

ПРИМЕНЕНИЕ КОРРИГИРУЮЩИХ ОСТЕОТОМИЙ С КОМПЬЮТЕРНОЙ НАВИГАЦИЕЙ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМИРУЮЩИМ АРТРОЗОМ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Кочергин П.Г.¹, Корнилов Н.Н.^{1,2}, Куляба Т.А.¹, Воронкевич И.А.¹, Землянская Е.А.¹

¹ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: dr.kochergin2015@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

В данной статье представлены результаты использования корригирующих околосуставных остеотомий в области коленного сустава, выполненных в ФГУ «РосНИИТО им. Р.Р. Вредена» при лечении 66 пациентов с деформирующим артрозом коленного сустава в период с 2006 по 2017 г. Целью исследования являлось сравнение показателей лечения больных гонартрозом, при помощи корригирующих околосуставных остеотомий с компьютерной навигацией и по стандартной методике. В нашем исследовании группа пациентов, где применялась компьютерная навигация, продемонстрировала большую точностью восстановления оси нижней конечности при меньших значениях крайних параметров и стандартного отклонения. Среднее отклонение от оси конечности составило $0,88 \pm 1,95^\circ$ (в диапазоне от 2° варусной деформации до 3° вальгусной) у пациентов проспективной группы и $1,03 \pm 2,54^\circ$ (в диапазоне от 5° варусной деформации до 5° вальгусной) у пациентов ретроспективной группы. В 93,7% (24/6) случаев ось нижней конечности варьировала в пределах $\pm 2^\circ$ в группе компьютерной навигации по сравнению с 80,0% (29/7) в ретроспективной группе. В 8,3% случаев (3 пациента) ось нижней конечности выходила за пределы допустимых 2° (при максимальном отклонении 3°) по сравнению с 4 (12%) пациентами контрольной группы наблюдения (максимальное отклонение 5°). Из этих 4 случаев в 2 (3,3%) ось конечности отклонялась от оси более чем на 5° . Проведенный нами сравнительный анализ подтвердил повышение точности коррекции оси нижней конечности в проспективной группе. Полученные результаты обусловлены тем, что использование компьютерной навигационной системы позволяет контролировать уровень коррекции оси нижней конечности. Анализ показателей клинических тестов (KSS; WOMAC) показал их высокую эффективность установления исходов лечения. Полученные нами результаты подтвердили высокую эффективность применения компьютерной навигации при корригирующих остеотомиях бедренной и большеберцовой костей у больных, страдающих дегенеративно-дистрофическим поражением коленного сустава.

Ключевые слова: корригирующие остеотомии, компьютерная навигация, гонартроз.

THE USE OF CORRECTIVE OSTEOTOMIES WITH COMPUTER NAVIGATION IN TREATMENT OF PATIENTS WITH DEFORMING ARTHROSIS OF THE KNEE JOINT

Kochergin P.G.¹, Kornilov N.N.^{1,2}, Kuliaba T.A.¹, Voronkevich I.A.¹, Zemlyanskaya E.A.¹

¹ Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, St. Petersburg, e-mail: dr.kochergin2015@yandex.ru;

² Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg

This article presents the results of the use of corrective periarticular osteotomies in the area of the knee joint, made in Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. R.R. Vreden, in the treatment of 66 patients with deforming arthrosis of the knee joint in the period from 2006 on 2017. The purpose of the study was to compare the indices of treatment of patients with knee osteoarthritis, by performing corrective osteotomies around knee with computer navigation and a standard technique. In our study, in the group of patients where computer navigation was used, greater accuracy in the restoration of the axis of the lower limb was noted: less than the values of extreme parameters and standard deviation. The mean deviation from the limb axis was $0.88^\circ \pm 1.95^\circ$ (range from 2° varus deformity to 3° valgus) in patients in the prospective group and $1.03^\circ \pm 2.54^\circ$ (range from 5° to varus deformity to 5° valgus) in patients of the retrospective group. In 93.7% (24/6) cases, the axis of the lower extremity varied within $\pm 2^\circ$ in the computer navigation group compared to 80.0% (29/7) in the retrospective group. In the prospective group in 8.3% (3/36) cases, the axis of the lower extremity exceeded the tolerance of 2° (maximum deviation 3°) compared to 12% (4/36) in the control group (maximal deviation 5°). Of these 4 cases in 2 (3.3%) the axis of the limb deviated from the axis by more than 5° . Our comparative analysis confirmed the increased accuracy of the correction of the axis of the lower limb in the prospective group. This is because the navigation system allows you to control the level of correction of the axis of the lower limb. Analysis of clinical test indicators (KSS; WOMAC;) showed their high efficiency in

establishing treatment outcomes. Our results have confirmed the high efficiency of computer navigation in correcting osteotomies of the femoral and tibial bones in patients suffering from degenerative-dystrophic lesions of the knee joint.

