

Долганова Т.И., Карасев Е.А., Карасева Т.Ю., Долганов Д.В., Карасев А.Г.

Биомеханические критерии в оценке результата комбинированного лечения больных с внутрисуставными переломами коленного сустава

ФГУ РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А.Илизарова Минздравсоцразвития России, г. Курган

Dolganova T.I., Karasyov E.A., Karasyova T.Yu., Dolganov D.V., Karasyov A.G.

Biomechanical criteria in the assessment of treatments results in patients with the knee intraarticular fractures using the Ilizarov fixator after arthroscopy

Резюме

Представлены количественные и качественные критерии подограмм (компьютерный комплекс 'ДиаСлед-Скан', г.С-Петербург), показатели динамометрии сгибателей и разгибателей голени у 39 больных - как дополнительные критерии оценки результата лечения с внутрисуставными переломами коленного сустава аппаратом Илизарова в сочетании с артроскопией. Выделено три типа опорных реакций стоп. При контрольном осмотре через 3-6 мес. после снятия аппарата при регистрации у пациентов опорных реакций стоп соответствующих «тип II» рекомендуется проводить консервативный курс лечения в условиях поликлиники; при регистрации опорных реакций стоп соответствующих «тип III» рекомендуется проводить консервативный курс лечения в условиях стационара.

Ключевые слова: подография, динамометрия, перелом коленного сустава, аппарат Илизарова, артроскопия

Summary

The quantitative and qualitative criteria of podograms ("DiaSled-Scan" computer complex, St. Petersburg) are demonstrated, as well as the values of leg flexor and extensor dynamometry in 39 patients – as the additional criteria of treatment result assessment for the knee intraarticular fractures using the Ilizarov fixator in combination with arthroscopy. There were singled out three types of feet support reactions. In the process of control examination 3-6 months after the fixator removal when the feet support reactions conforming to "type II" are registered, in patients the conservative course of treatment is recommended to be performed in out-patient conditions; if the feet support reactions conforming to "type III" are registered, the conservative course of treatment is recommended to be performed in in-patient conditions.

Keywords: podography, dynamometry, the knee fracture, the Ilizarov fixator, arthroscopy

Введение

Клинический анализ оценки результата оперативно-го лечения пациентов с внутрисуставными переломами коленного сустава аппаратом Илизарова после артроскопии оценивается в баллах, согласно Клинической Системе Оценки Общества Коленного Сустава (Knee Society Clinical Rating System) [1].

Появившиеся в последние годы, компьютеризированные комплексы позволяют выявлять не только патологические отклонения в двигательных актах, но и оценивать качество походки, что позволяет расширить комплексную оценку результатов лечения с учетом восстановления биомеханических критериев цикла шага.

Цель: по данным биомеханических исследований (подография, динамометрия) разработать дополнитель-

ные критерии оценки результата лечения больных с внутрисуставными переломами коленного сустава аппаратом Илизарова в сочетании с артроскопией.

Материалы и методы

Проведен клинический анализ результатов лечения больных с внутрисуставными переломами коленного сустава аппаратом Илизарова после артроскопии у 39 пациентов (25 мужчин, 14 женщин в возрасте $38 \pm 4,5$ лет) на этапах лечебно-реабилитационного процесса. В соответствии с классификацией АО/ASIF были диагностированы переломы типа В1 в 19 случаев (48,8%), типа В3 – 3 (7,7%), типа С1 – 10 (25,6%), типа С2 – 4 (10,2%), типа С3 – 3 (7,7%) случаев. Переломы данной локализации сочетались с повреждением мягкотканых структур коленного сустава у 48% больных.

Всем пациентам был выполнен комбинированный способ лечения: артроскопическая диагностика внутрисуставных повреждений, одномоментная или постепенная репозиция фрагментов плато большеберцовой кости предложенным нами репозиционным устройством [2]. Качество репозиции фрагментов плато большеберцовой кости оценивали артроскопически и при достижении хорошего результата выполняли остеосинтез различными модулями аппарата Илизарова голени и коленного сустава [3].

