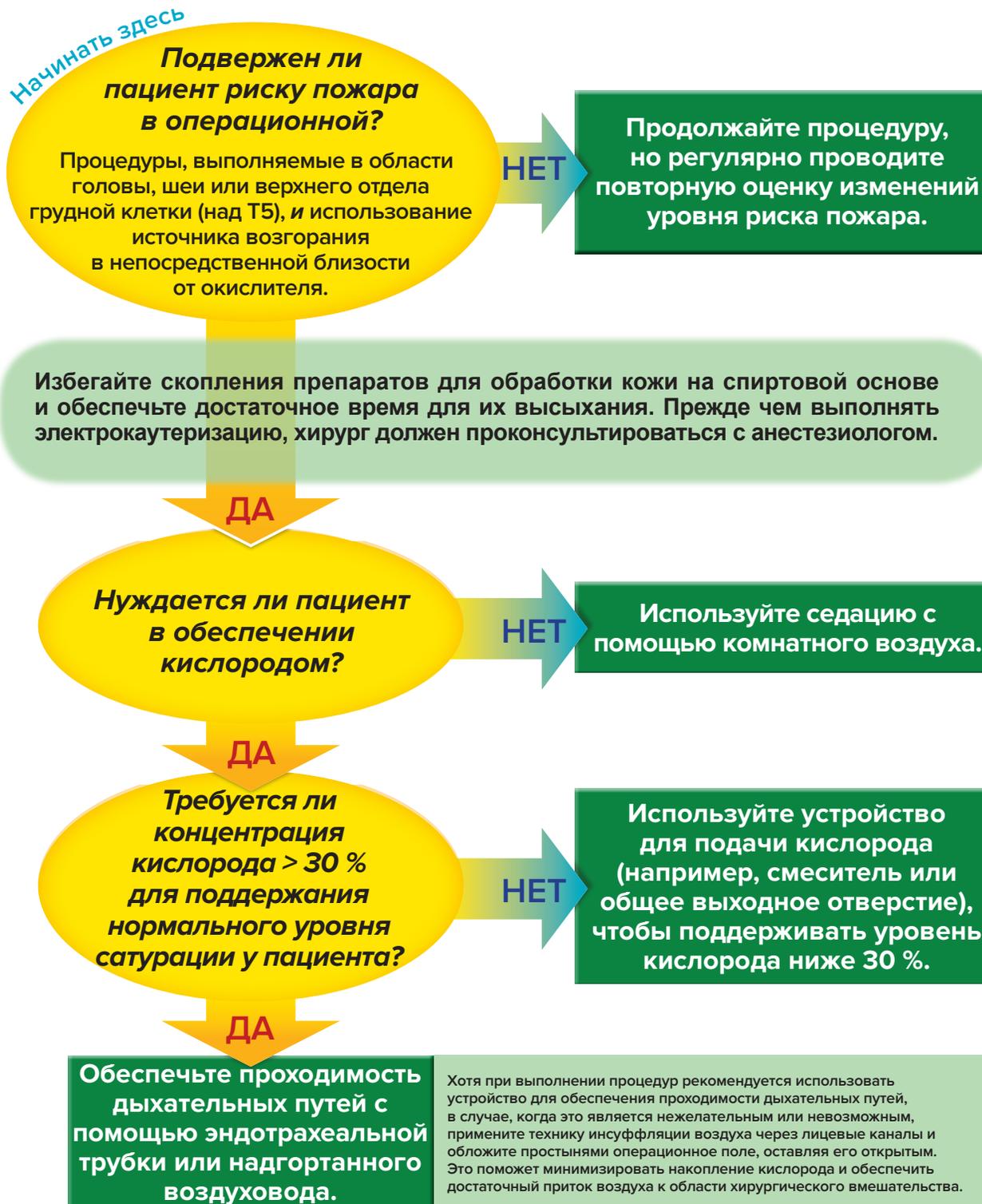
Видео можно посмотреть или загрузить на сайте apfsf.org/fire.

ПОЖАРЫ В ОПЕРАЦИОННОЙ — ПРОБЛЕМА, КОТОРУЮ МОЖНО ПРЕДОТВРАТИТЬ

Предотвращение пожаров в операционной (5 мин.)



