

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПОРНОЙ ФУНКЦИИ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ ПАЦИЕНТОВ  
ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ  
ОБЛАСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА  
В ПРОЦЕССЕ КОМПЛЕКСНОГО ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ**

**Рябчиков И.В., Панков И.О.**

*Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканская клиническая больница»  
Министерства здравоохранения Республики Татарстан, Казань, Россия (420087, г. Казань, Оренбургский  
тракт, 138), e-mail: healthbringer@gmail.com*

---

Исследованы 20 пациентов с внутрисуставными переломами области коленного сустава в процессе комплексного восстановительного лечения. Пациентам был применен чрескостный остеосинтез спице-стержневыми аппаратами внешней фиксации. Выявлены нарушения опорной функции нижней конечности пациентов после оперативного лечения внутрисуставных переломов области коленного сустава путем аппаратной диагностики нарушений баланса на системе BalanceMaster 7.0. При проведении теста WeightBearing/Squat у пациентов до восстановительного лечения ( $M \pm m$ ) разница в % в позиции  $0^0$  составила  $10,75 \pm 2,7$ ,  $30^0$  –  $20,15 \pm 3,3$ ,  $60^0$  –  $20,4 \pm 3,4$ ,  $90^0$  –  $24,2 \pm 3,8$ . После восстановительного лечения ( $M \pm m$ ) разница в % в позиции  $0^0$  составила  $9,7 \pm 1,47$ ,  $30^0$  –  $10,85 \pm 2,15$ ,  $60^0$  –  $11,6 \pm 2,53$ ,  $90^0$  –  $12,65 \pm 2,05$ . Определено улучшение ( $p < 0,05$ ) опорной функции нижней конечности в процессе комплексного восстановительного лечения: выявлено снижение разницы распределения веса на оперированную и здоровую нижнюю конечность в позиции  $0^0$  и  $60^0$ .

---

Ключевые слова: внутрисуставной перелом, опорная функция, нарушения баланса.

**RESEARCH OF BASIC FUNCTION OF THE LOWER EXTREMITY OF PATIENTS  
AFTER OPERATIVE TREATMENT OF INTRAARTICULAR FRACTURES OF AREA  
OF THE KNEE JOINT IN THE COURSE OF COMPLEX REHABILITATIVE  
TREATMENT**

**Ryabchikov I.V., Pankov I.O.**

*The state independent establishment of public health services «Republican clinical hospital» of Republic Tatarstan  
Ministry of Health, Kazan, Russia (420087, Orenburgskiy tr., 138) e-mail: healthbringer@gmail.com*

20 patients with intraarticular fractures of area of a knee joint in the course of complex rehabilitative treatment are investigated. To patients has been applied intraosseal osteosynthesis to a spoke-rod by devices of external fixing. Infringements of basic function of the lower extremity of patients after operative treatment of intraarticular fractures of area of a knee joint by hardware diagnostics of infringements of balance on system BalanceMaster 7.0 are revealed. At carrying out of test WeightBearing/Squat at patients before rehabilitative treatment ( $M \pm m$ ) the difference in % in a position of 0 degrees has made  $10,75 \pm 2,7$ , 30 degrees –  $20,15 \pm 3,3$ , 60 degrees -  $20,4 \pm 3,4$ , 90 degrees –  $24,2 \pm 3,8$ . After rehabilitative treatment ( $M \pm m$ ) the difference in % in a position of 0 degrees has made  $9,7 \pm 1,47$ , 30 degrees –  $10,85 \pm 2,15$ , 60 degrees -  $11,6 \pm 2,53$ , 90 degrees –  $12,65 \pm 2,05$ . Improvement ( $p < 0,05$ ) basis function of the bottom extremity in the course of complex rehabilitative treatment is defined: decrease in a difference of distribution of weight on the operated and healthy bottom extremity in a position of 0 degrees and 60 degrees is revealed.

