

## **Посттравматическая остеопения**

**А.А. Свешников, Л.А. Смотров**

### ***Posttraumatic osteopenia***

**A.A. Sveshnikov, L.A. Smotrova**

Государственное учреждение науки

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган  
(генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

---

С помощью рентгенологического и наиболее точного количественного метода - фотонной абсорбциометрии - определяли минеральную плотность в поврежденном сегменте, а также во всем скелете при переломах различной локализации. Показано, что характер излома кости и уровень перелома не влияют на степень снижения минеральных веществ. Остеопения после переломов наиболее выражена через 4 месяца. Ранняя нагрузка на конечность при определенной ее продолжительности и интенсивности уменьшает выраженность остеопении.

Ключевые слова: переломы, минеральная плотность, костная денситометрия.

Mineral density of the involved segment as well as in the whole skeleton is determined for fractures of different localization, using a roentgenological technique and the most precise quantitative technique – photon absorptiometry. It is demonstrated, that character of bone break and fracture level don't influence the extent of mineral decrease. Osteopenia after fractures is the most marked after 4 months. Early limb weight-bearing in case of its certain duration and intensity decreases osteopenia markedness.

Keywords: fractures, mineral density, bone densitometry.

---

Значительная остеопения в костях конечностей после переломов встречается так часто [9, 29, 39], что в лечебной практике, хотя ее и отмечают, но не принимают мер к лечению. Повторные переломы нередко появляются через несколько лет в этом же сегменте или на противоположной конечности.

Локальные изменения костей после травм обнаружены за несколько десятилетий до открытия лучей Рентгена [38]. Вначале описали посттравматический синдром, характеризующийся потерей массы кости в поврежденном сегменте, локальным нарушением кровообращения и сопутствующими изменениями в коже [37].

Первая оценка минеральной плотности по рентгенограммам сделана в 1901 году [35]. Однако эта работа не получила дальнейшего развития, так как в то время была низкая энергия излучения. Интерес к этому вопросу возродился в конце 40-х годов [28]. Результаты исследований за 20 последующих лет обобщены в обзорах [22, 34] и сформулирована теоретическая основа денситометрии рентгенограмм [34].

Недостатком сведений о состоянии остеопении, получаемых при визуальном анализе рентгенограмм, является то, что они позволяют констатировать изменения только при снижении плотности на 30-50% (при этой минеральной плотности перелом

может произойти в любой момент).

В начале 60-х годов появился ряд работ, выполненных с радионуклидами [10-13]. Результаты показали, что в основе остеопении лежит ускорение обменных процессов в поврежденном участке кости, в результате чего минералы перемещаются в место начинающегося сращения не только из данного, но и прилежащих сегментов, а также других костей скелета, в частности, контралатеральной конечности, где также ускорены обменные процессы [4, 24, 27].

Поэтому успех в изучении посттравматической остеопении стал возможен лишь после создания точных количественных методов оценки минеральной плотности (МП) - радионуклидных, нейтрон-активационного анализа, компьютерной томографии и, главным образом, наиболее доступного и точного - фотонной абсорбциометрии [2].

Первым в бывшем СССР начал применять прямую фотонную абсорбциометрию при переломах костей и удлинении конечностей А.А. Свешников в г. Кургане [1]. Располагая необходимой аппаратурой, он явился первым глашатаем применения этого наилучшего метода количественного определения МП в кости в клиниках нашей страны. Им собраны самые обширные сведения о нормативных данных в

возрасте от 16 и до 80 лет.

