

## Предисловие

Дорогие коллеги!

Коллектив авторов предлагает Вам погрузиться в море идей и возможностей, заложенных в методе акад. Г.А. Илизарова. Гений Илизарова сотворил не только инструментарий и методологию, но и уникальную философию, которая нашла поддержку и развитие в умах специалистов всего мира. Идеи distraction osteogenesis, возможности управления процессом регенерации и формообразования тканей в процессе чрескостного остеосинтеза, малоинвазивности, стабильности фиксации костных фрагментов и ранней функциональной нагрузки конечности произвели революцию в травматологии и ортопедии XX века и дали возможность для эволюционного развития оригинальных подходов, заложенных автором метода, в третьем тысячелетии. Но что не менее важно, пришло понимание места чрескостного остеосинтеза, не как абсолютной альтернативы другим вариантам лечения, а как важнейшего, глубоко интегрированного с другими направлениями ортопедии метода. Этим методом должен владеть любой практикующий ортопед, если он хочет чувствовать себя защищенным в случае любых осложнений – от псевдоартроза до остеомиелита. Думаю, эта книга может стать бесценным источником идей и вдохновения для специалистов с творческим складом ума, не привыкшим работать только по шаблону. Наружный чрескостный остеосинтез – это метод тысяч нюансов. Подчас для решения задач реабилитации пациента Вы пойдете своим путем, но маяками в Вашем творческом подходе к лечению будут алгоритмы, советы и рекомендации авторского коллектива данной монографии. Это шахматная партия, где Вы творите множество комбинаций из набора фигур – деталей. Для того чтобы узнать правила игры, не повторять ошибки нескольких поколений ортопедов и не получить мат в три хода, написана эта книга.

*Губин А.В., д-р мед. наук,  
директор ФГБУ «РНЦ «ВТО»  
им. акад. Г.А. Илизарова»  
Минздравсоцразвития России*

The authors of this book suggest you dive into the sea of ideas and the abilities set in the method of academician G.A. Ilizarov. Ilizarov's genius created not only equipment and methodology, and also unique philosophy to find support and development in minds of experts all over the world. Ideas of distraction osteogenesis, abilities of management of regeneration and morphogenesis of body tissues, minimal invasion, stability of fixation of bone fragments and early weight bearing made revolution in orthopedic surgery of XX-th century. It provided evolutionary development of the original approaches founded by the Author of the method in the third millennium. It is not less important, that understanding of role of external fixation not as absolute alternative to other variants of treatment, but as primary method which is deeply integrated with other directions of orthopedic surgery has come. Any orthopedist should have skills in this field to feel self protected in any possible complications including non-unions and osteomyelitis. I think this manual can become an invaluable source of ideas and inspiration for experts with the creative mentality who have not accustomed to pattern work. External fixation is a method of thousand of nuances. Sometimes to achieve result you will go on your personal way, but algorithms, advices and recommendations of contributors of the given monograph will serve you as lighthouses in your creative approach. It is a chess party where you can create a number of combinations from a set of figures i.e. details of frame. To get familiar with game rules, to not repeat a mistake of several generations of orthopedists, and to not receive checkmate in three moves this book has been written.

*Alexander Gubin, MD PhD  
Head of Russian Ilizarov Scientific Center  
“Restorative Traumatology and Orthopaedy”*

---

Basic Principles of External Fixation now in its second edition has become a standard textbook for those interested in external fixation. The second edition extends well beyond Ilizarov technology, including advances such as six axis deformity correction. This edition includes new applications to the spine an area not usually considered for external fixation. Application to cosmetic surgery of the limbs is also discussed. Solomin, has not only updated his vast contributions, from the first addition, but also added new material from numerous other authors from Russia and around the world. No other book on external fixation is as comprehensive as this one. Solomin is to be congratulated for publishing a new edition before his previous edition is even out of date. This second edition reminds us that external fixation is an ever evolving technology, and that to stay current we need to have fresh authoritative and instructive publications such as this tome.

*Dror Paley, MD, FRCSC*  
Director, Paley Advanced Limb  
Lengthening Institute  
St. Mary's Hospital  
West Palm Beach, Florida, USA

Второе издание «Основ чрескостного остеосинтеза» станет стандартом для учебников, предназначенных интересующимся внешней фиксацией. Второе издание вышло далеко за рамки технологии Илизарова, включив в т.ч. такую инновацию, как основанные на компьютерной навигации ортопедические гексаподы.

Издание включает в себя раздел, посвященный позвоночнику, что обычно не рассматривается в рамках чрескостного остеосинтеза. Специальная глава посвящена косметической хирургии конечностей. Леонид Соломин после первого издания не только обновил свои обширные данные, но также добавил новый материал от многих авторов из России и всего мира. Ни одна другая книга по внешней фиксации не является столь всеобъемлющей, как эта. Следует поздравить Леонида Соломина за публикацию нового издания, прежде чем предыдущая редакция монографии устарела. Это второе издание напоминает нам, что внешняя фиксация является постоянно развивающейся технологией, и чтобы быть «на волне», мы должны иметь свежие авторитетные и поучительные издания, как этот фолиант.

---

# Содержание

<b>1. Общие вопросы чрескостного остеосинтеза (Л.Н. Соломин)</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>1.1. Введение (Л.Н. Соломин)</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>1.2. Краткая историческая справка, классификация (Л.Н. Соломин, S.A. Green)</b> . . .	<b>1</b>
<b>1.3. Преимущества и недостатки внешней фиксации. Показания и противопоказания (Л.Н. Соломин)</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>1.4. Оснащение (Л.Н. Соломин)</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>1.5. Основная терминология, используемая при компоновке аппарата (Л.Н. Соломин)</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>1.6. Основы биомеханики чрескостного остеосинтеза (Л.Н. Соломин)</b> . . . . .	<b>17</b>
1.6.1. Биомеханика взаимосвязи чрескостных элементов с пограничными тканями . . . . .	17
1.6.2. Биомеханика управления пространственной ориентацией костных фрагментов . . . . .	20
1.6.2.1. Изменение пространственной ориентации фрагментов за счет взаимного перемещения чрескостных модулей, фиксирующих костные фрагменты . . . . .	20
1.6.2.2. Изменение пространственного расположения костных фрагментов за счет перемещения чрескостных элементов относительно внешних опор; внешние опоры, модули аппарата при этом остаются неподвижными . . . . .	20
1.6.3. Биомеханика жесткости остеосинтеза . . . . .	33
1.6.3.1. Материал, из которого изготовлены все элементы аппарата . . . . .	33
1.6.3.2. Количество чрескостных элементов . . . . .	33
1.6.3.3. Диаметр чрескостных элементов и их тип . . . . .	33
1.6.3.4. Степень натяжения спиц . . . . .	34
1.6.3.5. Уровни введения чрескостных элементов . . . . .	34
1.6.3.6. Плоскость ориентации чрескостных элементов . . . . .	35
1.6.3.7. Расстояние от кости до внешней опоры . . . . .	35
1.6.3.8. Геометрия внешней опоры . . . . .	36

