

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1786>

Предоперационное голодание при плановых хирургических вмешательствах у детей

Ю.С. Александрович¹, К.В. Пшениснов¹, Ш.Ш. Шорахмедов^{1,2}¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия;² Ташкентской педиатрический медицинский институт, Ташкент, Узбекистан

АННОТАЦИЯ

Обзор посвящен анализу проблемы предоперационного голодания у детей, нуждающихся в плановых хирургических вмешательствах. В работу включено 50 публикаций, входящих в реферативные базы данных PubMed и eLibrary за период с 2017 по 2023 г. Для анализа использовали статьи, посвященные влиянию предоперационного голодания на показатели сердечно-сосудистой системы, водного и углеводного обменов, оценено течение периоперационного периода в зависимости от длительности отказа от твердой пищи и жидкости перед операцией. В статье представлены исторические сведения, явившиеся основанием для современной парадигмы отказа от твердой пищи и жидкости в предоперационном периоде, особое внимание уделено негативным последствиям длительного отказа от пищи в предоперационном периоде, продемонстрировано, что основным из них является зугликемический кетоз и кетоацидоз, что особенно характерно для детей раннего возраста. Гипогликемия на фоне отказа от пищи перед операцией встречается крайне редко и не представляет серьезную проблему для большинства пациентов, за исключением детей первого года жизни. Продemonстрировано, что в большинстве случаев время предоперационного голодания значительно превышает рекомендуемые интервалы и составляет более 10 ч, при этом сильное чувство голода испытывают более 75 % пациентов. Указано, что инфузия растворов декстрозы не уменьшает чувств голода и жажды перед операцией. Увеличение времени предоперационного голодания чаще всего связано с неправильной организацией процесса (35,1 %), увеличением времени операций у других пациентов (34,1 %) и изменениями плана выполнения хирургических вмешательств (20,9 %). Отмечено, что оптимальный объем жидкости, который может выпить ребенок перед операцией, должен быть менее 3 мл/кг. Представлены данные, свидетельствующие, что предоперационное голодание может стать причиной развития артериальной гипотензии после индукции анестезии, на этапе подготовки операционного поля. Продemonстрировано, что остаточный объем желудка более 1,25 мл/кг является фактором риска аспирации на этапе индукции анестезии. Убедительные доказательства отрицательного влияния предоперационного голодания на исход лечения в настоящее время отсутствуют, однако несомненно, что время отказа от прозрачных жидкостей перед плановым хирургическим вмешательством у детей должно быть минимальным.

Ключевые слова: предоперационное голодание; анестезия; гипогликемия; кетоацидоз; дегидратация; педиатрия; плановая хирургия; исход.

Как цитировать

Александрович Ю.С., Пшениснов К.В., Шорахмедов Ш.Ш. Предоперационное голодание при плановых хирургических вмешательствах у детей. Обзор литературы // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2024. Т. 14, № 2. С. 215–228. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1786>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1786>

Preoperative fasting for elective surgery in children

Yurii S. Aleksandrovich¹, Konstantin V. Pshenishov¹, Shoakmal Sh. Shorakhmedov^{1,2}¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia;² Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Uzbekistan

ABSTRACT

This review investigated preoperative fasting in children who need elective surgical interventions. Fifty publications included in the abstract databases PubMed and eLibrary for the period from 2017 to 2023 were reviewed. For the analysis, we used articles on the effect of preoperative fasting on indicators of the cardiovascular system and water and carbohydrate metabolism and assessed the course of the perioperative period depending on the duration of refusal of solid food and liquids before surgery. The article presents historical information that formed the basis for the modern paradigm of refusal of solid food and liquids in the preoperative period, especially the negative consequences of prolonged refusal of food in the preoperative period, indicating the main ones, namely, euglycemic ketosis and ketoacidosis, which are common in children. Hypoglycemia due to food refusal before surgery is rare and is not a serious problem in most patients, except in children in the first year of life. In most cases, it has been demonstrated that the time of preoperative fasting significantly exceeds the recommended intervals and amounts to more than 10 hours, and >75% of patients experience a strong feeling of hunger. Infusion of dextrose solutions has not been found to reduce feelings of hunger and thirst before surgery. An increase in preoperative fasting time is often associated with improper organization of the process (35.1%), an increase in surgical time (34.1%), and surgical plan changes (20.9%). It is noted that the optimal volume of liquid that a child can drink before surgery is <3 ml/kg. Data indicates that preoperative fasting can cause arterial hypotension after induction of anesthesia, at the stage of preparing the surgical field. It has been demonstrated that a residual gastric volume of >1.25 ml/kg is a risk factor for aspiration during the induction of anesthesia. There is currently no convincing evidence of the negative effect of preoperative fasting on treatment outcome; however, clearly, the time to abandon clear liquids before elective surgery in children should be minimal.

Keywords: preoperative fasting; anesthesia; hypoglycemia; ketoacidosis; dehydration; pediatrics; elective surgery; outcome.

To cite this article

Aleksandrovich YuS, Pshenishov KV, Shorakhmedov ShSh. Preoperative fasting for elective surgery in children. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2024;14(2):215–228. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1786>

Received: 28.02.2024

Accepted: 23.04.2024

Published: 24.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1786>

儿童计划手术治疗中的术前禁食。文献综述

Yurii S. Aleksandrovich¹, Konstantin V. Pshenishnov¹, Shoakmal Sh. Shorakhmedov^{1,2}¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia;² Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Uzbekistan

摘要

这篇综述分析了需要进行计划手术的儿童术前禁食的问题。本综述包括PubMed和e-Library参考文献数据库收录的50篇出版物，时间跨度为2017年至2023年。为了进行分析，使用了专门讨论术前禁食对心血管系统参数、水和碳水化合物代谢影响的文章。本文评估了围手术期的进程取决于手术前拒绝固体食物和液体的持续时间。本文介绍了一些历史数据，这些数据是现代术前拒食固体食物和液体范例的基础。特别关注术前长期拒食的负面影响。已经证实，优生酮症和酮症酸中毒是主要的病症，这在幼儿中尤为常见。手术前拒食导致的低血糖症极为罕见，对大多数患者来说都不会造成严重问题，但出生后第一年的儿童除外。事实证明，在大多数情况下，术前禁食时间大大超过了建议的时间间隔，超过了10个小时，75%以上的患者会有强烈的饥饿感。研究表明，输注葡萄糖溶液并不能减轻术前的饥饿感和口渴感。术前禁食时间的增加最常与手术组织不当（35.1%）、其他患者手术时间增加（34.1%）和手术执行计划改变（20.9%）。有研究指出，儿童术前的最佳饮水量应少于3毫升/千克。数据显示，术前禁食可导致麻醉诱导后在手术野准备阶段出现动脉低血压。研究表明，残胃容量超过 1.25毫升/千克是麻醉诱导过程中发生吸入的风险因素。目前尚无确凿证据表明术前禁食会对手术结果产生负面影响。不过，儿童在计划手术前应尽量避免进食清流质食物。

关键词: 术前禁食; 麻醉; 低血糖; 酮症酸中毒; 脱水; 儿科; 择期手术; 结果。

引用本文

Aleksandrovich YuS, Pshenishnov KV, Shorakhmedov ShSh. 儿童计划手术治疗中的术前禁食。文献综述. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2024;14(2):215–228. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1786>

收件: 28.02.2024

录用: 23.04.2024

在线发表: 24.06.2024

ВВЕДЕНИЕ

Отказ от пищи и воды перед операцией и анестезией является традиционной многолетней практикой в плановой хирургии, целью которой служит снижение риска аспирации желудочного содержимого путем минимизации остаточного объема желудка и исключения из него остатков твердой пищи. Все препараты, используемые для седации и анестезии, как у взрослых, так и у детей, угнетают защитные рефлексы дыхательных путей, поэтому риск попадания желудочного содержимого в легкие путем регургитации достаточно высок [1–5]. К счастью, частота аспирационного синдрома во время анестезии у детей невелика и, по данным разных авторов, колеблется в диапазоне от 0,007 до 0,18 % [6]. Однако с целью обеспечения безопасности пациентов, голодание перед плановой операцией является обязательным компонентом подготовки к хирургическому вмешательству [7].

Цель исследования состоит в анализе современных публикаций, посвященных проблеме предоперационного голодания в плановой хирургии у детей и его влиянию на течение периоперационного периода.

