



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EISSN 2181-2187

7 (93) 2026

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:
М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
У.О. АБИДОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Д.Т. АШУРОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

7 (93)

2026

Июль

www.bsmi.uz

<https://newdaymedicine.com>

E: ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

УДК 616.728.2-089.843:575.174.015.3:615.8

НОСИТЕЛЬСТВО АЛЛЕЛЯ Т ПОЛИМОРФИЗМА RS1800012 ГЕНА COL1A1 КАК ФАКТОР РИСКА НЕДОСТАТОЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Ражабов Амир Абдуллаевич <https://orcid.org/0009-0003-7541-4320>
Мавлянова Зилола Фархадовна <https://orcid.org/0000-0001-7862-2625>
Ашуров Рустамжон Фуркатович <https://orcid.org/0009-0003-2232-7696>

Самаркандский государственный медицинский университет Узбекистан, г.Самарканд, ул.
Амира Темура 18, Тел: +99818 66 2330841 E-mail: sammu@sammu.uz

✓ Резюме

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава позволяет уменьшить болевой синдром и восстановить двигательную активность пациентов, однако темпы послеоперационной реабилитации характеризуются значительной индивидуальной вариабельностью. Одним из возможных факторов, влияющих на функциональный исход, являются генетически обусловленные особенности структуры и ремоделирования костной ткани. Цель исследования — оценить связь полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 с темпами клинко-функционального восстановления пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Материалы и методы. В проспективное исследование включены 75 пациентов в возрасте от 40 до 80 лет, перенёвших первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Генотипирование полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 проводили методом полимеразной цепной реакции в реальном времени. Генотип GG выявлен у 47 пациентов, GT — у 24, TT — у 4. Для сравнительного анализа обследованные были распределены на пациентов с генотипом GG и носителей минорного аллеля T с генотипами GT и TT. Клинко-функциональное состояние оценивали на раннем послеоперационном этапе, через 1 и 3 месяца с использованием визуально-аналоговой шкалы боли, шкалы Харриса, индекса WOMAC, шестиминутного теста ходьбы, теста «встать и идти», определения объёма сгибания в тазобедренном суставе и мышечной силы оперированной конечности. Результаты. В общей выборке установлена последовательная положительная динамика клинко-функциональных показателей: интенсивность боли по ВАШ снизилась с $4,3 \pm 1,0$ до $1,9 \pm 0,7$ балла, показатель шкалы Харриса увеличился с $61,4 \pm 7,9$ до $83,9 \pm 7,2$ балла, индекс WOMAC уменьшился с $56,8 \pm 8,7$ до $31,4 \pm 6,9$ балла. Дистанция шестиминутной ходьбы возросла с $186,5 \pm 42,3$ до $356,8 \pm 54,2$ м, время выполнения теста «встать и идти» сократилось с $21,4 \pm 4,6$ до $12,3 \pm 2,6$ с, объём сгибания увеличился с $68,2 \pm 10,5^\circ$ до $94,1 \pm 8,8^\circ$, а мышечная сила — с $3,1 \pm 0,6$ до $4,3 \pm 0,5$ балла. Вместе с тем у носителей аллеля T через 3 месяца сохранялись более выраженный болевой синдром, меньший объём движений, более низкая мышечная сила и худшие показатели мобильности и физической выносливости по сравнению с пациентами с генотипом GG. Заключение. Носительство минорного аллеля T полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 ассоциируется с менее выраженной положительной динамикой клинко-функциональных показателей после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Определение данного полиморфизма может использоваться как дополнительный молекулярно-генетический критерий ранней стратификации риска и персонализации продолжительности, интенсивности и содержания программы медицинской реабилитации.