1.6.3.9.	Количество стержней, соединяющих внешние опоры . . . . .	37
<b>1.7.</b>	<b>Внутренние противоречия внешней фиксации. Комбинированный чрескостный остеосинтез (КЧО) (Л.Н. Соломин) . . . . .</b>	<b>39</b>
1.7.1.	Метод унифицированного обозначения чрескостного остеосинтеза . . . . .	41
1.7.2.	Использование рекомендуемых позиций . . . . .	41
1.7.3.	Использование различных типов чрескостных элементов и внешних опор . . . . .	41
1.7.4.	Модульная трансформация . . . . .	41
1.7.5.	Минимальное количество внешних опор и чрескостных элементов. . . . .	41
1.7.6.	Возможность использования компьютерной навигации . . . . .	41
1.7.7.	Возможность перехода на внутреннюю фиксацию . . . . .	42
<b>1.8.</b>	<b>Метод унифицированного обозначения чрескостного остеосинтеза (Л.Н. Соломин) . . . . .</b>	<b>45</b>
1.8.1.	Общие сведения об используемых символах . . . . .	46
1.8.2.	Система координат . . . . .	46
1.8.2.1.	Уровни . . . . .	46
1.8.2.2.	Позиции . . . . .	46
1.8.3.	Обозначение чрескостных элементов. . . . .	48
1.8.3.1.	Обозначение спиц . . . . .	49
1.8.3.2.	Обозначение стержней-шурупов . . . . .	51
1.8.4.	Обозначение внешних опор чрескостного аппарата . . . . .	52
1.8.5.	Обозначение полной компоновки чрескостного аппарата. . . . .	53
1.8.6.	Дополнительные сведения. . . . .	54
<b>1.9.</b>	<b>Атлас позиций для проведения чрескостных элементов . . . . .</b>	<b>55</b>
1.9.1.	Плечо (Л.Н. Соломин, Р.Н. Инюшин) . . . . .	57
1.9.2.	Локтевая кость (Л.Н. Соломин, П.Н. Кулеш) . . . . .	66
1.9.2.1.	Локтевая, среднее . . . . .	67
1.9.2.2.	Локтевая, супинация . . . . .	75
1.9.2.3.	Локтевая, пронация . . . . .	83
1.9.3.	Лучевая кость (Л.Н. Соломин, П.Н. Кулеш) . . . . .	91
1.9.3.1.	Лучевая, среднее . . . . .	92
1.9.3.2.	Лучевая, супинация . . . . .	100
1.9.3.3.	Лучевая, пронация . . . . .	108
1.9.4.	Бедро (Л.Н. Соломин, М.В. Андрианов) . . . . .	116
1.9.5.	Голень (Л.Н. Соломин, Д.А. Мыкало) . . . . .	125
1.9.6.	Стопа (Л.Н. Соломин, Н.Ф. Фомин, С.В. Майков, К.А. Уханов) . . . . .	134
1.9.6.1.	Поперечные срезы . . . . .	135

1.9.6.2. «Горизонтальные» срезы . . . . .	158
1.9.7. Таз ( <i>Л.Н. Соломин, А.В. Рунков</i> ). . . . .	161
<b>1.10. Основы предоперационной подготовки</b> ( <i>Л.Н. Соломин</i> ) . . . . .	<b>167</b>
1.10.1. Рентгенологическое обследование. . . . .	168
<b>1.11. Метод компоновок чрескостных аппаратов</b> ( <i>Л.Н. Соломин</i> ) . . . . .	<b>177</b>
1.11.1. Определение задач использования чрескостного аппарата . . . . .	177
1.11.2. Определение уровней, оптимальных для проведения чрескостных элементов . . . . .	177
1.11.3. Определение на основе позиций доступности и рекомендуемых позиций таких чрескостных элементов, которые наиболее значимы для данной клинической ситуации. . . . .	180
1.11.4. Определение оптимальных уровней расположения внешних опор . . . . .	187
1.11.5. Определение типов и размеров внешних опор, соответствующих выбранным чрескостным элементам и уровням их проведения, а также позволяющих выполнить модульную трансформацию (если она предполагается). . . . .	188
1.11.6. Обозначение на сегменте выбранных уровней и позиций для проведения чрескостных элементов, а также уровней для установки опор . . . . .	192
1.11.7. Проведение чрескостных элементов и монтаж аппарата . . . . .	192
1.11.8. Кортикотомия с остеоклазией по Илизарову . . . . .	216
<b>1.12. Особенности репаративного остеогенеза и управление дистракционным остеогенезом при чрескостном остеосинтезе</b> ( <i>С.А. Ерофеев</i> ). . . . .	<b>220</b>
1.12.1. Введение . . . . .	220
1.12.2. Дистракционный остеогенез . . . . .	222
1.12.3. Особенности остеогенеза при чрескостном остеосинтезе в зависимости от различных механических и биологических факторов . . . . .	225
1.12.3.1. Механические факторы (стабильность фиксации костных фрагментов) . . . . .	225
1.12.3.2. Биологические факторы (сохранение кровоснабжения, костного мозга, надкостницы). . . . .	225
1.12.4. Управление остеогенезом . . . . .	233
1.12.4.1. Оптимальные режимы и способы дистракции . . . . .	233
1.12.4.2. Репаративная регенерация кости после разрыва дистракционного регенерата . . . . .	233
1.12.5. Стимуляция дистракционного остеогенеза . . . . .	240
1.12.5.1. Динамические (компрессирующие) нагрузки на область остеогенеза . . . . .	240
1.12.5.2. Применение костного мозга и факторов роста . . . . .	242

---

1.12.5.3. Стимуляция дистракционного остеогенеза при использовании интрамедуллярных противоизогнутых спиц . . . . .	245
1.12.6. Особенности дистракционного остеогенеза при удлинении поверх гвоздя . . . . .	246
1.12.7. Стимуляция остеогенеза с помощью различных трансплантатов . . . . .	248
1.12.8. Применение клеток костного мозга, морфогенетических белков, факторов роста ( <i>Е.А. Щепкина</i> ). . . . .	250
<b>1.13. Чрескостный остеосинтез в РНИИТО им. Р.Р. Вредена (<i>Л.Н. Соломин</i>) . . . . .</b>	<b>263</b>
1.13.1. Внедрение и изучение первого опыта чрескостного остеосинтеза в РНИИТО им. Р.Р. Вредена (1961–1968). . . . .	266
1.13.2. Становление и развитие чрескостного остеосинтеза (1968–2001). . . . .	267
1.13.3. Современный этап . . . . .	282
<b>Рекомендуемая литература к части 1 . . . . .</b>	<b>300</b>

---

## Авторский коллектив

**Андрианов Максим Васильевич**, канд. мед. наук  
Санкт-Петербургское государственное учреждение здравоохранения  
«Городская поликлиника № 6»  
Заведующий травматологическим отделением  
192148, Россия, С.-Петербург, проспект Елизарова, д. 32, корп. 2

**Аранович Анна Майоровна**, д-р мед. наук, профессор  
РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова  
Руководитель ортопедического отделения  
640014, Россия, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Артемьев Александр Александрович**, д-р мед. наук  
Мытищинская городская клиническая больница  
Зам. главного врача по хирургии  
141009, Россия, Московская обл., г. Мытищи, ул. Коминтерна, 24

**Бегун Петр Иосифович**, д-р техн. наук, профессор  
Государственный Санкт-Петербургский электротехнический университет  
Зав. кафедрой механики  
195007, Россия, С.-Петербург, ул. Попова, 5

**Bilen Erkal F.**, MD, FEBOT  
Orthopaedic Surgeon  
Istanbul Memorial Hospital  
Piyalepasa Bulvari, Okmeydani 34385, Istanbul, Turkey

**Борзунов Дмитрий Юрьевич**, д-р мед. наук  
РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова  
Руководитель ортопедического отделения  
640014, Россия, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Волокитина Елена Александровна**, д-р мед. наук  
ФГУ ВПО «Уральская государственная медицинская академия Росздрава»  
Профессор кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП  
620028, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3

**Воронцова Татьяна Николаевна**, д-р мед. наук  
Руководитель отдела организации здравоохранения  
ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздравсоцразвития»  
195427, Россия, С.-Петербург, ул. акад. Байкова, 8

**Виленский Виктор Александрович**, канд. мед. наук  
Научный сотрудник  
ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздравсоцразвития»  
195427, Россия, С.-Петербург, ул. акад. Байкова, 8

**Гаркавенко Юрий Евгеньевич**, канд. мед. наук  
ФГУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт  
им. Г.И. Турнера Минздравсоцразвития»  
Ведущий научный сотрудник  
196603, Россия, С.-Петербург, г. Пушкин, ул. Парковая, 64-68

**Green Stuart Alan**, MD  
Department of Orthopaedic Surgery  
University of California, Irvine  
3771 Katella Avenue Suite 310  
Los Alamitos, CA 90720, USA

**Данилкин Михаил Юрьевич**, канд. мед. наук  
РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова  
Врач травматолог-ортопед  
640014, Россия, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Дьячков Александр Николаевич**, д-р мед. наук, профессор  
Заместитель директора по научной работе  
РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова  
640014, Россия, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Ерофеев Сергей Александрович**, д-р мед. наук  
Омская государственная медицинская академия  
Доцент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ  
644043, Россия, г. Омск, ул. Ленина, 12

**Ершов Виктор Викторович**  
МУЗ «Городская больница скорой медицинской помощи»  
Заведующий травматологическим отделением  
236008, Россия, г. Калининград, ул. А. Невского, 90

