

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ БЕСЦЕМЕНТНОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Р.М. Тихилов, А.В. Каземирский, П.М. Преображенский, В.А. Клюбанов

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России,  
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов  
Санкт-Петербург*

За период с 2007 по 2010 г. в РНИИТО имени Р.Р. Вредена было выполнено 38 операций гибридного эндопротезирования и 24 операции бесцементного эндопротезирования коленного сустава (LCS De Puy). В контрольной группе пациентов было выполнено 100 операций цементного эндопротезирования (LCS De Puy). В исследуемых группах пациентов преобладали женщины – 125 (77,1%). Возраст пациентов варьировал от 38 до 88 лет (в среднем – 62 года). Результаты лечения оценивали по шкалам Joseph & Kaufman и WOMAC, на основании послеоперационных рентгенограмм, измерения бедренно-большеберцового угла. В исследуемых и контрольной группах в раннем послеоперационном периоде, а также при дальнейшем ежегодном наблюдении в течение трех лет были получены одинаковые результаты. Таким образом, бесцементное и гибридное эндопротезирование показано пациентам с хорошим качеством костной ткани метаэпифизов бедренной и большеберцовой костей, лицам молодого возраста с высоким уровнем физической активности, а также в случаях, когда желательно исключение или минимизация использования полиметилметакрилатного костного цемента для фиксации компонентов эндопротеза.

**Ключевые слова:** эндопротезирование коленного сустава, бесцементные компоненты, гибридное эндопротезирование.

## CEMENTLESS COMPONENT APPLICATION IN KNEE ARTHROPLASTY

R.M. Tikhilov, A.V. Kazemirsky, P.M. Preobrazhensky, V.A. Klyubanov

During the period from 2007 to 2010 38 operations of the hybrid knee arthroplasty and 24 cementless knee arthroplasty (LCS De Puy) were performed. In the control group of patients 100 operations in cement knee replacement (LCS De Puy) were carried out. In the studied groups of patients women dominated – 125 (77,1%). The patients' age ranged from 38 to 88 years (average – 62 years). Treatment results were evaluated in accordance with the scales of Joseph & Kaufman and WOMAC, based on postoperative radiographs, the measurement of femoral-tibial angle. In the study and control groups in the early postoperative period, as well as future annual observation period of 3 years, the authors obtained the same results. Thus, hybrid and cementless arthroplasty are indicated in patients with good bone quality metaepiphysis femur and tibia bones, those young adults with high levels of physical activity, as well as in cases where it is desirable to eliminate or minimize the use of polymethylmethacrylate bone cement for fixation of femoral components.

**Key words:** knee arthroplasty, cementless components, hybrid hip replacement.

### Введение

Среди пациентов с патологией коленного сустава немалая доля принадлежит физически активным и молодым людям трудоспособного возраста. У данной категории пациентов, желающих сохранить высокий уровень физической активности, бывает оправданным применение эндопротезов с бесцементным способом фиксации одного или двух компонентов, так как важным условием имплантации подобного эндопротеза является хорошее качество костной ткани [12].

В настоящее время бесцементное и гибридное эндопротезирование коленного сустава зарекомендовало себя как надежный

и эффективный метод лечения деформирующего артроза и другой патологии коленного сустава [5]. Техника выполнения данных операций ничем не отличается от аналогичной при имплантации эндопротезов цементной фиксации. Однако бесцементное эндопротезирование требует от хирурга большей аккуратности и точности при моделировании костного ложа для компонентов эндопротеза, балансировки мягких тканей для достижения максимально корректной установки компонентов эндопротеза, что обеспечивает дальнейшую остеоинтеграцию и предупреждает асептическое расшатывание компонентов эндопротеза [9].

Соблюдение данных условий (минимальные костные опилы, press fit эффект, остеоинтеграция) обеспечивает в будущем оптимальный результат, что показали зарубежные исследования [6], а также наши трехлетние наблюдения. В настоящий момент возникла необходимость проанализировать накопленный опыт.

