



© CC BY Коллектив авторов, 2019
УДК [616.728.2+616.728.3]-089.844-07:616.61-008.64-036.12
DOI: 10.24884/1607-4181-2019-26-2-28-36

А. Н. Цед, А. К. Дулаев, Н. Е. Муштин*, А. В. Тишков

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ КОСТНО-СУСТАВНОЙ ПАТОЛОГИИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ У ПАЦИЕНТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ХРОНИЧЕСКОМ ГЕМОДИАЛИЗЕ

Поступила в редакцию 13.05.19 г.; принята к печати 26.06.19 г.

Резюме

Цель — объективная оценка основных костно-специфических лабораторных и инструментальных диагностических показателей и их прогностического влияния на исход хирургического лечения.

Материал и методы. В исследование были включены 72 пациента, которые были разделены на 2 группы: 35 (48,6 %) больных с удовлетворительным исходом после оперативного вмешательства в течение года и 37 (51,4 %) пациентов с различными послеоперационными осложнениями.

Результаты. Наибольшую статистическую значимость показывают уровень сывороточного витамина D ($p < 0,001$) и уровень фибриногена ($p < 0,001$). Среднее значение индекса Хаунсфилда в группе пациентов без осложнений было 164,5 ($Me = 51,2$), в группе пациентов с осложнениями — 71,5 ($Me = 85,0$). Отмечается статистическая значимость ($p < 0,001$) индекса Хаунсфилда между двумя группами пациентов. Наибольшую статистическую значимость показывают уровень сывороточного витамина D ($p < 0,001$) и уровень фибриногена ($p < 0,001$). Проведен дискриминантный анализ с построением канонической корреляции по результатам лабораторных и инструментальных показателей с целью определения взаимосвязи полученных параметров с инфекционными, а также общими осложнениями.

Выводы. Полученная в ходе исследования дискриминантная формула прогнозирования инфекционных осложнений среди пациентов, планируемых на эндопротезирование тазобедренного/коленного суставов, обладает высокой чувствительностью (90 %) и специфичностью (87,1 %).

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов, гемодиализ, терминальная стадия почечной недостаточности, витамин D, диагностика

Для цитирования: Цед А. Н., Дулаев А. К., Муштин Н. Е., Тишков А. В. Особенности диагностики костно-суставной патологии при эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова*. 2019;26(2):28–36. DOI: 10.24884/1607-4181-2019-26-2-28-36.

* **Автор для связи:** Никита Евгеньевич Муштин, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» МЗ РФ, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8. E-mail: Mushtin.nikita@yandex.ru.

© CC BY Composite authors, 2019
UDC [616.728.2+616.728.3]-089.844-07:616.61-008.64-036.12
DOI: 10.24884/1607-4181-2019-26-2-28-36

Alexandr N. Tsed, Alexandr K. Dulaev, Nikita E. Mushtin*, Artem V. Tishkov

Pavlov University, Russia, St. Petersburg

FEATURES OF DIAGNOSIS OF OSTEO-ARTICULAR PATHOLOGY IN TOTAL HIP AND KNEE ARTHROPLASTY IN PATIENTS WITH END STAGE RENAL DISEASE

Received 13.05.19; accepted 26.06.19

SUMMARY

The **objective** was the objective assessment of the main osteo-specific laboratory and instrumental diagnostic indicators and their prognostic effect on the outcome of surgical treatment.

Material and methods. The study included 72 patients who were divided into 2 groups: 35 (48.6 %) patients with a satisfactory outcome after surgery for year, and 37 (51.4 %) patients with various postoperative complications.

Results. The highest statistical significance was indicated by the level of serum vitamin D ($p < 0.001$) and the level of fibrinogen ($p < 0.001$). The average value of the Hounsfield index in the group of patients without complications was 164.5 (Me 51.2), in the group of patients with complications — 71.5 (Me 85.0). The statistical significance ($p < 0.001$) of the Hounsfield index between the two groups of patients was noted. The highest statistical significance was indicated by the level of serum vitamin D ($p < 0.001$) and the level of fibrinogen ($p < 0.001$). A discriminant analysis was performed with the construction of canonical correlation based on the results of laboratory and instrumental indices in order to determine the relationship between the obtained parameters and infectious and common complications.

Conclusion. The discriminant prediction formula for infectious complications among patients planned for hip / knee arthroplasty obtained during the study had a high sensitivity (90 %) and specificity (87.1 %).

Keywords: total hip and knee arthroplasty, hemodialysis, end-stage renal disease, vitamin D, diagnosis

For citation: Tsed A. N., Dulaev A. K., Mushtin N. E., Tishkov A. V. Features of diagnosis of osteo-articular pathology in total hip and knee arthroplasty in patients with end stage renal disease. *The Scientific Notes of IPP-SPSMU*. 2019;26(2):28–36. (In Russ.). DOI: 10.24884/1607-4181-2019-26-2-28-36.