Исключительно важные и глубокие по своему содержанию исследования на большом количестве наблюдений в 80-90-е годы XX в. выполнили на анализаторе минералов и костных денситометрах А.А. Свешников (1976-2001), Е.П. Подрушняк (1988-1994), О.Н. Лизун (1988), а также Н.В. Wahner (1981), В. J. Riggs (1986) и др. [1]. Использование этих аппаратов позволило надежно верифицировать многие заболевания костной системы, такие как остеодистрофия, остеомалация, несовершенный остеогенез, болезнь Педжета, оссифицирующий миозит и лекарственная костная патология. Существенный вклад в изучение костеобразования (данные о МП в регенератах) в условиях чрескостного остеосинтеза внесен А.А. Свешниковым. Особенно ценной костная денситометрия оказалась у женщин после 40-50 лет и у мужчин после 60 лет для прогнозирования у них возможных переломов костей с учетом того, что после 40 лет уже иногда выявляется остеопороз.

Цель настоящего обзора состоит в обобщении результатов исследований, полученных с помощью метода фотонной абсорбциометрии. Обследования больных проводились на специально сконструированных аппаратах, названных анализаторами минералов (начало серийного выпуска - 1974 год) и дихроматических костных денситометрах (1985 год), а также приборах третьего поколения (DPX- IQ" и "Expert<sup>sln</sup>" - 1997 г.).

*Остеопения после переломов нижних конечностей в условиях нестабильной фиксации.* Одно из первых обстоятельных исследований при травме голени методом фотонной абсорбциометрии провел Nilsson в 1961 году [29]. Измерения сделаны в метафизе бедренной кости при переломах большеберцовой. Были обследованы 41 мужчина и 49 женщин в возрасте старше 16 лет. Они подбирались с таким расчетом, чтобы у них до перелома не было сопутствующих заболеваний, хирургических вмешательств, остеомиелита, ложных суставов, деформаций и укорочений конечностей. Переломы у больных были в верхней, средней или нижней третях голени. По линии излома кости переломы подразделялись на поперечные, косые, винтообразные и оскольчатые. Имобилизация осуществлялась гипсовой повязкой. У 50% всех женщин продолжительность ее составляла 2,9 месяца, у мужчин - 3,5 месяца. У 95% больных - соответственно 6,5 и 5,8 месяца. МП в костной ткани изучали ежемесячно до 4-х лет. В процессе лечения МП в метафизе бедра непрерывно снижалась, и к концу 4-го месяца деминерализация достигала 40% (контролем служили практически здоровые лица аналогичного возраста). Затем происходило медленное повышение, но к концу года эта величина была все же ниже нормы на 25%. Отсутствие значительного прироста плотности минералов даже через

год, подтвержденное многими авторами, дало основание считать, что недостающая масса кости либо восстановится через несколько лет или же вообще не наступит возвращения МП к исходным значениям (например, из-за уменьшившейся подвижности конечности и сниженной концентрации половых гормонов). Такое состояние чаще наблюдалось у женщин, в том числе и в силу меньшей исходной МП. У женщин после 60 лет убыль МП была заметнее, чем в трудоспособном возрасте. У мужчин нормализация все же наблюдалась через 6-7 лет. У детей не отмечено значительной потери МП, что автор объясняет высокой способностью к восстановлению кости [30].

Остеопения была одинаково выражена при хороших и удовлетворительных результатах лечения. Лишь в случаях длительной иммобилизации, нетрудоспособности, особенно при развитии остеомиелита, вторичных оперативных вмешательствах, снижение МП было более выражено. Уменьшение ее отмечено и в противоположной неповрежденной кости.

Затем (в 1979 г.) были сделаны измерения у 27 больных в поврежденной голени также при закрытых, косых, винтообразных, поперечных и оскольчатых переломах [8]. Часть больных (15) лечилась традиционно - посредством гипсовой повязки, 13 - посредством функциональной тугой повязки, которая позволяла совершать движения и нагружать конечность. Величину МП определяли на расстоянии 4-х см от щели коленного сустава на третьей неделе и далее - один раз в месяц. Возраст больных: в условиях лечения посредством гипсовой повязки (первая группа) -  $35 \pm 16$  лет, посредством тугой повязки (вторая группа) -  $49 \pm 14$  лет. Потеря МП за каждую неделю лечения в первой группе была равна  $2,6 \pm 3,3\%$ , во второй -  $2,1 \pm 1,2\%$ . Максимальная величина снижения МП наблюдалась в обеих группах через 20 недель и составляла соответственно 44 и 46%. Прирост МП начинался с 21-й недели и составлял соответственно 0,6 и 0,5% за неделю. Через год МП была снижена на 24 и 29%. Статическая нагрузка не замедляла процесс снижения МП и существенно не влияла на него, в том числе и после снятия гипса.

