

Состоятельность капсулы по МРТ и качество феморопластики как факторы 12-месячных исходов после артроскопии при фемороацетабулярном импинджменте (ретроспективное исследование)

П.В. Филонов, О.Е. Богопольский, Р.М. Тихилов

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург

MRI-assessed capsular integrity and femoroplasty quality as factors associated with 12-month outcomes after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement (a retrospective study)

P. Filonov, O. Bogopolsky, R. Tikhilov

R.R. Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg

© Коллектив авторов, 2026 г.

Резюме

Цель: оценить клинические результаты артроскопического лечения пациентов с ФАИ в зависимости от качества феморопластики, применяемых имплантатов и состоятельности капсулы тазобедренного сустава по данным МРТ. **Материалы и методы.** Ретроспективно проанализирован 61 пациент (24 мужчины, 37 женщин; $35,6 \pm 8,8$ года), которым выполнено 64 вмешательства на тазобедренном суставе. Состояние оценивали до операции и через 12 мес по опросникам International Hip Outcome Tool-33 (iHOT-33) и Hip Outcome Score (HOS; HOS-ADL, HOS-Sport). Рентгенографию в проекции Dunn (45°) выполняли до операции и на следующие сутки после вмешательства. Магнитно-резонансную томографию (3 Тл, без контраста) выполняли в среднем через $16,5 \pm 9,2$ мес после операции; оценивали состояние капсулы и изменения мягких тканей в области якорной фиксации суставной губы. **Результаты.** Через 12 мес iHOT-33 увеличился с $53,0 \pm 18,9$ до $80,3 \pm 11,6$ балла, а HOS (обе подшкалы) —

до $91,3 \pm 6,5$ и $75,5 \pm 17,3$ ($p < 0,001$). Полное сращение капсулы выявлено у 32/64 (50,0%) суставов/операций и было связано с большим улучшением по iHOT-33 ($p = 0,001$). Несферическая форма феморопластики ассоциировалась с меньшей вероятностью достижения MCID по iHOT-33 (OR 0,07; $p = 0,012$). Кистозно-воспалительные изменения вокруг якорных фиксаторов выявлялись у 22/54 (40,7%) операций после якорного шва губы и не были связаны с клиническими исходами. **Заключение.** Артроскопическое лечение ФАИ приводит к клинически значимому улучшению через 12 мес. Неинтактное состояние капсулы по данным МРТ ассоциировано с худшими исходами и является наиболее значимым независимым фактором в многофакторных моделях. Несферичность феморопластики может снижать вероятность достижения клинически значимого улучшения по iHOT-33. Изменения в зоне якорной фиксации встречаются нередко и чаще наблюдаются при узловых фиксаторах, однако не ассоциированы с клиническим результатом.

Ключевые слова: фемороацетабулярный импинджмент; артроскопия тазобедренного сустава; феморопластика; капсула; суставная губа; якорный фиксатор; iHOT-33; HOS

Summary

Objective. To evaluate 12-month patient-reported outcomes after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement (FAI) and to assess whether femoroplasty quality, implant type, and MRI-assessed capsular integrity are associated with outcomes. **Methods.** This retrospective cohort study included 61 patients (64 hips/operations) who underwent hip arthroscopy for FAI. Patient-reported outcomes (iHOT-33, HOS-ADL, HOS-Sport) were collected preoperatively and at 12 months. Dunn 45° radiographs were obtained preoperatively and on postoperative day 1 to assess the alpha angle and offset ratio. Non-contrast 3T MRI was performed at follow-up (mean 16.5±9.2 months) to evaluate capsular integrity (healed/partially healed/defect) and cystic/inflammatory soft-tissue changes at labral anchor fixation sites. **Results.** Mean iHOT-33 improved

from 53.0±18.9 to 80.3±11.6, HOS-ADL from 73.3±20.0 to 91.3±6.5, and HOS-Sport from 48.7±26.1 to 75.5±17.3 (all $p<0.001$). Complete capsular healing was observed in 32/64 (50.0%) hips/operations and was associated with greater improvement in iHOT-33 ($p=0.001$). Nonspheric femoroplasty was associated with a lower likelihood of achieving iHOT-33 MCID ($p=0.012$). MRI soft-tissue changes around labral anchors were observed in 22/54 (40.7%) labral repairs and were not associated with clinical improvement. In multivariable models, capsular integrity remained the only independent predictor of worse outcomes. **Conclusion.** Hip arthroscopy for FAI resulted in clinically meaningful improvement at 12 months. MRI-assessed capsular integrity is a key factor associated with outcomes, whereas anchor-related MRI changes were common but not linked to clinical results; nonspheric femoroplasty may reduce the likelihood of clinically meaningful improvement.

Keywords: femoroacetabular impingement; hip joint arthroscopy; femoroplasty; capsule; articular lip (labrum); anchor fixer; iHOT-33; HOS

Введение

Фемороацетабулярный импинджмент (ФАИ) — частая причина боли и ограничения функции тазобедренного сустава и пациентов молодого и среднего возраста. Конфликт между проксимальным отделом бедренной кости и краем вертлужной впадины приводит к повреждению вертлужной губы и суставного хряща и может ускорять развитие остеоартроза [1–3].

Артроскопия тазобедренного сустава — один из ключевых методов хирургического лечения ФАИ и в большинстве исследований приводит к значимому улучшению по данным опросников iHOT-33 и HOS-ADL, HOS-Sport [4–6]. Вместе с тем выраженность клинического эффекта артроскопической коррекции варьирует, что делает актуальным изучение факторов, определяющих результат лечения.

К одним из потенциально модифицируемых факторов относят адекватность коррекции Сат-деформации, качество восстановления капсулы тазобедренного сустава, а также применение узловых или безузловых якорных фиксаторов для рефиксации вертлужной губы. Качество феморопластики определяется не только достижением целевых количественных параметров (α -угла и оффсетного коэффициента), но и формированием плавного, сферичного перехода «головка-шейка» бедренной кости; отклонения от оптимальной геометрии резекции могут сопровождаться менее благоприятными результатами по данным опросников [7, 8]. Капсула и вертлужная губа участвуют в биомеханике тазобедренного сустава, несостоятельность шва

капсулы может способствовать микронестабильности и сохранению болевого синдрома [9–11]. По данным магнитно-резонансной томографии (МРТ), полное заживление капсулы достигается не у всех пациентов, что может влиять на исходы [12–14]. Дополнительно обсуждается клиническая значимость морфологических изменений в зоне якорной фиксации вертлужной губы, а также возможные различия между узловыми и безузловыми конструкциями [15–18].