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, медицинская реабилитация, COL1A1, rs1800012, полиморфизм, функциональное восстановление, прогнозирование

COL1A1 GENINING RS1800012 POLIMORFIZMIDAGI T ALLELI TASHUVCHANLIGI SON-CHANOQ BO'G'IMINI TOTAL ENDOPROTEZLASHDAN KEYINGI YETARLI BO'LMAGAN FUNKSIONAL TIKLANISHNING XAVF OMILI SIFATIDA

Rajabov Amir Abdullayevich <https://orcid.org/0009-0003-7541-4320>
Mavlyanova Zilola Farkhadovna <https://orcid.org/0000-0001-7862-2625>
Ashurov Rustamjon Furqatovich <https://orcid.org/0009-0003-2232-7696>

Samarqand davlat tibbiyot universiteti O'zbekiston, Samarqand, st. Amir Temur 18,
Tel: +99818 66 2330841 E-mail: sammu@sammu.uz

✓ Rezyume

Son-chanoq bo'g'imini total endoprotezlash og'riq sindromini kamaytirish va bemorlarning harakat faolligini tiklash imkonini beradi, biroq operatsiyadan keyingi reabilitatsiya sur'atlari sezilarli individual o'zgaruvchanlik bilan tavsiflanadi. Funktsional natijaga ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan omillardan biri suyak to'qimasi tuzilishi va remodelirlanishining genetik jihatdan belgilangan xususiyatlaridir. Tadqiqot maqsadi — COL1A1 genining rs1800012 polimorfizmi bilan son-chanoq bo'g'imini total endoprotezlashdan keyingi bemorlarning klinik-funksional tiklanish sur'atlari o'rtasidagi bog'liqlikni baholash. Materiallar va usullar. Prospektiv tadqiqotga son-chanoq bo'g'imini birlamchi total endoprotezlash amaliyotini o'tkazgan 40 yoshdan 80 yoshgacha bo'lgan 75 nafar bemor kiritildi. COL1A1 genining rs1800012 polimorfizmini genotiplash real vaqt rejimidagi polimeraza zanjir reaksiyasi usulida amalga oshirildi. GG genotipi 47 nafar, GT genotipi 24 nafar va TT genotipi 4 nafar bemorda aniqlandi. Qiyosiy tahlil o'tkazish uchun tekshirilgan bemorlar GG genotipiga ega shaxslar hamda GT va TT genotiplariga ega minor T alleli tashuvchilariga ajratildi. Klinik-funksional holat operatsiyadan keyingi erta bosqichda, shuningdek 1 va 3 oydan so'ng og'riqning vizual analog shkalasi, Harris shkalasi, WOMAC indeksi, olti daqiqalik yurish testi, "o'rnidan turish va yurish" testi, son-chanoq bo'g'imidagi bukilish hajmi va operatsiya qilingan oyoq mushaklari kuchini aniqlash orqali baholandi. Natijalar. Umumiy tanlanmada klinik-funksional ko'rsatkichlarning izchil ijobiy dinamikasi aniqlandi: VAS bo'yicha og'riq intensivligi $4,3 \pm 1,0$ balldan $1,9 \pm 0,7$ ballgacha kamaydi, Harris shkalasi ko'rsatkichi $61,4 \pm 7,9$ balldan $83,9 \pm 7,2$ ballgacha oshdi, WOMAC indeksi esa $56,8 \pm 8,7$ balldan $31,4 \pm 6,9$ ballgacha pasaydi. Olti daqiqalik yurish masofasi $186,5 \pm 42,3$ metrdan $356,8 \pm 54,2$ metrgacha oshdi, "o'rnidan turish va yurish" testini bajarish vaqti $21,4 \pm 4,6$ soniyadan $12,3 \pm 2,6$ soniyagacha qisqardi, son-chanoq bo'g'imidagi bukilish hajmi $68,2 \pm 10,5^\circ$ dan $94,1 \pm 8,8^\circ$ gacha, mushak kuchi esa $3,1 \pm 0,6$ balldan $4,3 \pm 0,5$ ballgacha oshdi. Shu bilan birga, T alleli tashuvchilarida 3 oydan keyin GG genotipiga ega bemorlarga nisbatan og'riq sindromi yaqqolroq, harakat hajmi kichikroq, mushak kuchi pastroq, shuningdek harakatchanlik va jismoniy chidamlilik ko'rsatkichlari yomonroq bo'lib qolgan. Xulosa. COL1A1 genining rs1800012 polimorfizmidagi minor T alleli tashuvchanligi son-chanoq bo'g'imini total endoprotezlashdan keyingi klinik-funksional ko'rsatkichlarning kamroq ifodalangan ijobiy dinamikasi bilan bog'liq. Ushbu polimorfizmi aniqlash xavfni erta stratifikatsiya qilish hamda tibbiy reabilitatsiya dasturining davomiyligi, intensivligi va mazmunini personallashtirishda qo'shimcha molekulyar-genetik mezon sifatida qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: son-chanoq bo'g'imini endoprotezlash, tibbiy reabilitatsiya, COL1A1, rs1800012, polimorfizm, funksional tiklanish, prognozlash.

