



## Гипертонический криз у детей и подростков: аспекты интенсивной терапии

Ю. В. БЫКОВ<sup>1,2</sup>, А. Н. ОБЕДИН<sup>1,3</sup>, А. А. МУРАВЬЕВА<sup>1</sup>, В. В. ФИШЕР<sup>1,4</sup>, Е. В. ВОЛКОВ<sup>1,5</sup>, И. В. ЯЦУК<sup>1,6</sup>, О. Н. ЗИНЧЕНКО<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, РФ

<sup>2</sup> Ставропольская детская городская клиническая больница им. Г. Н. Филиппского, г. Ставрополь, РФ

<sup>3</sup> Ставропольский краевой клинический перинатальный центр № 1, г. Ставрополь, РФ

<sup>4</sup> Шпаковская районная больница, г. Михайловск, РФ

<sup>5</sup> Ставропольская краевая клиническая больница, г. Ставрополь, РФ

<sup>6</sup> Ставропольская больница скорой медицинской помощи, г. Ставрополь, РФ

РЕЗЮМЕ

Гипертонический криз (ГК) – острое неотложное состояние в практике педиатрической интенсивной терапии с высоким риском поражения органов-мишеней и возникновением органной недостаточности, что требует оказания экстренной помощи, направленной на снижение артериального давления (АД) и минимизацию осложнений. ГК подразделяют на неосложненный (неотложный) – без органной недостаточности и осложненный (экстренный) – с острым органическим повреждением (неврологической, почечной или сердечной дисфункцией). К основным триггерам ГК относят сопутствующие эндокринные заболевания, почечную патологию, прием определенных лекарственных препаратов. Клинические проявления ГК разнообразны и неспецифичны и зависят от возраста ребенка и типа ГК. Экстренная помощь детям при ГК оказывается в условиях отделений реанимации и интенсивной терапии и в первую очередь направлена на постепенное снижение АД (на 25% в течение первых 6–8 часов). При осложненном ГК применяются парентеральные антигипертензивные средства, при неосложненном – возможно назначение энтеральных или сублингвальных форм. К основным препаратам при интенсивной терапии ГК у детей и подростков относят: блокаторы кальциевых каналов, вазодилататоры, α- и β-адреноблокаторы, ингибиторы АПФ, препараты центрального действия и др. Для каждой группы антигипертензивных препаратов существуют свои особенности фармакокинетики и фармакодинамики, специфика дозирования, спектр побочных эффектов и противопоказаний. Своевременное распознавание и грамотная интенсивная терапия ГК в детском и подростковом возрасте снизит риск осложнений и улучшит терапевтические прогнозы при данном неотложном состоянии.

**Ключевые слова:** гипертонический криз, дети и подростки, интенсивная терапия, антигипертензионные препараты

**Для цитирования:** Быков Ю. В., Обедин А. Н., Муравьева А. А., Фишер В. В., Волков Е. В., Яцук И. В., Зинченко О. Н. Гипертонический криз у детей и подростков: аспекты интенсивной терапии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 82–91. DOI: 10.24884/2078-5658-2024-21-2-82-91.

## Hypertensive crisis in children and adolescents: aspects of intensive therapy

Yu. V. BYKOV<sup>1,2</sup>, A. N. OBEDIN<sup>1,3</sup>, A. A. MURAVYEVA<sup>1</sup>, V. V. FISCHER<sup>1,4</sup>, E. V. VOLKOV<sup>1,5</sup>, I. V. YATSUK<sup>1,6</sup>, O. N. ZINCHENKO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

<sup>2</sup> Stavropol Children's City Clinical Hospital named after G. K. Filippisky, Stavropol, Russia

<sup>3</sup> Stavropol Regional Clinical Perinatal Center № 1, Stavropol, Russia

<sup>4</sup> Shpakovskaya District Hospital, Mikhailovsk, Russia

<sup>5</sup> Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russia

<sup>6</sup> Stavropol Emergency Hospital, Stavropol, Russia

ABSTRACT

In pediatric intensive care practice, a hypertensive crisis (HC) is an acute and urgent condition with a high risk of damage to target organs and organ failure, requiring emergency treatment aimed at decreasing arterial blood pressure (BP) and minimizing the risk of complications. HC is subdivided into uncomplicated (acute), in which no signs of organ damage are present, and complicated (urgent), with acute organ damage (neurological, renal or cardiac dysfunction). The main triggers of HC are concomitant endocrine disorders, renal impairment, and use of certain medications. The clinical signs of HC are diverse and non-specific, and depend on the age of the child and on the type of HC. Intensive care to children with HC is provided in intensive care units and is aimed primarily at gradually decreasing the patient's BP (by 25% during the first 6–8 hours). In complicated HC, antihypertensive drugs are administered parenterally, whereas patients with uncomplicated HC may receive the drugs in enteral or sublingual form. The main drugs for intensive therapy of HC in children and adolescents are calcium channel blockers, vasodilators, α- and β-blockers, ACE inhibitors, centrally acting agents etc. Each group of antihypertensive drugs has its own peculiarities of pharmacokinetics, pharmacodynamics and dose selection, and its own range of adverse effects and contraindications. Timely recognition and competent intensive treatment of children and adolescents with HC will reduce the risk of complications and improve the therapeutic prognosis of this urgent condition.

**Key words:** hypertensive crisis, children and adolescents, intensive therapy, antihypertensive drugs

**For citation:** Bykov Yu. V., Obedin A. N., Muravyeva A. A., Fischer V. V., Volkov E. V., Yatsuk I. V., Zinchenko O. N. Hypertensive crisis in children and adolescents: aspects of intensive therapy. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2024, Vol. 21, № 2, P. 82–91. (In Russ.) DOI: 10.24884/2078-5658-2024-21-2-82-91.

Для корреспонденции:  
Юрий Витальевич Быков  
E-mail: yubykov@gmail.com

Correspondence:  
Yuri V. Bykov  
E-mail: yubykov@gmail.com

## Введение

Артериальная гипертензия (АГ) является актуальной проблемой в области здравоохранения не только во взрослом, но и в детском возрасте [1, 8, 50]. АГ – состояние, при котором средний уровень систолического артериального давления (САД) и/или диастолического артериального давления (ДАД), полученные на основании 3 отдельных измерений, равен или превышает 95-й перцентиль в популяции соответствующего возраста, пола и роста [1, 3, 19, 24–26]. Распространенность диагноза АГ в педиатрической практике варьирует в пределах 1–16%, а частота повышенного артериального давления (АД) между 90–94 перцентилями или АД между 120/80 мм рт. ст. и 130/80 мм рт. ст. у подростков фиксируется от 2,2% до 3,5% [1, 3, 7, 12, 24, 29]. АГ у детей прогрессирует во взрослом возрасте, что увеличивает смертность от сердечно-сосудистой и почечной патологии [16, 18, 23, 29, 38]. В связи с этим ранняя диагностика и лечение АГ у детей является актуальным направлением современной медицины, в том числе и за счет профилактики возникновения гипертонических кризов (ГК) [18, 23, 29].

ГК является редким, но опасным для жизни неотложным состоянием у детей и подростков, которое проявляется острым повышением АД, как правило, на фоне уже имеющейся АГ [8, 19, 32, 35, 36, 42, 50]. Из-за отсутствия единого определения ГК оценка частоты распространенности данной неотложной патологии у детей и подростков затруднена [9, 36]. Считается, что ежегодно ГК развивается у 1–5% детей с АГ [2]. По некоторым данным, 12–14% детей с ГК в педиатрической практике находятся в возрасте < 1 года [9]. Учитывая возможность быстрого прогрессирования поражения органов-мишеней при этом патологическом состоянии, ГК следует своевременно диагностировать и проводить грамотную экстренную помощь в условиях отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) [7, 24, 31, 32, 36, 44].