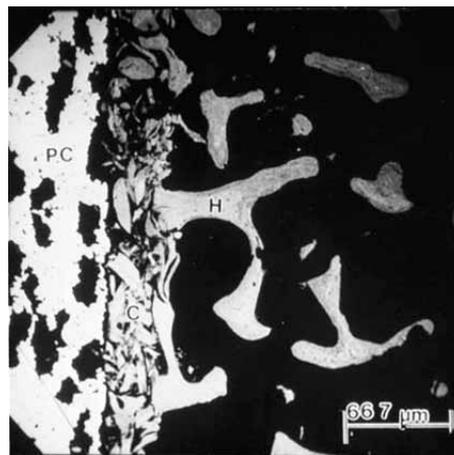
**Цель** – анализ результатов применения эндопротезов коленного сустава с бесцементным способом фиксации компонентов.

### Материал и методы

Всем исследуемым пациентам были имплантированы эндопротезы LCS De Puy (бесцементной, гибридной и цементной фиксации) с ротационным тибиальным вкладышем. Первыми специалистами, предложившими системы с ротационной платформой, были хирург-ортопед Fred Buechel и инженер Michael Pappas [7]. Их изобретение позволило на тот момент решить две главные проблемы эндопротезирования коленного сустава: асептическое расшатывание компонентов эндопротеза и ранний износ полиэтиленового вкладыша. Изменив дизайн бедренного компонента эндопротеза, а также создав систему с ротационной платформой, наиболее точно повторяющую биомеханику нормального коленного сустава, удалось создать ультраконгруэнтный эндопротез, в котором нагрузка на полиэтиленовый вкладыш равномерно распределена по всей контактирующей поверхности со стороны как бедренного компонента, так и большеберцового, в отличие от фиксированных тибиальных вкладышей. Сочетание данных качеств позволяет добиться уже в раннем послеоперационном периоде хорошей амплитуды движений в коленном суставе и в то же время предупреждает преждевременный износ полиэтиленового вкладыша, а также асептическое расшатывание компонентов эндопротеза [2].

Надежная фиксация бесцементных компонентов обеспечивается благодаря покрытию Rogosoa, являющемуся сплавом Ti6Al4V с толщиной пор 100 мкм и имеющее (в сочетании с применением «костных чипсов») благодаря своим характеристикам высокую тропность к адгезии кости, т. е. проникновение реконструируемых и новообразованных костных балочных структур между микроскопическими элементами структурированной поверхности компонентов эндопротеза (рис. 1).

Наиболее интенсивно адгезия происходит в течение первых 12 недель после эндопротезирования [11].



**Рис. 1.** Проникновение новообразованных костных балок в структурированную поверхность компонента эндопротеза

В настоящее время применение систем с ротационной платформой в сочетании с бесцементными компонентами является «золотым стандартом» при эндопротезировании коленных суставов у людей с высокой двигательной активностью [5].

Нами было проанализированы результаты лечения 162 пациентов, проходивших лечение в РНИИТО им. Р.Р. Вредена в период с 2007 по 2010 г. У всех больных был диагностирован деформирующий артроз коленных суставов. Среди пациентов исследуемых групп женщин было 125 (77,1%), мужчин – 37 (22,9%). Возраст пациентов варьировал от 38 до 88 лет и в среднем составил 62 года.

В зависимости от типа применяемого эндопротеза все пациенты были разделены на 3 группы:

Первая (контрольная) – пациенты с деформирующим артрозом коленных суставов, которым выполнялось цементное эндопротезирование коленных суставов – 100 (61,8%) человек;

Вторая исследуемая – пациенты с деформирующим артрозом коленных суставов, которым выполнялось гибридное эндопротезирование коленных суставов – 38 (23,8%) человек;

Третья исследуемая – пациенты с деформирующим артрозом коленных суставов, которым выполнялось бесцементное эндопротезирование коленных суставов – 24 (14,8%) человека.

На дооперационном этапе всем пациентам проводилось тщательное клиническое (балльная оценка функции суставов по шкалам Josef and Kaufman, WOMAC) и инструментальное обследование коленного сустава.

