

УДК 617.3+616-001

**Firsov S.A.**, *Cand. of Sciences (Medicine), Director of Traumatological and Orthopedic Center, Road Clinical Hospital at Yaroslavl Station (Yaroslavl, Russia), E-mail: serg375@yandex.ru*

**ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF KINEMATIC COMPUTER NAVIGATION IN KNEE ARTHROPLASTY.** This article explains the appropriateness of the use of kinematic computer navigation with knee arthroplasty. We generalize the experience of treating patients with knee arthritis. The work is aimed at identifying indicators of deviation from the mechanical axis of a limb in 254 patients when performing total knee arthroplasty. In the research such criteria as age, sex, osteoarthritis of knee joints, clinical and x-ray-based features of osteoarthritis of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>d</sup> stages are used. Among the total number of patients there are 135 men and 119 women. In conclusion, it is disclosed that the use of kinematic computer navigation allows a surgeon to restore the mechanical axis of the limb accurate even when some deformations are expressed and to achieve a balance ligamentous apparatus of the knee. The work also shows that the use of the method of computer navigation in restoring of mechanical axis of limbs and the balance of ligaments is more effective than the standard procedure of treatment.

*Key words: computer navigation, knee arthritis, knee replacement, mechanical axis, spatial orientation.*

**С.А. Фирсов**, канд. мед. наук, руководитель центра травматологии и ортопедии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Ярославль» ОАО РЖД, г. Ярославль, E-mail: serg375@yandex.ru

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ НАВИГАЦИИ В ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

В данной статье обосновывается целесообразность применения системы кинематической компьютерной навигации при эндопротезировании коленного сустава. Обобщается практический опыт лечения пациентов с деформирующим гонартрозом. Определены показатели отклонения от механической оси конечности у 254 пациентов при выполнении тотального эндопротезирования коленного сустава. В заключении раскрывается, что использование системы кинематической компьютерной навигации позволяет хирургу восстановить точную механическую ось конечности даже при выраженных деформациях и добиться баланса связочного аппарата коленного сустава.

*Ключевые слова: компьютерная навигация, гонартроз, эндопротезирование коленного сустава, механическая ось, пространственная ориентация.*

В настоящее время эндопротезирование коленного сустава является наиболее эффективным способом лечения пациентов с тяжёлыми дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов, особенно в тех случаях, когда у пациентов отсутствует эффект от консервативной терапии, либо имеются признаки декомпенсации функций нижних конечностей [1-4]. В мире число этих оперативных вмешательств неуклонно растёт [5-8]. Эндопротезирование коленного сустава позволяет купировать болевой синдром, устранить деформацию и восстановить функцию пораженного сустава. Однако, при своей доказанной эффективности, ортопеды часто сталкиваются с проблемами, основная из которых - это неправильная пространственная ориентация компонентов эндопротеза во фронтальной и сагиттальной плоскости, которая может достигать 46%. Неправильная пространственная ориентация компонентов эндопротеза ведет к раннему асептическому расшатыванию эндопротеза. Так, по данным авторов, при отклонении от механической оси более 3° частота

асептического расшатывания через 8 лет возрастает до 24%. Однако, если отклонение от механической оси не превышает 3°, то процент расшатывания составляет всего 3% [8; 9]. При применении системы кинематической компьютерной навигации эти проблемы могут быть сведены к минимуму. По данным клинических исследований, при проведении операции эндопротезирования коленного сустава с применением компьютерной навигации были получены следующие значения отклонений от механической оси: у 35% всех оперированных пациентов отклонение ориентации компонентов от механической оси составило 0°. Отклонение от механической оси  $\pm 1-2^\circ$  было зафиксировано у 55%. При эндопротезировании коленного сустава без применения системы компьютерной навигации отклонение от механической оси у 20% пациентов составило 0°. Отклонение от механической оси  $\pm 1-4^\circ$  наблюдалось у 60%. При установке компонентов эндопротезов без компьютерной навигации наблюдались значения отклонений, которые превышали 4° (Рис. 1).

