

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМ КОНЕЧНОСТЕЙ МЕТОДОМ ЧРЕСКСТОТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Н.В. Тюляев¹, Т.Н. Воронцова², Л.Н. Соломин², П.В. Скоморошко²

¹ Медицинский центр ОАО «Адмиралтейские верфи»,
главный врач – д.м.н. А.В. Гайворонский

² ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им.Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России,
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов
Санкт-Петербург

На основе подробного анализа публикаций, посвященных вопросам применения аппаратов внешней фиксации при переломах длинных трубчатых костей и их последствий, содержатся следующие выводы: ЧО является высокоэффективным методом, т.к. создает оптимальные условия для сращения фрагментов на всех уровнях. Но он должен выполняться специально подготовленной бригадой врачей, с тщательным соблюдением протокола, строгим соблюдением правил асептики и антисептики, при условии точной репозиции отломков, с биомеханически обоснованной компоновкой аппарата. Ранняя активизация больного и индивидуальный подход к каждому пациенту обеспечивают успех лечения и являются профилактикой ошибок и осложнений. Совершенно очевидно, что как и любая другая методика, ЧО может вызывать осложнения, особенно при его необоснованном применении, несоблюдении технологии, недостаточном уровне квалификации оперирующей бригады и пр.

Ключевые слова: травмы конечностей, чрескостный остеосинтез.

DEVELOPMENT HISTORY AND MODERN CONCERN OF PROBLEM OF EXTREMITY INJURIES BY EXTERNAL FIXATION (REVIEW)

N.V. Tyulyaev, T.N. Vorontsova, L.N. Solomin, P.V. Skomoroshko

The article deals with history, development and modern status of method of external fixation. The review presents both positive and negative experience of different authors who used this method in clinical practice which describes its advantages and disadvantages. Their analysis helped to ground new directions of clinical and epidemiologic investigations.

Key words: fractures, external fixations, complications, epidemiology.

История метода начинается с применения аппарата внешней фиксации американским хирургом J. Emsberry в 1831 г. В 1843 г. французский врач J. Malgaigne предложил устройство для лечения переломов надколенника и локтевого отростка, состоящее из двух пластинок, каждая из которых заканчивалась двумя крючками и стяжным винтом, соединяющим пластинки [9, 30]. Бельгийский хирург С. Parkhill в 1898 г. создал аппарат для внешней фиксации, состоящий из 4 стержней с винтовой нарезкой на конце и соединительных пластинок. Стержни ввинчивались в отломки, концы их выводились за пределы мягких тканей и крепились пластинками, уменьшая расстояние между стержнями, удавалось сближать отломки и удерживать их в правильном положении. В 1902 г. А. Lambotte предложил наружный фиксатор, принцип действия которого состоял в том, что после от-

крытой репозиции в костные отломки вводили длинные винты, неподвижно соединенные снаружи стальным прутком [9, 30].

В России пионером аппаратного лечения переломов стал Л.А. Розен, предложивший в 1917 г. оригинальную конструкцию аппарата, названного им остеостатом, позволяющую репонировать и фиксировать костные фрагменты. N.C. Pitkin и H.N. Blackfield в 1931 г. описали разработанный ими спицевой аппарат внешней фиксации, в котором через каждый отломок проводилась по две спицы под углом друг к другу, соединяясь при помощи винтов и стержней. Они позволяли производить натяжение спиц и репозицию отломков. R. Hoffmann в 1938 г. предложил принципиально иной аппарат, позволяющий осуществлять растяжение и сжатие костных отломков. В качестве фиксаторов он использовал 2–4 длинных винта, которые про-

ходили через каждый отломок и крепились в универсальном зажиме. В модифицированном виде аппарат применяется до настоящего времени.

Дальнейшее усовершенствование аппаратов внешней фиксации шло в направлении введения сквозных стальных стержней, крепящихся к квадратной внешней рамке, сделанной из штанг. Это значительно увеличивало жесткость фиксации, что позволило применять стержневые аппараты при лечении сложных и медленно срастающихся переломов, ложных суставов, инфицированных повреждений костей, политравмы, деформаций. Со второй половины XX в. метод внешней фиксации стал широко применяться в практике ортопедов и травматологов благодаря совершенствованию конструкций аппаратов, созданию более прочных материалов с антикоррозийными свойствами [9].

В 1951 г. Г.А. Илизаров предложил аппарат для чрескостного остеосинтеза (ЧО), отличающийся от других расширенными возможностями по перемещению костных фрагментов и малой травматичностью, прототипом которого считается конструкция Витмозера. Благодаря крестообразному расположению спиц, фиксируемых в кольцевых металлических опорах, конструкция обеспечивает жесткость и одинаково прочную фиксацию костных отломков в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, позволяя обходиться без вспомогательных средств иммобилизации и с первых дней после операции начинать активное функциональное лечение с нагрузкой на конечность [9, 12–14, 18, 45].

В настоящее время известны сотни аппаратов внешней фиксации, которые могут быть классифицированы по основным биомеханическим признакам [9, 30] или по именам авторов, которые их разработали: E.W. Hey-Groves (1913), O.H. Гудушаури (1954), M.B. Волков и O.B. Оганесян (1972), B.K. Калнбернз (1974), B.M. Демьянов (1975), C.C. Ткаченко (1975) и многие другие [18].

По классификации, разработанной в ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» [30], все аппараты внешней фиксации делятся на 6 типов: монологатеральные, билатеральные, секторные, полуциркулярные, циркулярные, комбинированные (гибридные). В монологатеральных аппаратах все чрескостные элементы введены в одной плоскости и с одной стороны (аппараты Hoffmann II, Roger Anderson, Афаунова, Кривенко). Билатеральные аппараты основаны на спицах Киршнера или стержнях Штейнмана, все чрескостные элементы проведены в одной плоскости и с каждой стороны соединены оригинальными внешними опорами, образуя «раму» (аппараты Грязнухина, Фурдюка, Киреева, Сиваша, Копылова, Charnley). В сектор-

ных аппаратах введение чрескостных элементов ограничено сектором, не превышающим 180° (АО/ASIF). Полуциркулярные аппараты отличаются тем, что внешние опоры в них геометрически составляют сектор больше 180° и меньше 360° . В устройствах этого типа могут быть использованы все виды чрескостных элементов (Fischer, Hoffmann-Vidal, Гудушаури, Волкова-Оганесян). В циркулярных аппаратах внешние опоры полностью окружают конечность на уровне их расположения, а геометрически могут составлять круг, овал, квадрат, многоугольник и т.п. (Илизарова, Калнберза, Демьянова, Ткаченко, Kronner, Monticelli-Spinelli, Ettinger). Комбинированные (гибридные) аппараты внешней фиксации могут сочетать в своей компоновке все особенности конструкций I–V типов.

Сохраняется тенденция к разработке новых и усовершенствованию имеющихся аппаратов и способов внешней фиксации. Описанию оригинальных конструкций и методик, их достоинств и преимуществ посвящено значительное количество работ. И.М. Пичхадзе разработал биомеханическую классификацию переломов длинных костей и соответствующую концепцию фиксации отломков, которые позволяют упорядочить и объективизировать выбор аппарата и способа фиксации в каждом конкретном случае [28]. В ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» успешно развивается метод комбинированного (гибридного, спице-стержневого) ЧО, который вобрал в себя передовой опыт лечения спицевыми, стержневыми и спице-стержневыми аппаратами и является одним из наиболее перспективных направлений дальнейшего развития внешней фиксации [30].