* **Corresponding author:** Nikita E. Mushtin, Pavlov University, 6-8 L'va Tolstogo street, St. Petersburg, Russia, 197022. E-mail: Mushtin.nikita@yandex.ru.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день среди огромного множества и возможностей диагностики изменений ключевых показателей кальций-фосфорного обмена, предикторов системной воспалительной реакции, изменений кислотно-основного состояния (КОС), степени выраженности снижения минеральной плотности костной ткани и других показателей, к сожалению, необходимо констатировать факт отсутствия в нашей стране диагностических алгоритмов для пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе. Согласно данным Санкт-Петербургского регистра больных с хронической болезнью почек (ХБП) [1], в перечне диагностики вообще отсутствуют такие показатели, как определение сывороточного витамина D3, белковых фракций (прежде всего, бета-2-микроглобулина), костно-специфической щелочной фосфатазы, КОС. Кроме того, ни в одной отечественной публикации не найдено данных относительно необходимости проведения, как минимум, ежегодного рентгенологического исследования крупных суставов, позвоночника, а в особых случаях — магнитно-спиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ). В то же время в зарубежных статьях все большее значение придается ранней диагностике патологических изменений костей, суставов, позвоночника, мягких тканей у пациентов, длительное время находящихся на хроническом гемодиализе [2]. В отечественной литературе [3] описываются изменения костной ткани под термином «ренальная остеодистрофия». При этом в иностранных публикациях отмечается четкая корреляция между частотой переломов и такими диагностическими показателями, как МПКТ (bone mineral density/BMD) [4], индекс трабекулярной кости (trabecular bone score/TBS) [5], измерение риска перелома по методу FRAX (Fracture Risk Assessment Tool) [6] и уровень паратиреоидного гормона [6, 7].

Для проведения более широкой оценки качества и структуры компактной костной ткани, ее

микроархитектуры и влияния на нее различных гуморальных факторов, наряду с инструментальными методами (BMD, TBS), зарубежные исследователи рекомендуют выполнять лабораторный анализ сыворотки крови с определением в ней феттуина-А (белка, который синтезируется в печени, а также может продуцироваться остеоцитами и влияет на процессы ремоделирования кости), и уровня FGF-23 (fibroblast growth factor-23), являющегося ранним биомаркером метаболизма фосфатов у пациентов с ХБП [8, 9]. Кроме того, в исследованиях M. Fusaro et al. (2019) [10] рекомендуют определять уровень витамина К в сыворотке крови, который, как показывают зарубежные авторы, играет ключевую роль в выработке остеокальцина — белка, участвующего в процессах минерализации и внекостной кальцификации (в первую очередь, внутрисосудистой) [10]. К сожалению, в нашей стране выполнение подобных исследований рутинно невозможно по целому ряду причин, в основном по экономическим соображениям.

Цель работы — объективная оценка основных костно-специфических лабораторных и инструментальных диагностических показателей и их прогностического влияния на исход хирургического лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе исследования с 2016 по 2018 г. были изучены результаты ключевых лабораторных и инструментальных показателей патологических изменений костно-суставной системы у пациентов, перенесших первичное эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов, находящихся на хроническом гемодиализе. Всего в исследование были включены 72 пациента, которые были разделены на 2 группы: 35 (48,6 %) больных с удовлетворительным исходом после оперативного вмешательства в течение года и 37 (51,4 %) пациентов с различными послеоперационными осложнениями.

Критерии включения и исключения в исследование приведены в табл. 1.

Таблица 1

Критерии включения и исключения пациентов, получающих хронический гемодиализ по ключевым для патологии костно-суставной системы показателям

Table 1

Criteria for the inclusion and exclusion of patients receiving chronic hemodialysis on key indicators for the pathology of the osteo-articular system

Критерии включения	Критерии исключения
<p>1. Наличие рентгенологических исследований: рентгенограммы поврежденного сегмента скелета, выполненные по общепринятым стандартам, МСКТ, МРТ, денситометрия.</p> <p>2. Наличие следующих лабораторных показателей в анализах крови: кальций; фосфор; паратиреоидный гормон; уровень витамина D2 и (или) D3; бета-2-микроглобулин; щелочная фосфатаза; КОС; С-реактивный белок (СРБ), фибриноген, общий белок, гемоглобин, эритроциты, гематокрит, глюкоза.</p> <p>3. Наличие медицинской документации относительно выполненных операций на костно-суставной системе в анамнезе, либо оперированные в клинике травматологии и ортопедии ПСПбГМУ им. И. П. Павлова</p>	<p>1. Обострение общесоматических заболеваний на момент исследования (забора биоматериала).</p> <p>2. Наличие острого инфекционного процесса любой локализации на момент исследования (забора биоматериала).</p> <p>3. Выполнение программного гемодиализа менее 2 лет.</p> <p>4. Давность диагностированного осложнения на момент исследования менее 3 месяцев</p>

Среди всех исследованных пациентов было 37 (51,4 %) женщин, 35 (48,6 %) мужчин. Средний возраст в обеих группах составил (58,2±10,4) года. Средний период нахождения на заместительной почечной терапии составил (5,8±0,9) года.