## Определение и виды гипертонического криза у детей и подростков

В настоящее время не существует единого определения ГК у детей и подростков [50]. В литературе существует несколько дефиниций ГК, в том числе «АД значительно выше 99-го перцентиля», «повышение АД на 20 мм рт. ст. выше 95-го перцентиля» или «значение АД на 20% выше показателей значений при АГ 2 стадии с риском поражения органов-мишеней» [24, 34, 48, 50]. ГК – это прежде всего клинический диагноз, который следует заподозрить у любого ребенка с уровнем АД, равным или превышающим пределы показателей АД, характерных для АГ 2 стадии [36]. Одним из наиболее часто используемых терминов для определения ГК является «внезапное и серьезное повышение АД выше исходного уровня, приводящее к быстрому повреждению

органов-мишеней, которое может быть опасным для жизни и требующее быстрого контролируемого снижения АД для предупреждения возникновения осложнений» [3, 50]. Всемирная организация здравоохранения характеризует ГК как внезапное повышение АД, сопровождающееся клиническими симптомами и требующее экстренного его снижения [2].

В зависимости от выраженности симптоматики ГК классифицируют как: 1) неосложненный (или неотложный) ГК – без органной недостаточности и с неспецифической минимальной симптоматикой (головная боль, головокружение, носовые кровотечения, тошнота, рвота и др.), на фоне уже имеющегося существенного повышения АД и 2) осложненный (или экстренный) ГК, с органной недостаточностью и/или острым органным повреждением (неврологической, почечной или сердечной дисфункцией), что требует экстренной госпитализации в ОРИТ, незамедлительного снижения АД с применением парентеральных антигипертензивных средств [2, 7, 9, 35, 36, 40, 42, 50].

## Основные причины гипертонического криза в детском и подростковом возрасте

Причины ГК многофакторны и зависят от возраста ребенка, его социально-экономического положения, семейного анамнеза АГ, образа жизни (малоподвижность), особенностей питания (потребление натрия с пищей), наличия стрессорных факторов и др. [9, 13, 21, 30, 36]. ГК у детей и подростков может возникнуть на фоне АГ любой этиологии; однако чаще всего это происходит из-за вторичной АГ (70–85%) [9, 36]. Этиология неонатальной АГ в основном включает коарктацию аорты, тромбоз почечных артерий, венозный тромбоз и поликистоз почек, недоношенность, тогда как эссенциальная АГ, эндокринные, почечные и аутоиммунные заболевания являются ведущими причинами у детей старшего возраста [10, 24, 27, 36]. Другие потенциальные триггеры, специфичные для этой возрастной группы, включают врожденную мезобластную нефрому, ятрогенную гиперкальциемию и прием некоторых лекарственных препаратов (например, глазные капли с фенилэфрином) [41].

**Патология почек.** У большинства детей ГК диагностируется на фоне вторичной АГ, чаще всего обусловленной заболеванием почек [19, 24, 35, 41, 42]. В частности, новорожденные дети с ГК часто имеют тромбоз/стеноз почечной артерии, врожденные пороки развития почек и коарктацию аорты, тогда как у детей старше 6 лет чаще диагностируют паренхиматозные заболевания почек как вторичные причины АГ [23, 35, 36, 41, 42]. Дети с патологией почек, такой как нефротический синдром и острая и/или хроническая почечная недостаточность, также имеют более высокий риск развития ГК [17, 23].

**Эндокринные заболевания.** Эндокринные патологии (феохромоцитома, параганглиома) могут

привести к вторичной АГ и последующему ГК у детей [36]. Детская АГ диагностируется у 7,4% детей с избыточным весом и сахарным диабетом (СД) [16, 17]. Ожирение связано с большой распространенностью эссенциальной детской АГ, чем при СД [15, 23, 28]. Распространенность АГ составляет 4–16% у детей и подростков с СД 1 типа и 12–31% при СД 2 типа; эти показатели существенно выше по сравнению с детским населением в целом [26]. Именно дети с СД 2 типа несут высокий риск повреждения органов-мишеней, поскольку данная эндокринопатия связана с ожирением [26].

### Клинические проявления

У детей и подростков с ГК может наблюдаться широкий спектр симптомов от полного отсутствия клинических проявлений до легкой степени тяжести или серьезных угрожающих жизни симптомов, таких как: кровоизлияние в головной мозг, двустороннее кровоизлияние в сетчатку, паралич лицевого нерва, острое повреждение почек, острая сердечная недостаточность и отек легких [14, 41]. Клиническая картина ГК может быть разнообразной и часто зависит от тяжести поражения органов-мишеней (признаки острой неврологической, зрительной, сердечной и почечной дисфункции) [12, 14, 20, 24, 36, 41]. ГК чаще проявляется неспецифическими симптомами, такими как раздражительность и снижение аппетита у грудных детей; головная боль, тошнота, рвота, боль в животе, астения, головокружение, носовые кровотечения, звон в ушах, анорексия, полидипсия и полиурия – у детей старшего возраста [14, 36].

Наиболее яркие проявления ГК в детском и подростковом возрасте – это острые неврологические симптомы: у 55% пациентов наблюдаются головные боли, у 46% – головокружение и у 36% – тошнота/рвота, у 16% диагностируются нарушения сознания и у 11–20% – судороги [5, 19, 26, 36, 42].

Диагностика ГК является сложной задачей, поскольку у детей при госпитализации могут наблюдаться неспецифические симптомы, которые трудно отличить от других распространенных неотложных состояний в педиатрической практике [36]. К тому же значительная часть детей поступает в больницу с ГК в качестве первичного диагноза и при отсутствии анамнеза, указывающего на основную причину АГ [19].

### Интенсивная терапия

**Общие рекомендации.** ГК представляет собой неотложную ситуацию, которую необходимо предотвратить для минимизации повреждения жизненно важных органов, включая возможные мозговые и зрительные осложнения [22, 41]. Необходима экстренная госпитализация ребенка в ОРИТ для начала неотложной помощи (и этиологической оценки ГК), требуется обеспечение венозного доступа, не-

медленное измерение АД и его строго контролируемое снижение с использованием гипотензивных препаратов [14, 24, 36]. Основная цель лечения ГК у детей и подростков – постепенное снижение АД и предотвращение дисфункции органов-мишеней [36].

**Как и с какой скоростью снижать артериальное давление при гипертоническом кризе?** У детей и подростков с диагнозом ГК целью лечения с помощью фармакологической терапии должно быть снижение САД и ДАД < 90-го перцентиля у детей младшего возраста и < 130/80 мм рт. ст. у подростков ≥ 13 лет [36]. Слишком быстрая нормализация АД может привести к более негативным побочным эффектам, чем сам ГК, в то время как более медленное снижение АД дает время для нормализации механизмов ауторегуляции [14, 19]. Было показано, что у взрослых с ГК смертность значительно ниже, если: АД снижалось медленно и удалось избежать ранней артериальной гипотонии [19]. Тот же подход следует применять и к детям, чтобы предотвратить необратимые неврологические повреждения из-за быстрого снижения АД, вызывающего артериальную гипотонию и церебральную ишемию [6, 19].

Нет экспериментальных или клинических рандомизированных исследований (РКИ), на которых можно было бы основывать рекомендации по оптимальной скорости снижения АД при ГК у детей и подростков [41]. Согласно многочисленным рекомендациям, скорость снижения АД должна составлять 25% (от заранее определенного целевого значения) в течение 6–8 часов и постепенно снижаться до нормальных значений в течение 24–72 часов, поскольку внезапное и резкое снижение АД может способствовать повреждению органов-мишеней за счет ишемии [6, 14, 24, 26, 33, 36, 41, 42]. В краткосрочной перспективе при ГК следует стремиться к значениям АД ниже 95-го перцентиля [26]. Ни в одних из существующих опубликованных рекомендаций по снижению высокого АД у детей не указывается, следует ли сосредоточить внимание в первую очередь на мониторинге САД или ДАД [19].

**Фармакологическое купирование гипертонического криза.** В настоящее время нет единого мнения о том, какой препарат наиболее эффективен и безопасен для использования в качестве агента первой линии при ГК в детском возрасте [24, 32, 35]. Сравнительных РКИ, изучающих, какой именно класс антигипертензивных препаратов лучше всего назначать в случае ГК у детей, до недавнего времени не проводилось [41]. Оптимальный и благоприятный неврологический исход должен стать определяющим фактором при выборе антигипертензивной терапии в неотложной помощи при ГК [35]. Выбор стартового лекарственного средства часто основывается на предпочтениях врача и его опыте (быстрота действия, безопасность и простота использования), а также на доступности лекарств в стационаре, а не на фармакологических преимуществах рассматриваемого препарата [41].