CARRIAGE OF THE T ALLELE OF THE COL1A1 RS1800012 POLYMORPHISM AS A RISK FACTOR FOR INSUFFICIENT FUNCTIONAL RECOVERY FOLLOWING TOTAL HIP ARTHROPLASTY

Amir Abdullaevich Rajabov <https://orcid.org/0009-0003-7541-4320>
Zilola Farkhadovna Mavlyanova <https://orcid.org/0000-0001-7862-2625>
Rustamjon Furqatovich Ashurov <https://orcid.org/0009-0003-2232-7696>

Samarkand State Medical University Uzbekistan, Samarkand, st. Amir Temur 18,
Tel: +99818 66 2330841 E-mail: sammu@sammu.uz

✓ Resume

Total hip arthroplasty reduces pain and restores patients' motor activity; however, the rate of postoperative rehabilitation is characterized by considerable interindividual variability. Genetically determined features of bone tissue structure and remodeling may represent one of the factors influencing functional outcomes. Objective: to evaluate the association between the COL1A1 rs1800012 polymorphism and the rate of clinical and functional recovery in patients following total hip arthroplasty. Materials and methods. This prospective study included 75 patients aged 40–80 years who underwent primary total hip arthroplasty. Genotyping of the COL1A1 rs1800012 polymorphism was performed using real-time polymerase chain reaction. The GG genotype was identified in 47 patients, the GT genotype in 24 patients, and the TT genotype in 4 patients. For comparative analysis, the participants were divided into patients with the GG genotype and carriers of the minor T allele with the GT and TT genotypes. Clinical and functional status was assessed during the early postoperative period and at 1 and 3 months after surgery using the visual analogue scale for pain, the Harris Hip Score, the WOMAC index, the six-minute walk test, the Timed Up and Go test, hip flexion range of motion, and muscle strength of the operated limb. Results. The total study population demonstrated a consistent improvement in clinical and functional parameters. Pain intensity on the visual analogue scale decreased from 4.3 ± 1.0 to 1.9 ± 0.7 points, the Harris Hip Score increased from 61.4 ± 7.9 to 83.9 ± 7.2 points, and the WOMAC index decreased from 56.8 ± 8.7 to 31.4 ± 6.9 points. The six-minute walking distance increased from 186.5 ± 42.3 to 356.8 ± 54.2 m, while the time required to complete the Timed Up and Go test decreased from 21.4 ± 4.6 to 12.3 ± 2.6 s. Hip flexion range increased from $68.2 \pm 10.5^\circ$ to $94.1 \pm 8.8^\circ$, and muscle strength increased from 3.1 ± 0.6 to 4.3 ± 0.5 points. At 3 months, carriers of the T allele continued to demonstrate greater pain intensity, a smaller range of motion, lower muscle strength, and poorer mobility and physical endurance compared with patients carrying the GG genotype. Conclusion. Carriage of the minor T allele of the COL1A1 rs1800012 polymorphism is associated with a less pronounced improvement in clinical and functional outcomes following total hip arthroplasty. Identification of this polymorphism may be used as an additional molecular genetic criterion for early risk stratification and for personalizing the duration, intensity, and content of medical rehabilitation programs.

Keywords: total hip arthroplasty, medical rehabilitation, COL1A1, rs1800012, polymorphism, functional recovery, prognosis.

Актуальность

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава является одним из наиболее эффективных методов хирургического лечения терминальных стадий коксартроза, асептического некроза головки бедренной кости, переломов шейки бедра и других тяжёлых поражений тазобедренного сустава. Выполнение данного вмешательства способствует уменьшению болевого синдрома, восстановлению опороспособности нижней конечности, расширению двигательной активности и улучшению качества жизни пациентов [1, 2]. Вместе с тем окончательный функциональный результат определяется не только техническим успехом операции, но и характером послеоперационного восстановления, своевременностью начала реабилитационных мероприятий, адекватностью двигательного режима и последовательностью увеличения нагрузки на оперированную конечность [1, 3, 9].