**Eidelman Mark**, MD  
Rambam Health Care Campus,  
Meyer's Children Hospital,  
Director of Pediatric Orthopedics,  
Technion Faculty of Medicine  
P.O.B. 9602, Haifa 31096, ISRAEL

**Инюшин Роман Николаевич**, канд. мед. наук  
Городская поликлиника № 25  
Зав. травматологическим отделением  
193312, Россия, С.-Петербург, ул. Солидарности, д. 1, к. 1, лит. А

**Каплунов Олег Александрович**, д-р мед. наук, профессор  
Городская клиническая больница № 3  
Зав. ортопедическим отделением  
400005, Россия, г. Волгоград, Советская, 45

**Catagni Maurizio A.**, MD  
Professor at the Milano University, Medical School  
Founding Member and President of A.S.A.M.I. Italy  
Chief of the Orthopaedic Department and Ilizarov Unit  
Lecco General Hospital  
Lecco - 42, Via C. Cattaneo, Italy, 23900



**Katsuhiko Hayashi, MD, PhD**

Department of Orthopedic Surgery, Graduate school of Medical Science,  
Kanazawa University, 13-1 Takara-machi, Kanazawa-shi, Isikawa-ken, 920-8641, Japan

**Kirienko Alexander, MD**

Orthopedic surgeon, specialised in External fixation  
Director of External fixator division  
Istituto Clinico Humanitas  
Via Manzoni 56, Rozzano (Milano) 20089 Italia

**Kocaoglu Mehmet, MD**

Professor of Orthopaedic Surgery  
Istanbul University Istanbul Medical Faculty, Dept of Orthopaedics and Traumatology  
Сапа 34690, Istanbul Turkey

**Kovar Florian Maria, MD**

Department of Traumatology, AKH-Vienna, Medical University Vienna  
Währinger Gürtel 18-20, A-1180 Vienna, Austria

**Кулеш Павел Николаевич, канд. мед. наук**

Научный сотрудник  
ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздравсоцразвития»  
195427, С.-Петербург, ул. акад. Байкова, 8

**Lerner Alexander MD, PhD**

Clinical Senior Lecturer, The Bruce Rappaport Faculty of Medicine,  
Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel.  
Director, Department of Orthopedic Surgery, Ziv Medical Center,  
Zefat, Israel  
Rambam Str. 1, Zefat, Israel, 13100

**Майков Сергей Владимирович**

Научный сотрудник  
ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздравсоцразвития»  
195427, Россия, С.-Петербург, ул. акад. Байкова, 8

**Mora Redento, MD, Professor**

Director, Dept of Orthopaedics of the University of Pavia  
Polo Universitario «Citta di Pavia»  
Via Parco Vecchio, 27, 27100, Italy, Pavia

**Мыкало Дмитрий Александрович, канд. мед. наук**

ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздравсоцразвития»  
195427, Россия, С.-Петербург, ул. акад. Байкова, 8

**Назаров Владимир Анатольевич, канд. мед. наук**

Зав. травматологическим отделением  
ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздравсоцразвития»  
195427, Россия, С.-Петербург, ул. акад. Байкова, 8

**Новиков Константин Игоревич, д-р мед. наук**

РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова  
Руководитель ортопедического отделения  
640014, Россия, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Orhan Metin, Professor**

Gazi University, Department of Orthopedics  
Biskek caddesi, 82. Sokak, #4, 06510, Emek, Cankaya, Ankara, Turkey

**Pedrotti Luisella, Professor**

University of Pavia, Polo Universitario «Citta di Pavia»  
Via Parco Vecchio, 27, 27100, Italy, Pavia

**Прудникова Оксана Германовна, канд. мед. наук**

Ведущий научный сотрудник лаборатории клинической вертебрологии  
и нейрохирургии  
ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития России  
640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Росси́к Олег Сергеевич, канд. мед. наук**

Врач отделения нейрохирургии  
ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития России  
640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Рунков Алексей Владимирович, канд. мед. наук**

ФГУ «УНИИТО им. В.Д. Чаклина Росмедтехнологий»  
Ведущий научный сотрудник  
620014, Россия, Екатеринбург, Банковский пер., 7

**Солдатов Юрий Петрович, д-р мед. наук**

РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова  
Руководитель ортопедического отделения  
640014, Россия, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Соломин Леонид Николаевич, д-р мед. наук, профессор**

ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздравсоцразвития»  
Ведущий научный сотрудник  
195427, Россия, С.-Петербург, ул. акад. Байкова, 8  
СПбГУ, профессор кафедры общей хирургии  
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9  
Почетный профессор ФГБУ «РНЦ ВТО им. акад. Илизарова»  
640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Terrell William Dean, MD**

Pinnacle Orthopaedics & Sport Medicine Specialists  
Specalizing in Limb Lengthening and Deformity Correction  
300 Tower Road, Suite 200, Marietta, Georgia 30060, USA

**Tsuchiya Hiroyuki, MD, PhD**

Department of Orthopedic Surgery, Graduate school of Medical Science,  
Kanazawa University, 13-1 Takara-machi,  
Kanazawa-shi, Isikawa-ken, 920-8641, Japan

**Утехин Александр Игоревич**

ООО «Орто-СУВ»  
Инженер-консультант  
195269, Россия, С.-Петербург, ул. Учительская, д. 23А

**Watson Tracy J., M.D.**

Professor Orthopaedic Surgery  
Chief, Division Orthopaedic Traumatology  
Saint Louis University School of Medicine  
Saint Louis University Health Science Center  
3635 Vista Avenue, Seventh Floor  
St. Louis, Missouri 63110-0250, USA

**Уханов Константин Андреевич**

Гатчинская центральная районная больница  
Травматолог-ортопед  
188300, Россия, г. Гатчина, ул. Урицкого, 1

**Фомин Николай Федорович**, д-р мед. наук, профессор

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова  
Зав. кафедрой оперативной хирургии (с топографической анатомией)  
199106, Россия, С.-Петербург, ул. Лебедева, 6

**Herzenberg John E., MD, FRCSC**

Director of International Center for Limb Lengthening  
Sinai Hospital of Baltimore  
2401 West Belvedere Avenue  
Baltimore, Maryland, USA

**Худяев Александр Тимофеевич**, д-р мед. наук, профессор

РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова  
Руководитель нейрохирургического отделения  
640014, Россия, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Челноков Александр Николаевич**, канд. мед. наук

Зав. ортопедо-травматологическим отделением  
ФГУ «УНИИТО им. В.Д. Чаклина Росмедтехнологий»  
620014, Россия, Екатеринбург, Банковский пер., 7

**Шатохин Владимир Дмитриевич**, канд. мед. наук

Областная клиническая больница им. М.И. Калинина  
Главный специалист по травматологии  
443095, Россия, г. Самара, ул. Ташкентская, 159

**Шевцов Владимир Иванович**, д-р мед. наук, профессор

Российская Академия медицинских наук  
Член-корреспондент РАМН  
109240, Россия, г. Москва, ул. Солянка, д.14, РАМН

**Шихалева Наталья Геннадьевна**, канд. мед. наук

Зав. отделением хирургии кисти  
ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития России  
640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6

**Щепкина Елена Андреевна**, доцент, канд. мед. наук

ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздравсоцразвития»  
195427, Россия, С.-Петербург, ул. акад. Байкова, 8

## Список сокращений

АВФ	– аппарат внешней фиксации
АЗГ	– последовательное использование чрескостного и блокируемого интрамедуллярного видов остеосинтеза (аппарат-затем-гвоздь)
БИОС	– блокируемый интрамедуллярный остеосинтез
ЗДПГ	– замещение дефекта поверх гвоздя
КНО	– комбинированный напряженный остеосинтез
КО	– комбинированный остеосинтез
КЧО	– комбинированный чрескостный остеосинтез
ЛенНИИТО	– Ленинградский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена
МТ	– модульная трансформация
МУОЧО	– метод унифицированного обозначения чрескостного остеосинтеза
ОКС	– осевая компрессирующая спица
РЛУ	– референтные линии и углы
РНИИТО	– Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена
РНЦ «ВТО»	– Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова
РП	– рекомендуемые позиции
УПГ	– удлинение поверх гвоздя
ЧО	– чрескостный остеосинтез
ЭОП	– электронно-оптический преобразователь
ВТОН	– Bone transport over nail
CORA	– center of rotation of angulation
EFAN	– External Fixation Assisted Nailing
EFAP	– External Fixation Assisted Plating
LON	– lengthening over nail
SEFaN	– Sequential External Fixation and Nailing

### 1.1. Введение *(Л.Н. Соломин)*

Чрескостный остеосинтез — это методика лечения повреждений и заболеваний мягких тканей, костей и суставов, для реализации которой используются связанные с костью внешние (располагающиеся над поверхностью кожи) конструкции.