**Клинические методы исследования.** При изучении жалоб пациента особое внимание уделя-

ли уточнению локализации, характера, выраженности и динамики болей в коленном суставе. Выясняли наличие в анамнезе травм, синовита, крепитации, ограничений движений, блокад и нестабильности сустава, степень двигательной активности, необходимость в дополнительной опоре при ходьбе.

При обследовании пациентов оценивали ось конечности, наличие варусной или вальгусной деформации коленного сустава, форму сустава, расположение надколенника, выраженность рельефа мышц бедра и голени, наличие мышечной гипотрофии. Также выявляли хромоту при походке и амплитуду движений в коленных суставах, оценивали состоятельность коллатеральных и крестообразных связок. Полученные результаты обследования пациентов контрольной и исследуемых групп сравнивали.

*Рентгенологические методы исследования.* Рентгенографию проводили с использованием градуированной рентгеновской линейки при допустимом увеличении рентгеновского изображения не более 15% на кассетах размерами 40 × 30 см. Рентгенограммы коленного сустава в переднезадней проекции выполняли при полностью разогнутой голени. Рентгенограммы коленного сустава в боковой проекции выполняли в положении сгибания голени под углом 30°.

По рентгенограммам в прямой проекции определяли анатомическую ось конечности, наличие варусной либо вальгусной деформации. Также при оценке рентгенограмм оценивали состояние костной ткани, так как имплантация бесцементных компонентов эндопротеза возможна только при начальных стадиях остеопороза

Особое внимание при оценке послеоперационных рентгенограмм и при дальнейшем наблюдении уделяли зонам остеолита вокруг бесцементных компонентов эндопротеза, при выявлении таких участков оценивали их размеры и в дальнейшем наблюдали в динамике. В случае увеличения зоны остеолита, возникновения болевого синдрома при опоре на оперированную конечность выполнялось ревизионное эндопротезирование.

Показания для имплантации компонентов бесцементной фиксации:

- стандартные показания, используемые для цементного эндопротезирования коленного сустава;
- возраст до 60 лет, активный образ жизни (не менее 1 миллиона циклов движений в коленном суставе в год);
- хорошее качество костной ткани.

Противопоказания для данного типа оперативного вмешательства:

- стандартные противопоказания, используемые для цементного эндопротезирования коленного сустава;

- неудовлетворительное качество костной ткани.

В основе техники операции лежит главная хирургическая концепция равенства «прямоугольных параллелепипедов щели» коленного сустава при его сгибании и разгибании [4].

Целью используемой техники операции является адекватная балансировка коленного сустава с равным натяжением мягких тканей в латеральном и медиальном отделах как при сгибании, так и при разгибании. В этом случае достигается стабильность коленного сустава при полной амплитуде пассивных и активных движений. Такая стабильность поддерживает контактное давление на опорный ротационный вкладыш эндопротеза и защищает его от подвывихов и вывихов. Размеры бедренного компонента выбирают в соответствии с оригинальной анатомией кости. Во время операции в первую очередь выполняется опил большеберцовой кости, чем достигается логичный, проверенный временем метод первоначального формирования сгибательной щели коленного сустава, а уже потом – разгибательной.

Поскольку опил большеберцовой кости выполняется в строгом соответствии с анатомическими ориентирами, то последующий опил бедренной кости выполняется в соответствии с первоначальной резекцией большеберцовой кости. Резекция мыщелков большеберцовой кости выполняется с наклоном кзади, параллельно анатомической линии инклинации мыщелков в сагиттальной плоскости. Это обеспечивает компрессионную нагрузку на большеберцовое плато протеза и позволяет избежать эффекта соскальзывания, связанного с перпендикулярной оси голени резекцией мыщелков большеберцовой кости. Первоначальный объем резекции бедренной кости выполняется с максимальным сохранением костной ткани с использованием в качестве ориентира передней кортикальной пластины метадиафиза бедренной кости, надмыщелков и перешейка костномозгового канала бедра как ориентиров. Легкое наружное ротационное позиционирование феморального компонента обеспечивается первоначальным формированием сгибательной щели коленного сустава. Формирование именно этой щели за счет опилов бедренной кости параллельно ранее сформированному плато большеберцовой кости обеспечивает сохранение натяжения коллатеральных связок. В дальнейшем производится проверка правильности сформированной разгибательной щели коленного сустава,

окончательная резекция мышечков бедренной кости, окончательная подготовка большеберцового костного ложа, имплантация компонентов эндопротеза, дренирование полости сустава, послойный шов раны.