Основные диагностические методы, изучаемые в процессе исследования, условно были разделены на 2 категории: лабораторные показатели и инструментальные. К инструментальным относились гистологические исследования костной ткани, полученной в ходе оперативного вмешательства, а также рентгенологические методы исследования — стандартные рентгенограммы таза, тазобедренных и коленных суставов в разных проекциях, на которых оценивали кортико-морфологический индекс Барнетт — Нордин и форму костно-мозгового канала по классификации Dogg; а также МСКТ тазобедренного и/или коленного сустава, на которых производили подсчет средней величины индекса плотности костной ткани по Хаунсфилду [11]. Методика определения средней величины индекса Хаунсфилда области тазобедренного сустава заключалась в определении параметров плотности костной ткани в 3 точках вертлужной впадины, согласно 3 зонам DeLee Chanley, и 5 точках области проксимального отдела бедра (согласно зонам Gruen) и головки бедренной кости. Пример определения средней величины индекса Хаунсфилда области тазобедренного сустава показан на рис. 1.

Определение средней величины индекса Хаунсфилда области коленного сустава заключалось в оценке 4 точек (наружный, внутренний кортикальный слой, губчатая костная ткань области латерального/медиального мыщелков) бедренной кости и аналогичных 4 точек области проксимального отдела большеберцовой кости.

Ключевыми лабораторными показателями, которые оценивали у всех пациентов, являлись

кальций, фосфор, паратгормон, сывороточный уровень витамина D, β-2-микроглобулин, костная фосфатаза (остаза), СРБ, фибриноген, рН крови, общий белок, глюкоза.

Гистологические исследования полученного во время оперативного вмешательства костного материала производили в два этапа: на 1-м этапе — фиксация материала в растворе формалина на срок до 48 ч, затем декальцинация в среднем на период до 2-х месяцев; 2-й этап — приготовление декальцинированных препаратов и их окраска гематоксилин-эозином. Образцы интраоперационной синовиальной жидкости отправляли также на гистологическое, цитологическое и бактериологическое исследования.

Статистическую обработку полученных результатов производили на стационарном компьютере с применением пакета программ методов параметрической и непараметрической статистики «StatSoft 5.0», а также «Excel for Widows 10» с программной надстройкой для статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке результатов, полученных в ходе исследования диагностических параметров, учитывали исход первичного эндопротезирования в течение 1-го года после операции. Полученные осложнения были разделены на 2 большие группы: инфекционные и общие. К общим относились как ортопедические (нестабильность имплантата, периимплантный перелом), так и общесоматические. В табл. 2 приведены результаты средних значений, стандартных отклонений, а также статистическая достоверность отличий всех диагностических параметров среди пациентов без осложнений и с осложнениями.

Кроме того, при анализе полученных данных относительно их связи с инфекционными ослож-



Рис. 1. Клинический пример определения средней величины индекса Хаунсфилда области правого тазобедренного сустава. Согласно подсчетам, этот индекс составляет 76,6 HU, что является очень низким показателем (наиболее характерно для остеопороза/остеопении)

Fig. 1. The clinical example of determining the average value of the Hounsfield index of the region of the right hip joint. According to calculations, this index is 76.6 HU, which is a very low indicator (most characteristic of osteoporosis/osteopenia)

нениями оказалось, что наибольшую статистическую значимость показывают уровень сывороточного витамина D ($p < 0,001$) и уровень фибриногена ($p < 0,001$). На рис. 2; 3 показано статистически достоверное влияние уровня витамина D на общие и инфекционные осложнения при проведении первичного эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов.

Кроме того, были найдены положительные (т. е. большее значение одного параметра соответствовало большему значению другого и меньшее значение одного — меньшему другому) и отрицательные (большее значение одного параметра соответствовало меньшему значению другого и меньшее значение одного — большему другому) корреляции лабораторных и рентгенологических показателей. В табл. 3; 4 приведены коэффициенты корреляции индекса Барнетт — Нордин и индекса Хаунсфилда с ключевыми лабораторными показателями.

Коэффициенты корреляции в табл. 3; 4 относятся к категории корреляционных связей средней силы. Однако, учитывая совокупность многих костно-специфических лабораторных показателей и небольшую выборку пациентов, можно утверждать о значимой статистической достоверности. Наибольшие корреляционные связи отмечены между сывороточным уровнем витамина D, костной фосфатазы и фибриногена (средняя $r^2 = 0,715$), что является сильным значением.