Синонимами «чрескостного остеосинтеза» являются термины «внешний остеосинтез» или «внешняя фиксация» — в противовес «внутренней фиксации (osteosintezu)», т. е. остеосинтезу с помощью погружных конструкций. При употреблении термина «внешняя фиксация» должно быть контекстное разграничение от случаев использования иммобилизирующих повязок.

Термины «внеочаговый остеосинтез (фиксация)», «компрессионный остеосинтез», «дистракционный остеосинтез», «компрессионно-дистракционный остеосинтез» не являются синонимами «внешней фиксации». Эти термины призваны уточнить конкретную особенность чрескостного остеосинтеза: например, когда чрескостные элементы проведены вне зоны повреждения кости и мягких тканей, использован аппарат для компрессии, дистракции отломков или одновременно (последовательно) применены компрессия и дистракция.

### 1.2. Краткая историческая справка, классификация

*(Л.Н. Соломин, S.A. Green)*

Первый аппарат внешней фиксации изобрел американец J. Emsberg (1831). В 1843 г. французский врач J. Malgaigne опубликовал данные об устройстве для лечения переломов надколенника и локтевого отростка (рис. 1.2.1).

Широким клиническим распространением и популяризацией внешняя фиксация обязана хирургам С. Parkhill (1898, Denver, Colorado, USA) и А. Lambotte (1902, Belgium). Дальнейшее совершенствование метода связано с именами О. Stader,

R. Anderson, R. Hoffmann, R. и J. Judet, J. Vidal. В республиках бывшего СССР внешняя фиксация интенсивно развивалась в 50–80-е годы XX в., что нашло отражение в трудах Г.А. Илизарова, К.М. Сиваша, О.Н. Гудушаури, В.К. Калнберза, М.В. Волкова, О.В. Оганесяна, В.М. Демьянова, С.С. Ткаченко (рис. 1.2.2).

С именем Г.А. Илизарова (1921–1992) связана целая эпоха в развитии внешней фиксации: 09.06.51 г. он подал заявку на патент «Способ сращивания костей при переломах и аппарат для осуществления этого способа». Патент был получен 30.06.54 г. (№ 98471; опубл. 1954 г., бюл. № 6).

Однако главное достижение Илизарова — это не только разработанный им оригинальный циркулярный чрескостный аппарат, но и открытый им «эффект Илизарова»: «общебиологическое свойство тканей отвечать на дозированное растяжение ростом и регенерацией».

Экспериментально-теоретические исследования показали, что во всех тканях опорно-двигательной системы, подвергшихся дозированному растяжению аппаратом Илизарова, развивается однотипная реакция: повышается уровень энергетического обмена, пролиферативной активности клеток и воспроизводится естественный рост.

Г.А. Илизаров установил неизвестное ранее общебиологическое свойство тканей (не только костной, но и мышечной, хрящевой, нервной и других) отвечать на дозированное растяжение ростом и регенерацией.

Что значит это открытие и какова его практическая значимость?

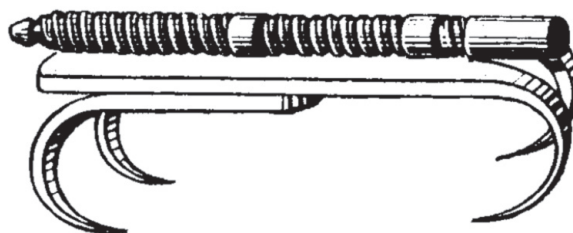
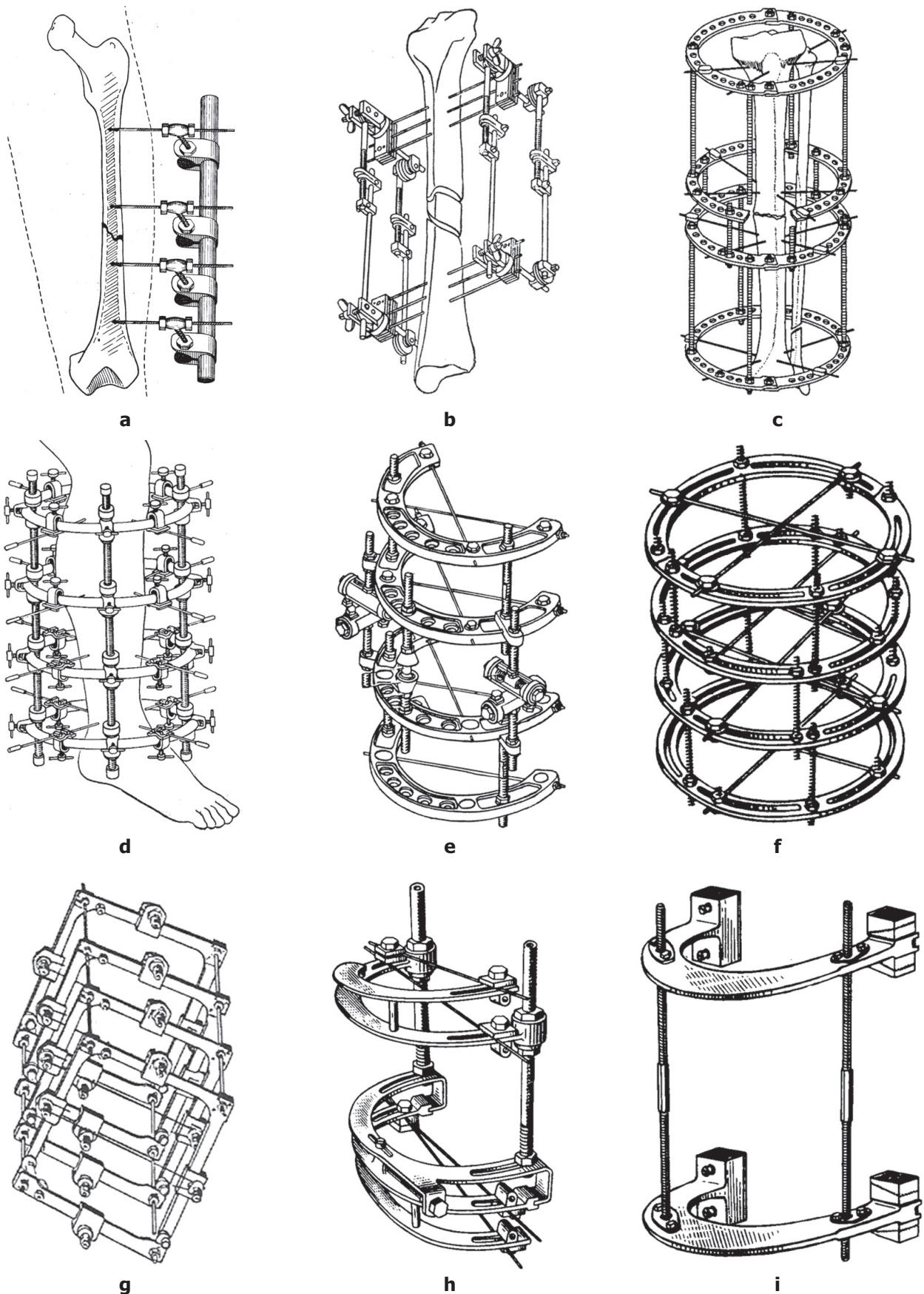
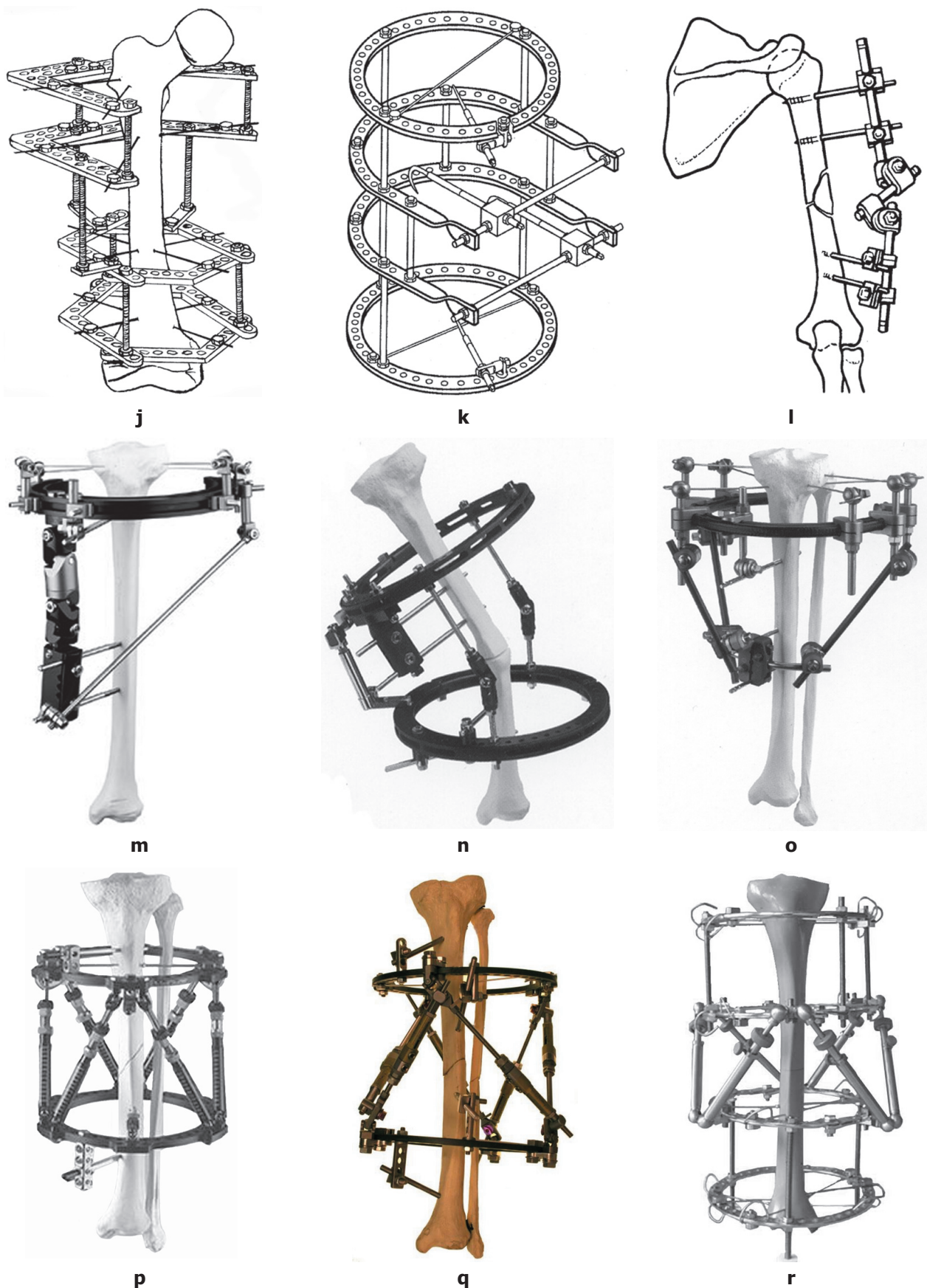