Несмотря на применение современных программ восстановительного лечения, темпы реабилитации после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава характеризуются значительной индивидуальной вариабельностью. У части пациентов в течение нескольких месяцев после операции могут сохраняться боль, мышечная слабость, ограничение объёма движений, нарушение походки, снижение толерантности к физической нагрузке и ограничение повседневной активности [1, 2, 3]. Эффективность восстановления зависит от возраста, индекса массы тела, исходного клинко-функционального состояния, характера основной и сопутствующей патологии, особенностей хирургического вмешательства, уровня физической активности и приверженности пациента назначенной программе реабилитации [4, 7, 9].

Объективная оценка динамики восстановления после эндопротезирования предполагает применение комплекса клинических шкал и функциональных тестов. Наряду с оценкой интенсивности боли и функции тазобедренного сустава важное значение имеют показатели самостоятельной мобильности, мышечной силы и физической выносливости. Тест «встать и

идти» и шестиминутный тест ходьбы позволяют количественно оценить способность пациента к передвижению, устойчивость, скорость выполнения двигательных действий и переносимость физической нагрузки, а также проследить изменение указанных параметров на последовательных этапах реабилитации [7, 8].

Наряду с традиционными клиническими факторами определённое значение в формировании индивидуального прогноза могут иметь молекулярно-генетические особенности, регулирующие структуру костного матрикса и процессы костного ремоделирования. Ген COL1A1 кодирует $\alpha 1$ -цепь коллагена I типа, являющегося основным структурным компонентом органического матрикса костной ткани. Полиморфизм rs1800012 данного гена расположен в области связывания транскрипционного фактора Sp1 и может влиять на уровень транскрипционной активности COL1A1, соотношение $\alpha 1$ - и $\alpha 2$ -цепей коллагена, минеральную плотность и механические свойства костной ткани [5, 6].

Результаты ранее проведённых исследований свидетельствуют о связи полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 с изменением качества костной ткани, снижением её минеральной плотности и повышением риска остеопоротических переломов [5, 6]. Однако его значение в прогнозировании клинко-функционального восстановления пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава изучено недостаточно. В частности, остаётся неясным, связано ли носительство минорного аллеля Т с динамикой болевого синдрома, восстановлением объёма движений, мышечной силы, самостоятельной ходьбы и физической выносливости в раннем послеоперационном периоде.

Выявление генетических факторов, ассоциированных с замедленным функциональным восстановлением, может иметь практическое значение для ранней стратификации пациентов по степени риска, определения необходимой продолжительности восстановительного лечения, дифференцированного выбора нагрузочного режима и частоты клинко-функционального контроля. В связи с этим изучение полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 в сопоставлении с результатами клинических шкал и объективных двигательных тестов представляет актуальное направление персонализации медицинской реабилитации после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

Цель исследования. Оценить связь носительства аллеля Т полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 с риском недостаточного функционального восстановления пациентов через 3 месяца реабилитации после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

Материал и методы

В проспективное клиническое исследование включены 75 пациентов в возрасте от 40 до 80 лет, перенёвших первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Средний возраст пациентов составил $62,4 \pm 9,1$ года. Показаниями к эндопротезированию являлись дегенеративно-дистрофические заболевания тазобедренного сустава, асептический некроз головки бедренной кости и травматические повреждения проксимального отдела бедренной кости.

В исследование включали пациентов в возрасте от 40 до 80 лет, перенёвших первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, находившихся в клинически стабильном состоянии и способных выполнять предусмотренные протоколом функциональные и двигательные тесты. Обязательным условием участия являлось наличие подписанного информированного согласия. Из исследования исключали пациентов после ревизионного эндопротезирования, лиц с выраженными неврологическими нарушениями, декомпенсированными заболеваниями сердечно-сосудистой системы, тяжёлой почечной или печёночной недостаточностью, активным инфекционным процессом, а также пациентов, которые по состоянию здоровья или иным причинам не могли в полном объёме выполнить программу динамического наблюдения.

Биологическим материалом служила периферическая венозная кровь. После выделения геномной ДНК проводили генотипирование полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 методом полимеразной цепной реакции в реальном времени.