Оценка статических и динамических параметров ходьбы производилась с помощью комплекса "ДиаСлед-Скан", г.С-Петербург. Регистрация параметров проводилась в позе «стоя» и при привычном темпе ходьбы. Проходимая дистанция составляла 10 метров. Рассчитывалось среднее давление на различные отделы стопы при стоянии и при ходьбе. Во время ходьбы определялись временные и силовые параметры цикла шага. Для всех показателей рассчитывался коэффициент асимметрии (%) между оперированной и интактной конечностью – процентное выражение разницы показателей к большей величине.

У всех обследуемых с помощью разработанного в РНЦ «ВТО» [4] динамометрического стенда определялись максимальные моменты силы мышц бедра – сгибателей и разгибателей голени.

Результаты и обсуждение

Проведено обследование пациентов методом подографии в динамике: в течение 2 лет после снятия аппарата Илизарова с интервалом 4-6 месяцев. Выделено три типа опорных реакций стоп.

Тип I. Регистрируется в 41% наблюдений. На кон-

трольном осмотре через 3-6 месяцев больные жалоб не предъявляли, походка была правильная, контуры коленного сустава не изменены, патологические симптомы отрицательны, движения в коленном суставе в полном объеме с достаточной мышечной силой. На контрольных Р – граммах признаки дисконгруэнтности плато большеберцовой кости отсутствуют (рис.1). Временные параметры цикла шага соответствуют значениям нормы [5]. На оперированной и интактной конечностях регистрируется уменьшение амплитуды переднего и заднего толчков, демпферный провал. Но на оперированной конечности величина переднего толчка больше, чем на интактной, в среднем, на 40%. Умеренное снижение силовых показателей цикла шага и на интактной конечности является компенсаторно– приспособительной реакцией, отражающей «правило оптимума походки» – здоровая конечность подстраивается под больную [6]. На кривой графиков суммарной нагрузки на стопы сохранен демпферный провал, что является критерием сохранения рессорной функции стопы (рис.2). Регистрируем на интактной конечности увеличение вариабельности траектории центра давления на координатной плоскости с асимметрией до 40%. В статике сохраняется асимметрия нагружения конечности до 30% с опорой преимущественно на здоровую конечность. В динамике (при ходьбе), за счет компенсаторных реакций походки, асимметрия нагружения конечностей уменьшается до значений нормы. Сохраняется снижение показателей динамометрии мышц сгибателей и разгибателей голени на оперированной конечности с асимметрией до 25-35%, больше выраженной для разгибателей голени.

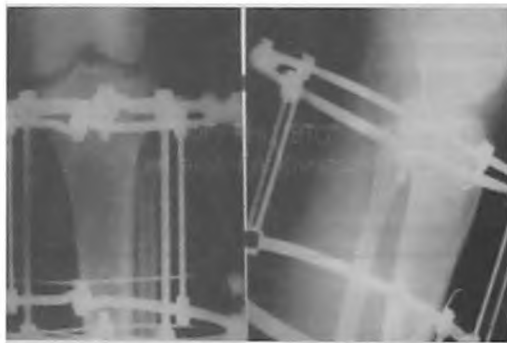


Рис. 1 Рентгенограммы коленного сустава больного С. перед снятием аппарата. DS: внутрисуставной перелом латерального плато большеберцовой кости (тип B1)

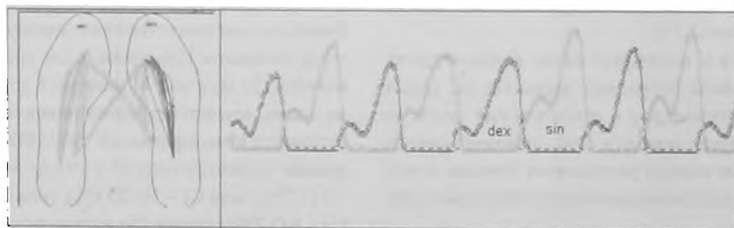


Рис. 2. Подограммы больного С. 2 мес. после снятия аппарата. Ходьба без дополнительных средств опоры