### Reconstructed Mechanical Axis

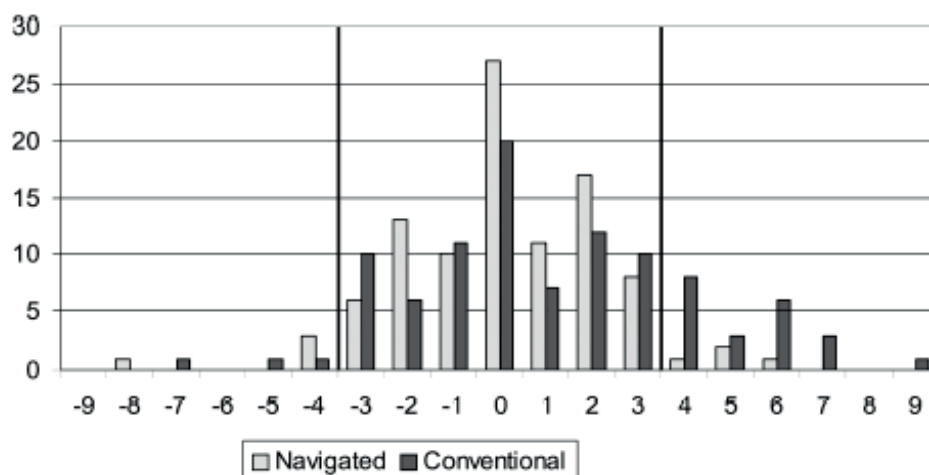


Рис. 1. Значения отклонений от механической оси в исследовании CORR (Martin et al. CORR 460/2007)

Одним из основных моментов в правильной имплантации компонентов коленного эндопротеза является определение ротации бедренного компонента. От правильной ротации бедренного компонента эндопротеза зависит правильное функционирование системы. При внутренней ротации в  $4,7^\circ$  в 5 раз повышается частота развития болей в переднем отделе коленного сустава. При внутренней ротации в  $5,5^\circ$  развиваются значительные функциональные ограничения и боли в оперированном коленном суставе [6-9].

При неправильной ротации бедренного компонента в  $2^\circ$  может развиться перелом надколенника, при  $5^\circ$  - подвывих надколенника, а при  $10^\circ$  - смещение. Так же при неправильной ротации бедренного компонента наблюдается повышенный износ полиэтилена (Табл. 1).

вальгусной деформацией) пациентов (61%), имплантация коленного эндопротеза Aescular без компьютерной навигации – 98 (48 с варусной и 50 с вальгусной деформацией) пациентов (39%). Без дополнительной опоры до операции могли передвигаться 57% пациентов.

В зависимости от варианта проведенного эндопротезирования коленных суставов все пациенты были разделены на четыре группы.

В первую группу вошли 110 пациентов с варусной деформацией, которым был имплантирован эндопротез Aescular под контролем компьютерной навигации. Средний возраст пациентов в данной группе составил  $65 \pm 2,0$  года.

Вторую группу составили 48 пациент с варусной деформацией, которым были имплантированы эндопротезы Aescular без

Таблица 1

Характеристика симптомов в зависимости от ротации бедренного компонента

Отклонение от механической оси	Симптомы
0 - $10^\circ$ внешней ротации	Нет проблем с надколенником
1 - $4^\circ$ внутренней ротации	Боль в надколеннике, латерализация надколенника
3 - $8^\circ$ внутренней ротации	Подвывих надколенника
7 - $17^\circ$ внутренней ротации	Вывих надколенника и расшатывание

Также, одним из важных элементов в успешной имплантации эндопротеза коленного сустава, является достижение хорошего баланса связочного аппарата. При хорошем балансе связок коленного сустава лучше сгибание в суставе, меньше риск нестабильности, более высокая балльная оценка функции по шкалам и повышение количества пациентов, удовлетворенных исходом лечения, до 91%. При избыточной «разболтанности» в коленном суставе появляются боли, синовиты, неспособность ходьбы по наклонным и неровным поверхностям. Чрезмерное натяжение мягких тканей способствует развитию сгибательной или разгибательной контрактуры и ускоренному износу полиэтилена.

**Целью исследования** стало обоснование целесообразности применения системы кинематической компьютерной навигации у пациентов, при выполнении эндопротезирования коленного сустава.

**Материалы и методы исследования:** первичное эндопротезирование (254 операции) с последующим обследованием выполнено у 254 пациентов с патологией коленного сустава. Критерии включения в исследование: возраст 18 лет и старше, пол – мужчины и женщины, остеоартроз коленных суставов, наличие клинико-рентгенологических признаков остеоартроза II – III стадии по Н.С. Косинской (1961). Количество мужчин составило 135 человек, женщин – 119 человек. По нозологическим формам основного заболевания пациенты распределились следующим образом: идиопатический гонартроз – 198 (78%) пациентов, посттравматический гонартроз – 56 (22%) пациентов. Пациенты с варус-вальгусными деформациями распределились следующим образом: варусная деформация до  $20^\circ$  - 158 (62%) пациентов, вальгусная деформация до  $20^\circ$  - 96 (38%) пациентов (Табл. 2).