Keywords: corrective osteotomy, computer navigation, gonarthrosis.

Дегенеративно-дистрофические заболевания крупных суставов продолжают оставаться актуальной проблемой современной ортопедии и являются самой распространенной патологией опорно-двигательной системы [1-3]. В настоящее время отмечается неуклонный рост заболеваемости артрозами среди лиц молодого и среднего возраста, что в свою очередь приводит к снижению качества жизни у 80% пациентов и инвалидизации в 21% случаев [4; 5]. Около 33,3% заболеваний данной группы принадлежит деформирующему артрозу коленного сустава [2; 5]. Консервативное лечение, как правило, не приносит должного эффекта и способствует выбору хирургической тактики лечения [5-7]. В настоящее время наблюдается тенденция роста числа оперативных вмешательств, направленных на коррекцию оси нижней конечности при лечении деформирующего остеоартроза, преимущественно у пациентов молодого возраста [7-9]. В основе метода корригирующих околосуставных остеотомий лежит перенос нагрузки с пораженного отдела сустава на интактный, а также восстановление изменённой оси нижней конечности, соотношения суставных поверхностей и восстановление нормальной биомеханики коленного сустава [5; 10]. Основа получения хороших клинических результатов при проведении данного оперативного вмешательства базируется на строгом соблюдении показаний и противопоказаний к операции, необходим тщательный отбор и подготовка пациентов, а также прецизионная оперативная техника.

В результате клинических наблюдений Н.А. Корж с группой соавторов сформулировали перечень показаний к выполнению корригирующих остеотомий бедренной и большеберцовой кости: пациенты с деформирующим артрозом коленного сустава I-II ст., нарушение функции коленного сустава, не купирующееся применением стандартной консервативной терапии; возрастная группа пациентов моложе 55 лет, ИМТ не более 32; дегенеративные изменения хряща в интактном отделе бедренно-большеберцового сочленения не более 2 ст. по Outerbridge; отсутствие выраженных явлений остеопороза; деформация оси конечности, как вальгусная, так и варусная, не превышающая 15° при нагрузке; отсутствие соматической патологии в стадии декомпенсации и достаточный реабилитационный потенциал [6; 10].

Материалы и методы исследования

За период с 2006 по 2017 г. на клинической базе ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» было

проведено лечение 66 пациентов в возрасте от 23 до 60 лет с диагнозом гонартроз 2 ст., у которых была выявлена варусная или вальгусная деформация. В проспективную (основную) группу вошли 36 пациентов, которым корригирующая остеотомия выполнялась под контролем компьютерной навигации (табл. 1).

Таблица 1

Половозрастная характеристика распределения пациентов в проспективной группе исследования

Возраст (лет)	Количество больных, проспективная группа				Всего пациентов	
	мужчины		женщины		абсолютное значение	%
	абсолютное значение	%	абсолютное значение	%		
23-40	10	27,7	15	41,6	25	69,3
41-50	5	13,8	5	13,8	10	27,6
51-60	1	2,7	0	0	1	2,7
Всего	16	44,2	20	55,4	36	100

В ретроспективную (контрольную) группу были отобраны 30 пациентов, которым корригирующая остеотомия выполнялась без использования компьютерной навигационной системы, по стандартной методике (табл. 2).

Таблица 2

Половозрастная характеристика распределения пациентов в ретроспективной группе исследования

Возраст, лет	Количество больных, ретроспективная группа				Всего	
	мужчины		женщины		абсолютное значение	%
	абсолютное значение	%	абсолютное значение	%		
25-40	7	23,3	15	41,6	25	69,3
41-50	3	10,0	5	13,8	10	27,6
51-60	0	0	0	0	1	2,7
Всего	10	33,3	20	55,4	30	100

При выполнении оперативного вмешательства использовались различные виды остеотомий: открытые, закрытые, клиновидные, шарнирные, вальгизирующие и варизирующие (рис. 1).