ИЛИ алгоритм предотвращения пожаров



Образовательный материал, предоставленный
Ассоциацией безопасности пациентов во время анестезии
(Anesthesia Patient Safety Foundation, APSF)
© Anesthesia Patient Safety Foundation 2024

www.apsf.org

Приведенные ниже организации: замыслы и слова принадлежат APSF, направленные на повышение осведомленности и возможности предотвращения пожара в операционной при выполнении операций для пациентов во время анестезии. Американское общество анестезиологов (American Society of Anesthesiologists), Американская ассоциация анестезиологов (American Association of Nurse Anesthetists), Американская академия ассистентов анестезиологов (American Academy of Anesthesiologist Assistants), Американский колледж хирургов (American College of Surgeons), Американское общество анестезиологов-технологов и анестезиологов-техников (American Society of Anesthesia Technologists and Technicians), Американское общество перинаральных медсестер (American Society of PeriAnesthesia Nurses), Ассоциация перинатальных дипломированных медсестер (Association of Perinatal Registered Nurses), Научно-исследовательский институт неотложной помощи (Emergency Care Research Institute, ECRI), Институты Управления по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств (Food and Drug Administration) по безопасному использованию лекарственных препаратов, Национальный фонд безопасности пациентов (National Patient Safety Foundation), Объединенная комиссия (The Joint Commission)



APSF.ORG

ИНФОРМАЦИОННЫЙ Б Ю Л Л Е Т Е Н Ъ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ANESTHESIA PATIENT SAFETY FOUNDATION

ССЫЛКА НА ИСТОЧНИК: Bajjal R, Dalal P, Kanjia M. Preoperative transfusion and sickle cell disease in the pediatric patient. *APSF Newsletter*. 2024;39:67–69.

Предоперационное переливание крови и серповидно-клеточная болезнь у педиатрических пациентов

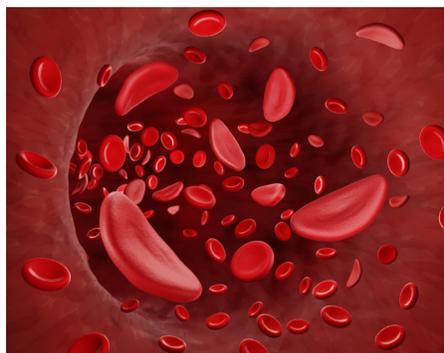
Авторы: Рахул Байджал (Rahul Bajjal), Прити Далал (Priti Dalal) и Мегха Канджия (Megha Kanjia), дипломированные врачи

В анестезиологии постоянно уделяется внимание обеспечению безопасного и качественного ухода за пациентами. Оптимизация состояния пациента до начала анестезии имеет решающее значение для обеспечения надлежащего ухода. Оптимизация педиатрического пациента с серповидно-клеточной болезнью (СКБ) представляет собой область постоянного интереса, учитывая распространенность и периоперационные последствия этого заболевания. Дети с СКБ имеют иной профиль периоперационного риска, чем взрослые, в связи с кумулятивным влиянием серповидно-клеточных эритроцитов на дисфункцию органов-мишеней.

СКБ — это распространенный гематологический дефект, связанный с заменой глутаминовой кислоты на валин в бета-цепи гемоглобина, который встречается примерно у 1 из 365 рожденных детей в афроамериканской популяции. В Соединенных Штатах примерно 70 000–100 000 человек страдают СКБ, которая поражает 2,6 % лиц средиземноморского, азиатского и африканского происхождения¹. Заболевание может иметь гомозиготную (HbSS) и гетерозиготную (HbSC) формы или сопровождаться талассемией (Hb-S-бета⁰ либо Hb-S-бета⁺). Наиболее тяжелые клинические проявления наблюдаются у пациентов с HbSS и Hb-S-бета⁰. Когда эритроциты этих пациентов становятся дезоксигенированными, они подвергаются полимеризации, что приводит к деформации (т.е. СКБ), последующему гемолизу и вазоокклюзии². Такое повреждение эритроцитов, вызванное гипоксемией, гипотермией, гиповолемией, инфекцией, болью, стрессом и хирургическим вмешательством, может затруднить кровоток и вызвать ишемическое поражение, которое приводит к кризису серповидных клеток, например болевому кризису, острому грудному синдрому (ОГС), хроническому повреждению органов и осложнениям со стороны опорно-двигательного аппарата.