Как видно из таблицы, среди пациентов с деформацией коленного сустава, преобладала варусная деформация.

Применены следующие виды оперативного лечения: имплантация коленного эндопротеза Aescular под контролем компьютерной навигации OrthoPilot – 156 (110 с варусной и 46 с

применения компьютерной навигации. Средний возраст пациентов составил  $71 \pm 1,5$  лет.

В третью группу вошли 46 пациента с вальгусной деформацией, которым были имплантированы эндопротезы Aescular под контролем компьютерной навигации. Средний возраст пациентов составил  $67 \pm 1,9$  лет.

Четвертую группу составили 50 пациентов с вальгусной деформацией, которым были имплантированы эндопротезы Aescular без применения компьютерной навигации. Средний возраст пациентов составил  $69 \pm 1,2$  года.

Выполнено изучение диагностических ортопедических показателей после ТЭК с использованием внутриоперационного контроля положения компонентов эндопротеза с помощью системы кинематической компьютерной навигации OrthoPilot (Aescular).

**Результаты и обсуждение.** В первой группе пациентов с варусной деформацией, оперированных с применением системы кинематической компьютерной навигации, отклонение контрольных параметров от механической оси составило:  $0^\circ$  - 75 пациентов (68%),  $1-2^\circ$  - 29 пациентов (26%),  $3^\circ$  - 6 пациентов (6%).

Во второй группе пациентов с варусной деформацией, которым было выполнено эндопротезирование коленного сустава без применения компьютерной навигации, отклонение от механической оси составило:  $0^\circ$  - 10 пациентов (21%),  $1-2^\circ$  - 19 пациентов (40%),  $4^\circ$  - 12 пациентов (25%),  $5-6^\circ$  - 7 пациентов (14%).

В третьей группе пациентов с вальгусной деформацией, которым было выполнено замещение коленного сустава с применением компьютерной навигации отклонение от механической оси составило:  $0^\circ$  - 21 пациент (46%),  $1-2^\circ$  - 20 пациентов (43%),  $3^\circ$  - 5 пациентов (11%).

Четвертая группа пациентов с вальгусной деформацией, которым выполнялось эндопротезирование без применения компьютерной навигации показала следующие результаты:  $0^\circ$  - 13 пациентов (26%),  $1-2^\circ$  - 21 пациент (42%),  $4^\circ$  - 10 пациентов (20%),  $5-8^\circ$  - 6 пациентов (12%) (Таб. 3).

Таблица 2

Характеристика деформаций у пациентов

Варусная деформ	Кол-во пациентов	Вальгусная деформ	Кол-во пациентов
0 - $2^\circ$	29	0 - $2^\circ$	21
3 - $5^\circ$	38	3 - $5^\circ$	24
6 - $8^\circ$	45	6 - $8^\circ$	25
9 - $11^\circ$	22	9 - $11^\circ$	17
12 - $14^\circ$	13	12 - $14^\circ$	8
15 - $17^\circ$	7	15 - $17^\circ$	1
18 - $20^\circ$	4	18 - $20^\circ$	0

Распределение результатов по группам пациентов

Группа	0°	1 - 2°	3 - 4°	>5°
I	75 (68%)	29 (26%)	6 (6%)	-
II	10 (21%)	19 (40%)	12 (25%)	7 (14%)
III	21 (46%)	20 (43%)	5 (11%)	-
IV	13 (26%)	21 (42%)	10 (20%)	6 (12%)

При анализе полученных данных видно, что в группах, где имплантация компонентов проводилась без применения системы компьютерной навигации, были получены достаточно большие отклонения от правильной пространственной ориентации компонентов. Следовательно, в этих группах нужно ожидать возникновение следующих проблем, таких как раннее асептическое расшатывание компонентов, повышенный износ полиэтилена, дисфункцию связочного аппарата и, как следствие, неудовлетворенность результатом эндопротезирования у пациентов.

Таким образом, использование системы кинематической ком-

пьютерной навигации позволяет хирургу восстановить точную механическую ось конечности даже при выраженных деформациях и добиться баланса связочного аппарата коленного сустава.

Полученные результаты говорят о том, что восстановление механической оси конечности и баланс связок при использовании компьютерного навигатора дают лучший результат, чем использование стандартной методики.

При ежедневном использовании кинематической компьютерной навигации простота и информативность превосходит привычную мануальную технику.

