

© И.А. Атманский, 1999

Значение шеечно-диафизарного угла у больных с анкилозом тазобедренного сустава

И.А. Атманский

Importance of neck-to-shaft angle in patients with ankylosis of the hip

I.A. Atmansky

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

В статье рассмотрено биомеханическое значение шеечно-диафизарного угла у больных с анкилозом тазобедренного сустава в функционально выгодном положении. Дана оценка существующих взглядов на этот вопрос.

Ключевые слова: анкилоз, тазобедренный сустав, шеечно-диафизарный угол, биомеханика.

Biomechanical importance of neck-to-shaft angle in the patients with ankylosis of the hip in functionally favourable position is presented in the work. Existent opinions on this problem are evaluated.

Keywords: ankylosis, hip, neck-to-shaft angle, biomechanics.

Значение шеечно-диафизарного угла при лечении больных с анкилозом тазобедренного сустава и по настоящее время остаётся невыясненным. По данным литературы встречаются разноречивые взгляды на его роль у этой категории больных. Большинство авторов отрицает практическую ценность наличия шеечно-диафизарного угла в реабилитационных мероприятиях у больных с анкилозом тазобедренного сустава [4, 7, 8, 12, 17, 24, 27, 34, 42, 43]. Своё решение они мотивируют тем, что шеечно-диафизарный угол, имеющий большое значение в биомеханике подвижного тазобедренного сустава, при анкилозе свою роль теряет. Анализируя результаты артродезирования тазобедренного сустава, Б.С. Миллер и И.П. Ваганова [25] приводят следующие данные: «При клиническом обследовании больных с односторонним анкилозом тазобедренного сустава мы не смогли выявить существенных различий в статике и ходьбе, состоянии подвижного тазобедренного и коленных суставов, поясничного отдела позвоночника в зависимости от наличия или отсутствия шеечно-диафизарного угла. ... Сравнение биомеханических показателей статике и ходьбы по t-критерию для малых выборок в группах больных при наличии головки или шейки бедра и при анкилозировании большого вертела с тазовой костью показало отсутствие

статистически достоверной разницы».

С другой стороны, в работах L. Abbot и D. Lucas [54], K. Niederecker, W.N. Kirkoldy-Willis, A. Mbuthia [6] указывается на необходимость трансформации бедренной кости по типу шеечно-диафизарного угла при формировании анкилоза по поводу различных патологических состояний тазобедренного сустава.

Реконструкцию проксимального отдела бедренной кости с формированием шеечно-диафизарного угла Г.А. Илизаров [52], Н.Н. Смелышев [37], А.В. Попков [33], В.Г. Трохова [40], В.И. Мурашка [26] обосновывали созданием достаточного «промежностного пространства»¹ с учётом матримониальных функций у женщин, лучшим косметическим результатом лечения. П.Г. Корнев [20], Л.М. Шардоков [45] обосновывали необходимость реконструкции проксимального отдела бедренной кости улучшением статико-динамических функций. Однако нам не удалось найти у этих авторов анализа и обоснования причин такого улучшения. А.А. Корж [19], Н.П. Новаченко (1967) [30], М.Я. Шадин [44], А.С. Сахаров [36] в своих

¹ Здесь и далее используются авторские термины. В строго анатомическом понятии следует говорить не «промежностное пространство», а межбедренное пространство. Однако он несёт в себе понятный контекстный смысл и в этом плане, вероятно, также имеет право на своё существование.

работах рекомендуют трансформацию проксимального отдела бедренной кости для создания естественных анатомических взаимоотношений в тазобедренном суставе. Однако нам также не удалось найти у них обоснование целесообразности восстановления естественных взаимоотношений между тазовой и бедренной костями при неподвижном тазобедренном суставе.

В связи с этим нам представляется интересным рассмотреть этот вопрос с позиций биомеханической целесообразности формирования шеечно-диафизарного угла у больных с анкилозом тазобедренного сустава в функционально выгодном положении.

