Актовая речь Г. А. Илизарова
«Некоторые проводимые нами фундаментальные исследования
и их общебиологическое значение»
(на Всесоюзной конференции с участием иностранных специалистов,
посвященной 70-летию Г. А. Илизарова, 13-15 июня 1991 года, г. Курган)
Часть I

G.A. Ilizarov's Grand Speech
«Some fundamental research performed by us and their general biological significance»
(made at the National Conference with participation of foreign specialists devoted
to G.A. Ilizarov's 70-th anniversary, June 13-15, 1991, Kurgan)
Part I

На протяжении многих лет нами проводятся разно-сторонние комплексные фундаментальные медико-био-логические и медико-инженерные исследования, име-ющие не только важное теоретическое, но и большое прикладное значение. Достаточно сказать, что большин-ство из этих исследований и разработок являются прио-ритетными, защищены сотнями авторских свидетельств и патентов многих стран. На их основе разработано бо-лее 800 высокоэффективных, уникальных, не имеющих аналогов в мировой практике методик лечения больных, относящихся не только к травматологии и ортопедии, но и к другим специальностям (нейрохирургии, ангиоло-гии, онкологии, стоматологии и другим).

Высокая эффективность разработанного нами мето-да вызывает большой интерес у специалистов многих стран. В настоящее время практически нет ни одного региона в мире, где бы он не применялся. В большин-стве стран мира систематически проводятся между-народные курсы по обучению и применению нашего метода. Для этой цели во многих зарубежных странах (Италия, США, Германия, Мексика, Бразилия, Испа-ния, Франция, Португалия и др.) созданы специальные ассоциации по изучению нашего аппарата и метода, получившие название АСАМИ.

И в нашем Центре в г. Кургане работают постоянно действующие курсы, на которых прошли обучение на коммерческой основе специалисты из США, Японии, Польши, Италии, Мексики, Бразилии, Германии, Ки-тая, Индии и многих других стран.

Центр многократно участвовал в Международных выставках. Представлявшиеся на них экспонаты на-граждались золотыми медалями и дипломами I степени.

В настоящее время наш Центр – это крупный науч-но-производственный и лечебный комплекс, в котором трудятся более 2000 сотрудников. В составе экспери-ментальных и теоретических научных лабораторий медико-биологического, медико-инженерного, физио-логического и морфологического профилей работает много разных специалистов (врачи, биологи, инжене-ры-исследователи и разработчики, морфологи, биохи-мики, программисты ЭВМ, физиологи и др.).

Центр располагает самой современной аппарату-рой, большой экспериментальной базой для проведе-ния исследований одновременно на 350 крупных и 3000 мелких лабораторных животных, лечебными хирурги-ческими стационарами на 1400 коек, заводом по произ-водству опытных и серийных партий разрабатываемых

нами новых аппаратов и инструментов, экспортируемых во многие страны мира. Кроме того, по нашей лицен-зии и патенту аппараты изготавливаются итальянской фирмой «Медикал Пластик» и продаются американской фирмой «Ричардс» в большинстве стран мира. Нами также продана в 1990 году лицензия на изготовление и продажу аппаратов германской фирме «Литос» и «Уль-рих» с правом торговать ими в Германии, Швейцарии, Австрии, Англии и Скандинавских странах.

Теперь позвольте остановиться на некоторых экспе-риментально-теоретических и клинических аспектах открытых нами общебиологических закономерностей, одна из которых – это взаимозависимость формообра-зовательных процессов костей и суставов от адекват-ности кровоснабжения и нагрузок, вторая – о стиму-лирующем влиянии напряжения растяжения на генез и рост тканей, и их прикладном значении.