По результатам генотипирования полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 выделяли три генотипических варианта: GG — гомозиготный вариант по распространённому аллелю G, GT — гетерозиготный вариант и TT — гомозиготный вариант по минорному аллелю Т. Учитывая

небольшое количество пациентов с генотипом ТТ, для проведения сравнительного и прогностического анализа обследованные были объединены в две группы: первую группу составили пациенты с генотипом GG, вторую — носители аллеля Т, включавшие пациентов с генотипами GT и TT. Обследование проводили на раннем послеоперационном этапе, через 1 и через 3 месяца после эндопротезирования.

Клинико-функциональное состояние пациентов оценивали комплексно с определением интенсивности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале, функции тазобедренного сустава по шкале Харриса, а также выраженности боли, скованности и функциональных ограничений по индексу WOMAC. Дополнительно анализировали дистанцию шестиминутной ходьбы, время выполнения теста «встать и идти», объём сгибания в оперированном тазобедренном суставе и мышечную силу оперированной конечности, которую определяли по пятибалльной шкале.

Шестиминутный тест ходьбы и тест «встать и идти» использовали как объективные показатели выносливости, мобильности и способности пациента к самостоятельному передвижению [4, 5].

Основной конечной точкой являлся функциональный результат через 3 месяца. Значение менее 80 баллов по шкале Харриса расценивали как недостаточное восстановление.

Статистическую обработку выполняли с использованием программы SPSS Statistics 26.0. Количественные показатели представляли в виде среднего значения и стандартного отклонения. Межгрупповые различия оценивали с помощью t-критерия Стьюдента или U-критерия Манна–Уитни в зависимости от характера распределения данных. Для сравнения качественных показателей применяли критерий χ^2 Пирсона и точный критерий Фишера. Соответствие распределения генотипов равновесию Харди–Вайнберга оценивали с помощью критерия χ^2 . Прогностическое значение аллеля Т определяли посредством однофакторной и многофакторной логистической регрессии. В скорректированную модель включали возраст, пол, индекс массы тела, сопутствующую патологию, исходный показатель шкалы Харриса и носительство аллеля Т. Результаты представляли в виде отношения шансов и 95% доверительного интервала. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результат и обсуждения

Как видно из данных таблицы 1, в течение трёхмесячного периода после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов наблюдалась последовательная положительная динамика всех клинико-функциональных показателей. Интенсивность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале снизилась с $4,3 \pm 1,0$ балла на раннем послеоперационном этапе до $2,8 \pm 0,9$ балла через 1 месяц и до $1,9 \pm 0,7$ балла через 3 месяца. Общее уменьшение боли составило 2,4 балла, при этом наиболее выраженное снижение отмечалось в течение первого месяца реабилитации — на 1,5 балла, тогда как в период с 1-го по 3-й месяц данный показатель дополнительно уменьшился на 0,9 балла.

Функциональное состояние тазобедренного сустава по шкале Харриса улучшилось с $61,4 \pm 7,9$ до $72,6 \pm 8,1$ балла через 1 месяц и до $83,9 \pm 7,2$ балла через 3 месяца. Суммарный прирост составил 22,5 балла. Темпы улучшения по шкале Харриса были практически равномерными на обоих этапах наблюдения: показатель увеличился на 11,2 балла в течение первого месяца и ещё на 11,3 балла в последующие два месяца. Индекс WOMAC снизился с $56,8 \pm 8,7$ до $42,5 \pm 7,6$ и $31,4 \pm 6,9$ балла соответственно, что отражало уменьшение боли, скованности и выраженности функциональных ограничений. Общая динамика индекса WOMAC составила –25,4 балла, включая снижение на 14,3 балла в первый месяц и на 11,1 балла в период с 1-го по 3-й месяц.

Положительные изменения были отмечены и при выполнении объективных двигательных тестов. Дистанция шестиминутной ходьбы увеличилась с $186,5 \pm 42,3$ м на раннем послеоперационном этапе до $285,4 \pm 50,6$ м через 1 месяц и до $356,8 \pm 54,2$ м через 3 месяца. Суммарное увеличение дистанции составило 170,3 м, причём наиболее интенсивный прирост наблюдался в течение первого месяца и составил 98,9 м. В дальнейшем дистанция ходьбы дополнительно увеличилась на 71,4 м. Время выполнения теста «встать и идти» сократилось с $21,4 \pm 4,6$ до $15,7 \pm 3,4$ с через 1 месяц и до $12,3 \pm 2,6$ с через 3 месяца. Общая динамика данного показателя составила –9,1 с, что свидетельствовало об улучшении мобильности, равновесия и способности пациентов к самостоятельному передвижению.