Наряду со значительными усилиями, предпринимаемыми в вопросах классификации имеющихся аппаратов их усовершенствованию и созданию новых модификаций, следует отметить сравнительно небольшое количество работ, посвященных доказательной сравнительной оценке эффективности использования различных типов аппаратов, а также ЧО с другими способами фиксации при лечении переломов конечностей. До сих пор претерпевают пересмотр показания и противопоказания к тому или иному методу лечения переломов, в том числе и к применению внешней фиксации, поэтому разработка теоретически обоснованных принципов остеосинтеза для индивидуализации выбора его метода и средств реализации продолжается [39]. Опубликованные работы в основном посвящены вопросам лечения переломов отдельных локализаций, только в нескольких исследованиях делаются попытки сравнить результаты применения различных способов остеосинтеза применительно ко всем перело-

мам длинных трубчатых костей [5, 39]. Так, Р.М. Эринле в 1996 г. провел сравнительную оценку различных способов остеосинтеза диафизарных переломов длинных трубчатых костей и пришел к выводу, что ЧО показан только при лечении оскольчатых переломов, преимущественно костей голени. Остеосинтез пластиной АО может с успехом применяться при поперечных и косых переломах любых уровней и локализаций, а интрамедуллярный – при лечении аналогичных переломов в средней трети бедренной, лучевой и локтевой костей. Фиксация винтами возможна при винтообразных переломах большеберцовой кости. При правильном выборе способа остеосинтеза и технике его выполнения авторы получили положительные исходы в 95 % случаев [39].

Сравнив отдаленные результаты лечения закрытых и открытых переломов длинных трубчатых костей Н.Л. Викторова пришла к выводу, что уровень первичной инвалидности зависит не от характера повреждения, а от метода фиксации. Лучшие результаты лечения больных с переломами костей конечностей получают при использовании ЧО по Илизарову, где осложнения составляют 2,8%. В то же время послеоперационные осложнения после применения внутреннего остеосинтеза (стержни, гвозди, пластины, балки) возникают в 17,1% случаев. Проводимая сравнительная оценка методов остеосинтеза при полисегментарных переломах костей нижних конечностей показывает, что при закрытых и открытых переломах с первичным заживлением ран эффективен блокируемый остеосинтез, а при открытых повреждениях с осложненным течением методом выбора можно считать внеочаговую фиксацию спицевыми и стержневыми аппаратами [5].

Применение аппаратов внешней фиксации для лечения открытых переломах всех локализаций при множественных и сочетанных повреждениях в срок от 0,5 до 3 часов после травмы, а при закрытых – в первые 4–8 часов, можно считать рациональным, особенно в условиях ЦРБ.

ЧО принято считать методом выбора при лечении оскольчатых переломов, так как именно он позволяет добиться хорошего контакта между костными осколками и отломками, обеспечивает их стабильную фиксацию, сокращает время стационарного лечения, период реабилитации и сроки временной нетрудоспособности [33], а применение компрессионного устройства с моноклатеральной установкой обладает хорошими манипуляционными свойствами, малой инвазивностью и отсутствием необходимости в сквозном проведении спиц [38].

В нашей стране принято считать, что ЧО используется многими специалистами в качестве

основного и единственного метода лечения открытых переломов длинных костей, однако выбор конкретной методики должен осуществляться с учетом уровня, глубины и протяженности повреждения мягких тканей. При этом важно соблюдать последовательность: вначале хирургическая обработка ран мягких тканей и костей, и только потом – ЧО. При неустойчивом состоянии жизненно важных функций больного следует выполнять фиксацию отломков с отсроченной репозицией фрагментов костей. Комплексное лечение открытых переломов, включающее неотложную (в течение 6 часов) хирургическую обработку мягких тканей с одновременным наложением аппарата Илизарова, позволяет значительно снизить количество инфекционных осложнений и процент первичной и постоянной нетрудоспособности [20, 26].

Другой общепризнанной сферой применения ЧО считаются огнестрельные переломы, сопровождающиеся обширным повреждением мягких тканей. По сравнению с гипсовыми повязками, открытой репозицией с последующей фиксацией накостными пластинами и интрамедуллярным остеосинтезом, неотложное применение внеочагового остеосинтеза после тщательного дебридмента и промывания раны обеспечивает значительно меньший процент осложнений [1, 4]. Однако существуют обязательные условия использования ЧО в боевых условиях: отсутствие массового потока раненых, рентгенологическое обеспечение, достаточная квалификация хирурга, наличие соответствующего медицинского оборудования и оснащения. После наложения аппаратов внешней фиксации необходима эвакуация раненого в специализированное травматологическое отделение.

Стоит отметить, что в экономически развитых странах применение метода внеочагового остеосинтеза при лечении свежих переломов является исключением: традиционно там используется внутренний остеосинтез. Аппараты внешней фиксации чаще всего применяются при лечении посттравматических дефектов костей, ложных суставов, неудачном использовании внутренних фиксаторов, а также различных врожденных патологиях ОДС. Тем не менее, в некоторых клиниках Европы и США метод Илизарова применяется и в неотложной травматологии. Так, итальянские специалисты из Флорентийского университета на основании клинических результатов применения ЧО у 332 больных сформулировали следующие показания для применения аппаратов внешней фиксации: открытые, оскольчатые и внутрисуставные переломы, а также переломы, сопровождающиеся дефектами костной ткани [50]. Как в зарубежной, так и в отечественной литературе

описаны случаи успешного применения аппаратов Илизарова для лечения перипротезных переломов у пожилых пациентов.

Накопленный опыт, в том числе и негативный, привел к пересмотру «гиперболизированных» выбора показаний и возможностей метода, сформировавшихся в 1980–1990-х годах прошлого века на пике его всеобщего признания. Их критическая оценка заставила отказаться от метода ЧО в тех областях, где технологии внутреннего остеосинтеза не менее эффективны, но при этом сокращаются сроки стационарного лечения и в меньшей степени ухудшается качество жизни больного [9, 28, 30, 39]. Таким образом, к настоящему времени можно говорить о некоторых нозологических группах пациентов, у которых наиболее часто применяется метод внеочаговой фиксации.

Среди всех локализаций переломов методика ЧО в большинстве случаев применяется при переломах *костей голени*. При изолированных переломах внеочаговый остеосинтез применяется в подавляющем большинстве наблюдений: при закрытых диафизарных переломах – в 74,8% случаев, при открытых – в 88,8% [5]. Именно при лечении переломов костей голени полнее всего раскрываются возможности метода: простота применения, возможность точно сопоставить отломки и прочно их фиксировать независимо от вида перелома, успешное лечение ран мягких тканей при открытых травмах, возможность ранней активизации больных. Авторы, сравнивая различные виды остеосинтеза при лечении сегментарных переломов костей голени, установили, что накостный остеосинтез требует большого по протяженности хирургического доступа, приводит к увеличению кровопотери и дополнительной травматизации окружающих тканей, ухудшает кровоснабжение зоны перелома, нарушает венозный и лимфатический отток, повышая риск жировой и тромбоэмболии. Остеосинтез интрамедуллярными фиксаторами при сегментарных переломах голени нарушает внутрикостное кровообращение [7, 16, 25, 28, 30, 36, 38, 51].