Суть первой закономерности состоит в том, что фор-ма и объем кости находятся в определенной зависимо-сти от кровоснабжения и нагрузки. Приведем некото-рые подтверждения этому. Так, например, увеличение нагрузки на кость без соответствующего ей увеличения кровоснабжения приводит к уменьшению ее объема, а при асимметричности нагрузки – и к изменению фор-мы. Увеличение нагрузки с адекватным ей увеличени-ем кровоснабжения ведет к увеличению объема кости. При хорошем же кровоснабжении и даже с запасом его, но при пониженной нагрузке на кость происходит

уменьшение ее размеров. И, наоборот, уменьшение кровоснабжения при сохранении естественной нагрузки вызывает уменьшение массы кости. Так, в частности, малая берцовая кость, окруженная большим мышечным массивом, а, следовательно, имеющая запас кровоснабжения, но несущая пониженную нагрузку в сравнении с большеберцовой, в норме значительно тоньше ее. В случаях же увеличения нагрузки на малую берцовую кость до величины, равной нагрузке на большую берцовую, как это имеет место при дефектах последней, а также после замещения дефекта большеберцовой кости малой берцовой, что будет показано ниже, она испытывает нагрузку, равную нагрузке на большеберцовую кость, вследствие чего утолщается до диаметра последней.

Уменьшение же нагрузки на большеберцовую кость и, в частности, при дефектах последней приводит к истончению ее фрагментов. Проиллюстрируем это и другими примерами.

У больной на рентгенограмме отмечается значительное утолщение малоберцовой кости вследствие увеличенной нагрузки на нее при дефекте большеберцовой. После возмещения дефекта большеберцовой кости вследствие снижения нагрузки на малоберцовую кость отмечается уменьшение ее объема. В то же время восстановление при этом опорности, а, следовательно, и нагрузки на большеберцовую кость привело к увеличению ее толщины.

У следующей больной, 16 лет – субтотальный дефект диафиза большеберцовой кости с выраженным истончением конца ее проксимального фрагмента. Отмечается утолщение малоберцовой кости вследствие повышенной нагрузки на нее.

В данном наблюдении замещение дефекта, восстановление длины и опороспособности конечности проводилось бескровно и состояло в том, что низведенная постепенно дозированной distraction головка малоберцовой кости бескровно сращивалась с дистальным концом верхнего фрагмента большеберцовой. Последующая опорная нагрузка после сращения указанных костей привела к их утолщению, даже превышающему диаметр контралатеральной большеберцовой кости.

В последующие сроки (через 1 год и 12 лет) отмечается дальнейшее утолщение сросшихся берцовых костей.

У следующей больной с подобной патологией, но с более выраженной деформацией и укорочением голени (18 см), дефект большеберцовой кости, составлявший 25 см, ликвидирован по тому же принципу, что и у предыдущей больной.

Использование различных вариантов рассматриваемой закономерности о взаимозависимости кровоснабжения и нагрузки позволяет управлять, и даже бескровно, формообразовательными и восстановительными процессами костной ткани и при других различных деформациях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата. Это, в частности, позволяет изменять форму или устранять деформации длинных трубчатых костей, стоп, позвоночника и лечить деформирующие артрозы тазобедренного сустава без операции на нем и т. д.

Бескровное изменение формы достигается созданием асимметричных нагрузок или же путем изменения кровоснабжения кости.

Нами разработаны варианты бескровной трансформации длинных трубчатых костей в эксперименте созданием дозированных сгибающих и разгибающих

нагрузок в поперечном направлении тягой за концы штыкообразно или дугообразно изогнутых спиц, приводящих к искривлению, а затем и выпрямлению кости.

Гистологически определяется, что перестройка изогнутой этим методом кости под влиянием напряжения растяжения на выпуклой стороне приводит к дугообразной ориентации новообразующихся костных балок по вектору сил растяжения. На вогнутой же стороне под действием сил сдавления ориентация костных балочек постепенно принимает поперечное к продольной оси кости направление.

Данная методика бескровной трансформации применена в клинике с целью устранения углообразного искривления большеберцовой кости в верхней трети с одновременным бескровным сращиванием ее фрагментов аппаратом в нижней трети в области ложного сустава. Бескровно восстановлены ось и целостность большеберцовой кости.

Аналогичным образом проводится бескровное устранение дугообразной деформации дистального конца малоберцовой кости, развившейся после травматического повреждения зоны роста большеберцовой кости, созданием крутящего момента аппаратом при удлинении последней методом клиновидного distractionного эпифизеолиза.

При этом аппарат накладывается таким образом, чтобы создавать постоянно нарастающий крутящий момент, приводящий к бескровному восстановлению оси малоберцовой кости с формированием клиновидного регенерата к концу distraction после эпифизеолиза большеберцовой кости с целью удлинения и восстановления ее оси.

