

ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ КОНТРАКТУРЕ

М.В. Гиркало — ФГУ Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Минздравсоцразвития России, старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук; **М.А. Гаврилов** — ФГУ Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Минздравсоцразвития России, стажёр-исследователь, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Росздрава; **Н.Х. Бахтеева** — ФГУ Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Минздравсоцразвития России, руководитель отдела новых технологий в ортопедии, доктор медицинских наук; **О.Ю. Воскресенский** — ФГУ Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Минздравсоцразвития России, заведующий отделением ортопедии, кандидат медицинских наук; **Г.А. Коршунова** — ФГУ Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Минздравсоцразвития России, старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук; **В.В. Козлов** — ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Росздрава, ассистент кафедры госпитальной хирургии.

KNEE JOINT ARTHROPLASTY IN COMBINED CONTRACTURE

M.V. Girkalo — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Chief Research Assistant, the candidate of sciences; **M.A. Gavrilov** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, the trainee-researcher, the postdoctor of the chair of Traumatology and Orthopedics Saratov State Medical University; **N.H. Bakteeva** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, chief of the Department of New Technologies in Orthopedy, MD; **O.J. Voskresenskiy** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Head of the Department of Orthopedy, the candidate of sciences; **G.A. Korshunova** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Chief Research Assistant, the candidate of sciences; **V.V. Kozlov** — Saratov State Medical University, Department of Hospital Surgery, Assistant.

Дата поступления — 4.05.09 г.

Дата принятия в печать — 26.06.09 г.

М.В. Гиркало, М.А. Гаврилов, Н.Х. Бахтеева и соавт. Эндопротезирование коленного сустава при комбинированной контрактуре. Саратовский научно-медицинский журнал, 2009, том 5, № 3, с. 410–414.

С целью разработки способа восстановления разгибательного аппарата коленного сустава при эндопротезировании у больных с комбинированной контрактурой нами предложен модифицированный доступ к коленному суставу. Под нашим наблюдением находился 91 больной с дегенеративными поражениями коленных суставов. По виду доступа и патологии коленного сустава все больные были распределены на группы. На всех этапах исследования во всех группах производили: гониометрию — для оценки функционального состояния коленного сустава; ЭНМГ-исследование — для выявления дефицита мышечной активности и определения его вида. Удовлетворённость пациента операцией определяли с помощью субъективных показателей шкалы WOMAC. Полученный цифровой материал подвергнут статистической обработке. Таким образом, было доказано, что применение предлагаемого нами модифицированного доступа к коленному суставу при эндопротезировании у больных с комбинированной контрактурой по сравнению с традиционно применяемыми методиками релиза разгибательного аппарата позволяет в кратчайшие сроки восстановить объём и силу движений в коленном суставе, что сокращает время реабилитации и улучшает качество жизни пациентов.

Ключевые слова: коленный сустав, контрактура, эндопротезирование.

M.V. Girkalo, M.A. Gavrilov, N.H. Bakteeva et al. Total Knee Arthroplasty in the Combined Contracture. Saratov Journal of Medical Scientific Research, 2009, vol. 5, № 3, p. 410–414.

We have offered modified access to a knee to work out a method for restoration of extensive apparatus of the knee. 91 patients with degenerative damages of the knee were under our supervision. All patients were differentiated in groups according to the form of access and pathology of the knee. At all stages of studying the following method of investigation were made: goniometry — for estimation of the knee functional condition; electromyography — for revealing deficiency of muscular activity and determination of its kind. Patient's satisfaction by operation was defined by means of WOMAC scale subjective indexes. The received digital material was subjected to statistical processing. Thus, it has been proved that application of the modified access to a knee offered by us in total knee arthroplasty in patients with combined contracture in comparison with traditionally applied technologies of extensive apparatus releasing allows in short terms to restore the volume and force of movements in a knee that reduces time of rehabilitation and improves quality of patient's life.

Key words: knee, contracture, total arthroplasty.