Основным рентгенологическим показателем, определяемым при выполнении МСКТ области

тазобедренного и коленного суставов и влияющим на ортопедические осложнения и стабильность имплантата после первичного эндопротезирования, является индекс Хаунсфилда. Среднее значение индекса Хаунсфилда в группе пациентов без осложнений было 164,5 (Me = 51,2), в группе пациентов с осложнениями — 71,5 (Me = 85,0). На рис. 4 отмечается статистическая значимость ($p < 0,001$) индекса Хаунсфилда между двумя группами пациентов.

На завершающем этапе исследования был проведен дискриминантный анализ с построением канонической корреляции по результатам лабораторных и инструментальных показателей с целью определения взаимосвязи полученных параметров с инфекционными, а также общими осложнениями.

Среди пациентов, которым выполняли эндопротезирование коленного и тазобедренного суставов, наилучшая предсказательная формула наличия инфекционных осложнений проявлялась в зависимости от показателей фосфора и костной фосфатазы ($p < 0,000001$). Это объясняется тем, что при гиперфосфатемии образуется большое количество патологических фосфатных соединений, персистирующих внутри клетки, замедляя ее метаболизм. В то же время избыточное количество фосфора в крови стимулирует продукцию щелочной фосфатазы — фермента, ответственного за дефосфорилирование (удаление фосфатных групп) у нуклеотидов, алкалоидов и белков. Активность костной щелочной фосфатазы приводит, в свою очередь, к нарушению

Таблица 2

Результаты всех диагностических показателей по группам исследования со статистическими отличиями по р-значению (критерий Манна – Уитни)

Table 2

The results of all diagnostic indicators for study groups with statistical differences in p-value (Mann – Whitney test)

Показатель	Осложнение		р
	есть (N = 37)	нет (N = 35)	
Индекс Хаунсфилда	71,5 (85,0)	164,5 (51,2)	<0,001
Индекс Барнетта – Нордина	0,33 (0,10)	0,41 (0,04)	<0,001
Костная киста:			
да	16 (43 %)	12 (34 %)	>0,05
нет	21 (57 %)	23 (66 %)	
Амилоид:			
да	22 (59 %)	18 (51 %)	>0,05
нет	15 (41 %)	17 (49 %)	
Лейкоцитарная инфильтрация синовиальной жидкости:			
да	25 (68 %)	19 (54 %)	>0,05
нет	12 (32 %)	16 (46 %)	
Гистология кости:			
нет воспаления	17 (46 %)	19 (54 %)	>0,05
нейтрофилы	19 (51 %)	16 (46 %)	
лимфоциты, макрофаги, нейтрофилы	1 (3 %)		
Кальций	1,9 (0,2)	2,0 (0,1)	>0,05
Фосфор	1,8 (0,2)	1,7 (0,1)	>0,05
Паратгормон	471,6 (158,4)	390,0 (75,7)	<0,05
Витамин D	31,8 (8,6)	43,7 (8,7)	<0,001
β-2-микроглобулин	10,5 (6,8)	7,4 (5,5)	<0,05
Костная фосфатаза	47,1 (16,5)	25,4 (5,3)	<0,001
СРБ	13,0 (8,6)	8,3 (3,2)	<0,01
Фибриноген	4,7 (1,0)	3,7 (0,7)	<0,001
рН	7,34(0,05)	7,36 (0,05)	>0,05
Общий белок	54,1 (7,0)	54,5 (3,8)	>0,05
Глюкоза	6,4 (1,3)	6,1 (1,5)	>0,05
Гепатит В/С:			
да	16 (43 %)	11 (31 %)	>0,05
нет	21 (57 %)	24 (69 %)	
Инфекции в анамнезе:			
да	6 (16 %)	4 (11 %)	<0,001
нет	31 (84 %)	31 (89 %)	
Инфекционные осложнения:			
да	10 (27 %)	0	<0,001
нет	27 (73 %)	35 (100 %)	
Нестабильность имплантата:			
да	5 (14 %)	0	<0,05
нет	32 (86 %)	35 (100 %)	
Прочие осложнения:			
да	23 (62 %)	0	<0,001
нет	14 (38 %)	35 (100 %)	

обмена веществ в костной ткани, увеличивая риск инфекционных осложнений и осложнений, связанных со стабильностью имплантата.

Построенная дискриминантная функция имеет вид:

$$F = 2,849 \cdot \text{фосфор} + 0,072 \cdot \text{костная фосфатаза} - 7,626.$$

Среднее значение функции при наличии инфекционных осложнений равно 2,463, среднее значение при отсутствии инфекционных ослож-

нений равно $-0,397$, среднее значение между ними $-1,033$. Таким образом, если результат подстановки данных пациента в формулу будет больше 1,033, то ожидается инфекционное осложнение, если меньше 1,033 – ожидается отсутствие данных осложнений.

Качество этой функции хорошее: канонический коэффициент корреляции $-0,708$. Лямбда Уилкса 0,498, статистически значима ($p < 0,000001$).

