

*Наронова Н.А., кандидат педагогических наук, доцент,  
Сурнина Е.А., студент,  
Черанева Ю.А., студент,*

*Уральский государственный медицинский университет Минздрава России*

## ОЦЕНКА ВЕЛИЧИН ОСМОМОЛЯЛЬНОСТИ И ВЯЗКОСТИ МОЛОЧНЫХ СМЕСЕЙ В РАЗНЫХ ТИПАХ ВОД

**Аннотация:** на сегодняшний день состав молочных смесей, рекомендуемых педиатрами, максимально приближен по составу к грудному молоку: не только по содержанию катионных и анионных примесей, но и по содержанию белков, жиров, углеводов. Однако важным является не только состав молочных смесей, но и свойства. На наш взгляд одними из важнейших свойств грудного молока являются осмомоляльность и вязкость. В работе представлены результаты экспериментального определения данных показателей в восстановленных молочных смесях в разных типах вод.

Установлено, что при разведении молочных смесей разными типами вод, растворы являются гипотоничными по сравнению с грудным молоком, таким образом в рацион ребенка вводить дополнительно значительные количества воды не целесообразно. При этом осмомоляльность зависит не только от катионных и анионных веществ, входящих в состав молочных смесей, но и от примесей, которые входят в состав воды. Вязкость молочных смесей находится в прямо пропорциональной зависимости от веществ загустителей, которые входят в состав молочных смесей, однако используя определенный тип воды можно варьировать данный показатель в зависимости от потребностей и индивидуальных особенностей детского организма.

**Ключевые слова:** осмомоляльность, вязкость, питьевые воды, восстановленные молочные смеси

### Введение

Здоровье ребенка напрямую связано с процессом кормления. При выборе молочной смеси важен индивидуальный подход. Макро- и микроэлементы, водный состав, соотношение белков, жиров и углеводов являются необходимыми компонентами в адаптированной молочной смеси. Состав определяет свойства, ключевых из которых являются осмомоляльность и вязкость.

Осмомоляльность (осмолярность) – концентрация осмотически активных частиц в растворе, выраженная в количестве осмолей на килограмм растворителя. Осмотически активными частицами в молочной смеси являются ионы неорганических веществ – электролитов, а также органические вещества – белки (сывороточные, казеин) и углеводы (например, лактоза).

Вязкость – величина, обратная текучести жидкости, которая зависит от природы жидкости и уменьшается с увеличением температуры. Вязкость напрямую зависит от концентрации растворенных веществ, вследствие чего изменяется и свойство смеси. На вязкость молочных смесей могут влиять присутствующие в них вещества-загустители. Вещества-загустители нужны в молочных смесях для лучшего усвоения питательных веществ. Пищеварительная система ребенка недостаточно развита, поэтому такие смеси в желудке ребенка образуют плотный сгусток, который остается в желудке, предотвращая срыгивание (регургитацию).

**Цель исследования** – оценить влияние различных типов питьевой воды на осмотические свойства и на вязкость молочных смесей.

### Материалы и методы исследования

Для исследования были взяты молочные смеси: Малютка 1 (№1); Малютка 2 (№2). Питьевые воды: питьевая вода «Архыз»; «ФрутоНяня»; «Угорская», «Новокурьинская». Способ приготовления молочных смесей (МС): 1 мерная ложка (4,3 г) МС на 100 мл воды.

Величина осмомоляльности и температура замерзания МС были определены с помощью осмометра (ОСКР-1М). Экспериментальные данные динамической вязкости рассчитаны по значениям полученным, вискозиметром Оствальда.

### Результаты исследования и их обсуждение

Осмомоляльность – это показатель свойств молочных смесей, который определяется при разведении смесей водой. Известно, что осмомоляльность грудного молока лежит в пределах 260-300 ммоль/кг и соответствует осмомоляльности плазмы крови (285-295 ммоль/кг), поэтому по значению показателя оценивают влияние смеси на водно-электролитный баланс, нагрузку на пищеварительную и мочевыделительную системы ребенка. При высокой осмолярности (больше 300 мОсм/л) возрастает нагрузка на незрелые почки и кишечник младенца, что может повышать риск их заболеваний в дальнейшем, а иногда и приводить к обезвоживанию. Максимальная осмолярность 290 мОсм/л.

Результаты, полученные в ходе исследования, представлены в табл. 1.

Согласно данным указанным на упаковке Осмомоляльность у смеси «Малютка-1» 290 мОсм/кг на 100 мл готовой смеси, а у «Малютка-2» – 300 мОсм/кг.