Но не только переломы ведут к снижению МП. Так, при неполном повреждении связок коленного сустава и кратковременном лечении, в силу ограничения движений, МП в проксимальных концах берцовых костей уменьшалась на 10%. При оперативном восстановлении целостности связок и последующей иммобилизации гипсовой повязкой МП снижалась на 18%. Признаки восстановления не наблюдались в течение года [8]. Остеопения отмечена также после наложения гипса на практически здоровую конечность после менискэктомии.

В настоящее время проведено обстоятельное

изучение степени снижения МП по длиннику нижней конечности через 7,5 месяцев после перелома [16]. Величина уменьшения составляла в проксимальном диафизе бедра 3%, в дистальном – 8% ( $P < 0,05$ ), в проксимальном метафизе большеберцовой кости – 8% ( $P < 0,05$ ), средней трети – 3%, в нижней трети – на 7% ( $P < 0,05$ ). В месте перелома она была увеличена на 20% (при переломах в средней трети – на 28%). Такие же данные получены и после остеотомии большеберцовой кости [16] с целью коррекции деформаций. Это указывает на то, что в ответной реакции организма на перелом и остеотомию имеется много общего, несмотря на меньшую при остеотомии величину абсорбированной тканями энергии и более раннюю нагрузку на конечность.

В течение двух лет проводились тщательные исследования МП в обеих нижних конечностях у 57 больных после переломов лодыжки на одной конечности. С латеральной стороны она фиксировалась пластиной АО, с медиальной – винтом. Измерения делали через 3 дня после операции, а также через 6, 18, 52 и 104 недели на расстоянии 2-х и 12 см ниже надколенника и на границе нижней и средней третьей голени, на бедре – на расстоянии 4-х и 15 см выше суставной щели [19]. В диафизе бедра поврежденной кости сдвиги были минимальными (1-4%), в метафизе бедра через 6 недель величина снижения была равна 6%, через 18 недель – 9%, в остальные сроки – 5-6%. В проксимальном метафизе поврежденной большеберцовой кости в течение всего срока наблюдения МП была снижена на 6-9%, в верхней трети диафиза – на 5-8%. В нижней трети голени, где локализовался перелом, через 6 недель – 9%, через 18 недель – 11%, через 36 недель – 9%, через 52-104 недели – 5-6% (от величин в контроле).

При активных движениях поврежденной конечностью снижение было меньшим только в течение первого месяца, а через год не отличалось от указанных выше величин. Не было обнаружено корреляции между величиной МП и полом, а также тяжестью повреждения (однорезные или двусторонние отрывы лодыжки). У лиц с остеопорозом потеря минералов больше, что может увеличивать риск последующих переломов. Возрастание (после лечения) МП у таких больных происходит медленнее, чем у лиц без проявлений остеопороза [16].

При переломах диафиза бедра (в основном в средней трети) лечение 26 больных осуществляли внутрикостным остеосинтезом и с помощью пластин АО [19]. Среднее время лечения первым способом – 7 недель, вторым – 16 недель. МП измеряли в дистальном метафизе бедра и в проксимальном метафизе большеберцовой кости, а также на границе верхней и средней третьей боль-

шеберцовой кости. Снижение МП в метафизах бедра и костей голени составляло 10-29% ( $P < 0,05$ ). Наблюдалась существенная корреляция между величиной потери МП и силой мышц бедра. В диафизе большеберцовой кости снижение минералов было несущественным, в равной мере как и в противоположной здоровой кости.