В Региональном медицинском центре г. Орlando (штат Флорида) успешно применялись внешние фиксаторы и метод ЧО с хорошими и отличными результатами в 61% случаев для лечения закрытых и открытых диафизарных переломов большеберцовой кости [57]. Несмотря на несколько большее, чем при традиционном остеосинтезе штифтами количество осложнений, аппараты внешней фиксации оказались универсальным инструментом при лечении сложных переломов костей голени. С хорошими результатами специалисты одного из медицинских центров в Вашингтоне ис-

пользовали метод Илизарова с применением циркулярного спицевого аппарата в качестве органосохраняющей операции при неудовлетворительных исходах интрамедуллярного остеосинтеза. Открытые диафизарные переломы голени с применением аппаратов внешней фиксации успешно лечат в некоторых клиниках Великобритании, Турции, Израиля, Египта. Время сращения составляет от 5 до 7,5 месяцев, период фиксации – от 4 до 7 месяцев. Хорошие и отличные результаты зарегистрированы в 43–95% случаев. Основным осложнением является инфицирование в местах проведения спиц, которое развивается в среднем у 27–28% больных (от 10,7% до 46%). Несколько реже встречаются рефрактуры – 8,8%. Несмотря на технические трудности и проблемы, связанные с опасностью воспаления мягких тканей в области проведения чрескостных элементов, ЧО признается методом выбора при лечении открытых переломов голени благодаря высокой степени сращения, минимальной травматичности метода, отличными функциональным результатам, возможности ранней активизации больных [42].

Кроме положительных результатов имеются наблюдения, содержащие противоположные утверждения. И Сунн Син пролечил 64 пациента с оскольчатыми и фрагментарными переломами диафиза костей голени методом закрытого блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза и 155 – с применением пластин и аппарата Илизарова. Обобщив свой опыт, автор сделал вывод, что интрамедуллярный остеосинтез имеет преимущество по темпам консолидации, срокам стационарного лечения, восстановления функции и опороспособности конечности, что объясняется биологичностью, малоинвазивностью и функциональностью метода. Он подчеркивает, что необоснованное увлечение методом ЧО без должных на то показаний, при недостаточном знании методики и владении техникой наложения аппарата приводит к удлинению сроков лечения, развитию спицевого остеомиелита и стойких контрактур коленного сустава [15].

Помимо клинической составляющей, многие публикации в той или иной степени посвящены разработке новых способов оптимизации внеочагового остеосинтеза и модификации аппаратов для лечения переломов голени [30, 36, 38].

Внеочаговый остеосинтез редко применяется при лечении диафизарных переломов *бедренной кости* вследствие анатомических особенностей строения бедра: длинную кость окружает значительный мягкотканый массив, а нижерасположенный участок конечности является весомым рычагом, что способствует смещению отломков и снижает стабильность фиксации [7, 10, 20, 21, 28, 30, 32, 38, 54].

По мнению А.А. Карданова с соавторами, лучшие функциональные результаты при лечении диафизарных переломов бедренной кости методом ЧО получаются, если накладывать аппараты внешней фиксации при сгибании оперируемой конечности в коленном суставе под углом в 80 – 90° при постоянной тракции по оси бедра [19].

Опыт других авторов показывает, что повысить стабильность фиксации при переломах бедренной кости можно используя аппараты внешней фиксации в сочетании с погружными металлоконструкциями. Однако подбор их должен быть не случайным, а заранее спланированным и биомеханически оправданным. Биомеханическую классификацию и концепцию фиксации отломков для правильного определения тактики лечения переломов бедра предлагает использовать И.М. Пичхадзе [28], а метод комбинированного ЧО с применением спице-стержневых аппаратов – Л.Н. Соломин [30].

При лечении диафизарных переломов у больных пожилого и старческого возраста Е.А. Щепкина рекомендует применять фиксацию одноплоскостными спицевыми аппаратами при переломах нижней трети бедренной кости, а метод интрамедуллярного остеосинтеза – при переломах ее диафиза [21].

Стандартной практикой лечения диафизарных переломов бедра за рубежом является применение аппаратов внешней фиксации на первой стадии с последующей их заменой на интрамедуллярный остеосинтез через 2 недели. В качестве показаний к применению одноплоскостных аппаратов внешней фиксации при травмах бедра, как правило, устанавливаются следующие: стабилизация открытых диафизарных переломов в составе множественной травмы при состояниях, опасных для жизни, что позволяет контролировать другие травматические повреждения до перехода к внутреннему остеосинтезу, метадиафизарные переломы при интактном или восстановленном эпифизарном отделе. Получая хорошие результаты при лечении переломов диафиза бедра, основными осложнениями указывают ограничение движений в коленном суставе и инфицирование в области проведения спиц, которое легко купировалось при применении антибиотикотерапии.

Важнейшую медицинскую и социальную проблему представляет лечение переломов вертельной области бедренной кости. Больные с переломами этой локализации занимают 25–30% коек в травматологических отделениях стационаров, и их число увеличивается с каждым годом. В большинстве случаев, как в отечественной, так и в зарубежной травматологии хирурги применяют средства внутренней фиксации. Однако оскольчатый характер

переломов, сложность репозиции отломков, высокая травматизация мягких тканей, сопровождающаяся кровопотерей, значительно увеличивают риск оперативного вмешательства и переливания препаратов крови и кровезаменителей. Этим недостатком лишен метод внешней фиксации стержневыми аппаратами, который отличается простотой хирургической техники, малой продолжительностью вмешательства, безопасностью, минимальной травматизацией тканей и кости, что, в свою очередь, предотвращает дополнительное нарушение кровообращения и развитие инфекционных осложнений, обеспечивает стабильную фиксацию вплоть до консолидации перелома и раннюю функциональную реабилитацию пациентов. Отмечая успешное применение динамических внешних фиксаторов Citieffe/СН-N при лечении переломов вертельной области у пожилых пациентов, входящих в группу риска, в ряде публикаций проводится сравнительный анализ результатов применения внутренних и внешних фиксаторов при вертельных и подвертельных переломах. Наряду с преимуществами внешней фиксации, отмечается высокий риск инфекционных осложнений (до 60%), которые требуют своевременного выявления и лечения.

При лечении надмыщелковых переломов бедренной кости методом внешней фиксации Р. Kumar с коллегами получили у большинства пациентов осложнения: укорочение конечности на 1,5–4 см, воспаление в местах проведения спиц (21%), болевой синдром и трудности при ходьбе [47].

Еще реже аппараты внешней фиксации применяются при диафизарных переломах **верхних конечностей**: в 25–42% случаев при закрытых повреждениях и в 50% – при открытых [5, 33]. С тех пор, как в 1964 г. L. Vöhler заявил, что хирургическое вмешательство должно быть исключением при лечении переломов плечевой кости, прошло много времени, и теперь оперативное лечение является «золотым стандартом» благодаря развитию новых способов интрамедуллярного и накостного остеосинтеза. Аппараты внешней фиксации также используются для первичной стабилизации переломов при политравме или как метод выбора при лечении их осложнений.