Рис. 1. Распределение пациентов по типу выполненной остеотомии

Перед планированием оперативного вмешательства всем пациентам был проведен общий осмотр, лабораторное обследование (клинический анализ крови и мочи, биохимический анализ крови с сывороточной коагулограммой), электрокардиография, при необходимости консультация смежных специалистов (терапевт, ангиохирург, эндокринолог, невропатолог, уролог). При общем осмотре пациентов производили сбор жалоб, анамнеза заболевания и жизни, определяли соматическое состояние и проводили оценку ортопедического статуса согласно общепринятой методике (Маркс В.О., 1978; Корнилов Н.В., 2001). При сборе жалоб пациента акцентировали внимание на локализацию и характер болей, иррадиацию, а также выраженность и динамику болей в коленном суставе. Отдельно оценивалась способность больного к передвижению: выраженность и длительность болевого синдрома при ходьбе, передвижении в пределах квартиры и вне, спуск и подъем по лестнице). С помощью измерения антропометрических данных выявлялись конституциональные особенности пациентов: рост, масса тела, ИМТ. Пациентам с ожирением второй степени и более (ИМТ 35,5-40,0) корригирующая остеотомия не выполнялась. Выбор типа околосуставной корригирующей остеотомии осуществлялся после

детального анализа телерентгенограммы нижней конечности в прямой проекции, расчета показателей LDFA, МРТА, индексов Insall-Salvati, Caton-Deshamps [11].

В зависимости от того, в каком сегменте превалировала деформация, выполнялась остеотомия бедренной или большеберцовой кости. Морфофункциональная оценка поражённого коленного сустава проводилась при помощи балльных шкал KSS (Knee Society Score) и WOMAC (Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index), характеризующихся высокими степенями достоверности. Тип анестезиологического сопровождения операции определялся с учетом индивидуальных особенностей пациента, превалирующая часть оперативных вмешательств была выполнена с использованием комбинированного (спинальная анестезия с седацией) и эндотрахеального наркоза. Фиксация костных отломков производилась пластинами с угловой стабильностью производства Chm (Польша), Synthes (Швейцария) S&N Peri-Lock. Оперативное лечение проспективной группы пациентов все проводилось при помощи системы компьютерной навигации VectorVision производства компании BrainLAB AGC. Анализ полученных данных проведен в программном обеспечении Statistica Trial 13 и Statsoft, методами параметрической и непараметрической статистики. Величина исходной деформации в группе наблюдения варьировала от 3 до 17° и в среднем составила 9,5° градусов. Вальгизирующая гиперкоррекция при исправлении деформации составила $-3\pm 1^\circ$. При оценке рентгенологической картины после проведения оперативной коррекции принимали во внимание данные зарубежной и отечественной медицинской периодики, где отклонение оси конечности во фронтальной плоскости более 3° ведет к увеличению рисков прогрессирования дегенеративно-дистрофического процесса и потере достигнутого уровня коррекции [12]. При анализе результатов нашего исследования процент отклонения нормальных значений феморотибиального угла 3° от прямой линии составил 90%. Расхождение с данными интраоперационного контроля не превышало 1° во всех наблюдениях. Также во внимание принимали референтные углы LDFA и МРТА для оценки положения мыщелков большеберцовой и бедренной кости. Отклонение от нормы составило в среднем 2°. Значения наклона плато большеберцовой кости варьировали в диапазоне 0-3°, что свидетельствует о правильном выборе деформированного сегмента конечности и зоны остеотомии. С точки зрения опороспособности и биомеханики нижней конечности результат оперативной коррекции должен обеспечивать стабильность коленного сустава. При отсроченном анализе контрольных рентгенограмм прогрессирования дегенеративно-дистрофического процесса выявлено не было. В проспективной группе отмечалась большая точность в восстановлении оси нижней конечности: меньшие значения крайних параметров и стандартного отклонения. Среднее отклонение от оси конечности составило $0,88\pm 1,95^\circ$

(диапазон от 2° варусной деформации до 3° вальгусной) у пациентов проспективной группы и 1,03±2,54° (диапазон от 5° варусной деформации до 5° вальгусной) у пациентов ретроспективной группы. В 93,7% (24 пациента) случаев ось нижней конечности варьировала в пределах ±2° в группе компьютерной навигации по сравнению с 80,0% (29 пациентов) в ретроспективной группе. В проспективной группе только у 3 пациентов (8,3% случаев) ось нижней конечности выходила за пределы допустимых 2° (максимальное отклонение 3°) по сравнению с 12% (4 пациента) в контрольной группе (максимальное отклонение 5°). Из этих 4 случаев в 3,3% (2 пациента) ось конечности отклонялась от оси более чем на 5°. При анализе полученных послеоперационных рентгенограмм исследуемых групп был отмечен более высокий уровень коррекции оси нижней конечности при использовании навигационной системы (рис. 2).

