References

1. Artjuhina A. A. Reproductivnaja angioandrologija. Moskva: Izdatel'skij dom «Russkij vrach», 2006. 375 p.
2. Baev A. A., Borisanov A. V., Vasil'eva M. A., Bujlov V. M., Vetshev S. P., Vishnjakova M. V., Gazimiev M. A., Gromov A. I., Gumeneckaja Ju. V., Denisova L. B., Zubarev A. R., Ippolitov L. I., Kapustin V. V., Karjakin O. B., Kisiljakova M. V., Kondrashin S. A., Kul'chenko N. G., Mardynskij Ju. S., Markina N. Ju., Morozov S. P. Luchevaya diagnostika v urologii. Natsionalnoe rukovodstvo. Moskva: «GOJeTAR-Media»; 2011. 542 p.
3. Glybochko P. V., Aljaev Ju. G., Markosjan T. G. *Sechenovskii vestnik*. – *Sechenovskiy Gazette*. 2010;2:43-50.
4. Carvalho A., Pereira N., Maroco J., Forjaz V. J. *Sex Med*. 2012;9:2361-2369.
5. Hatzimouratidis K., Amar E., Eardley I., Giuliano F., Hatzichristou D. *Eur. Urol*. 2010;57:804-814.
6. Glina S., Cohen D. J., Vieira M. *Curr. Opin. Psychiatry*. 2014;27(6):394-399.
7. Leonardi R., Alemanni M. *Arch. Ital. Urol. Androl*. 2011;83(1):60-62.
8. Kumar J., Bhatia T., Kapoor A., Ranjan P., Srivastava A. *J. Sex Med*. 2013;10:1372-1379.
9. Yildirim D., Bozkurt I. H., Gurses B., Cirakoglu A. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci*. 2013;17(10):1382-1388.
10. Zheng X., Ji P., Mao H., Wu J. *Radiol. Oncol*. 2012;46(2):114-118.

Сведения об авторах:

Каприн Андрей Дмитриевич, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, генеральный директор, зав. кафедрой урологии; тел.: 89654328638; e-mail: uroclinika@mail.ru

Костин Андрей Александрович, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой урологии, онкологии, радиологии, первый заместитель генерального директора; тел.: 89654328238; e-mail: andocrey@mail.ru

Кульченко Нина Геннадьевна, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии; тел.: 84954341417; e-mail: kle-kni@mail.ru

Самсонов Юрий Владимирович, кандидат медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник; тел.: 89671159888; e-mail: samsonovu@list.ru

Мангутов Фарид Шамилевич, младший научный сотрудник; тел.: 84959561439; e-mail: faridv7@gmail.com

Еремина Ирина Здиславовна, кандидат биологических наук, доцент; тел.: 84954330357; e-mail: eremina@med.rudn.ru

Зинченко Олег Васильевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии; тел.: 89188818086; e-mail: regionar2008@yandex.ru

Кульченко Алексей Геннадьевич, ассистент; тел.: 84954345055; e-mail: dok-stom@mail.ru

© Коллектив авторов, 2018

УДК 616.71-001-089.843

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13015>

ISSN – 2073-8137

РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА ПАЦИЕНТА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПЛАНТАТОВ С ПОКРЫТИЕМ НИТРИДАМИ СВЕРХТВЕРДЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

