

О.Л. Лукоянова¹, Т.Э. Боровик^{1, 2}, И.А. Беляева¹, Н.А. Маянский^{1, 2}, Л.К. Катосова¹,
А.Н. Калакуцкая¹, И.В. Зубкова¹, О.С. Мельничук¹

¹ Научный центр здоровья детей РАМН, Москва

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова

Влияние замораживания и длительности хранения сцеженного грудного молока на его пищевую, биологическую ценность и микробиологическую безопасность

Контактная информация:

Лукоянова Ольга Леонидовна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения питания здорового и больного ребенка Научного центра здоровья детей РАМН

Адрес: 119991, Москва, Ломоносовский проспект, д. 2/62, тел.: (499) 132-26-00, e-mail: anlouk@yandex.ru

Статья поступила: 17.01.2011 г., принята к печати: 01.02.2011 г.

Изучение безопасности длительного хранения сцеженного грудного молока, используемого для питания детей грудного возраста, остается актуальной задачей современной нутрициологии. **Цель исследования:** изучить влияние замораживания и длительного хранения сцеженного грудного молока на его пищевую, биологическую ценность и микробиологическую безопасность. **Методы:** в пробах сцеженного молока (в нативных образцах, а также через 1 и 3 мес хранения в контейнерах Philips AVENT при t -18°C) определяли уровни секреторного IgA, лизоцима, трансформирующего фактора роста (ТФР) β1, калия, кальция, фосфора, магния, рН, буферной емкости и количество бактериальных клеток. **Результаты:** не отмечено статистически значимого влияния низких температур и длительного хранения сцеженного грудного молока на содержание в нем секреторного IgA, лизоцима, ТФР β1, фосфора и магния, бактериальных клеток. Обнаружено незначительное снижение уровней калия (на 10%) и кальция (на 20%), а также некоторое увеличение рН и уменьшение буферной емкости молока в процессе его хранения в замороженном виде в течение 3 мес. **Заключение:** вскармливание ребенка как нативным, так и размороженным после 3 мес хранения сцеженным грудным молоком по питательной и биологической ценности, а также микробиологической безопасности не уступает кормлению из груди матери.

Ключевые слова: дети, питание, сцеженное грудное молоко, хранение, замораживание.

O.L. Lukoyanova¹, T.E. Borovik^{1, 2}, I.A. Belyayeva¹, N.A. Mayanskiy^{1, 2}, L.K. Katosova¹,
A.N. Kalakutskaya¹, I.V. Zubkova¹, O.S. Mel'nichuk¹

¹ Scientific Center of Children's Health, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Influence of freezing and prolonged storage of expressed breast milk on its nutritive, biological values and microbiological safety

Evaluation of prolonged storage of breast milk safety for nutrition of newborns remains actual problem of modern nutritiology. **Objectives:** to evaluate an influence of freezing and prolonged storage of expressed breast milk on its nutritive, biological values and microbiological safety. **Methods:** samples of expressed breast milk (native samples and after 1 and 3 months of storage in containers Philips AVENT in t -18°C) were analyzed; levels of secretory IgA, lysozyme, transforming growth factor (TGF) β1, potassium, calcium, magnesium, pH, buffer capacity and bacterial cells were detected. **Results:** there is no statistically significant influence of low temperature and prolonged storage of expressed breast milk on levels of secretory IgA, lysozyme, TGF β1 and bacterial cells. Potassium and calcium levels significantly decreased (on about 10% and 20% accordingly), pH increased, and buffer capacity of milk lowered after freezing during 3 months. **Conclusion:** children's feeding with native and expressed breast milk defrosted after 3 months of storage is equal in nutritive and biological values and microbiological safety.

Key words: children, nutrition, expressed breast milk, storage, freezing.

Адекватное и безопасное кормление сцеженным грудным молоком стало возможным благодаря современным технологиям, при помощи которых лактирующие женщины самым щадящим образом могут сцеживать грудное молоко и подвергать его длительному хранению. В настоящее время уже ни у кого не возникает сомнений о преимуществе грудного молока перед молочными смесями. Большой объем знаний о значении грудного молока в питании ребенка позволяет с уверенностью говорить, что оно влияет не только на состояние младенца в период грудного вскармливания, но и в определенной степени на формирование механизмов функционирования всех физиологических систем детского организма в будущем [1, 2].