Сложное строение проксимального отдела бедренной кости объясняется эволюционным развитием статической и локомоторной функций позвоночных [5]. Поэтому нельзя рассматривать биомеханические особенности анатомо-функционального строения проксимального отдела бедренной кости в отрыве от всей нижней конечности.

Если рассмотреть биомеханическую ось² и ось бедренной кости, то можно заметить, что в норме имеется определённая зависимость между ними. По отношению к биомеханической оси продольная ось бедренной кости расположена под углом 7-8°. При этом шеечно-диафизарный и кондиллодиафизарный углы скоррелированы между собой таким образом, что тазобедренный и коленный суставы находятся на дирекционной оси [29, 13, 9, 10]. Данную зависимость можно проиллюстрировать на примере фиксированного функционально выгодного положения бедренной кости под углом 90° к биспинальной линии. Отсутствие шеечно-диафизарного угла приводит к тому, что физиологический кондиллодиафизарный угол переходит в вальгусную деформацию коленного сустава³. В связи с этим уже в 1951 году Ф.О.Берехина [4] предложила: «при наличии ... этой деформации её необходимо устранить одновременно или после подвальной остеотомии бедра, так как она неблагоприятно влияет на статику и кинематику больного и снижает эффект операции». Необходимость коррекции возникает при нарушении биомеханического соответствия биомеханической и продольной оси диафиза бедренной кости. Такая тесная корреляционная связь между биомеханической осью конечности, продольной осью бедренной кости, шеечно-диафизарным и кондило-диафизарным углами нельзя объяснить только наличием движений в тазобедренном суставе или «крановой теорией» строения проксимального отдела бедренной кости.

² Дирекционная ось Микулича в норме проходит через середины тазобедренного, коленного, голеностопного суставов [16].

³ Кроме вальгусной деформации при этом наблюдается целый комплекс биомеханических нарушений: коленный сустав смещается медиально от биомеханической оси, угол между биомеханической осью и продольной осью бедренной кости изменяется зеркально.

Она может быть объяснена наличием сложной системы распределения статико-динамической нагрузки, связывающей всю нижнюю конечность в единую кинематическую цепь.

Восстановление биомеханических взаимоотношений (расположение продольной оси голени и диафиза бедренной кости, дистальных суставов и соответствующей им пространственной ориентацией по отношению к биомеханической оси) позволяет реализовать естественный эволюционно сформированный механизм распределения нагрузки на дистальные отделы конечности, анатомо-функционально и структурно подготовленные к этому. При подвижном тазобедренном суставе погрешности в восстановлении биомеханических взаимоотношений в известной мере могут быть компенсированы положением конечности в тазобедренном суставе, при анкилозе это неизбежно приводит к порочному воздействию нагрузки на конечность. Эти положения в известной мере подтверждаются эволюцией развития способов реконструкции бедренной кости при различных заболеваниях тазобедренного сустава. Данные операции предусматривали не только особенности анатомо-функциональных взаимоотношений в области тазобедренного сустава, но и характер распределения нагрузки в области коленного сустава [40, 15, 23, 14, 11]. Становление основных положений и разработка способов коррекции биомеханической оси конечности [35, 53] отразились и в подходах к оперативному лечению больных с анкилозом тазобедренного сустава в порочном положении [46, 48]. В.И. Шевцов, В.Д. Макушин и Л.М. Куфтырев [47] обосновывают трансформацию бедренной кости по типу шеечно-диафизарного угла у больных с анкилозом тазобедренного сустава, осложнённого ложным суставом в верхней трети диафиза бедра, коррекцией биомеханической оси с учётом сложившихся анатомо-функциональных взаимоотношений на уровне коленного сустава.