И. Ф. Ахтямов^{1, 2}, А. И. Юосеф³, Р. Г. Кузнецова², П. С. Андреев²

¹ Казанский государственный медицинский университет, Россия

² Республиканская клиническая больница, Казань, Россия

³ Госпиталь Новый Мовасат, Эль-Сальмия, Кувейт

REACTION OF THE ORGANISM ON IMPLANTS WITH SUPER HARD METAL NITRIDE COATING IN HIP JOINT RECONSTRUCTION

Akhiamov I. F.^{1, 2}, Yuosef A. I.³, Kuznetsova R. G.², Andreev P. S.²

¹ Kazan State Medical University, Russia

² Republican Clinical Hospital, Kazan, Russia

³ New Mowasat Hospital, Salmiya, Kuwait

Проведено наблюдение на стационарном и раннем амбулаторном этапах лечения в двух специализированных клиниках 28 пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями тазобедренного сустава. Каждому пациенту произведена реконструкция тазобедренного сустава с соответствующим остеосинтезом фрагментов бедренной кости Г-образной пластиной и винтами, а тазовой – двумя-тремя спицами. В основную группу вошли 16 случаев (у трёх пациентов вмешательства проведены с двух сторон), оперированных с применением имплантатов, имевших покрытие из смеси нитридов титана и гафния, а в группу сравнения – 15 (один пациент оперирован с обеих сторон), остеосинтез которым был проведен фиксаторами из нержавеющей стали 12X18H9T без покрытия. Общая оценка реакции организма, локальные проявления в области

послеоперационной раны, гематологические и биохимические анализы проводились каждому пациенту до, через сутки, 10 суток после операции и перед удалением спиц из крыла подвздошной кости.

На указанных сроках отклонений от нормальных показателей в основной группе не выявлено. Реакция организма на оба вида фиксаторов была адекватна степени тяжести перенесенной операции. В группе сравнения были отмечены два случая локальной реакции тканей в области выхода спиц без покрытия. Сравнительный анализ на сроке шесть-восемь недель после операции показал отсутствие патологической реакции на имплантаты с покрытием нитридами титана и гафния, что позволяет рекомендовать их к расширенному использованию в клинической практике.

Ключевые слова: реконструкция тазобедренного сустава, реакция организма, наноструктурированное покрытие, нитриды титана и гафния

An observation was carried out at the inpatient and early outpatient stages of treatment in two specialized clinics with 28 patients suffering from degenerative-dystrophic diseases of a hip joint. Each patient underwent a reconstruction of the hip joint with the corresponding osteosynthesis of femoral fragments with the L-shaped plate and screws, and the pelvic – with two or three spokes. The main group included 16 cases (in three patients the interventions were performed from two sides) operated with implants coated with a mixture of titanium nitrides and hafnium, and 15 cases were in the comparison group (one patient was operated on both sides), the osteosynthesis was performed with the help of fixers made of stainless steel 12H18N9T without coating. A general assessment of the reaction of the organism, local manifestations in the area of a postoperative wound, hematologic and biochemical analyzes were conducted to each patient before the operation, 24 hours, 10 days after the operation and before the removal of the spokes from the wing of the ilium.

No deviations from normal indices in the main group were revealed at the indicated periods. The bodily reaction to both types of fixators was adequate to the severity of the surgery. In the comparison group, two cases of local tissue reaction in the area of the uncoated needle exit were noted. Comparative analysis for a period of six to eight weeks after the operation showed no pathological response to implants coated with titanium and hafnium nitrides, which makes it possible to recommend them for extended use in clinical practice.

Keywords: hip joint remodeling, reaction of the organism, nanostructured coating, titanium and hafnium nitrides

Реконструктивные вмешательства у детей с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями являются неотъемлемым элементом в лечении патологии тазобедренного сустава [7]. Корректирующие остеотомии таза и бедра создают благоприятные условия для восстановления нормальной функции сустава. Подобные вмешательства не обходятся без фиксации костных фрагментов бедренной и тазовой костей [2]. «Ахиллесовой пятой» даже самого удачного остеосинтеза является патологическая реакция организма пациента на металлические имплантаты. Индивидуальная непереносимость или аллергия на тот или иной компонент сплавов, используемых в медицине (2–12 %), не оставляет надежд на положительный исход лечения без удаления конструкции [6, 8–13]. Избежать осложнения или предупредить его возможно при использовании специализированных биоинертных покрытий, являющихся «оболочкой» используемых фиксаторов [1, 5]. Перспективным в этой области является использование смеси нитридов сверхтвердых металлов, безопасность и эффективность применения которых доказана рядом экспериментальных исследований [3, 4, 14].

Цель исследования: провести сравнительную оценку общей и локальной реакции организма ребенка на остеосинтез фиксаторами с покрытием нитридами титана и гафния на ранних этапах послеоперационного периода.