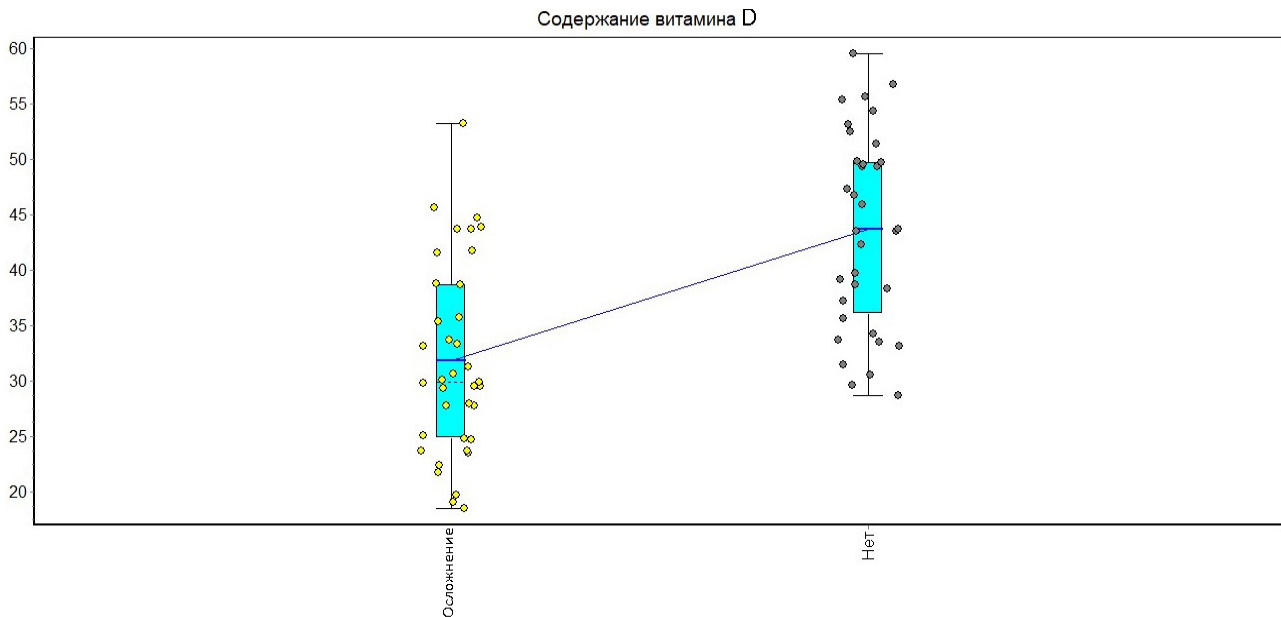


Рис. 2. Влияние показателя сывороточного витамина D на частоту общих осложнений среди пациентов, которым выполняли эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов
 Fig. 2. The effect of serum vitamin D on the incidence of common complications among patients who underwent hip and knee replacement