Хирургия и общая анестезия создают трудности для поддержания гомеостаза, чтобы уменьшить физиологические триггеры, которые могут спровоцировать кризис серповидных клеток. Дети с СКБ подвержены повышенному риску следующих послеоперационных осложнений: частота ОГС составляет 3,08 %, инсульта — 0,2 %, летальности в течение 30 дней — 0,2 %³. Внутривенная гидратация, терморегуляция и адекватная оксигенация являются частью периоперационного ведения, направленного на предотвращение кризиса серповидных клеток^{4,5}. Как и во многих других случаях, клиническое суждение периоперационной бригады имеет важное значение для определения риска и пользы предоперационного переливания крови пациенту с СКБ.

Наиболее распространенные педиатрические процедуры имеют низкий или умеренный риск (например, установка трубки для компенсации дав-



ления, а также трубки для лапароскопической холецистэктомии, тонзиллэктомии/аденоидэктомии, лапароскопической спленэктомии, удаления почечной грыжи, лапароскопической аппендэктомии и миринготомии), в отличие от взрослых, которые могут подвергаться процедурам с более высоким риском (в том числе кардиохирургии и реваскуляризации головного мозга)^{4–10}. Кроме того, ограничение ненужных переливаний крови у детей является важным моментом, позволяющим избежать аллоиммунизации, перегрузки объемом и иммуносупрессии^{11–13}. Частота аллоиммунизации при СКБ колеблется от 7 до 58 % в зависимости от возраста, количества предыдущих переливаний и фенотипического подбора эритроцитов. Дети с множественными аллоантителами в анамнезе, отсроченной гемолитической трансфузионной реакцией и/или гемолизом подвержены повышенному риску неблагоприятных исходов в результате переливания крови, поэтому перед любой трансфузией необходимо тщательно оценить состояние пациента^{14,15}.

Решение о предоперационном переливании крови является частью стратегии оптимизации лечения пациентов с СКБ, проводимой гематологами и анестезиологами с целью снижения процента серповидноклеточных эритроцитов. Предполагается, что это позволит потенциально снизить риск периоперационных осложнений, особенно у пациентов с высоким риском СКБ; однако в литературе по этому вопросу имеются неоднозначные результаты⁵. Несмотря на то, что руководство Американского общества гематологии (American Society of Hematology) 2020 года предлагает предоперационное переливание до уровня гемоглобина 90 или 100 г/л всем пациентам с СКБ, подвергающимся хирургическому вмешательству, которое требует общей анестезии продолжительностью более одного часа, остаются разногласия по поводу надлежащей стратегии предоперационного переливания с учетом имеющихся данных⁶.

Исследований, посвященных предоперационному переливанию крови у детей с СКБ, не так много. Один из примеров — рандомизированное контролируемое исследование *Transfusion Alternatives*

Preoperatively in Sickle Cell Disease, в котором сравнивалась частота периоперационных осложнений у пациентов, получивших или не получивших предоперационное переливание крови. В исследовании, включавшем взрослых и детей, сообщалось о более низкой частоте периоперационных осложнений у пациентов, которым переливали кровь перед операцией, по сравнению с теми, которым этого не делали⁷. Трансфузия включала в себя: 1) однократное переливание для повышения гемоглобина (Hb) до 100 г/л у пациентов с Hb 90 г/л или 2) частичное обменное переливание для снижения процентного содержания Hb S (серповидного гемоглобина) до менее 60 % у пациентов с Hb более 90 г/л. Пациенты, получившие предоперационное переливание крови, имели более низкий риск послеоперационного ОГС и угрожающих жизни осложнений ($p = 0,023$). Не было различий в послеоперационных болевых кризах, продолжительности пребывания в больнице и частоте повторной госпитализации. Данное исследование было небольшим ($n = 67$) и неоднородным: 40 детей и 27 взрослых, что затрудняет количественную оценку пользы предоперационной трансфузии у детей с СКБ.