В анализ включено 70 публикаций, входящих в реферативные базы данных PubMed и eLibrary за период с 2017 по 2023 г. Поиск осуществляли с использованием ключевых слов: «предоперационное голодание», «анестезия», «гипогликемия», «кетоацидоз», «дегидратация», «педиатрия», «плановая хирургия», «исход», «preoperative fasting», «anesthesia», «hypoglycemia», «ketoacidosis», «dehydration», «pediatrics», «elective surgery», «outcome». Для анализа использовали статьи, посвященные влиянию предоперационного голодания на показатели сердечно-сосудистой системы, водного и углеводного обменов, оценено течение периоперационного периода в зависимости от длительности отказа от твердой пищи и жидкости перед операцией. После первичного изучения абстрактов из обзора было исключено 20 публикаций, содержание и выводы в которых не соответствовали цели настоящего исследования и не имели практического значения.

ЭВОЛЮЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО ГОЛОДАНИЯ

В первом руководстве J. Robinson по анестезии, опубликованном в 1847 г., через год после демонстрации У. Мортонем эфирного наркоза, о голодании не упоминалось вообще. Но в этом же году J. Snow указывает, что полноценный прием пищи затрудняет ингаляцию эфира, при этом может возникнуть рвота. С целью ее профилактики он предлагает употреблять лишь небольшое количество пищи за 2–4 ч до наркоза. J. Snow развивает идею отказа от еды в своей книге 1858 г. о хлороформе, где он указывает на опасность рвоты при полном желудке и считает лучшим временем для операции

под хлороформом, примерно то, когда у пациента возникнет желание очередного приема пищи [8].

В 1862 г. в Эдинбурге было представлено сообщение о «новой причине смерти под хлороформом», где разбирался случай летального исхода у солдата с огнестрельным ранением бедра, у которого во время операции возникла рвота. Вскоре после этого он умер, а на аутопсии обнаружили, что трахея заполнена рвотными массами.

В 1883 г. британский хирург J. Lister впервые опубликовал рекомендации по голоданию, в которых продемонстрировал различие между приемом пищи и прозрачных жидкостей, подчеркнув, что, хотя употребления твердой пищи следует избегать, перед введением хлороформа будет очень полезно дать пациенту чашку чая или говяжьего бульона примерно за 2 ч до операции.

Первым, кто указал на то, что нет необходимости воздерживаться от приема пищи 12–18 ч, был J.T. Gwathmey, который уже в 1914 г. призывал отказываться от приема пищи только за 2–3 ч до операции.

В отличие от других врачей, которые рекомендовали голодать с полуночи, он был единственным автором, упоминавшим о таком коротком периоде голодания до 1980-х годов, когда время голодания, рекомендованное им, было продемонстрировано в ряде клинических исследований.

В 1970 г. D.D. Cohen и G.B. Dillon рекомендовали амбулаторным пациентам: «Не есть и не пить ничего после полуночи в ночь перед операцией. Не пейте ничего утром, никакого кофе, ни фруктового сока, ни воды. Будьте особенно внимательны, если пациент — ребенок. Крайне опасно проводить анестезию и операцию с полным желудком».

Подразумевалось, что любой объем пищи, полученной до операции, остается в желудке на неопределенное время. Заслуживает внимания, что в инструкциях для младенцев и детей указано, что твердую пищу или молоко не следует давать за 6 ч до операции, однако прозрачными подслащенными жидкостями ребенка можно поить за 2 ч до анестезии.

В 1960-е годы ситуация в практической анестезиологии сложилась так, что существовавшие ранее указания на различие между жидкостями и твердой пищей были проигнорированы. Это было связано с тем, что в 1946 г. акушером из Нью-Йорка C.L. Mendelson были описаны 66 случаев аспирации желудочного содержимого во время общей анестезии. Он считал, что поскольку опорожнение желудка во время родов задерживается, риск аспирации можно уменьшить путем поощрения принципа «ничего через рот», более широкого использования местной анестезии, опорожнения желудка и ошелачивания его содержимого перед общей анестезией.

В 1951 г. H.J.V. Morton и W.D. Wylie обобщили основные положения, высказанные Ассоциацией анестезиологов Великобритании и анестезиологов Великобритании и Ирландии за 1950–1951 гг. по результатам расследования

43 смертей, вызванных срыгиванием или рвотой. Большинство смертей произошло в случаях «полного желудка» или «высокого риска аспирации». По всей видимости, именно работы С.Л. Mendelson, а также Н.Ж.В. Morton и W.D. Wylie послужили основанием для введения ограничений по приему пищи и жидкости перед операцией.

Понимание о различиях твердой пищи и жидкости было утрачено в 1960-х годах, когда в большинстве учреждений для пациентов, готовящихся к плановым операциям, был принят принцип «не есть с полуночи». Режим был простой в соблюдении, понятный пациентам, а в случае отмены операции не возникало проблем с тем, чтобы прооперировать другого пациента раньше, чем запланировано [9].

В 1977 г. J.B. Hester и M.L. Heath во время изучения влияния 0,3 М цитрата натрия на желудочное содержимое случайно обнаружили, что голодание в течение более чем 4 ч не влияет на объем или pH желудочной жидкости при индукции анестезии. В 1983 г. M. Miller с соавторами продемонстрировали, что легкий завтрак за 4 ч до операции не оказывает существенного влияния на средний объем или pH по сравнению с ночным голоданием, хотя твердые частицы присутствовали у одного пациента. Если 4-часовое голодание было безопасным при приеме легкого завтрака, то вполне вероятно, что более короткий интервал будет безопасным и для прозрачной жидкости.

В 1987 г. Канадское общество анестезиологов представило первые рекомендации по предоперационному голоданию [10]. В последующие годы появились аналогичные протоколы европейского и американского обществ анестезиологов-реаниматологов, других стран мира.

ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ОТКАЗА ОТ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩИ И ЖИДКОСТИ В ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

К последствиям длительного предоперационного голодания, оказывающим негативное влияние на течение периоперационного периода, относятся чувства голода и жажды, беспокойство, головокружение, головная боль, послеоперационный делирий, тошнота и рвота после операции, гипогликемия, дегидратация, электролитный дисбаланс, а также инсулинорезистентность [11, 12]. Вероятность развития гипогликемии и кетоза при голодании перед операцией у детей несколько выше, чем у взрослых, поскольку у них запасы гликогена в печени и мышцах относительно невелики, а механизмы регуляции углеводного обмена функционально незрелы, хотя в реальности она встречается относительно редко [11].

В условиях стресса, на фоне увеличения концентрации глюкозы в крови, активизируются процессы гликолиза, глюконеогенеза и β -окисления жирных кислот,

что, чаще всего, приводит к увеличению концентрации глюкозы и кетоновых тел в крови [13].

У здоровых взрослых, подростков и детей старшего возраста кетоз обычно возникает примерно через 12–18 ч голодания. В указанных возрастных группах концентрация β -гидроксibuтирата после 12–18-часового голодания составляет примерно 1 ммоль/л. Временной интервал короче 12–18 ч, а уровень β -гидроксibuтирата выше у новорожденных и детей раннего возраста, поскольку запасы гликогена у них относительно невелики [14].

Относительная инсулинорезистентность миоцитов и адипоцитов гарантирует, что ограниченные запасы глюкозы будут зарезервированы для мозга [15]. Голодание является наиболее признанной причиной эу- или гипогликемического кетоза и кетоацидоза [16, 17].

Артериальная гипотензия и гипогликемия далеко не всегда возникают у детей, длительно не получающих пищу и жидкости, однако вероятность развития кетоза при предоперационном голодании достаточно высока.

L. Vetter и соавт. [18], обследовав 427 детей с длительностью анестезии менее часа и отказом от твердой пищи, молока и прозрачных жидкостей в течение $14,2 \pm 3,6$, $7,2 \pm 3,5$ и $5,0 \pm 4,8$ ч соответственно, выявили гипогликемию (уровень глюкозы в крови менее 3,0 ммоль/л) только в 0,3 % случаев. Артериальная гипотензия во время операции зарегистрирована только в 0,7 % случаев, в то время как кетоз (кетоновые тела $\geq 0,6$ ммоль/л) — в 21,9 % случаев. Кетоз чаще всего возникал у детей раннего возраста ($p < 0,001$) и при более длительном времени отказа от твердой пищи или молока ($p = 0,021$), но не прозрачных жидкостей ($p = 0,69$) [18].