Объём сгибания в оперированном тазобедренном суставе увеличился с $68,2 \pm 10,5^\circ$ на раннем этапе до $84,5 \pm 9,3^\circ$ через 1 месяц и до $94,1 \pm 8,8^\circ$ через 3 месяца. Суммарный прирост амплитуды сгибания составил $25,9^\circ$, включая увеличение на $16,3^\circ$ в течение первого месяца и на $9,6^\circ$ в последующие два месяца. Одновременно мышечная сила оперированной конечности повысилась с $3,1 \pm 0,6$ до $3,8 \pm 0,5$ и $4,3 \pm 0,5$ балла соответственно, а её общее увеличение за период наблюдения составило 1,2 балла первого месяца после операции. В период с 1-го по 3-й месяц положительная динамика сохранялась, однако темпы изменения большинства показателей несколько снижались. Исключение составляла шкала Харриса, прирост которой оставался практически одинаковым на обоих этапах наблюдения. Полученные результаты отражают последовательное уменьшение болевого синдрома, расширение объёма движений, восстановление мышечной силы, улучшение самостоятельной ходьбы и повышение общей функциональной активности пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

Таблица 1

**Динамика клинико-функциональных показателей после тотального
эндопротезирования тазобедренного сустава**

Ранний послеоперационный этап	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Δ 1	Δ 2	Δ 3
Боль по ВАШ, баллы					
$4,3 \pm 1,0$	$2,8 \pm 0,9$	$1,9 \pm 0,7$	-1,5	-0,9	-2,4
Шкала Харриса, баллы					
$61,4 \pm 7,9$	$72,6 \pm 8,1$	$83,9 \pm 7,2$	+11,2	+11,3	+22,5
Индекс WOMAC, баллы					
$56,8 \pm 8,7$	$42,5 \pm 7,6$	$31,4 \pm 6,9$	-14,3	-11,1	-25,4
Шестиминутная ходьба, м					
$186,5 \pm 42,3$	$285,4 \pm 50,6$	$356,8 \pm 54,2$	+98,9	+71,4	+170,3
Тест «встать и идти», сек					
$21,4 \pm 4,6$	$15,7 \pm 3,4$	$12,3 \pm 2,6$	-5,7	-3,4	-9,1
Сгибание в тазобедренном суставе, градусы					
$68,2 \pm 10,5$	$84,5 \pm 9,3$	$94,1 \pm 8,8$	+16,3	+9,6	+25,9
Мышечная сила, баллы					
$3,1 \pm 0,6$	$3,8 \pm 0,5$	$4,3 \pm 0,5$	+0,7	+0,5	+1,2

Примечание: Δ — абсолютное изменение среднего значения показателя. Δ1- ранний послеоперационный этап –1 месяц, Δ2 – разница между 1–3 месяцев, Δ3 – общая за 3 месяца.

Снижение боли сопровождалось увеличением объёма движений, укреплением мышц оперированной конечности и повышением толерантности к ходьбе. Вместе с тем выраженность положительной динамики различалась в зависимости от генотипа COL1A1.

По результатам генотипирования полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 генотип GG был выявлен у 47 пациентов, что составило 62,7% общей выборки, генотип GT — у 24 пациентов, или 32,0%, а генотип TT — у 4 пациентов, или 5,3%. Частота аллеля G составила 78,7%, тогда как частота минорного аллеля T — 21,3%. Носителями хотя бы одной копии аллеля T, представленными генотипами GT и TT, являлись 28 пациентов, что соответствовало 37,3% обследованных. Распределение генотипов соответствовало равновесию Харди–Вайнберга ($\chi^2=0,16$; $p=0,69$). На исходном этапе статистически значимых различий между пациентами с генотипом GG и носителями аллеля T по возрасту, полу, индексу массы тела, структуре сопутствующей патологии и основным клинико-функциональным показателям не выявлено, что свидетельствовало об исходной сопоставимости сформированных групп ($p>0,05$).