Рентгенологический контроль выполняется в первые 24 часа после операции, затем – через 3 месяца, а в последующем – ежегодно. На второй день после операции – активизация больного: ходьба с дополнительной опорой на костыли без нагрузки на оперированную конечность, курс восстановительного лечения: восстановление амплитуды движений, силы мышц в оперированном суставе, физиотерапевтическое лечение. В последующие 10–12 недель поэтапное увеличение дозированной нагрузки до полной на оперированную конечность.

### Результаты и обсуждение

За весь период трехлетнего наблюдения были проанализированы результаты лечения 133 пациентов из 162 прооперированных, 29 человек выпали из наблюдения по разным причинам. В результате исследование было проведено на анализе результатов 82 пациентов контрольной и 51 – исследуемых групп.

Для определения наиболее эффективного метода лечения, а также с целью анализа полученных результатов были применены следующие методы:

- шкалы Joseph & Kaufman, WOMAC;
- объективное обследование (пальпация, измерение амплитуды движений в коленном суставе, оценка бедренно-большеберцового угла);
- рентгенконтроль.

При анализе результатов на дооперационном этапе, а также на момент выписки и в дальнейшем в течение 3 лет мы использовали оценочные шкалы Joseph & Kaufman, WOMAC.

При первичном осмотре до операции у пациентов исследуемой группы, которым впоследствии было выполнено бесцементное эндопротезирование коленного сустава у 15 (75%) пациентов были получены неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 52, WOMAC – 46), у 5 (25%) пациентов случаев – удовлетворительные (Joseph & Kaufman – 66, WOMAC – 32). При дооперационном обследовании пациентов с эндопротезами гибридной фиксации у 23 (74,2%) больных – удовлетворительные (Joseph & Kaufman – 64, WOMAC – 30), у 8 (25,8%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 58, WOMAC – 40). Оценка по данным шкалам пациентов контрольной группы при поступлении показала следующие результаты: у 63 (76,8%) пациентов – удовлетворительные (Joseph & Kaufman – 54, WOMAC – 42), у 19 (23,2%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 66, WOMAC – 34).

Результаты трехлетнего наблюдения в исследуемых группах: через 1 год после оперативного вмешательства у 43 (84,3%) пациентов – отличные (Joseph & Kaufman – 93, WOMAC – 3), у 7 (13,8%) – хорошие (Joseph & Kaufman – 82, WOMAC – 17), у 1 (1,9%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 48, WOMAC – 52). Через 2 года после оперативного вмешательства у 42 (82,3%) пациентов – отличные (Joseph & Kaufman – 92, WOMAC – 4), у 8 (15,8%) – хорошие (Joseph & Kaufman – 86, WOMAC – 25), у 1 (1,9%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 36, WOMAC – 59). Через 3 года после оперативного вмешательства у 41 (80,3%) пациента – отличные (Joseph & Kaufman – 91, WOMAC – 5), у 9 (17,8%) – хорошие (Joseph & Kaufman – 88, WOMAC – 16), у 1 (1,9%) – неудовлетворительные результаты (Joseph & Kaufman – 57, WOMAC – 44) (рис. 2).