Однако данный способ коррекции биомеханической оси ещё не доказывает целесообразность восстановления пространственной ориентации бедренной кости у больных с анкилозом тазобедренного сустава. В связи с этим представляется интересным рассмотреть зависимость между анатомической осью конечности⁴, биомеханической осью, осью бедренной кости и вектором опорной реакции во время ходьбы и в статике. Анатомическая ось занимает среднее положение между биомеханической осью конечности и продольной осью бедренной кости, придавая этим строению нижних конечностей конвергирующий тип [16]. Данный тип строения нижних конечностей детерминируется пространственной ориентацией про-

⁴ Под анатомической осью понимают воображаемую линию, проходящую через передне-верхнюю ость, внутренний край коленной чашечки и второй палец сомкнутых стоп. Термин введён Braus в 1954 году как механическая ось конечности [55].

дольной осью бедренной кости и имеет своё биомеханическое значение. Доказательства функциональной целесообразности конвергенции нижних конечностей приводятся в работах S. Hoffmann-Daimler [56], Н.А. Шенк [49], И.П. Шуляк [50]. Согласно законам физики, при ходьбе в момент перехода к одноопорному положению результирующий вектор опорной реакции отклоняется кнаружи. Продольная ось бедренной кости также имеет отклонение в соответствующую сторону. Следовательно, в период максимальной нагрузки на конечность продольная ось бедра соответствует по направлению вектору опорной реакции, и диафиз бедренной кости не испытывает значительных усилий на излом, а равновесие достигается меньшим смещением ОЦМ⁵ (общий центр масс) тела. Это положение согласуется с исследованиями F. Pauwels [57]. Используя экспериментальные материалы О. Fischer, Pauwels [57] пришёл к выводу, что проекция ОЦМ на горизонтальную плоскость при нормальной ходьбе мигрирует во фронтальной плоскости лишь в пределах, ограниченных внутренним краем стопы опорной конечности. Это справедливо и для больных с анкилозом тазобедренного сустава, так как принципиальная схема динамики поступательного движения не изменяется. Более того, в условиях фиксированного положения бедра демпферная роль сустава отсутствует и нагрузки, возникающие при ходьбе, непосредственно воздействуют на бедренную кость.

Следовательно, при анкилозе тазобедренного сустава сохранение такой пространственной ориентации бедренной кости во фронтальной плоскости позволяет не только реализовать естественные механизмы сохранения равновесия при ходьбе, но и создавать более благоприятные условия распределения нагрузки на бедренную кость во время ходьбы.

Вынос большей части бедренной кости кнаружи от биомеханической оси конечности за счёт шейки бедренной кости в одноопорный период обеспечивает равновесное положение меньшим смещением ОЦМ [51]. При анкилозе тазобедренного сустава, соответственно, меньшим боковым наклоном туловища. Смещение всей конечности медиально, за счёт отсутствия шеечно-диафизарного угла, также приводит к равновесному одноопорному стоянию с меньшим боковым наклоном туловища, так как уменьшается расстояние между проекцией ОЦМ и точкой опоры. Однако при равных условиях последнее приводит к сужению межбедренного пространства, снижая косметический и функциональный результат.

Филогенетические изменения строения тазобедренного сустава (увеличение длины шейки и

расположение её под определённым углом к диафизу кости, конвергенция анатомических осей, выведение продольной оси голени на биомеханическую ось) в первую очередь направлены на формирование эффективных механизмов удержания туловища человека в вертикальном положении в статике и динамике, распределение нагрузки на дистальные отделы конечности [2]. При анкилозе тазобедренного сустава эти изменения не только не теряют своей роли, а напротив, возникает необходимость точного восстановления биомеханических взаимоотношений с учётом индивидуальных особенностей каждого пациента и наступивших вторичных изменений со стороны дистальных отделов конечности. При этом речь идёт не о слепом механическом «подражании» природе или соответствии норме, а о рациональном использовании эволюционных компенсаторно-приспособительных механизмов и сложившихся биомеханических взаимоотношений во всей кинематической цепи, включающей и позвоночник с учётом индивидуальных особенностей каждого конкретного больного.