Key words: intraarticular fracture, basis function, balance infringements.

**Введение**

Переломы области коленного сустава занимают особое место в ряду около- и внутрисуставных переломов костей конечностей и относятся к одним из наиболее тяжелых повреждений опорно-двигательного аппарата. Частота таких переломов составляет от 4,0 до

6,1% всех переломов костей нижних конечностей и от 4,0 до 12,0% по отношению ко всем внутрисуставным переломам [5].

Различного рода осложнения и неудовлетворительные исходы лечения переломов области коленного сустава достигают 50% и выше. Выход на инвалидность, по данным различных авторов, составляет 34,8%. Наиболее частыми осложнениями таких переломов являются развитие контрактур и деформирующего артроза суставов поврежденных сегментов конечностей. И.А. Витюгов и В.С. Степанов (1979) указывают на большой процент осложнений этих переломов; по их данным, 57% переломов мыщелков бедра и большеберцовой кости осложняются развитием деформирующего артроза коленного сустава. К.К. Нигматуллин (1996) со ссылкой на различные источники отмечает значительный процент неудовлетворительных исходов лечения таких переломов, который составляет 6,1–34,9%. G. Volpin, G.S.E. Dowd, A. Stein (1990) указывают на развитие деформирующего артроза коленного сустава как на наиболее частое осложнение переломов области коленного сустава.

К особенностям внутрисуставных переломов также следует отнести трудности репозиции и обеспечения адекватной стабильной фиксации отломков на период сращения, что объясняется биомеханическими особенностями сегмента нижней конечности и наличием неравноплечных рычагов в области повреждения. Таким образом, около-, внутрисуставная локализация перелома значительно осложняет лечение и медицинскую реабилитацию пациента [2; 6].

Проблема изучения баланса и навыков движения у пациентов травматолого-ортопедического профиля, имеющих стойкие нарушения и/или функциональные ограничения, является актуальной для многих отраслей знания. Имеющиеся в руках врача травматолога-ортопеда и врача восстановительной медицины технологии восстановления или изменения анатомии и функции опорно-двигательного аппарата не соответствуют средствам оценки его функциональной активности [3].

Современный цифровой аппаратно-программный комплекс для диагностики и лечения нарушений баланса и навыков движения позволяет не только выявить нарушения баланса в целом, а также опорной и опорно-динамической функции опорно-двигательного аппарата в частности, но и производить тренировку таковой посредством использования метода биологической обратной связи [8; 9]. Непосредственно для пациента этот метод диагностики и лечения представляет четкие и достижимые задачи, обеспечивает мотивацию с помощью зрительной обратной связи в режиме реального времени, обеспечивает связь перцепции с движением, включает соответствующий паттерн движения, улучшает

произвольный контроль, обеспечивает достоверность проведения ежедневной активности [7].

Немногочисленный ряд отечественных научных работ посвящен исследованию, а также последующему восстановлению опорной и опорно-динамической функции конечности у пациентов с переломами костей голени. Однако в отношении пациентов с внутрисуставными переломами области коленного сустава большинство вопросов остается без ответа.

### **Цель исследования**

Определить потребность пациентов после оперативного лечения внутрисуставных переломов области коленного сустава в восстановлении опорной функции нижней конечности путем аппаратной диагностики нарушений баланса на системе BalanceMaster® (NeuroCom® International, Inc.).

### **Материал и методы исследования**

Основная группа: 20 пациентов с переломами области коленного сустава, прошедших оперативное лечение в ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ и комплексное восстановительное лечение в ГАУЗ «Госпиталь для ветеранов войн» г. Казани в 2010–2011 гг.

Пациентам был применен чрескостный остеосинтез спице-стержневыми аппаратами внешней фиксации (типы переломов B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> и C<sub>3</sub> по международной классификации переломов).