Увеличение продолжительности предоперационного голодания может стать фактором риска возникновения послеоперационного делирия у детей, подвергшихся различным процедурам, под общей анестезией [19, 20].

Связь между длительностью предоперационного голодания и артериальной гипотензией у детей раннего возраста при галотановой анестезии была продемонстрирована R.H. Friesen и соавт. [21]. У детей первых 6 мес. жизни снижение систолического артериального давления (САД) и среднего артериального давления (СрАД) было более выраженным при длительности голодания 8–12 ч по сравнению с пациентами, которые не получали пищу в течение 4 ч (САД 51 мм рт. ст. против 31 мм рт. ст., СрАД 48 мм рт. ст. против 32 мм рт. ст.; $p < 0,05$). У детей старшего возраста статистически значимых различий не было [21].

N. Dennhardt и соавт. [22] провели клиническое observationalное когортное исследование 100 детей в возрасте 0–36 мес, с целью оценки влияния оптимизированного протокола предоперационного голодания на показатели метаболизма, кислотно-основного состояния и СрАД во время индукции анестезии у детей. В зависимости от длительности предоперационного голодания дети были разделены на II группы. В I группу

вошли дети, у которых время отказа от твердой пищи составило 6 и 4 ч — для грудного молока и молочных смесей, и 2 ч — для прозрачных жидкостей (яблочный сок или чай с сахаром) до индукции анестезии. Во второй группе эти рекомендации строго не выполнялись, при этом среднее время отказа от еды составило $6,0 \pm 1,9$ ч против $8,5 \pm 3,5$ ч ($p < 0,001$), дети этой группы чаще получали молоко после полуночи (92 % против 78 %) и чаще пили прозрачную жидкость за 2 ч до анестезии (68 % против 22 %). Содержание кетоновых тел и частота артериальной гипотензии в этой группе были статистически значимо ниже, а САД после индукции — статистически значимо выше по сравнению с детьми первой группы. Концентрация глюкозы, лактата, бикарбоната, избыток оснований и анионный дефицит значимо не различались. Авторы делают вывод, что оптимизированное время предоперационного голодания улучшает показатели гемодинамики и метаболизма во время индукции анестезии у детей младше трех лет [22].

A.F. Simrao и соавт. [23] с целью выявления связи между продолжительностью отказа от приема прозрачных жидкостей и снижением АД после индукции анестезии провели ретроспективное когортное исследование 15 543 детей без предварительного венозного доступа, которым были выполнены плановые операции. Об артериальной гипотензии говорили, если САД было ниже второго стандартного отклонения от среднего значения (приблизительно 2,5-й перцентиль) для референтных значений в зависимости от пола и возраста. Параметры измеряли и оценивали на двух этапах: этап 1 — от поступления пациента в операционную до окончания индукции анестезии, этап 2 — время подготовки операционного поля, до разреза.

Длительность голодания от 4 до 8 ч и более 12 ч была связана с увеличением риска снижения САД по сравнению с группой, у которой период голода не превышал 4 ч, тогда как увеличение шансов артериальной гипотензии при голодании в течение 8–12 ч было несущественным. Авторы делают вывод, что длительность голодания для прозрачных жидкостей у детей связана с повышенным риском снижения АД не сразу после индукции в анестезию, а непосредственно перед началом хирургического вмешательства, хотя эта связь не является линейной [23].

В комментарии на представленную статью L. Vutskits и A. Davidson указывают, что одна из ценных находок авторов — отсутствие связи между артериальной гипотензией во время индукции анестезии и временем предоперационного голодания. Особого внимания заслуживает то, что артериальная гипотония выявлена во время подготовки операционного поля, при этом отмечено наличие связи с более длительным периодом голодания [24].

В доступной литературе нам удалось найти только одно исследование, оценивающее длительность предоперационного голодания на развитие обезвоживания у детей. K. Himanshu и соавт. [25] исследовали 100 детей

до 14 лет перед плановой операцией, функциональное состояние которых соответствовало I и II классу по ASA. Для оценки степени гидратации матерей просили провести указательным пальцем по языку своего ребенка, который затем прижимался к фильтровальной бумаге. Оценку степени выраженности дегидратации проводили по балльной системе: 5 баллов — почти полный отпечаток пальца; 3 — половина отпечатка и 1 — без отпечатка. Предоперационное время отказа от твердой пищи находилось в диапазоне от 4 до 16 ч, среднее время составило $11,25 \pm 3,5$ ч. Продолжительность отказа от жидкости составляло от 2 до 16 ч, среднее значение составило $9,25 \pm 4,25$ ч. Инфузионную терапию никому не проводили. На основании проведенного исследования клинические признаки обезвоживания в виде сухости языка были отмечены у 40 % детей [25].

СОВРЕМЕННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРЕДОПЕРАЦИОННОМУ ГОЛОДАНИЮ

В 2009 г. был опубликован первый Кокрейновский обзор, продемонстрировавший, что у детей, с отсутствием риска аспирации/регургитации, которым разрешалось пить жидкость в течение 120 мин до операции, не наблюдалось увеличения объема желудка или более низких значений pH желудка, чем у тех, кто голодал. Дети, которым разрешали пить жидкость, меньше испытывали жажду и голод, лучше себя вели и чувствовали себя более комфортно, чем те, кто голодал. Прозрачные жидкости перед операцией не приводили к клинически важным различиям в объеме желудка или pH у детей [26]. К сожалению, полученные результаты не стали причиной появления новых обоснованных рекомендаций по оптимизации предоперационного голодания в педиатрической анестезиологии до последних десятилетий.

В 2023 г. Американское общество анестезиологов опубликовало последние рекомендации по предоперационному голоданию для пациентов, нуждающихся в плановых хирургических вмешательствах, в которых существенное внимание уделяется приему прозрачных жидкостей на основе углеводов, с белком или без него, использованию жевательной резинки и продолжительности голоданий у детей. Рекомендуется минимальный период голодания в 2 ч для прозрачных жидкостей и 6 ч — для твердой. Кроме этого, они подтверждают предыдущее заявление ASA о том, что содержащие углеводы прозрачные жидкости (вода, черный кофе, черный чай и сок без мякоти) можно безопасно пить за 2 ч до плановой операции. Что касается использования жевательной резинки, то отсутствие убедительных доказательств ее пользы не позволяет рекомендовать ее всем пациентам, однако для личного комфорта у отдельных лиц ее использование не стоит откладывать [27].

В современных рекомендациях Европейского общества анестезиологии и интенсивной терапии (2022) и Канадского общества детской анестезии (2023) время предоперационного голодания сокращено до 1 ч для прозрачной жидкости и до 3 ч — для грудного молока, чтобы уменьшить дискомфорт пациента [28, 29].

Существуют и более лояльные рекомендации. В частности, в отделении детской анестезиологии Университетской больницы Упсалы уже более двух десятилетий применяется режим голодания «режим 6–4–0». При этом дети, готовящиеся к плановым операциям, могут пить прозрачную жидкость до момента транспортировки в операционную. Если операция планируется во второй половине дня, разрешается легкий завтрак из йогурта или каши [30].

Хотя минимальное время отказа от прозрачной жидкости в предоперационном периоде широко обсуждается, в первую очередь следует исходить из безопасности пациента. Эксперты ESPA в предоперационном периоде рекомендуют употреблять прозрачную жидкость в объеме ≤ 3 мл/кг на основании исследования, в котором было продемонстрировано, что остаточный объем желудка возвращается к исходному уровню через 1 ч после приема указанного объема прозрачной жидкости с сахаром [31, 32].

Несмотря на то что время отказа от твердой пищи перед операцией составляет всего лишь 6 ч, не всегда есть возможность покормить ребенка в указанный период времени в связи с ночным сном. Более того, время голодания менее продолжительно, чем физиологический сон ребенка, и до конца непонятно, что для него важнее — хороший сон или прием пищи в неудобное время. Уменьшить время отказа от любой прозрачной жидкости гораздо проще, поэтому удивительно, почему до настоящего времени рекомендация по употреблению жидкости за 1–2 ч до операции не получила широкого распространения в клинической практике.

N. Disma и соавт. в статье «Дебаты „за” и „против”: 1- или 2-часовое голодание для прозрачных жидкостей перед анестезией у детей» призывают к сокращению минимального времени голодания с 2 до 1 ч, что, по их мнению, может снизить частоту длительного голодания и принести значительную пользу детям без увеличения рисков [33].