Современные методы изучения состава грудного молока (протеомный метод, молекулярно-генетические исследования) позволяют открывать все новые компоненты, которые обладают высоким нутритивным, иммунорегуляторным и информационным потенциалом. Многочисленные исследования подтверждают бесспорное биологическое преимущество и принципиальную незаменимость грудного вскармливания для оптимального развития ребенка [3–5].

Известно, что многие формы патологии у ребенка объясняют необходимость в некоторых случаях полного, частичного или временного отказа от кормления из груди с переходом на питание сцеженным материнским или, в исключительном случае, донорским молоком. Особое значение приобретает организация грудного вскармливания детей, родившихся с перинатальным поражением ЦНС [6, 7]. Такие особенности периода адаптации новорожденных, перенесших гипоксию, как большая транзиторная потеря массы тела и более медленное ее восстановление, вегето-висцеральные расстройства, метаболические нарушения, термолабильность, склонность к генерализации инфекции, повышенная проницаемость слизистой оболочки кишечника, диктуют необходимость обеспечения этих детей питанием, максимально соответствующим их постнатальным потребностям.

Другими причинами перехода на такой способ питания могут стать возникшие трудности в кормлении грудью (плоские или втянутые соски, их болезненность при сосании или наличие трещин, а также вяло сосущий ребенок, кормление близнецов), желание кормить по режиму, выход на работу. Некоторые женщины, дети которых в силу разных причин длительное время не прикладывались к груди после рождения, продолжают сцеживать молоко по инерции и после стабилизации состояния малыша и его выписки из стационара. Вместе с тем, независимо от причин кормления сцеженным молоком, такие женщины заслуживают уважения и поддержки. Внимательное отношение к ним со стороны врачей, разъяснение преимуществ грудного вскармливания перед искусственным, а также особенностей хранения сцеженного грудного молока и способов его обработки обеспечат дополнительную стимуляцию доминанты материнства и лактации у женщин. По пищевой, биологической и психофизиологической ценности такое питание отличается от естественного вскармливания

из груди матери, однако является альтернативой при невозможности его организации прежде всего по медицинским показаниям [6, 7].

По данным зарубежных исследований, охлаждение и замораживание грудного молока практически не вызывают изменения содержания в нем основных нутриентов (белков, жиров, лактозы) [8]. Не отмечено также существенного влияния замораживания на уровень биотина, ниацина, фолиевой кислоты, цинка [9]. Известно, что низкие температуры не изменяют активности липазы (в то время как при пастеризации ее активность снижается на 50%, что приводит к снижению ретенции жира) [10, 11]. Температурный режим не оказывает влияния на уровень олигосахаридов грудного молока [12]. Установлено, что остаточная активность такого защитного фактора молока, как лактоферрин, остается на достаточно высоком уровне (75–90%) как после тепловой обработки, так и после размораживания [5].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния замораживания и длительности хранения сцеженного грудного молока на его пищевую, биологическую ценность и микробиологическую безопасность.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Открытое проспективное исследование.

Место проведения

Исследование проведено на базе отделения питания здорового и больного ребенка и отделения недоношенных детей Научного центра здоровья детей РАМН (Москва).

Участники исследования

В исследование включали кормящих женщин, родивших доношенных новорожденных (на 38–40 нед беременности) с оценкой по шкале Апгар ≥ 7 баллов. Не включали женщин, страдающих обострениями хронических, тяжелыми хроническими или острыми инфекционными заболеваниями. Проведение исследования было одобрено этическим комитетом НЦЗД РАМН.

Получение образцов молока

Взятие проб грудного молока проводилось на 10–35 день лактации. Женщины сцеживали грудное молоко в контейнеры Philips AVENT после обработки околососковой области молочной железы 0,5% водным раствором хлоргексидина. После сцеживания молоко делили на 3 порции. Первая порция исследовалась в день сцеживания, 2 и 3-я порции хранились в морозильной камере в контейнерах Philips AVENT при температуре -18°C и подвергались исследованию через 1 и 3 мес, соответственно.

