

Числа Фибоначчи и геометрия стопы

Р.Л. Шевц

Fibonacci numbers and foot geometry

R.L. Shevts

ГУ ННИИТО МЗиСР РФ (директор – профессор В.В. Азолов), г. Нижний Новгород

Проведено исследование применимости в ортопедии известных в математике свойств ряда чисел Фибоначчи, описанных в архитектуре, искусстве и биологии как формула гармонии (“золотое сечение”). Рентгенометрическому изучению подвергались здоровые и деформированные стопы лиц 14 лет и старше. Исследованы рентгенограммы боковых проекций стоп до и после операций 123 пациентов ортопедической клиники, у которых величина продольной асимметрии стоп при заболеваниях, после травм и реконструкций достигала 9-11%. Установлена закономерность: несовпадение характерных для здоровых стоп рентгенометрических норм длин проекций на линию опоры: задней консоли продольного опорного свода – от бугорков пяточной кости до точки проекции сустава Лисфранка и передней консоли – от точки проекции головки I плюсневой кости до сустава Шопара, центром которых является проекция оси массы тела. Выявление несовпадений должных равных значений длин консолей относительно центра позволяет количественно уточнить анатомическую и топографическую причину деформации стопы и ориентироваться в выборе способа ее коррекции.

Ключевые слова: стопа, рентгенометрия, формула «гармонии».

The usability of the properties of some Fibonacci numbers in orthopedics was studied. These Fibonacci numbers are known in mathematics and described in architecture, art and biology as harmony formula (“golden section”). The normal and deformed feet of subjects at the age of 14 years and above were subjected to roentgenometric study. The x-rays of feet lateral views were studied before and after surgeries in 123 patients of an orthopaedic clinic, whose amount of feet longitudinal asymmetry for diseases, after injuries and reconstructions reached 9-11%. The regularity was revealed: discrepancy of the typical for normal feet roentgenometrical standards of the view lengths for the support line: of the posterior cantilever of the supportive longitudinal vault – from calcaneal tubercles to the joint of Lisfranc joint projection point, and anterior cantilever – from the projection point of I metatarsal bone head to Chopart joint, the center of which is represented by the projection of the body mass axis. The reveal of the discrepancies of the proper equal values of the cantilever lengths with respect to the center allows to redetermine the anatomical and topographic cause of foot deformity quantitatively and be good at the selection of its correction way.

Keyword: foot, roentgenometry, “harmony” formula.

Вопросы хирургической тактики при устранении деформаций стопы сопряжены с определением центрального звена патологии, являющегося его своеобразным маркером. Однако в ряде ситуаций бывает трудно определить, какой из трех отделов стопы – передний, средний или задний, поражен в наибольшей степени [1, 2, 3]. Измерения, проводимые по известным схемам [4, 5, 6], не всегда дают исчерпывающую информацию, а для глубокого рентгенологического анализа и принятия оптимальных тактических хирургических решений необходимы дополнительные сведения [7, 8, 9, 10].

Учитывая возможности использования в рентгенометрии приемов математических исчислений на основе геометрических правил [11, 12] и существование версий о целесообразности заложенных природой форм и размеров костей и суставов скелета [13, 14], мы сделали попытку [6, 15] соотнести известные в математике теоремы о ряде чисел Фибоначчи [16, 17, 18] и о

«золотом сечении» [13, 19], описанные в архитектуре, искусстве и биологии [15, 20, 21], с вопросами ортопедической экспертизы состояния костей скелета [22] и стопы [23] в частности.

Мы исходили из положения, что скелет стопы поделен на три отдела: передний, средний и задний [4, 10, 12]. Пальцы же рассматриваются отдельно, поскольку их функциональная роль относительно невелика.