Однако в конкретных ситуациях, когда причиной ГК является острая АГ (например, заболевание почек, коарктация аорты и т. д.), после первоначального снижения АД врач должен попытаться максимизировать антигипертензивный потенциал, выбрав препарат, который нацелен в том числе и на предполагаемый патофизиологический процесс повышения АД [41].

Сегодня в педиатрической практике в качестве возможных фармакологических препаратов рекомендуются: эсмолол, гидралазин, лабеталол, никардипин и нитропруссид для детей с осложненным ГК; в то время как клонидин, фенолдопам, гидралазин, исрадипин и миноксидил назначаются в качестве фармакологических средств для пациентов с неосложненным ГК [31, 35]. У всех детей и подростков обязательна должна проводиться оценка поражения органов-мишеней и тщательная диагностика вторичных форм АГ [42].

### **Парентеральная или энтеральная терапия?**

**Парентеральная терапия.** Необходимо рассмотреть возможность внутривенного введения препаратов, если пероральный прием невозможен, а клиническое состояние ребенка нестабильно или имеются серьезные осложнения (например, острая сердечно-сосудистая недостаточность), то есть когда речь идет об осложненном ГК [24, 26]. По возможности следует использовать только непрерывные внутривенные инфузии гипотензивных препаратов до тех пор, пока не будет достигнуто заранее определенное целевое значение САД в течение достаточного периода времени [19, 41]. Непрерывная инфузия парентеральных препаратов предпочтительна, чтобы снизить риск гипоперфузии и неврологических осложнений (например, потеря зрения или нарушение сознания) [14, 35, 41]. Существует ряд доступных внутривенных препаратов, но не существует четких РКИ, показывающих преимущества одного препарата над другим при осложненном ГК [19]. Большинство данных о выборе препаратов экстраполированы из РКИ у взрослых и небольших серий случаев у детей [32]. Для парентерального применения при купировании ГК в РФ зарегистрированы: нитроглицерин, урапидил и метопролол и диуретик фуросемид [2].

**Пероральная терапия.** Лечение ГК следует начинать с энтеральных препаратов, если ребенок способен переносить пероральную терапию, а также опасные для жизни осложнения еще не развились, то есть когда имеется неосложненный ГК [35]. Необходимо помнить, что раннее назначение пероральных или сублингвальных препаратов сопряжено с риском длительного периода относительной артериальной гипотонии, однако такой путь введения может иметь преимущество, например, при отсутствии венозного доступа [19]. Эффективность пероральных препаратов в лечении ГК ограничивается неотложными гипертензивными состояниями, когда имеется достаточно времени для начала пероральной терапии [36].

При неосложненном ГК необходимо использование пероральных препаратов для постепенного снижения АД в течение 2–6 часов с последующим подбором постоянной гипотензивной терапии [2]. В настоящее время в РФ зарегистрированы следующие пероральные препараты для купирования ГК: каптоприл, нифедипин, пропранолол, метопролол, моксонидин и диуретик фуросемид [2].

**Блокаторы кальциевых каналов.** Блокаторы кальцевых каналов являются препаратами выбора при купировании ГК [32, 36]. Нифедипин регулярно используется для лечения ГК и назначается у 50% пациентов с данной патологией [32]. Пероральный прием нифедипина связан с повышенным риском почечной, церебральной или коронарной ишемии, вызывает непредсказуемое резкое снижение АД, в связи с чем у взрослого населения он не является препаратом выбора для купирования ГК [35, 36]. Тем не менее педиатры до сих пор широко назначают нифедипин для лечения ГК у детей из-за эффективности контроля АД и профиля безопасности (поскольку у детей обычно нет фоновых сердечно-сосудистых факторов риска) [35]. Пероральная доза нифедипина составляет 0,25–0,5 мг/кг [37]. При недостаточном ответе в течение 15 мин может возникнуть выраженная тахикардия, что указывает на симпатическую стимуляцию, и поэтому должен быть назначен клонидин в дозе 2–6 мкг/кг подкожно, внутримышечно или внутривенно медленно [37].

Никардипин является препаратом первой линии из данной группы, поскольку он позволяет постепенно и контролируемо снижать АД без риска острой артериальной гипотонии [14, 36, 41]. Имеется большой опыт применения никардипина при лечении тяжелой АГ у детей [41]. Кроме того, это один из немногих препаратов экстренной помощи, который не противопоказан у детей при стенозах (почечных, сонных или мозговых артерий) [14]. Никардипин можно назначать в виде постоянной инфузии или болюсной терапии, и его предпочтительно вводить через центральный венозный доступ из-за риска развития тромбофлебита при периферическом введении [36]. Болюсная доза никардипина при ГК составляет от 30 мкг/кг до 2 мг; поддерживающая инфузионная доза: 0,5–4 мкг·кг<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup> [47]. М. L. Stone et al. (2018) проанализировали эффективность никардипина при лечении АГ после хирургических операций у детей, перенесших кардиохирургическое вмешательство, показав его безопасность и эффективность [43]. Основные побочные эффекты никардипина обусловлены его сосудорасширяющими эффектами, включающими тахикардию и приливы крови [41].

Основная роль при купировании ГК отводится селективным блокаторам кальциевых каналов, среди которых особый интерес представляет клевидипин – препарат ультракороткого действия, который вызывает расширение артериол и незначительное отрицательное инотропное или хронотропное действие на сердце [35, 36]. Клевидипин считается



безопасным препаратом для детей, поскольку его действие ограничивается периферическими кальциевыми каналами без вовлечения центральных кальциевых каналов, что сохраняет функцию миокарда [49]. Исследование М. Wu et al. (2020) на пациентах, поступивших в ОРИТ, показало эффективность использования инфузии клевидипина при купировании ГК, где не было выявлено гипотензивных эффектов даже в неонатальной группе пациентов [49]. Использование клевидипина может быть целесообразным для контроля АД у детей, особенно у пациентов с патологией почек, подверженных риску токсичности цианидов [35]. Он абсолютно противопоказан пациентам с аллергией на яйца и сою, и у детей с нарушениями липидного обмена [35, 36].

**$\alpha$ - и  $\beta$ -адреноблокаторы.** Согласно недавним метаанализам,  $\beta$ -блокаторы являются эффективными и безопасными препаратами при купировании ГК у детей и подростков [31]. Среди наиболее часто используемых препаратов первого ряда для внутривенного введения при осложненном ГК значится лабеталол, комбинированный  $\alpha$ - и  $\beta$ -блокатор, который действует как за счет снижения периферического сосудистого сопротивления, так и за счет своего отрицательного хронотропного эффекта [4, 36, 41]. Для купирования ГК его вводят внутривенно в виде болюса в дозе 0,2–1,0 мг/кг (но не более 40 мг) или в виде постоянной инфузии 0,25–3,0 мг·кг<sup>-1</sup>·ч<sup>-1</sup> (эффект наступает в течение 2–5 мин и длится до 2–4 часов) [4, 31, 32, 47]. Большинство данных о применении лабеталола при острых ГК получены из РКИ проведенных на взрослом населении с ГК, данные о его эффективности у детей в основном ограничены несколькими сериями случаев [31, 32]. S. Lad et al. (2022) показали, что лабеталол был более эффективен в снижении высокого АД у детей по сравнению с нитропруссидом, с одинаковой частотой развития побочных эффектов [31]. В данном исследовании лабеталол был наиболее часто используемым внутривенным препаратом для лечения ГК среди детей и подростков и достоверно эффективным [32]. Лабеталол применялся у грудных детей и пациентов младшего детского возраста при ГК, что приводило к значительному снижению АД в течение первых 6 часов терапии [41].

Его недостаток такой же, как и у всех  $\beta$ -адреноблокаторов – отрицательный инотропный эффект и бронхоконстрикция, и поэтому его не следует применять у детей с бронхиальной астмой или с декомпенсированной или нестабильной застойной сердечной недостаточностью [4, 36]. Лабеталол ретуширует проявления острой гипогликемии, поэтому его не следует использовать у детей с СД [4].