Бескровная трансформация костей нередко наблюдается в клинике, например, при дефектах большеберцовой кости, когда при передаче нагрузки с бедренной на малоберцовую кость из-за несоосности их возникает изгибающий и крутящий момент. Все это приводит к дугообразному искривлению и утолщению малоберцовой кости.

В данном случае возникает эффект повышенной, неадекватной кровоснабжению нагрузки на наружные мыщелки бедра и голени при приводящей контрактуры тазобедренного сустава, вызывающей вальгусную деформацию конечности.

Полученная возможность управлять формообразовательными процессами всех костей позволяет бескровно устранять всевозможные их деформации и, в частности, деформации стоп, даже с одновременным удлинением последних.

Теперь остановимся на клиническом использовании открытого нами закона адекватности кровоснабжения и нагрузок с целью лечения деформирующих артрозов.

Как известно, одной из главных причин развития деформирующего артроза тазобедренного сустава является ухудшение кровоснабжения костей его. Наличие при этом болевого синдрома, вызывающего рефлекторно напряжение мышц, в сочетании с опорно-двигательной нагрузкой ведет к неадекватности нагрузки сустава его кровоснабжению. Все это приводит к прогрессирующим очаговым асептическим некрозам головки бедренной кости и вертлужной впадины.

С целью восстановления адекватности между нагруз-

кой и кровоснабжением нами разработана методика внесуставной реконструкции проксимального конца бедра, обеспечивающая нагрузку тазобедренного сустава путем создания костного упора бедренной кости в продольном направлении и, в частности, в подацетабулярную область.

В подтверждение сказанному позвольте привести соответствующее наблюдение. Резко выраженный асептический некроз головки бедра со значительным нарушением ее у больной 45 лет с давностью заболевания 2 года. Резко выражен болевой синдром, передвигается с помощью костылей. Произведена реконструкция проксимального конца бедра по приведенной выше схеме. Срок фиксации аппаратом 1,5 месяца.

Через 2 года после окончания лечения восстановлена форма и структура головки, суставная щель хорошо выражена, сочленяющиеся поверхности имеют правильную округлую форму. Амплитуда движений в тазобедренном суставе полная. Болей не отмечает. Через 4 года достигнутый результат сохраняется.

Теперь позвольте показать проявление рассматриваемой закономерности при создании специальными тягами асимметричной сгибающей нагрузки во фронтальной плоскости на позвонки с целью изменения формы их.

При этом под влиянием повышенного продольного давления на соответствующие участки тел позвонков происходит уменьшение их высоты и изменение формы.

Приведем пример использования в эксперименте на собаках влияния уменьшения кровоснабжения на формообразовательные процессы позвоночника при сохранении естественной нагрузки на него созданием гемиишемии нескольких поясничных позвонков путем перевязки соответствующих артерий с целью получения кифосколиотической деформации.

По данным ангиографии определяется гемиишемия 3 поясничных позвонков через сутки после операции односторонней перевязки питающих их артерий.

Представлен мацерированный препарат асимметрично измененного этим методом 4-го поясничного позвонка на 159-й день опыта.

При этом гемиишемия поясничных позвонков приводит к кифосколиотической деформации в сочетании с торсией и изменением формы грудной клетки.

Закон о зависимости формообразовательных процессов от кровоснабжения и нагрузки в определенной мере проявляется и в степени активности функции естественных зон роста костей. При этом мы исходим из того, что значительное понижение парциального давления на метаэпифизарную хрящевую пластинку, как и значительное повышение его, приводит к замедлению роста кости в продольном направлении. Между ними существует оптимальное значение удельного давления на хрящевую пластинку, проявляющееся относительно высоким темпом роста.

Многие клинические наблюдения и проведенные специальные исследования подтвердили эту выявленную нами закономерность, заключающуюся в том, что скорость роста находится в определенной зависимости от величины удельного давления на зоны роста костей. Теперь остановимся на открытой нами второй общепатологической закономерности.

Мною установлено, что при дозированном растяжении живых тканей возникающее в них напряжение растяжения закономерно возбуждает и поддерживает активную регенерацию и рост тканевых структур. Это

подтверждается специально проведенными разносторонними исследованиями.