Для выяснения локализации основного участка недоразвития изучали рентгенограммы обеих стоп, выполненные в боковой проекции. Особенно это касалось тех случаев, когда разница в длинах стоп была весьма ощутимой и служила основанием к оперативному лечению. По результатам изучения рентгенограмм 92 стоп 79 пациентов в возрасте 14 лет и старше (возраст, соответствующий окончанию роста скелета стопы) величина продольного укорочения стопы при многоосных деформациях, сфор-

мировавшихся после перенесенных механических и термических травм, при врожденной истинной или атипичной косолапости, при нейрогенных заболеваниях, миелодисплазии, спинномозговой грыже, болезни Фридрейха, ДЦП, полиомиелите, достигала в среднем 9-11%, при этом укорочения за счет нарушения взаимоотношения компонентов стопы и морфогенеза приводили к суммарному дефициту ее длины от 15-20 до 23-48% по сравнению со здоровой стопой.

Приводим известное доказательство теоремы о сущности пропорции «золотое сечение».

1. Разделим отрезок AB единичной длины (проекционной длины подошвенной проекции L , рис. 1) на две части так, чтобы большая из его частей являлась средним пропорциональным между меньшей его частью и всем отрезком (доказательство "золотой пропорции").

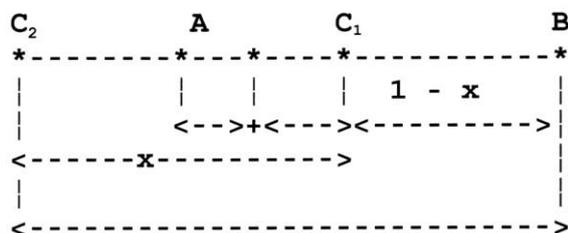


Рис. 1. Схема расчета уровней золотого сечения на плоскости опоры

Обозначим для этого искомую длину большей части отрезка через x . Очевидно, длина его меньшей части при этом будет равна $(1-x)$ и в условии нашей задачи дает пропорцию

$$\frac{1}{x} = \frac{x}{1-x} \quad (1.1),$$

откуда $x^2 = 1-x$ (1.2).

Положительным корнем (1.2) является

$$\frac{-1 + \sqrt{5}}{2},$$

так что отношения в пропорции (1.1) равны

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{-1 + \sqrt{5}} = \frac{2(1 + \sqrt{5})}{(-1 + \sqrt{5})(1 + \sqrt{5})} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = a.$$

Такое деление (точкой C_1) называется делением в среднем и крайнем отношении. Его называют также золотым делением или золотым сечением [13-19].

Если взять отрицательный корень уравнения (1.2), то делящая точка C_2 окажется вне отрезка AB , как это видно из рисунка. Легко показать, что и здесь мы имеем дело с золотым сечением:

$$\frac{C_2B}{AB} = \frac{AB}{C_2A} = a.$$

Следовательно, золотому сечению соответствует зона между точками A и C_1 .

Совместив рисунок 1 с рисунком боковой контура стопы (рис. 2), составляем схему расче-

та анатомо-топографического состояния костей ее скелета. В функциональном плане зона AC_1 является наиважнейшей анатомической зоной стопы, через которую проходят взаимно перпендикулярные биомеханические оси грузового и рессорного продольных сводов и заднего поперечного свода, обеспечивающих плавность распределения локомоторных и статических нагрузок, а также балансировку массы тела на поверхности опоры. Таким образом, AC_1 (рис. 2) соответствует промежутку между суставами Шопара и Лисфранка. Поэтому, основываясь на полученной выше закономерной пропорциональности проекций костного скелета стопы, мы имеем возможность предположить, установить или отвергнуть наличие аномалии ее положения и развития в длину, придерживаясь при этом следующих допущений:

– считаем, что развитие кубовидной кости нормальное, а ее продольный размер соответствует возрастной норме;

– перпендикуляр, соответствующий линии, вдоль которой действует вес тела, опущен через центр кубовидной кости во фронтальной плоскости латерального ладьевидно-клиновидного сустава на середину проекционной линии опорного свода, при этом расстояния от точки пересечения до крайних опорных точек в каудальном и дистальном направлениях в норме соответственно равны между собой.

В практическом отношении [3, 6, 23] углубленное изучение рентгенограмм может быть дополнено нижеследующей последовательностью действий.