Цель исследования

Оценить клинические результаты артроскопического лечения пациентов с ФАИ в зависимости от выполненной феморопластики, применяемых имплантатов и состоятельности шва капсулы сустава.

Материалы и методы исследования

Дизайн исследования

Одноцентровое ретроспективное когортное исследование. В исследование включен 61 пациент (64 тазобедренных сустава), которым была выполнена артроскопическая коррекция ФАИ в период с 09.02.2018 по 21.03.2022. Из 61 пациента было 37 женщин (60,7%) и 24 мужчины (39,3%); средний возраст на момент операции составил 35,6±8,8 года. В исследование включали пациентов с клинически значимыми симптомами ФАИ и наличием Сат-деформации в передневерхнем отделе головки и шейки бедренной кости по данным лучевых методов. Критерии

исключения: ацетабулярная ретроверсия с индексом ретроверсии более 30%, дисплазия вертлужной впадины с углом Виберга менее 20°, асептический некроз головки бедренной кости, болезнь Легга–Кальве–Пертеса, ранее перенесенные оперативные вмешательства на тазобедренном суставе, признаки дегенеративного поражения сустава: полнослойное повреждение суставного хряща (Outerbridge III–IV) (по интраоперационной оценке и/или данным МРТ) и/или наличие субхондральных кист в опорной зоне суставной поверхности вертлужной впадины (по данным рентгенографии/КТ/МРТ), и/или сужение суставной щели ≤ 3 мм (по рентгенографии/КТ), и/или дисконгруэнтность суставной щели, а также отсутствие данных опросников до операции и/или через 12 мес после операции.

Обследование пациентов

Для определения Сам-деформаций рентгенограммы в проекции Dunn 45° выполняли до операции и на следующие сутки после вмешательства [19]. На до- и послеоперационных рентгенограммах оценивали α -угол и оффсетный коэффициент [20–24]. Объем резекции после феморопластики классифицировали по критериям Y. Mansor и соавт. (гипокоррекция, адекватная резекция, гиперкоррекция) [7]: гиперкоррекцию определяли при расположении костного контура в зоне резекции внутри идеальной окружности, построенной по головке бедренной кости, с величиной гиперрезекции $>5\%$ диаметра головки ($A/B \times 100$, где А — радиальное отклонение до наиболее «глубокой» точки резекции, В — диаметр головки). Гипокоррекцию определяли как выход костного контура за пределы идеальной окружности проксимальней точки, соответствующей α -углу в 50° (рис. 1).

Дополнительно проведена оценка формы выполненной феморопластики, основанная на анализе костного контура перехода головки в шейку бедренной кости относительно идеальной окружности, построен-

ной по суставной поверхности головки: контур считали сферическим при постоянной кривизне и параллельности идеальной окружности, вне зависимости от смещения кнутри/кнаружи, соответствующего гипо- или гиперкоррекции, а несферическим — при любой утрате параллельности идеальной окружности: локальные уплощения, асимметрия, прямолинейные/ломаные участки или обратная кривизна (рис. 2).

МРТ (3 Тл, без контраста) выполняли в среднем через $16,5 \pm 9,2$ мес после операции. Протокол включал стандартные срезы в трех плоскостях и дополнительные срезы с фокусом на передневерхний отдел вертлужной губы. Состояние капсулы оценивали на протонно-плотностных изображениях с подавлением сигнала от жировой ткани (PD-FS), с прицельным анализом зоны капсулотомии. Классификацию выполняли качественно по признаку непрерывности капсулы и характеру рубцовых изменений, выделяя три типа: (1) дефект капсулы — сохраняющееся нарушение целостности капсульных волокон с визуализируемым щелевидным разобщением и затеком синовиальной жидкости за пределы капсулы в зоне вмешательства, без формирования сплошного рубцового мостика; (2) частичное сращение — наличие участков рубцевания менее половины толщины капсулы и/или контакта краев капсулы при сохранении локальных зон неполной непрерывности (фрагментарные щелевидные участки, истончение или неоднородная рубцовая ткань без сплошного непрерывного контура по всей протяженности послеоперационного участка); (3) полное сращение — восстановление непрерывности капсулы по всей протяженности послеоперационной зоны с формированием сплошного рубцово-капсульного контура без признаков дефекта. Кистозно-воспалительные изменения в области якорного шва суставной губы оценивали по данным МРТ, прицельно анализируя паралабральные мягкие ткани в проекции установки узловых и безузловых якорных фиксаторов.

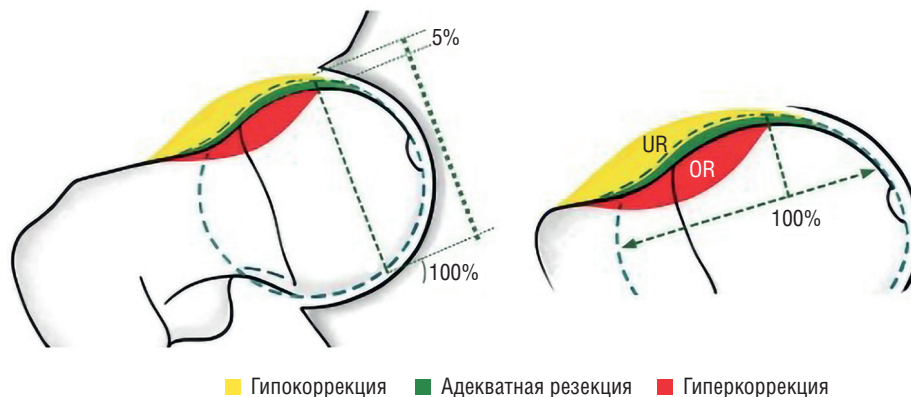


Рис. 1. Схематическое изображение уровней резекции после феморопластики по критериям Mansor: гипокоррекция (желтый; UR — underresection), адекватная (neutral) резекция (зеленый) и гиперкоррекция (красный; OR — overresection). Порог гиперрезекции — $>5\%$ от диаметра головки (100%) (адаптировано по: Mansor Y. et al., Am. J. Sports Med. 2018)

