

Марфана / В.Н. Богданов, И.В. Гладышев, Э.Ф. Харисова // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2018. – № 22(1). – С. 61-65.

2. Прийма Н.Ф. Аневризма аорты у пациента с синдромом Марфана / Н.Ф. Прийма, В.В. Попов, И.А. Коломкин // Педиатр. – 2013. – № 4(1). – С. 100-108.

3. Сухарева Г.Э. Сердечно-сосудистые осложнения синдрома Марфана у детей Крымского региона / Г.Э. Сухарева // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2019. – № 64(1). – С. 116-119.

4. Царегородцев А.Д. Кардиология детского возраста// А.Д. Царегородцев, Ю. М. Белозёров, Л. В. Бретель. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014 — 784 с.

5. Шелкович Ю.Я. Случай поздней диагностики синдрома Марфана / Ю.Я. Шелкович, В.И. Шишко, В.Н. Снитко // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2019. – № 17(3). – С. 330-334.

УДК 616-085

**Денисенко Р.В., Нечаева Д. М., Ермишина Е.Ю.  
ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ  
РАСТВОРОВ РИНГЕРА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИНФУЗИОННОЙ  
ТЕРАПИИ**

Кафедра общей химии  
Уральский Государственный медицинский университет Екатеринбург,  
Российская Федерация

**Denisenko R. V., Nechaeva D. M., Ermishina E. Yu.  
FEATURES OF THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF VARIOUS  
RINGER'S SOLUTIONS USED IN INFUSION THERAPY**

Department of General Chemistry  
Ural State Medical University  
Ekaterinburg, Russian Federation

E-mail: [ermishina.e.yu@mail.ru](mailto:ermishina.e.yu@mail.ru)

**Аннотация** В работе были приготовлены в лабораторных условиях кристаллоидные растворы для инфузий: раствор Рингера, Рингера –Локка, Рингер-лактат и Рингер-лактат с магнием, измерены их основные физико-химические свойства. Данные растворы относятся к сбалансированным полиэлектролитным растворам. Физиологичность инфузионного раствора зависит от его изотоничности плазме крови, характеризуемой осмолярностью (осмоляльностью); изоионностью электролитного раствора, наличием маетаболизируемых анионов, используемых в качестве носителей резервной щелочности. Был проведен подробный анализ на соответствие приготовленных солевых растворов для коррекции параметров гомеостаза: поддержание ионного состава и кислотно-основного состояния.

**Annotation.** In the work, crystalloid solutions for infusion were prepared in laboratory conditions: Ringer's solution, Ringer's-Locke's solution, Ringer's lactate and Ringer's lactate with magnesium, their basic physicochemical properties were measured. These solutions are referred to as balanced polyelectrolyte solutions. The physiology of an infusion solution depends on its isotonicity to blood plasma, characterized by osmolarity (osmolality); isionicity of the electrolyte solution, the presence of metabolizable anions used as carriers of reserve alkalinity. A detailed analysis was carried out for the compliance of the prepared saline solutions to correct the parameters of homeostasis: maintaining the ionic composition and the acid-base state.

**Ключевые слова:** раствор Рингера, Рингер-лактат, растворы для инфузий, осмолярность.

**Key words:** Ringer's solution, Ringer's lactate, solutions for infusion, osmolarity.

### **Введение**

Одним из основных направлений инфузионной терапии является нормализация электролитного баланса и кислотно-основного равновесия при дегидратации, острой кровопотере, термической травме и т.д [1]. При этом могут использоваться синтетические коллоиды и кристаллоидные солевые растворы. Коллоидные растворы, очень ограниченно разрешенные в педиатрии, не используются в виде изолированной инфузии [2]. Их применение всегда сопровождается использованием солевых растворов. Для оптимального лечебного эффекта необходимо четко понимать цель применения препарата и иметь представление о механизме его действия. Разобраться в принципе составления растворов для коррекции водно-электролитного баланса позволяет изучение физико-химических свойств модельных растворов, которые можно приготовить в лабораторных условиях. Важными показателями возможности применения таких растворов является их изотоничность, изоионичность и изогидричность плазме крови[3]. Кроме этого в состав современных кристаллоидных растворов должны входить протолитические основания (бикарбонаты, малаты, лактаты и др.)- носители резервной щелочности, предотвращающие возникновения ацидоза при их введении [4]. Основная проблема, определяющая выбор кристаллоидного раствора – их сбалансированность по составу по отношению к плазме крови, в первую очередь по концентрации хлорид-ионов, избыток которых вызывает гиперхлоремиию [5].