Выполняют боковую рентгенографию стопы. С нее срисовывают контураграмму, с которой работают в дальнейшем. На контураграмме соединяют прямой линией опорные бугорки пяточной кости (задняя точка опоры наружного "грузового" свода) и центр опорной поверхности головки I плюсневой кости (передняя опорная точка внутреннего "рессорного свода"). На эту линию проецируют два перпендикуляра, опущенных с центров щелей суставов Шопара и Лисфранка, а далее между ними опускают третий перпендикуляр, соединяющий опорную линию с центром кубовидной кости. Таким образом, на прямой линии получают 5 точек – 1, 2, 3, 4, 5 (рис. 2). Далее производят линейные измерения отрезков на опорной линии.

Мы изучили 3 учебных препарата настоящих костей "стопы в сборе", после чего провели углубленное изучение 12 рентгенограмм практически здоровых стоп пациентов в возрасте 14-20 лет. Получив идентичные пропорциональности измеряемых зон, мы пришли к следующим выводам (рис. 2).

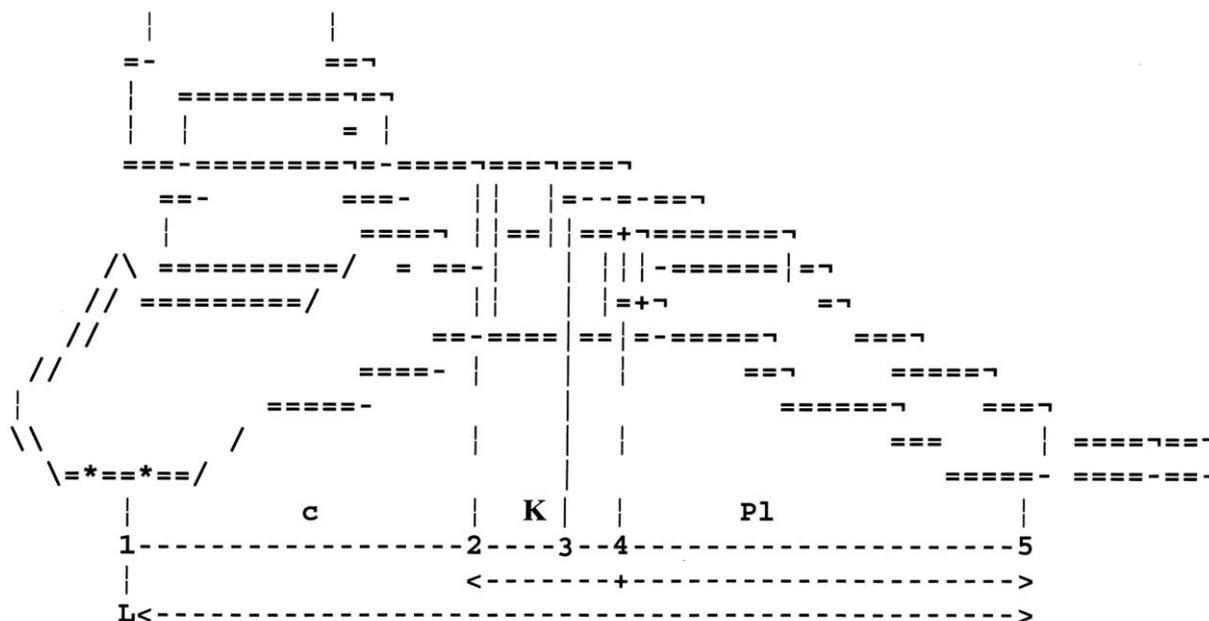


Рис. 2. Схема скелета стопы, где 1-4 – задняя консоль, 2-5 – передняя консоль, 1-2 – проекция опорной части пяточной кости, 4-5 – проекция плюсневых костей, 2-4 – зона среднего отдела стопы, 3 – ось центра массы тела

При пропорционально развитых костях переднего и заднего отделов стопы линейные размеры между 1-3 и 3-5 точками равны так же, как между 1-4 и 2-5. В этом случае размеры между 2-3 и 3-4 точками тоже равны между собой, поскольку точка 3 делит кубовидную кость пополам: она же расположена на проекционном перпендикуляре, проходящем во фронтальной плоскости ладьевидно-клиновидных суставов. Отсюда следует, что характер анатомо-топографических диспропорций опорных костей стопы может быть уточнен путем сопоставительного метрического анализа их проекционных размеров, а за центр биомеханической оси стопы, следуя предлагаемой здесь теории "золотого сечения стопы", может быть принята точка, расположенная в латеральном ладьевидно-клиновидном суставе во фронтальной плоскости, делящая кубовидную кость пополам. Используя техническую терминологию, при описании фрагментов опорного свода стопы мы употребили понятие «консоль», подразумевая подвижность одной относительно другой по аналогии с ножницами, бранши которых в виде двух консолей соединены винтом в «функционально выгодном» (авт.) центре.