Введение. При проведении Международной декады заболеваний костей и суставов (2000–2010) выделены следующие заболевания, имеющие наиболее важное медико-социальное значение для общества: остеоартроз, остеопороз, боль в нижней части спины, ревматоидный артрит, травматические повреждения. Остеоартроз (ОА) коленного сустава наблюдается в 50,6%–54,5% случаев среди больных, страдающих дистрофическими заболеваниями крупных суставов нижней конечности [1,2] и в 86% случаев поражает лиц трудоспособного возраста, а в 6,5%–14,6% приводит к инвалидности [3]. Частота

заболеваний ОА нарастает с возрастом и среди лиц старше 60 лет достигает 97% [4], что определяет социальную значимость проблемы.

В настоящее время наиболее эффективным способом лечения гонартроза является эндопротезирование коленного сустава, которое за последние десятилетия стало одной из наиболее часто применяемых реконструктивных операций в травматологии и ортопедии [5,6]. Однако, несмотря на неоспоримые успехи данного вмешательства, определенный процент пациентов по разным причинам нуждается в ревизионных операциях. В настоящее время из 300000 ежегодно производимых в США операций эндопротезирования коленного сустава доля ревизионных вмешательств составляет около 8% [7]. Показаниями к ревизионному эндопротезированию коленного сустава являются:

Ответственный автор — **Гиркало Михаил Владимирович**
410002, г. Саратов, Чернышевского, 148
ФГУ «СарНИИТО Минздравсоцразвития России»,
Отделение ортопедии.
тел. (845-2) 234-231.
E-mail: girkalo@mail.ru

- асептическое расшатывание компонентов эндопротеза;
- нестабильность коленного сустава;
- нарушение пространственной ориентации компонентов и нестабильность надколенника;
- повреждения деталей протеза;
- инфекционное воспаление эндопротезированного сустава;
- переломы бедренной и большеберцовой костей вблизи компонентов эндопротеза;
- несостоятельность разгибательного аппарата;
- ограничение движений (контрактуры) оперированного сустава.

Зачастую сложности, связанные с балансировкой коллатеральных связок, восстановлением заднего офсета и разгибательного аппарата голени, приводят к неудовлетворительным функциональным результатам в виде контрактуры и развитию нестабильности компонентов эндопротеза. Методика балансировки боковых связок стандартна и не претерпела серьезных изменений за последние 20 лет [8,9].

Проблема сохранения заднего офсета решается путём выбора наибольшего переднезаднего размера феморального компонента эндопротеза, а также оптимальным уровнем резекции большеберцовой кости. Восстановление разгибательного аппарата коленного сустава включает в себя два компонента: 1) восстановление длины сухожилия прямой мышцы бедра для сгибания в коленном суставе до 100 градусов; 2) восстановление силы четырёхглавой мышцы для активного разгибания в коленном суставе. Имеется множество способов, позволяющих решить эти задачи по отдельности, однако ясности в определении показаний и алгоритме выполнения «переднего» релиза при разгибательной контрактуре не существует до настоящего времени.

Цель — разработка способа восстановления разгибательного аппарата коленного сустава при эндопротезировании у больных с комбинированной контрактурой.

Материалы и методы исследования. Под нашим наблюдением находился 91 больной с дегенеративными поражениями коленного сустава в возрасте от 40 до 77 лет (средний возраст — $62,2 \pm 0,8$ года). Среди пациентов было 19 мужчин (20,8%) и 72 женщины (79,1%). Продолжительность заболевания составила от 5 до 25 лет (в среднем $7,3 \pm 0,9$ года). Операцию тотального замещения коленного сустава выполняли при следующих нозологических формах: ревматоидный артрит, вторичный гонартроз 3 стадии — 11 человек (12%); посттравматический гонартроз 3 стадии — 3 человека (3,3%), идиопатический гонартроз — 86 человек (83,5%). Комбинированная контрактура коленного сустава встречалась у 21 (23%) пациента. Все больные были распределены на 2 группы: 1 группа — пациенты с гонартрозами различной этиологии без комбинированной контрактуры ($n=70$); 2 группа — пациенты с гонартрозами различной этиологии, имеющие комбинированную контрактуру ($n=21$).

Использовали эндопротезы цементной фиксации Hermes PS «Ceraver» (Франция) в 24 случаях (26,3%), Nex Gen LPS «Zimmer» (США) — в 30 случаях (32,9%), Plus Orthopaedics AG (Швейцария) — 21 (23%), RPF Sigma DePuy (США) — 15 (16,4%), Mathys Balansys (Швейцария) — 1 (1,09%). Операция в среднем продолжалась 92 ± 7 минут. Кровопотеря во время опера-

ций составляла 110 ± 50 мл, по дренажам достигала 300-700 мл.