Установлены основные механизмы этого эффекта: во всех тканях, подвергающихся дозированному растяжению, отмечается повышение уровня энергетического обмена, пролиферативной и биосинтетической активности клеток, коллагено- и эластогенеза.

Эта открытая нами общепатологическая закономерность 15 сентября 1988 года официально зарегистрирована в Государственном реестре открытий СССР.

Получила подтверждение и наша концепция об общности новообразования и роста тканей под воздействием напряжения растяжения, искусственно создаваемого в них нашими аппаратами, с таковыми в онтогенезе, когда имеют место разные варианты естественно возникающего напряжения растяжения. В качестве примера могут служить зоны роста костей, создающие в тканях напряжение растяжения благодаря ориентированному делению хрящевых клеток в продольном направлении, вызывающие рост костной и мягких тканей, что позволило нам считать их биологическими дистракторами.

Знание реакции биологических тканей на дозированное напряжение растяжения раскрыло неизвестные ранее огромные возможности целенаправленного выращивания как костной, так и мягких тканей. Качественные же и количественные проявления рассматриваемой закономерности в значительной мере зависят от кровоснабжения тканей, темпов и ритмов дистракции, а при остеогенезе также и от степени повреждения остеогенных элементов (костного мозга, эндоста, надкостницы), жесткости фиксации костных отломков.

Исследование особенностей течения регенерации и роста костной ткани под влиянием напряжения растяжения и в зависимости от степени повреждения остеогенных элементов, ветвей питательной артерии и степени фиксации костных отломков проведено нами в 7 сериях опытов. В первых трех проводилось полное поперечное пресечение диафиза кости и содержимого костномозгового канала, а, следовательно, костного мозга и питательной артерии. Они отличались лишь степенью фиксации костных отломков.

В остальных четырех сериях остеогенез изучался в условиях только стабильной фиксации, но при разной степени локального повреждения костного мозга и ветвей питательной артерии в зоне компактомы (IV, VI, VII серии) или остеоклазии (V серия). В I-V сериях напряжение растяжения создавалось в продольном направлении, в VI-VII – в поперечном. Во всех опытах продольная дистракция начиналась с 3-5 дня после операции.

Позвольте проиллюстрировать отрицательное влияние выраженной взаимной подвижности костных отломков при полном пересечении костного мозга, выражающееся в резко замедленном течении костеобразования. Так, в I серии опытов, где фиксация аппаратом допускала выраженную взаимную подвижность отломков к 14 дню растяжения их с темпом по 0,5 мм в сутки за 4 приема, диастоз заполнен преимущественно малодифференцированной соединительной тканью с наличием в ней островков хряща.

На 28 день дистракции сеть костных балок за пределы костномозгового канала не выходит. Диастоз заполнен фиброзно-хрящевой тканью, в которой имеются кровоизлияния и значительное количество хряща.

После полного пересечения кости и костного мозга, но в условиях стабильной фиксации (III серия опытов), к 14 дню distraction отмечается относительно высокая активность остеогенеза в диастазе и костномозговом канале отломков, большая часть которого заполнена костными отделами регенерата. Они разделены остеогенной прослойкой, в которой интенсивно формируются остеοидно-костные балочки. В результате высокой активности остеогенеза уже к этому сроку образуется интермедиарное костное сращение регенерата с кортикальной пластинкой проксимального отломка. В то же время, в IV серии опытов с частичным (до 1/4 диаметра) повреждением содержимого костномозговой полости остеогенез протекал более активно, так что уже на 7 день растяжения почти все пространство между концами отломков замещено густой сетью относительно толстых костных балочек, продолжающихся в костномозговой канал и интермедиарное пространство, где они срастаются с торцовыми поверхностями кортикальной пластинки по всей ее толщине. В среднем отделе регенерата имеется оссифицирующаяся тонкая остеогенная прослойка, в которой активно формируются остеοидные балочки. Это, как и другие соответствующие наблюдения, дает нам основание считать прослойку зоной роста distractionного регенерата.

Наибольшая активность остеогенеза наблюдалась при максимальном сохранении целостности остеогенных элементов (надкостницы, костного мозга и питательной артерии) в V серии опытов, где осуществлялась закрытая остеоклазия (излом). О высокой активности остеогенеза при этом свидетельствуют исследования содержания кальция методом электронно-зондового микроанализа к 7-му дню distraction, а также методом просвечивающей электронной микроскопии.