При лечении закрытых диафизарных оскольчатых переломов длинных трубчатых костей верхних конечностей методом ЧО гарантией успешного результата является точное сопоставление не только основных, но и мелких отломков, а также их стабильная управляемая фиксация. Нет особых противопоказаний к применению метода у этой категории больных, кроме заболеваний жизненно важных органов и систем в стадии декомпенсации, а также гной-

ных заболеваний кожи и подкожно-жировой клетчатки в зоне операции [23, 24, 28, 30, 33, 43, 46, 52].

Основываясь на результатах лечения 514 больных с переломами диафиза *плечевой кости*, Т.Б. Раенгулов [23] дает рекомендации по выбору метода лечения. Предпочтение следует отдавать методам стабильной фиксации: аппаратам внешней фиксации и пластинам. Абсолютным показанием к применению внеочагового остеосинтеза являются сложные многооскольчатые переломы, при которых остеосинтез пластиной требует большого травматического доступа. Применяя аппараты внешней фиксации при лечении диафизарных переломов плеча, преимущественно оскольчатых и локализуемых в дистальном отделе, специалисты указывают на преимущества метода – жесткость, малоинвазивность, универсальность, возможность повторной динамизации, что позволяет его рассматривать как альтернативу методам консервативного лечения и внутреннего остеосинтеза [56]. С целью снижения травматичности и трудоемкости лечения закрытых нестабильных переломов диафиза плечевой кости предлагается использовать комбинированный метод фиксации, который может осуществляться в ургентном порядке, в условиях перевязочной, одним хирургом. Метод внешней фиксации успешно используется при лечении загрязненных и инфицированных переломов дистального отдела плечевой кости. В этом случае применение аппарата Илизарова хотя и не является панацеей, но обеспечивает функциональную мобилизацию на время устранения очага инфекции. Возникшую тугоподвижность и неполное заживление в случае необходимости можно устранить в процессе последующих операций.

Об успешном лечении открытых переломов плечевой кости у 15 пациентов с применением молатеральных аппаратов внешней фиксации сообщают I.L. Marsh с соавторами [48]. Средний срок фиксации составил 21 неделю, все больные довольны результатами лечения. Использование аппаратов такого же типа в сочетании с открытой репозицией и ограниченной внутренней фиксацией позволило добиться сращения переломов в нижней трети плечевой кости в среднем в течение 14 недель. Установлено, что при переломах данной локализации применение шарнирных молатеральных аппаратов в качестве дополнительных фиксаторов увеличивает стабильность остеосинтеза пластиной.

Сравнение различных методов лечения переломов плечевой кости позволило установить, что метод внешней фиксации наиболее показан при открытых переломах II и III типов, особен-

но если они сопровождаются травмами нервов и сосудов. В остальных случаях специалисты рекомендуют применять накостный остеосинтез пластиной. Диаметрально противоположной точки зрения придерживается В.С. Князевич [35], рекомендующий применять рамочный стержневой аппарат Фурдюка и спице-стержневые аппараты при переломах плечевой кости, подчеркивая, что хорошие и удовлетворительные результаты им были получены в 87,4% случаев. Кроме того, есть мнение, что при лечении диафизарных переломов плечевой кости надо использовать спице-стержневые и стержневые молатеральные аппараты, которые по сравнению с традиционным аппаратом Илизарова имеют ряд преимуществ: упрощается конструкция, снижается вес и объем аппарата, облегчается оперативное пособие, обеспечивается равномерная жесткость фиксации.

Следует отметить, что И.М. Лединников, изучив опыт лечения 1226 больных с переломами плечевой кости различной локализации, пришел к выводу, что оперативное лечение по сравнению с консервативным чаще приводит к осложнениям. Исключением являются лишь некоторые переломы дистального метаэпифиза [24].

По некоторым данным, среди всех поврежденных костей переломы *костей предплечья* занимают по частоте второе место после переломов костей голени. В последние десятилетия наметилась тенденция к использованию внутренней фиксации при травмах этой локализации [2, 11, 22, 28, 30, 33, 42]. Вместе с тем, результаты этого метода лечения оставляют желать лучшего [5].

Специфика лечения переломов костей предплечья заключается в необходимости точной репозиции отломков, их стабильной фиксации и поддержании исходных размеров межкостной мембраны предплечья путем отказа от внешней дополнительной иммобилизации после остеосинтеза для возможности занятий ЛФК, а ЧО костей предплечья как раз и обладает такими преимуществами [11]. Он может применяться при переломах костей предплечья, сопровождающихся повреждением мягких тканей, в том числе открытых и огнестрельных, фрагментарных, оскольчатых и многооскольчатых; ситуациях, когда пациенту противопоказано выполнение внутреннего остеосинтеза; при различных последствиях переломов. Однако применение аппаратов внешней фиксации при переломах диафиза костей предплечья ограничено сложными анатомо-функциональными особенностями сегмента, громоздкостью аппаратов и сложностью их монтажа, а также тем, что они плохо переносятся больными. Нахождение кольцевых опор в непосредственной близости от локтевого

и лучезапястного суставов резко ограничивает возможность движения в них, что приводит к возникновению контрактур. Прошивание спицами мягких тканей там, где их толщина и смещение при движениях в суставах больше, чем в других позициях на уровне проведения чрескостных элементов, приводит к их травматизации и чревато развитием трансфиксационных контрактур и инфекционных осложнений.

Переломы дистального отдела лучевой кости составляют от 70 до 90% всех переломов костей предплечья. Имеются работы, авторы которых предлагают усовершенствованные методы внутреннего и внешнего остеосинтеза для лечения переломов этой локализации, но при этом пока не выработаны четкие показания к их применению и нет единой методики компоновки аппаратов [42]. В частности, для улучшения результатов лечения и снижения риска осложнений предлагается раздельная фиксация каждой из сломанных костей, что позволяет осуществлять ротационные движения в предплечье с первых дней после наложения аппарата и проводить все спицы в одном направлении и плоскости, вне основных мышечно-сухожильных футляров и сосудисто-нервных пучков. Применяя метод внешней фиксации при закрытых и открытых переломах дистального отдела лучевой кости возможно дополнительное использование спиц Киршнера для повышения стабильности фиксации.

В последние годы аппараты внешней фиксации стали применяться и при лечении переломов трубчатых костей *кисти* и *стопы* их последствий, в том числе в амбулаторных условиях [27, 30].

Отдельно следует остановиться на работах, посвященных возможностям и результатам лечения *внутрисуставных переломов и переломовывихов* методом внеочаговой фиксации. Актуальность этой проблемы определяется значительной частотой неблагоприятных исходов лечения таких пациентов. В отличие от диафизарных переломов, основной причиной нетрудоспособности больных при внутрисуставных травмах являются не нарушения консолидации, а контрактуры, асептические некрозы, деформирующие артрозы, недостаточность связочного аппарата [7, 25, 28, 30, 41]. Сложность лечения таких переломов состоит в анатомически точном восстановлении суставных поверхностей, удержании небольших по размеру отломков в репонированном положении, необходимости сочетать раннее восстановление функции сустава с длительной фиксацией [36]. Метод чрескостной фиксации стержневыми или спице-стержневыми аппаратами способен обеспечить максимальную стабильность при минимальной

травматизации мягких тканей, раннее восстановление функции оперированного сустава, что является профилактикой развития контрактур и деформирующего артроза.