До операции всем больным определяли объём движений в коленном суставе гониометрическим методом. При электромиографическом исследовании изучалась активность четырёхглавой мышцы бедра. Функциональные и субъективные характеристики оценивали с помощью шкалы WOMAC.

Предоперационная подготовка включала: специфическую противотромботическую профилактику, которая состояла в использовании фракционированных низкомолекулярных гепаринов (клексана по 40 мг или фраксипарина по 7600 МЕ анти-Ха активности, под кожу, за 12 часов до операции и затем после операции каждые 24 часа в течение 7 суток), и предоперационное планирование (подбор размера имплантатов и приблизительный уровень резекции большеберцовой кости).

Эндопротезирование коленного сустава выполняли под спинномозговой и перидуральной анестезией, после наложения гемостатического жгута на верхнюю треть бедра.

Использовали 2 основных доступа: стандартный парapatеллярный и предложенный нами способ (заявка № 2008146308 от 13.11.2008г.).

Производят разрез кожи по передней поверхности бедра на 8 см выше верхнего полюса надколенника (1). Послойно обнажают капсулу сустава. При этом выделяют прямую мышцу бедра (2) и её сухожилие (3), освобождая их от рубцовой ткани. Далее производят артротомию по представленной схеме (см. рисунок).

Разрез капсулы сустава начинают сверху вниз от места перехода прямой мышцы бедра в её сухожилие, снаружи кнутри и продолжают до медиального края надколенника, далее медиально парapatеллярно, и по внутреннему краю собственной связки надколенника (4). В результате проведённого доступа к суставу широко обнажаются все костные и связочные структуры, что позволяет выполнить необходимые лечебные мероприятия. При сгибании голени до острого угла происходит смещение проксимальной культы сухожилия прямой мышцы бедра вверх. Зашивание капсулы сустава осуществляют в положении сгибания более 90° , при этом происходит удлинение сухожилия прямой мышцы бедра до необходимого предела за счёт смещения проксимальной культы сухожилия прямой мышцы бедра относительно дистальной при сгибании в коленном суставе более 90° . Операцию заканчивают послойным зашиванием поверхностной фасции, подкожной жировой клетчатки и кожи. В послеоперационном периоде осуществляют раннюю разработку пассивных и активных движений в коленном суставе с третьих суток после операции.

По виду доступа больных 2-й группы мы разделили на две подгруппы: 2а-подгруппа (контрольная) — это больные с комбинированной контрактурой, у которых использовался стандартный парapatеллярный доступ с пластикой сухожилия прямой мышцы бедра ($n=10$) и 2б-подгруппа (основная) — это больные, которым доступ к коленному суставу осуществлялся по предложенной нами методике ($n=11$). В обеих подгруппах релиз разгибательного аппарата осуществлялся после установки импланта. В подгруппе 2а производили отслойку латерального брюшка четырёхглавой мышцы бедра от сухожилия прямой мышцы и окружающих мягких тканей на протяжении

10-15 см проксимально, выполняли резекцию надколенника на S толщины. В подгруппе 2б ограничивались выполнением доступа к коленному суставу по предложенной нами методике.

В послеоперационном периоде продолжали использование низкомолекулярных гепаринов (Клексан 0,4 п/к 1 раз в сутки №10), непрямого антикоагулянта Варфарина (с 5-х суток с рекомендацией применения в течение не менее 30 дней под контролем МНО), свежезамороженной плазмы — источника антитромбина III (внутривенно, во время операции). Из неспецифических методов профилактики применяли реополиглукин, эластическую компрессию голени, раннюю активизацию больных (на 2-е сутки после операции).

Для оценки функционального состояния коленного сустава после операции производили гониометрию сразу после операции под действием спинальной анестезии. На момент выписки из стационара (10 сутки после операции) через 3 месяца.

Для выявления дефицита мышечной активности и определения его вида (функциональный или органический) до оперативного лечения проводили ЭМГ-исследование мышц передней группы бедра и ЭНМГ-исследование проводимости *n.femoralis* с регистрацией М-ответов *m.rectus femoralis*. Нейромиографическое исследование проводили через 10 суток после операции и через 3 месяца.