Рис. 1.2.1. Аппарат Мальегеня



**Рис. 1.2.2.** Аппараты Ламботта (а), Гоффмана–Видаля (b), Илизарова (с), Калнберза (d), Волкова–Оганесяна (е), Демьянова (f), Ткаченко (g), Гудушаури (h), Сиваша (i)



**Рис. 1.2.2** (продолжение). Аппараты Ли (j), Барабаша (k), Synthes (l), Biomet (m), OrtoFix (n), Stryker (o), Taylor Spatial Frame (p), Орто-СУВ (q), Ilizarov Hexapod System (r)

Таблица 1.2.1. Основные типы конфигураций аппаратов внешней фиксации

Тип	Аппараты	Отличительные особенности	Схема
I. Монолатеральные аппараты	Lambotte, Hoffmann, АО/ASIF, Wagner, Афаунова, Сушко	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основаны только на консольных чрескостных элементах (стержни-шурупы, консольные спицы).</li> <li>2. Все чрескостные элементы введены в одной плоскости и с одной стороны.</li> <li>3. Свободные концы стержней-шурупов соединены оригинальными внешними опорами</li> </ol>	
II. Билатеральные аппараты	Charnley, Hoffmann, Vidal–Adrey, Roger–Anderson, J. Key, Hey–Groves, Гудушаури, Сиваша, Грязнухина	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основаны на стержнях Штейнмана или спицах Киршнера.</li> <li>2. Все чрескостные элементы проведены в одной плоскости.</li> <li>3. С каждой стороны чрескостные элементы соединены оригинальными внешними опорами, образуя «раму»</li> </ol>	
III. Арочные (секторные) аппараты	АО/ASIF, СКИД	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение чрескостных элементов ограничено сектором <math>\alpha</math> (<math>0^\circ &lt; \alpha &lt; 180^\circ</math>).</li> <li>2. Не предусмотрено использование чрескостных элементов, проводимых трансегментарно (спицы Киршнера, стержни Штейнмана).</li> <li>3. Аппараты основаны на консольных чрескостных элементах (стержни-шурупы, консольные спицы)</li> </ol>	
IV. Полуциркулярные аппараты	Fischer, Hoffmann–Vidal, Волкова–Оганесяна	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внешние опоры геометрически составляют сектор <math>\beta</math> (<math>180^\circ \leq \beta &lt; 360^\circ</math>).</li> <li>2. В устройствах этого типа можно использовать все виды чрескостных элементов (как спицы, так и стержни-шурупы)</li> </ol>	
V. Циркулярные аппараты	Илизарова, Калнберза, Демьянова, Ткаченко, Ли, Барабаша, Kronner, Monticelli–Spinelli, Ettinger	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внешние опоры устройств этого типа полностью окружают конечность на уровне расположения опоры.</li> <li>2. Геометрически опоры могут составлять круг, овал, квадрат, многоугольник и т.п.</li> <li>3. В устройствах этого типа можно использовать все виды чрескостных элементов (как спицы, так и стержни-шурупы)</li> </ol>	
VI. Комбинированные (гибридные) аппараты	BIOMET Hybrid External Fixator, Sheffield Hybrid External Fixator, Orthofix Hybrid External Fixator, Taylor Spatial Frame, SUV-Frame	Этот тип устройств для внешней фиксации может сочетать в своей компоновке все особенности конструкций I–V типов	



Основываясь на этой закономерности, впервые в мировой практике были разработаны различные способы:

- удлинять укороченные конечности и регулировать рост — увеличивать, останавливать или уменьшать;
- замещать дефекты костей (в том числе осложненных гнойной инфекцией), сосудов, мышц, нервов и кожи без трансплантации;
- устранять деформации длинных и коротких трубчатых костей конечностей и моделировать их толщину и форму;
- изменять форму позвоночника.

Все эти методы найдут отражение в последующих главах настоящей книги.

В настоящее время известно более 1000 устройств для внешней фиксации. Все чрескостные аппараты можно условно разделить на 6 типов (табл. 1.2.1).

Аппараты I и II типов — одноплоскостные, III—VI типов — двухплоскостные. В монологических и секторных внешних опорах могут быть фиксированы только консольные чрескостные элементы. Аппараты типов IV—VI могут компоноваться на основе спиц, стержней-шурупов или быть «спице-стержневыми». Все перечисленные характеристики являются основополагающими для определения биомеханических, клинических и других особенностей каждого типа аппаратов внешней фиксации.

Конструкции, перечисленные в качестве примеров циркулярных аппаратов, отнесены к ним традиционно. Большинство этих аппаратов в клинике используются как гибридные конструкции на основе секторных, полуциркулярных и циркулярных внешних опор.

Кроме того, чрескостный остеосинтез классифицируют по следующим признакам:

- по проведению чрескостных элементов относительно ран кости и мягких тканей: внутриочаговый, внеочаговый;
- по биомеханически задаваемому состоянию между костными фрагментами (нейтральный, компрессионный, дистракционный); комбинированный (последовательный, чередующийся, синхронный);
- по количеству зон механического воздействия на костные фрагменты: монолокальный, биллокальный, полилокальный;
- по количеству зон остеогенеза: монолокальный, биллокальный, полилокальный.