**Цель исследования** – с помощью физико-химических методов определить показатели модельных растворов для инфузий на основе раствора Рингера, использующихся для коррекции водно-электролитного баланса.

### **Материалы и методы исследования**

Были приготовлены растворы Рингера, Рингера –Локка, Рингер-лактат и Рингер-лактат с магнием. Для приготовления модельных растворов были использованы натрия хлорид, калия хлорид, натрия гидрокарбонат, натрия

ацетат, хлорид кальция, хлорид магния марки о.с.ч, дистиллированная вода. Осмоляльность растворов измеряли методом криоскопии (осмометр криоскопический медицинский ОСКР-1М. Определение рН (среднее значение из трех измерений) проводили стандартным потенциометрическим методом с помощью цифрового рН-метра, модели "рН-150М". Щелочность растворов измеряли титриметрическим методом. Измерение электропроводности проводили кондуктометрическим методом (кондуктометр «Анион 7020»).

### Результаты исследования и их обсуждение

Изотонические и изоосмотические электролитные растворы моделируют состав внеклеточной жидкости. Основой для всех растворов является раствор хлорида натрия, поскольку он является главным электролитом, содержащимся в жидкости внеклеточного пространства. Все исследуемые растворы относятся к кристаллоидам, разрешенным в педиатрии. Среди коллоидов в педиатрии можно использовать только современные растворы ГЭК – Волювен 130/0.4 9:1 [1].

Осмотическая активность инфузионной жидкости описывается в показателях ее осмолярности или осмоляльности. Теоретическая осмолярность раствора получается сложением всех осмотически активных элементов, согласно аналитическому составу инфузионной жидкости на 1 л раствора [1]. Эти данные могут использоваться для расчета фактической (реальной) осмоляльности раствора, основанной на изотонических коэффициентах (если степень диссоциации электролитов отличается от 100%) по отношению к 1 кг воды-растворителя. Фактическая осмоляльность была определена по падению точки замерзания. Физиологический раствор (0,9% раствор NaCl) имеет теоретическую осмолярность 308 ммоль/л (154 ммоль/л Na<sup>+</sup> и 154 ммоль/л Cl<sup>-</sup>). Но только 93% NaCl осмотически активно[4], следовательно, его физиологическая осмоляльность должна быть ниже и составила 281ммоль/кг, что соответствует литературным данным [2] 286 ммоль/кг H<sub>2</sub>O.

Таблица 2

Физико - химические свойства приготовленных растворов для инфузий в сравнении с плазмой крови и физраствором

Раствор	Значение рН	Осмоля- льность, ммоль/кг	ОВП, мВ	Электро- проводность мСм/см	Ионная сила раствора	Щелочность ммольэкв/л
Рингера	5,7±0,1	287±1	112	15,4±0,1	0,16	2±1
Рингера- Локка	5,8±0,1	283±1	79	12,6±0,1	0,1478	3±1
Рингера- лактат	6,4±0,1	254±1	-21	14,6 ±0,1	0,1431	8,5±0,5
Рингера- лактат с магнием	6,4±0,1	251±1	-16	15,2 ±0,1	0,1466	5±1
Физр-р	7,3±0,1	281±1	40	15,2±0,1	0,15	-

Плазма крови	7,4	286	-	-	0,15	9-15*
-----------------	-----	-----	---	---	------	-------

\* буферные свойства сыворотки крови путем титрования (по Фриденталю) [2].

Приготовленные в лабораторных условиях растворы Рингера и Рингера - Локка были практически изотоническими. Рингер-лактат и Рингер-лактат с магнием были гипотоническими. Измеренная осмоляльность этих растворов несколько ниже указанной в литературе, что обусловлено отсутствием стерильных условий приготовления данных растворов и качеством дистиллированной воды, перегнанной в металлическом, а не стеклянном дистилляторе.

pH физраствора соответствовало pH плазмы крови. Все приготовленные растворы Рингера имели слабокислое значение pH. Это обуславливает необходимость их стабилизации при приготовлении.