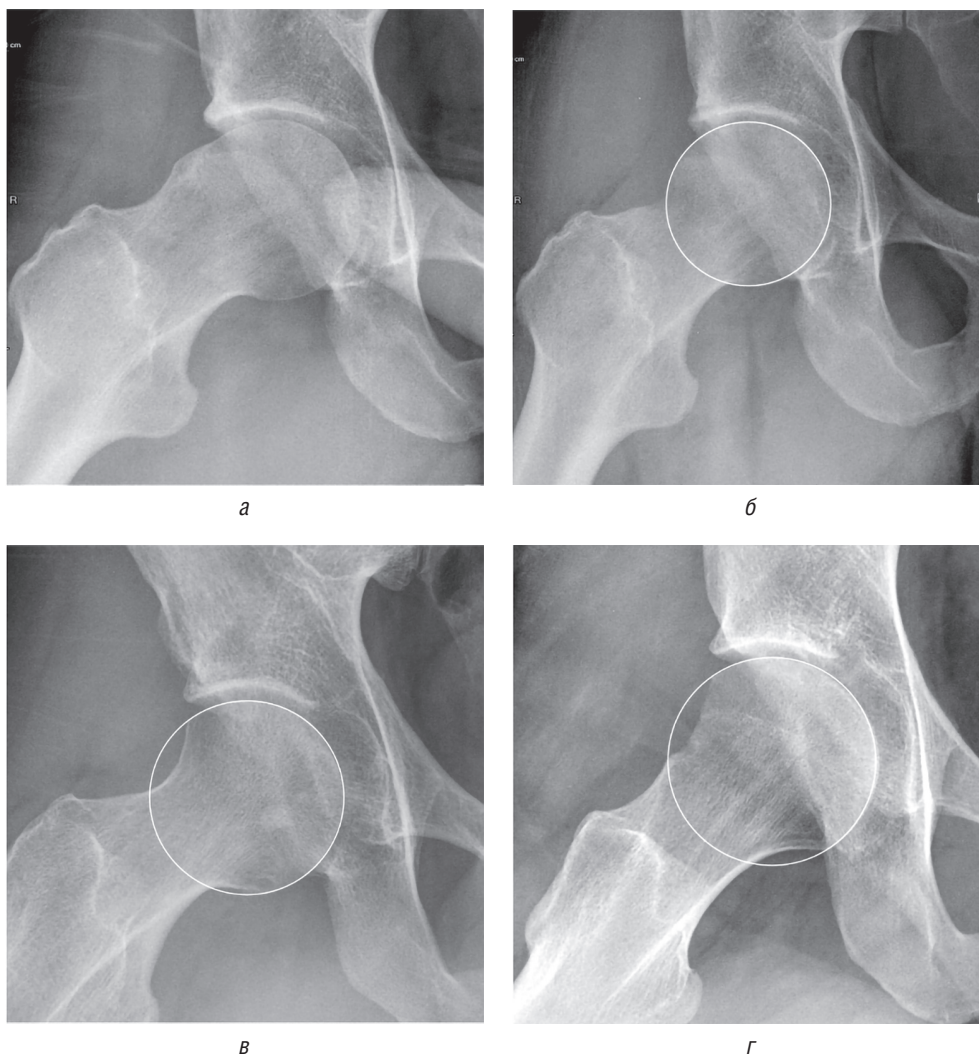


Рис. 2. Примеры оценки сферичности костного контура после феморопластики: *а* — дооперационная рентгенограмма в укладке Dunn 45°; *б* — сферическая феморопластика; *в* — несферическая феморопластика (участок обратной кривизны, локальная вогнутость); *г* — несферическая феморопластика (локальное уплощение/ступенчатость контура)

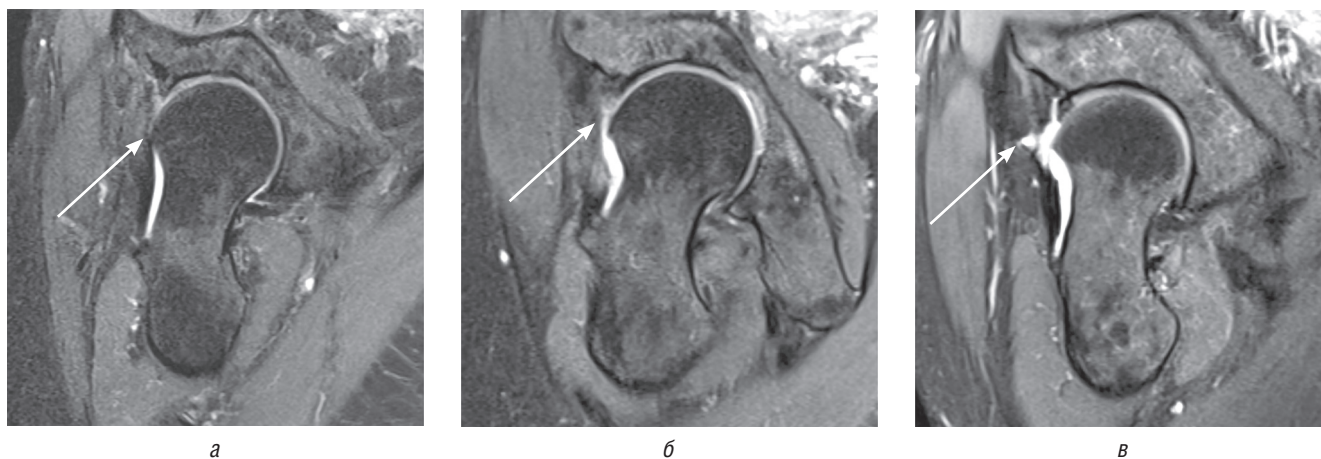


Рис. 3. Примеры магнитно-резонансных томограмм: *а* — полное сращение капсулы тазобедренного сустава; *б* — частичное сращение капсулы тазобедренного сустава; *в* — дефект капсулы тазобедренного сустава

Изменения регистрировали при наличии локальной зоны повышенного сигнала на PD-FS и/или участков жидкостного сигнала в паралабральных мягких тканях, а также утолщения и неоднородности капсулолабрального комплекса вокруг зоны якорной фиксации.