Например, если измерения задней консоли опорного свода - от опорных бугорков пяточной кости до точки проекции сустава Лисфранка - показали величину большую, чем при измерении передней консоли - от головки первой плюсневой кости до проекции сустава Шопара (в норме эти величины равны между собой и пересекаются на оси центра массы тела), можно предположить следующие варианты выявленных деформаций стопы:

1. Длина пяточной кости при нормальном

угле ее опоры на плоскость пола превышает норму. При правильно сформированных продольных сводах это может быть расценено как анатомическое ее удлинение и аргумент к резекционной кальканеотомии.

2. Угол опоры пяточной кости меньше 15° нормы при нормальной ее анатомии – диагностируется горизонтально лежащая пятка. Эта топографическая патология пяточной кости является ведущей причиной уплощения продольных сводов и показанием к одномоментному открытому или аппаратному восстановлению продольного свода.

3. Угол опоры пяточной кости отрицательный при стопе-качалке и имеет место комбинированная анатомо-топографическая патология пятки и сводов, это является показанием к открытой реконструкции продольного свода с последующей компрессионно-дистракционной программой аппаратного восстановления формы стопы.

4. Угол опоры пяточной кости меньше нормы, при этом она увеличена в размерах – определяется удлинение пяточной кости при недостаточности продольных сводов и патологии капсульно-связочного аппарата. В этом случае показано выполнение трехсуставного артрореза с максимальным сохранением костного вещества кубовидной кости, а резекции головки таранной кости во фронтальной плоскости следует предпочесть резекцию в плоскости, соединяющей вершину головки с опорным бугорком пяточной кости.

5. Длина пяточной кости нормальная, угол ее опоры на плоскость нормальный, но имеет место эквинусная установка нормальной длины плюсневых костей (нередко в сочетании с тыльными подвывихами пальцев и их когтивной деформацией), что служит показанием к выполне-

нию коррекции в зоне, ближайшей к суставу Лисфранка.

6. Длина пяточной кости нормальная, угол ее опоры на плоскость нормальный при том, что выявляется анатомическое недоразвитие, укорочение плюсневых костей. Это является аргументом к вмешательству и на пяточной кости (одномоментное удлинение за счет аллопластики деминерализованным матриксом), и на плюсневых костях путем аппаратного удлинения со скоростью не более 0,75 мм в сутки.

7. Длина пяточной кости нормальная, угол ее опоры на плоскость нормальный, но недоразвиты плюсневые кости, и они же находятся в положении эквинусной установки, как следствие анатомо-топографических нарушений костей переднего отдела стопы.

Другая серия анатомо-топографических диспропорций может быть установлена при противоположном условии, когда «золотое сечение» стопы смещено каудально, в сторону сустава Шопара, т.е. когда длина проекции от головки первой плюсневой кости до сустава Шопара (передняя консоль опорного свода) больше, чем от опорных бугорков пяточной кости до точки проекции сустава Лисфранка (задняя консоль опорного свода). Это может свидетельствовать, например, о вариантах патологии, связанной с увеличением анатомических размеров плюсневых костей или их топографической горизонтальностью, с недоразвитием пяточной кости или комбинацией этих и других причин. В таких случаях более рационально выполнение кальканеотомии в зоне ее переднего суставного отростка с целью его удлинения за счет аллоаутопластики с последующим наложением аппарата внешней фиксации для удержания правильной позиции пяточной кости с ориентиром при этом на значения опорно-пяточного угла.