P. Najjan и соавт. [34] исследовали 50 детей от 3 до 12 лет. Средний возраст составил $6,63 \pm 1,85$ года. Время последнего приема твердой и жидкой пищи фиксировали на основе опроса родителей. Первое исследование концентрации глюкозы в крови проводили в операционной, а второе — через 20 мин после индукции анестезии. САД и СрАД, а также частоту сердечных сокращений регистрировали перед индукцией анестезии и через 20 мин операции.

Продолжительность голодания при употреблении жидкости и твердой пищи составила $9,32 \pm 3,05$

и $13,44 \pm 3,0$ ч соответственно. Средний уровень глюкозы в крови через 20 мин после операции составил $5,61 \pm 5,1$ ммоль/л, что значительно превышало исходные показатели ($4,87 \pm 0,66$ ммоль/л) и определялось как статистически значимое. Уровень глюкозы в крови в зависимости от длительности отказа от твердой пищи и жидкости не имел значимых различий.

Никакой значимой корреляционной зависимости между уровнем глюкозы в крови на этапе индукции анестезии с весом и возрастом не было. Выявлена статистически значимая отрицательная корреляционная зависимость между продолжительностью голодания и САД. Авторы приходят к заключению, что длительное предоперационное голодание не влияет на уровень глюкозы в крови, однако, возможно, оказывает влияние на САД [34].

S.S. Rawlani и соавт. [35] опросили 85 детей до 15 лет, нуждавшихся в плановых операциях, и установили, что около 13 % детей голодали более 12 ч, оставаясь без твердой пищи, и 27 % пациентов не получали ничего, включая и прозрачные жидкости, более 8 ч. Кроме этого, была создана специальная анкета, которую распространили среди медсестер, врачей-резидентов и руководителей хирургических отделений, чтобы оценить их знания относительно последних рекомендаций по голоданию и их важности. Первичный аудит показал, что среднее время предоперационного голодания для твердой пищи составило 9,43 ч, а для воды — 6,64 ч.

Около 43,6 % сотрудников считали, что режим «голодания с полуночи» является лучшим методом предотвращения аспирации желудочного содержимого. Неправильные указания врачей (47 %) и палатных медицинских сестер (38 %) оказались основными причинами увеличения времени голодания. После мероприятий по распространению последних рекомендаций по предоперационному голоданию через 4 мес. было проведено повторное анкетирование, которое продемонстрировало, что среднее время отказа от твердой пищи уменьшилось до 7,7 ч, а от воды — до 2,6 ч [35].

A.H. Yimer и соавт. [36] продемонстрировали, что 251 из 279 (89,96 %) детей не соблюдали рекомендации по предоперационному голоданию. Среднее время отказа от прозрачных жидкостей составило $10 \pm 4,03$ (2–18) ч, от грудного молока — $7,18 \pm 2,26$ (3,5–12) ч, а от твердой пищи — $13,5 \pm 2,76$ (8–19) ч. Причины увеличения времени предоперационного голодания были связаны с неправильной организацией процесса (35,1 %), увеличением времени операций у других пациентов (34,1 %) и изменениями в очередности хирургических вмешательств (20,9 %) [36].

A.R. Schmidt и соавт. [37] предприняли попытку оценить, действительно ли значительное употребление прозрачной жидкости до премедикации значительно сокращает фактическое время голодания, влияет на pH и остаточный объем желудка. Они обследовали

162 детей в возрасте от 1,1 до 16 лет с функциональным состоянием, соответствующим I или II классу по ASA, нуждающихся в плановых хирургических вмешательствах в условиях эндотрахеального наркоза; pH желудочного содержимого оценивали у 138 пациентов. Все дети были рандомизированы на две группы: I группа — прием прозрачной жидкости до премедикации (либеральная группа); II (стандартная) группа — полное голодание в течение 2 ч. В I группе время голодания было значительно меньше: 48 [18,5–77,5] против 234 [223,5–458,5] мин ($p < 0,001$). Значимых различий в остаточном объеме и значениях pH желудка между группами не было. Однако значительно большее количество пациентов имели остаточный объем желудка более 1 мл/кг (30 % против 13 %; $p < 0,008$), 2 мл/кг (15 % против 1 %; $p < 0,001$) и 4 мл/кг (5 % против 0 %; $p < 0,038$) в группе либерального голодания. Авторы приходят к выводу, что прием жидкости до премедикации позволяет значительно сократить время голодания, а относительно большой остаточный объем желудка чаще отмечается у пациентов, у которых время голодания составляет 30 мин или менее [37].

N. Aroonpruksakul и соавт. [38] исследовали фактическую продолжительность предоперационного голодания у 309 детей 0–15 лет и ее влияние на чувство голода и жажду. В зависимости от возраста все дети были разделены на три группы: I группа — 0–2 года; II группа — 3–6 лет; III группа — 7–15 лет. При поступлении в операционную всех детей и родителей спрашивали, когда в последний раз ребенок ел пищу и/или пил прозрачную жидкость перед операцией. Дети 7–15 лет оценивали интенсивность голода и жажды по шкале от 0 до 10 баллов (0 — отсутствие голода или жажды, 10 — сильные голод или жажда). Родителей детей I группы попросили оценить интенсивность голода ребенка на основе его поведения. Кроме этого, регистрировали наличие инфузии растворов, содержащих декстрозу и время начала анестезии. В зависимости от объема инфузии были выделены три категории пациентов: 1 — полное отсутствие, 2 — менее 10 мл/кг и 3 — более 10 мл/кг. Интенсивность голода и жажды были классифицированы как низкая (0–4) или высокая (5–10 баллов). О неприемлемо длительном времени голодания говорили, если оно превышало рекомендуемую более чем в два раза, которое составило 12 ч для твердой пищи и 4 ч — для прозрачной жидкости.

Среднее время отказа от твердой пищи и прозрачной жидкости составило 11,1 и 10,0 ч соответственно. Высокий уровень интенсивности голода был отмечен у 76,4 % участников. Общая оценка интенсивности голода и жажды составили 7 и 5 соответственно. Не выявлено значимой корреляции между временем отказа от твердой пищи и интенсивностью голода, а также между длительностью отказа от питья и оценкой жажды. У детей 0 до 2 лет оценки по интенсивности голода

были более высокими по сравнению со старшими детьми. У подавляющего большинства детей, включенных в исследование (80–90 %), высокие оценки не имели корреляционной зависимости с длительностью интервала от последнего приема пищи до начала анестезии. Среди пациентов, получавших инфузию растворов глюкозы в объеме более 10 мл/кг, 85,7 % сообщили о высокой интенсивности голода, при этом он был более выраженным по сравнению с детьми, у которых инфузия не проводилась. Это было справедливо и для чувства жажды. Это позволило сделать вывод, что инфузия растворов декстрозы не уменьшало предоперационный голод и жажду у детей [38].

Z. Ricci и соавт. [39], провели ретроспективное одноцентровое исследование 1820 детей, прооперированных в детском стационаре III уровня с целью оценки соблюдения протокола предоперационного голодания (прозрачная жидкость за 1 ч до индукции анестезии), выявления предикторов длительного времени предоперационного голодания, а также определения связи продолжительности предоперационного голодания с неблагоприятными исходами. Среднее время полного голодания составило 186 (110–345) мин. У 502 пациентов (27,6 %) оно находилось в диапазоне от 60 до 119 мин, тогда как у 616 (34 %) — 120–240 мин. Причины увеличения времени голодания, в основном, были связаны с трудностями в общении или нежеланием пациентов. Значительная разница во времени голодания была значима между младенцами и детьми старше 10 лет (188, 105–290 против 198, 115–362; $p = 0,02$). Время голодания было значительно меньше у детей, находившихся в стационаре и у первых пациентов, которым операции были выполнены в утренние часы. Время голодания было значительно дольше у пациентов с явлениями гиповолемии — 373 (185–685) мин против 180 (110–330) мин ($p < 0,0001$). Более длительное время голодания, младший возраст и увеличение времени от последнего приема пищи до начала операции были независимо ассоциированы с вероятностью развития осложнений. Среднее время голодания с использованием прозрачной жидкости было в три раза выше (180 мин), чем рекомендованное предоперационным протоколом, который соблюдался примерно у 1 из 4 пациентов (27,6 %). Более длительное время отказа от еды и жидкости было связано с увеличением риска осложнений, которые могли быть обусловлены обезвоживанием и/или гиповолемией [39].