Удовлетворённость пациента операцией определяли с помощью субъективных показателей шкалы WOMAC.

Полученный цифровой материал подвергнут статистической обработке с вычислением критерия достоверности по Стьюденту [10].

Результаты. Пациенты группы 1 до операции имели достаточно хороший объём движений в коленном суставе, что позволило без особых технических сложностей имплантировать эндопротез и полностью восстановить баланс мягких тканей. Это демонстрируется достаточно большим объёмом движений сразу после операции на зашитом суставе. Отсутствие

необходимости выполнения травматичного релиза разгибательного аппарата позволило к 10-м суткам после операции восстановить объём движений в пределах 100 градусов, что наилучшим образом сказывалось на сроках реабилитации. Контрольный осмотр через 3 месяца после операции свидетельствовал о полном восстановлении функции коленного сустава в данной группе больных.

Пациенты подгруппы 2а до операции имели ограничение амплитуды движений в суставе в основном за счёт имевшейся разгибательной контрактуры. В процессе операции приходилось выполнять релиз разгибательного аппарата, заключающийся в отслолке латерального брюшка четырёхглавой мышцы бедра, удлинении сухожилия прямой мышцы бедра, резекции надколенника. В результате этих манипуляций амплитуда движений на зашитом суставе сразу после операции составила 112.3 ± 7.8 , однако травматичность вмешательства сказалась на выраженности болевого синдрома в послеоперационном периоде. К 10-м суткам после операции амплитуда движений составила 90.5 ± 5.6 , что несколько отличалось от показателей группы 1. Через 3 месяца после операции амплитуда движений составила 111.5 ± 3.4 градуса.

Пациенты подгруппы 2б до операции имели показатели амплитуды движений, сходные с таковыми в подгруппе 2а. Сразу после операции объём движений в коленном суставе составил 114.2 ± 9.9 , что не отличалось от таковых в группах 1 и 2а, однако к 10-м суткам послеоперационного периода амплитуда движений составила 101.1 ± 3.4 градуса, что, на наш взгляд, связано с менее выраженным болевым синдромом в послеоперационном периоде. Показатель амплитуды движений отличался от такового в подгруппе 2а ($p < 0.05$) и был сходен с группой 1. При контрольном осмотре на 3-м месяце после операции объём движений в суставе у больных подгруппы 2б достоверно не отличался от групп 1 и 2а. Гониометрическая характеристика указанных групп и подгрупп больных приведена в табл.1.

Таблица 1

Показатели гониометрии у больных с комбинированной контрактурой коленного сустава на этапах исследования (M±m)

Показатели гониометрии, град	До операции			После операции			10 сутки после операции			3 месяца после операции		
	Гр.1 (n=70)	Гр.2а (n=10)	Гр.2б (n=11)	Гр.1 (n=70)	Гр.2а (n=10)	Гр.2б (n=11)	Гр.1 (n=70)	Гр.2а (n=10)	Гр.2б (n=11)	Гр.1 (n=70)	Гр.2а (n=10)	Гр.2б (n=11)
Амплитуда	104,3 ±6.9	86,3 ±6.9 ###	85.2 ±5.9 ###	115.2 ±8.3	112.3 ±7.8	114.2 ± 9.9	103.1 ± 5.4	90.5 ±5.6 #	101.1 ±3.4*	118.7 ±9.4	111.5 ±3.4	117.7 ±9.4

* — $P < 0.05$, ** — $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ достоверность различия между группами 2а и 2б

— $P < 0.05$, ## — $P < 0.01$, ### $P < 0.001$ достоверность различия между группой 1и подгруппами 2а и 2б

Таблица 2

Динамика показателей электронноймиографии у больных с гонартрозом в группе 1 (n=70)

Показатели, мс	До операции		10-е сутки		3 месяца	
	здоровые	больные	здоровые	больные	здоровые	больные
Лп	3.1±0.1	3.2±0.6	2.9±0.2	4.4±0.1	3.1±0.3	3.7±0.2
М-ответ	6.2±0.1	4.2±0.3	5.8±0.2	3.0±0.4	7.0±0.2	3.8±0.3

Лп — время проведения импульса от точки стимуляции нерва до переднего фронта М-ответа
М-ответ — мышечный ответ, вызванный стимуляцией нерва