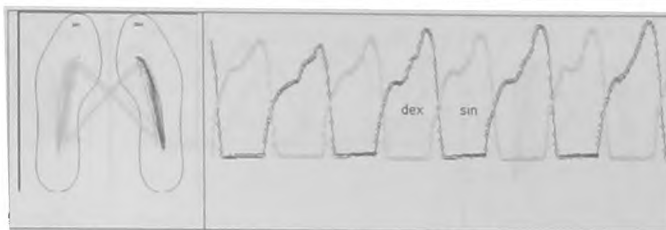


Рис. 3 Подограммы больного С. 1,5 года после снятия аппарата. Ходьба без дополнительных средств опоры

Ретроспективный анализ показал, что в процессе лечения перед снятием аппарата 56% пациентов (9 человек) свободно могли ходить без дополнительных средств опоры, но пользовались ими для «подстраховки».

При контрольном обследовании через один, полтора и два года у этих пациентов все временные и силовые показатели цикла шага соответствовали норме. Асимметрия нагружения стопы в статике и при ходьбе не превышает физиологических значений (рис. 3). Но сохранялась до 25% асимметрия показателей динамометрии мышц разгибателей голени. При этом достоверных различий показателей мышц сгибателей голени между оперированной и интактной конечностями не выявлено. Также сохранялось увеличение на 20% вариальности траектории центра давления на координатной плоскости на интактной конечности, при значениях на оперированной - в пределах нормы. Компенсаторно-приспособительный механизм, отражающий «правило оптимума походки» регистрируется длительное время, что может быть и следствием сформированного неправильного стереотипа походки.

Тип II. Регистрируется в 41% наблюдений. На контрольном осмотре через 3-6 месяцев больные предъявляли жалобы на периодические боли ноющего характера в области коленного сустава, обусловленные значительной физической нагрузкой. На контрольных R – граммах отмечена частичная дисконгруэнтность плато большеберцовой кости (рис. 4). Походка была правильной, но со снижением степени опорности пораженной конечности, контуры коленного сустава не изменены, патологические симптомы отрицательны, движения в коленном суставе в достаточном объеме со сниженной мышечной силой. Темп походки снижен и, соответственно, увеличена длительность цикла шага на 20%. Увеличена асимметрия всех временных показателей цикла шага. На подограммах характерно умеренное снижение силовых показателей цикла шага, как на больной, так и на интактной конечностях, но на оперированной - величина переднего толчка меньше, чем на интактной, в среднем, на 20%. На оперированной конечности сглажен демпферный провал, составляя 95% величины переднего толчка, что свидетель-



Рис. 4. R-граммы коленного сустава больной Д. в процессе лечения.
DS: Закрытый внутрисуставной перелом левой большеберцовой кости (Тип С1)

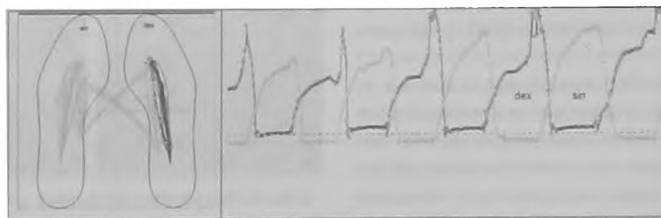


Рис. 5 Подограммы больной Д. 4 мес. после снятия аппарата. Ходьба без дополнительных средств опоры

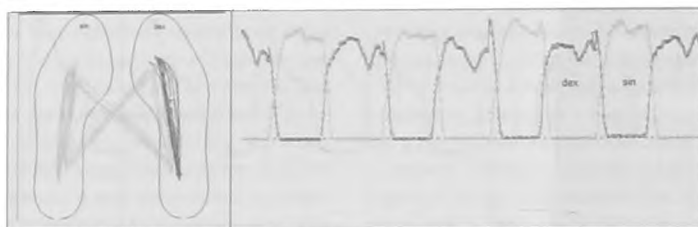


Рис. 6 Подограммы больной Д. 1 год после снятия аппарата, до курса консервативной терапии.
Ходьба без дополнительных средств опоры