Информация о каждой из выделенных методик внешней фиксации приведена в главах, посвященных лечению определенной ортотравматологической патологии.

Из известных в настоящее время устройств для чрескостного остеосинтеза аппарат Илизарова — один из наиболее совершенных. Детали, входящие

в его комплект, позволяют монтировать любой тип устройства для внешней фиксации, применять любой метод остеосинтеза. Поэтому наибольшее внимание уделено особенностям использования именно этой конструкции.

### 1.3. Преимущества и недостатки внешней фиксации. Показания и противопоказания

(Л.Н. Соломин)

Каждый метод остеосинтеза обладает преимуществами и недостатками, связанными с их развитием и специфическими показаниями к применению. Наиболее совершенные аппараты для внешней фиксации (главным образом IV—VI группы) обладают следующим комплексом *положительных качеств*:

- минимальная травматичность оперативного вмешательства. Отсутствие дополнительной травмы тканей в области патологического очага, сохранение кровоснабжения и источников репаративной регенерации костной ткани;
- возможность вводить костные скрепители вне зоны повреждения кости и мягких тканей;
- возможность точной закрытой репозиции костных фрагментов. Возможность направленно изменять пространственное расположение костных фрагментов в трех плоскостях в любой момент времени;
- возможность обеспечить прочную фиксацию костных фрагментов, достаточную для раннего восстановления функции поврежденной конечности;
- возможность управлять степенью жесткости фиксации костных фрагментов;
- широкая сфера применения при травматологической и ортопедической патологии; практически неограниченные потенциальные возможности к совершенствованию конструкций и методик их применения;
- сокращение затрат за счет повторного использования деталей чрескостных аппаратов и раннего перехода к амбулаторному лечению;
- уникальные возможности для изучения в эксперименте и клинике регенерации тканей опорно-двигательного аппарата.

Основными *недостатками* внешней фиксации являются:

- относительная сложность применения устройств для чрескостного остеосинтеза, особенно входящих в группы IV—VI;
- необходимость постоянного квалифицированного врачебного мониторинга на протяжении всего периода фиксации аппаратом;

- опасность воспаления мягких тканей в области чрескостных элементов на протяжении всего периода использования аппарата;

- опасность ограничения движений в суставах, возникающего вследствие проведения чрескостных элементов через мягкие ткани — так называемых «трансфиксационных» контрактур;

- относительная громоздкость аппарата внешней фиксации, необходимость специальной одежды, что может заставить пациента отказаться от его применения, в том числе по эстетическим причинам;

- возможность несанкционированного вмешательства пациента или третьего лица в регулировки (репозиция, фиксация) аппарата.

*Область эффективного применения* внешней фиксации чрезвычайно широка.

Она включает:

1. Переломы практически всех костей скелета, включая позвоночник, кости таза, кисти и стопы, черепа:

- 1.1. На любом уровне: диафизарные, метадиафизарные, внутрисуставные.

- 1.2. С любой плоскостью излома, включая многооскольчатые, раздробленные, сегментарные и т.д.

- 1.3. Закрытые и открытые.

- 1.4. Осложненные гнойной инфекцией.

2. Последствия переломов:

- 2.1. Несращения, деформации, ложные суставы, дефекты и их сочетания.

- 2.2. В том числе — осложненные гнойной инфекцией.

3. Ортопедическую патологию:

- 3.1. Сопровождающуюся деформациями, дефектами, укорочениями костей.

- 3.2. В том числе — при наличии гнойной инфекции.

4. Патологию суставов:

- 4.1. Порочные установки.

- 4.2. Контрактуры.

- 4.3. Вывихи.

- 4.4. Дегенеративно-дистрофические, диспластические заболевания.

В настоящее время *основными показаниями* к применению чрескостного остеосинтеза являются:

- переломы и вывихи, сопровождающиеся повреждением мягких тканей: открытые, огнестрельные, минно-взрывные повреждения;

- огнестрельные проникающие повреждения суставов;

- множественные переломы, сочетанные и комбинированные травмы;

- переломы с обширным повреждением кости (С3 по классификации АО/ASIF);

- ситуации, когда пациенту противопоказано выполнение внутреннего остеосинтеза;

- последствия переломов, в том числе при наличии острого или хронического очага инфекции: переломы, срастающиеся при неправильном положении костных фрагментов, замедленная консолидация, ложные суставы, дефекты, деформации; их сочетание;

- ортопедическая патология, в том числе при наличии острого или хронического очага инфекции: деформации, дефекты, укорочения костей; их сочетание;

- эстетическая необходимость/требования: увеличение роста, изменение формы ног;

- использование distraction при патологии суставов: контрактуры, вывихи; дегенеративно-дистрофические, диспластические заболевания;

- реконструктивные операции: тибиализация малоберцовой кости, удлинение культы, устранение деформаций кистей и стоп; артродез, в том числе удлиняющий;

- использование distractionного остеогенеза при ишемических сосудистых расстройствах, возникших вследствие облитерирующего эндартериита, сахарного диабета, инсульта и т.п.;

- выращивание мягких тканей: кожи, мышц, сухожилий, сосудов, нервных стволов;

- вспомогательное использование чрескостного остеосинтеза, например для устранения дислокации в суставе перед его протезированием; применение чрескостных дистракторов для облегчения внутренней фиксации.

Основными *противопоказаниями* к применению внешней фиксации являются:

- отсутствие у хирурга необходимой квалификации для выполнения чрескостного остеосинтеза предполагаемой степени сложности;

- невозможность наблюдения за больными на всем протяжении периода фиксации;

- возрастные и психоэмоциональные состояния, которые не позволят больному адекватно воспринимать и выполнять рекомендации врача (в т.ч. психические заболевания, являющиеся следствием злоупотребления алкоголем, наркотическими веществами, а также психологическая непереносимость пациентом лечения с использованием внешних устройств);

- наличие у пациента заболевания жизненно важных органов и систем в стадии декомпенсации, не позволяющее в данный момент времени выполнить любое, даже такое мини-инвазивное оперативное вмешательство, как чрескостный остеосинтез;

- наличие инфекционного поражения мягких тканей и кости в местах проведения чрескостных элементов (речь в данном случае идет об остром процессе или обострении хронического);

- ВИЧ-инфекция у пациента (имеются в виду ситуации, когда внешняя фиксация не имеет явных преимуществ перед консервативным лечением или погружным остеосинтезом).

Нередко абсолютные показания к применению чрескостного остеосинтеза отсутствуют, т.е. имеется обоснованный выбор между внутренней и внешней фиксацией. В подобных случаях чрескостный остеосинтез должен применяться, когда в конкретных условиях клиники он обеспечит результат лечения лучше (по крайней мере не хуже), чем при внутренней фиксации, а угроза тяжелых осложнений ниже. Среди «конкретных условий клиники» в первую очередь должны учитываться опыт внешней фиксации, оснащение, условия для ведения послеоперационного периода.

## 1.4. Оснащение (Л.Н. Соломин)

Набор для остеосинтеза включает как стандартные детали аппарата Илизарова, так и дополнительные устройства (табл. 1.4.1). Кронштейны с прорезью, кубик Барабаша (табл. 1.4.1, п.п. 7, 31) предназначены для фиксации стержней-шурупов, которые применяются для репозиции костных фрагментов (гл. 1.6).

*Универсальный (карданный) шарнир* (табл. 1.4.1, п. 15) позволяет избежать использования двухплоскостных шарниров, которые можно собрать из стандартных кронштейнов.

*Тракторные зажимы* (табл. 1.4.1, п. 23), в отличие от входящих в комплект аппарата Волкова–Оганесяна, снабжены узлом фиксации спицы в форме куба для возможности захвата ключом.

*Изогнутые стержни-шурупы* (табл. 1.4.1, п. 26) позволяют использовать для их фиксации сектор меньшего типоразмера (гл. 2.10).

*Экстракорткальный фиксатор* (табл. 1.4.1, п. 29) предназначен для фиксации костных фрагментов в тех случаях, когда в костномозговой полости имеется массивное инородное тело и проведение спиц, стержней-шурупов невозможно, например при перипротезных переломах (гл. 2.4.5).