Хирургическая техника

Всем пациентам выполняли артроскопию тазобедренного сустава через стандартные артроскопические порты. Доступ к суставу осуществляли преимущественно через поперечную межпортальную капсулотомию; при необходимости улучшения визуализации выполняли Т-капсулотомию. После коррекции Сам-деформации при наличии разрыва вертлужной губы выполняли обработку вертлужного края и ее рефиксацию. При выполнении якорного шва использовали как узловые, так и безузловые фиксаторы. При повреждении хряща с наличием нестабильных флотирующих участков выполняли только их удаление, микрофрактуринг, абразивная и прочие виды хондропластик в этой серии не использовались. Закрытие капсулы выполняли всем пациентам рассасывающейся нитью. Послеоперационное восстановление проводили по стандартному протоколу учреждения.

Клинические исходы

Опрос производили до операции и через 12 мес после операции с использованием шкал iHOT-33 и HOS с отдельным анализом подшкал HOS-ADL и HOS-Sport [25, 26]. Достижение минимально клинически значимого улучшения (MCID — Minimal Clinically Important Difference) и существенного клинического улучшения (SCB — Substantial Clinical Benefit) определяли по опубликованным пороговым значениям для соответствующих шкал [27, 28].

Статистический анализ

Формирование базы данных выполняли в виде таблиц Excel. Описательную статистику и базовые сравнения (включая проверку нормальности распределения по критерию Шапиро–Уилка) выполняли в программе Statistica 12 (StatSoft, США). Регрессионные модели, расчет отношений шансов и формирование итоговых таблиц выполняли в среде Python (pandas, SciPy, statsmodels). Описательные данные представлены как $M \pm SD$ (SD — стандартное отклонение) с указанием минимума–максимума или как n/N (%); анализ проводили с учетом двух уровней наблюдений: пациенты ($N=61$) и суставы/операции ($n=64$; у 3 пациентов двусторонние вмешательства). Эффективность операции оценивали по динамике исходов по шкалам iHOT-33, HOS-ADL, HOS-Sport с использованием парного t-теста и, при необходимости, критерия Вилкоксона; размер эффекта

рассчитывали как d_z (Коэн). Достижение клинически значимых порогов MCID/SCB определяли по заранее заданным пороговым значениям Δ каждой шкалы. В однофакторном анализе непрерывные исходы (Δ) сравнивали между группами с помощью t-теста Уэлча, категориальные исходы (достижение/недостижение MCID/SCB) — точным критерием Фишера с расчетом отношения шансов (OR) и 95% ДИ (при наличии нулевых ячеек применяли коррекцию 0,5). Для многофакторного анализа использовали линейную регрессию для Δ -исходов и логистическую регрессию для исходов MCID/SCB; модели включали состояние капсулы, сферичность феморопластики, качество коррекции по Mansor (референс — адекватная резекция), оффсетный коэффициент и наличие изменений у якорей, с поправкой на возраст, пол и срок до контрольной МРТ; стандартные ошибки оценивали робастно. Анализ выполняли по данным полных наблюдений для каждой модели; статистически значимым считали $p < 0,05$.

Результаты

Характеристика пациентов и интраоперационных манипуляций

В анализ включен 61 пациент, у которых было прооперировано 64 сустава, у 3 пациентов выполнены двусторонние вмешательства. Описательные характеристики выборки и сроки проведения контрольных МРТ представлены в табл. 1.

Характеристика выполненных оперативных вмешательств

Операционно-ориентированные показатели приведены для $n=64$ операций в табл. 2. Для типов фиксаторов указана доля операций со швом суставной губы ($n=54$), в которых применен соответствующий тип (≥ 1).

Рентгенологические параметры головки и шейки бедренной кости после коррекции Сам-деформации

Несмотря на выраженную положительную динамику средних количественных показателей, качественная оценка результатов коррекции Сам-деформации выявила значительную вариабельность морфологических исходов артроскопического лечения. При классификации степени резекции по критериям оценки объема коррекции Сам-деформации, предложенным Y. Mansor и соавт., признаки гипокоррекции выявлены у 4 (6,2%) суставов/операций, адекватная коррекция достигнута у 34 (53,1%), тогда как признаки гиперкоррекции отмечены у 26 (40,6%) наблюдений [7]. Сферическая форма феморопластики была достигнута у 22 (34,4%) суставов/операций, тогда как у 42 (65,6%) суставов/

Таблица 1

Характеристика пациентов и исходные демографические и клинико-рентгенологические параметры

Показатель	Пациенты (n=61)	Суставы/операции (n=64)
Возраст на операции, лет	35,6±8,8 (21,1–51,6)	–
Индекс массы тела, кг/м ²	22,8±3,8 (16,9–31,0)	–
Тип деформации FAI: Cam	–	14 (21,9%)
Тип деформации FAI: смешанный	–	50 (78,1%)
Женщины	37 (60,7%)	–
Мужчины	24 (39,3%)	–
Срок до контрольной МРТ, мес	–	16,5±9,2 (1,1–55,3)
Угол Виберга, °	–	32,8±6,9 (20,3–47,0)
Артроз по Косинской, стадия 0	–	40 (62,5%)
Артроз по Косинской, стадия 1	–	24 (37,5%)

Примечание. Количественные данные представлены как M±SD, категориальные — как n (%).