Материал и методы. В основу исследования положен анализ реакции организма детей с патологией тазобедренного сустава на использование погружных остеофиксаторов в виде спиц, углообразных пластин и винтов с покрытием. Тонкопленочное многослойное наноструктурированное композиционное покрытие сформировано методом КИБ на установках с вакуумно-дуговым испарением. Состав покрытия – смесь нитридов титана и гафния в виде столб-

чатых кристаллов и демпфирующих слоёв толщиной 3–6 мкм, размером структурных шарообразных элементов 20–100 нм.

Клиническая апробация имплантатов проведена в соответствии с приказом Минздрава России от 09.01.2014 № 2н.

Наиболее подходящими с этой точки зрения оказались пациенты с патологией тазобедренного сустава, которым необходимо было проводить реконструктивные вмешательства с одновременным вправлением вывиха головки бедренной кости или без такового. Основными этапами восстановления правильных биомеханических параметров являются корректирующие остеотомии проксимального отдела бедра и таза. Фиксация фрагментов подвздошной кости у детей младшего возраста осуществлялась двумя-тремя спицами на срок шесть недель, после чего спицы удалялись. Остеосинтез фрагментов проксимального отдела бедренной кости производили Г-образно изогнутыми пластинами и винтами, которые удалялись на сроке шесть месяцев.

Всего прооперировано 28 пациентов с врожденной патологией тазобедренного сустава в двух специализированных клиниках. Поскольку три пациентки были прооперированы с обеих сторон, то количество оперированных суставов составило 31. Возраст пациентов колебался от трех до 13 лет. Нозология пораженных суставов включала врожденный вывих (58 %) и подвывих (29 %) бедренной кости, кроме того, дистрофическую соха-vara (9,7 %) и болезнь Легга – Кальве – Пертеса (3,3 %).

В основную группу вошли 14 пациентов (16 суставов), оперированных с применением имплантатов, имевших рецензируемое покрытие, а в группу сравнения – 14 детей (15 суставов) в возрасте от двух до десяти лет, синтез которым был проведен фиксаторами без покрытия.

Общая реакция организма оценивалась по температуре тела, выраженности, продолжительности

болевого синдрома, реакции паховых лимфатических узлов и по показателям крови. Местные проявления фиксировались по характеру заживления послеоперационной раны, динамике репаративного процесса в области остеотомии (рентгенография), состоянию «костного ложа» и окружающих тканей после удаления пластины, винтов и спиц.

Реакцию «агрессивной среды» организма пациента оценивали после удаления спиц, пластин и винтов по их внешнему виду, возможным изменениям цвета, наличию царапин, отслойке покрытия.

Анализ крови проводился каждому пациенту до, через сутки, через 10 суток после операции и перед удалением спиц на сроке шесть недель по достижении видимой рентгенологически стадии репаративного процесса в зоне надвертлужной остеотомии.

Обработка результатов проводилась при помощи статистического пакета программ SPSS (V.13.0). Нормальность распределения данных проверялась при помощи критерия Колмогорова – Смирнова. Сравнения количественных показателей производились с использованием критерия Стьюдента и критерия Манна – Уитни. Данные представлены в виде $M \pm m$. Результаты считались статистически значимыми при $P < 0,05$.

Результаты. Общая реакция в обеих группах была практически идентична, поскольку детский организм активно отвечает на вмешательство и кровопотерю, которая в среднем составила (в зависимости от объема реконструкции) от 100 до 200 мл, что суммировалось с кровопотерей по дренажам. Мы не зафиксировали разницы в величине (в среднем $38,1 \pm 0,4$ °C) температуры тела, продолжительность гипертермии обычно не превышала 3–5 дней. Реакция паховых лимфатических узлов была идентична в обеих группах.

В этот период болевой синдром купировался одинаково эффективно в сравниваемых группах. Различий в реакции на вариант фиксации не было ни до, ни после удаления конструкции. Следовательно, можно судить об аналогии фиксирующих свойств испытываемых имплантатов.