Эсмолол – селективный  $\beta_1$ -адреноблокатор ультракороткого действия, без внутренней симпатомиметической и мембраностабилизирующей активности, который идеально подходит для детей с ГК и полиорганной недостаточностью [4, 36, 41]. Его гипотензивный эффект обусловлен отрицательным хрононотропным и инотропным действием и сни-

жением общего периферического сопротивления сосудов [4]. Это один из немногих антигипертензивных препаратов, для которого существуют двойные слепые РКИ в педиатрии [41]. Доза эсмолола при купировании ГК составляет 100–500 мкг·кг<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup>, до 1000 мкг·кг<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup>, при внутривенном введении эффект наступает уже на первой минуте, период полувыведения составляет 10–20 мин [4, 47].

Урапидил является комбинированным антагонистом периферических  $\alpha_1$ -постсинаптических адренергических рецепторов и центральным агонистом 5-гидрокстриптаминовых 1 $\alpha$ -рецепторов [41]. Его преимущество заключается в том, что сосудорасширяющее действие не сопровождается рефлекторной тахикардией или какой-либо модификацией ренин-ангиотензин-альдостероновой системы [41]. Урапидил снижает как преднагрузку, так и постнагрузку на сердце и способен индуцировать расширение почечных сосудов [41]. Имеется лишь несколько сообщений о положительном применении урапидила у детей с тяжелой АГ [41]. У данного препарата очень мало побочных эффектов, а его единственным противопоказанием является стеноз аорты [41].

Фентоламин – эффективный антигипертензивный препарат, неселективный  $\alpha$ -адреноблокатор кратковременного действия, вызывает кратковременную и обратимую блокаду  $\alpha_1$ - и  $\alpha_2$ -адренорецепторов, используется для купирования ГК при феохромоцитоме в сочетании с  $\beta$ -адреноблокаторами [4]. Доза при купировании ГК у детей составляет 0,05–0,1 мг/кг (максимальная доза 5 мг) [47].

**Вазодилататоры.** Сосудорасширяющие средства являются эффективными и быстродействующими гипотензивными средствами, которые используются при купировании ГК в педиатрической практике [36]. Нитропруссид натрия – прямой артериоларный и венозный дилататор, благодаря увеличению высвобождения оксида азота он снижает пред- и постнагрузку, увеличивает почечный, мезентериальный и коронарный кровоток, оказывая минимальное воздействие на сердечный выброс; применяется для купирования осложненного ГК [4, 41]. Нитропруссид натрия является препаратом первой линии благодаря простоте титрования для предотвращения колебаний АД, короткому периоду полувыведения, быстрому началу и прекращению действия [31, 32, 36, 41, 45]. Этот препарат следует использовать с осторожностью, особенно у детей, у которых ГК обычно является вторичным по отношению к заболеванию почек из-за накопления его токсичных метаболитов (цианида и тиоцианата) [19, 31, 32, 45]. РКИ относительно безопасности нитропруссида натрия при неотложной помощи детям с ГК не проводились [45]. Его доза при купировании ГК составляет 0,5–10 мкг·кг<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup> в виде непрерывной инфузии под постоянным мониторингом состояния ребенка (контроль АД) [4, 37, 47]. Нитропруссид натрия необходимо начинать вводить с низкой скорости инфузии, а затем титровать дозу в соответствии с реакцией САД [19, 37].

Его основным побочным эффектом является накопление тиоцианата, которое может произойти при его назначении более 24–48 часов, что может вызывать метгемоглобинемию, метаболический ацидоз или судороги [4, 36, 41]. В связи с этим следует мониторировать уровень цианидов в крови, а также применять препарат совместно с тиосульфатом натрия [4].

Другим широко используемым препаратом этой группы является гидралазин – прямой артериальный вазодилататор, который снижает АД за счет уменьшения системного сосудистого сопротивления и быстрого начала действия при непрерывной внутривенной инфузии [4, 36, 41]. При ГК гидралазин снижает системное венозное сопротивление за счет ингибирования кальций-зависимой аденозинтрифосфатазы и процессов фосфорилирования в гладких мышцах артериол [36]. Гидралазин не обладает отрицательным инотропным эффектом и вызывает рефлекторную тахикардию [36, 41]. Педиатрических РКИ применения гидралазина при лечении ГК не проводилось [41]. При внутривенном введении эффект развивается в течение 10 мин, а максимума достигает в течение 80 мин и сохраняется 2–4 часа [4]. Гидралазин назначается в стартовой дозе 0,1–0,2 мг/кг внутривенно или внутримышечно каждые 4 часа [4, 47]. В отсутствие терапевтического эффекта доза препарата может быть увеличена до 0,6 мг/кг на введение (не более 20 мг) [4, 47]. К побочным эффектам препарата относят рефлекторную тахикардию и ортостатическую гипотензию [36].

Еще одним препаратом, который можно использовать, является фенолдопам, который, активируя рецепторы дофамина 1 типа и  $\alpha$ -адренорецепторы, вызывает увеличение почечного кровотока и диуреза [36]. Фенолдопам можно безопасно использовать при ГК у пациентов с сопутствующей почечной дисфункцией [36]. Доза у детей и подростков составляет 0,2–0,8 мкг·кг<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup> [47].

Миноксидил – один из наиболее мощных вазодилататоров прямого действия [4]. Уменьшает периферическое сосудистое сопротивление, снижает САД и ДАД, увеличивает сердечный выброс, уменьшает нагрузку на миокард [4]. Миноксидил, активируя калиевые каналы, вызывает преимущественное расширение артериол, не влияя на венозное кровообращение [36]. Он обладает мощным эффектом снижения АД при всех формах АГ, даже при тех, которые резистентны к другим антигипертензивным средствам [36]. Антигипертензивный эффект наступает в течение 1 часа после приема препарата внутрь и длится в течение 4–8 часов [4]. Для купирования неосложненного ГК этот препарат вводится перорально в стартовой дозе 0,1–0,2 мг/кг на прием и до 10 мг на прием каждые последующие 8–12 часов [4, 47]. Побочные эффекты – гирсутизм, задержка жидкости, в связи с чем требуется коррекция дозы этого препарата, особенно у детей с почечной недостаточностью [4]. Длительное применение

миноксидила может быть связано с гирсутизмом, тяжелой артериальной гипотонией и перикардальным выпотом из-за эффекта задержки соли и воды, что часто требует дополнительного использования фуросемида [36].

Диазоксид является прямым вазодилататором, повышающим проницаемость гладкомышечной оболочки сосудов для калия [41]. Он оказывает быстрое гипотензивное действие без существенных побочных эффектов [41]. Его доза составляет 1–3 мг/кг внутривенно, с повтором каждые 5–15 мин при отсутствии клинического эффекта [47].

**Препараты центрального действия.** Клонидин – пероральный антигипертензивный препарат, который активирует  $\alpha_2$ -адренергические рецепторы и снижает центральный симпатический тонус, тем самым вызывая вазодилатацию [4, 36, 41]. Препарат уменьшает возбудимость сосудодвигательного центра и вызывает расширение периферических сосудов и умеренное снижение сердечного выброса; также оказывает седативное действие [4].

Существует несколько педиатрических РКИ применения клонидина, показывающих его эффективность и безопасность у детей при ГК [41]. Его можно вводить как внутривенно, так и перорально [41]. Для купирования неосложненного ГК назначается внутрь или сублингвально в однократной дозе 2–5 мкг/кг, до 10 мкг/кг на прием каждые 6–8 часов; подросткам – дозе 0,1–0,2 мг с последующим приемом 0,05–0,1 мг каждый час до 8 часов (до общей дозы 0,8 мг) [4, 47]. Самым большим недостатком использования клонидина является его склонность вызывать рикошетную гипертензию [36]. Наиболее распространенные побочные эффекты клонидина обусловлены его подавлением центрального симпатического тонуса: сухость во рту и седативный эффект [4, 41]. При длительном постоянном приеме клонидин может вызвать привыкание [4].

Урапидил является антагонистом  $\alpha_1$ -адренорецепторов [37]. Он влияет главным образом на артерии, расширяя сосуды (вазодилатирующий эффект) и используется при ГК [37]. Опубликованный опыт применения данного вазодилататора в педиатрической популяции ограничен [37].