Таблица 2

Характеристика интраоперационных манипуляций

Показатель	Значение
Тип капсулотомии: межпортальная капсулотомия, абс. (%)	62 (96,9)
Тип капсулотомии: Т-образная капсулотомия, абс. (%)	2 (3,1)
Вмешательство на суставной губе: шов (рефиксация) суставной губы (якорный шов), абс. (%)	54 (84,4)
Вмешательство на суставной губе: дебридмент или без вмешательства, абс. (%)	10 (15,6)
Всего использовано якорей (все операции), шт.	150 (узловых 84, безузловых 66)
Операции со швом губы со смешанным применением (узловые + безузловые), абс. (%)	6 (11,1)
Операции со швом губы, где использованы только безузловые фиксаторы, абс. (%)	24 (44,4)
Операции со швом губы, где использованы только узловые фиксаторы, абс. (%)	24 (44,4)
Среднее число якорей на операцию при шве губы, шт.	2,8±0,8 (1,0–4,0)

Таблица 3

Рентгенологические параметры до/после операции и показатели качества коррекции

Показатель	Значение
Угол α (Dunn), до операции, °	59,9±12,1 (40,2–77,0)
Угол α (Dunn), после операции, °	41,4±3,1 (34,8–47,2)
Достигнут угол α <50°, абс. (%)	64/64 (100,0)
Достигнут оффсетный коэффициент ≥0,17, абс. (%)	46/64 (71,9)
Критерии Mansor: гипорезекция, абс. (%)	4/64 (6,2)
Критерии Mansor: адекватная резекция, абс. (%)	34/64 (53,1)
Критерии Mansor: гиперрезекция, абс. (%)	26/64 (40,6)
Сферичность феморопластики: сферическая, абс. (%)	22/64 (34,4)
Сферичность феморопластики: несферическая, абс. (%)	42/64 (65,6)
Ассоциация гиперрезекции (Mansor) с несферичностью	Точный критерий Фишера: OR 13,33 (95% ДИ 2,56–46,07), p<0,001

операций сохранялись признаки несферической формы резекции, при этом гиперкоррекция по критериям Mansor была статистически значимо ассоциирована с несферичностью феморопластики (табл. 3).

Результаты по данным опросников через 12 мес

Через 12 мес после операции отмечено статистически значимое улучшение по всем примененным опросникам (табл. 4): iHOT-33 увеличился в среднем на 27,3 балла, HOS-ADL — на 18,1 балла, HOS-Sport — на 26,8 балла (во всех случаях $p < 0,001$).

Клиническую значимость изменений после вмешательства оценивали по достижению порогов MCID и SCB для каждой шкалы; распределение случаев, достигших указанных порогов, приведено в табл. 5.

Оценка целостности капсулы по данным МРТ

Полное сращение капсулы по данным контрольной МРТ выявлено в 32/64 (50,0%) суставах/операциях, частичное сращение — в 20/64 (31,3%), дефект — в 12/64 (18,8%). Для однофакторного и многофакторного анализа частичное сращение и дефект объединяли в группу неинтактной капсулы ($n=32$).

МРТ-изменения мягких тканей в зоне якорных фиксаторов

Кистозно-воспалительные изменения мягких тканей в зоне установки якорных фиксаторов выявлены у 31 из 150 фиксаторов (20,7%). Частота изменений была выше при использовании узловых фиксаторов: 21/84 (25,0%) против 10/66 (15,2%) для безузловых. При анализе операций со швом суставной губы, в которых использовался только один тип фиксаторов, кистозно-воспалительные изменения в зоне якорной фиксации выявлялись значимо чаще при применении узловых якорей по сравнению с безузловыми (58,3% [14/24] по сравнению с 25,0% [6/24]; точный критерий Фишера $p=0,039$; OR 4,20, 95% ДИ 1,19–12,99). При включении вмешательств со смешанным использованием фиксаторов (узловые + безузловые) различия сохранялись на уровне тенденции (46,7% [14/30] по сравнению с 20,0% [6/30]; $p=0,054$). Следует учитывать, что анализ «по фиксаторам» не предполагает независимости наблюдений, поскольку в одном суставе могло быть установлено несколько якорей; анализ «по операциям» в этом контексте является методологически более независимым.

Таблица 4

Динамика показателей исходов по шкалам до и после операции (парный анализ)

Шкала	До операции, $M \pm SD$	После операции, $M \pm SD$	Δ , $M \pm SD$	p (парный t-тест)	p (Вилкоксон)	Размер эффекта (Козн)
iHOT-33 total	53,0 $\pm$ 18,9	80,3 $\pm$ 11,6	27,3 $\pm$ 19,5	<0,001	<0,001	1,40
HOS-ADL	73,3 $\pm$ 20,0	91,3 $\pm$ 6,5	18,1 $\pm$ 20,3	<0,001	<0,001	0,89
HOS-Sport	48,7 $\pm$ 26,1	75,5 $\pm$ 17,3	26,8 $\pm$ 27,6	<0,001	<0,001	0,97

Таблица 5

Доля суставов, достигших MCID и SCB

Шкала	MCID (порог)	Достигли MCID, абс. (%)	SCB (порог)	Достигли SCB, абс. (%)
iHOT-33	MCID ($\geq 6,1$)	54/64 (84,4)	SCB ($\geq 24,5$)	28/64 (43,8)
HOS-ADL	MCID ($\geq 9,0$)	34/64 (53,1)	SCB ($\geq 10,0$)	34/64 (53,1)
HOS-Sport	MCID ($\geq 6,0$)	46/64 (71,9)	SCB ($\geq 29,9$)	24/64 (37,5)

Таблица 6

Ассоциации состояния капсулы с функциональными исходами

Исход	Интakтная ($n=32$)	Неинтактная ($n=32$)	Эффект (95% ДИ)	p
iHOT-33 Δ	35,1 $\pm$ 21,7	19,4 $\pm$ 13,1	Разность средних (MD)=15,7 (6,7–24,7)	0,001
HOS-ADL Δ	24,0 $\pm$ 24,1	12,1 $\pm$ 13,5	Разность средних (MD)=11,9 (2,1–21,7)	0,019
HOS-Sport Δ	36,5 $\pm$ 31,3	17,2 $\pm$ 19,4	Разность средних (MD)=19,3 (6,2–32,3)	0,005
iHOT SCB	20 (62,5%)	8 (25,0%)	OR 0,20 (0,07–0,60)	0,005
HOS-ADL MCID	22 (68,8%)	12 (37,5%)	OR 0,27 (0,10–0,79)	0,023
HOS-ADL SCB	22 (68,8%)	12 (37,5%)	OR 0,27 (0,10–0,79)	0,023
HOS-Sport SCB	18 (56,2%)	6 (18,8%)	OR 0,18 (0,06–0,58)	0,004

Примечание: OR — отношение шансов.