Биохимические исследования

Биохимическая часть работы выполнена в лаборатории клинической иммунологии НЦЗД РАМН. Во всех порциях грудного молока определяли следующие показатели: секреторный IgA (sIgA), лизоцим, трансформирующий фактор роста (ТФР) $\beta 1$, калий, кальций, фосфор, магний, рН, буферную емкость. Методом непрямого твердофазного иммуноферментного анализа (ELISA) в пробах произ-

Таблица 1. Характеристика женщин, включенных в исследование

Показатели	Абс. (%)
Возраст (лет): 20–25	6 (40)
26–35	9 (60)
Образование: высшее	8 (53)
среднее	7 (47)
Наличие хронических заболеваний	8 (53)
Гестоз беременных	7 (47)
Угроза прерывания беременности	10 (67)
Оперативное родоразрешение	5 (33)
ОРИ во время беременности	4 (27)
Прием ВМК во время лактации	8 (53)

Примечание. ОРИ — острые респираторные инфекции; ВМК — витаминно-минеральные комплексы.

водилось количественное определение sIgA и лизоцима, ТФР β1. Для первых 2 показателей были использованы реактивы Immundiagnostik AG (Bensheim, Германия), для третьего — Human TGF-β1 (Bender MedSystem GmbH, Австрия). Содержание калия и кальция были определены методом непрямой потенциометрией с помощью соответствующих ион-селективных электродов на аппарате UniCel DxС600, (Beckman Coulter, США); неорганический фосфор и магний определялся по реакции с молибденово-кислым аммонием на аппарате UniCel DxС600 (Beckman Coulter, США). Кислотность (рН), буферную емкость и ионизированный кальций определялись с помощью газового анализатора Cobas b 121 (Roche Diagnostics, Швейцария).

Микробиологическое исследование

Микробиологические исследования выполнены в лаборатории микробиологии НЦЗД РАМН. Во всех пробах грудного молока количество бактериальных клеток определялось классическим культуральным методом. Использовали количественный метод посева. Посев молока производили на питательные среды: кровяной и желточно-солевой агар. Молоко в количестве 0,1 мл вносили на питательные среды и распределяли шпателем на поверхности питательного и селективного агара.

Идентификацию микрофлоры проводили классическими микробиологическими методами, а также в баканализаторе VITEK (bioMerieux, Франция). Количественный учет микроорганизмов проводили прямым подсчетом колоний, выросших на питательных средах на 1 и 2-е сутки инкубации. Результат микробной обсемененности грудного молока выражали числом колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл молока.

Статистический анализ

Статистический анализ результатов исследования проведен с использованием пакета программ SPSS 16.0 (SPSS Inc., США). Результаты представлены в виде медианы (25; 75 перцентили). Поскольку производился анализ связанных выборок, то для их сравнения применяли тест Фридмана. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика участников исследования

В исследование были включены 15 кормящих женщин. Анализ анамнестических данных позволил установить, что у половины женщин были диагностированы хронические заболевания (53%), у 44% отмечался гестоз беременных (табл. 1). У большинства (67%) была угроза прерывания беременности. Отмечено, что около половины женщин во время беременности и лактации принимали поливитаминные комплексы.

Биохимические характеристики молока

Проведенный анализ не выявил статистически значимых различий между содержанием sIgA, лизоцима и ТФР β1 в нативном грудном молоке и его размороженных образцах, хранившихся в течение 1 и 3 мес (табл. 2). Не было отмечено влияния низких температур и длительного хранения на содержание в грудном молоке магния и фосфора (табл. 3). Вместе с тем анализ содержания калия и кальция продемонстрировал снижение их уровня на 10 и 20%, соответственно. Кроме того, в процессе хранения в замороженном виде в течение 1 и 3 мес было выявлено статистически значимое увеличение рН и уменьшение буферной емкости грудного молока (табл. 4).

Результаты микробиологического исследования

Микробиологическое исследование молока показало, что исходно, во всех образцах, определялся эпидермальный стафилококк в количестве 15872 ± 2341 КОЕ/мл ($1,6 \times 10^4$).