*Устройство для репозиции костных осколков* (вилкообразный стержень) (табл. 1.4.1, п. 30) используют в тех случаях, когда применение спиц Киришнера и консольных спиц невозможно (проекция магистральных сосудов и нервов) или нерационально (большая толщина мягких тканей, наличие осколка в межкостном промежутке) (гл. 1.6).

Если нет фабрично изготовленных устройств для фиксации марлевых салфеток у чрескостных элементов (табл. 1.4.1, п. 32), используют пласти-

ковые или резиновые диски диаметром 10–15 мм для спиц и 20–25 мм – для стержней-шурупов (рис. 1.11.17, h и 1.11.22, h).

В табл. 1.4.2 представлен основной инструментарий для чрескостного остеосинтеза.

*Хирургическая дрель* (табл. 1.4.2, п. 1) должна иметь реверс и насадку для проведения спиц.

*Устройство для деления сегмента конечности на уровни* (табл. 1.4.2, п. 2) позволяет быстро и точно определить уровень сегмента, на котором требуется провести чрескостные элементы. Более подробная информация приведена в гл. 1.8 «Метод унифицированного обозначения чрескостного остеосинтеза».

*Спицелатягиватели рычажные* (табл. 1.4.2, п. 4) позволяют легко натянуть спицу, которая находится на кронштейне, рядом с соединительным стержнем и в т.п. «неудобных» местах.

*Кондуктор* для введения стержней-шурупов (табл. 1.4.2, п. 6) предназначен для защиты мягких тканей и позволяет установить сверло строго под заданным углом к продольной оси костного фрагмента (рис. 1.11.23 и 1.11.24).

*Хирургические сверла* (табл. 1.4.2, п. 7), которыми формируют канал для стержней-шурупов, снабжены ограничителем глубины сверления. Он состоит из резьбовой части, на которую накручены гайка и контргайка. Их скручивают на заданном расстоянии от наружного конца кондуктора, тем самым создавая стопор для дальнейшего проведения сверла (рис. 1.11.23).

Для того чтобы стержень-шуруп находился строго в центре фиксатора стержня-шурупа, при использовании перовых сверл следует применять *направляющую втулку* (табл. 1.4.2, п. 8; рис. 1.11.25).

Для введения стержней-шурупов применяют *ключи* (табл. 1.4.2, п. 9): специально изготовленный или собранный из деталей аппарата Илизарова. Последний снабжен прорезью для загибания концов спиц.

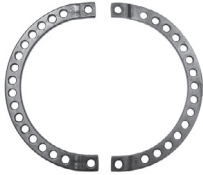
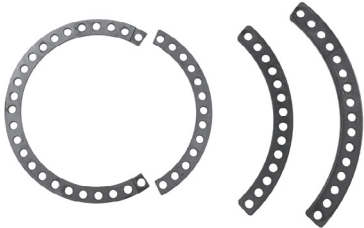

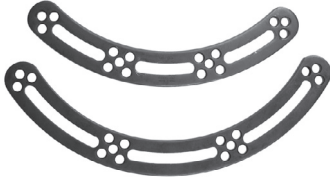




*Устройство для контроля за ориентацией опор и репозицией* комплектуется из пластинчатой приставки и трех тракторных зажимов, в которые введены спицы-шупы с миллиметровыми отметками (табл. 1.4.2, п. 12; рис. 1.11.22, 1.11.23 и 1.11.26).


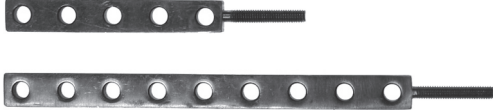



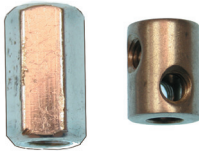



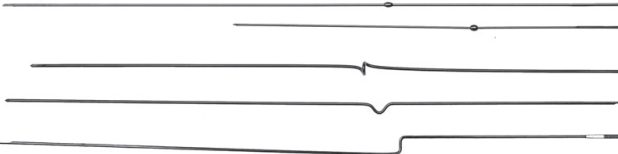
*Хирургические кортикотомы* (табл. 1.4.2, п. 13) должны быть снабжены Т-образной рукояткой для облегчения выполнения кортикотомии с остеоклазией (гл. 1.11).








Кроме этого, для выполнения чрескостного остеосинтеза необходим ортопедический стол с приспособлениями для наложения скелетного вытяжения за любой из сегментов.

Для хранения и стерилизации инструментария используют специальную укладку (рис. 1.4.1).

**Таблица 1.4.1.** Комплект деталей для чрескостного остеосинтеза

№	Название	Особенности	Изображение
1	Полукольца (металлические и из композитного материала – рис. 1.6.18)	Диаметр, мм: 80, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240	
2	Сектора 3/4, 5/8, 2/3, 1/3, 1/4 кольца	Диаметр, мм: 80, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240	
3	Дуги	Радиус, мм: 80, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160	
4	Арки	Малая, большая: 90°, 120°	
5	Кронштейны с резьбовым хвостовиком	Количество отверстий: 1, 2, 3, 4	
6	Кронштейны с резьбовым отверстием	Количество отверстий: 1, 2, 3, 4	
7	Кронштейны с прорезью	Длина прорези от 20 до 40 мм	
8	Планки	Количество отверстий: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 17	

№	Название	Особенности	Изображение
9	Планки винтообразная, изогнутые	Количество отверстий: 1+1, 1+2, 2+2	
10	Планки с резьбовым хвостовиком	Количество отверстий: 9, 11, 13, 15	
11	Стержни резьбовые	Длина, мм: 30, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 250, 300	
12	Телескопические стержни	Длина, мм: 100, 190, 220, 310, 400	
13	Кронштейн угловой для соединения опор		
14	Муфты	Длина, мм: 20, 40, 60	
15	Универсальный (карданный) шарнир		
16	Болты, гайки, гайки с шейкой, прокладочные шайбы, шайбы с пазом, шайбы полусферические		
17	Спицы	Диаметр 1,5 мм, длина 250 мм Диаметр 1,8 мм, длина 370 мм	
18	Спицы с упорными площадками: обжимными и изогнутыми	Диаметр 1,5 мм, длина 250 мм Диаметр 1,8 мм, длина 400 мм	

№	Название	Особенности	Изображение
19	Консольные спицы	Длина внутрикостной части, мм: 10, 15, 20, 30, 40, 50	
20	Болты-спицефиксаторы	С прорезью С отверстием	
21	Рамочный спицефиксатор		
22	Стержень с пазом (дистракционный)	Длина, мм: 40, 50, 60, 80, 100	
23	Тракционный зажим	Длина, мм: 40, 50, 60, 80, 100	
24	Стержни-шурупы метафизарные	Диаметр 6 мм, длина 100 мм Диаметр 6 мм, длина 120 мм Диаметр 6 мм, длина 140 мм Диаметр 6 мм, длина 160 мм Диаметр 6 мм, длина 180 мм Диаметр 6 мм, длина 200 мм Диаметр 6 мм, длина 220 мм Диаметр 6 мм, длина 250 мм Диаметр 5 мм, длина 100 мм Диаметр 5 мм, длина 120 мм Диаметр 5 мм, длина 150 мм Диаметр 4,5 мм, длина 60 мм Диаметр 4,5 мм, длина 90 мм Диаметр 4,5 мм, длина 120 мм	
25	Стержни-шурупы диафизарные	Диаметр 6 мм, длина 100 мм Диаметр 6 мм, длина 120 мм Диаметр 6 мм, длина 140 мм Диаметр 6 мм, длина 160 мм Диаметр 6 мм, длина 180 мм Диаметр 6 мм, длина 200 мм Диаметр 6 мм, длина 220 мм Диаметр 5 мм, длина 100 мм Диаметр 5 мм, длина 120 мм Диаметр 5 мм, длина 150 мм Диаметр 4 мм, длина 60 мм Диаметр 4 мм, длина 90 мм Диаметр 4 мм, длина 120 мм	