Через 3 месяца носители генотипа GG имели более благоприятные показатели по всем исследованным параметрам (табл. 2).

Таблица 2

Клинико-функциональные показатели через 3 месяца в зависимости от генотипа COL1A1

Показатель	Генотип GG	Генотипы GT+TT	P
Боль по ВАШ, баллы	1,6±0,6	2,4±0,8	p<0,001
Шкала Харриса, баллы	86,7±6,5	79,2±7,8	p<0,001
Индекс WOMAC, баллы	27,8±6,4	36,9±7,3	p<0,001
Шестиминутная ходьба, м	374,6±48,2	326,8±51,7	p<0,001
Тест «встать и идти», с	11,3±2,1	13,8±2,9	p<0,001
Сгибание в суставе, градусы	97,2±7,9	89,6±8,7	p<0,001
Мышечная сила, баллы	4,5±0,4	4,1±0,5	p<0,001

У носителей аллеля Т средняя интенсивность боли через 3 месяца была выше на 0,8 балла, а показатель шкалы Харриса — ниже на 7,5 балла. Разница в дистанции шестиминутной ходьбы составила 47,8 м. Носители аллеля Т медленнее выполняли тест «встать и идти», имели меньший объём сгибания в тазобедренном суставе и более низкую мышечную силу, различия затрагивали не только субъективную оценку боли, но и объективные характеристики мобильности, выносливости и функции оперированной конечности.

Также через 3 месяца результат менее 80 баллов по шкале Харриса выявлен у 29 пациентов, что составило 25,2% общей выборки (табл. 3).

Таблица 3

Частота недостаточного восстановления в зависимости от носительства аллеля Т

Функциональный исход	Генотип GG	Генотипы GT+TT	Всего, n=75
Благоприятное восстановление	61 — 84,7%	25 — 58,1%	86 — 74,8%
Недостаточное восстановление	11 — 15,3%	18 — 41,9%	29 — 25,2%

Различия между группами были статистически значимыми, p=0,002. Абсолютное увеличение риска недостаточного восстановления у носителей аллеля Т составило 26,6 процентного пункта. Частота неблагоприятного исхода в данной группе была в 2,7 раза выше, чем среди носителей генотипа GG. По результатам однофакторного анализа носительство аллеля Т повышало вероятность недостаточного восстановления почти в четыре раза:

ОШ=3,99; 95% ДИ 1,65–9,65. После включения в логистическую модель возраста, пола, индекса массы тела, сопутствующей патологии и исходного функционального состояния аллель Т сохранял независимое прогностическое значение (ОШ=3,21; 95% ДИ 1,28–8,06; p=0,013). Полученные результаты подтвердили связь генетического варианта с восстановлением не объяснялась только возрастом, массой тела или исходной тяжестью функциональных нарушений.

Обсуждение

Проведённое исследование показало, что у большинства пациентов в течение первых трёх месяцев после тотального эндопротезирования происходило уменьшение боли, увеличение объёма движений и улучшение самостоятельной ходьбы. Однако примерно у каждого четвёртого пациента показатель шкалы Харриса через 3 месяца оставался ниже 80 баллов.

Одним из факторов, ассоциированных с недостаточным восстановлением, являлось носительство аллеля Т полиморфизма rs1800012 гена COL1A1. У пациентов с генотипами GT и TT риск недостаточного функционального результата был существенно выше, чем у носителей GG. COL1A1 кодирует одну из основных цепей коллагена I типа, формирующего органический матрикс костной ткани. Функциональный вариант rs1800012 может изменять активность транскрипции и соотношение коллагеновых цепей. Вместе с тем выявленную ассоциацию нельзя объяснять исключительно состоянием перипротезной кости. Функциональное восстановление после эндопротезирования является многофакторным процессом, включающим уменьшение боли, восстановление мышечного контроля, нормализацию походки и адаптацию пациента к постепенно возрастающей нагрузке.

Более низкая дистанция шестиминутной ходьбы и увеличение времени теста «встать и идти» у носителей аллеля Т свидетельствуют о комплексном замедлении восстановления мобильности. Использование объективных двигательных тестов дополняет шкалу Харриса и индекс WOMAC, поскольку позволяет непосредственно оценивать ходьбу, равновесие и физическую выносливость пациента.