Таблица 2. Динамика содержания sIgA, лизоцима и ТФР β1 в грудном молоке при его хранении в контейнерах Phillips AVENT (при $t -18^\circ\text{C}$)

Параметры	Исходно	Через 1 мес	Через 3 мес	p
sIgA, г/л	4,2 (3,5–6,7)	4,8 (3,2–7,4)	3,8 (2,6–5,7)	0,40
Лизоцим, мкг/мл	15,5 (9,7–38,2)	21,7 (14,1–32,4)	20,1 (11,3–26,8)	0,26
ТФР β1, пг/мл	31,0 (30,0–32,8)	30,0 (30,0–32,8)	41,6 (32,8–45,9)	0,12



Мы заботимся о здоровье малышей и их мам

Материнское грудное молоко – идеальное питание для новорожденного. Оно обеспечивает малышу комфортное самочувствие и гармоничное развитие с самого рождения, и создает прочную основу для будущей здоровой жизни.¹ Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) рекомендует, чтобы новорожденный находился на грудном вскармливании не менее первых 6 месяцев после рождения.¹ Понимая, что для этого некоторым матерям нужна особая поддержка, компания Philips AVENT разработала для них отдельную поэтапную целевую программу.

Создавая свои продукты, Philips AVENT берет все лучшее от самой природы и с гордостью представляет вам уникальную линейку молокоотсосов, которые максимально точно воспроизводят сосательные движения ребенка. В отличие от аналогичных приспособлений, которые работают по принципу обычного насоса, инновационный лепестковый массажер от Philips AVENT дает кормящим матерям более естественные физиологические ощущения. Клинически доказано, что ручной молокоотсос позволяет сцеживать больше молока, чем электрический*, используемый в больницах.

Информацию о продуктах Philips AVENT вы можете найти на нашем веб-сайте по адресу www.philips.com/aventprofessional



PHILIPS
AVENT

разумно и просто

* Выборочное сравнение эффективности нового ручного и стандартного электрического молокоотсосов за один и тот же 20-минутный промежуток времени (непрерывное сцеживание) женщинами, которые имеют недоношенных грудных детей. Авторы: М.С.Фьютрелл (M.S.Fewtrell), П. Лукас (P.Lucas) и др. Научно-исследовательский центр детского питания при Совете медицинских исследований, Лондон, Педиатрия, июнь 2001 г., Фьютрелл М.С. (M.S.Fewtrell) и др. J Hum Lact 2001; 17 (2):126-131, Фьютрелл М.С. (M.S.Fewtrell) и др. Педиатрия 2001; 107 (6): 1291-1297

Сноски: 1. Послеродовой уход за матерью и новорожденным: практическое руководство. Доклад технической рабочей группы Всемирной Организации Здравоохранения. Доступно на веб-сайте: http://www.who.int/reproductivehealth/publications/maternal_perinatal_health/MSM_98_3/en/index.html. Последнее посещение: февраль 2010 г.

ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ ИЛИ ПРОКОНСУЛЬТИРУЙТЕСЬ СО СПЕЦИАЛИСТОМ.

Таблица 3. Динамика содержания калия, кальция, фосфора и магния (все в мг/100 мл) в грудном молоке при его хранении в контейнерах Phillips AVENT (при t -18°C)

Параметры	Исходно	Через 1 мес	Через 3 мес	p
Калий	55,5 (50,3–60,1)	50,3 (46,0–56,7)	52,6 (50,3–58,8)	0,02
Кальций	24,8 (20,0–27,9)	19,2 (14,8–25,2)	18,4 (15,4–27,1)	0,01
Фосфор	3,9 (3,2-5,9)	4,2 (3,9–6,2)	4,0 (3,8–5,9)	0,50
Магний	3,0 (2,9–3,2)	3,2 (2,9–3,5)	3,1 (3,0–3,4)	0,51

Таблица 4. Динамика уровней pH и буферной емкости в грудном молоке

Параметры	Исходно	Через 1 мес	Через 3 мес	p
pH	7,4 (7,4–7,5)	7,1 (6,9–7,5)	7,1 (6,9–7,5)	0,02
Буферная емкость	-15,8 (-14,2; -17,3)	-26,7 (-18,7; -28,2)	-29,2 (-26,1; -30,0)	0,01

Золотистый стафилококк обнаруживался в 4 (27%) образцах в количестве 230 ± 70 КОЕ/мл ($2,3 \times 10^2$). Отмечалась незначительная тенденция к снижению количества указанных микроорганизмов в замороженном грудном молоке в процессе его хранения, однако эти различия не были подтверждены статистически (рис.).