Теперь позвольте остановиться на морфофункциональной характеристике выявленной нами зоны роста distractionного регенерата, изучавшейся в условиях стабильной фиксации. Она располагается в средней части регенерата и обеспечивает активный остеогенез на протяжении всего периода distraction (растяжения), после чего в периоде последующей фиксации постепенно оссифицируется.

В средней части зоны роста distractionного регенерата фибробластоподобные клетки образуют строго продольно ориентированные коллагеновые волокна, на основе которых в дистальных и проксимальных участках ее формируются остеοидные, остеοидно-костные и костные балочки.

Исследование методом сканирующей электронной микроскопии позволило уже в необычайно ранние сроки (7 дней distraction после закрытой остеоклазии) выявить образование в регенерате первичных остеонов, ориентированных в продольном направлении, т. е. по вектору сил напряжения растяжения.

При этом очень активный остеогенез продолжается и на 2-й неделе distraction. К концу 3 недели остеоны в костном отделе регенерата становятся еще более зрелыми.

Высокая активность остеогенеза подтверждается также метаболическими характеристиками зоны роста регенерата, в частности, динамикой активности щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы, а также содержанием молочной кислоты. Таким образом, в условиях стабильной фиксации под влиянием напряжения рас-

тяжения в distractionном регенерате остеогенез протекает весьма активно по наиболее короткому, прямому пути, минуя хрящевую стадию.

Активный остеогенез отмечается при пролонгированном действии напряжения растяжения, особенно при сохранении целостности костного мозга и питательной артерии, в условиях проведения distraction в автоматическом режиме и последующей фиксации аппаратом в течение 30 дней. К этому сроку отмечается формирование умеренно выраженной кортикальной пластинки регенерата. Новообразованная кортикальная пластинка регенерата по плотности и толщине не отличается от старой кости и даже на отдельных участках толще ее. Какой-либо границы между старой костью и новообразованным участком не выявляется.

На мацерированных препаратах удлинненной и контралатеральной костей через 6 месяцев после завершения удлинения (8 месяцев после начала удлинения) различий не наблюдается.

Отмеченные особенности роста distractionного костного регенерата длинных трубчатых костей характерны также и для накладных, губчатых и других костей.

Одна из методик замещения дефекта костей свода черепа собаки дозированным перемещением отщепленного костного фрагмента спицами с упорными площадками демонстрирует формирование distractionного регенерата плоских костей с активно функционирующей зоной роста его.

Следующая методика предполагает формирование distractionных регенератов тел позвонков, бескровно удлиняемых методом distractionного эпифизеолиза.

Для изучения остеогенных возможностей костного мозга нами была разработана специальная модель эксперимента с созданием полуциркулярного и циркулярного дефекта кортикальной стенки большеберцовой кости с сохранением целостности питательной артерии и костного мозга. Фиксация костных отломков осуществлялась в первом случае аппаратом из двух, а во втором – из четырех колец. Для исключения участия в остеогенезе пароссальных тканей оголенный костный мозг изолировался полихлорвиниловой пленкой. Исследования показали, что уже через 3 недели полуциркулярный дефект полностью замещен новообразованной губчатой костью, разрастающейся далеко за пределы костномозгового канала.

При циркулярном дефекте диафиза уже к 21 дню эксперимента область дефекта замещена на всем протяжении относительно плотным костным регенератом. На ангиограмме оперированной конечности видна питательная артерия.

В другом эксперименте регенерату специально придана дугообразная форма.

Изучение влияния на остеогенез напряжения растяжения в поперечном направлении, опосредованного через отщеп большеберцовой кости посредством спиц-тяг как с повреждением костного мозга и питательной артерии, так и с сохранением целостности их, проводилось по разработанной нами методике. При этом нами выявлено, что при сохранении целостности питательной артерии и костного мозга, последний обладает необычайно высокими остеогенными свойствами.

Так, через 7 дней distraction по 1 мм в сутки за 4 приема, начатой через 3 дня после операции, все про-

пространство между смещенным отщепом и противолежащей кортикальной пластинкой кости заполнялось мелкоячеистой сетью костных балок с преобладанием поперечной ориентации их.