Из всех суставов наиболее часто повреждается *голеностопный*: переломы лодыжек составляют до 22% от всех переломов конечностей. Оперативное лечение показано каждому пятому пострадавшему с повреждением голеностопного сустава [31]. Однако метод ЧО применяется в единичных случаях. Большинство авторов, занимающихся этой проблемой, считают, что абсолютными показаниями к применению аппарата внешней фиксации являются: отсутствие эффекта при закрытой ручной репозиции, открытые переломовывихи голеностопного сустава и другие причины, приводящие к неблагоприятному исходу мягких тканей, переломы лодыжек, сочетающиеся с разрывом межберцового синдесмоза, подвывихом или вывихом стопы, раздробленные переломы дистального суставного конца большеберцовой кости [9, 18, 25, 28, 30, 51]. Ряд авторов рекомендуют использовать при лечении этих травм модернизированные шарнирные аппараты внешней фиксации, отличающиеся конструктивной простотой узлов и надежностью в работе, позволяющие осуществлять дозированную репозицию костных отломков и поэтапно восстанавливать функцию сустава.

Метод внешней фиксации при различных переломах голеностопного сустава широко применяется в мире. Большинство авторов отмечают, что этот метод лечения дает более низкий процент осложнений по сравнению с открытым вправлением и внутренней фиксацией, позволяет восстановить суставную поверхность и длину конечности. Однако залогом успеха являются правильные показания к применению, грамотное предоперационное планирование и опытная хирургическая бригада. При лечении травм этой локализации широко применяется двухэтапный метод лечения: неотложный остеосинтез аппаратами внешней фиксации с последующей их заменой на интрамедуллярные конструкции.

Внутрисуставные переломы *коленного сустава* в силу его анатомических и биомеханических особенностей нередко приводят к стойким нарушениям функции. Поэтому специалисты до сих пор стремятся определить наиболее эффективные и безопасные методы лечения этих травм. Сравнительный анализ результатов лечения методами погружного остеосинтеза с использованием традиционных фиксаторов и динамического компрессионного остеосинтеза, показал, что последний отличается функциональностью, меньшей травматизацией мягких тканей, суставного хряща, синовиальной среды, связок и ко-

стей. Для профилактики осложнений необходимо обеспечение жесткости системы «конечность – внешний фиксатор». В ряде статей описан опыт лечения внутрисуставных переломов коленного сустава методом ЧО в сочетании с минимальной внутренней фиксацией, дававший 60–81% случаев хороших и отличных результатов. Для снижения травматичности многие авторы предлагают дополнять ЧО артроскопией.

При переломах вывихах **плечевого сустава** в силу его анатомо-биомеханических особенностей метод ЧО применяется редко из-за риска повреждения важных сосудисто-нервных образований спицами, проводимыми через головку и диафиз плечевой кости и того, что элементы, проведенные через акромиальный отросток лопатки и закрепленные на проксимальной опоре аппарата, не обладают достаточной стабильностью, что может вызвать их прорезывание через кость, воспаление и нагноение тканей. Тем не менее, в зарубежной литературе можно найти публикации об успешном опыте применения аппаратов внешней фиксации при оскольчатых переломах проксимального отдела плечевой кости со смещением. Авторы подчеркивают, что данная методика менее агрессивна, чем внутренняя фиксация с открытой репозицией, упрощает реабилитацию больных, обеспечивает стабильную фиксацию и меньшее число осложнений. Описывая результаты применения мини-аппаратов внешней фиксации для лечения двух- и трехфрагментарных переломов проксимального отдела плеча, в качестве положительного момента указывается маленький диаметр спиц, позволяющих хирургу фиксировать отломки более чем в одной плоскости для обеспечения достаточного объема движений в суставе в раннем послеоперационном периоде. Время сращения перелома у таких пациентов составляет, по разным данным, от 9 до 12 недель.

Лечение больных с переломами вывихами в **локтевом суставе** представляют для травматологов значительные трудности, обусловленные внутрисуставным характером повреждений, расхождением костных фрагментов на большое расстояние, повреждением капсульно-связочного аппарата. Склонность локтевого сустава к тугоподвижности при длительной иммобилизации, с одной стороны, и трудность удержания костных фрагментов в правильном положении без иммобилизации, с другой, требуют поиска устройств, способных стабильно фиксировать костные фрагменты и в то же время сохранять движения в суставе. Этим требованиям соответствует метод внешней фиксации, который пока редко применяется при лечении переломов этой локализации [9, 28, 30].

Для лечения переломов в области локтевого сустава и посттравматической нестабильности обычно используют шарнирные аппараты внешней фиксации, которые обеспечивают стабильность и в то же время сохраняют сгибание и разгибание в суставе. В некоторых случаях их применяют в качестве дополнительного средства при внутренней фиксации. Наиболее частыми осложнениями являются расшатывание спиц, повреждения нервно-сосудистых образований, повторные смещения отломков.

Ч.М. Афгани при лечении 332 больных с переломами **проксимального отдела предплечья** применял три способа: консервативный, оперативный (виты, спицы, пластины) с последующей гипсовой иммобилизацией и метод компрессионного остеосинтеза аппаратом внешней фиксации, разработанный автором. Результаты исследования показали что ЧО наиболее эффективен при свежих открытых и закрытых около- и внутрисуставных переломах предплечья со смещением, при осложненных переломах и при отсутствии эффекта от закрытой ручной репозиции, а также при переломах данной локализации в составе сочетанной и множественной травмы [3].

Основным достоинством метода ЧО по Илизарову при лечении около- и внутрисуставных переломов считается обеспечение раннего восстановления движений в соседних суставах. С.Е. Dunning с соавторами из канадского исследовательского центра сравнили *in vitro* стабильность остеосинтеза при применении гибридных аппаратов внешней фиксации и наkostных пластин АО и пришли к выводу, что при около- и внутрисуставных переломах дистального отдела предплечья стабильность этих методов лечения является сопоставимой. Был выполнен сравнительный анализ двух методов лечения переломов этой локализации: консервативного и с применением аппаратов внешней фиксации. Преимуществом ЧО является возможность восстановления анатомического положения отломков, его поддержания в течение всего периода заживления, а также ранней реабилитации в лучезапястном суставе [44].

Многие классические установки, действующие при лечении изолированных переломов, неприемлемы или требуют корректировки применительно к лечению переломов у больных с **сочетанной и множественной травмой** в зависимости от общего состояния пострадавших, тяжести повреждения головного мозга и внутренних органов. Доказано, что переломы костей при политравме излечиваются труднее, чем изолированные, вызывая большее число осложнений и неблагоприятных исходов [2, 4, 6, 26, 30, 37, 54, 56].

Повреждения длинных костей конечностей, главным образом нижних, наблюдаются у 2/3 пациентов с множественной и сочетанной травмой. Если при закрытых переломах остеосинтез выполняется по относительным показаниям с целью предупреждения гипостатических осложнений, облегчения лечения сопутствующих травм и ухода за тяжелыми больными, то при открытых переломах операция осуществляется по абсолютным показаниям с целью профилактики развития жизнеопасных гнойных осложнений [2, 4, 6, 9, 28, 37].

Ряд авторов считает, что первичный минимально-инвазивный остеосинтез аппаратом внешней фиксации надо выполнять лишь при тяжести состояния более 40 пунктов по шкале ISS, при открытых переломах 3 степени по классификации АО и переломах костей голени при политравме [6].