Следовательно, утверждение, что шеечно-диафизарный угол имеет большое значение в биомеханике подвижного тазобедренного сустава, а при анкилозе этого сустава свою роль теряет, на наш взгляд, является биомеханически не обоснованным.

Утверждение о том, что отсутствуют достоверные различия при клиническом обследовании больных с анкилозом тазобедренного сустава в функционально выгодном положении в зависимости от наличия или отсутствия шеечно-диафизарного угла, на наш взгляд, является не обоснованным. При равных условиях – одинаковой функционально выгодной установке конечности в тазобедренном суставе, равной длине ног, – различие имеется в наружном контуре ягодичной области, расширении межбедренного пространства. При клиническом осмотре данные признаки не могут являться достоверными критериями имеющихся различий, так как по своей природе имеют описательный характер.

Анализ литературы, посвящённой стабильно-графическому, подографическому методам биомеханических исследований, не выявил зависимости между наличием или отсутствием шеечно-диафизарного угла у больных с анкилозом тазобедренного сустава и временной структурой шага, динамики перемещения ОЦМ и другими биомеханическими критериями. При всём многообразии выводов разных авторов основные положения можно сформулировать следующим образом: даже спокойное стояние не является чисто статическим актом; производится регистрация не координат, а ускорения мигрирующего ОЦМ; временные параметры ходьбы у больных с анкилозом тазобедренного сустава определяются установкой конечности в тазобедренном суставе, величиной укорочения

⁵ ОЦМ – общий центр масс тела человека. В норме ОЦМ располагается на уровне нижнего края тела V поясничного позвонка – II крестцового позвонка и проецируется в центр площади, ограниченной наружным краем опорных поверхностей стоп [1, 22].

конечности, наличием двигательного стереотипа в условиях функционально выгодной установки конечности [13, 2, 10, 18, 25, 31, 21].

Таким образом, биомеханические исследования в большей степени отражают и характеризуют условия компенсации двигательного дефекта у больных с анкилозом тазобедренного сустава, механизм которого хорошо известен [38, 28]. Шеечно-диафизарный угол у этих больных определяет условия функционирования дистальных отделов конечности относительно тазобедренного сустава и распределения нагрузки вдоль всей нижней конечности. Следовательно, утверждение о том, что отсутствуют достоверные различия при клиническом и биомеханическом обследовании больных с анкилозом тазобедренного сустава в функционально выгодном положении в зависимости от наличия или отсутствия шеечно-диафизарного угла является не совсем корректным и не может использоваться в качестве оценки целесообразности формирования шеечно-диафизарного угла у данной категории больных.

Объективным критерием целесообразности выполнения такого типа операций, на наш взгляд, может служить сравнительная оценка динамики дегенеративно-дистрофических изменений в дистальных суставах, в равнозначных⁶

группах в зависимости от наличия или отсутствия шеечно-диафизарного угла. Исследований по данному вопросу в доступной литературе нам найти не удалось.

Таким образом, анализ литературы, посвящённой изучению биомеханических взаимоотношений между звеньями кинематической цепи нижней конечности и способов их восстановления при патологии тазобедренного сустава, позволяет сделать вывод, что тазобедренный сустав является частью единой кинематической цепи нижней конечности, анатомо-функциональное строение которого – является отражением функциональных и биомеханических межзвеньевых взаимосвязей этой цепи. Нарушение анатомической структуры на уровне проксимального отдела бедренной кости приводит к нарушению биомеханических взаимоотношений во всей кинематической цепи нижней конечности и требует дополнительной коррекции.