Локально со стороны послеоперационной раны в двух случаях использования спиц без покрытия наблюдался длительный период заживления верхнего ее края. В этой области располагаются дистальные отделы фиксирующих кость спиц. Это удлинило сроки заживления раны в целом и срок нахождения пациентов в стационаре на 3 и на 5 дней. Отделяемое из раны не носило гнойного характера, но существовал риск инфицирования глубоких ее слоёв. В основной группе в каждом случае заживление проходило первичным натяжением без признаков воспаления. Проблем с фиксацией проксимального отдела бедренной кости пластинами и винтами в обеих группах не наблюдалось.

Репаративный процесс оценивался по рентгенограммам на сроке 1,5 и 6 месяцев после операции. По данным рентгеновской денситометрии, проведенной при компьютерной томографии после удаления металлических фиксаторов, плотность кортикального слоя бедренной кости на равных сроках была выше на 9,1 % в основной группе.

Состояние спиц и фиксаторов проксимального отдела бедренной кости после удаления не выявило изменений во внешнем виде покрытия нитридами титана и гафния. Изменения цвета, царапин и отслойки покрытия не было. Ложе пластины и костные каналы после удаления винтов не имели явлений металлоза и патологической реакции надкостницы.

При анализе показателей красной крови установлено их снижение на ранних сроках наблюдения за пациентами обеих групп после оперативного вмешательства. Количество эритроцитов в основной группе уменьшилось на $0,9 \times 10^{12}/л$, а гемоглобина – на 2,3 г/дл. В группе сравнения показатели снизились на $1,2 \times 10^{12}/л$ и 2,14 г/дл соответственно. На двухмесячном сроке наблюдения каждый из этих показателей достиг нормальных значений.

В первые сутки после операции разница скорости оседания эритроцитов между группами достигла 14,6 мм/ч. На 10-е сутки после операции разность показателей составила в среднем 7,8 мм/ч с преобладанием в группе сравнения. На двухмесячном сроке наблюдалась тенденция к нормализации показателей.

Рост числа лейкоцитов в первые сутки после операции был характерен для пациентов обеих групп, но в основной группе – на $4,6 \times 10^9/л$, тогда как в группе сравнения – на $5,8 \times 10^9/л$ по сравнению с дооперационными показателями. К 10-м суткам количество лейкоцитов снизилось, отличаясь от стартовых показателей лишь на $1,6 \times 10^9/л$ и $3,8 \times 10^9/л$ соответственно, а в дальнейшем полностью нормализовалось.

Изменения в лейкоформуле на стационарном этапе были минимальны. Отсутствие инфекционно-воспалительного процесса выразилось незначительными колебаниями палочкоядерных нейтрофилов в пределах 1,0–3,5 % (норма).

У каждого из пациентов на первые сутки был отмечен рост сегментоядерных нейтрофилов, причем в основной группе в среднем на 30,7 %, а в группе сравнения – на 21,2 %. На десятый день, т. е. в период спада реактивного воспаления на операционную агрессию, рост их снизился вдвое. К двухмесячному сроку после имплантации количество нейтрофилов нормализовалось в обеих группах.

Показатель, характеризующий возможную аллергическую реакцию организма на инородный имплантат, – количество эозинофилов, через сутки после остеосинтеза не изменился. На 10-й день в группе, где фиксаторы имели рецензируемое покрытие – рост показателя составил не более 0,3 %, тогда как в группе сравнения – 2,1 %. Итоговая оценка через два месяца после вмешательства вновь указывает на незначительное превалирование процентного соотношения эозинофилов в группе сравнения над таковым в основной группе. Вместе с тем следует отметить, что в обеих группах, в том числе в основной, показатель в ходе всего исследования находился в пределах нормы, что подтверждает отсутствие гиперчувствительности организма пациентов, в частности, к покрытию из нитридов титана и гафния.

Оценка биохимических показателей крови до реконструкции тазобедренного сустава, а также через шесть недель, т. е. до удаления фиксирующих спиц, показала нормальные значения аспарагиновой и аланиновой аминотрансфераз, уровней общего билирубина, общего белка, глюкозы и мочевины в обеих сравниваемых группах детей.

Оценивая результаты лечения пациентов с дисплазией тазобедренного сустава, следует отметить, что во всех случаях реконструктивные операции закончились положительным исходом лечения. Срок наблюдения составил 12 месяцев, т. е. до итоговой оценки состояния удаленного имплантата и возможности полноценной ходьбы.