Таблица 3

Динамика показателей электроннойромиографии у больных с комбинированной контрактурой коленного сустава в подгруппе 2а (n=10)

Показатели, мс	До операции		10-е сутки		3 месяца	
	здоровые	больные	здоровые	больные	здоровые	больные
Лп	3.1±0.1	4.5±0.6	2.9±0.2	4.6±0.1	3.1±0.3	4.1±0.2
М-ответ	6.2±0.1	2.8±0.3	5.8±0.2	2.5±0.4	7.0±0.2	3.1±0.3

До операции при ЭНМГ-исследовании более выраженное снижение показателей отмечено у больных группы 2 (с контрактурой коленного сустава), о чём свидетельствовали низкие показатели Лп (время проведения импульса от точки стимуляции нерва до переднего фронта М-ответа) и М-ответов (мышечный ответ, вызванный стимуляцией нерва) прямой мышцы бедра ($p \leq 0.05$). Снижение времени проведения импульса по нервным стволам, перестройка ПДЕ (потенциала двигательной единицы) прямой мышцы бедра по неврологическому типу свидетельствовали о наличии признаков поражения аксонов *n.femoralis*. Регистрировались признаки и миодистрофического поражения мышц передней группы бедра. На 10-е сутки существенных изменений ЭНМГ-показателей больных всех групп не отмечалось.

При контрольном нейрофизиологическом исследовании всех больных через 3 месяца после операции отмечено повышение показателей мышечной активности прямой мышцы бедра на 50% и нормализация показателей проводимости импульса по нервным стволам (с 4.5 до 3.7 мс) у больных подгруппы 2б, что свидетельствовало о положительной динамике ЭНМГ-данных и восстановлении функциональной активности нервно-мышечного аппарата, а в группах 1 и 2а статистически достоверных отличий ЭНМГ-данных до и после операции не выявлено. Динамика ЭНМГ-данных представлена в табл. 2,3,4.

При сравнительной оценке показателей шкалы WOMAC отмечено, что к 10-м суткам после операции неудовлетворительные результаты чаще встречались в подгруппе 2а. Отличных и хороших результатов не отмечено ни в одной из исследуемых групп. При контрольном осмотре на 3-м месяце послеоперационного периода в группе 1 и подгруппе 2б отличные результаты получены у более половины пациентов, а в подгруппе 2а — в 43,2%. Удовлетворительные результаты встречались в группе 1 в 6,9%, в группах 2а и 2б в 11,7 и 10,2% случаев. Неудовлетворительные результаты были во всех перечисленных группах и колебались от 1.3 до 2.2% случаев. Динамика показателей представлена в табл. 5.

Клинический пример. Больной Т., 57 лет, поступил в отделение ортопедии ФГУ СарНИИТО по поводу DS: Посттравматический правосторонний го-

нартроз 3ст, разгибательная контрактура правого коленного сустава. Амплитуда движений в суставе ($A_{дв}$) по данным гониометрии составила 40° . Показатель проводимости импульса по нервным стволам (Лп) повышен до 4.4мс. Субъективная оценка пациента по WOMAC 39 баллов (неудовлетворительно).

Больному выполнено оперативное вмешательство: тотальное эндопротезирование правого коленного сустава конструкцией Hermes. В ходе операции осуществлён доступ к коленному суставу по предложенной нами методике: разрез по передней поверхности коленного сустава и нижней трети бедра, освобождение прямой мышцы и надколенника от медиальной и латеральной широких мышц бедра, пересечение сухожилия промежуточной мышцы бедра в средней её трети с удлинением сухожилия прямой мышцы бедра путём его рассечения на этапе артротомии снизу вверх снаружи до размеров, обеспечивших сгибание голени до 100° . Ушивание капсулы сустава выполнено в достигнутом положении сгибания 100° . В послеоперационном периоде произведена ранняя разработка движений в коленном суставе. В результате через 10 дней после операции: Адв= 90° , Лп=4.1мс, субъективное состояние по WOMAC «удовлетворительно»; через 3 месяца Адв достигла 100° , Лп=3.7мс, субъективное состояние по WOMAC «отлично».