В то время как вышеупомянутое тестирование было направлено на сравнение однократной и частичной обменной трансфузии, в другом рандомизированном многоцентровом исследовании оценивались исходы у пациентов с СКБ после однократной и частичной обменной трансфузии⁵. Участники этого тестирования были рандомизированы до операции, чтобы получить либо схему обменного переливания для снижения уровня Hb S менее чем до 30 %, либо схему однократного обменного переливания для повышения уровня Hb до 100 г/л. Наиболее частыми вмешательствами в исследовании были холецистэктомия, хирургия головы и шеи и ортопедическая хирургия; дети составили более 90 % ($n = 502$) когорты. Осложнения, связанные с переливанием крови, возникли в 14 % случаев в группе обменных переливаний и в 7 % случаев в группе однократных переливаний. Частота послеоперационного ОГС составила 10 % в обеих группах⁵. Только простая трансфузия была столь же эффективна, как и обменная в профилактике периоперационных осложнений у пациентов с СКБ.

Однако результаты вышеупомянутых исследований отличаются от результатов тестирования, в котором оценивались данные об исходах, связанных с СКБ и переливанием крови, полученные из педиатрической базы данных Национальной программы повышения качества хирургической помощи (National Surgical Quality Improvement Program, NSQIP) Американского колледжа хирургов (American College of Surgeons). В этом исследовании ретроспек-

См. материал «Переливание крови и СКБ» на следующей странице

Сохраняются разногласия относительно правильной стратегии предоперационной трансфузии у пациентов с СКБ

Продолжение материала «Переливание крови и СКБ», см. предыдущую страницу

тивная когорта из 357 детей с СКБ, перенесших операцию низкого или умеренного риска (лапароскопическую холецистэктомию, спленэктомию или аппендэктомию), не выявила различий в показателях повторной госпитализации в течение 30 дней, инфекций операционного поля, дегисценции ран, пневмонии, незапланированной повторной интубации, венозной тромбоэмболии, инфекции мочевыводящих путей, переливания крови после операции, остановки сердца, инсульта, сепсиса и смерти у детей, которым переливали кровь до операции, по сравнению с теми, кому этого не делали ($p = 0,80$)⁸. Частота хирургических осложнений в течение 30 дней не отличалась между группами ($p = 0,84$). Другие анализы подгрупп, определяемые предоперационным гематокритом выше или ниже 27,3 %, не выявили различий в послеоперационном кризисе серповидных клеток у детей, которым переливали кровь, по сравнению с теми, которым этого не делали. Предоперационное переливание крови также не было связано с уменьшением частоты послеоперационных переливаний в этой когорте.

Таким образом, имеющиеся в настоящее время данные, подтверждающие необходимость рутинного предоперационного переливания крови у детей с СКБ, являются противоречивыми и неубедительными, а также не свидетельствуют в пользу рутинной предоперационной трансфузии. Поэтому решение о предоперационном переливании крови должно быть индивидуальным для каждого пациента, с учетом генотипа СКБ, исходного гемоглобина, тяжести заболевания, оценки хирургического риска и истории предыдущих хирургических осложнений. Междисциплинарная команда, состоящая из анестезиологов, гематологов и хирургов, играет важную роль в периоперационном ведении таких пациентов. Первоначальный предоперационный пошаговый анализ должен предшествовать принятию решения о переливании крови перед операцией (таблица 1). Решение о переливании крови зависит от классификации риска, основанной на тяжести СКБ и типе операции (таблица 2)⁴⁻⁶. В таблицах 3 и 4 представлен возможный рекомендуемый план, основанный на этих изображениях, для СКБ с низким и высоким риском, соответственно^{7,9}.

В целом, решение о переливании крови детям с СКБ в периоперационном периоде должно приниматься с учетом тяжести заболевания и категории операции. Пациенты, которым может быть полезно переливание крови, относятся к группе высокого риска декомпенсации и включают тех, кто подвергается процедуре высокого риска или у кого исходно имеется состояние высокого риска заболевания. Будущие исследования должны быть направлены на создание рекомендаций и протоколов, которые помогут врачам обеспечить безопасное и качественное лечение пациентов с высоким риском.