При выраженном нарушении функций жизненно важных органов и систем, а также с целью сохранения тяжело поврежденных конечностей целесообразно применять фиксационный вариант ЧО, а окончательную точную репозицию следует отложить до стабилизации общего состояния больного. На первом этапе многие авторы предлагают использовать простые спице-стержневые и спицевые рамочные аппараты, которые затем заменяют циркулярными или гибридными в зависимости от вида перелома [28, 37, 38]. Немаловажное значение для достижения положительного результата лечения при множественных и сочетанных травмах имеет выбор оптимальных сроков выполнения остеосинтеза. Большинство авторов отмечают, что фиксация отломков, выполненная в первые-вторые сутки, позволяет в наибольшей степени оптимизировать сроки консолидации переломов. Остеосинтез следует осуществлять по принципу неотложной помощи, одноэтапно (одной или двумя бригадами врачей) в течение первых трех дней [6]. Б.А. Плахотников [29] полагает, что наиболее целесообразными сроками являются вторые-третьи сутки после травмы, поскольку к этому периоду устраняются нарушения жизненно важных функций, и наступает состояние компенсации или субкомпенсации. Ему многие возражают, доказывая, что время между вторыми и четвертыми сутками неблагоприятно для выполнения остеосинтеза из-за системной воспалительной реакции. По их мнению, стабилизацию переломов с учетом тяжести состояния больного лучше производить в первые сутки после травмы, а при невозможности ее выполнения – с 5 по 10 сутки или через 3 недели, после нормализации метаболических и иммунологических показателей.

За рубежом аппараты внешней фиксации используются в основном для стабилизации отломков в первые часы после политравмы с последующей заменой их интрамедуллярными фиксаторами (damage control orthopedics), причем время наложения составляет 30–40 минут. Период внешней фиксации варьирует от нескольких дней до нескольких месяцев, но оптимальным считается срок 7 дней. Все авторы сходятся во мнении, что использование аппаратов внешней фиксации на первом этапе лечения значительно сокращает время операции и кровопотерю у больных в тяжелом состоянии, а также редко сопровождается осложнениями. В большинстве случаев такую схему лечения рекомендуют применять при переломах бедренной кости. Если ЧО применяется в качестве окончательного метода лечения, требуется постоянное наблюдение за пациентом, так как высока вероятность возникновения осложнений: нагноение в области спицевых ходов, замедленная консолидация и контрактуры смежных суставов.

При лечении такой сложной патологии, как **замедленная консолидация, ложные суставы и посттравматические дефекты** длинных костей, проявляются в полной мере достоинства и преимущества ЧО, ибо именно для этого в абсолютном большинстве случаев во всем мире применяются аппараты внешней фиксации. Еще недавно существовало мнение, что псевдоартрозы необходимо лечить открытыми хирургическими методами с применением металлоостеосинтеза, костной аутопластики, микрохирургической техники. Метод ЧО обеспечивает необходимую в этих случаях стабильную фиксацию отломков, плотный контакт на стыке концов, независимо от их формы, сохранение опорно-динамической функции конечности в процессе лечения, что делает его незаменимым при лечении **нарушений консолидации** и позволяет избежать ампутации [8, 28, 30, 34, 37, 38, 40, 46]. Необходимыми условиями успешного выполнения столь сложных вмешательств являются достаточная квалификация и опыт оперирующей бригады, а также высокая мотивация и согласие пациента.

Часто метод ЧО применяют в качестве органосохраняющей операции после неудачного интрамедуллярного остеосинтеза штифтом, что позволяет восстановить функцию конечности, уменьшить болевой синдром, улучшить качество жизни. При этом время консолидации составляет в среднем от 3 до 11 месяцев. Но пока нет единого мнения о тактике применения метода в зависимости от характера ортопедической патологии.

Хронический остеомиелит развивается в 21–46% случаев после оперативного лечения открытых и в 7,6–13,2% – закрытых переломов. С разработкой новых методик ЧО, базирующихся на создании комплекса оптимальных условий и управляемой регуляции пластическими и регенераторными возможностями организма, появилась возможность успешного лечения ложных суставов и дефектов костей, осложненных инфекцией. Если раньше для лечения данной патологии требовались многократная госпитализация и целый ряд травматичных операций, то применение ЧО позволяет устранить в один этап и хронический остеомиелит, и ортопедическую патологию. Кроме того, преимуществами метода являются низкий процент осложнений, непродолжительный период лечения, ранняя активизация пациентов [9, 17, 30, 34, 37, 53].

З.И. Уразгильдеев с соавторами [34] делятся опытом комплексного одноэтапного лечения 306 больных с посттравматическими несросшимися переломами, ложными суставами и дефектами длинных костей, осложненными остеомиелитом. Важнейшим условием достижения успеха авторы считают тщательное выполнение радикальной фистулосеквестрнектомии в пределах здоровых тканей с одновременным осуществлением моно-, би- или полилокального остеосинтеза на основе спиц, стержней или их комбинации. Описанная методика лечения обеспечила благоприятный исход в 95,1% случаев. Также считается, что применение аппарата Илизарова – метод выбора при лечении хронического остеомиелита и инфицированных псевдоартрозов, причем в этой ситуации предпочтение следует отдавать консолидации отломков в ущерб функциональным результатам.

Появившиеся в конце 90-х годов прошлого века аппараты, работающие на основе пассивной компьютерной навигации, т.н. гексаподы (ОртоСУВ, Taylor Spatial Frame, Ilizarov Hexapod System) – это новый шаг в развитии чрескостного остеосинтеза [31, 49, 55]. Гексаподы позволяют одноэтапно устранить сложную многокомпонентную многоплоскостную деформацию, выполнить математически точную репозицию перелома.

Наиболее частыми **осложнениями чрескостного остеосинтеза**, по мнению как отечественных, так и зарубежных хирургов, являются гнойно-воспалительные процессы, развивающиеся в мягких тканях и костях вокруг спиц и стержней (10–46%). Но они довольно успешно купируются при своевременной местной и общей противовоспалительной терапии и в большинстве случаев не влияют на окончательный результат лечения [5, 9, 17, 30, 37, 39, 40, 46]. Многие исследователи подметили взаимосвязь между частотой гнойных осложнений, конструкцией аппарата и областью его

применения. В.В. Ковтун с соавторами выяснили, что чаще всего воспаление мягких тканей вокруг спиц возникает при применении аппаратов на бедре и плече – 34,1%. Значительно реже, по их мнению, воспаление развивается при применении стержневых конструкций, что объясняется более жесткой фиксацией стержня в кости. Зато для этих аппаратов характерно такое осложнение, как перелом стержней, обусловленное ослаблением прочности контакта «кость – стержень» [30, 33].

Большую часть осложнений ЧО можно разделить на общие и местные. К общим, встречающимся довольно редко, относятся болевой и гипертонический синдромы, жировая эмболия. Местные осложнения чаще всего обусловлены введением спиц. Они могут быть инфекционными (воспаление мягких тканей, локальный спицевой остеомиелит, дерматит, гнойный артрит) и неинфекционными (контрактура, ранение сосудисто-нервного пучка, перелом на уровне спиц и др.). При неправильном наложении аппарата осложнения могут произойти в связи с компрессией (смещение отломков или подвывих сустава между парными костями) или дистракцией (нарушения иннервации и трофики, контрактуры, смещение в суставах). Поздние осложнения – деформация и надлом регенерата и переломы кости [9].