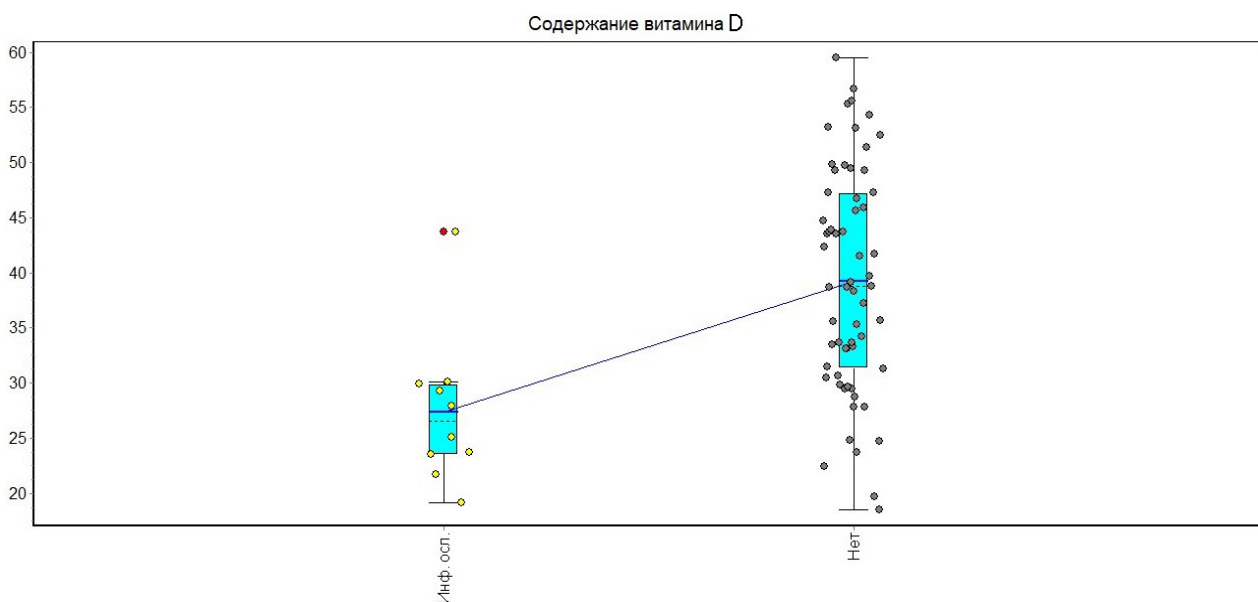


Рис. 3. Влияние показателя сывороточного витамина D на частоту инфекционных осложнений среди пациентов, которым выполняли эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов
 Fig. 3. The effect of serum vitamin D on the incidence of infectious complications among patients who underwent hip and knee replacement

Согласно данным табл. 5 результатов предсказания осложнений, мы имеем лишь 1 ложноотрицательный («нет осложнений») ответ и 8 ложноположительных («есть осложнения») ответов.

Чувствительность и специфичность высокие. Кроме того, предсказательная способность отсутствия осложнений очень высока (98,2%), что означает низкую вероятность пропуска возможных осложнений. Довольно низкое значение предсказательной способности наличия осложнений означает «перестраховку», т. е. 52,9% пациентов

с предсказанными осложнениями будут иметь таковые.

Таким образом, высокие уровни фосфора и щелочной фосфатазы вызывают системное воспаление, приводя к снижению внутриклеточного питания, а также нарушению проницаемости сосудистой стенки вследствие хронического воспаления ее гладкой мускулатуры.

Каскад патологических изменений в костно-суставной системе человека, длительное время находящегося на гемодиализе, представляет собой

Таблица 3
Корреляция Спирмена индекса Барнетт – Нордин
и ключевых лабораторных показателей

Table 3
The Barnett – Nordin Index Spearman Correlation
and key laboratory indicators

Показатель	Коэффициент корреляции
Костная фосфатаза	-0,684
Паратиреоидный гормон	-0,597
Витамин D	0,630
Бета-2-микроглобулин	-0,542
СРБ	-0,570
Фибриноген	-0,624
pH	0,563

Таблица 4
Корреляция Спирмена индекса Хаунсфилда
и ключевых лабораторных показателей

Table 4
Correlation of the Spearman's Hounsfield index and
key laboratory indicators

Показатель	Коэффициент корреляции
Костная фосфатаза	-0,712
Паратиреоидный гормон	-0,620
Витамин D	0,714
β -2-микроглобулин	-0,635
Фибриноген	-0,721

многофакторный процесс, на который одновременно влияют разные системы организма [12]. Нарушения минерализации костной ткани, микроциркуляции мышечной и соединительной тканей являются вторичными изменениями, развивающимися в ответ на циркуляцию в организме уремических токсинов, гормонов [13]. При этом ранняя диагностика ключевых костно-специфических лабораторных показателей позволяет не только выявлять изменения в костной и соединительной тканях организма, но и производить их медикаментозную коррекцию для снижения частоты осложнений.

Таким образом, ключевым лабораторным показателем в нашем исследовании, оказавшим влияние на частоту как инфекционных, так и иных общесоматических и ортопедических осложнений, являлся сывороточный уровень витамина D. Полученные в ходе исследования результаты подтверждаются многочисленными зарубежными публикациями, касающимися необходимости диагностики показателя 1,25 (ОН)D всем больным, планируемыми на хирургическое вмешательство [14].

ВЫВОДЫ

1. При проведении первичного эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов у пациентов, длительное время находящихся на гемодиализе, необходимо выполнять весь спектр костно-специфических диагностических мероприятий,