Значение шеечно-диафизарного угла у больных с анкилозом тазобедренного сустава заключается в восстановлении наиболее благоприятных условий функционирования дистальных суставов, оптимизации механизмов распределения нагрузки вдоль всей кинематической цепи и равновесия как во время ходьбы, так и в одноопорный период с более благоприятным косметическим эффектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анатомия человека: Учебник для мед.вузов. В 2-х томах. - Т.1. / Под ред. проф. М.Р.Сапина. - М.: Медицина, 1987. - С. 271-272.
2. Беленький В.Е. Некоторые вопросы биомеханики тазобедренного сустава: Автореф. дис... канд. мед. наук. - Москва, 1962. - 22с.
3. Беленький В.Е., Куропаткин Г.В. Диалог травматолога и ортопеда с биомехаником. - М.: АО «Солид», 1996. - 104с.
4. Берехина Ф. О. Биомеханические показания к остеотомии бедра при анкилозе тазобедренного сустава // Вопросы ортопед., травматол. и протезирования: Сб. трудов Харьковского мед. о-ва. - Киев – Харьков, 1951. - С. 85-99.
5. Бернштейн Н.А. Биомеханика для инструкторов. - М.: Новая Москва, 1926. - 182с.
6. Блинов Б.В. Хирургическое лечение неопорного бедра. (Обзор зарубежной литературы) // Ортопед., травматол. - 1969. - №1. - С. 83-88.
7. Богданов Ф.Р. Оценка современных оперативных методов лечения заболеваний тазобедренного сустава // Вестник АМН СССР. - 1958. - Т. 13, № 9. - С. 3-12.
8. Бойчев Б., Конфорти Б., Чоканов К. Оперативная ортопедия и травматология. - София: Медицина и физкультура, 1962. - 832с.
9. Великсон В.М. Аналитическое исследование движений биокинематических цепей // Механика: Сб. тр. ин-та механики МГУ. - М., 1977. - С. 40.
10. Витензон А.С. Исследование биомеханических и нейрофизиологических закономерностей нормальной и патологической ходьбы человека: Автореф. дис. д-ра мед. наук. - М., 1982. - 32с.
11. Волокитина Е.А. Оперативное лечение больных с неартрозом надцетабулярной области: Автореф. дис... канд. мед. наук. - Курган, 1998. - 22с.
12. Вреден Р.Р. Osteotomy subtrochanterica и её специфические разновидности // Ортопед. травматол. - 1927. - №1. - С. 9-10.
13. Гурфинкель В.С. Механический анализ методики стабилографии // Бюлл. эксперим. биол. - 1974. - № 5. - С. 122-124.
14. Илизаров Г.А., Самчуков М.Л. Реконструкция бедренной кости по Илизарову в лечении деформирующего артроза коленного сустава // Ортопед. травматол. - 1988. - №6. - С. 10-13.
15. Кадыкало О.А. Реконструктивные операции по Илизарову при дефектах проксимального суставного конца бедренной кости: Автореф. дис... канд. мед. наук. - Пермь, 1991. - 28с.
16. Клиническая биомеханика / Под ред. проф. В.И.Филатова. - Л.: Медицина, 1980. - С. 84-106.
17. Кныш И.Т. Об остеотомиях бедра при анкилозе тазобедренного сустава в порочном положении // Вопр. травматол. ортопед. - Киев, 1962. - Вып. 8. - С. 165-171.
18. Князева В. Н., Панченко М. К. К особенностям ходьбы у больных с анкилозом тазобедренного сустава // Вопросы травматологии и ортопедии. - Киев, 1962. - Вып.8. - С. 171-173.
19. Корж А.А. Усовершенствование реконструктивно-восстановительных операций на тазобедренном суставе // Актуал. вопр. ортопед. травматол. - Киев: Здоров'я, 1970. - С. 55-56.

⁶ Под этим мы понимаем группы, имеющие сходные этиологию, возраст, длительность анкилоза до операции, исходное состояние перед операцией.