К 14 дню distraction все пространство между отщепом и материнским ложем замещено губчатой костью.

В центральных отделах диастаза имеется продольно расположенная остеогенная прослойка, со стороны которой формируются поперечно ориентированные остеонидные балочки, переходящие по периферии в костные.

На поперечном срезе препарата значительно утолщенной кости через 3 недели distraction с суточным темпом по 1,5 мм за 4 приема все пространство между отщепом и материнским ложем заполнено костным регенератом с формирующимися кортикальными пластинками.

При частичном повреждении костного мозга и ветвей питательной артерии в соответствующих участках регенерата активность остеогенеза понижена или отсутствует, и пространство между материнским ложем и перемещаемым фрагментом в значительной мере замещается рубцовой тканью. Это же закономерно проявляется при очаговом повреждении питательной артерии и ее ветвей.

При повреждении питательной артерии и ее ветвей на значительном протяжении на сравнительных ангио- и гистопограммах значительная часть диастаза замещена рубцовой тканью.

Приведенная методика утолщения кости используется нами для замещения дефекта диафиза одной из парных костей.

Приведем пример использования этой методики при замещении дефектов соответствующих костей в клинике.

Тотальный дефект диафиза большеберцовой кости. Отщепленный фрагмент малоберцовой кости с присоединенными к нему спицами-тягами.

Следует отметить, что в процессе поперечной distraction под влиянием напряжения растяжения при максимальном сохранении целостности костного мозга происходит и бурный ангиогенез.

В зоне роста distractionного регенерата на электроносканограммах к 7-му дню и к 21-му дню продольной distraction видны новообразованные кровеносные капилляры. На продольных и поперечных гистологических срезах регенерата видна густая сеть новообразованных кровеносных сосудов, имеющих продольную ориентацию. Об их связи с сосудами окружающих мягких тканей свидетельствуют многочисленные прободающие артерии костного регенерата, каналы которых видны на поверхности новообразованного участка кости. Об этом же свидетельствуют электроносканограммы, на которых видны многочисленные перфорационные отверстия как со стороны вновь сформированного костномозгового канала регенерата, так и со стороны наружной поверхности его кортикальной пластинки.

При сопоставлении стереоультраструктуры поверхностей distractionного регенерата и трубчатых костей в период естественного роста в области, где создается при этом напряжение растяжения, установлена общность морфологических признаков, свидетельствующих о сходстве процессов ангиогенеза под влиянием напряжения растяжения в distractionных регенератах и в растущих трубчатых костях, что подтверждается элек-

троносканограммами коррозионных препаратов большеберцовой кости интактной растущей собаки.

В нижних отделах проксимальной метадиафизарной зоны, где относительно меньше проявляется эффект напряжения растяжения зоны естественного роста, ангиогенез выражен незначительно. Показаны восходящие ветви питательной артерии, ответвляющиеся от нее артериолы и одиночные капилляры, пронизывающие компактное вещество через перфорационные отверстия со стороны эндостальной поверхности кости.

В средней части проксимальной метадиафизарной зоны, где эффект напряжения растяжения относительно более проявляется, чем в нижележащих отделах, ангиогенез более выражен, о чем свидетельствуют многочисленность артериол, отходящих от дугообразных ветвей питательной артерии, и формирование капиллярных пучков, пронизывающих перфорационные отверстия.

В верхней части проксимальной метадиафизарной зоны интенсивность ангиогенеза еще более возрастает, о чем свидетельствует большая численность артериол, ответвляющихся от питательной артерии, и густая сеть капилляров, пронизывающих перфорационные отверстия.

Хорошо выражены артериолы, оплетающие стенку питательной артерии и обеспечивающие ее артериальным кровоснабжением. Ангиогенез под влиянием напряжения растяжения в верхней части проксимальной метадиафизарной зоны выявлен и в венозном звене микроциркуляторного русла. Визуализируется анастомозирующая сеть венозных синусоидов и розеткообразные пучки венозных синусоидов, врастающих в костномозговой канал через перфорационные отверстия.

Особенно интенсивная васкуляризация и ангиогенез выявлены в метаэпифизарной зоне, непосредственно примыкающей к зоне естественного роста, где стимулирующее влияние напряжения растяжения максимально. Определяется густая сеть сосудов разного калибра на периостальной поверхности кости.