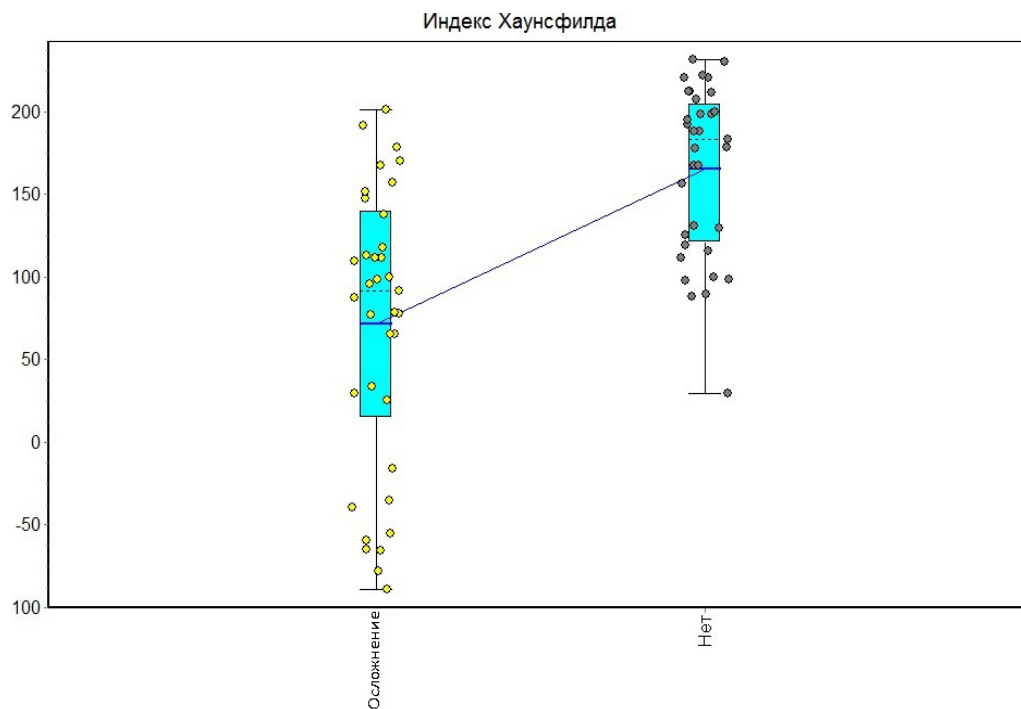


Рис. 4. Показатели индекса Хаунсфилда в группе пациентов с осложнениями и без осложнений ($p < 0,001$)

Fig. 4. Indicators of the Hounsfield index in the group of patients with and without complications ($p < 0,001$)

Таблица 5

Результаты предсказания осложнений среди всех пациентов диагностических групп исследования

Table 5

The results of the prediction of complications among all patients of the diagnostic groups of the study

Осложнения	Предсказано отсутствие осложнений	Предсказано наличие осложнений		(относительно осложнения)
Не имелись	54	8	87,1 %	Специфичность
Имелись	1	9	90 %	Чувствительность
	98,2 %	52,9 %		
(относительно осложнения)	Предсказательная способность отсутствия осложнений	Предсказательная способность наличия осложнений		

включающий в себя как лабораторные (кальций, фосфор, паратгормон, сывороточный уровень витамина D, β -2-микроглобулин, костная фосфатаза (остаза), СРБ, фибриноген, рН-крови, общий белок, глюкоза), так и рентгенологические методы исследования.

2. Выполнение МСКТ области тазобедренного и(или) коленного сустава перед первичным эндопротезированием является необходимым исследованием для оценки качества костной ткани (согласно индексу Хаунсфилда) и прогнозирования исходов операции.

3. Полученная в ходе исследования дискриминантная формула прогнозирования инфекционных осложнений среди пациентов, планируемых на эндопротезирование тазобедренного/коленного суставов, обладает высокой чувствительностью (90 %) и специфичностью (87,1 %).

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земченков А. Ю., Конакова И. Н. Темпы прогрессирования хронической болезни почек по данным Санкт-Петербургского городского регистра ХБП // Нефрология и диализ. – 2013. – Т. 17, № 1. – С. 34–51.

2. Torres A., García S., Gómez A. et al. Treatment with intermittent calcitriol and calcium reduces bone loss after

renal transplantation // *Kidney Int.* – 2004. – Vol. 2, № 65. – P. 705–712. Doi: 10.1111/j.1523-1755.2004.00432.x.

3. Неверов В. А., Салман Раед. Особенности гемодиализных больных и реципиентов аллогенной почки, определяющие требования к операции эндопротезирования тазобедренного сустава // *Вестн. хир. им. И. И. Грекова.* – 2005. – № 4. – С. 58–62.

4. West S. L., Patel P., Jamal S. A. How to predict and treat increased fracture risk in chronic kidney disease // *J. Intern. Med.* – 2015. – Vol. 278, № 1. – P. 19–28. Doi: <https://doi.org/10.1111/joim.12361>.

5. Naylor K., Prior J., Garg A. et al. Trabecular bone score and incident fragility fracture risk in adults with reduced kidney function // *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* – 2016. – Vol. 11, № 11. – P. 2032–2040.

6. Figurek A., Vlatkovic V., Vojvodic D. et al. The frequency of bone fractures among patients with chronic kidney disease not on dialysis: two-year follow-up // *Rom. J. Intern. Med.* – 2017. – Vol. 55, № 4. – P. 222–228. Doi: <https://doi.org/10.1515/rjim-2017-0021>.

7. Tsukamoto Y. Is it possible to predict fracture in CKD patients? // *Clin. Calcium.* – 2016. – Vol. 26, № 9. – P. 1295–1300.

8. Chen H., Chiu Y., Hsu S. Relationship between fetuin-A, vascular calcification and fracture risk in dialysis patients // *PLoS ONE.* – 2016. – Vol. 11, № 7. Doi: 10.1371/journal.pone.0158789.

9. Sun N., Guo Y., Liu W. FGF23 neutralization improves bone quality and osseointegration of titanium implants in chronic kidney disease mice // *Sci. Rep.* – 2015. – Vol. 5. – P. 8304. Doi: 10.1038/srep08304.