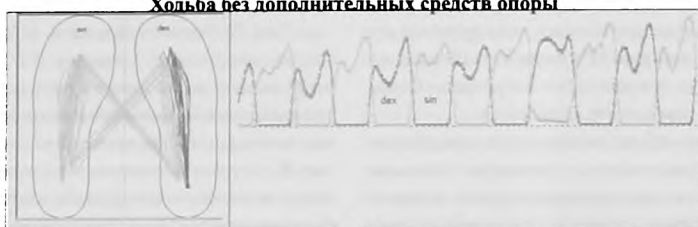


Рис. 7 Подограммы больной Д. 1 год 3 мес. после снятия аппарата, через 3 мес. после курса консервативной терапии в условиях поликлиники. Ходьба без дополнительных средств опоры

стует о снижении рессорной функции стопы. Кривая плавности графиков суммарной нагрузки на стопы изменена на оперированной конечности и в 15% наблюдений на интактной (рис. 5). Регистрировалось нарушение плавности по восходящей кривой переднего толчка по типу нарушения амортизационного подгибания коленного сустава (30% наблюдений, 5 человек); на участке демпферного провала имелась дополнительная волна, что интерпретировалось как избыточное сгибание коленного сустава [6] (68% наблюдений, 11 человек). Вариабельность траектории центра давления на координатной плоскости увеличена в 1,5 раза на интактной конечности. Сохраняется асимметрия нагружения конечности до 30% с опорой преимущественно на здоровую конечность, как в статике, так и при ходьбе. Асимметрия показателей разгибателей голени увеличена до 80%, сгибателей голени до 35%. Отсутствуют достоверные различия показателей сгибателей голени у пациентов при I и II типах опорных реакций в ближайшие сроки наблюдения.

Ретроспективный анализ показал, что в процессе лечения перед снятием аппарата 7 человек из этой группы (44%) свободно могли ходить без дополнительных средств опоры, но пользовались ими.

10 пациентам (62%) со II типом опорных реакций (рис. 6) через 6-12 мес. после снятия аппарата было проведено консервативное лечение в условиях поликлиники, которое включало медикаментозное (в том числе и внутрисуставное введение хондропротекторов), физиолечение и курс ЛФК.

При контрольном обследовании после лечения из них у 7 пациентов количественные и качественные показатели подограммы, соответствовали норме (рис. 7). Четко выражена положительная динамика показателей динамометрии: прирост значений разгибателей голени составил 65-80%, сгибателей голени – 10-15%. При отсутствии лечения или его неэффективности показатели по-

дограммы были без положительной динамики. Отмечен незначительный прирост значений разгибателей голени до 20-35% и сгибателей голени – до 10%.

Тип III. Регистрируется в 18% наблюдений. На контрольном осмотре через 3-6 месяцев больные предъявляли жалобы на постоянные боли ноющего характера в области коленного сустава, периодически возникающее субъективное чувство нестабильности коленного сустава. Отмечалась хромота. Контуры коленного сустава сглажены. Сгибание в коленном суставе ограничено, при движениях отмечается крепитация. На контрольных R – граммах сохраняется дисконгруэнтность плато большеберцовой кости (рис.8). Темп походки был резко снижен и, соответственно, увеличена длительность цикла шага на 40%. Асимметрия всех временных показателей цикла шага увеличена до 20%. Силовые показатели цикла шага и вариабельность траектории центра давления на координатной плоскости имели такие же характеристики, как и при типе II. На подограммах обеих стоп

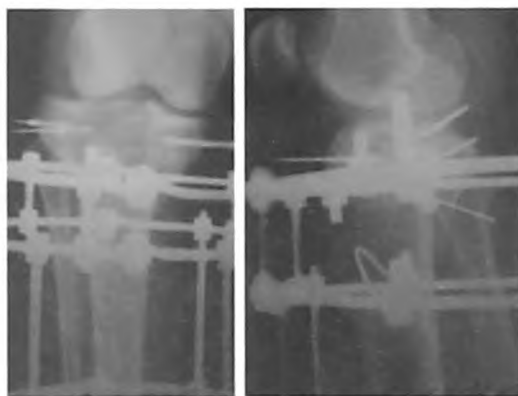


Рис. 8. R-граммы коленного сустава больного К. в процессе лечения. DS: внутрисуставной многооскольчатый перелом (Тип C3).