В контралатеральной конечности при переломах, в зависимости от степени подвижности большого, наблюдалось незначительное увеличение или уменьшение МП. Наличие таких изменений следует учитывать при проведении динамических исследований, где контралатеральная конечность нередко используется как контрольная.

С целью изучения состояния МП в других костях скелета прослежены изменения в костях предплечья у 17 женщин с переломами шейки бедренной кости и позвоночника. МП уменьшалась на 12-20% (от величин в контроле) [26]. Наблюдения были продолжены до 6 лет после перелома [21]. МП составляла  $0,485 \pm 0,062$  г/см<sup>2</sup> (в контроле аналогичного возраста –  $0,554 \pm 0,052$  г/см<sup>2</sup>,  $P < 0,001$ ). Эти данные подтвердили наблюдения о том, что при переломах шейки бедренной кости и позвоночника в скелете развиваются признаки остеопороза [7].

На основании изложенного становится очевидным, что наибольшее снижение МП наблюдалось через 4 месяца после любых костных повреждений и лечения традиционными методами. Исключение составляет проксимальный диафиз большеберцовой кости, где более низкие значения отмечаются через 8-12 месяцев [20].

*Верхняя конечность.* Проведено изучение МП в метафизе лучевой кости через 2-3 года после перелома Коллеса у женщин в возрасте 50-74 лет. Она оказалась увеличенной (по сравнению со здоровой рукой) на 39% [15]. В этом месте повторные переломы больше не встречались, но возникали на противоположной.

Наряду с метафизом изучена также МП в диафизе лучевой и локтевой костей после перелома Коллеса. Через одну неделю плотность уменьшилась на 7% по сравнению с дистальным метафизом у здоровых лиц этого же возраста [31]. Через 4 месяца она была снижена на 18%. В течение года после перелома не отмечена тенденция к восстановлению [39]. Частичная нормализация наблюдалась через 3-4 года [32]. Остеопения создает основу для последующих переломов в этой кости [17]. Они редко встречаются рядом с предыдущими. Из общего числа всех повторных переломов 42% было на той же стороне, а 55% – на противоположной [18].

Установлено уменьшение костного минерала в метафизе после перелома диафиза лучевой кости [33].

Наблюдали также 29 женщин (50-74 лет) че-

рез 2-3 года после перелома пястных костей [15]. Величина МП в диафизе пястной кости, где был перелом, была увеличена лишь на 2,8%, в метафизе лучевой кости - на 39%, а в диафизе лучевой и локтевой костей, наоборот, снижена соответственно на 4,1 и 8,8%. Поэтому в пястных костях (из-за малого увеличения МП в месте перелома) были повторные переломы. Отмечено увеличение числа переломов плеча после переломов костей кисти [20].

Есть основание полагать, что в верхней конечности деминерализация выражена в меньшей мере (18%), чем в нижней (25%). Вероятно, эти различия обусловлены тяжестью травмы, степенью нагрузки на конечность, особенностями оперативного вмешательства и последующего лечебного процесса [33].

В условиях чрескостного остеосинтеза по Г.А. Илизарову [3, 4] обследовано 60 больных с переломами костей голени. Величина снижения МП на 45-й день в проксимальном метафизе у мужчин составляла  $19,2 \pm 1,1\%$ , у женщин -  $10,6 \pm 0,7$  ( $P < 0,05$ ). В дистальном фрагменте эти величины были равны соответственно  $24 \pm 1,2\%$  и  $17 \pm 0,9$  ( $P < 0,05$ ). Полное восстановление минералов в проксимальном метафизе происходило в конце второго года, в дистальном - в конце третьего года после перелома. Для оценки изменений в организме определялась также МП в диафизе лучевой кости. Снижение за каждую неделю лечения составляло у мужчин  $3,0 \pm 0,12\%$  за неделю, у женщин  $4,0 \pm 0,16\%$ . Наиболее низкие значения (снижение на 15%) у мужчин наблюдались на 35-й день, у женщин (на 12%) - на 21-й. Максимальная величина потери кальция у мужчин за время лечения была равна  $170 \pm 8,5$  г, у женщин -  $120 \pm 4,8$  г. Дефицит минеральных солей сохранялся до 180-го дня. Затем количество минералов начинало восстанавливаться. Полная нормализация в лучевой кости наблюдалась через 8-10 месяцев [4].