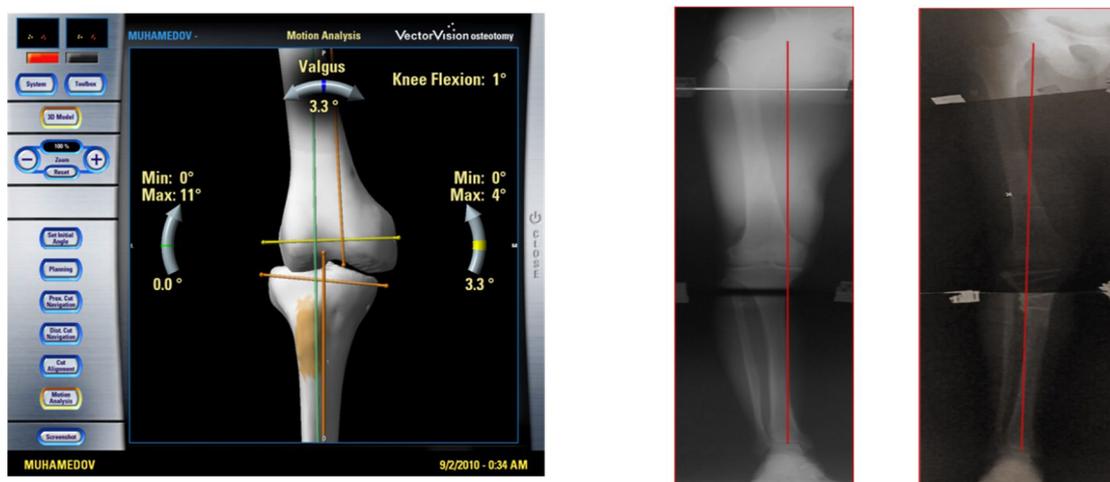


Рис. 2. Контроль коррекции уровня оси нижней конечности в рамках интерфейса навигационной системы VectorVision производства компании BrainLAB AGC

Наблюдения нашего исследования подтверждаются результатами большинства авторов, получивших лучшие результаты при использовании компьютерной навигации по сравнению со стандартной методикой [13-15]. Послеоперационный контроль результатов лечения в обеих группах пациентов проводили в сроки 6 и 12 месяцев. Оценку функции коленного сустава проводили по шкалам WOMAC и KSS. При анализе результатов принимали во внимание, что максимальный результат по шкале KSS - 100 баллов, а по шкале WOMAC - 0. При контрольном осмотре спустя 1 год после операции результат по шкале KSS составил у 34 пациентов 100 баллов, у 3 пациентов 84 балла, 3 пациента продемонстрировали результат в 69 баллов. При оценке по шкале WOMAC у 3 пациентов получены результаты 47, 36 и 23 балла соответственно. У остальных 33 участников исследования был достигнут хороший функциональный результат, полученные баллы

варьировали от 0 до 4. Ретроспективная группа пациентов за аналогичный период продемонстрировала следующие результаты: по опроснику Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index – $15,1 \pm 5,4$ балла, по шкалам KSS knee score – $84,1 \pm 11,2$ балла, KSS function score – $89,1 \pm 8,3$ балла, что свидетельствует об улучшении показателей по шкале WOMAC. Значимых различий по оценке шкалы KSS через полгода после оперативного лечения выявлено не было. При оценке амплитуды движений после операции основная группа пациентов демонстрировала лучшие результаты сгибания (амплитуда движений от 180 до 70°) по сравнению с группой контроля. Повторная оценка результатов лечения была проведена через 1 год после оперативного вмешательства. Результаты основной группы наблюдения были сопоставимы с результатами ретроспективной группы.

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о том, что корригирующие остеотомии у больных гонартрозом, выполненные с использованием компьютерной навигационной системы, демонстрируют лучшие показатели. Анализ результатов клинических тестов (KSS; WOMAC) показал их высокую взаимосвязь, т.е. все эти тесты являются высокоинформативными для установления исходов проведения корригирующих остеотомий.

В результате использования компьютерной навигации из 36 корригирующих остеотомий в области коленного сустава специфические осложнения в послеоперационном периоде были отмечены в 3 случаях. В двух случаях осложнения были связаны с нарушением процессов костной консолидации с исходом в ложный сустав у 1 из пациентов. Выполнено повторное оперативное вмешательство с наложением АВФ. Ранний послеоперационный период у 1 из пациентов был осложнен явлениями невропатии малоберцового нерва, которые были успешно купированы консервативным лечением. Вышеуказанные осложнения не были связаны с применением компьютерной навигационной системы. При интерпретации данных проведенного исследования были выявлены основные положительные и негативные аспекты использования компьютерной навигации при проведении околоуставных корригирующих остеотомий в области коленного сустава. К преимуществам метода можно отнести точную оценку степени деформации и типа контрактуры коленного сустава; индивидуальный подход к предоперационному планированию и анатомическим особенностям пациента; более точный уровень контроля коррекции оси нижней конечности. Среди отрицательных пунктов применения метода были выделены: высокая стоимость оборудования и потребность в обучении персонала, увеличение продолжительности времени хирургического вмешательства на этапе освоения методики и зависимость точности построения виртуальной модели от настроек навигационной системы и правильности регистрации анатомических ориентиров на этапе