Рахул Байджал, дипломированный врач, является ассистентом кафедры педиатрической анестезиоло-

См. материал «Переливание крови и СКБ» на следующей странице

Таблица 1. Предоперационная оценка ребенка с СКБ^{16,17}.

Документальное подтверждение исходной картины легких и риска инсульта
<ul style="list-style-type: none"> Исходное значение SpO₂ Известный исходный храп или другие проявления обструктивного апноэ во время сна (ОАС) У пациентов с Hb SS или Hb S-бета 0 есть результаты транскраниальной доплерографии (ТКД) за предыдущие 12 месяцев Рассмотрите возможность предоперационной рентгенографии грудной клетки в случае появления кашля или симптомов в нижних дыхательных путях (например, свиста, хрипов, треска), поскольку эти данные могут оправдать отсрочку операции из-за опасения ОГС
Лабораторная оценка
<ul style="list-style-type: none"> Общий анализ крови (ОАК) с предоперационным подсчетом ретикулоцитов (в идеале в день операции или в течение 48 часов после процедуры) Для пациентов, которым требуется Hb S < 30 %, необходимо провести анализ гемоглобина в течение 3 дней до операции, чтобы получить исходный процент Hb S Скрининг протромбинового времени (ПТВ) и частичного тромбопластинового времени (ЧТВ) в случае заболевания печени, клинически значимого кровотечения в анамнезе или операции высокого риска

Таблица 2. Стратификация риска по тяжести заболевания и типу операции^{16,17}.

Тяжесть СКБ	Риски по типу операции
<p>Низкий риск, связанный с СКБ:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hb > 90 г/л; SaO₂ > 94 %; < 2 эпизодов острого грудного синдрома за последние 5 лет; отсутствие инсульта в анамнезе за последние 3 года; класс I-II по шкале Американского общества анестезиологов (ASA); нормальные результаты транскраниальной доплерографии в течение 12 месяцев для пациентов с Hb SS или Hb S-бета 0; отсутствие лихорадочных заболеваний или приступов боли в течение 2 недель до операции; отсутствие диагноза персистирующей астмы; нормальный уровень креатинина сыворотки крови и отсутствие макроскопической альбуминурии, если применимо; отсутствие диагноза персистирующей астмы. <p>Высокий риск, связанный с СКБ: все пациенты, не соответствующие критериям низкого риска.</p>	<p>Низкий риск: МРТ, удаление паховой грыжи, обрезание, мириглотомия, реставрация зубов.</p> <p>Умеренный риск: тонзиллэктомия, исправление расщелины неба / верхней губы, лапароскопические процедуры, такие как холецистэктомия, спленэктомию или аппендэктомию, тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.</p> <p>Высокий риск: внутрисуставные процедуры (внутричерепные, внутригрудные, внутрибрюшные), обширные ортопедические и пластические операции (исправление сколиоза, свободный лоскут).</p>

Таблица 3. План работы в случае низкого риска, связанного с СКБ^{16,17}.

Заболевание с низким риском И операция с низким риском	<ul style="list-style-type: none"> Переливание не требуется.
Заболевание с низким риском И операция с умеренным риском	<ul style="list-style-type: none"> Переливание может быть необходимо, если: <ul style="list-style-type: none"> – операция потребует общей анестезии более 1 часа и исходный уровень Hb пациента ≤ 90 г/л; – целевая трансфузия Hb = 100 г/л (Hb > 120 г/л не допускается).
Заболевание с низким риском И операция с высоким риском	<ul style="list-style-type: none"> Переливание крови с целью достижения Hb S < 30 %. Выбор в пользу операций, достигаемых однократными трансфузиями. Срочные операции следует проводить с обменными трансфузиями.

Таблица 4. План работы в случае низкого риска, связанного с СКБ^{16,17}.