Таблица 1

Название исследуемой смеси	b, ммоль/кг*Н <sub>2</sub> O (3 мерных ложек на 100 мл воды)	b, ммоль/кг*Н <sub>2</sub> O (1 мерная ложка на 100 мл воды)	b, ммоль/кг*Н <sub>2</sub> O (1 мерная ложка на 100 мл воды) после фильтра синяя лента	b, ммоль/кг*Н <sub>2</sub> O (1 мерная ложка на 100 мл воды) после фильтра красная лента
«Малютка-1» + дист. вода	234	78	3	7
«Малютка-1» + «Архыз»	261	87	14	34
«Малютка-1» + «Фруто-Няня»	252	84	5	48
«Малютка-1» + «Угорская»	<b>267</b>	<b>89</b>	-	-
«Малютка-1» + «Ново-курьянская»	249	83	-	-
«Малютка-2» + дист. вода	231	77	3	5
«Малютка-2» + «Архыз»	240	80	2	6
«Малютка-2» + «Фруто-Няня»	237	79	5	8
«Малютка-2» + «Угорская»	<b>255</b>	<b>85</b>	-	-
«Малютка-2» + «Ново-курьянская»	249	83	-	-

Все растворы в сравнении с данными по грудному молоку являются гипотоничными, то есть количество осмотически активных частиц в растворе МС меньше, нежели в ГМ, это может быть связано с тем, что катионные и анионные примеси связаны в прочные соединения с белками, входящими в состав МС.

Осмотические свойства МС зависят от типа воды, величина осмомоляльности минимальна в растворах приготовленных на дистиллированной воде и максимальна в воде «Угорская» (показатель щелочности (Щ = 2,70 ммоль/л, а величина рН = 8,1).

По результатам определения величины осмомоляльности молочной смеси после диффузии на фильтре «Синяя лента» через полупроницаемую мембрану диффундируют только мелкие частицы (ионы электролитов), а крупные молекулы (белко-

вые структуры) остаются на мембране из-за малого размера пор. Как следствие, изменяются показатели осмомоляльности из-за прохождения одних веществ и непрохождения других. Через фильтр «Красная лента» диффундирует в 2 раза больше частиц, в отдельных случаях в 9 раз («Малютка-1»+«ФрутоНяня»).

Большее количество частиц в диффузате МС 1, таким образом катионные и анионные компоненты МС 1 лучше диффундируют, а, следовательно, лучше усваиваются, что и логично, поскольку МС 1 рекомендуется детям с рождения, в отличие от МС 2.

Вязкость – величина, обратная текучести жидкости; зависит от природы жидкости и уменьшается с увеличением температуры (Единицы измерения вязкости 1сСт (сантистокс) = 10<sup>-6</sup>м<sup>2</sup>/с).

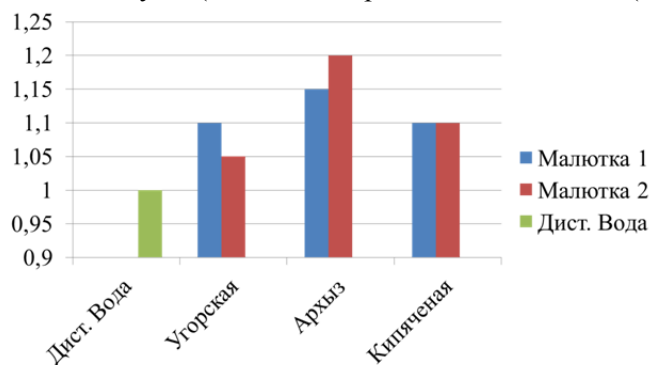


Рис. 1.

Вязкость напрямую зависит от концентрации растворенных веществ. В данном случае на вязкость МС влияют присутствующие в них вещества-загустители. В исследуемых молочных смесях «Малютка 1» и «Малютка 2» такими загустителями являются клейковина рожкового дерева, рисовый и кукурузный крахмал. Вещества-загустители нужны в МС для лучшего усвоения питательных веществ. Вязкость смесей является очень важным показателем. Вязкие смеси назначаются детям, у которых наблюдаются частые срыгивания, а детям этим не страдающим вязкие смеси не рекомендуются. Основное влияние на изменения вязкости в зависимости от  $\eta$  оказывают ККФК (креатинфосфокиназа) и сывороточные белки. Дистиллированная вода не содержит микро- или макроэлементов, поэтому вязкость данных растворов мини-

мальна, а в зависимости от состава воды, который определяет свойства меняется и структура белков, что определяет свойство вязкости МС.