ОБСУЖДЕНИЕ

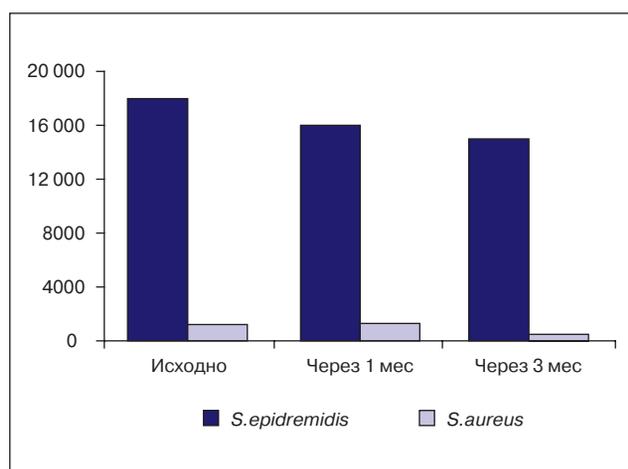
Изучение динамики содержания в грудном молоке исследуемых компонентов было обусловлено их высокой функциональной значимостью в процессах роста и развития детского организма. Так, наличие в женском молоке sIgA и лизоцима, обладающих выраженными антибактериальными свойствами, обеспечивает активную защиту детского организма от инфекций. Обнаружение лизоцима в женском молоке в течение всего периода лакта-

ции в довольно высоких концентрациях позволяет считать присутствие этого фермента крайне необходимым и целесообразным для детей, находящихся на естественном вскармливании [1].

Одним из наиболее важных ростовых факторов женского молока считается иммунорегуляторный цитокин ТФР β, который участвует в активации и пролиферации Т клеток, регуляции функций В клеток, NK клеток, макрофагов, дендритных клеток, стимулирует продукцию IgA и играет важную роль в формировании оральной толерантности. Большая роль отводится ТФР β в модуляции у новорожденного иммунного ответа и противовоспалительной реакции [13].

Богатый минеральный состав женского молока обеспечивает оптимальное развитие ребенка, учитывая существенное физиологическое значение минеральных веществ и их высокую биодоступность из грудного молока. Так, кальций наряду с фосфором составляет основу костной ткани и является важным компонентом системы свертывания крови; необходим для реализации процессов мышечного сокращения и нервного возбуждения. Фосфор — существенный компонент многих биологически важных органических соединений. Физиологическая роль магния определяется его участием в биосинтезе белка и нуклеиновых кислот и регуляции активности многих важнейших ферментативных систем углеводно-фосфорного и энергетического обмена. Калий важен для физиологических процессов в клетке [14]. Анализ колебаний уровней калия и кальция показал, что они были статистически значимыми, но с практической точки зрения величину этих изменений можно считать допустимой, так как такое снижение их концентрации не будет иметь существенных отрицательных последствий для ребенка. Выявленное повышение кислотности замороженного молока в процессе его хранения, вероятно, носит защитный характер, препятствуя таким образом росту условно-патогенной флоры в грудном молоке.

Рис. Количество бактериальных клеток в нативном и размороженном грудном молоке после его хранения в контейнерах Phillips AVENT (при t -18°C)



Количество эпидермального стафилококка в грудном молоке обычно не нормируется, так как может быть результатом контаминации с рук женщины, сцеживающей молоко. Допустимым содержанием золотистого стафилококка в грудном молоке считают до 250 КОЕ/мл [15, 16]. В нашем исследовании не зарегистрировано увеличения численности бактериальных клеток в замороженном грудном молоке через 1 и 3 мес его хранения, что, на наш взгляд, имеет большую практическую ценность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования убедительно показали, что замораживание грудного молока и его хранение в течение 3 мес в контейнерах Philips AVENT существенно не влияет на содержание таких биологически активных веществ, как sIgA, лизоцим, TGF β 1, а также на уровни фосфора и магния. Незначительное снижение уров-