Время предоперационного голодания можно сократить, если употреблять богатые углеводами напитки за 2 ч до хирургической процедуры. Использование такого подхода хорошо зарекомендовало себя у взрослых пациентов [40]. Имеются публикации, подтверждающие преимущества употребления богатых углеводами напитков до операции, что сопровождалось снижением концентрации инсулина и снижением резистентности к инсулину у детей [41].

С. Carvalho и соавт. [42] исследовали 40 детей, которые случайным образом были разделены на группу полного голодания (полное голодание после 00:00 ч) и группу, получавшую углеводы (за 2 ч до операции им разрешалось употреблять напитки, содержащие углеводы). Забор образцов крови осуществляли до и после операции для оценки концентрации альбумина, интерлейкина-6, глюкозы, инсулина и С-реактивного белка. Инсулинорезистентность рассчитывали по индексу HOMA-IR. Время предоперационного голодания во второй группе было значимо меньше, чем в группе полного голодания (2,49 ч против 11,24 ч, $p < 0,001$). Концентрация С-реактивного белка (СРБ) до и после операции была значительно ниже в группе детей, получавших напитки за 2 ч до операции ($p = 0,05$ и $p = 0,02$ соответственно). Предоперационное отношение СРБ/альбумин во второй группе были ниже, чем в первой ($p = 0,03$). У 4 пациентов (21 %) первой группы перед операцией имела место гипергликемия, в то время как у детей второй группы она отсутствовала ($p = 0,04$). Обе группы имели одинаковые показатели концентрации альбумина, интерлейкина-6, инсулина и индекса HOMA. Осложнений не было. Авторы пришли к выводу, что сокращение времени предоперационного голодания путем употребления богатых углеводами напитков улучшает метаболический статус у детей дошкольного возраста, нуждающихся в плановом грыжесечении [42].

Сокращение периода периоперационного голодания является важной составляющей концепции ERAS (Enhanced recovery after surgery strategy) — стратегии ускоренного восстановления после операции, цель которой состоит в оптимизации периоперационного ведения для улучшения прогноза, сокращения периоперационного пребывания в больнице, а также уменьшения осложнений, повторных госпитализаций и общих затрат на лечение.

Y. Ying и соавт. [43] исследовали 303 ребенка (151 в группе традиционной терапии и 152 — в группе ERAS). В группе ERAS было более короткое время предоперационного голодания для твердой пищи [11,92 (4,00, 19,33) ч против 13,00 (6,00, 20,28) ч, $p < 0,001$], более короткое предоперационное время голодания для прозрачных жидкостей [3,00 (2,00, 7,50) ч против 12,00 (3,00, 20,28) ч, $p < 0,001$], более высокий предоперационный уровень глюкозы в крови [5,6 (4,2, 8,2) ммоль/л против 5,1 (4,0, 7,4) ммоль/л, $p < 0,001$], меньшая частота жажды (74,5 % против 15,3 %, $p < 0,001$), более короткое время до послеоперационного кормления [1,17 (0,33, 6,83) ч против 6,00 (5,40, 9,20) ч, $p < 0,001$] и более высокая степень удовлетворения [7 (0, 10) против 8 (5, 10), $p < 0,001$]. Ни у одного ребенка не наблюдалось периоперационной аспирации. Частота голода, периоперационной рвоты и лихорадки существенно не различалась между двумя группами [43].

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА АСПИРАЦИИ СОДЕРЖИМОГО ЖЕЛУДКА ВО ВРЕМЯ АНЕСТЕЗИИ

В последние годы, появились публикации о возможности оценки риска аспирации у детей с помощью ультразвукового исследования антрального отдела желудка, которая дает полезную информацию о содержимом желудка (пустой или непустой) и его объеме (в мл/кг) [44, 45].

А. Demirel и соавт. [46] оценили данные ультразвукового исследования желудка у 97 детей, среднее время голодания которых составило 4 ч (жидкость) и 9 ч (твердая пища). Твердое содержимое отсутствовало у всех детей. У 5 детей (5,2 %) содержимое желудка визуализировалось как в положении лежа на спине, так и на правом боку. Средний размер площади поперечного сечения антрального отдела желудка в положении на правом боку составлял 2,36 см², средний объем желудка — 0,46 мл/кг. Остаточный объем желудка более 1,25 мл/кг, ассоциированный с увеличением риска аспирации, был выявлен только у одного (1 %) ребенка. Таким образом, частота возникновения проблемы «полного желудка» составила 1 % (95 % доверительный интервал 0,1–4,7 %), что соответствует данным литературы [46].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ патофизиологических последствий предоперационного голодания делает необходимыми более интенсивные действия по имплементации современных рекомендаций по данной проблеме в клиническую практику. Кроме этого, требуется более тщательный контроль за периоперационным введением жидкости, основной целью которой является поддержание гомеостаза и звуолемии [47].

Для обеспечения физиологической ауторегуляции необходимо поддержание оптимального объема внеклеточной жидкости, тканевой перфузии, метаболической функции и электролитного баланса [48–50].

На основании представленных данных целесообразно сделать следующие выводы:

1. Оптимальное время отказа от прозрачной жидкости перед операцией составляет 2 ч, а от твердой пищи — 6 ч.

2. Увеличение времени предоперационного голодания чаще всего связано с неправильной организацией лечебного процесса, увеличением времени операций у других пациентов и изменениями плана выполнения хирургических вмешательств.

3. Имеются лишь единичные работы, свидетельствующие о негативном влиянии предоперационного голодания на показатели гемодинамики в интраоперационном периоде.

4. Работы, посвященные оценке интенсивности голода и жажды у детей в зависимости от длительности предоперационного голодания, весьма немногочисленны, а представленные в них результаты носят дискуссионный характер.

5. Нет исследований о влиянии длительности предоперационного голодания на содержание общей воды и водные секторы организма у детей.

6. Отсутствуют убедительные доказательства отрицательного влияния предоперационного голодания на исход лечения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Личный вклад каждого автора: Ю.С. Александрович — дизайн исследования, редактирование рукописи; К.В. Пшениснов — редактирование и подготовка рукописи к печати; Ш.Ш. Шорахмедов — анализ первичных данных, подготовка первичной рукописи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Green S.M., Mason K.P., Krauss B.S. Pulmonary aspiration during procedural sedation: a comprehensive systematic review // *Br J Anaesth.* 2017. Vol. 118, N. 3. P. 344–354. doi: 10.1093/bja/aex004
- Andersson H., Zarén B., Frykholm P. Low incidence of pulmonary aspiration in children allowed intake of clear fluids until called to the operating suite // *Paediatr Anaesth.* 2015. Vol. 25, N. 8. P. 770–777. doi: 10.1111/pan.12667
- Beach M.L., Cohen D.M., Gallagher S.M., Cravero J.P. Major adverse events and relationship to nil per os status in pediatric sedation/anesthesia outside the operating room: A report of the pediatric sedation research consortium // *Anesthesiology.* 2016. Vol. 124, N. 1. P. 80–88. doi: 10.1097/ALN.0000000000000933
- Beck C.E., Rudolph D., Becke-Jakob K., et al. Real fasting times and incidence of pulmonary aspiration in children: Results of a German prospective multicenter observational study // *Paediatr Anaesth.* 2019. Vol. 29, N. 10. P. 1040–1045. doi: 10.1111/pan.13725
- Tan Z., Lee S.Y. Pulmonary aspiration under GA: a 13-year audit in a tertiary pediatric unit // *Paediatr Anaesth.* 2016. Vol. 26, N. 5. P. 47–52. doi: 10.1111/pan.12877
- Frykholm P., Schindler E., Sümpelmann R., et al. Preoperative fasting in children: review of existing guidelines and recent developments // *Br J Anaesth.* 2018. Vol. 120, N. 3. P. 469–474. doi: 10.1016/j.bja.2017.11.080
- Александрович Ю.С., Пшениснов К.В. Предоперационная подготовка к анестезии у детей // *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2020. Т. 17, № 3. С. 79–94. EDN: QZNF0B doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-3-79-94
- Maltby J.R. Fasting from midnight — the history behind the dogma // *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006. Vol. 20, N. 3. P. 363–378. doi: 10.1016/j.bpa.2006.02.001
- Andersson H., Schmitz A., Frykholm P. Preoperative fasting guidelines in pediatric anesthesia: are we ready for a change? // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018. Vol. 31, N. 3. P. 342–348. doi: 10.1097/ACO.0000000000000582
- Dobson G., Chow L., Flexman A., et al. Guidelines to the practice of anesthesia — Revised edition 2019 // *Can J Anaesth.* 2019. Vol. 66, N. 1. P. 75–108. doi: 10.1007/s12630-018-1248-2
- Assen H.E., Hassen A.M., Abate A., Liyew B. Preoperative fasting time and its association with hypoglycemia during anesthesia in pediatric patients undergoing elective procedures at tikur annessa specialized hospital, Addis Ababa, Ethiopia // *Biomed Res Int.* 2021. Vol. 14, N. 2021. ID 9166603. doi: 10.1155/2021/9166603
- Lee H., Kim J.T. Pediatric perioperative fluid management // *Korean J Anesthesiol.* 2023. Vol. 76, N. 6. P. 519–530. doi: 10.4097/kja.23128
- Mesbah A., Thomas M. Preoperative fasting in children // *BJA Education.* 2017. Vol. 17, N. 10. P. 346–350. doi: 10.1093/bjaed/mkx021
- Meoli M., Lava S.A.G., Bronz G., et al. Eu- or hypoglycemic ketosis and ketoacidosis in children: a review // *Pediatr Nephrol.* 2023. Vol. 39. P. 1033–1040. doi: 10.1007/s00467-023-06115-5
- Kyrou I., Tsigos C. Stress hormones: physiological stress and regulation of metabolism // *Curr Opin Pharmacol.* 2009. Vol. 9, N. 6. P. 787–793. doi: 10.1016/j.coph.2009.08.007
- Kolb H., Kempf K., Röhling M., et al. Ketone bodies: from enemy to friend and guardian angel // *BMC Med.* 2021. Vol. 19, N. 1. ID 313. doi: 10.1186/s12916-021-02185-0
- De Cosmi V., Milani G.P., Mazzocchi A., et al. The metabolic response to stress and infection in critically ill children: the opportunity of an individualized approach // *Nutrients.* 2017. Vol. 9, N. 9. ID 1032. doi: 10.3390/nu9091032