Операция чрескостного остеосинтеза проводилась на операционном ортопедическом столе. Метод обезболивания – центральная сегментарная блокада. По достижении обезболивающего эффекта осуществлялась умеренная тракция по оси нижней конечности и проводилось артроскопическое исследование с промыванием и ревизией коленного сустава. После этого проводилась контрольная рентгенография коленного сустава в 2 проекциях. По достижении репозиции с устранением грубых смещений отломков применялся закрытый чрескостный остеосинтез аппаратом внешней фиксации. Репозиция при этом достигалась за счет натяжения и напряжения капсульно-связочного аппарата коленного сустава. В случаях безуспешности закрытой репозиции, что имело место при значительных по величине вдавлениях, а также раздроблениях суставной поверхности плато большеберцовой кости применялось открытое оперативное вмешательство с костной аутопластикой и остеосинтезом аппаратом внешней фиксации. В мышелки бедренной кости, диафиз и крупные фрагменты мышелков большеберцовой кости проводились спицы с упором во

встречных направлениях. Все элементы фиксации к кости закреплялись на опорах аппарата с возможностью коррекции фрагментов в процессе лечения.

Аппаратная диагностика нарушений баланса производилась на системе BalanceMaster® (NeuroCom® International, Inc.): исследование после выписки пациентов из стационара – при поступлении в ГАУЗ «Госпиталь для ветеранов войн» г. Казани для комплексного восстановительного лечения и по окончании лечения.

Наиболее важными компонентами системы BalanceMaster® являются компьютер и платформа (рис. 1).



**Рис. 1. Система BalanceMaster® (NeuroCom® International, Inc.).**

Платформа смонтирована на основании. Пациент стоит на двойной пластине платформы лицом к монитору. Датчики движения под платформой измеряют вертикальные движения, обусловленные давлением стоп пациента. По кабелю эта информация передается от платформы к компьютеру. Компьютер получает данные измерений из платформы, анализирует информацию и генерирует отображение на экране и/или печатный отчет. Данные и результаты каждого теста сохраняются на жестком диске компьютера в файле, имеющем уникальное имя.

При проведении теста WeightBearing/Squat (удержание веса) определялся процент массы тела, удерживаемый каждой нижней конечностью, который вычислялся в положении пациента полностью выпрямленным и с согнутыми коленями под углом 30, 60 и 90 градусов.

Положения с согнутой спиной, согнутыми коленями и сидя на корточках в основном приводили к увеличению нагрузки на голеностопные и коленные суставы и помогли выявить разницу в удержании веса, не определяемую в положении полного выпрямления.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты, полученные при проведении теста WeightBearing/Squat (удержание веса) у пациентов после оперативного лечения внутрисуставных переломов области коленного сустава в процессе медицинской реабилитации пациентов (1-й и 14-й день), представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Результаты, полученные при проведении теста WeightBearing/Squat (удержание веса) у пациентов после оперативного лечения внутрисуставных переломов области коленного сустава в процессе медицинской реабилитации пациентов (1-й и 14-й день)**

Показатели теста WBS	Реабилитация (1-й день)			Реабилитация (14-й день)			t	P****
	M*	s**	m***	M*	s**	m***		
Разница в % в позиции 0°	<b>10,75</b>	<b>12,08</b>	<b>2,7</b>	<b>9,7</b>	<b>6,56</b>	<b>1,47</b>	<b>0,34</b>	<b>&lt;0,05</b>
Разница в % в позиции 30°	20,15	14,66	3,3	10,85	9,62	2,15	2,36	>0,05
Разница в % в позиции 60°	<b>20,4</b>	<b>15,36</b>	<b>3,4</b>	<b>11,6</b>	<b>11,32</b>	<b>2,53</b>	<b>2,07</b>	<b>&lt;0,05</b>
Разница в % в позиции 90°	24,2	16,8	3,8	12,65	9,16	2,05	2,68	>0,05

Уровень значимости  $\alpha = 0,05$ . Число степеней свободы  $\nu = 20$ .