*Причины возникновения повторных переломов и их профилактика.* Имеет значение не только степень снижения МП в связи с иммобилизацией, но и уменьшение силы и прочности мышц, нарушение координации их деятельности и изменение подвижности суставов.

После переломов костей голени более вероятно появление повторных переломов. Они бывают выше или ниже перелома, а также в бедренной (надмышцелковые переломы) на стороне травмы [17]. Встречаются переломы надколенника. Вследствие переломов проксимального конца бедренной кости нередки надмышцелковые переломы [25]. При выраженной посттравматической остеопении переломы могут быть с двух сторон.

С целью более тщательного изучения частоты возникновения повторных переломов проксимального конца бедренной кости обследованы 151 человек. У них переломы возникали

через  $8 \pm 9$  лет [15]. Среди указанного числа больных было 116 женщин, из них 28 с переломами вертелов, 88 - шейки. Из 35 мужчин у 11 были вертельные переломы, у 24-х - шейчные. Возраст больных -  $80 \pm 8$  лет (первые переломы у них были в  $72 \pm 12$  лет). Число повторных переломов шейки составляло 25%, вертелов - 50%. [6, 14]. Большое число переломов вертелов обусловлено тем, что шейчные приводили к более выраженным посттравматическим изменениям, что ослабляло эту часть скелета, чем вертельные [6, 14, 17].

После переломов диафиза бедренной кости остеопения бывает умеренной [19, 20], переломы встречаются крайне редко. Число повторных переломов растет только при наличии мышечной слабости, нарушении в координации работы мышц.

Большинство клиницистов склоняется к мысли о том, что посттравматическая потеря кости выражена меньше при ранней нагрузке на конечность и тренировке мышц [5, 23, 29]. Но эта точка зрения разделяется не всеми. Так, например, не обнаружены различия в МП у тех больных с переломами голени, которые начинали нагрузку только через 3 недели или после окончания лечения [8, 20, 36]. Снижение МП при лечении переломов диафиза бедра с помощью интрамедуллярного гвоздя и пластинки АО была одинаковой, хотя при первом методе лечения больные начинали движения гораздо раньше, чем при втором. Из этого вытекает заключение, что не всякая нагрузка и мышечная активность влияют на степень деминерализации. Нужна определенная ее длительность и интенсивность.

*Причины развития остеопении.* На основании анализа приведенных в обзоре работ можно прийти к заключению, что к генерализованной потере минералов приводят: 1) эндокринные нарушения в результате стресс-реакции (в частности, недостаток эстрогенов в силу нарушения менструального цикла у женщин и уменьшение тестостерона - у мужчин); снижение МП наиболее заметно в трабекулярной кости; 2) увеличение концентрации паратиринина и кортизола при одновременном уменьшении соматотропина, катехоламинов и тиреостимулирующего гормона; 3) нарушение деятельности остеобластов; 4) снижение прочности соединений между трабекулами; 5) изменение (ослабление) центральной гемодинамики, а также проницаемости сосудов; 6) фиброз тканей; 7) снижение двигательной активности и силы мышц, нарушение согласованности в их работе и зависящей от этого правильной координации движений; 8) нарушение функций желудочно-кишечного тракта; 9) малая масса тела и низкая исходная плотность минералов; 10) склонность к низкому содержанию минералов в скелете у всех членов семьи и низкому