Следует особо подчеркнуть, что при уменьшении пяточно-ладьевидно-I-плюсневого угла (его норма 90-100°), например, при полой деформации стопы, величины обеих консолей продольных сводов могут оказаться одинаковыми. В случае одностороннего поражения следует ориентироваться на данные контурограммы здоровой стопы. В противном случае, данные измерений окажутся симметричными и решение о тактике лечения придется принимать индивидуально в зависимости от степени выраженности обозначенного выше угла продольного свода и соответствия длины стопы росту пациента или иным маркерным размерам сегментов скелета [1, 2, 8, 9]. Для упрощения математических вычислений разницы между нормальными и фактическими продольными размерами консолей стопы и всех костей опорного свода разработаны две компьютерные программы, позволяющие установить должные параметры

деформированной стопы даже у одноногих больных и получить в автоматическом режиме [3, 8, 23] результативный бланк-справку, содержащий всю цифровую информацию, положенную в основу вычислений [1, 2, 6, 9].

На опыте ретроспективного и предоперационного изучения рентгенограмм деформированных и здоровых стоп у 123 больных мы полагаем, что вычисление параметров "золотого сечения" может быть использовано при анализе состояния скелета стопы в целях корректного планирования лечебной тактики. При этом центральный участок опорного свода, то есть средний отдел, включает в себя проекции кубовидной, ладьевидной и клиновидных костей.

Клинический пример. Больной У-ов Д.В., 20 лет, и.б. № 152272, инвалид II группы, с диагнозом: сросшийся закрытый диафизарный перелом костей правой голени, посттравматический неврит n.n.tibialis, peroneus communis et plantaris, осложненный хронически рецидивирующей нейро-трофической язвой (2×3 см²) подошвенной поверхности стопы, рецидив паретической эквиноварусной деформации правой стопы с молоткообразной деформацией всех пальцев после коррекции методом удлиняющей ахиллопластики, аппаратной коррекции по Илизарову с последующим трехсуставным артродезированием и фиксацией спицами Киршнера, гипсовой иммобилизацией (8 месяцев).

Травму получил при падении с мотоцикла в январе 1990 года, лечился методом скелетного вытяжения и фасциотомии на уровне верхней трети голени в районной больнице. Под наблюдением ожогового центра Нижегородского НИИТО с ноября 1992 года, где за 6 госпитальных циклов лечения получал лазеро- и физиотерапию по поводу трофической язвы на стопе, перенес три безуспешные операции, в том числе операцию невролиза по поводу подозрения на ишемический неврит большеберцового нерва при рецидиве трофической язвы на стопе, удлиняющую на 2 см ахиллопластику с наложением аппарата Илизарова на стопу-голень для устранения эквиноварусной деформации стопы, а в последующем – артродез стопы трехсуставный с фиксацией тремя спицами Киршнера и гипсовой иммобилизацией на срок до 8 месяцев. В зоне артродеза анкилоз не наступил, трофическая язва не закрылась.

При последней госпитализации в ортопедическое отделение изготовлены скиаграммы стопы с архивных рентгенограмм до и после выполненной ранее операции трехсуставного артродеза стопы, произведена разметка точек по схеме расчета формулы гармонии (золотого сечения) и проведен ретроспективный анализ причин рецидивирования эквино-варусной деформации (табл. 1).

Таблица 1

Анализ рентгенометрических показателей стопы больного У-ва (и.б. № 152272)

Учетные признаки	L мм	C мм	LsF мм	K мм	Pl мм	M мм
Расчетные данные «золотого сечения»	180,0	68,75	111,0	42,5	68,75	90,0
Исходные параметры	180,0	60,0 (-9)	110,0 (-1)	50,0 (+7,5)	70,0 (+1,25)	90,0
Параметры после операции	163,0	50,0	93,0	43,0	70,0	81,0
Отклонение в мм от расчетного	-17,0	-18,75	-18,0	-0,5	+1,25	+9

где L - протяженность проекции опорного свода стопы, C - протяженность проекции опорной части пяточной кости, LsF- проекция задней консоли от пяточных бугорков до уровня сустава Лисфранка, K - длина проекции костей среднего отдела стопы, Pl- протяженность проекции плюсневых костей, M - центр биомеханической оси стопы, середина опорного свода.