18. Vetter L., Sümpelmann R., Rudolph D., et al. Short anesthesia without intravenous fluid therapy in children: Results of a prospective non-interventional multicenter observational study // *Paediatr Anaesth.* 2024. Vol. 34, N. 5. P. 454–458. doi: 10.1111/pan.14847
19. Khanna P., Saini K., Sinha R., et al. Correlation between duration of preoperative fasting and emergence delirium in pediatric patients undergoing ophthalmic examination under anesthesia: a prospective observational study // *Paediatr Anaesth.* 2018. Vol. 28, N. 6. P. 547–551. doi: 10.1111/pan.13381
20. Balkaya A.N., Yilmaz C., Baytar Ç., et al. Relationship between fasting times and emergence delirium in children undergoing magnetic resonance imaging under sedation // *Medicina (Kaunas).* 2022. Vol. 58, N. 12. ID 1861. doi: 10.3390/medicina58121861
21. Friesen R.H., Wurl J.L., Friesen R.M. Duration of preoperative fast correlates with arterial blood pressure response to halothane in infants // *Anesth Analg.* 2002. Vol. 95, N. 6. P. 1572–1576. doi: 10.1097/00000539-200212000-00018
22. Dennhardt N., Beck C., Huber D., et al. Optimized preoperative fasting times decrease ketone body concentration and stabilize mean arterial blood pressure during induction of anesthesia in children younger than 36 months: a prospective observational cohort study // *Paediatr Anaesth.* 2016. Vol. 26, N. 8. P. 838–843. doi: 10.1111/pan.12943
23. Simpao A.F., Wu L., Nelson O., et al. Preoperative fluid fasting times and postinduction low blood pressure in children: a retrospective analysis // *Anesthesiology.* 2020. Vol. 133, N. 3. P. 523–533. doi: 10.1097/ALN.0000000000003343
24. Vutskits L., Davidson A. Fluid fasting in children: solid science? // *Anesthesiology.* 2020. Vol. 133, N. 3. P. 493–494. doi: 10.1097/ALN.0000000000003406
25. Himanshu K., Boat A., Singh S. Preoperative fasting amounting to dehydration in pediatrics age group — an observational study // *Indian J Appl Res.* 2022. Vol. 12, N. 11. P. 46–48. doi: 10.36106/ijar
26. Brady M., Kinn S., Ness V. et al. Preoperative fasting for preventing perioperative complications in children // *Cochrane Database Syst Rev.* 2009. Vol. 4. ID CD005285. doi: 10.1002/14651858
27. Joshi G.P., Abdelmalak B.B., Weigel W.A., et al. 2023 American Society of Anesthesiologists Practice guidelines for preoperative fasting: carbohydrate-containing clear liquids with or without protein, chewing gum, and pediatric fasting duration — A modular update of the 2017 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting // *Anesthesiology.* 2023. Vol. 138, N. 2. P. 132–151. doi: 10.1097/ALN.0000000000004381
28. Frykholm P., Disma N., Andersson H., et al. Pre-operative fasting in children: A guideline from the European society of anaesthesiology and intensive care // *Eur J Anaesthesiol.* 2022. Vol. 39, N. 1. P. 4–25. doi: 10.1097/EJA.0000000000001599
29. Gamble J., Rosen D. 2023 Canadian Pediatric Anesthesia Society Statement on fasting for elective pediatric anesthesia // *Can J Anaesth.* 2023. Vol. 70, N. 8. P. 1295–1299. doi: 10.1007/s12630-023-02509-z
30. Andersson H. Reduced preoperative fasting in children *Acta Universitatis Upsaliensis*; 2019. Дата обращения: 26.02.2024. Режим доступа: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-394232>
31. Schmitz A., Kellenberger C.J., Liamlahi R., et al. Gastric emptying after overnight fasting and clear fluid intake: a prospective investigation using serial magnetic resonance imaging in healthy children // *Br J Anaesth.* 2011. Vol. 107, N. 3. P. 425–429. doi: 10.1093/bja/aer167
32. Thomas M., Morrison C., Newton R., Schindler E. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia // *Paediatr Anaesth.* 2018. Vol. 28, N. 5. P. 411–414. doi: 10.1111/pan.13370
33. Disma N., Frykholm P., Cook-Sather S.D., Lerman J. Pro-Con Debate: 1- vs 2-hour fast for clear liquids before anesthesia in children // *Anesth Analg.* 2021. Vol. 133, N. 3. P. 581–591. doi: 10.1213/ANE.0000000000005589
34. Hajian P., Shabani M., Khanlarzadeh E., et al. The impact of preoperative fasting duration on blood glucose and hemodynamics in children // *J Diabetes Res.* 2020. Vol. 2020. ID 6725152. doi: 10.1155/2020/6725152
35. Rawlani S.S., Dave N.M., Karnik P.P. The preoperative fasting conundrum: an audit of practice in a tertiary care children's hospital // *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2022. Vol. 50, N. 3. P. 207–211. doi: 10.5152/TJAR.2022.21132
36. Yimer A.H., Haddis L., Abrar M., Seid A.M. Adherence to preoperative fasting guidelines and associated factors among pediatric surgical patients in selected public referral hospitals, Addis Ababa, Ethiopia: Cross sectional study // *Ann Med Surg (Lond).* 2022. Vol. 78. ID 103813. doi: 10.1016/j.amsu.2022.103813
37. Schmidt A.R., Buehler K.P., Both C., et al. Liberal fluid fasting: impact on gastric pH and residual volume in healthy children undergoing general anaesthesia for elective surgery // *Br J Anaesth.* 2018. Vol. 121, N. 3. P. 647–655. doi: 10.1016/j.bja.2018.02.065
38. Aroonpruksakul N., Panchuklang W., Kasikan K., et al. The actual duration of preoperative fasting in pediatric patients, and its effects on hunger and thirst: a prospective observational study // *Transl Pediatr.* 2023. Vol. 12, N. 2. P. 146–154. doi: 10.21037/tp-22-358
39. Ricci Z., Colosimo D., Saccarelli L., et al. Preoperative clear fluids fasting times in children: retrospective analysis of actual times and complications after the implementation of 1-h clear fasting // *J Anesth Analg Crit Care.* 2024. Vol. 4, N. 1. ID 12. doi: 10.1186/s44158-024-00149-3
40. de-Aguilar-Nascimento J.E., Salomão A.B., Waitzberg D.L., et al. ACERTO guidelines of perioperative nutritional interventions in elective general surgery // *Rev Col Bras Cir.* 2017. Vol. 44, N. 6. P. 633–648. doi: 10.1590/0100-69912017006003
41. Gawecka A., Mierzewska-Schmidt M. Tolerance of, and metabolic effects of, preoperative oral carbohydrate administration in children — a preliminary report // *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014. Vol. 46, N. 2. P. 61–64. doi: 10.5603/AIT.2014.0013
42. Carvalho C.A.L.B., Carvalho A.A., Preza A.D.G., et al. Metabolic and inflammatory benefits of reducing preoperative fasting time in pediatric surgery // *Rev Col Bras Cir.* 2020. Vol. 47. ID e20202353. doi: 10.1590/0100-6991e-20202353
43. Ying Y., Xu H.Z., Han M.L. Enhanced recovery after surgery strategy to shorten perioperative fasting in children undergoing non-gastrointestinal surgery: a prospective study // *World J Clin Cases.* 2022. Vol. 10, N. 16. P. 5287–5296. doi: 10.12998/wjcc.v10.i16.5287
44. Spencer A.O., Walker A.M., Yeung A.K., et al. Ultrasound assessment of gastric volume in the fasted pediatric patient undergoing upper gastrointestinal endoscopy: development of a predictive model using endoscopically suctioned volumes // *Paediatr Anaesth.* 2015. Vol. 25, N. 3. P. 301–308. doi: 10.1111/pan.12581