потреблению кальция; 11) недостаток в пище кальция, фосфора и витамина D (без него кальций не всасывается в кишечнике); 12) малый ассортимент употребляемых продуктов; 13) нарушение синтеза и абсорбции витамина D; 14) ухудшение функционального состояния почек, в силу этого замедляется превращение 25-гидроксиколекальциферола в 1,25-дигидроксиколекальциферол и уменьшается абсорбция кальция в кишечнике; 15) этническая принадлежность; 16) отсутствие детей или рождение одного - двух; 17) изменение механических свойств кости; 18) аменорея, обусловленная интенсивной физической подготовкой; 19) иммобилизация продолжительностью более месяца.

Из анализа работ вытекает и второе заключение: остеопении способствуют: 1) ранний возраст наступления первой менструации; 2) синдром раздавливания (травматический токсикоз); 3) наличие предыдущих переломов; 4) анорексия нерв-

но-психическая; 5) ревматические артриты.

Локальный остеопороз обусловлен местным нарушением кровообращения и перераспределением нагрузки в области перелома.

Для предупреждения деминерализации предлагались различные методы профилактики и лечения: нагрузка на конечность в виде физических упражнений, физиотерапия, лучевая терапия, симпатэктомия, различные лекарственные препараты, включая кортикостероиды. Однако для практики эти работы, за исключением выяснения роли статической нагрузки и различных гормонов, мало что дали.

Обобщение полученных данных, выяснение возможных причин остеопении позволяет разработать комплекс мер, направленных на восстановление нарушенных функций органов и систем, создает условия для оптимального течения репаративного костеобразования и сокращения срока лечения.