Полученные результаты позволяют рассматривать генотипирование COL1A1 не как замену клиническому обследованию, а как дополнительный компонент комплексной прогностической

оценки. Само по себе носительство аллеля Т не означает обязательного формирования неудовлетворительного результата. Благоприятное восстановление было достигнуто у 58,1% носителей данного аллеля. Следовательно, генетический показатель должен интерпретироваться совместно с возрастом, соматическим статусом, исходной функцией сустава и динамикой двигательных тестов.

Установление повышенного риска ещё до начала активного этапа реабилитации имеет практическое значение. Пациентам с генотипами GT и TT может быть рекомендовано более продолжительное наблюдение, постепенное расширение двигательной нагрузки, усиленный контроль мышечной силы, походки и переносимости ходьбы, а также дополнительная оценка минерального обмена и маркеров костного ремоделирования.

Ограничениями исследования являются сравнительно небольшое число пациентов с генотипом TT, проведение наблюдения в одном клиническом центре и ограничение периода оценки тремя месяцами. Для подтверждения прогностической ценности полиморфизма необходимы многоцентровые исследования с более длительным наблюдением, оценкой состояния перипротезной костной ткани и внешней валидацией прогностической модели.

Заключение

Через 3 месяца после тотального эндопротезирования недостаточное функциональное восстановление по шкале Харриса установлено у 25,2% обследованных пациентов. Среди носителей генотипа GG частота недостаточного восстановления составила 15,3%, тогда как среди носителей аллеля Т — 41,9%, $p=0,002$. Носительство аллеля Т ассоциировалось с более выраженным болевым синдромом, меньшим объёмом движений, снижением мышечной силы, сокращением дистанции шестиминутной ходьбы и увеличением времени теста «встать и идти». Аллель Т повышал вероятность недостаточного восстановления в 3,99 раза. После учёта возраста, пола, индекса массы тела, сопутствующей патологии и исходного функционального состояния он сохранял независимое прогностическое значение: ОШ=3,21; 95% ДИ 1,28–8,06; $p=0,013$. Определение полиморфизма rs1800012 гена COL1A1 может использоваться как дополнительный критерий ранней стратификации риска и выбора продолжительности и интенсивности медицинской реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Азизов МЖ, Рузибоев ДР. Клинико-функциональные результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Ортопедия, травматология и протезирование. 2012;(1):81-83.
2. Асилова СУ, Рузобаев ДР. Медико-социальная экспертиза и реабилитация больных и инвалидов после эндопротезирования тазобедренного сустава. Гений ортопедии. 2015;(2):36-39. doi:10.18019/1028-4427-2015-2-36-39.
3. Асилова СУ, Рузобаев ДР. Восстановительное лечение и профилактика осложнений после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Журнал теоретической и клинической медицины. 2015;(2):84-86.
4. Рузобаев ДР. Лечебная физкультура как основной метод реабилитации при эндопротезировании тазобедренного сустава. Журнал теоретической и клинической медицины. 2015;(5):64-67.
5. Kennedy DM, Stratford PW, Wessel J, Gollish JD, Penney D. Assessing stability and change of four performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. BMC Musculoskelet Disord. 2005;6:3. doi:10.1186/1471-2474-6-3.
6. Jin H, Evangelou E, Ioannidis JPA, Ralston SH. Polymorphisms in the 5' flank of COL1A1 gene and osteoporosis: meta-analysis of published studies. Osteoporos Int. 2011;22(3):911-921. doi:10.1007/s00198-010-1364-5.
7. Mann V, Hobson EE, Li B, et al. A COL1A1 Sp1 binding site polymorphism predisposes to osteoporotic fracture by affecting bone density and quality. J Clin Invest. 2001;107(7):899-907. doi:10.1172/JCI10347.
8. Unver B, Kahraman T, Kalkan S, Yuksel E, Karatosun V. Reliability of the six-minute walk test after total hip arthroplasty. Hip Int. 2013;23(6):541-545. doi:10.5301/hipint.5000073.
9. Saueressig T, Owen PJ, Zebisch J, Herbst M, Belavy DL. Evaluation of exercise interventions and outcomes after hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. JAMA Netw Open. 2021;4(2):e210254. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.0254.

Поступила 20.06.2026