\* Среднее.

\*\* Стандартное отклонение.

\*\*\* Стандартная ошибка.

\*\*\*\* Вероятность  $\alpha$ -ошибки.

Данное исследование осуществляет количественную оценку веса, удерживаемого каждой ногой, в процентах от веса тела у пациента, стоящего в четырех разных положениях.

При проведении теста WeightBearing/Squat (удержание веса) у пациентов после оперативного лечения внутрисуставных переломов области коленного сустава было выявлено снижение разницы распределения веса на оперированную и здоровую нижнюю конечность в позиции 0° и 60°.

Условно здоровые люди обладают относительно одинаковым распределением веса на каждую ногу; разница находится в пределах 5% у молодых людей и 15% у пожилых. Разница

в удержании веса, выходящая за пределы данного диапазона, может указывать на неспособность (слабость, ограничение подвижности сустава) или нежелание (боль, страх и т.п.) удерживать вес пораженной конечностью с компенсаторным замещением непораженной/менее пораженной стороной. С другой стороны, асимметрия удержания веса может отражать нарушения чувствительности с ложным преобладанием нагрузки на пораженную конечность.

### **Заключение**

Выявлены нарушения опорной функции нижней конечности пациентов после оперативного лечения внутрисуставных переломов области коленного сустава путем аппаратной диагностики нарушений баланса на системе BalanceMaster 7.0. Определено улучшение опорной функции нижней конечности в процессе комплексного восстановительного лечения. Современный цифровой аппаратно-программный комплекс для диагностики и лечения нарушений баланса и навыков движения позволяет выявить нарушения баланса в целом, а также опорной функции опорно-двигательного аппарата в частности. Ведется дальнейшая работа на данном научно-исследовательском направлении.

### **Список литературы**

1. Витюгов И.А. Оперативное лечение посттравматического деформирующего артроза коленного сустава / И.А. Витюгов, В.С. Степанов // Ортопед. травматол. – 1979. – № 7. – С. 7–12.
2. Епифанов В.А. Средства ЛФК в реабилитации больных с повреждением коленного сустава // Коленный сустав : сб. материалов зимнего Всерос. симпози. (Москва, 7–8 декабря 1999 г.). – М., 1999. – С. 73–74.
3. Ключкова Е.В. Развитие физической терапии в России / Е.В. Ключкова, С. Бистон, М.Д. Дидур // ЛФК и массаж. – 2003. – № 5 (8). – С. 28–30.
4. Нигматуллин К.К. Чрескостный остеосинтез при лечении переломов в области коленного сустава // Гений ортопедии. – 1996. – № 1. – С. 71–73.
5. Носков В.К. Закрытый чрескостный остеосинтез по Илизарову при переломах мыщелков бедра и большеберцовой кости : автореф. дисс. ... канд. наук. – Курган, 1986. – 16 с.
6. Цыкунов М.Б. Компенсация и восстановление функции коленного сустава при повреждениях его капсульно-связочных структур средствами функциональной терапии : дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1997. – 398 с.

7. Duncan P. et al. Is there one simple measure for balance? // PT Magazine. – 1993. – 1:74.
8. Nashner L.M., Shupert C.K., Horak F.B. et al. Organization of posture controls: An analysis of sensory and mechanical constraints // Pro Brain Res. – 1990. – 80:411-418.
9. Nashner L.M. Sensory, neuromuscular, and biomedical contributions to human balance. Balance // Proceedings of the APTA Forum. – 1989. – P. 5–12.
10. Volpin G. Degenerative Arthritis after Intra-Articular Fractures of the Knee. Long-Term Results / G. Volpin, G.S.E. Dowd, A. Stein // J. Bone Joint Surg. – 1990. – V. 72B (4). – P. 634–638.

**Рецензенты:**

Ибрагимов Я.Х., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России, г. Казань.

Микусев И.Е., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России, г. Казань.