Проанализировав ошибки, наиболее часто встречающиеся в процессе применения ЧО, среди наиболее частых можно отметить: неправильный выбор метода остеосинтеза, аппарата внешней фиксации и уровней фиксации, преждевременное удаление фиксатора. Не выявлено достоверных различий в частоте инфекционных осложнений при применении циркулярных аппаратов Илизарова с коническими полустержнями или спицами по сравнению со стандартными конструкциями.

Литература

1. Авденко, А.Г. Огнестрельные ранения и огнестрельный остеомиелит конечностей. / А.Г. Авденко. – СПб., 2010. – 240 с.
2. Агаджанян, В.В. Политравма / В.В. Агаджанян [и др.] – Новосибирск : Наука, 2003. – 492 с.
3. Афгани, Ч.М. Оперативное лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела костей предплечья. / Ч.М. Афгани, Н.О. Каллаев // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2007. – №2. – С. 76 – 79.
4. Ахмедов, Б.А. Комплексное лечение раненых с высокоэнергетическими огнестрельными переломами длинных костей конечностей / Б.А. Ахмедов [и др.] // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. – Саратов, 2010. – Т. 1. – С. 82 – 83.
5. Викторова, Н.Л. Экспертная оценка лечения диафизарных переломов длинных трубчатых костей / Н.Л. Викторова // Анналы травматологии и ортопедии. – 1995. – № 1. – С. 8 – 10.

6. Воронкевич, И.А. Перспективы оперативного лечения открытых и закрытых диафизарных полифрактур. / И.А. Воронкевич, В.И. Кулик, А.В. Лаврентьев. // Плановые оперативные вмешательства в травматологии и ортопедии. — СПб., 1992. — С. 22—28.
7. Городниченко, А.И. Чрескостный остеосинтез около- и внутрисуставных переломов длинных костей конечностей / А.И. Городниченко, А.Н. Минаев, О.Н. Усков // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. — Саратов, 2010. — Т. 1. — С. 114.
8. Гражданов, К.А. Чрескостный остеосинтез в лечении свежих и несросшихся переломов плечевой кости / К.А. Гражданов, В.Д. Балаян, О.Л. Ананьев // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. — Саратов, 2010. — Т. 1. — С. 116—117.
9. Девятов, А.А. Чрескостный остеосинтез / А.А. Девятов. — Кишинев : Штиинца, 1990. — 315 с.
10. Демьянов, В.М. Лечение больных с низкими переломами бедренной кости методом чрескостного остеосинтеза / В.М. Демьянов, Н.В. Корнилов, В.И. Карпцов, К.А. Новоселов // Ортопедия, травматология. — 1987. — №3. — С.1—5.
11. Иванников, С. Наружный чрескостный остеосинтез при переломах костей предплечья / С. Иванников, О. Оганесян, Н. Шестерня. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. Медицина, 2003. — 103 с.
12. Илизаров, Г.А. Наш опыт остеосинтеза аппаратом автора / Г.А. Илизаров // Труды I съезда травматологов-ортопедов. — М., 1963. — С. 166—168.
13. Илизаров, Г.А. Клинические возможности нашего метода // Экспериментальные, теоретические и клинические аспекты, разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза. — Курган. — 1983. — С. 16.
14. Илизаров, Г.А. Некоторые закономерности и перспективы развития аппаратов для чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза / Г.А. Илизаров, И.А. Катаев, А.П. Предин // Изобретательство и рационализаторство в травматологии и ортопедии. — М., 1983. — С. 85—91.
15. И Сунн Син. Сравнительный анализ осложненной оперативного лечения закрытых фрагментарных переломов диафиза костей голени / И Сунн Син, А.В. Скорогляд // Современные технологии в травматологии и ортопедии : матер. межд. конгресса. — М., 2004. — С. 38.
16. Кавалерский, Г.М. Двухэтапное лечение тяжелых открытых переломов голени / Г.М. Кавалерский [и др.] // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. — Саратов, 2010. — Т. 1. — С. 155—156.
17. Каплан, А.В. Гнойная травматология костей и суставов / А.В. Каплан, Н.Е. Махсон, В.М. Мельникова. — М. : Медицина, 1985. — 384 с.
18. Каплунов, О.А. Чрескостный остеосинтез по Илизарову в травматологии и ортопедии / О.А. Каплунов. — М. : ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 301 с.
19. Карданов, А.А. Особенности техники остеосинтеза стержневым аппаратом Фурдюка при переломах бедренной кости / А.А. Карданов [и др.] // Новые технологии в медицине : матер. науч.-практ. конф. — Курган, 2000. — Ч. I. — С. 120—121.
20. Ключевский, В.В. Лечение открытых переломов бедренной кости / В.В. Ключевский // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. — Саратов, 2010. — Т. 1. — С. 165.
21. Корнилов, Н.В. К вопросу о лечении диафизарных переломов бедренной кости у больных пожилого и старческого возраста / Н.В. Корнилов, В.Н. Глибин, Е.А.Щепкина // Травматология и ортопедия России. — 1994. — №6. — С. 67—75.
22. Кривенко, С.Н. Чрескостный остеосинтез в лечении переломов костей предплечья / С.Н. Кривенко // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. — Саратов, 2010. — Т. 1. — С. 174—175.
23. Кулик, В.И. Лечение диафизарных переломов плечевой кости на современном уровне / В.И. Кулик, И.Г. Беленький, Т.Б. Раенгулов // Травматология и ортопедия России. — 2000. — №2/3. — С. 134.
24. Лединников, И.М. Рефрактуры диафиза плеча / И.М. Лединников // Вестник Травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 1998. — № 2. — С. 18—23.
25. Лыжина, Е.Л. Сравнительный анализ оперативных методов лечения около- и внутрисуставных переломов и переломовывихов голеностопного сустава / Е.Л. Лыжина, Н.О. Каллаев, Т.Н. Калаев // Вестн. травматологии и ортопедии. им. Н.Н. Приорова. — 2004. — № 1. — С. 32—35.
26. Мартель, И.И. Ошибки и осложнения при лечении больных с тяжелыми открытыми переломами костей голени по Илизарову / И.И. Мартель // Гений ортопедии. — 1996. — № 2-3. — С. 93—94.
27. Неверов, В.А. Амбулаторное лечение больных с переломами трубчатых костей кисти / В.А. Неверов, М.И. Дадалов, В.М. Чубарова // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. — 2007. — Т. 166, № 6. — С. 44—46.
28. Пичхадзе, И.М. Лечение переломов длинных костей конечностей методом чрескостного остеосинтеза на основе биомеханической концепции / И.М. Пичхадзе [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии. им. Н.Н. Приорова. — 2006. — № 4. — С. 12—17.
29. Плахотников, Б.А. Сроки оперативного лечения переломов длинных трубчатых костей у пострадавших с сочетанной травмой в зависимости от тяжести повреждений / Б.А. Плахотников // Актуальные проблемы множественных и сочетанных травм. — СПб., 1992. — С. 130—132.
30. Соломин, Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова / Л.Н. Соломин. — СПб. : Морсар АВ, 2005. — 544 с.
31. Соломин Л.Н. Орто-СУВ — новый чрескостный аппарат на основе компьютерной навигации Виленский В.А., Утехин А.И. // Российский конгресс ASAMI. — Курган, 2009. — С. 129—130.
32. Стадников, В.В. Мотивация выбора метода лечения и вида остеосинтеза при оскольчатых переломах бедра / В.В. Стадников, А.С. Кузнецова, А.П. Барабаш // Гений ортопедии. — 2004. — № 4. — С. 41—45.
33. Сысенко, Ю.М. Возможности чрескостного остеосинтеза по Илизарову при лечении закрытых диафизарных переломов длинных трубчатых костей верхних конечностей: / Ю.М. Сысенко [и др.] // Гений ортопедии. — 1998. — №4. — С. 87—91.
34. Уразгийдеев, З.И. Комплексное одноэтапное лечение несросшихся переломов, ложных суставов и дефектов длинных костей конечностей, осложненных остеомиелитом / З.И. Уразгийдеев [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии. им. Н.Н. Приорова. — 2002. — № 4. — С. 33—38.