Согласно данным скиаграммы определен дефицит проекции длины пяточной кости – 9 мм. Протяженность среднего отдела стопы превысил расчетный на +7,5 мм за счет ширины щелей суставов Шопара и Лисфранка. Остальные дооперационные показатели совпали с расчетными. Сделано заключение о том, что укорочение опорного контура на 17 мм явилось следствием укорочения на 18,75 мм пяточной кости (1,75 мм – это костный регенерат), что способствовало перемещению среднего и переднего отделов стопы в направлении кзади, к пяточной кости, поэтому зона Лисфранкова сустава сместилась со своей должной проекции в зону дистальной трети плюсневых костей, определено каудальное смещение центра биомеханической оси стопы на расчетные 9 мм.

Указанные отклонения параметров явились косвенным объяснением факта опорной перегрузки переднего отдела с локализацией сильных болей в плюсневых костях, что вынудило больного нагружать при ходьбе преимущественно наружный грузовой свод, препятствовало развитию анкилоза в зоне трехсуставного артродеза и способствовало рецидиву варусной деформации.

Выполнено многофакторное обследование с применением комплекса компьютерных расчетных программ для определения показаний и величин удлиняющей тендопластики, уточнения оптимальной схемы компрессионно-дистракционного аппарата, способа его наложения и темпа дистракционной программы. С учетом полученных данных и рентгенометрии по скиаграммам стопы 14.02.1996 г. выполнена

операция: повторное удлинение ахиллова сухожилия и сухожилия длинного разгибателя I пальца на 25 мм, открытая задняя капсулотомия, остеоперфорация зоны трехсуставного артродеза (по Беку), наложение рамочного компрессионно-дистракционного аппарата ННИИТО (модуль №14) на стопу-голень с дополнительной дистракционной рамкой для коррекции молоткообразных пальцев, устранения варусной дистопии заднего отдела стопы с выведением ее из эквинуса 115°.

В режиме трехнедельной дистракции с последующей фиксацией все элементы деформации устранены, форма продольных сводов стопы и пальцев восстановлены, произошла эпителизация трофической язвы. Через 90 суток после операции аппарат снят, наступил анкилоз в зоне сустава Шопара и в подтаранном суставе. При осмотре через 7 лет движения в голеностопном суставе сохранены в амплитуде 85-120°. Пользуется обычной обувью, работает перегонщиком автомобилей на заводе ГАЗ, жалоб не предъявляет, инвалидность снята в 1997 году.

Таким образом, можно полагать, что приемы рентгенометрических расчетов должных топографических и анатомических параметров скелета стопы по формуле гармонии – «золотого сечения» наряду с применением традиционно многофакторного клинко-рентгенологического анализа может добавить недостающие аргументы при обосновании и оптимизации тактических решений, особенно у больных с осложненными приобретенными деформациями стопы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рентген-аналитические коэффициенты гармонии в реконструктивно-восстановительной хирургии стоп / Р.Л. Шевц, М.А. Дембург, А.Б. Богосьян, В.С. Молочный // Российский национальный конгресс «Человек и его здоровье». - СПб, 1999. - С. 212 - 213.
2. Кондрашин, Н.И. Руководство по протезированию /Н.И. Кондрашин. - М.: Медицина, 1976. - С.74 - 76.
3. Шевц, Р.Л. Коррекция осевых деформаций костей и сегментов скелета / Р.Л. Шевц, Л.М. Шевц // Третий сибирский конгресс по прикладной и индустриальной математике (ИМПРИМ-98): Тез. докл. - Ч. IV. - Новосибирск, 1998. - С.141.
4. Маркс, В.О. Ортопедическая диагностика /В.О. Маркс. - Минск: Наука и техника, 1978. - 511с.
5. Капитанаки, А.Л. Рентгенофункциональное обоснование хирургической тактики при врожденной косолапости у детей / А.Л. Капитанаки, Р.И. Давлетшин // Ортопед., травматол. -1987. - N 1. - С.23 - 25.
6. Шевц, Р.Л. Клинико-рентгенологическая оценка эффективности аппаратно - хирургической коррекции тяжелых деформаций стопы при последствиях заболеваний и травм / Р.Л. Шевц, М.А. Дембург, А.А. Тевит // Травматол. ортопед. России. - 1996. - N 1. - С.33- 36.
7. Осолкова, М.К. Реография в педиатрии / М.К. Осолкова, Г.А. Красина. - М.: Медицина, 1980. - 215с.
8. Шевц, Р.Л. О компьютерных возможностях дифференциальной диагностики / Р.Л. Шевц, Л.М. Шевц // Третий сибирский конгресс по прикладной и индустриальной математике (ИМПРИМ-98): Тез. докл. - Ч. V. - Новосибирск, 1998. - С.161.
9. Шевц, Р.Л. Дуэт для ортопеда и Фортрана (Компьютерное алгоритмирование ортопедических задач) /Р.Л. Шевц. - Н.Новгород:

- Нижегородский НИИТО, 1997. - 273с. - Деп. в ВИНТИ, Д- N 3425-В 97.
10. Образцов, И.Ф. Проблемы прочности в биомеханике /И.Ф. Образцов. - М.: Высшая школа, 1988.- С.53 -54.
 11. Simons, G.W. The diagnosis and treatment of deformity contributions in club foot / G.W. Simons // Clin. Orthop. - 1980. - N 150. - P. 229 -244.
 12. Сапин, М.Р. Анатомия человека / М.Р. Сапин. - Т.1. - М.: Медицина, 1987. - 288 с.
 13. Шевелев, И.Ш. Золотое сечение / И.Ш. Шевелев, М.А. Марутаев, И.Л. Шмелев. - М.:Стройиздат, 1990. - 344 с.
 14. Гарднер, М. Математические чудеса и тайны /М. Гарднер. - М.: Наука, 1977. - С.100.
 15. Шевц, Р.Л. Золотое сечение и философско-клинические проблемы медицины / Р.Л. Шевц. - Н.Новгород: Нижегородский НИИТО, 1997. - 43 с. - Деп. в ВИНТИ, Д-503-В 97.
 16. Воробьев, Н.Н. Числа Фибоначчи и геометрия /Н.Н. Воробьев. - М.: Наука, 1978. - 94 с.
 17. Гарднер, М. Математические головоломки и развлечения /М. Гарднер. - М.: Мир, 1971.- С. 226-230.
 18. Гарднер, М. Математические новеллы /М. Гарднер. - М.: Мир, 1974.- С. 391-400.
 19. Кларнер, Д. А. Математический цветник /Д. А.Кларнер. - М.:Мир, 1983. - 493 с.
 20. Успенский, В.А. Треугольник Паскаля. - М.:Наука, 1979. - С. 22.
 21. Советский энциклопедический словарь. - М.: Советская энциклопедия, 1987. - С. 467,703,1412.
 22. Крюков, В.Н. Механика и морфология переломов /В.Н. Крюков. - М.: Медицина, 1986. - 160 с.
 23. Шевц, Р.Л. Компрессионно-дистракционный остеосинтез аппаратами модульных схем при исправлении осевых деформаций стопы /Р.Л. Шевц: Автореф. дисс ... д-ра мед. наук. - Н.Новгород, 2002. - 34 с.

Рукопись поступила 09.03.04.

Предлагаем вашему вниманию



В.И. Шевцов, А.М. Аранович, Р.Д. Бородайкевич

РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С НЕПРАВИЛЬНО СРОСШИМИСЯ ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ

ISBN5-87247-072-X
Курган, 2003 г. – 284 с.

Монография посвящена проблеме лечения больных с неправильно сросшимися переломами костей голени неосложненных и осложненных хроническим остеомиелитом.

В монографии обоснована методика малотравматичной кортикотомии, определены показания и противопоказания к различным методикам чрескостного остеосинтеза.

Разработана классификация больных с неправильно сросшимися переломами костей голени, осложненных хроническим остеомиелитом. С помощью радиологических методов исследованы распространенность остеомиелитического процесса, состояние иммунного фона, свертывающей системы крови у больных с хроническим остеомиелитом.

Описаны особенности ведения больных обеих групп в послеоперационном периоде. Изучены отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения, дан подробный анализ встретившихся ошибок и осложнений, описаны способы их лечения и меры профилактики. Монография предназначена для травматологов-ортопедов.