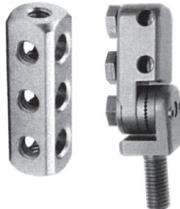

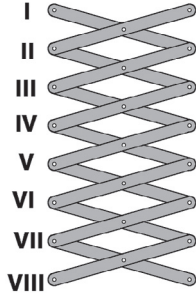



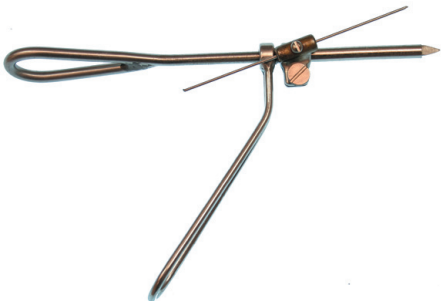
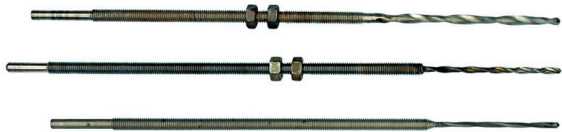


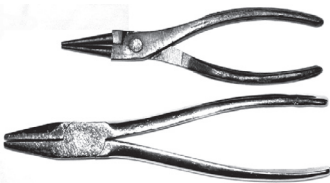

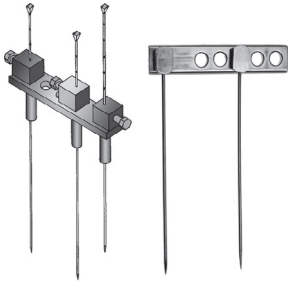

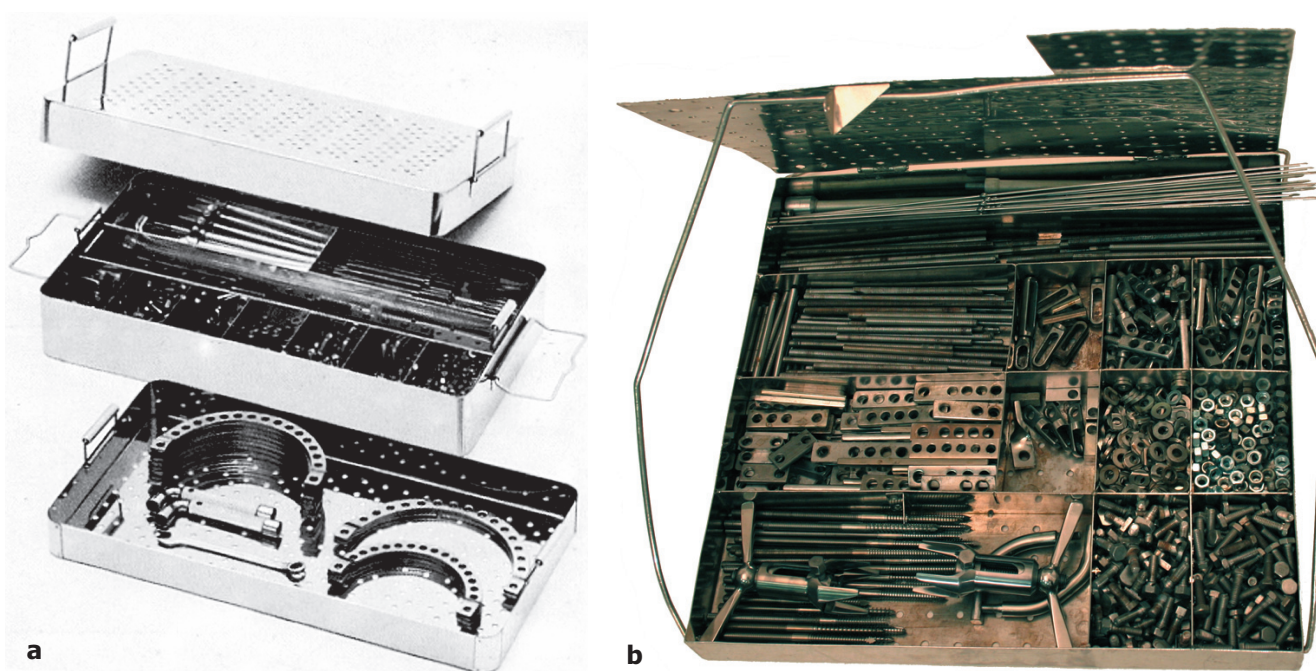
№	Название	Особенности	Изображение
26	Стержни-шурупы изогнутые	Диаметр 6 мм, длина 100 мм Диаметр 6 мм, длина 140 мм Диаметр 5 мм, длина 160 мм Диаметр 5 мм, длина 100 мм Диаметр 5 мм, длина 140 мм Диаметр 5 мм, длина 160 мм Диаметр 4,5 мм, длина 100 мм Диаметр 4,5 мм, длина 140 мм Диаметр 4,5 мм, длина 160 мм	
27	Фиксаторы стержней-шурупов	Количество отверстий: 1, 2, 3, 4	
28	Г-образные фиксаторы стержней-шурупов		
29	Экстракортикальные фиксаторы и рукоятка для их введения	Два типоразмера по величине погружной части Три типоразмера по длине хвостовика	
30	Устройство для репозиции костных осколков (вилкообразный фиксатор)		
31	Модифицированный репозиционный кубик Барабаша		
32	Фиксаторы марлевых салфеток		

Таблица 1.4.2. Инструменты для чрескостного остеосинтеза

№	Название	Особенности	Изображение
1	Хирургическая дрель		
2	Устройство для деления сегмента на уровни		
3	Спицентагиватели	Стандартный и тарированный	
4	Спицентагиватели рычажные	Стандартный и собранный из деталей аппарата Илизарова	
5	Ключи	Рожковые и торцевые	
6	Кондуктор для введения стержней-шурупов		



№	Название	Особенности	Изображение
7	Сверла хирургические с ограничителем	Диаметр, мм: 2,7; 3,8; 4,5; 4,8	
8	Сверла хирургические перовые и втулка-направитель для них	Диаметр, мм: 2,7; 3,8; 4,5; 4,8	
9	Ключи для введения стержней-шурупов		
10	Плоскогубцы, круглогубцы		
11	Кусачки для спиц и стержней-шурупов		
12	Устройство для контроля за ориентацией опор и репозицией		
13	Кортикотомы		



**Рис. 1.4.1.** Элементы укладок для деталей чрескостного аппарата

Специальное оснащение для выполнения *комбинированного напряженного остеосинтеза* представлено в одноименной главе. Оснащение для остеосинтеза аппаратом на основе компьютерной навигации (аппарат Орто-СУВ) представлено в гл. 2.9.

## 1.5. Основная терминология, используемая при компоновке аппарата (Л.Н. Соломин)

При внешней фиксации используют *чрескостные элементы*:

- проводимые транссегментарно: спицы Киршнера и Илизарова, стержни Штейнмана;
- консольные: стержни-шурупы Шанца, консольные спицы.

В компоновке, используемой *при переломах*, крайние опоры называют *базовыми*. Соответственно, чрескостные элементы, которые в них фиксированы, относят к *базовым чрескостным элементам*.

Опоры, располагающиеся между базовыми опорами, называют *репозиционно-фиксационными* или *промежуточными* опорами. В них фиксируют *репозиционно-фиксационные чрескостные элементы* (рис. 1.5.1).

Если компоновка аппарата включает на одном из фрагментов только одну, базовую опору,

то в ней будут фиксированы как базовые, так и репозиционно-фиксационные чрескостные элементы. Последние, как правило, присоединяются к базовой опоре консольными приставками (рис. 1.5.2).

Кроме того, в компоновке аппарата можно дополнительно использовать чрескостные элементы, назначение которых — повысить жесткость остеосинтеза. Эти чрескостные элементы называют *стабилизирующими*. Как правило, это стержни-шурупы, которые фиксируют к репозиционно-фиксационным опорам после репозиции костных фрагментов.

Базовые и репозиционно-фиксационные чрескостные элементы и опоры, к которым они фиксированы, образуют *чрескостный модуль*, фиксирующий костный фрагмент. При наличии двух костных фрагментов говорят о двух чрескостных модулях: для проксимального и дистального костных фрагментов. Если компоновка аппарата включает на одном из фрагментов только одну, базовую опору, она также функционально является чрескостным модулем, фиксирующим данный костный фрагмент (рис. 1.5.2). Классификация чрескостных модулей представлена в томе 3.

Если для временной фиксации сустава используют чрескостный модуль, который накладывают на смежный сегмент, его обозначают как *вспомогательный чрескостный модуль*. В этом контексте аппарат, фиксирующий фокус повреждения, называют *базовым* или *основным* (рис. 1.5.3).