20. Корнев П.Г. Хирургия костно-суставного туберкулёза. Ч. 2. - Л.: Медицина, 1971. - С. 300-305.
21. Кудрин Б. И., Мурашка В. И., Стерликова Н. Н. Влияние оперативного лечения и обучение ходьбе на временные показатели походки больных с анкилозом тазобедренного сустава в порочном положении // Чрескостный компрессионный и дистракционный остеосинтез в травматологии и ортопедии: Сб. науч. работ. - Л., 1978. - С. 103-105.
22. Курепин М.М., Воккен Г.Г. Анатомия человека. Т.1. - М.: Учпедгиз, 1963. - С. 135.
23. Куртов В.М. Реконструктивно-восстановительные операции по Илизарову при лечении подростков и взрослых с врождённым вывихом бедра: Автореф. дис... канд. мед. наук. - Пермь, 1993. - 22с.
24. Куслик М.И. Определение размеров отведения бедра для функционального удлинения конечности при анкилозах и контрактурах тазобедренного сустава // Ортопед., травматол. - 1957. - № 1. - С. 57-58.
25. Миллер Б.С., Ваганова И.П. Оправдано ли создание шеечно-диафизарного угла при вправлении большого вертела с артродезироваанием? // Второй съезд травматол.-ортопед. республик Прибалтики. - Рига, 1972. - С. 130-133.
26. Мурашка В.И. Реконструкция проксимального конца бедра по Илизарову при анкилозе тазобедренного сустава в порочном положении и укорочении конечности // Чрескостный компрессионный и дистракционный остеосинтез в травматол. и ортопед.: Сб. науч. работ. - Л., 1978. - С. 100-103.
27. Недригайлова О.В. Патомеханические обоснования функционально выгодной установки бедра при стабилизирующих операциях на тазобедренном суставе и корригирующих остеотомиях // Ортопед. травматол. - 1959. - № 6. - С. 84-89.
28. Николаев Л.П. Руководство по биомеханике в применении к ортопедии, травматологии и протезированию. - Киев: Медгиз, 1947. - 315с.
29. Николаев Л.П., Руководство по биомеханике в применении к ортопедии, травматологии и протезированию. Ч.2. - Киев: Медгиз, 1950. - С. 87-93.
30. Новаченко Н.П. Оперативное лечение больных костно-суставным туберкулёзом // Тр. Республ. науч. об-ва травматол и ортопед. УССР. - Харьков, 1958. - Т.1. - С. 75-86.
31. Озеров А.Х., Рудой И.П. Оценка функционального состояния конечностей больных с анкилозом тазобедренного сустава // Клиническая хирургия. - 1974. - № 10. - С. 28-30.
32. Ортопедическая диагностика: Руководство-справочник / Под ред. В.О.Маркс. - Минск: Наука и техника, 1878. - С. 53.
33. Попков А.В., Мурашка В.И. Удлинение бедра с одновременной реконструкцией проксимального конца его по Илизарову // Сб. материалов 1-й медико-биологической конференции молодых учёных Кургана. - Курган, 1976. - С. 34-37.
34. Ревенко Т.А. Хирургическое лечение укорочения бедра, сочетающегося с его порочной установкой // Вопр. травматол., ортопед. и восстановит. хирургии: Сб. докл. - Донецк, 1961. - С. 158-164.
35. Реконструкция бедренной кости по Илизарову при врожденных вывихах бедра: Метод. рекомендации / МЗ РСФСР, ВКНЦ "ВТО". Сост.: Г.А. Илизаров, В.М. Куртов. - Курган, 1992. - 18с.
36. Сахаров А.С. Операция «вилкования» при старых туберкулёзных кокситях с большими разрушениями // Ортопед. травматол. - 1960. - № 8. - С. 72.
37. Смельшев Н.Н. Удлинение бедра с одновременной или этапной реконструкцией проксимального конца его для расширения промежностного пространства по методу Г.А. Илизарова // Сб. материалов конф. молодых учёных. - Л., 1975. - С. 125-126.