ней калия и кальция, а также увеличения кислотности и буферной емкости в процессе хранения замороженного молока может считаться приемлемым и не иметь отрицательного значения для ребенка. Отсутствие роста бактериальных клеток в процессе длительного хранения сцеженного замороженного молока позволяет считать его безопасным продуктом для питания грудного ребенка. Вскармливание ребенка как нативным, так и размороженным сцеженным грудным молоком по питательной и биологической ценности, а также микробиологической безопасности не уступает кормлению из груди матери. Отличия, связанные со способом «подачи» молока и отсутствием специфического эмоционально-тактильного взаимодействия между матерью и ребенком при кормлении сцеженным молоком, не умаляют достоинств этого «продукта», который в любом случае намного превосходит по качеству искусственные заменители.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронцов И. М., Фатеева Е. М. Естественное вскармливание детей, его значение и поддержка. — СПб.: Фолиант, 1998. — 260 с.
2. Кормление и питание грудных детей и детей раннего возраста / Региональные публикации ВОЗ (Европейская серия). — 2003; 87: 369 с.
3. Buts J.P. Department de pediatrie. Polyamins in milk // Annales Nestle. — 1996; 54: 98–104.
4. Lawrence R. Breastfeeding: A Guide for the Medical Profession. — Philadelphia, Pennsylvania: Mosby, 2005. — С. 781.
5. May J. T. and Australian Breastfeeding Association 1997, 2004. URL: <http://www.breastfeeding.asn.au>
6. Лукоянова О. Л., Боровик Т. Э., Скворцова В. А., Ладодо К. С. Предпосылки создания смеси с синбиотическими свойствами // Вопросы детской диетологии. — 2010; 8 (4): 49–54.
7. Организация работы по поддержке и поощрению грудного вскармливания медицинскими работниками ЛПУ родовспоможения и детства / Методические рекомендации (№ 2). — М., 2000.
8. Ezz el Din Z. M., Abd el Ghaffar S., Gabry E. K. et al. Is stored expressed breast milk an alternative for working Egyptian mothers // East. Mediterr. Health. J. — 2004; 10 (6): 815–821.
9. Hanna N., Ahmed K., Anwar M. et al. Effect of storage on breast milk antioxidant activity // Arch. Dis. Child. Fetal. Neonatal. — 2004; 89 (6): 518–520.
10. Friend B. A., Shahani K. M., Long C. A., Vaughn L. A. The effect of processing and storage on key enzymes, B vitamins, and lipids of mature human milk. I. Evaluation of fresh samples and effects of freezing and frozen storage // Pediatr. Res. — 1983; 17 (1): 61–64.
11. Berkow S. E., Freed L. M., Hamosh M. et al. Lipases and lipids in human milk: effect of freeze-thawing and storage // Pediatr. Res. — 1984; 18 (12): 1257–1262.
12. Vos A. P., Rabet L. M., Stahl B. et al. Иммуномодулирующие свойства и возможные механизмы действия неперевариваемых углеводов // Педиатрия. — 2008; 87 (3): 110–115.
13. Saito S., Yoshida M., Ichijo M. et al. Transforming growth factor-beta (TGF- β) in human milk // Clin. Exp. Immunol. — 1993; 94: 220–224.
14. Руководство по детскому питанию / под ред. В. А. Тутельяна, И. Я. Коня. — М.: МИА, 2004. — 661 с.
15. Методические рекомендации по бактериологическому контролю грудного молока. — М., 1984. — 27 с.
16. Национальная программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. — М., 2009. — 63 с.

Информация для педиатров

II СЪЕЗД ДЕТСКИХ УРОЛОГОВ-АНДРОЛОГОВ

Москва, 19–20 февраля 2011 г.

Глубокоуважаемые коллеги!

От имени Межрегиональной общественной организации детских урологов-андрологов приглашаем вас на II съезд детских урологов-андрологов, который будет проведен 19–20 февраля 2011 г.

В программе съезда: актуальные вопросы диагностики и лечения детей с уро-

андрологической патологией, научные и практические аспекты; организационные вопросы Межрегиональной общественной организации детских урологов-андрологов.

Будем рады приветствовать всех участников съезда. Надеемся на активное сотрудничество.

Организаторы съезда

Межрегиональная общественная организация детских урологов-андрологов.

Место проведения

Санаторий «Истра» РОП РФ (Генпрокуратуры), 31-й км Новорижского шоссе, Павловская Слобода, д. Аносино.

Организационный комитет в Москве

Казанская Ирина Валерьевна
Тел.: +7 (905) 522-13-44;
тел./факс: +7 (495) 256-62-84,
 +7 (495) 529-94-27;
e-mail: dialog@pedurol.ru