### Выводы

1. Осмоляльность напрямую определяется содержанием в молочной смеси концентрацией ионов, входящих в состав данной смеси, степенью распада электролита на ионы, а также зависит от состава воды, применяемой для приготовления молочной смеси.

2. Вязкость, как и осмоляльность, пропорциональны концентрации смеси. Следовательно, при повышении или понижении концентрации, зависящей от содержания ионов калия, магния, натрия и белка в молочной смеси, показатели вязкости будут изменяться в соответствующую сторону.

### Литература

1. Тутельян В.А., Конь И.Я. Детское питание: Руководство для врачей. М.: Медицинское информационное агентство. 2013. 744 с.
2. Анализ свойств молочных смесей при их разведении водами разного типа / И.И. Астрыхина, Н.А. Белоконова, О.И. Каргина, Е.Ю. Тиунова // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. 2015. №70. С. 490 – 492.
3. Характеристика состава и свойств молочных смесей при разведении питьевой водой разного типа / Н.А. Белоконова, И.И. Астрыхина, Т.В. Бородулина, Р.П. Лелекова и др. // Вопросы питания. 2016. N3. С. 91 – 103.
4. Диффузия минерального состава молочных смесей через полупроницаемую мембрану в сравнении с грудным молоком и модельным раствором / Н.А. Белоконова, Т.В. Бородулина, Е.Ю. Ермишина, Н.А. Наронова // Известия вузов. прикладная химия и биотехнология. Т. 8. №1. 2018.
6. Фильтры обеззоленные "Синяя лента" d 70мм [Электронный ресурс]. URL: <https://pcgroup.ru/products/filtry-obezzolennye-sinyaya-lenta-d-70mm> (дата выхода на сайт: 24.12.17)

### References

1. Tutel'yan V.A., Kon' I.YA. Detskoe pitanie: Rukovodstvo dlya vrachej. M.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo. 2013. 744 s.
2. Analiz svojstv molochnyh smesej pri ih razvedenii vodami raznogo tipa / I.I. Astryuhina, N.A. Belokonova, O.I. Kargina, E.YU. Tiunova // Aktual'nye voprosy sovremennoj medicinskoj nauki i zdravoohraneniya. 2015. №70. S. 490 – 492.
3. Harakteristika sostava i svojstv molochnyh smesej pri razvedenii pit'evoj vodoj raznogo tipa / N.A. Belokonova, I.I. Astryuhina, T.V. Borodulina, R.P. Lelekova i dr. // Voprosy pitaniya. 2016. N3. S. 91 – 103.
4. Diffuziya mineral'nogo sostava molochnyh smesej cherez polupronicaemuyu membranu v sravnenii s grudnym molokom i model'nym rastvorom / N.A. Belokonova, T.V. Borodulina, E.YU. Ermishina, N.A. Naronova // Izvestiya vuzov. prikladnaya himiya i biotekhnologiya. T. 8. №1. 2018.
6. Fil'try obezzolennye "Sinyaya lenta" d 70mm [Elektronnyj resurs]. URL: <https://pcgroup.ru/products/filtry-obezzolennye-sinyaya-lenta-d-70mm> (data vyhoda na sajt: 24.12.17)

*Naronova N.A., Candidate of Pedagogic Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Surnina E.A., Student,  
Cheraneva Yu.A., Student,  
Ural State Medical University*

### **ESTIMATION OF THE VALUES OF THE IMMUNITY AND VISCOSITY OF DAIRY MIXTURES IN DIFFERENT TYPES OF WATER**

**Abstract:** to date, the composition of milk formulas recommended by pediatricians is as close as possible in composition to breast milk: not only in the content of cationic and anionic impurities, but also in the content of proteins, fats, carbohydrates. However, not only the composition of milk formulas is important, but also the properties. In our opinion, osmolality and viscosity are among the most important properties of breast milk. The paper presents the results of experimental determination of these indicators in the restored milk mixtures in different types of water.

It was established that when diluting dairy mixes with different types of water, the solutions are hypotonic compared with breast milk, so it is not advisable to introduce additional significant amounts of water into the baby's diet. At the same time, osmolality depends not only on cationic and anionic substances that make up dairy mixes, but also on impurities that make up water. The viscosity of milk formulas is directly proportional to the substances thickeners, which are part of the milk mixtures, however, using a certain type of water can vary this indicator depending on the needs and individual characteristics of the child's body.

**Keywords:** osmolality, viscosity, drinking water, reconstituted milk mixtures