38. Спивак В.А. Существует ли компенсаторная подвижность в поясничном отделе позвоночника и сочленениях таза у больных с анкилозом тазобедренного сустава? // Учёные записки Укр. Центр. института ортопед. и травматол. - Т. 2. - Харьков, 1950. - С. 158-164.
39. Терещенко В.А. Восстановление опороспособности нижних конечностей с одновременным удлинением при одностороннем врождённом вывихе бедра у взрослых: Автореф. дис... канд. мед. наук. - Пермь, 1981. - 18с.
40. Трохова В.Г., Мурашка В.И. Удлинение бедра при анкилозе тазобедренного сустава в порочном положении // Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза: Тез. докл. всесоюз. научно-практ. конф. - Курган, 1976. - С. 114-115.
41. Удлинение бедра при анкилозе тазобедренного сустава в порочном положении: Метод. рекомендации / КНИИЭКОТ. Сост.: Г.А. Илизаров, В.Г. Трохова, В.И. Мурашка. - Курган, 1978. - 22с.
42. Фридланд М.О. Ортопедия. - М.: Медгиз, 1954. - 508с.
43. Чаклин В.Д. Ортопедия. В 2-х ч. Ч.1. - М.: Медгиз, 1957. - 734с.
44. Шадин М.Я. Новый метод оперативного лечения неопорного бедра. - Л.: Медицина, 1964. - 196с.
45. Шардоков Л.М. Отдалённые результаты артродезирования тазобедренного сустава // Материалы IV науч. конф. молодых учёных ХГМИ. - Хабаровск, 1973. - С. 256-258.
46. Шевцов В.И., Макушин В.Д., Атманский И.А. Реконструктивные операции по Илизарову у детей и подростков с фиксированной порочной установкой нижней конечности в тазобедренном суставе // Профилактика, диагностика и лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей: Материалы конференции. - СПб., 1995. - С. 204-205.
47. Шевцов В.И. и др. Дефекты костей нижних конечностей /В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев. - Курган, 1996. - 503с.
48. Шевцов В.И., Попков А.В. Оперативное удлинение нижних конечностей. - М.: Медицина, 1998. - 192с.
49. Шенк Н.А. Некоторые клинические предпосылки развития вальгусной деформации коленного сустава и ротации голени наружи после полиомиелита // Протезирование и протезостроение: Сб. трудов. - М., 1966. - Вып. 18. - С. 74-82.
50. Шуляк И.П., Великсон В.М. Смещение ОЦМ тела человека, в зависимости от уровня ампутации и анатомо-функциональных характеристик опорно-двигательного аппарата // Протезирование и протезостроение: Сб. трудов. - М., 1968. - Вып. 20. - С.131-137.
51. Янсон Х. А. Биомеханика нижней конечности человека. - Рига: Зинатене, 1975. - 342с.
52. А.С.1389768 СССР, МКИ³ А61 В 17/56. Способ реконструкции бедра / Г.А. Илизаров (СССР). - № 4131334/28-14. Заявлено 30.06.86. Оpubл. 23.04.88. Бюл. №15.
53. А.С.1747044 СССР, МКИ³ А61 В 17/56. Способ лечения дегенеративных, диспластических заболеваний тазобедренного сустава с нарушением опороспособности конечности / Г.А. Илизаров (СССР). - № 4686232 /14. Заявлено 03.05.89. Оpubл. 15.07.92. Бюл. №26.
54. Abbot L. A., Lucas D. Arthrodesis of the hip in wide abduction // J. Bone Jt. Surg. - 1954. - Vol. 36-A, № 6. - P. 1129-1140.
55. Braus H. Anatomie des Menschen. - Berlin, 1954. - P.34.
56. Hoffmann-Daimler S. Kräfte und Funktionen des Gehens und Stehens ihre nutrung in der Orthopädie und Beinprothetir // Ergebn. Chir. Orthop. - 1963. - Bd.45. - S. 284-360.
57. Pauwels F. Die Bedeutung der Muskelkräfte für die Regelung der Beanspruchung des Röhrenknochens während der Bewegung der Glieder // Zschr. Anat. Entwicklunsgesch. - 1951. - Bd. 115. - S. 327-351.

Рукопись поступила 23.02.1999.