Таблица 7

Однофакторный анализ: ассоциации достижения сферичной феморопластики с функциональными исходами

Исход	Сферическая (n=22)	Несферическая (n=42)	Эффект (95% ДИ)	p
iHOT MCID	22 (100,0%)	32 (76,2%)	OR 0,07 (0,00–1,23)	0,012

Примечание: OR — отношение шансов.

Таблица 8

Влияние неинтактного состояния капсулы на исходы артроскопического лечения фемороацетабулярного импинджмента

Модель	Исход	Эффект (95% ДИ)	p
Линейная регрессия (Δ)	iHOT-33 Δ	$\beta = -16,6$ (–27,0...–6,1)	0,002
Линейная регрессия (Δ)	HOS-ADL Δ	$\beta = -13,1$ (–25,5...–0,7)	0,038
Линейная регрессия (Δ)	HOS-Sport Δ	$\beta = -21,9$ (–38,0...–5,8)	0,008
Логистическая регрессия	iHOT SCB	aOR 0,13 (0,04–0,45)	0,001
Логистическая регрессия	HOS-ADL MCID	aOR 0,20 (0,06–0,73)	0,014
Логистическая регрессия	HOS-ADL SCB	aOR 0,20 (0,06–0,73)	0,014
Логистическая регрессия	HOS-Sport MCID	aOR 0,24 (0,06–0,86)	0,029
Логистическая регрессия	HOS-Sport SCB	aOR 0,13 (0,03–0,48)	0,002

Примечание: OR — отношение шансов; aOR — скорректированное отношение шансов.

Связь морфологических факторов и клинических исходов

Сводные статистически значимые результаты анализа взаимосвязи морфологических факторов с клиническими исходами представлены в табл. 6 и 7. У наблюдений со сферической феморопластикой чаще достигались пороги клинически значимого улучшения (MCID) по сравнению с несферической: по iHOT-33 MCID достигнут у 100% (22/22) против 76,2% (32/42), по HOS-ADL — 63,6% (14/22) против 47,6% (20/42), по HOS-Sport — 81,8% (18/22) против 66,7% (28/42). В целом достижение MCID хотя бы по одной шкале отмечено в 100% наблюдений со сферичной и в 85,7% (36/42) с несферической феморопластикой.

Однофакторный анализ влияния морфологических факторов на исходы

В однофакторном анализе выявлено, что состояние капсулы по данным МРТ статистически значимо ассоциировано с функциональными исходами: при неинтактной капсуле отмечалось меньшее улучшение по шкалам (Δ) и более низкая вероятность достижения клинически значимых порогов по ряду показателей. Подробные результаты сравнения интактной и неинтактной капсулы представлены в табл. 6.

В то же время при оценке параметров феморопластики статистически значимая связь с исходами была получена лишь по одному показателю, тогда как для остальных критериев различия не достигали уровня значимости. Соответствующие результаты приведены в табл. 7.

Многофакторный анализ

В многофакторном анализе, выполненном с одно-временным учетом состояния капсулы, параметров феморопластики (критерии Mansor, сферичность, оффсетный коэффициент) и наличия изменений в области якорной фиксации, а также поправкой на возраст, пол и срок до контрольной МРТ, единственным статистически значимым независимым фактором, ассоциированным с худшими функциональными исходами, оказалось неинтактное состояние капсулы; остальные включенные параметры независимой статистически значимой связи с исходами не продемонстрировали (табл. 8).

Обсуждение результатов

В настоящем исследовании артроскопическое лечение фемороацетабулярного импинджмента сопровождалось клинически значимым улучшением по данным опросников через 12 мес: iHOT-33 увеличился в среднем на 27,3 балла, а доля суставов/операций, достигших MCID по iHOT-33, составила 84,4% (54/64). Полученные значения сопоставимы с данными мировой и отечественной литературы, демонстрирующей выраженное улучшение по данным опросников после артроскопии при ФАИ [4–6, 29].

По данным контрольной МРТ, в нашей когорте интактная капсула выявлена у 32/64 (50,0%) суставов/операций, тогда как признаки нарушения заживления сохранялись у второй половины наблюдений

(частичное сращение — 20/64 [31,3%], полный дефект — 12/64 [18,8%]). В исследовании Li и соавт. сращение капсулы без ее ушивания отмечено лишь у 3/10 (30%) пациентов [13]. В то же время ушивание капсулы повышает вероятность сращения, однако не гарантирует его в 100% случаев: даже при капсулотомии по данным Gao и соавт. дефект капсулы сохранялся у 8,8% [12], а в нашей когорте признаки несращения/дефекта также выявлялись у 32/64 (50,0%) наблюдений. Клиническая значимость этого подтверждается как нашими результатами, так и данными литературы: при неинтактной капсуле в нашей когорте прирост iHOT-33 был ниже ($35,1 \pm 21,7$ при интактной капсуле против $19,4 \pm 13,1$; $p=0,001$), а вероятность достижения iHOT SCB — меньше (62,5% против 25,0%; OR 0,20, 95% ДИ 0,07–0,59); аналогично, в работах Gao и соавт. и Yang и соавт. дефекты капсулы сопровождалась более низкой частотой достижения клинически значимых порогов (MCID 58,8% по сравнению с 91,0% у Gao [12]; MCID по HOS-ADL 52% по сравнению с 80% у Yang [14]).

Таким образом, ушивание капсулы ассоциируется с более высокой частотой сращения, однако не исключает сохранение дефектов и несращений, которые, по нашим данным и данным литературы, связаны со снижением функционального результата [12–14]. С учетом роли капсулы в обеспечении стабильности сустава полученные данные подчеркивают актуальность дальнейшего анализа и сопоставления капсулосберегающих методик доступа и закрытия капсулы, а также разработки и внедрения более щадящих техник, направленных на повышение частоты ее полноценного заживления [9–11].