35. Фурдюк, В.В. Остеосинтез переломов плечевой кости аппаратом Фурдюка / В.В. Фурдюк, В.С. Князевич // Вестник РУДН. Серия "Медицина". — 1999. — С. 104—106.
36. Хрупкин, В.И. Лечение переломов дистального отдела костей голени. Возможности метода Илизарова / В.И. Хрупкин, А.А. Артемьев, В.Ф. Зубрицкий, А.Н. Ивашкин. — Петрозаводск: Издатель, 2005. — 107 с.
37. Швед, С.И. Лечение больных с множественными переломами костей нижних конечностей методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову / С.И. Швед, А.Г. Карасев, Т.И. Долганова, А.А. Свешников // Гений ортопедии. — 2006. — № 4. — С. 75—78.
38. Шевцов, В.И. Лечение ложных суставов трубчатых костей методом управляемого чрескостного остеосинтеза / В.И. Шевцов // Гений ортопедии. — 1996. — № 4. — С. 30—34.
39. Эринле, Р.М. Сравнительная оценка различных способов остеосинтеза переломов длинных трубчатых костей / Р.М. Эринле, А.В. Рак, С.А. Линник, Г.П. Садун. // Травматология и ортопедия России. — 1996. — №5. — С. 22—23.
40. Bassiony, A.A. Infected non-union of the humerus after failure of surgical treatment: management using the Orthofix external fixator / A.A. Bassiony [et al.] // Ann. Acad. Med. Singapore. — 2009. — Vol. 38, N 12. — P. 1090—1094.
41. Beydik, O.V. Techniques of osteosynthesis for intra-articular fractures of limbs and their effect on degenerative and dystrophic changes in the joints / O.V. Beydik [et al.] // 5th Meeting of the A.S.A.M.I. International: program and abstract book. — St. Petersburg, 2008. — P. 243.
42. Капо, J.T. External fixation of distal radius fractures: effect of distraction and duration / J.T. Капо [et al.] // J. Hand Surg. — 2009. — Vol. 34-A, N 9. — P. 1605—1611.
43. Catagni, M.A. Femoral fractures treated with Ilizarov frame / M.A. Catagni, F. Guerreschi // 5th Meeting of the A.S.A.M.I. International: program and abstract book. — St. Petersburg, 2008. — P. 241—242.
44. Dunning, C.E. Ilizarov hybrid external fixation for fractures of the distal radius: Part II. Internal fixation versus Ilizarov hybrid external fixation: Stability as assessed by cadaveric simulated motion testing / C.E. Dunning [et al.] // J. Hand Surg. — 2001. — Vol. 26-A, N 2. — P. 218—227.
45. Ilizarov, G.A. Transosseous osteosynthesis. Theoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue. — Springer-Verlag, 1992. — 800 p.
46. Karapinar, H. Ilizarov augmentation in the treatment of humeral shaft nonunions developing after failed intramedullary nailing / H. Karapinar [et al.] // Eklem. Hastalik Cerrahisi. — 2010. — Vol. 21, N 3. — P. 142—146.
47. Kumar, A. Treatment of Gustilo grade IIIB supracondylar fractures of the femur with Ilizarov external fixation / A. Kumar [et al.] // Acta Othop. Belg. — 2006. — Vol. 72, N 3. — P. 332—336.
48. Marsh, J.L. External fixation of open humerus fractures / J.L. Marsh, C.R. Mahoney, D. Steinbronn // Iowa Orthop. J. — 1999. — Vol. 19. — P. 35—42.
49. Paley, D. Principles of deformity correction. / D. Paley. — New York: Springer-Verlag, 2005. — 806 p.
50. Pavolini, B. The Ilizarov fixator in trauma: a 10-year experience / B. Pavolini, M. Maritato, L. Turelli, M. D'Arienzo // J. Orthop. Sci. — 2000. — Vol. 5, N 2. — P. 108—113.
51. Polyzois, V.D. Combined distraction osteogenesis and Papineau technique for an open fracture management of the distal lower extremity / V.D. Polyzois [et al.] // Clin. Podiatr. Med. Surg. — 2010. — Vol. 27, N 3. — P. 463—467.
52. Reynders, P. Open acute segmental tibial fracture fixation using the Less Invasive Stabilisation System (LISS): study of 23 consecutive cases / P. Reynders [et al.] // Injury. — 2009. — Vol. 40, N 4. — P. 449—454.
53. Saridis, A. The use of the Ilizarov method as a salvage procedure in infected nonunion of the distal femur with bone loss / A. Saridis // J. Bone Joint Surg. — 2006. — Vol. 88-B, N 2. — P. 232—237.
54. Scannell, B.P. Skeletal traction versus external fixation in the initial temporization of femoral shaft fractures in severely injured patients / B.P. Scannell [et al.] // J. Trauma. — 2010. — Vol. 68, N 3. — P. 633—640.
55. Seide, K. Principles of the Hexapod kinematics for 6-degrees-of-freedom bone positioning with the Ilizarov ring fixator / K. Seide, N. Weinrich, U. Shoemann, Ch. Juergens // 5th Meeting of the A.S.A.M.I. International: program and abstract book. — St. Petersburg, 2008. — P. 83—84.
56. Suzuki, T. Safety and efficacy of conversion from external fixation to plate fixation in humeral shaft fractures / T. Suzuki [et al.] // J. Orthop. Trauma. — 2010. — Vol. 24, N 7. — P. 414—419.
57. Tucker, H.L. Management of unstable open and closed tibial fractures using the Ilizarov method / H.L. Tucker, J.C. Kendra, T.E. Kinnebrew // Clin. Orthop. — 1992. — N 280. — P. 125—135.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тюляев Николай Васильевич — врач медицинского центра ОАО «Адмиралтейские верфи»;
 Воронцова Татьяна Николаевна — д.м.н. руководитель организационно-методического отдела
 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России
 E-mail: info@rniito.org;

Соломин Леонид Николаевич — д.м.н. профессор, ведущий научный сотрудник отделения лечения травм и их последствий
 ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России
 E-mail: solomin.leonid@gmail;

Скоморошко Петр Васильевич — клинический ординатор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздравсоцразвития России
 E-mail: skomoroshko.petr@gmail.com.