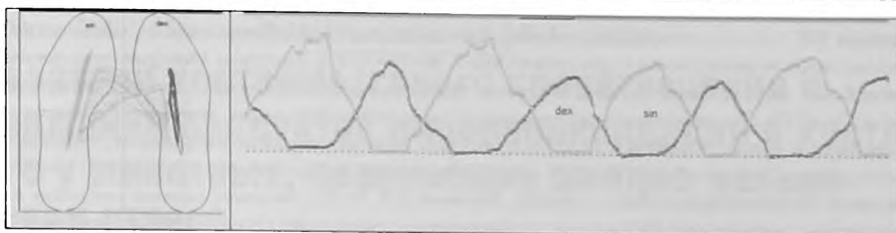


Рис. 9 Подограммы больного К. после снятия аппарата 4 месяца, до курса консервативной терапии.
Ходьба без дополнительных средств опоры

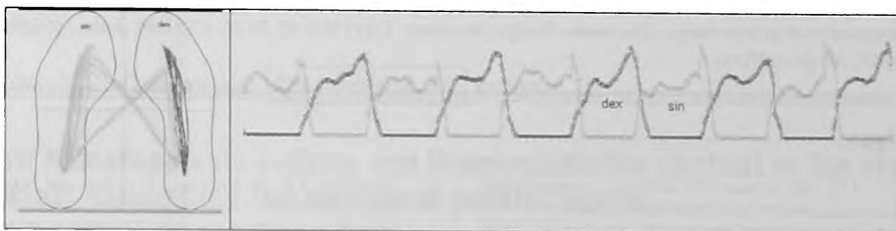


Рис. 10 Подограммы больного К. после снятия аппарата 7 месяцев, 3 мес. после курса консервативной терапии
в условиях стационара. Ходьба без дополнительных средств опоры

отсутствовала регистрации демпферного провала, на его участке имела дополнительную волну. Регистрировалась асимметрия нагружения конечностей до 40% с опорой преимущественно на здоровую конечность в статике, которая увеличивалась при ходьбе (рис.9). Резко снижены значения показателей разгибателей голени (асимметрией до 90%), на 30% снижены показатели динамометрии сгибателей голени.

Всем пациентам с III типом опорных реакций стоп было проведено консервативное лечение в условиях стационара. При контрольном обследовании через 6-10 мес. после лечения у всех пациентов количественные и качественные показатели подограммы, значения динамометрии имели положительную динамику, что согласовывалось с клиническим результатом лечения (рис.10). После повторного консервативного лечения в условиях поликлиники у 4 пациентов (57%) количественные и качественные показатели подограмм соответствовали норме, но сохранялась асимметрия значений динамометрии мышц разгибателей голени до 30%, при допустимой физиологической асимметрии в среднем $15 \pm 3,7\%$ [7].

Статистически значимая асимметрия силовых показателей передней группы мышц бедра (разгибателей голени) в отдаленные сроки наблюдения (до 5 лет) описана так же и у пациентов с переломами костей голени при полном анатомо-рентгенологическом восстановлении конечности и объясняется, как рефлекторное ограничение максимальной величины моторного ответа во время мышечного сокращения вследствие повышенной афферентной импульсации от остеорецепторов поврежденного в прошлом сегменте конечности [8]. Аналогичный механизм рефлекторного торможения выявлен и экспериментально доказан А.А.Мертенем [9].

Выводы

Через 3-6 месяца после снятия аппарата Илизарова у больных с внутрисуставными переломами коленного сустава при ходьбе без дополнительных средств опоры диагностируются три типа опорных реакций стоп.

Тип I: кривая плавности графиков суммарной нагрузки на стопы не изменена; временные параметры цикла шага и их асимметрия соответствуют норме; передний толчок на оперированной конечности равен или больше, чем на интактной; асимметрия длины траектории ОЦД на координатной плоскости до 15%; асимметрия нагрузки на стопу при ходьбе не превышает 15%; асимметрия разгибателей голени до 40%, сгибателей голени до 30%.