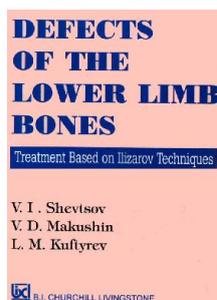
#### ЛИТЕРАТУРА

1. Подрушняк Е.П. Проблемы остеопороза: настоящее и будущее // Проблемы остеологии (Киев). - 1999. - Т. 2, № 1. - С. 4-11.
2. Свешников А.А. Материалы к разработке комплексной схемы корректировки функционального состояния внутренних органов при чрескостном остеосинтезе // Гений ортопедии. - 1999. - № 1. - С. 48-52.
3. Шевцов В.И., Исмаилов Г.Р., Свешников А. А. Применение денситометрических, радиоиммунологических исследований для контроля за репаративным процессом при лечении деформаций стопы // Гений ортопедии. - 1995. - № 1. - С. 49-56.
4. Швед С.И., Новичков С.И., Свешников А. А. Лечение переломов у больных сахарным диабетом методом чрескостного остеосинтеза // Травматол. ортопед. России. - 1994. - № 2. - С.24-29.
5. Abramson A.S., Delagi E.F. Influence of weight-bearing and muscle contraction on diffuse osteoporosis // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1961. - Vol. 42. - P. 147-151.
6. Alffram P.A. An epidemiologic study of cervical and trochanteric fractures of the femur in an urban population // Acta Orthop. Scand. - 1964. - Suppl. 65. - P. 1-34.
7. Alhava E.M., Karjalainen P. Mineral content and density of the forearm bones measured by Am-241 gamma ray attenuation method in 80 patients with osteoporotic hip fractures // Ann. Clin. Res. - 1973. - Vol. 5, No 4. - P. 244-247.
8. Andersson S.M., Nilsson B.E. Post-traumatic bone mineral loss in tibial shaft fractures treated with a weight-bearing brace // Acta Orthop. Scand. - 1979. - Vol. 50, No 6 Pt 1. - P. 689-691.
9. Andersson S.M., Nilsson B.E. Changes in bone mineral content following tibia shaft fractures // Clin. Orthop. - 1979. - Vol. 144 - P. 226-229.
10. Bauer G.C. Rate of bone salt formation in healing fracture determined in rats by means of radiocalcium // Acta Orthop. Scand. - 1954. - Vol. 23. - P. 169-183.
11. Bauer G.C., Carlsson A. Post-fracture bone salt resorption studied in rats // Acta Orthop. Scand. - 1955. - Vol. 25. - P. 83-97.
12. Bohr H., Sorenson A.H. Study of fracture healing by means of radioactive tracers // J. Bone Jt. Surg. - 1950. - Vol. 32-A. - P. 567-576.
13. Bohr H. Studies on fracture healing // J. Bone Jt. Surg. - 1955. - Vol. 37-A. - P. 327-341.
14. Bilateral non-contemporary fractures of the proximal femur / E. Dretakis, N. Kritsikis, K. Economou, N. Christodoulou // Acta Orthop. Scand. - 1981. - Vol. 52, No 2. - P. 227-229.
15. Finsen V., Benum P. The second hip fracture. An epidemiologic study // Acta Orthop. Scand. - 1986. - Vol. 57, No 5. - P. 431-433.
16. Finsen V., Haave O. Changes in bone mass after tibial shaft fracture // Acta Orthop. Scand. 1987. - Vol. 58, No 4. - P. 369-371.
17. Finsen V., Benum P. The interrelationship of past and present fractures of the forearm and hand // Acta Orthop. Scand. - 1987. - Vol. 58, No 4. - P. 372-374.
18. Finsen V. Osteopenia after osteotomy of the tibia // Calcif. Tissue Int. - 1988. - Vol. 42, No 1. - P. 1-4.
19. Osteopenia after plated and nailed femoral shaft fractures / V. Finsen, S. Svenningsen, O.B. Harnes et. al. // J. Orthop. Trauma. - 1988. - Vol. 2, No 1. - P. 13-17.
20. Finsen V., Haave O., Benum P. Fracture occurrence in the extremities // Clin. Orthop. - 1988. - N. 236. - P. 111-116.
21. Fredensborg N., Nilsson B.E. The bone mineral content and cortical thickness in young women with femoral neck fracture // Clin. Orthop. - 1977. - Vol. 124. - P. 161-164.
22. Garn S. M. An annotated Bibliography on bone densitometry // Am. J. Clin. Nutr. - 1962. - Vol. 10. - P. 59-63.
23. Gurd F.B. Post-traumatic acute bone atrophy (Sudeck's atrophy) // Ann. Surg. - 1934. - Vol. 99. - P. 449-468.
24. Kharmosh O., Saville P.D. The effect of motor denervation on muscle and bone in the rabbits hind limb // Acta Orthop. Scand. - 1965. - Vol. 36. - P. 361-374.
25. Kolmert L., Wulff K. Epidemiology and treatment of distal femoral fractures in adults // Acta. Orthop. Scand. - 1982. - Vol. 53, No 6. - P. 957-962.
26. Kranendonk D.H., Jurist J.M., Lee H.G. Femoral trabecular patterns and bone mineral content // J. Bone Jt. Surg. - 1972. - Vol. 54-A, No 7. - P. 1472-1478.
27. Landry M., Fleish H. The influence of immobilization on bone formation as evaluated by osseous incorporation of tetracyclines // J. Bone Jt. Surg. - 1964. - Vol. 46-B. - P. 764-778.
28. A method for estimating the degree of mineralization of bones from tracings of roentgenogram / P.B. Mack, A.T. O'Brien, A.T. Smith, A.V.