Обсуждение. Эндопротезирование коленного сустава при комбинированной контрактуре представляет достаточно сложную задачу, поскольку добиться хорошего функционального результата не всегда представляется возможным. Основной причиной неудовлетворительных результатов является ограничение амплитуды движений после операции. Применение предлагаемого способа доступа к коленному суставу в силу меньшей травматичности по сравнению с традиционно применяемыми методиками релиза разгибательного аппарата позволяет ускорить сроки реабилитации пациентов. На наш взгляд, это связано с выраженностью болевого синдрома в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов подгруппы 2а. Показатели ЭНМГ в подгруппе 2б свидетельствуют об ускоренном по сравнению с подгруппой 2а восстановлении мышечной активности,

Таблица 4

Динамика показателей электроннойромиографии у больных с комбинированной контрактурой коленного сустава в подгруппе 2б (n=11)

Показатели, мс	До операции		10-е сутки		3 месяца	
	здоровые	больные	здоровые	больные	здоровые	больные
Лп	3.1±0.1	4.5±0.6	2.9±0.2	4.0±0.1	3.1±0.3	3.7±0.2*
М-ответ	6.2±0.1	2.8±0.3	5.8±0.2	2.5±0.4	7.0±0.2	4.6±0.3

* — $P < 0.05$, ** — $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ достоверность различия между показателями ЭНМГ до и после операции

**Динамика показателей по шкале WOMAC
(Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index) [11], %**

Субъективная оценка пациентом результата операции в баллах	10-е сутки после операции			3 месяца после операции		
	Группы					
	1 (n=70)	2а (n=10)	2б (n=11)	1 (n=70)	2а (n=10)	2б (n=11)
Отлично	0	0	0	61.7	43.2	59.7
Хорошо	0	0	0	30.1	42.9	28.6
Удовлетворительно	65.1	59.2	65.1	6.9	11.7	10.2
Неудовлетворительно	34.9	40.8	34.9	1.3	2.2	1.5

что мы связываем с минимальной травматизацией аппарата разгибателей коленного сустава.

Заключение. Применение модифицированного доступа к коленному суставу при эндопротезировании у больных с комбинированной контрактурой позволяет в кратчайшие сроки восстановить объем и силу движений в коленном суставе, что сокращает время реабилитации и улучшает качество жизни пациентов.

Библиографический список

- Хитров, Н.А. Структура заболеваемости остеоартрозом и проблема наличия сопутствующих заболеваний / Н.А. Хитров // Тер. архив. — 2005. — №12. — С. 59-64.
- Хитров, Н.А. Современные аспекты лечения остеоартроза коленных суставов / Н.А. Хитров, В.В. Цурко // Клинический геронтолог. — 1999. — №3. — С. 78.
- Дейкало, В.П. Структура травм и заболеваний коленного сустава / В.П. Дейкало, К.Б. Боллобошко // Новости хирургии. — 2007. — №1. — С. 26-31.
- Багирова, Г.Г. Остеоартроз: эпидемиология, клиника, диагностика, лечение / Г.Г. Багирова, О.Ю. Майко. — М.: Арнебия, 2005. — 224 с.
- Ермолаев, Е.К. Эндопротезирование коленного сустава: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.К. Ермолаев. — СПб., 1994. — 16 с.
- Опыт эндопротезирования коленного сустава в специализированном отделении ЦИТО им Н.Н.Приорова // О.А. Кудин, В.И. Нуждин, Т.П. Попова и др. // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н.Приорова. — 2005. — №3. — С. 16-18, 20-25.
- Шпаковский, Д.Е. Тотальное эндопротезирование коленного сустава при деформирующем артрозе III-IV стадии (клинико-морфологическое исследование): Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Д.Е. Шпаковский. — М., 2006. — 23 с.
- Takahashi, T. Soft-tissue balancing with pressure distribution during total knee arthroplasty / T. Takahashi, Y. Wada, H. Yamamoto // J. Bone Jt. Surg. — 1997. — 72. — В. 2. — P. 235-239.
- Whiteside, L.A. Ligament balancing in revision total knee arthroplasty / L.A. Whiteside // Clin. Orthop. Rel. Res. — 2004. — 423. — P. 178-185.
- Лакин, Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. / Г.Ф. Лакин. — М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.
- McConnell, S. The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC): a review of its utility and measurement properties / S. McConnell, P. Kolopack, A.M. Davis // Arthr. Care Res. — 2001. — Vol. 45. — P. 453-546.