Физраствор хлорида натрия содержит 154 ммоль/л ионов натрия и хлора в концентрациях, значительно превышающих их содержание в плазме:  $C(Na^+) = 138-146$  ммоль/л и  $C(Cl^-) = 100 - 106$  ммоль/л [2]. Следовательно при переливании значительных объемов этого раствора будет развиваться гиперхлоремия, а поскольку натрий уйдет в интерстиций, это приведет к формированию отеков [3]. Физ. раствор не сбалансирован по ионному составу, т.к. в нем отсутствуют ионы калия, магния, кальция. Кроме того, он не содержит ионов бикарбоната, что приводит к развитию дилуционного ацидоза [3]. Растворы Рингера более сбалансированы по ионному составу, т.к. содержат не только ионы натрия и хлора, но и ионы калия, кальция и магния (Рингер-лактат с магнием) [4]. О наличии необходимого количества ионов свидетельствует электропроводность приготовленных растворов, т.к. она прямо пропорциональна числу осмотически активных частиц. Все полученные растворы имеют сходные значения электропроводности близкое к электропроводности физраствора –  $15,2 \pm 0,1$  мСм/см. Растворы изоионные, сбалансированные.

Из-за риска развития гиперхлоремического ацидоза в обычной клинической практике целесообразно применять лактат/ацетат Рингера, которые должны заменить 0,9 % NaCl, чтобы предупредить ситуации, способствующих развитию гипохлоремии. Лактат -ионы метаболизируются в бикарбонат- ионы и препятствуют развитию ацидоза. Приготовленные растворы Рингер-лакta и Рингер-лактат с магнием имеют более высокую щелочность, вследствие присутствия протолитического основания – лактата. Остальные растворы имеют низкую щелочность. Измеренная буферная емкость по кислоте Рингер-лактата составила 1,2ммольэкв/л, Рингер-лактата с магнием-1,7 ммольэкв/л. Данные растворы могут применяться при метаболическом ацидозе, т.к. имеют высокую щелочность 8,5 и 5 ммольэкв/л и обладают буферной емкостью. Их введение не способствует резкому снижению pH крови, что возможно при вливании больших количеств физраствора.

#### **Выводы:**

1. Проанализированы физико-химические свойства растворов для инфузионной терапии: Рингера, Рингера –Локка, Рингер-лактат и Рингер-лактат с магнием. Полученные растворы имеют осмолярность (осмоляльность) близкую к теоретической. Изионность растворов плазме крови была подтверждена измерением электропроводности.

2. Важной характеристикой растворов для инфузий является щелочность растворов. Резервной щелочностью среди представленных растворов обладают Рингер-лактат и Рингер-лактат с магнием.

**Список литературы:**

1. Интенсивная терапия инфекционных заболеваний у детей / Ю.А. Александрович, В.И. Гордеев, К.В. Пшениснов– СПб.: Элби-СПб, 2010. – 320 с.

2. Особенности инфузионной терапии в педиатрии: учебное пособие для студентов / И.Н. Гаймоленко, Н.А. Мироманова– Чита: РИЦ ГБОУ ВПО ЧГМА, 2016. – 38 с.

3. ABC инфузионной терапии и парентерального питания в педиатрии: пособие для врачей / В.И. Гордеев, Ю.С. Александрович. – СПб.: Библиотека педиатрической академии, 2006. – 64 с.

4. Анестезиология и интенсивная терапия детского возраста: практическое руководство / В.В. Курек, А.Е. Кулагин. – М.: Медицинское информационное агентство, 2011. – 992 с.

5. Анестезиология и интенсивная терапия в педиатрии / В.А. Михельсон, В.А Гребенникова. – М.:МЕДпресс-информ, 2009. – 512 с.

УДК 616.72-002.77-053.2

**Добразова Д.А., Митрофанова А.С., Зеленцова В.Л., Сафина Е.В.  
КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ЮВЕНИЛЬНОГО  
АРТРИТА У ДЕТЕЙ**

Кафедра детских болезней лечебно-профилактического факультета  
Уральский государственный медицинский университет  
Екатеринбург, Российская Федерация

**Dobrazova D.A., Mitrofanova A.S., Zelentsova V.L., Safina E.V.  
CLINICAL FEATURES OF THE COURSE OF JUVENILE ARTHRITIS IN  
CHILDREN**

Department of children's diseases of the faculty of medicine and prevention  
Ural State Medical University  
Yekaterinburg, Russian Federation

E-mail: darya\_dobrazova@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены данные ретроспективного исследования детей (n=21) с подтвержденным диагнозом ювенильного