10. Fusaro M., Gallieni M., Aghi A. et al. Osteocalcin (bone GLA protein) levels, vascular calcifications, vertebral fractures and mortality in hemodialysis patients with diabetes mellitus // *J. Nephrol.* – 2019. Doi: 10.1007/s40620-019-00595-1.

11. Misch C. E. Density of bone: effect of treatment plans, surgical approach, healing and progressive bone loading // *Int. J. Oral Implantol.* – 1990. – Vol. 6, № 2. – P. 23–30.

12. Особенности влияния различных форм витамина D на костно-суставную систему / А. К. Дулаев, А. Н. Цед, И. А. Фильченко, Н. Е. Муштин // *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова.* – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 19–31. Doi: <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2018-25-2-19-31>.

13. Vitamin D and Bone Disease / S. Christodoulou, T. Goula, A. Ververidis, G. Drosos // *Biomed Res. Int.* – 2013. – № 2013. – P. 1–6. Doi: 10.1155/2013/396541.

14. Дулаев А. К., Цед А. Н., Муштин Н. Е. Применение транексамовой кислоты при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе // *Вестн. хир. им. И. И. Грекова.* – 2018. – Т. 177, № 4. – С. 47–51. Doi: <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2018-177-4-47-51>.

REFERENCES

1. Zemchenkov A. Yu., Konakova I. N. Tempy progressirovaniya khronicheskoi bolezni pochek po dannym Sankt-Peterburgskogo gorodskogo registra KhBP. *Nefrologiya i dializ*. 2013;17(1):34–51. (In Russ.).
2. Torres A., García S., Gómez A. et al. Treatment with intermittent calcitriol and calcium reduces bone loss after renal transplantation. *Kidney Int*. 2004;2(65):705–712. Doi: 10.1111/j.1523-1755.2004.00432.x.
3. Neverov V. A., Salman Raed. Osobennosti gemodializnykh bol'nyh i recipientov allogennoi pochki, opredelyayushchie trebovaniya k operacii ekhndoprotezirovaniya tazobedrennogo sustava. *Vestnik khirurgii im. I. I. Grekova*. 2005;(4):58–62. (In Russ.).
4. West S. L., Patel P., Jamal S. A. How to predict and treat increased fracture risk in chronic kidney disease. *J Intern Med*. 2015;278(1):19–28. Doi: <https://doi.org/10.1111/joim.12361>.
5. Naylor K., Prior J., Garg A., Berger C., Langsetmo L., Adachi J. Trabecular bone score and incident fragility fracture risk in adults with reduced kidney function. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2016;11(11):2032–2040.
6. Figurek A., Vlatkovic V., Vojvodic D., Gasic B., Grujicic M. The frequency of bone fractures among patients with chronic kidney disease not on dialysis: two-year follow-up. *Rom J Intern Med*. 2017;55(4):222–228. Doi: <https://doi.org/10.1515/rjim-2017-0021>.
7. Tsukamoto Y. Is it possible to predict fracture in CKD patients? *Clin Calcium*. 2016;26(9):1295–1300.
8. Chen H., Chiu Y., Hsu S. Relationship between fetuin-A, vascular calcification and fracture risk in dialysis patients. *PLoS ONE*. 2016;11(7). Doi: 10.1371/journal.pone.0158789.
9. Sun N., Guo Y., Liu W. FGF23 neutralization improves bone quality and osseointegration of titanium implants in chronic kidney disease mice. *Sci Rep*. 2015;5:8304. Doi: 10.1038/srep08304.
10. Fusaro M., Gallieni M., Aghi A., Rizzo M. A., Iervasi G., Nickolas T. L., Plebani M. Osteocalcin (bone GLA protein) levels, vascular calcifications, vertebral fractures and mortality in hemodialysis patients with diabetes mellitus. *J Nephrol*. 2019. Doi: 10.1007/s40620-019-00595-1.
11. Misch C. E. Density of bone: effect of treatment plans, surgical approach, healing and progressive bone loading. *Int. J. Oral Implantol*. 1990;6(2):23–30.
12. Dulaev A. K., Tsed A. N., Filchenko I. A., Mushtin N. E. Features of the effect of various forms of vitamin d on the bone and joint system. *The Scientific Notes of the Pavlov university*. 2018;25(2):19–31. (In Russ.). Doi: <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2018-25-2-19-31>.
13. Christodoulou S., Goula T., Ververidis A., Drosos G. Vitamin D and Bone Disease. *Biomed Res Int*. 2013;(2013):1–6. Doi: 10.1155/2013/396541.
14. Dulaev A. K., Tsed A. N., Mushtin N. E. The use of tranexamic acid for total hip arthroplasty in chronic hemodialysis patients. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2018; 177(4):47–51. (In Russ.). Doi: <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2018-177-4-47-51>.