регистрации. Таким образом, результаты проведенного клинического исследования и анализа медицинской литературы по данной тематике позволяют считать проведение корригирующих околосуставных остеотомий с компьютерной навигацией методом выбора при лечении пациентов с дегенеративно-дистрофическими поражениями коленного сустава. В представленной статье конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Филь А.С., Муравьева Ю.В. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011-2013 годы // Травматология и ортопедия России. 2015. № 1. С. 136-151. DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-1-136-151.
2. Миронов С.П., Омеляненко Н.П., Орлецкий А.К. Остеоартроз: современное состояние проблемы (аналитический обзор) // Вестн. травматологии и ортопедии. 2001. № 2. С. 96-99.
3. Brinkman J.M., Lobenhoffer P., Agneskirchner J.D., Staubli A.E., Wymenga A.B., van Heerwaarden R.J. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. J. Bone Joint Surg. Br. 2008. V. 90(12). P. 1548-1557. DOI: 10.1302/0301-620X.90B12.21198.
4. Головаха М.Л. Алгоритм дифференцированного лечения остеоартроза коленного сустава // Запорожский медицинский журнал. 2011. № 4. С. 16-19.
5. Зыкин А.А., Тенилин Н.А., Малышев Е.Е., Герасимов С.А. Корригирующие остеотомии в лечении гонартроза // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4.; URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14032> (дата обращения: 12.09.2019).
6. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Игнатенко В.Л., Петухов А.И. Использование компьютерной навигации при тотальной артропластике коленного сустава: Артропластика коленного сустава. СПб, 2012. С. 175-180.
7. Bae D.K., Song S.J., Yoon K.H. Closed-wedge high tibial osteotomy using computer-assisted surgery compared to the conventional technique. J. Bone Joint Surg. Br. 2009. V. 91(9). P. 1164-1171. DOI: 10.1302/0301-620X.91B9.22058.
8. Chang J., Scallon G., Beckert M., Zavala J., Bollier M., Wolf B., Albright J. Comparing the accuracy of high tibial osteotomies between computer navigation and conventional methods. *comput assist Surg (abingdon)*. 2017. V. 22(1). P. 1-8. DOI: 10.1080/24699322.2016.1271909.
9. Hoorntje A., Witjes S., Kuijer P., Koenraadt K., van Geenen R., Daams J., Getgood A., Kerkhoffs G. High Rates of Return to Sports Activities and Work After Osteotomies Around the

- Knee: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2017 Apr 11. no.47(11). P. 2219-2244. DOI: 10.1007/s40279-017-0726-y.
10. Hofmann S., Lobenhoffer, P. A. Staubli, Van Heerwarden R. Osteotomies Around Knee. *European Instructional Lectures EFFORT V.11.2011* P.177-186.
 11. Paley, D. *Principles of deformity correction/ D. Paley.* New York: Springer-Verlag, 2003. 806 p.
 12. Saragaglia D., Mercier N., Colle P.E. Computer-assisted osteotomies for genu varum deformity: which osteotomy for which varus. *Int. Orthop.* 2010. V. 34(2). P. 185-190. DOI: 10.1007/s00264-009-0757-6.
 13. Song E.K., Seon J.K., Park S.J., Seo H.Y. Navigated open wedge high tibial osteotomy. *Sports Med. arthrosc.* 2008. V.16(2). P. 84-90. DOI: 10.1097/JSA.0b013e318172b547.
 14. Stanley J.C., Robinson K.G., Devitt B.M., Richmond A.K., Webster K.E., Whitehead T.S., Feller J.A. Computer assisted alignment of opening wedge high tibial osteotomy provides limited improvement of radiographic outcomes compared to fluoroscopic alignment. *Knee.* 2016. V. 23(2). P. 289-294. DOI: 10.1016/j.knee.2015.12.006.
 15. Koshino T., Murase T., Saito T. Medial opening-wedge high tibial osteotomy with use of porous hydroxyapatite to treat medial compartment osteoarthritis of the knee. *J. Bone Jt. Surg.* 2003. vol.85. A, №1. P.78-85.