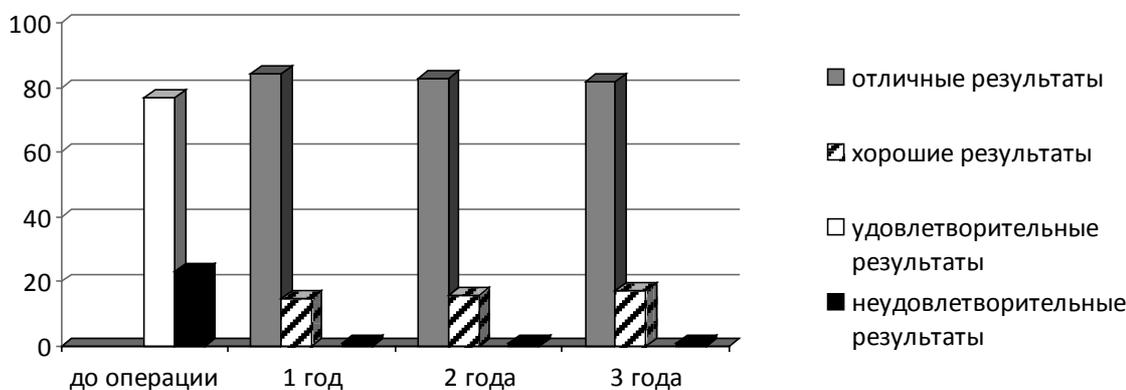


Рис. 2. Результаты трехлетнего наблюдения в исследуемых группах

У 65 (79,2%) пациентов контрольной группы за весь период наблюдений отмечены отличные результаты (Joseph & Kaufman – 94, WOMAC – 5), у 17 (20,8%) – хорошие (Joseph & Kaufman – 82, WOMAC – 26).

При дооперационном обследовании амплитуда движений в коленном суставе в контрольной группе в среднем составила  $83^\circ \pm 2^\circ$ , при обследовании пациентов второй и третьей групп, которым было выполнено бесцементное и гибридное эндопротезирование коленного сустава амплитуда составила в среднем  $81^\circ \pm 2^\circ$  и  $79^\circ \pm 2^\circ$  соответственно.

Результаты трехлетнего послеоперационного наблюдения показали, что амплитуда движений в коленном суставе у пациентов контрольной группы составила в среднем  $111^\circ \pm 2^\circ$ . В исследуемых группах у пациентов с эндопротезами бесцементной и гибридной фиксации при аналогичных сроках наблюдения –  $108^\circ \pm 2^\circ$  и  $116^\circ \pm 2^\circ$  соответственно (рис. 3).

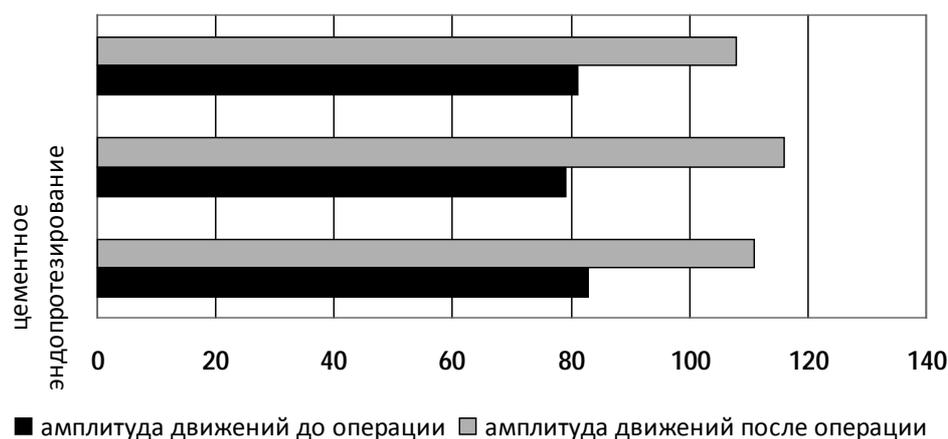


Рис. 3. Амплитуда движений в коленном суставе

При рентгенологическом обследовании пациентов исследуемых групп на дооперационном этапе в 68,6% случаев была диагностирована варусная деформация (в среднем угол варусного отклонения составил  $8^\circ$ ), вальгусная деформация выявлена в 31,3% случаев (в среднем угол вальгусного отклонения составил  $9^\circ$ ).

У 71,9% пациентов контрольной группы при выполнении дооперационных рентгенограмм была выявлена варусная деформация (в среднем угол варусного отклонения составил  $9^\circ$ ), вальгусная деформация выявлена в 28,1% случаев (в среднем угол вальгусного отклонения составил  $10^\circ$ ).