Описано применение диазоксид (2–6 мг/кг) при детской АГ, но он больше не рекомендуется в качестве препарата первой линии, поскольку болюсная инъекция может быть связана с резким снижением АД до критического гипотензивного уровня [37].

Метилдопа и фенолдопам – специфические агонисты постсинаптических дофаминергических рецепторов [4]. Их механизм действия сходен с эффектами клонидина и обусловлен снижением возбудимости сосудодвигательного центра, но, в отличие от клонидина, эти препараты не вызывают столь выраженного седативного эффекта [4].

**Ингибиторы АПФ.** Эналаприлат – единственный доступный на сегодня ингибитор АПФ для внутривенного введения; может быть очень эффективным у детей с ренин-опосредованной АГ

[4, 36]. Начало действия происходит через 15 мин, продолжительность – до 24 часов [4]. Для купирования ГК вводят 5–10 мкг/кг внутривенно медленно (не более 1,25 мг на одно введение) [4]. Побочные эффекты эналаприлата включают повышение уровня креатинина, стойкую артериальную гипотензию, олигурию и гиперкалиемию [4].

**Антигипертензионные препараты других групп.** Некоторые препараты, такие как феноксibenзамин, доксазозин и фуросемид, при ГК у детей и подростков используются только в определенных клинических ситуациях [36].  $\alpha$ -адренергические блокаторы феноксibenзамин и доксазозин применяются при катехоламин-индуцированной АГ, например, на фоне параганглиомы или феохромоцитоме [36]. Побочные эффекты этой группы препаратов обусловлены антирениновыми эффектами и варьируются от гиперкалиемии до острого повреждения почек, особенно у детей с хронической почечной патологией, двусторонним стенозом почечных артерий или наличием единственной почки [36]. Диуретики (фуросемид и буметанид) показаны только при неотложном (неосложненном) ГК с объемной перегрузкой жидкостью [14]. Фуросемид является петлевым диуретиком и эффективен у детей с объемно-зависимой АГ, например, при острой почечной недостаточности на стадии олигурии или при гломерулонефрите [36]. Доза фуросемида при

ГК у детей составляет 1–3 мг/кг каждые 5–15 мин [37, 47]. Влияние диуретиков на АД очень непредсказуемо, и у большинства детей с ГК гиперволемия отсутствует [11]. К тому же, повторное применение диуретиков может привести к развитию гипокалиемии или истощению объема жидкости; поэтому следует регулярно контролировать уровень калия в сыворотке крови и статус гидратации [36].

### Заключение

ГК у детей и подростков является редким, но тяжелым неотложным состоянием в практике интенсивной терапии, с высоким риском поражения органов-мишеней и формированием органной недостаточности, в том числе с отдаленными негативными последствиями. В связи с широким распространением ГК во взрослой популяции по сравнению с детским возрастом данному неотложному состоянию в педиатрической практике уделяется гораздо меньше внимания. С этим связана недостаточная информированность детских врачей анестезиологов-реаниматологов по вопросам этиологии, клиники и особенностям интенсивной терапии ГК у детей и подростков. Необходимы дальнейшие исследования в области лечения и профилактики ГК в педиатрической практике с целью улучшения качества медицинской помощи у данного контингента больных.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонина Н. Г., Первунина Т. М., Коростовцева Л. С. и др. Особенности тактики ведения детей и подростков с артериальной гипертензией // Артериальная гипертензия. – 2015. – № 1. – С. 27–31. DOI: 10.18705/1607-419X-2015-21-1-27-31.
2. Алгоритмы ведения пациента с гипертоническим кризом. Издание Российского кардиологического общества. – 2019. – 88 с.
3. Артериальная гипертензия у детей. Клинические рекомендации / Ассоциация детских кардиологов России; Союз педиатров России. – 2016. URL: [https://minzdravtuva.ru/images/arterial\\_hypertension.pdf](https://minzdravtuva.ru/images/arterial_hypertension.pdf) (дата обращения: 10.03.24).
4. Леонтьева И. В., Балькова Л. А., Кудашова А. В. Лечение неотложных состояний (гипертонического криза) у детей с артериальной гипертензией // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2020. – № 3. – С. 147–152. DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-3-147-152.
5. Ahn C. H., Han S. A., Kong Y. H. et al. Clinical characteristics of hypertensive encephalopathy in pediatric patients // Korean J Pediatr. – 2017. – Vol. 60. – P. 266. DOI: 10.3345/kjp.2017.60.8.266.
6. Alley W. D., Schick M. A. Hypertensive Emergency // Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. – 2024.
7. Alshome F., AlHoshan T., Almojel F. et al. Hypertensive crisis: the other side of polyarteritis nodosa // Cureus. – 2020. – Vol. 12, № 1. – P. e6775. DOI: 10.7759/cureus.6775.
8. Arbi G., Pastor I., Franco J. Diagnostic and therapeutic approach to the hypertensive crisis // Med Clin (Barc). – 2018. – Vol. 150. – P. 317–322. DOI: 10.1016/j.medcli.2017.09.027.
9. Ba H., Peng H., Xu L. et al. Clinical characteristics of hospitalized pediatric patients with hypertensive crisis – a retrospective, single-center study in China // Front Cardiovasc Med. – 2022. – № 9. – P. 891804. DOI: 10.3389/fcvm.2022.891804.

### REFERENCES

1. Avdonina N.G., Pervunina T.M., Korostovtseva L.S. et al. Features of management tactics for children and adolescents with arterial hypertension. *Arterial hypertension*, 2015, no. 1, pp. 27–31. (In Russ.) DOI: 10.18705/1607-419X-2015-21-1-27-31.
2. Algorithms for the management of patients with hypertensive crisis. *Publication of the Russian Society of Cardiology*, 2019, 88 p. (In Russ.)
3. Arterial hypertension in children. Clinical recommendations. *Association of Pediatric Cardiologists of Russia; Union of Pediatricians of Russia*, 2016. (In Russ.)
4. Leontieva I.V., Balykova L.A., Kudasheva A.V. Treatment of emergency conditions (hypertensive crisis) in children with arterial hypertension. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, 2020, no. 3, pp. 147–152. (In Russ.) DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-3-147-152.
5. Ahn C.H., Han S.A., Kong Y.H. et al. Clinical characteristics of hypertensive encephalopathy in pediatric patients. *Korean J Pediatr*, 2017, vol. 60, pp. 266. DOI: 10.3345/kjp.2017.60.8.266.
6. Alley W.D., Schick M.A. Hypertensive Emergency. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*, 2024.
7. Alshome F., AlHoshan T., Almojel F. et al. Hypertensive crisis: the other side of polyarteritis nodosa. *Cureus*, 2020, vol. 12, no. 1, pp. 6775. DOI: 10.7759/cureus.6775.
8. Arbi G., Pastor I., Franco J. Diagnostic and therapeutic approach to the hypertensive crisis. *Med Clin (Barc)*, 2018, vol. 150, pp. 317–322. DOI: 10.1016/j.medcli.2017.09.027.
9. Ba H., Peng H., Xu L. et al. Clinical characteristics of hospitalized pediatric patients with hypertensive crisis – a retrospective, single-center study in China. *Front Cardiovasc Med*, 2022, no. 9, pp. 891804. DOI: 10.3389/fcvm.2022.891804.