Заболевание с высоким риском И операция с низким риском	Переливание крови может не понадобиться.
Заболевание с высоким риском И операция с умеренным риском	<ul style="list-style-type: none"> Переливание может быть необходимо, если: <ul style="list-style-type: none"> – операция потребует общей анестезии более 1 часа и исходный уровень Hb пациента ≤ 90 г/л; – целевая трансфузия Hb = 100 г/л (Hb > 120 г/л не допускается).
Заболевание с высоким риском И операция с высоким риском	<ul style="list-style-type: none"> Переливание крови с целью достижения Hb S < 30 %. Плановые операции прикрываются однократными трансфузиями. Срочные операции следует проводить с обменными трансфузиями.

Не рекомендовано проводить рутинное предоперационное переливание крови у детей с СКБ

Продолжение материала «Переливание крови и СКБ», см. предыдущую страницу

гии, периоперационного ведения и медицины боли Медицинского колледжа Бэйлора (Baylor College of Medicine) при Техасской детской больнице (Texas Children's Hospital), г. Хьюстон, штат Техас.

Прити Далал, дипломированный врач, является профессором кафедры анестезиологии в Государственной детской больнице штата Пенсильвания (Penn State Health & Penn State Children's Hospital), г. Херши, Пенсильвания.

Мегха Канджиа, дипломированный врач, является ассистентом кафедры педиатрической анестезиологии, периоперационного ведения и медицины боли Медицинского колледжа Бэйлора при Техасской детской больнице, г. Хьюстон, штат Техас.

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khurmi N, Gorlin A, Misra L. Perioperative considerations for patients with sickle cell disease: a narrative review. *Can J Anaesth.* 2017; 64:860–869. PMID: [28455727](#).
2. US Department of Health and Human Services. Evidence-based management of sickle cell disease: expert panel report, 2014. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/evidence-based-management-sickle-cell-disease>. Accessed March 2024.
3. Hyder O, Yaster M, Bateman BT, Firth PG. Surgical procedures and outcomes among children with sickle cell disease. *Anesth Analg.* 2013;117:1192–1196. PMID: [24108258](#).
4. Koshy M, Weiner SJ, Miller ST, et al. Surgery and anesthesia in sickle cell disease. Cooperative Study of Sickle Cell Diseases. *Blood.* 1995;86:3676–3684. PMID: [7579333](#).
5. Vichinsky EP, Haberkern CM, Neumayr L, et al. A comparison of conservative and aggressive transfusion regimens in the perioperative management of sickle cell disease. Preoperative Transfusion in Sickle Cell Disease Study Group. *N Engl J Med.* 1995;333:206–213. PMID: [7791837](#).
6. Chou ST, Alsawas M, Fasano RM, et al. American Society of Hematology 2020 guidelines for sickle cell disease: transfusion support. *Blood Adv.* 2020;4:327–355. PMID: [31985807](#).
7. Howard J, Malfroy M, Llewelyn C, et al. The transfusion alternatives preoperatively in sickle cell disease (TAPS) study: a randomised, controlled, multicentre clinical trial. *Lancet.* 2013; 381:930–938. PMID: [23352054](#).
8. Salvi PS, Solomon DG, Cowles RA. Preoperative transfusion and surgical outcomes for children with sickle cell disease. *J Am Coll Surg.* 2022;235:530–538. PMID: [35972175](#).
9. Atwood CM, Gnagi SH, Teufel RJ, et al. Blood transfusion in children with sickle cell disease undergoing tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017;103:117–120. PMID: [29224750](#).
10. Oyedeji CI, Welsby IJ. Optimizing management of sickle cell disease in patients undergoing surgery. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program.* 2021:405–410. PMID: [34889383](#).
11. Chou ST, Jackson T, Vege S, et al. High prevalence of red blood cell alloimmunization in sickle cell disease despite transfusion from Rh-matched minority donors. *Blood.* 2013; 122:1062–1071. PMID: [23723452](#).
12. Vamvakas EC, Blajchman MA. Transfusion-related immunomodulation (TRIM): an update. *Blood.* 2007;21: 327–348. PMID: [17804128](#).
13. Haberkern CM, Neumayr LD, Orringer, EP, et al. Cholecystectomy in sickle cell anemia patients: perioperative outcome of 364 cases from the National Preoperative Transfusion Study. *Blood.* 1997;89:1533–1542. PMID: [9057634](#).
14. Chou ST, Jackson T, Vege S, et al. High prevalence of red blood cell alloimmunization in sickle cell disease despite transfusion from Rh-matched minority donors. *Blood.* 2013;122:1062–1071. PMID: [23723452](#).
15. Lasalle-Williams M, Nuss R, Le T, et al. Extended red blood cell antigen matching for transfusions in sickle cell disease: a review of a 14-year experience from a single center (CME). *Transfusion.* 2011;51:1732–1739. PMID: [21332724](#).
16. Schyrr F, Dolci M, Nydegger M. Perioperative care of children with sickle cell disease: a systematic review and clinical recommendations. *Am J of Hematol.* 2020;95:78–96. PMID: [31456233](#).
17. Perioperative Management of Children with Sickle Cell Disease, Best Practice Standard, Texas Children's Hospital, Evidence-Based Outcome Center. <https://www.texaschildrens.org/patients-families/safety-and-outcomes/clinical-standards>. Accessed March 2024.