- Bauman // Science. 1939. - Vol. 89. - P. 467-476.
29. Nilsson B.E. Post-traumatic osteopenia. A quantitative study of the bone mineral mass in the femur following fracture of the tibia in man using americium-241 as a photon source // Acta Orthop. Scand. - 1966. - Vol. 37, Suppl 91. - P.1-55.
  30. Nilsson B.E., Westlin N.E. Restoration of bone mass after fracture of the lower limb in children // Acta Orthop. Scand. - 1971. - Vol. 42, No 1. - P. 78-81.
  31. Nilsson B.E., Westlin N.E. Long-term observations on the loss of bone mineral following Colles fracture // Acta Orthop. Scand. - 1974. - Vol. 45. - P. 423-439.
  32. Nilsson B.E., Westlin N.E. Long-term observation on the loss of bone mineral following Colles' fracture // Acta Orthop. Scand. - 1975. - Vol. 46, No 1. - P. 61-66.
  33. Nilsson B.E., Westlin N.E. Bone mineral content in the forearm after fracture of the upper limb // Calcif. Tiss. Res. - 1977. - Vol. 22, No 3. - P. 329-331.
  34. Omnell K.A. Quantitative roentgenologic studies on changes in mineral content of bone in vivo // Acta Radiol. - 1957. - Suppl. 148. - P. 1-38.
  35. Price W.A. The science of dental radiology // Dent. Cosmos. - 1901. - Vol. 43. - P. 484-496.
  36. Immobilization of operated ankle fractures / K. Sondenaa, U. Hoigaard, D. Smith, A. Alho // Acta Orthop. Scand. - 1986. - Vol. 57, No 1. - P. 59-61.
  37. Sudeck P. Über die akute entzündliche Knochenatrophie // Arch. klin. Chir. - 1900. - Bd. 62. - S. 147-159.
  38. Volkman R. Chirurgische Erfahrungen über Knochenverbildungen und Knochenwachstum // Arch. path. Anat. - 1862. - Bd. 24. - S. 512-536.
  39. Westlin N.E. Loss of bone mineral after Colles' fracture // Clin. Orthop. - 1974. - Vol. 102. - P. 194-199.

Рукопись поступила 03.11.99.

## Предлагаем вашему вниманию



V.I. Shevtsov, V.D. Makushin, L.M. Kufyrev

### DEFECTS OF THE LOWER LIMB BONES Treatment Based on Ilizarov Techniques

Kurgan, 2000, - 684 p.

The book is devoted to the problem of treatment of patients with defects of the lower limb bones. It covers the modern transosseous osteosynthesis technology with the application of the Ilizarov apparatus.

#### Salient Features

- This is **the first book** to study in depth the problem of treatment of patients with defects of the lower limb bones **based on the multi-factor analysis**.
- **Rates and rhythms of transposition of bone fragments** are substantiated biomechanically, as well as ways of reducing soft tissues traumatization with wires and judicious reconstruction of bone segments.
- **Unique data about tactical and technical principles** of osteosynthesis, contained in the book, will allow a surgeon to come to optimal decisions in the process of treatment of patients with a complex of anatomic-and-functional changes, accompanying a disease.
- **A detailed analysis of possible processing mistakes**, leading to various complications of therapeutic process, measures of their prevention and treatment will be of particular importance to a physician.
- **A large number of diagrams and photographs** have been used to illustrate osteosynthesis techniques.
- The book is the outcome of **the authors' 30 years experience** in the treatment of patients, using the techniques of transosseous osteosynthesis with the Ilizarov apparatus.

#### About the Authors

**V. I. Shevtsov**, M. D., is Prof., General Director, Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics (RTO); Academician of Russian Acad. Med. Tech. Sci.; Hon. Scientist, Russian Federation (RF). His largest scientific investigations cover the problems of managing patients with pseudarthrosis and defects of the tibial bone in out-patient conditions using transosseous osteosynthesis in orthopaedic pathology of trauma sequelae.

**V. D. Makushin**, M. D., is Head of a Scientific and Clinical Laboratory of RTO; Associate Member, Russian Acad. Nat. Sci.; Hon. Doctor of RF. The basic trends of his scientific studies are connected with the application of transosseous osteosynthesis in the management of pseudarthrosis and defects of tibia in in-patient conditions.

**L. M. Kufyrev**, M. D., is Head of a Scientific and Clinical Laboratory of RTO. His major contribution is made in the problem of treating patients with pseudarthrosis and defects of the femur.