Таким образом, проведенные исследования микроциркуляторного русла трубчатой кости в период естественного роста подтвердили выявленную нами ранее общность процессов ангиогенеза в distractionном регенерате и в зоне действия напряжения растяжения, создаваемого естественным биологическим дистрактором. Следует подчеркнуть, что интенсивное новообразование сосудов под влиянием напряжения растяжения имеет место не только в костной, но и, как уже отмечалось, в мягких тканях. При этом напряжение растяжения может создаваться и опосредованно тягой как через живые ткани, так и имплантаты небиологического происхождения.

Приведем пример возмещения дефекта длинной трубчатой кости дозированным перемещением предварительно в течение 15 дней приращенного путем компрессии, создаваемой аппаратом, к опилу свободного костного аутооттрансплантата.

На ангиограмме к 90 дню эксперимента (в том числе 30 дней фиксации) во всех тканях оперированной конечности отмечается более густая сосудистая сеть и увеличение диаметра магистральных сосудов под влиянием напряжения растяжения по сравнению с контралатеральной.

Многочисленные новообразующиеся и растущие под влиянием напряжения растяжения капилляры видны в пленочном препарате поверхностной фасции. Рост и слияние их приводит к формированию микро-

циркуляторного русла в межфасциальных прослойках рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Таким образом, выявлена высокая активность ангиогенеза в условиях напряжения растяжения при максимальном сохранении целостности питательных сосудов костного мозга и других остеогенных тканей, особенно в процессе боковой тракции за отщеп кости. При сравнении ангиограммы сосудистой сети правой нижней конечности, где осуществлялся отщеп, с интактной левой становится очевидным влияние напряжения растяжения на ангиогенез. Изучение ангиогенеза под влиянием напряжения растяжения дало нам основание для применения этой методики с целью выращивания кровеносных сосудов при лечении нарушений кровообращения конечностей и, в частности, при таком тяжелом заболевании, как облитерирующий эндартериит и болезнь Бюргера. В подтверждение сказанному разрешите привести два клинических наблюдения. Больной (Шаприцкий), 34 лет. Облитерирующий эндартериит нижних конечностей IV стадии: некротические изменения I-II пальцев левой стопы. На ангиограмме левой нижней конечности отмечается окклюзия передней и задней большеберцовых артерий, выраженная гиповаскуляризация на протяжении всей голени. Поступил с жалобами на очень сильные боли в голени и стопах.

Болен в течение 15 лет. Проводившееся лечение было неэффективно. В одной из специализированных клиник Москвы предложена была ампутация левой

нижней конечности.

19.01.85 г. – образованы два отщепа от левой большеберцовой кости с целью выращивания кровеносных сосудов созданием тягой за них напряжения растяжения в поперечном направлении. Период distraction – 30 дней, последующей фиксации – 45 дней. На ангиограммах к концу фиксации на всем протяжении голени и стопы видна густая сеть новообразованных сосудов. На ангиограммах через 10 месяцев после снятия аппарата каких-либо проявлений ишемической болезни нет, трофические язвы зажили к моменту снятия аппарата.

У этого же больного аналогичная сосудистая патология была и на правой ноге, по поводу чего применена подобная лечебная тактика через 10 месяцев.

Следующий больной – 41 год (Захаров), поступил с жалобами на мучительные боли в левой нижней конечности и некрозом с мумификацией III, IV, V пальцев левой стопы.

На ангиограмме при поступлении отмечается бедная сосудистая сеть на протяжении всей голени. Лечение проводилось по той же методике созданием напряжения растяжения в поперечном направлении отщепом в течение 37 дней с последующей фиксацией аппаратом 60 дней.

Через 10 дней после начала лечения прекратились боли, через месяц – некрэктомия III, IV, V пальцев.

На ангиограмме после снятия аппарата отмечается обильная сосудистая сеть на голени и стопе. Симптоматика облитерирующего эндартериита отсутствует...

Продолжение следует.

Фотография из архива

На Всесоюзной научно-практической конференции ортопедов-травматологов «Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и distractionного остеосинтеза», г. Курган, 1976 г., 22-23 июня