Токсическое действия на эритропоэз покрытие спиц не оказывало, минимальные изменения, кото-

рые наблюдались в первые дни послеоперационного периода, связаны скорее всего с естественной кровопотерей во время и после оперативного вмешательства. Маркеры острого воспаления (СОЭ, лейкоцитоз, левый ядерный сдвиг) изменились незначительно. Отсутствовали сдвиги основных биохимических показателей.

Заключение. Общая реакция организма при реконструктивных вмешательствах на подвздошной и бедренных костях не выявила патологии при использовании нового вида покрытия остеофиксаторов. Аллергизация организма вплоть до удаления спиц в целом отсутствовала. Биохимические показатели на сроке наблюдения до двух месяцев соответствовали нормальным значениям, это подтверждает отсутствие

токсического влияния покрытия, содержащего нитрид титана и гафния, в частности, на состояние печени.

Местная реакция тканей области операционной раны в послеоперационном периоде выявила биоинертность имплантатов с покрытием нитридами титана и гафния.

По данным рентгеновской денситометрии, плотность кортикального слоя бедренной кости на равных сроках была выше на 9,1 % в основной группе.

Учитывая тот факт, что организм ребенка нейтрально реагирует на наличие покрытия имплантатов нитридами титана и гафния, следует рекомендовать расширение показаний для использования этого вида покрытия для конструкций интрамедуллярной, наkostной и внеочаговой фиксации.

Литература

1. Абдуллин, И. Ш. Бактерицидные и биологически стойкие покрытия для медицинских имплантатов и инструментов / И. Ш. Абдуллин, М. М. Миронов, Г. И. Гарипова // Медицинская техника. – 2004. – № 4. – С. 20–22.
2. Ахтямов, И. Ф. Хирургическое лечение дисплазии тазобедренного сустава / И. Ф. Ахтямов, О. А. Соколовский. – Казань, 2008. – 371 с.
3. Ахтямов, И. Ф. Динамика сывороточных реактантов острой фазы при интрамедуллярном остеосинтезе / И. Ф. Ахтямов, Ф. В. Шакирова, Л. Д. Зубаирова [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95, № 3. – С. 405–411.
4. Ахтямов, И. Ф. Морфофункциональное состояние регионарных лимфатических узлов в условиях интрамедуллярного остеосинтеза фиксаторами с покрытиями на основе сверхтвердых соединений / И. Ф. Ахтямов, Ф. В. Шакирова, Э. Б. Гатина [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 2 (72). – С. 78–84.
5. Ахтямов, И. Ф. Анализ регенеративного процесса в области перелома большеберцовой кости (экспериментальное исследование) / И. Ф. Ахтямов, Ф. А. Шакирова, Ю. А. Ключкина [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2016. – № 1 (79). – С. 100–108.
6. Загородный, Н. В. Реакция на кобальт как причина ревизионного эндопротезирования коленного сустава / Н. В. Загородный, К. М. Бухтин, О. А. Кудинов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2013. – № 2. – С. 65–68.
7. Крестьянин, В. М. Современный взгляд на отдаленные результаты лечения дисплазии тазобедренного