10. Bakris G. L., Sorrentino M. Hypertension: a companion to braunwald's heart disease E-Book // Elsevier Health Sciences. – 2017. – 544 p. ISBN: 9780323508766
11. Balahura A. M., Moroi Ş. I., Scafa-Udrişte A. et al. The management of hypertensive emergencies – is there a «magical» prescription for all? // *J Clin Med*. – 2022. – Vol. 11, № 11. – P. 3138. DOI: 10.3390/jcm11113138.
12. Bassareo P. P., Calcaterra G., Sabatino J. et al. Primary and secondary paediatric hypertension // *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. – 2023. – Vol. 24, № 1. – P. 77–85. DOI: 10.2459/JCM.0000000000001432.
13. Bilal M., Haseeb A., Saeed A. et al. Prevalence and risk factors of hypertension among children attending out patient department of a tertiary care hospital in Karachi // *Cureus*. – 2020. – Vol. 12, № 5. – e7957. DOI: 10.7759/cureus.7957.
14. Bouhanick B., Sosner P., Brochard K. et al. Hypertension in children and adolescents: a position statement from a panel of multidisciplinary experts coordinated by the French Society of Hypertension // *Front Pediatr*. – 2021. – № 9. – P. 680803. DOI: 10.3389/fped.2021.680803.
15. Brady T. M., Stefani-Glücksberg A., Simonetti G. D. Management of high blood pressure in children: similarities and differences between US and European guidelines // *Pediatr Nephrol*. – 2019. – Vol. 34. – P. 405–412. DOI: 10.1007/s00467-018-3946-y.
16. Celedón C. M., Verdugo D. C., Guerra M. S. et al. Arterial hypertension in pediatric. role of ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) // *Andes Pediatr*. – 2023. – Vol. 94, № 5. – P. 577–587. DOI: 10.32641/andespediatr.v94i5.4886.
17. Cheung E. L., Bell C. S., Samuel J. P. et al. Race and obesity in adolescent hypertension // *Pediatrics*. – 2017. – Vol. 139, № 5. – P. 20161433. DOI: 10.1542/peds.2016-1433.
18. Chien S. J., Li L. C., Kuo H. C. et al. Guideline-adherent hypertension in children and adolescents: a multi-institutional database analysis from Taiwan // *J Clin Med*. – 2023. – Vol. 12, № 13. – P. 4367. DOI: 10.3390/jcm12134367.
19. Coulthard M. G. Managing severe hypertension in children // *Pediatr Nephrol*. – 2023. – Vol. 38, № 10. – P. 3229–3239. DOI: 10.1007/s00467-023-05896-z.
20. Davis A. B., Hughes K., Pun J. et al. Hypertensive emergencies: guidelines and best-practice recommendations // *Emerg Med Pract*. – 2023. – Vol. 25, № 6. – P. 1–28.
21. Ding L., Singer A., Kosowan L. et al. Pediatric hypertension screening and recognition in primary care clinics in Canada // *Paediatr Child Health*. – 2021. – Vol. 27, № 2. – P. 118–126. DOI: 10.1093/pch/pxab081.
22. Dong Y., Song Y., Zou Z. et al. Updates to pediatric hypertension guidelines: influence on classification of high blood pressure in children and adolescents // *J Hypertens*. – 2019. – Vol. 37. – P. 297–306. DOI: 10.1097/HJH.0000000000001903.
23. El-Setouhy M., Safhi A. M., Dallak M. Y. et al. Prevalence and associated factors of pediatric hypertension in Jazan region, south of the Kingdom of Saudi Arabia. A pilot cross-sectional study // *PLoS One*. – 2023. – Vol. 18, № 7. – P. 0287698. DOI: 10.1371/journal.pone.0287698.
24. Flynn J. T., Kaelber D. C., Baker-Smith C. M. et al. Clinical practical guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents // *Pediatrics*. – 2017. – Vol. 140. – P. 20171904. DOI: 10.1542/peds.2017-1904.
25. Gall E., Chaudhuri A., South A. M. Peak blood pressure and prediction of posterior reversible encephalopathy syndrome in children // *Pediatr Nephrol*. – 2020. – Vol. 35. – P. 1967–1975. DOI: 10.1007/s00467-020-04577-5.
26. Gökner N., Çalışkan S. New guidelines for the diagnosis, evaluation, and treatment of pediatric hypertension // *Türk Pediatri Ars*. – 2020. – Vol. 55, № 1. – P. 11–22. DOI: 10.14744/TurkPediatriArs.2020.92679.
27. Guzman-Limon M., Samuels J. Pediatric hypertension: diagnosis, evaluation, and treatment // *Pediatric Clinics*. – 2019. – Vol. 66, № 1. – P. 45–57. DOI: 10.1016/j.pcl.2018.09.001.
28. Hardy S. T., Sakhuja S., Jaeger B. C. et al. Trends in blood pressure and hypertension among US children and adolescents, 1999–2018 // *JAMA Netw Open*. – 2021, № 4. – P. 213917. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.3917.
29. Kalaki S. D., Darabi F., Gubari M. I. et al. Prevalence of hypertension among children based on the New American Academy of pediatrics clinical practice guidelines // *Iran J Public Health*. – 2023. – Vol. 52, № 1. – P. 166–174. DOI: 10.18502/ijph.v52i1.11679.
30. Krist A. H., Davidson K. W., Mangione C. M. et al. Screening for high blood pressure in children and adolescents: US Preventive Services Task Force recommendation statement // *JAMA*. – 2020. – Vol. 324, № 18. – P. 1878–1883. DOI: 10.1001/jama.2020.20122.
31. Lad S., Patil M., Jayashree M. et al. Efficacy and safety of intravenous labetalol in acute hypertensive crisis in children // *Indian J Pediatr*. – 2022. – Vol. 89, № 1. – P. 7–12. DOI: 10.1007/s12098-021-03707-7.
10. Bakris G.L., Sorrentino M. Hypertension: a companion to Braunwald's heart Disease E-Book. *Elsevier Health Sciences*, 2017, 544 p. ISBN: 9780323508766
11. Balahura A.M., Moroi Ş.I., Scafa-Udrişte A. et al. The management of hypertensive emergencies – is there a «magical» prescription for all? *J Clin Med*, 2022, vol. 11, no. 11, pp. 3138. DOI: 10.3390/jcm11113138.
12. Bassareo P.P., Calcaterra G., Sabatino J. et al. Primary and secondary paediatric hypertension. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2023, vol. 24, no. 1, pp. 77–85. DOI: 10.2459/JCM.0000000000001432.
13. Bilal M., Haseeb A., Saeed A. et al. Prevalence and risk factors of hypertension among children attending out patient department of a tertiary care hospital in Karachi. *Cureus*, 2020, vol. 12, no. 5, e7957. DOI: 10.7759/cureus.7957.
14. Bouhanick B., Sosner P., Brochard K. et al. Hypertension in children and adolescents: a position statement from a panel of multidisciplinary experts coordinated by the French Society of Hypertension. *Front Pediatr*, 2021, no. 9, pp. 680803. DOI: 10.3389/fped.2021.680803.
15. Brady T.M., Stefani-Glücksberg A., Simonetti G.D. Management of high blood pressure in children: similarities and differences between US and European guidelines. *Pediatr Nephrol*, 2019, vol. 34, pp. 405–412. DOI: 10.1007/s00467-018-3946-y.
16. Celedón C.M., Verdugo D.C., Guerra M.S. et al. Arterial hypertension in pediatric. role of ambulatory blood pressure monitoring (ABPM). *Andes Pediatr*, 2023, vol. 94, no. 5, pp. 577–587. DOI: 10.32641/andespediatr.v94i5.4886.
17. Cheung E.L., Bell C.S., Samuel J.P. et al. Race and obesity in adolescent hypertension. *Pediatrics*, 2017, vol. 139, no 5, pp. 20161433. DOI: 10.1542/peds.2016-1433
18. Chien S.J., Li L.C., Kuo H.C. et al. Guideline-adherent hypertension in children and adolescents: a multi-institutional database analysis from Taiwan. *J Clin Med*, 2023, vol. 12, no. 13, pp. 4367. DOI: 10.3390/jcm12134367.
19. Coulthard M.G. Managing severe hypertension in children. *Pediatr Nephrol*, 2023, vol. 38, no. 10, pp. 3229–3239. DOI: 10.1007/s00467-023-05896-z.
20. Davis A.B., Hughes K., Pun J, Goldstein S. Hypertensive emergencies: guidelines and best-practice recommendations. *Emerg Med Pract*, 2023, vol. 25, no. 6, pp. 1–28.
21. Ding L., Singer A., Kosowan L. et al. Pediatric hypertension screening and recognition in primary care clinics in Canada. *Paediatr Child Health*, 2021, vol. 27, no. 2, pp. 118–126. DOI: 10.1093/pch/pxab081.
22. Dong Y., Song Y., Zou Z. et al. Updates to pediatric hypertension guidelines: influence on classification of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens*, 2019, vol. 37, pp. 297–306. DOI: 10.1097/HJH.0000000000001903.
23. El-Setouhy M., Safhi A.M., Dallak M.Y. et al. Prevalence and associated factors of pediatric hypertension in Jazan region, south of the Kingdom of Saudi Arabia. A pilot cross-sectional study. *PLoS One*, 2023, vol. 18, no. 7, pp. 0287698. DOI: 10.1371/journal.pone.0287698.
24. Flynn J.T., Kaelber D.C., Baker-Smith C.M. et al. Clinical practical guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*, 2017, vol. 140, pp. 20171904. DOI: 10.1542/peds.2017-1904.
25. Gall E., Chaudhuri A., South A.M. Peak blood pressure and prediction of posterior reversible encephalopathy syndrome in children. *Pediatr Nephrol*, 2020, vol. 35, pp. 1967–1975. DOI: 10.1007/s00467-020-04577-5
26. Gökner N., Çalışkan S. New guidelines for the diagnosis, evaluation, and treatment of pediatric hypertension. *Türk Pediatri Ars*, 2020, vol. 55, no. 1, pp. 11–22. DOI: 10.14744/TurkPediatriArs.2020.92679
27. Guzman-Limon M., Samuels J. Pediatric hypertension: diagnosis, evaluation, and treatment. *Pediatric Clinics*, 2019, vol. 66, no. 1, pp. 45–57. DOI: 10.1016/j.pcl.2018.09.001.
28. Hardy S.T., Sakhuja S., Jaeger B.C. et al. Trends in blood pressure and hypertension among US children and adolescents, 1999–2018. *JAMA Netw Open*, 2021, no. 4, pp. 213917. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.3917.
29. Kalaki S.D., Darabi F., Gubari M.I. et al. Prevalence of Hypertension among Children Based on the New American Academy of Pediatrics Clinical Practice Guidelines. *Iran J Public Health*, 2023, vol. 52, no 1, pp. 166–174. DOI: 10.18502/ijph.v52i1.11679.
30. Krist A.H., Davidson K.W., Mangione C.M. et al. Screening for high blood pressure in children and adolescents: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA*, 2020, vol. 324, no. 18, pp. 1878–1883. DOI: 10.1001/jama.2020.20122.
31. Lad S., Patil M., Jayashree M. et al. Efficacy and Safety of Intravenous Labetalol in Acute Hypertensive Crisis in Children. *Indian J Pediatr*, 2022, vol. 89, no. 1, pp. 7–12. DOI: 10.1007/s12098-021-03707-7.