#### Библиографический список

1. Кавалерский Г.М., Мурылев В.Ю., Елизаров П. Е., Жучков А. Г. Тотальное эндопротезирование коленного сустава с использованием компьютерной навигации при тяжелых деформациях *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2010; 2: 34-40.
2. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Новоселов К.А. *Эндопротезирование коленного сустава*. Санкт-Петербург: Гиппократ, 2006.
3. *Ортопедия: национальное руководство*. Под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова. Москва: ГЭОТАР Меди, 2008.
4. Abdel M.P., Morrey M.E., Jensen M.R. Increased long – term survival of posterior cruciate – retaining versus posterior cruciate – stabilizing total knee replacements. *J Bone Joint Surg.*,2011; 93A: 2072.
5. Bae D.K., Song S.J., Yoon K.H. Long-term outcome of total knee arthroplasty in Charcoat joint: a 10- to 22 – year follow-up. *J Arthroplasty*. 2009; 24:1152.
6. Browne J.A., Cook C., Hofmann A.A., Bolognesi M.P. Postoperative morbidity and mortality following total knee arthroplasty with computer navigation. *Knee*, 2010; 17:152.
7. Choong P.F., Dowsey M.M., Stoney J.D. Does accurate anatomical alignment result in better function and quality of life? Comparing conventional and computer – assisted total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2009; 24:560.
8. Jenny J.Y., Clemens U., Kohler S. [et al]. Consistency of implantation of a total knee arthroplasty with a non – image – based navigation system: a case – control study of 235 cases compared with 235 conventionally implanted prostheses. *J Arthroplasty*. 2005; 20:832.
9. Mihalko W.M., Saleh K.J., Whiteside L.A. Soft – tissue balancing during total knee arthroplasty in the varus knee. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009; 17: 766.

#### References

1. Kavalerskij G.M., Murylev V.Yu., Elizarov P. E., Zhuchkov A. G. Total'noe `endoprotezirovaniye kolennogo sustava s ispol'zovaniem komp'yuternoj navigacii pri tyazhelyh deformatsiyah *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 2010; 2: 34-40.
2. Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Novoselov K.A. *Endoprotezirovaniye kolennogo sustava*. Sankt-Peterburg: Gippokrat, 2006.
3. *Ortopediya: nacional'noe rukovodstvo*. Pod red. S.P. Mironova, G.P. Kotel'nikova. Moskva: G'EOTAR Medi, 2008.
4. Abdel M.P., Morrey M.E., Jensen M.R. Increased long – term survival of posterior cruciate – retaining versus posterior cruciate – stabilizing total knee replacements. *J Bone Joint Surg.*,2011; 93A: 2072.
5. Bae D.K., Song S.J., Yoon K.H. Long-term outcome of total knee arthroplasty in Charcoat joint: a 10- to 22 – year follow-up. *J Arthroplasty*. 2009; 24:1152.
6. Browne J.A., Cook C., Hofmann A.A., Bolognesi M.P. Postoperative morbidity and mortality following total knee arthroplasty with computer navigation. *Knee*, 2010; 17:152.
7. Choong P.F., Dowsey M.M., Stoney J.D. Does accurate anatomical alignment result in better function and quality of life? Comparing conventional and computer – assisted total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2009; 24:560.
8. Jenny J.Y., Clemens U., Kohler S. [et al]. Consistency of implantation of a total knee arthroplasty with a non – image – based navigation system: a case – control study of 235 cases compared with 235 conventionally implanted prostheses. *J Arthroplasty*. 2005; 20:832.
9. Mihalko W.M., Saleh K.J., Whiteside L.A. Soft – tissue balancing during total knee arthroplasty in the varus knee. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009; 17: 766.

Статья поступила в редакцию 28.01.15

УДК 617.3+616-001

**Firsov S.A.**, Cand. of Sciences (Medicine), trauma therapist and orthopedist, Director of Traumatological and Orthopedic Center, Road Clinical Hospital at Yaroslavl Station (Yaroslavl, Russia), E-mail: serg375@yandex.ru

**Gorohov V.U.**, Cand. of Sciences (Medicine), trauma therapist and orthopedist, Central Clinical Hospital No. 6 (Moscow, Russia), E-mail: DoctorGorohov@gmail.com

**Shevchenko V.P.**, Doctor of Sciences (Medicine), professor, leading researcher, Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Novosibirsk Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsviyev (Novosibirsk, Russia), E-mail: VShevchenko@niito.ru

**PERIPROSTHETIC FRACTURE OF THE GLENOID BLADE TIP AFTER REVISION ARTHROPLASTY OF THE SHOULDER JOINT ON THE DEEP INFECTION (CASE REPORT)**. The work presents rare clinical observation of a patient B., 59 years old, with a clinical picture of dislocation of the shoulder joint prosthesis. On CT scan the researchers determined consolidated fracture of the