При рентгенологическом контроле в нашей когорте во всех 64 суставах/операциях достигнуто целевое значение α -угла $<50^\circ$ в проекции Dunn 45° , однако порог восстановления оффсетного коэффициента $\geq 0,17$ был достигнут только у 46 (71,9%) суставов, а у большинства наблюдений контур после феморопластики по принятому критерию оставался несферическим (42; 65,6%). На этом фоне сферичная феморопластика ассоциировалась с более высокой вероятностью достижения клинически значимого улучшения по iHOT-33 в сравнении с несферической (MCID: 22/22 [100%] и 32/42 [76,2%] соответственно) и демонстрировала тенденцию к лучшим показателям по шкалам HOS. Полученные результаты согласуются с данными литературы, где подчеркивается, что оценка качества коррекции не должна ограничиваться только достижением порогового α -угла:

он не полностью отражает трехмерную геометрию Сам-морфологии и перехода головки в шейку, поэтому целесообразно учитывать дополнительные параметры формы/сферичности и оффсета [23]. Кроме того, в ряде работ показано, что точность геометрии резекции (как избегание остаточной деформации, так и гиперкоррекции) может быть клинически значимой и ассоциироваться с функциональными исходами [7, 8, 30].

Изменения мягких тканей вокруг якорных фиксаторов по данным МРТ встречались достаточно часто (40,7% операций после якорного шва губы), при этом у узловых фиксаторов частота изменений была выше, чем у безузловых (58,3% [14/24] по сравнению с 25,0% [6/24]), что может свидетельствовать о реакции окружающих тканей на объем мягкотканного материала между вертлужной губой и капсулой, однако данные изменения не ассоциировались с клиническими результатами по используемым шкалам. Ранее проведенные клинические исследования также не демонстрировали убедительного превосходства одного типа фиксаторов по данным опросников над другим [18].

Заключение

Артроскопическое лечение фемороацетабулярного импинджмента сопровождалось клинически значимым улучшением по данным опросников через 12 мес после операции. Наиболее выраженное влияние на функциональный результат оказывала состоятельность капсулы: сохранение дефекта или неполного сращения по данным контрольной МРТ ассоциировалось с худшими исходами и оставалось единственным независимым предиктором в многофакторных моделях. Несмотря на достижение целевого значения α -угла, часть пациентов сохраняла признаки субоптимальной геометрии коррекции, что подчеркивает необходимость комплексной оценки качества феморопластики, включая параметры оффсета и сферичности перехода головки в шейку; несферичность феморопластики ассоциировалась с меньшей вероятностью достижения MCID по iHOT-33. Изменения мягких тканей в зоне якорной фиксации встречались нередко и чаще наблюдались при использовании узловых фиксаторов, однако не демонстрировали связи с клиническим результатом.

Источник финансирования: отсутствует.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Ganz R., Parvizi J., Beck M., Leunig M., Nötzli H., Siebenrock K.A. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. Clin. Orthop. Relat. Res. 2003; (417): 112–120. doi: 10.1097/01.blo.0000096804.78689.c2.
2. Griffin D.R., Dickenson E.J., O'Donnell J. et al. The Warwick Agreement on femoroacetabular impingement syndrome (FAI syndrome): an international consensus statement. Br. J. Sports Med. 2016; 50: 1169–1176. doi: 10.1136/bjsports-2016-096743.
3. Серёда А.П. Фемороацетабулярный импинджмент: естественная история. Травматология и ортопедия России 2020;