32. Lim A. M., Le Chong S., Ng Y. H. et al. Epidemiology and management of children with hypertensive crisis: a single-center experience // *J Pediatr Intens Care*. – 2020. – № 9. – P. 45–50. DOI: 10.1055/s-0039-1698759.
33. Miller J., McNaughton C., Joyce K. et al. Hypertension management in emergency Departments // *Am J Hypertens*. – 2020. – Vol. 33, № 10. – P. 927–934. DOI: 10.1093/ajh/hpaa068.
34. Nerenberg K. A., Zarnke K. B., Leung A. A. et al. Hypertension Canada's 2018 guidelines for diagnosis, risk assessment, prevention, and treatment of hypertension in adults and children // *Can J Cardiol*. – 2018. – Vol. 34. – P. 506–525. DOI: 10.1016/j.cjca.2018.02.022.
35. Partigiani N., Spagnol R., Di Michele L. et al. Management of hypertensive crises in children: a review of the recent literature // *Front Pediatr*. – 2022. – Vol. 10. – P. 880678. DOI: 10.3389/fped.2022.880678.
36. Raina R., Mahajan Z., Sharma A. et al. Hypertensive crisis in pediatric patients: an overview // *Front Pediatr*. – 2020. – № 8. – P. 588911. DOI: 10.3389/fped.2020.588911.
37. Rascher W., Paech C. Arterial hypertension in children // *Handb Exp Pharmacol*. – 2020. – Vol. 261. – P. 193–208. DOI: 10.1007/164\_2020\_359.
38. Robinson C. H., Chanchlani R. High blood pressure in children and adolescents: Current perspectives and strategies to improve future kidney and cardiovascular health // *Kidney Int. Rep.* – 2022. – № 7. – P. 954–970. DOI: 10.1016/j.ekir.2022.02.018.
39. Salvetti M., Paini A., Bertacchini F et al. Acute blood pressure elevation: Therapeutic approach // *Pharmacol Res*. – 2018. – Vol. 130. – P. 180–190. DOI: 10.1016/j.phrs.2018.02.026.
40. Saqan R., Thiabat H. Evaluation of the safety and efficacy of metoprolol infusion for children and adolescents with hypertensive crises: a retrospective case series // *Pediatr Nephrol*. – 2017. – Vol. 32. – P. 2107–2113. DOI: 10.1007/s00467-017-3720-6.
41. Seeman T., Hamdani G., Mitsnefes M. Hypertensive crisis in children and adolescents // *Pediatr Nephrol*. – 2019. – Vol. 34. – P. 2523–2537. DOI: 10.1007/s00467-018-4092-2.
42. Skrzypczyk P., Markiewicz M., Tutka A. et al. Hypertensive urgencies and emergencies in pediatric patients // *Pol Merkuri Lekarski*. – 2021. – Vol. 49, № 292. – P. 306–310.
43. Stone M. L., Kelly J., Mistry M. et al. Use of nicardipine after cardiac operations is safe in children regardless of age // *Ann Thorac Surg*. – 2018. – Vol. 105. – P. 181–185. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2017.05.035.
44. Van Why S. K., Pan C. S. Primary causes of hypertensive crisis // *Crit Care Clin*. – 2022. – Vol. 38, № 2. – P. 375–391. DOI: 10.1016/j.ccc.2021.11.016.
45. Villarreal E. G., Flores S., Kriz C. et al. Sodium nitroprusside versus nicardipine for hypertension management after surgery: a systematic review and meta-analysis // *J Card Surg*. – 2020. – № 35. – P. 1021–1028. DOI: 10.1111/jocs.14513.
46. Watson K., Broschius R., Devabhakthuni S. et al. Focused update on pharmacologic management of hypertensive emergencies // *Curr Hypertens Rep*. – 2018. – Vol. 20, № 7. – P. 56. DOI: 10.1007/s11906-018-0854-2.
47. Webb T. N., Shatat J. F., Miyashita Y. Therapy of acute hypertension in hospitalized children and adolescents // *Curr Hypertens Rep*. – 2014. – Vol. 16, № 4. – P. 425. DOI: 10.1007/s11906-014-0425-0.
48. Williams B., Mancia G., Spiering W. et al. Practice guidelines for the management of arterial hypertension of the European society of cardiology and the European society of hypertension // *Blood Pressure*. – 2018. – Vol. 27. – P. 314–340. DOI: 10.1080/08037051.2018.1530564.
49. Wu M., Ryan K. R., Rosenthal D. N. et al. The use of clevidipine for hypertension in pediatric patients receiving mechanical circulatory support // *Pediatr Crit Care Med*. – 2020. – Vol. 21. – P. 1134–1139. DOI: 10.1097/PCC.0000000000002562.
50. Xu L., Ba H., Jiang X., Qin Y. Hypertension crisis as the first symptom of renovascular hypertension in children // *Ital J Pediatr*. – 2022. – Vol. 48, № 1. – P. 191. DOI: 10.1186/s13052-022-01378-4.
32. Lim A.M., Le Chong S., Ng Y.H. et al. Epidemiology and management of children with hypertensive crisis: a single-center experience. *J Pediatr Intens Care*, 2020, no. 9, pp. 45–50. DOI: 10.1055/s-0039-1698759.
33. Miller J., McNaughton C., Joyce K. et al. Hypertension management in emergency departments. *Am J Hypertens*, 2020, vol. 33, no. 10, pp. 927–934. DOI: 10.1093/ajh/hpaa068.
34. Nerenberg K.A., Zarnke K.B., Leung A.A. et al. Hypertension Canada's 2018 guidelines for diagnosis, risk assessment, prevention, and treatment of hypertension in adults and children. *Can J Cardiol*, 2018, vol. 34, pp. 506–525. DOI: 10.1016/j.cjca.2018.02.022.
35. Partigiani N., Spagnol R., Di Michele L. et al. Management of hypertensive crises in children: a review of the recent literature. *Front Pediatr*, 2022, vol. 10, pp. 880678. DOI: 10.3389/fped.2022.880678.
36. Raina R., Mahajan Z., Sharma A. et al. hypertensive crisis in pediatric patients: an overview. *Front Pediatr*, 2020, no. 8, pp. 588911. DOI: 10.3389/fped.2020.588911.
37. Rascher W., Paech C. Arterial hypertension in children. *Handb Exp Pharmacol*, 2020, vol. 261, pp. 193–208. DOI: 10.1007/164\_2020\_359.
38. Robinson C.H., Chanchlani R. High blood pressure in children and adolescents: Current perspectives and strategies to improve future kidney and cardiovascular health. *Kidney Int. Rep.*, 2022, no. 7, pp. 954–970. DOI: 10.1016/j.ekir.2022.02.018.
39. Salvetti M., Paini A., Bertacchini F et al. Acute blood pressure elevation: Therapeutic approach. *Pharmacol Res*, 2018, vol. 130, pp. 180–190. DOI: 10.1016/j.phrs.2018.02.026.
40. Saqan R., Thiabat H. Evaluation of the safety and efficacy of metoprolol infusion for children and adolescents with hypertensive crises: a retrospective case series. *Pediatr Nephrol*, 2017, vol. 32, pp. 2107–2113. DOI: 10.1007/s00467-017-3720-6.
41. Seeman T., Hamdani G., Mitsnefes M. Hypertensive crisis in children and adolescents. *Pediatr Nephrol*, 2019, vol. 34, pp. 2523–2537. DOI: 10.1007/s00467-018-4092-2.
42. Skrzypczyk P., Markiewicz M., Tutka A. et al. Hypertensive urgencies and emergencies in pediatric patients. *Pol Merkuri Lekarski*, 2021, vol. 49, no. 292, pp. 306–310.
43. Stone M.L., Kelly J., Mistry M. et al. Use of nicardipine after cardiac operations is safe in children regardless of age. *Ann Thorac Surg*, 2018, vol. 105, pp. 181–185. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2017.05.035.
44. Van Why S.K., Pan C.S. Primary causes of hypertensive crisis. *Crit Care Clin*, 2022, vol. 38, no. 2, pp. 375–391. DOI: 10.1016/j.ccc.2021.11.016.
45. Villarreal E.G., Flores S., Kriz C. et al. Sodium nitroprusside versus nicardipine for hypertension management after surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Card Surg*, 2020, no. 35, pp. 1021–1028. DOI: 10.1111/jocs.14513.
46. Watson K., Broschius R., Devabhakthuni S. et al. Focused update on pharmacologic management of hypertensive emergencies. *Curr Hypertens Rep*, 2018, vol. 20, no. 7, pp. 56. DOI: 10.1007/s11906-018-0854-2.
47. Webb T.N., Shatat J.F., Miyashita Y. Therapy of acute hypertension in hospitalized children and adolescents. *Curr Hypertens Rep*, 2014, vol. 16, no. 4, pp. 425. DOI: 10.1007/s11906-014-0425-0.
48. Williams B., Mancia G., Spiering W. et al. Practice guidelines for the management of arterial hypertension of the European society of cardiology and the European society of hypertension. *Blood Pressure*, 2018, vol. 27, pp. 314–340. DOI: 10.1080/08037051.2018.1530564.
49. Wu M., Ryan K.R., Rosenthal D.N. et al. The use of clevidipine for hypertension in pediatric patients receiving mechanical circulatory support. *Pediatr Crit Care Med*, 2020, vol. 21, pp. 1134–1139. DOI: 10.1097/PCC.0000000000002562.
50. Xu L., Ba H., Jiang X. et al. Hypertension crisis as the first symptom of renovascular hypertension in children. *Ital J Pediatr*, 2022, vol. 48, no. 1, pp. 191. DOI: 10.1186/s13052-022-01378-4.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный  
медицинский университет» МЗ РФ,  
355017, Россия, Ставрополь, ул. Мира, д. 310.