- сустава / В. М. Крестьянин, Ю. И. Лозовая, А. И. Гуревич [и др.] // Детская хирургия. – 2011. – № 2. – С. 44–48.
8. Basketter, D. A., Nickel, cobalt and chromium in consumer products: a role in allergic contact dermatitis / D. A. Basketter, G. Briatico-Vangosa, W. Kaestner [et al.] // Contact Dermatitis. – 1993. – № 28. – С. 15–25.
9. Cramers, M. Metal sensitivity in patients treated for tibial fractures with plates of stainless steel / M. Cramers, U. Lucht // Acta Orthop. Scand. – 1977. – № 48. – С. 245–249.
10. Hallab, N. Metal sensitivity in patients with orthopaedic implants / N. Hallab, K. Merritt, J. J. Jacobs // J. Bone Joint Surg. Am. – 2001. – Vol. 83, № 13. – С. 428–436.
11. Steinemann, S. G. Metal implants and surface reactions / S. G. Steinemann // Injury. – 1996. – Vol. 27, № 13. – P. 16–22.
12. Summer, B. Patch test reactivity to a cobalt-chromium-molybdenum alloy and stainless steel in metal-allergic patients in correlation to the metal ion release / B. Summer, U. Fink, R. Zeller [et al.] // Contact Dermatitis. – 2007. – Vol. 57, № 1. – P. 35–39.
13. Thomas, P. Allergiediagnostik bei metall verdacht auf metall implantat un verträglichkeit / P. Thomas, B. Summer, V. Krenn, M. Thomsen // Orthopäde. – 2013. – Vol. 42, № 8. – P. 602–606.
14. Yousef, A. Effect of hafnium and titanium coated implants on several blood biochemical markers after osteosynthesis in rabbits / A. Yousef, I. Akhtiamov, F. Shakirova [et al.] // Int. J. Clin. Exp. Med. – 2014. – Vol. 7, № 10. – P. 3473–3477.

References

1. Abdullin I. Sh., Mironov M. M., Garipova G. I. *Meditsinskaya tekhnika*. – Technical Medicine. 2004;4:20–22.
2. Akhtyamov I. F., Sokolovsky O. A. *Rukovodstvo dlya vrachev*. Kazan; 2008.
3. Akhtyamov I. F., Shakirova F. V., Zubairova L. D., Gatina E. B., Aliyev E. I. *Kazansky meditsinsky zhurnal*. – Kazan Medical Journal. 2014;95(3):405–411.
4. Akhtyamov I. F., Shakirova F. V., Gatina E. B., Baklanova D. A., Aliyev E. I. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. – Traumatology and Orthopedics of Russia. 2014;2(72):78–84.
5. Akhtyamov I. F., Shakirova F. A., Klyushkina Yu. A., Gatina E. B., Aliyev E. I. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. – Traumatology and Orthopedics of Russia. 2016;1(79):100–108.
6. Zagorodny N. V., Bukhtin K. M., Kudinov O. A., Chragyan G. A., Berchenko G. N., Nikolayev I. A. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N. N. Priorova*. – Messenger of traumatology and orthopedics named after N.N. Priorova. 2013;2:65–68.

7. Kretyashin V. M., Lozovaya Yu. I., Gurevich A. I., Litnetskaya O. U., Tikhonenko T. I., Gurevich A. B. *Detskaya khirurgiya*. – Pediatric Surgery. 2011;2:44–48.
8. Basketter D. A., Briatico-Vangosa G., Kaestner W., Lally C., Bontinck W. J. *Nickel. Contact Dermatitis*. 1993;28:15–25.
9. Cramers M., Lucht U. *Acta Orthop. Scand*. 1977;48:245–249.
10. Hallab N., Merritt J., Jacobs J. J. *J. Bone Joint. Surg. Am*. 2001;83(3):428–436.
11. Steinemann S. G. *NCBI, Injury*. 1996;27(13):16–22.
12. Summer B., Fink U., Zeller R., Rueff F., Maier S., Roeder G., Thomas P. *Contact Dermatitis*. 2007;57(1):35–39.
13. Thomas P., Summer B., Krenn V., Thomsen M. *Orthopäde*. 2013;42(8):602–606.
14. Yousef A., Akhtiamov I., Shakirova F., Zubairova L., Gatina E., Aliyev E. *International Journal of Clinical Experimental Medicine*. 2014;7(10):3473–3477.

Сведения об авторах:

Ахтямов Ильдар Фуатович, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний; тел.: 89053150150; e-mail: yalta60@mail.ru

Юсеф Ашраф Исмаил, кандидат медицинских наук, врач ортопедической клиники; тел.: 89033130773; e-mail: abooni@mail.ru

Кузнецова Роза Гилевна, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела; тел.: 88432312016; e-mail: rkb_nauka@rambler.ru

Андреев Петр Степанович, кандидат медицинских наук, доцент, руководитель отделения детской травматологии и ортопедии; тел.: 88432312044; e-mail: rkb_nauka@rambler.ru