- 26(3): 182–192. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-182-192. [Sereda A.P. Femoroacetabular impingement: natural history. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2020; 26(3): 182–192 (In Russ.)].
4. Minkara A.A., Westermann R.W., Rosneck J., Lynch T.S. Systematic review and meta-analysis of outcomes after hip arthroscopy in femoroacetabular impingement. *Am. J. Sports Med.* 2019; 47: 488–500. doi: 10.1177/0363546517749475.
 5. Герасимов С.А., Зыкин А.А., Короткин А.А. и др. Эффективность артроскопии тазобедренного сустава как метода хирургической коррекции фемороацетабулярного импинджмента. Оценка результатов лечения в течение двух лет после операции. *Гений ортопедии* 2020; 26(3): 353–358. [Gerasimov S.A., Zykin A.A., Korytkin A.A. et al. Arthroscopic management of femoroacetabular impingement: evaluation of a two-year follow-up. *Genij Ortopedii* 2020; 26(3): 353–358 (In Russ.)]. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-353-358.
 6. Богопольский О.Е., Филонов П.В., Тихилов Р.М. Результаты артроскопического лечения пациентов с фемороацетабулярным импинджментом в зависимости от типа деформации тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России* 2023; 29(4): 24–34. [Bogopolskiy O.E., Filonov P.V., Tikhilov R.M. Results of Arthroscopic Treatment of Patients With Femoroacetabular Impingement Depending on the Type of Hip Deformity. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2023; 29(4): 24–34 (In Russ.)]. doi: 10.17816/2311-2905-15530.
 7. Mansor Y., Perets I., Close M.R. et al. In search of the spherical femoroplasty: cam overresection leads to inferior functional scores before and after revision hip arthroscopic surgery. *Am. J. Sports Med.* 2018; 46(9): 2061–2071. doi: 10.1177/0363546518779064.
 8. Van Houcke J., Khanduja V., Audenaert E.A. Accurate arthroscopic cam resection normalizes contact stresses in patients with femoroacetabular impingement. *Am. J. Sports Med.* 2021; 49: 42–48. doi: 10.1177/0363546520974378.
 9. Johannsen A.M., Ejnisman L., Behn A.W. et al. Contributions of the capsule and labrum to hip mechanics in the context of hip micro-instability. *Orthop. J. Sports Med.* 2019; 7: 2325967119890842. doi: 10.1177/2325967119890842.
 10. Nho S.J., Beck E.C., Kunze K.N. et al. Contemporary management of the hip capsule during arthroscopic hip preservation surgery. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2019; 12: 260–270. doi: 10.1007/s12178-019-09564-4.
 11. Safran M.R. Microinstability of the hip-gaining acceptance. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2019; 27: 12–22. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00664.
 12. Gao G., Shi Z., Zhang X. et al. Healing of joint capsule after hip arthroscopy using interportal capsulotomy and capsular closure influences clinical outcomes. *J. Orthop. Surg. Res.* 2022; 17: 365. doi: 10.1186/s13018-022-03208-z.
 13. Li Z.Y., Hu G.F., Wang Y. et al. Capsular healing in interportal and periportal capsulotomy methods of hip arthroscopy. *Orthop Surg.* 2021; 13: 1863–1869. doi: 10.1111/os.13132.
 14. Yang F., Maldonado D.R., Kyin C. et al. Patients with unhealed or partially healed anterior capsules after hip arthroscopy for borderline developmental dysplasia of the hips have inferior patient-reported outcomes. *Arthroscopy* 2023; 39(6): 1454–1461. doi: 10.1016/j.arthro.2023.01.024.
 15. Barber F.A., Lee Evanson J.R. Editorial commentary: acetabular labral repair—Is a knotless anchor better? *Arthroscopy* 2019; 35: 77–79. doi: 10.1016/j.arthro.2018.09.003.
 16. Safran M.R., Behn A.W., Botser I.B., Mardones R. Knotless anchors in acetabular labral repair: a biomechanical comparison. *Arthroscopy* 2019; 35: 70–76.e1. doi: 10.1016/j.arthro.2018.07.035.
 17. Jackson T.J., Hammarstedt J.E., Vemula S.P., Domb B.G. Acetabular labral base repair versus circumferential suture repair: a matched-paired comparison of clinical outcomes. *Arthroscopy* 2015; 31: 1716–1721. doi: 10.1016/j.arthro.2015.03.004.
 18. Celiksoz A.H., Bayram Y., Yozgatli A. et al. Comparison of knotless versus knot-tying suture anchors for arthroscopic repair of hip labral tears. *Orthop J. Sports Med.* 2024; 12: 23259671241265737. doi: 10.1177/23259671241265737.
 19. Domayer S.E., Ziebarth K., Chan J., Bixby S., Mamisch T.C., Kim Y.J. Femoroacetabular cam-type impingement: Diagnostic sensitivity and specificity of radiographic views compared to radial MRI. *European Journal of Radiology* 2011; 80 (3): 805–810. doi: 10.1016/j.ejrad.2010.10.016.
 20. Bedi A., Zaltz I., De La Torre K., Kelly B.T. Radiographic comparison of surgical hip dislocation and hip arthroscopy for treatment of cam deformity in femoroacetabular impingement. *Am. J. Sports Med.* 2011; 39(Suppl 1): 205–285. doi: 10.1177/0363546511412734.
 21. Nötzli H.P., Wyss T.F., Stoecklin C.H. et al. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J. Bone Joint Surg. Br* 2002; 84: 556–560. doi: 10.1302/0301-620X.84B4.0840556.
 22. Eijer H., Leunig M., Mahomed M.N., Ganz R. Cross-table lateral radiographs for screening of anterior femoral head-neck offset in patients with femoroacetabular impingement. *Hip Int* 2001; 11(1): 37–41. doi: 10.1177/112070000101100104.
 23. Ekhtiari S., Leroux T., Chahal J. et al. The alpha angle: a review of radiographic measurements and clinical utility. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2024; 106: 1910–1921. doi: 10.2106/JBJS.23.01089.
 24. Богопольский О.Е. Инструментальная диагностика и предоперационное планирование артроскопии тазобедренного сустава при фемороацетабулярном импинджмент-синдроме: лекция. *Травматология и ортопедия России* 2021; 27 (4): 155–168. [Bogopolskiy O.E. Instrumental diagnosis and preoperative planning of hip arthroscopy in femoroacetabular impingement syndrome: lecture. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2021; 27(4): 155–168 (In Russ.)]. doi: 10.21823/2311-2905-1636.
 25. Mohtadi N.G.H., Griffin D.R., Pedersen M.E. et al. The development and validation of a self-administered quality-of-life outcome measure for young, active patients with symptomatic hip disease: the International Hip Outcome Tool (iHOT-33). *Arthroscopy* 2012; 28 (5): 595–605. doi: 10.1016/j.arthro.2012.03.013.
 26. Martin R.L., Philippon M.J. Evidence of validity for the Hip Outcome Score. *Arthroscopy* 2008; 24: 680–687. doi: 10.1016/j.arthro.2007.02.004.
 27. Nwachukwu B.U., Fields K., Chang B. et al. Preoperative outcome scores are predictive of achieving the minimal clinically important difference after arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement. *Am. J. Sports Med.* 2017; 45 (3): 612–619. doi: 10.1177/0363546516669325.
 28. Nwachukwu B.U., Beck E.C., Kunze K.N. et al. Defining the substantial clinical benefit after arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement. *Am. J. Sports Med.* 2017; 45 (6): 1297–1303. doi: 10.1177/0363546516687541.
 29. Богопольский О.Е., Трачук П.А., Специальный Д.В., Серёда А.П., Тихилов Р.М. Результаты артроскопического лечения фемороацетабулярного импинджмента. *Травматология и ортопедия России* 2022; 28 (4): 54–65. [Bogopolskiy O.E., Trachuk P.A., Spetsialnyi D.V., Sereda A.P., Tikhilov R.M. Results of Arthroscopic Treatment for Femoroacetabular Impingement. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2022; 28 (4): 54–65 (In Russ.)]. doi: 10.17816/2311-2905-1980.
 30. Lall A.C., Kyin C., Battaglia M.R. et al. Achieving a perfectly spherical femoroplasty: pearls, pitfalls, and optimal surgical technique. *Arthrosc Tech.* 2020; 9: e303–e313. doi: 10.1016/j.eats.2019.10.011.

Поступила в редакцию: 25.02.2026 г.

Сведения об авторах:

Филонов Павел Владимирович — врач травматолог-ортопед, аспирант ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, д. 8; e-mail: drpavelfilonov@gmail.com; ORCID 0000-0001-7758-0128;

Богопольский Олег Евгеньевич — врач травматолог-ортопед ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, д. 8; e-mail: 9202211@gmail.com; ORCID 0000-0002-4883-0543;

Тихилов Рашид Муртузалиевич — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, д. 8; e-mail: rtikhilov@gmail.com; ORCID 0000-0003-0733-2414.



**БРОСИТЬ КУРИТЬ
— ЭТО ПРОСТО!**

#ТЫ СИЛЬНЕЕ
МИНЗДРАВ
УТВЕРЖДАЕТ.

БЕСПЛАТНАЯ ПОМОЩЬ
в отказе от курения
8 800 200 0 200

**УЗНАЙ БОЛЬШЕ
КАК БЫТЬ ЗДОРОВЫМ**
www.takzdorovo.ru

на правах некоммерческой рекламы