Столтинговская конференция APSF 2024 г.

**Трансформация анестезиологической помощи:
комплексный анализ ошибок в применении лекарственных препаратов и
безопасность опиоидов**

Комитет по планированию конференций:

Элизабет Ребелло (Elizabeth Rebello), дипломированный врач, член Американской коллегии администраторов здравоохранения (FACHE), член Американской коллегии анестезиологов (FASA), сертифицированный специалист по безопасности пациентов, сертифицированный специалист по обеспечению качества в медицине; Кен Джонсон (Ken Johnson), дипломированный врач; Джошуа Ли (Joshua Lea), доктор сестринской практики, магистр делового администрирования, сертифицированный зарегистрированный средний медицинский работник — анестезист; Энджи Линдси (Angie Lindsey); Эмили Метангкул (Emily Methangkool), дипломированный врач, магистр общественного здравоохранения; Триша Мейер (Tricia Meyer), доктор фармацевтических наук; Нат Симс (Nat Sims), дипломированный врач

4–5 сентября 2024 г.

Конференц-центр Markell
г. Сомервилл, штат Массачусетс

* Будет предлагаться как гибридная конференция *

Для получения информации о том, как стать спонсором Столтинговской конференции, свяжитесь с Сарой Мозер (Sara Moser), директором по развитию APSF (moser@apsf.org).

По вопросам регистрации и проведения конференций просьба обращаться к Стейси Максвелл (Stacey Maxwell), администратору APSF (maxwell@apsf.org).
* Блок бронирования гостиницы будет открыт позже.

Спонсоры Столтинговской конференции:

 **FRESENIUS KABI**
caring for life
Fresenius Kabi ([fresenius-kabi.us](https://www.fresenius-kabi.us))

 **Medtronic**
Further, Together
Medtronic
([medtronic.com](https://www.medtronic.com))

 **VERTEX**
Vertex Pharmaceuticals
([vrtx.com](https://www.vrtx.com))



ВАШ ВЗНОС ОБЕСПЕЧИВАЕТ ФИНАНСИРОВАНИЕ ВАЖНЫХ ПРОГРАММ

Отсканируйте, чтобы сделать пожертвование



<https://www.apsf.org/donate/>

Информационный бюллетень APSF достигает всех уголков мира

Информационный бюллетень APSF теперь переводится на китайский, французский, японский, корейский, португальский, испанский, русский и арабский языки, и его читают в 234 странах.



apsf.org

Более
700 000

уникальных
посетителей в год

Наши читатели:
анестезиологи,
сертифицированные средние
медицинские работники —
анестезисты, сертифицированные
ассистенты анестезиолога, средние
медицинские работники, хирурги,
стоматологи, медицинские
работники, менеджеры по
управлению рисками, лидеры
отрасли и другие.



Количество
консенсусных
конференций APSF,
проведенных на
сегодняшний день
(регистрационные сборы не
взимаются)

22

Выдано более
13,5 МЛН ДОЛЛ. США
на ИССЛЕДОВАТЕЛЬ-
СКИЕ ГРАНТЫ