45. Bouvet L., Bellier N., Gagey-Riegel A.C., et al. Ultrasound assessment of the prevalence of increased gastric contents and volume in elective pediatric patients: a prospective cohort study // *Paediatr Anaesth.* 2018. Vol. 28, N. 10. P. 906–913. doi: 10.1111/pan.13472
46. Demirel A., Özgünay Ş.E., Eminoğlu Ş., et al. Ultrasonographic evaluation of gastric content and volume in pediatric patients undergoing elective surgery: a prospective observational study // *Children (Basel).* 2023. Vol. 10, N. 9. ID 1432. doi: 10.3390/children10091432
47. Miller T.E., Myles P.S. Perioperative fluid therapy for major surgery // *Anesthesiology.* 2019. Vol. 130, N. 5. P. 825–832. doi: 10.1097/ALN.0000000000002603
48. Sümpelmann R., Becke K., Brenner S., et al. Perioperative intravenous fluid therapy in children: guidelines from the association of

- the scientific medical societies in Germany // *Paediatr Anaesth.* 2017. Vol. 27, N. 1. P. 10–18. doi: 10.1111/pan.13007
49. Satvaldieva E., Shorakhmedov Sh., Shakarova M., et al. Perioperative fluid therapy as a component of accelerated recovery after surgery (ERAS) in children // *International scientific journal.* 2023. Vol. 2, N. 9. P. 22–31. doi: 10.5281/zenodo.8349091
50. Александрович Ю.С., Воронцова Н.Ю., Гребенников В.А., и др. Рекомендации по проведению инфузионно-трансфузионной терапии у детей во время хирургических операций // *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2018. Т. 15, № 2. С. 68–84. EDN: XMOGBF doi: 10.21292/2078-5658-2018-15-2-68-84

REFERENCES

1. Green SM, Mason KP, Krauss BS. Pulmonary aspiration during procedural sedation: a comprehensive systematic review. *Br J Anaesth.* 2017;118(3):344–354. doi: 10.1093/bja/aex004
2. Andersson H, Zarén B, Frykholm P. Low incidence of pulmonary aspiration in children allowed intake of clear fluids until called to the operating suite. *Paediatr Anaesth.* 2015;25(8):770–777. doi: 10.1111/pan.12667
3. Beach ML, Cohen DM, Gallagher SM, Cravero JP. Major adverse events and relationship to nil per os status in pediatric sedation/anesthesia outside the operating room: A report of the pediatric sedation research consortium. *Anesthesiology.* 2016;124(1):80–88. doi: 10.1097/ALN.0000000000000933
4. Beck CE, Rudolph D, Becke-Jakob K, et al. Real fasting times and incidence of pulmonary aspiration in children: Results of a German prospective multicenter observational study. *Paediatr Anaesth.* 2019;29(10):1040–1045. doi: 10.1111/pan.13725
5. Tan Z, Lee SY. Pulmonary aspiration under GA: a 13-year audit in a tertiary pediatric unit. *Paediatr Anaesth.* 2016;26(5):47–52. doi: 10.1111/pan.12877
6. Xrykholm P, Schindler E, Sümpelmann R, et al. Preoperative fasting in children: review of existing guidelines and recent developments. *Br J Anaesth.* 2018;120(3):469–474. doi: 10.1016/j.bja.2017.11.080
7. Aleksandrovich YuS, Pshenishnov KV. Pre-operative preparation to anesthesia in children. *Messenger of anesthesiology and resuscitation.* 2020;17(3):79–94. EDN: QZNF0B doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-3-79-94
8. Maltby JR. Fasting from midnight — the history behind the dogma. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006;20(3):363–378. doi: 10.1016/j.bpa.2006.02.001
9. Andersson H, Schmitz A, Frykholm P. Preoperative fasting guidelines in pediatric anesthesia: are we ready for a change? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31(3):342–348. doi: 10.1097/ACO.0000000000000582
10. Dobson G, Chow L, Flexman A, et al. Guidelines to the practice of anesthesia — Revised edition 2019. *Can J Anaesth.* 2019;66(1):75–108. doi: 10.1007/s12630-018-1248-2
11. Assen HE, Hassen AM, Abate A, Liyew B. Preoperative fasting time and its association with hypoglycemia during anesthesia in pediatric patients undergoing elective procedures at tikur anbesa specialized hospital, Addis Ababa, Ethiopia. *Biomed Res Int.* 2021;14(2021):9166603. doi: 10.1155/2021/9166603
12. Lee H, Kim JT. Pediatric perioperative fluid management. *Korean J Anesthesiol.* 2023;76(6):519–530. doi: 10.4097/kja.23128
13. Mesbah A, Thomas M. Preoperative fasting in children. *BJA Education.* 2017;17(10):346–350. doi: 10.1093/bjaed/mkx021
14. Meoli M, Lava SAG, Bronz G, et al. Eu- or hypoglycemic ketosis and ketoacidosis in children: a review. *Pediatr Nephrol.* 2023;39:1033–1040. doi: 10.1007/s00467-023-06115-5
15. Kyrou I, Tsigos C. Stress hormones: physiological stress and regulation of metabolism. *Curr Opin Pharmacol.* 2009;9(6):787–793. doi: 10.1016/j.coph.2009.08.007
16. Kolb H, Kempf K, Röhling M, et al. Ketone bodies: from enemy to friend and guardian angel. *BMC Med.* 2021;19(1):313. doi: 10.1186/s12916-021-02185-0
17. De Cosmi V, Milani GP, Mazzocchi A, et al. The metabolic response to stress and infection in critically ill children: the opportunity of an individualized approach. *Nutrients.* 2017;9(9):1032. doi: 10.3390/nu9091032
18. Vetter L, Sümpelmann R, Rudolph D, et al. Short anesthesia without intravenous fluid therapy in children: Results of a prospective non-interventional multicenter observational study. *Paediatr Anaesth.* 2024;34(5):454–458. doi: 10.1111/pan.14847
19. Khanna P, Saini K, Sinha R, et al. Correlation between duration of preoperative fasting and emergence delirium in pediatric patients undergoing ophthalmic examination under anesthesia: a prospective observational study. *Paediatr Anaesth.* 2018;28(6):547–551. doi: 10.1111/pan.13381
20. Balkaya AN, Yilmaz C, Baytar Ç, et al. Relationship between fasting times and emergence delirium in children undergoing magnetic resonance imaging under sedation. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(12):1861. doi: 10.3390/medicina58121861
21. Friesen RH, Wurl JL, Friesen RM. Duration of preoperative fast correlates with arterial blood pressure response to halothane in infants. *Anesth Analg.* 2002;95(6):1572–1576. doi: 10.1097/0000539-200212000-00018
22. Denhardt N, Beck C, Huber D, et al. Optimized preoperative fasting times decrease ketone body concentration and stabilize mean arterial blood pressure during induction of anesthesia in children younger than 36 months: a prospective observational cohort study. *Paediatr Anaesth.* 2016;26(8):838–843. doi: 10.1111/pan.12943