Тип II: кривая плавности графиков суммарной нагрузки на стопы изменена; имеется асимметрия временных параметров цикла шага до 10%; величина переднего толчка на оперированной конечности меньше, чем на интактной; асимметрия длины траектории ОЦД на координатной плоскости 15-25%; асимметрия нагрузки на стопу при ходьбе 15-30%; асимметрия разгибателей голени до 75%, сгибателей голени до 30%.

Тип III: кривая плавности графиков суммарной нагрузки на стопы изменена; имеется асимметрия временных параметров цикла шага до 20%; величина переднего толчка на оперированной конечности меньше, чем на интактной; асимметрия длины траектории ОЦД на координатной плоскости более 25%; асимметрия нагрузки на стопу при ходьбе более 30%; асимметрия разгибателей голени до 90%, сгибателей голени до 50%.

При контрольном осмотре через 3-6 мес. после снятия аппарата при регистрации у пациентов опорных реакций стоп соответствующих «тип II» рекомендуется проводить консервативный курс лечения в условиях поликлиники; при регистрации опорных реакций стоп соответствующих «тип III» рекомендуется проводить консервативный курс лечения в условиях стационара. ■

Долганова Т.И. – д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории функциональных исследований ФГУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А.Илизарова Минздравсоцразвития», г. Курган; *Карасев Е.А.* – к.м.н., младший научный сотрудник лаборатории реконструктивного эндопротезирования и артроскопии ФГУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А.Илизарова Минздравсоцразвития», г. Курган; *Карасева Т.Ю.* – к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатория реконструктивного эндопротезирования и артроскопии ФГУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А.Илизарова Минздравсоцразвития», г. Курган; *Долганов Д.В.* – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории функциональных исследований Федеральное государственное учреждение «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А.Илизарова Минздравсоцразвития», г. Курган; *Карасев А.Г.* – д.м.н., старший научный сотрудник научно-клинической лаборатории травматологии ФГУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А.Илизарова Минздравсоцразвития», г. Курган; Автор, ответственный за переписку - Долганова Тамара Игоревна, Тел (3522) 45-27-36, 45-42-86, факс. (3522) 45-40-60, E-mail: rjik532007@rambler.ru

Литература:

1. Белова А.Н., Шепетова О.Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации: руководство для врачей и научных работников. М.: «Антидор»; 2002.
2. Шевцов В.И., Карасева Т.Ю., Карасев Е.А. Устройство для лечения переломов мышечков. Патент 81064 РФ, МКИ6 А 61 В 17/56, 11/66. 2008138679/22; заявл. 29.09.2008; опубл. 10.03.2009, Бюл. ц 7
3. В. И. Шевцов, Т. Ю. Карасева, Е. А. Карасев Оперативное лечение больных с закрытыми переломами плато большеберцовой кости с использованием артроскопической техники. Геней ортопедии 2009; 3: 82-9.
4. Шуров В.А., Долганов Д.В., Долганова Т.И., Атаманский И.А. Устройство для определения силы мышц бедра. Патент 35703 РФ, МПК7 А 61 В17/56 ц2003118782/20, Заявл. 23.06.2003, Опубл. 10.02.2004, Бюл. 4
5. Долганов Д.В., Долганова Т.И., Сазонова Н.В., Шуров В.А. Некоторые количественные показатели биомеханических параметров походки у здоровых обследуемых. Вестник новых медицинских технологий 2008; 3: 123.
6. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Анализ походки. Иваново: Стимул, 1996.
7. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека. М.: ООО «Зеркало-М»; 1998.
8. Долганов Д.В., Карасев А.Г. Особенности восстановления динамометрических показателей мышц после лечения больных с множественными переломами костей голени. Сб. науч. работ: «Медико-биологические и медико-инженерные проблемы чрескостного остеосинтеза по Илизарову». Курган, 1989; 14: 79-84
9. Мертен А.А. Функциональная взаимосвязь костной и мышечной систем. Рига: Зинатне; 1986.