ГБУЗ СК Детская городская клиническая больница  
им. Г. К. Филитского,  
355002, Россия, Ставрополь, ул. Пономарева, д. 5.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Stavropol State Medical University,  
310, Mira str., Stavropol, 355017, Russia.

Children's City Clinical Hospital named after G. K. Filippitsky,  
5, Ponomareva str., Stavropol, 355002, Russia.

ГБУЗ СК Краевой клинический перинатальный центр № 1,  
355029, Россия, Ставрополь, ул. Семашко 3/1.

ГБУЗ СК Шпаковская районная больница,  
356240, Россия, Михайловск, ул. Ленина, д. 1.

ГБУЗ СК Краевая клиническая больница,  
355029, Россия, Ставрополь, ул. Семашко, д. 3.

ГБУЗ СК Городская больница скорой помощи,  
355040, Россия, Ставрополь, ул. Тухачевского, д. 17.

**Быков Юрий Витальевич**

канд. мед. наук, доцент кафедры анестезиологии  
и реаниматологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО СГМУ.  
E-mail: yubykov@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4705-3823

**Обедин Александр Николаевич**

д-р мед. наук, зав. кафедрой анестезиологии  
и реаниматологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО СГМУ.  
E-mail: volander@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9990-7272

**Муравьева Алла Анатольевна**

канд. мед. наук, доцент кафедры анестезиологии  
и реаниматологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО СГМУ.  
E-mail: muravyeva81@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4460-870X

**Фишер Василий Владимирович**

канд. мед. наук, доцент кафедры анестезиологии  
и реаниматологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО СГМУ.  
E-mail: vfischer26@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9841-6930

**Волков Евгений Владимирович**

канд. мед. наук, доцент кафедры анестезиологии  
и реаниматологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО СГМУ.  
E-mail: volkov26@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9841-6930

**Яцук Иван Викторович**

канд. мед. наук, доцент кафедры анестезиологии  
и реаниматологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО СГМУ.  
E-mail: yatsukiv@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5482-8581

**Зинченко Олег Николаевич**

канд. мед. наук, доцент кафедры анестезиологии  
и реаниматологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО СГМУ.  
E-mail: regionar2008@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-4729-5101

Stavropol Regional Clinical Perinatal Center № 1,  
3/1, Semashko str., Stavropol, 355029, Russia.

Shpakovskaya District Hospital,  
1, Lenina str., Mikhailovsk, 356240, Russia.

Stavropol Regional Clinical Hospital,  
3, Semashko str., Stavropol, 355029, Russia.

Stavropol Emergency Hospital,  
17, Tukhachevsky str., Stavropol, 355040, Russia.

**Bykov Yuri V.**

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department  
of Anesthesiology and Intensive Care with the Course  
of Postgraduate Professional Education, Stavropol State  
Medical University.  
E-mail: yubykov@gmail.com , ORCID: 0000-0003-4705-3823

**Obedin Alexander N.**

Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Anesthesiology  
and Intensive Care with the Course of Postgraduate  
Professional Education, Stavropol State Medical University.  
E-mail: volander@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9990-7272

**Muravyeva Alla A.**

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department  
of Anesthesiology and Intensive Care with the Course  
of Postgraduate Professional Education, Stavropol State  
Medical University.  
E-mail: muravyeva81@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4460-870X

**Fischer Vasily V.**

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department  
of Anesthesiology and Intensive Care with the Course  
of Postgraduate Professional Education, Stavropol State  
Medical University.  
E-mail: vfischer26@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9841-6930

**Volkov Evgeny V.**

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department  
of Anesthesiology and Intensive Care with the Course  
of Postgraduate Professional Education, Stavropol State  
Medical University.  
E-mail: volkov26@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9841-6930

**Yatsuk Ivan V.**

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department  
of Anesthesiology and Intensive Care with the Course  
of Postgraduate Professional Education, Stavropol State  
Medical University.  
E-mail: yatsukiv@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5482-8581

**Zinchenko Oleg N.**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor  
of the Department of Anesthesiology and Resuscitation  
with the course of Postgraduate Professional Education.  
E-mail: regionar2008@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-4729-5101