23. Simpao AF, Wu L, Nelson O, et al. Preoperative fluid fasting times and postinduction low blood pressure in children: a retrospective analysis. *Anesthesiology*. 2020;133(3):523–533. doi: 10.1097/ALN.0000000000003343
24. Vutskits L, Davidson A. Fluid fasting in children: solid science? *Anesthesiology*. 2020;133(3):493–494. doi: 10.1097/ALN.0000000000003406
25. Himanshu K, Boat A, Singh S. Preoperative fasting amounting to dehydration in pediatrics age group — an observational study. *Indian J Appl Res*. 2022;12(11):46–48. doi: 10.36106/ijar
26. Brady M, Kinn S, Ness V, et al. Preoperative fasting for preventing perioperative complications in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;4:CD005285. doi: 10.1002/14651858
27. Joshi GP, Abdelmalak BB, Weigel WA, et al. 2023 American Society of Anesthesiologists Practice guidelines for preoperative fasting: carbohydrate-containing clear liquids with or without protein, chewing gum, and pediatric fasting duration — A modular update of the 2017 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting. *Anesthesiology*. 2023;138(2):132–151. doi: 10.1097/ALN.0000000000004381
28. Frykholm P, Disma N, Andersson H, et al. Pre-operative fasting in children: A guideline from the European society of anaesthesiology and intensive care. *Eur J Anaesthesiol*. 2022;39(1):4–25. doi: 10.1097/EJA.0000000000001599
29. Gamble J, Rosen D. 2023 Canadian Pediatric Anesthesia Society Statement on fasting for elective pediatric anesthesia. *Can J Anaesth*. 2023;70(8):1295–1299. doi: 10.1007/s12630-023-02509-z
30. Andersson H. *Reduced preoperative fasting in children Acta Universitatis Upsaliensis*; 2019. Cited: 2024 Feb 26. Available from: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-394232-/div>
31. Schmitz A, Kellenberger CJ, Liamlahi R, et al. Gastric emptying after overnight fasting and clear fluid intake: a prospective investigation using serial magnetic resonance imaging in healthy children. *Br J Anaesth*. 2011;107(3):425–429. doi: 10.1093/bja/aer167
32. Thomas M, Morrison C, Newton R, Schindler E. Consensus statement on clear fluids fasting for elective pediatric general anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2018;28(5):411–414. doi: 10.1111/pan.13370
33. Disma N, Frykholm P, Cook-Sather SD, Lerman J. Pro-Con Debate: 1- vs 2-hour fast for clear liquids before anesthesia in children. *Anesth Analg*. 2021;133(3):581–591. doi: 10.1213/ANE.0000000000005589
34. Hajian P, Shabani M, Khanlarzadeh E, et al. The impact of preoperative fasting duration on blood glucose and hemodynamics in children. *J Diabetes Res*. 2020;2020:6725152. doi: 10.1155/2020/6725152
35. Rawlani SS, Dave NM, Karnik PP. The preoperative fasting conundrum: an audit of practice in a tertiary care children's hospital. *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2022;50(3):207–211. doi: 10.5152/TJAR.2022.21132
36. Yimer AH, Haddis L, Abrar M, Seid AM. Adherence to pre-operative fasting guidelines and associated factors among pediatric surgical patients in selected public referral hospitals, Addis Ababa, Ethiopia: Cross sectional study. *Ann Med Surg (Lond)*. 2022;78:103813. doi: 10.1016/j.amsu.2022.103813
37. Schmidt AR, Buehler KP, Both C, et al. Liberal fluid fasting: impact on gastric pH and residual volume in healthy children undergoing general anaesthesia for elective surgery. *Br J Anaesth*. 2018;121(3):647–655. doi: 10.1016/j.bja.2018.02.065
38. Aroonpruksakul N, Puchuklang W, Kasikan K, et al. The actual duration of preoperative fasting in pediatric patients, and its effects on hunger and thirst: a prospective observational study. *Transl Pediatr*. 2023;12(2):146–154. doi: 10.21037/tp-22-358
39. Ricci Z, Colosimo D, Saccarelli L, et al. Preoperative clear fluids fasting times in children: retrospective analysis of actual times and complications after the implementation of 1-h clear fasting. *J Anesth Analg Crit Care*. 2024;4(1):12. doi: 10.1186/s44158-024-00149-3
40. de-Aguilar-Nascimento JE, Salomão AB, Waitzberg DL, et al. ACERTO guidelines of perioperative nutritional interventions in elective general surgery. *Rev Col Bras Cir*. 2017;44(6):633–648. doi: 10.1590/0100-69912017006003
41. Gawecka A, Mierzewska-Schmidt M. Tolerance of, and metabolic effects of, preoperative oral carbohydrate administration in children — a preliminary report. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2014;46(2):61–64. doi: 10.5603/AIT.2014.0013
42. Carvalho CALB, Carvalho AA, Preza ADG, et al. Metabolic and inflammatory benefits of reducing preoperative fasting time in pediatric surgery. *Rev Col Bras Cir*. 2020;47:e20202353. doi: 10.1590/0100-6991e-20202353
43. Ying Y, Xu HZ, Han ML. Enhanced recovery after surgery strategy to shorten perioperative fasting in children undergoing non-gastrointestinal surgery: a prospective study. *World J Clin Cases*. 2022;10(16):5287–5296. doi: 10.12998/wjcc.v10.i16.5287
44. Spencer AO, Walker AM, Yeung AK, et al. Ultrasound assessment of gastric volume in the fasted pediatric patient undergoing upper gastrointestinal endoscopy: development of a predictive model using endoscopically suctioned volumes. *Paediatr Anaesth*. 2015;25(3):301–308. doi: 10.1111/pan.12581
45. Bouvet L, Bellier N, Gagey-Riegel AC, et al. Ultrasound assessment of the prevalence of increased gastric contents and volume in elective pediatric patients: a prospective cohort study. *Paediatr Anaesth*. 2018;28(10):906–913. doi: 10.1111/pan.13472
46. Demirel A, Özgünay ŞE, Eminoğlu Ş, et al. Ultrasonographic evaluation of gastric content and volume in pediatric patients undergoing elective surgery: a prospective observational study. *Children (Basel)*. 2023;10(9):1432. doi: 10.3390/children10091432
47. Miller TE, Myles PS. Perioperative fluid therapy for major surgery. *Anesthesiology*. 2019;130(5):825–832. doi: 10.1097/ALN.0000000000002603
48. Sümpelmann R, Becke K, Brenner S, et al. Perioperative intravenous fluid therapy in children: guidelines from the association of the scientific medical societies in Germany. *Paediatr Anaesth*. 2017;27(1):10–18. doi: 10.1111/pan.13007
49. Satvaldieva E, Shorakhmedov Sh, Shakarova M, et al. Perioperative fluid therapy as a component of accelerated recovery after surgery (ERAS) in children. *International scientific journal*. 2023;2(9):22–31. doi: 10.5281/zenodo.8349091
50. Aleksandrovich YuS, Vorontsova NYu, Grebennikov VA, et al. Recommendations on infusion-transfusion therapy in children undergoing surgery. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*. 2018;15(2):68–84. EDN: XMOGBF doi: 10.21292/2078-5658-2018-15-2-68-84

ОБ АВТОРАХ

Юрий Станиславович Александрович, д-р мед. наук, профессор; ORCID: 0000-0002-2131-4813; eLibrary SPIN: 2225-1630; e-mail: jalex1963@mail.ru

***Константин Викторович Пшениснов**, д-р мед. наук, доцент; адрес: Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2; ORCID: 0000-0003-1113-5296; eLibrary SPIN: 8423-4294; e-mail: Psh_K@mail.ru

Шоакмал Шоанварович Шорахмедов;
ORCID: 0000-0002-4695-610X;
e-mail: sshoraxmedovs@gmail.com

AUTHORS' INFO

Yurii S. Aleksandrovich, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor; ORCID: 0000-0002-2131-4813; eLibrary SPIN: 2225-1630; e-mail: jalex1963@mail.ru

***Konstantin V. Pshenishnov**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Assistant Professor; address: 2 Litovskaya st., Saint Petersburg, 194100, Russia; ORCID: 0000-0003-1113-5296; eLibrary SPIN: 8423-4294; e-mail: Psh_K@mail.ru

Shoakmal Sh. Shorakhmedov;
ORCID: 0000-0002-4695-610X;
e-mail: sshoraxmedovs@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author