При определении бедренно-большеберцового угла в течение трехлетнего периода в исследуемых и контрольной группах он оставался нормальным вальгусным и составил в среднем  $6^\circ \pm 2^\circ$ .

Необходимость ревизионных вмешательств возникла у двух пациентов (по одному из каждой группы). В первом случае произошла ротация полиэтиленового вкладыша при энергичном глубоком сгибании, у второго пациента – асептическое расшатывание большеберцового компонента эндопротеза цементной фиксации в первые 2,5 года после имплантации.

Таким образом, при анализе результатов в исследуемых и контрольной группах пациентов в одинаковые сроки получены схожие функциональные исходы в случаях имплантации компонентов с бесцементной и цементной фиксацией. Применение компонентов со структурированной поверхностью для бесцементной фиксации дает преимущество вариативности выбора способа фиксации в зависимости от состояния кости. Также устраняется или минимизируется токсическое воздействие костного цемента за счёт использования бесцементнофиксируемых имплантатов.

## Литература

1. Aebli, N. Progression of radiolucent lines in cementless twin-bearing low-contact-stress knee prosthesis / N. Aebli [et al.] // J. Arthroplasty. – 2004. – Vol. 19. – P. 783–789.
2. Bloebaum, R.D. Bone ingrowth into porous-coated tibial components implanted with autograft bone chips: analysis of ten consecutively retrieved implants / R.D. Bloebaum, M.H. Rubman, A.A. Hofmann // J. Arthroplasty. – 1992. – Vol. 7. – P. 483–493.
3. Buechel, F.F. Sr. Twenty-year evaluation of meniscal bearing and rotating platform knee replacements / F.F. Buechel Sr., F.F. Buechel Jr., M.J. Pappas, J. D'Alessio // Clin. Orthop. – 2001. – N 388. – P. 41–50.
4. Insall, J. Surgery of a knee / J. Insall. – N.Y. : C.V. Mosby, 1984. – 807 p.
5. Jordan, L.R. Survivorship analysis of cementless meniscal bearing total knee arthroplasty / L.R. Jordan,

- J.L. Olivo, P.E. Voorhorst // *Clin. Orthop.* – 1997. – N 338. – P. 119–123.
6. Pappas, M.J. Engineering design of the LCS knee replacement / M.J. Pappas // *LCS mobile bearing knee arthroplasty: a 25 years worldwide review.* – Heidelberg : Springer, 2002. – P. 39–52.
7. Patent N 3 916 451 (USA) Floating-socket joint / Buechel F.F., Pappas M.J. – 1975.
8. Rosenberg, A.G. Cemented and ingrowth fixation of the Miller-Galante prosthesis. Clinical and roentgenographic comparison after three- to six-year follow-up studies / A.G. Rosenberg, R.M. Barden, J.O. Galante // *Clin. Orthop.* – 1990. – N 260. – P. 71–79.
9. Rosenberg, N. Medium term outcome of the LCS cementless posterior cruciate retaining total knee replacements. Follow up and survivorship study of 35 operated knees / N. Rosenberg, I. Henderson. – *Knee.* – 2001. – Vol. 8. – P. 123–128.
10. Sorrells, R.B. Uncemented rotating-platform total knee replacement: a five to twelve-year follow-up study / R.B. Sorrells // *J. Bone Joint Surg.* – 2004. – Vol. 86-A. – P. 2156–2162.
11. Svehla, M. Morphometric and mechanical evaluation of titanium implant integration: comparison of five surface structures / M. Svehla // *J. Biomed Mater. Res.* – 2000. – Vol. 51, N 1. – P. 15–22.
12. Tarkin, I.S. Successful biologic fixation with mobile-bearing total knee arthroplasty / I.S. Tarkin, J.T. Bridgeman, O.M. Jardon, K.L. Garvin // *J. Arthroplasty.* – 2005. – Vol. 20. – P. 481–486.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор, директор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Каземирский Александр Викторович – к.м.н. старший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России;

Преображенский Петр Михайлович – клинический ординатор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России

E-mail: pedrro@yandex.ru;

Клюбанов Валерий Александрович – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 5 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России.