

## **Рост длинных трубчатых костей у больных ахондроплазией до и после перекрестного удлинения бедра и голени**

**Г.В. Дьячкова, А.М. Аранович, Е.С. Михайлов, А.А. Щукин**

### **Growth of long tubular bones in patients with achondroplasia before and after cross lengthening of the femur and leg**

**G.V. Diachkova, A.M. Aranovich, E.S. Mikhailov, A.A. Shchoukin**

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)

У 50 больных ахондроплазией на основании данных рентгенографии (рентгенометрии) изучен рост длинных трубчатых костей до и после перекрестного удлинения по Илизарову бедра и голени. Выявлено положительное влияние процессов, происходящих при удлинении на рост неудлиняемого бедра и голени в возрасте 7-10 лет. Отмечено сохранение продольного роста удлиненных костей нижних конечностей в возрасте 7-10 лет, тогда как в старших возрастных границах рост сегментов нижних конечностей после удлинения практически не определяется.  
**Ключевые слова:** ахондроплазия, рентгенометрия, длинные кости, рост, удлинение.

The growth of long tubular bones was studied on the basis of roentgenography (roentgenometry) data in 50 patients with achondroplasia before and after cross lengthening of the femur and leg according to Ilizarov. The authors revealed a positive effect of the processes occurred during lengthening on the growth of the intact femur and leg at the age of 7-10 years. The longitudinal growth of the lower limb bones lengthened was noted to be preserved at the age of 7-10 years, while in the elder age groups the growth of the lower limb segments after lengthening couldn't be practically noted.  
**Keywords:** achondroplasia, roentgenometry, long bones, growth, lengthening.

Накопление клинического и научного потенциала по лечению больных ахондроплазией и связанное с этим возрастание запросов в увеличении объема информации об особенностях развития длинных трубчатых костей данной нозологической группы привели к значительному совершенствованию методов исследования и реабилитации больных ахондроплазией [1, 2, 4, 5]. Одной из перспективных методик, позволяющей сократить этапы удлинения нижних конечностей, является перекрестное удлинение бедра и голени [1, 6].

Анализ современной литературы показал, что в проведенных ранее исследованиях основ-

ное внимание уделялось методическим аспектам увеличения длины конечности, тогда как динамика роста костей на различных этапах лечения не анализировалась [1, 2, 4, 6].

Изучение продольных размеров костей нижних конечностей в определенные возрастные периоды позволит уточнить временные показания к очередному этапу удлинения и предполагаемую величину удлинения.

Целью настоящего исследования являлось определение особенностей роста длинных трубчатых костей у больных ахондроплазией до и после перекрестного удлинения бедра и голени.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа основана на анализе данных рентгенометрии длинных трубчатых костей нижних конечностей 50 больных ахондроплазией (28 мальчиков и 22 девочки), которым произведено двухэтапное перекрестное удлинение бедра и голени [1, 6] (рис. 1, 2).

Рентгенологическое исследование проводили на рентгеновских аппаратах "Clinomat" (Pixel HF 650) фирмы "ItalRay" (Италия), "Neo-Diagnomax", "Ренекс 50-6-2 МН". Технические

характеристики – kV 45-55, sec/mAs 0,2-0,3 / 10-50, фокусное расстояние 1 м.

По рентгенограммам, выполненным в переднезадней проекции, проводили измерение длины костей нижних конечностей по ходу механической оси (рис. 3).

Все больные ахондроплазией были распределены по возрастным периодам, согласно предложенной В.И. Садофьевой (1990) общей характеристике этапов постнатального форми-

рования костно-суставной системы [7], для которых в норме характерны определенные темпы роста костей нижних конечностей. В первую группу вошли 27 детей, оперированных в возрасте 7-10 лет, во вторую – 11 больных, оперированных в возрасте 11-13 лет, в третью – 14-16 лет шесть подростков и четвертую группу составили шесть человек, оперированных в возрасте 17 и старше лет. Средний возраст больных составил  $11,2 \pm 1,0$  лет ( $\sigma = 4,0$ ). Статистическую обработку полученных результатов проводили с

использованием дисперсионного анализа [3]. В случае подтверждения нормального распределения данных в сравниваемых выборках применяли критерий Стьюдента, при сравнениях по принципу “до – после” использовали критерий Стьюдента для парных выборок. При условии, если распределение отличалось от нормального, пользовались критерием Уилкоксона. Статистически значимыми считались различия при уровне значимости  $P < 0,05$ .

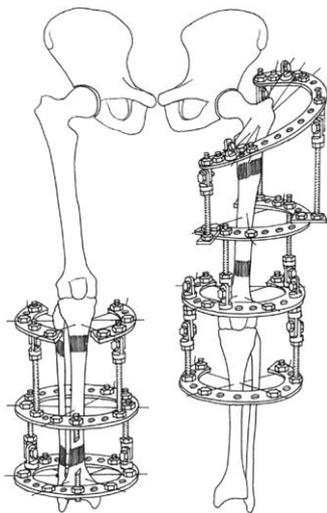


Рис. 1. Первый этап удлинения

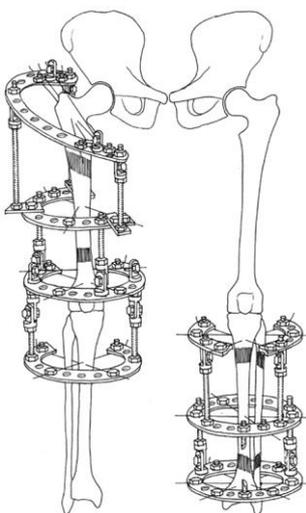


Рис. 2. Второй этап удлинения



Рис. 3. Схема рентгенометрии

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты рентгенометрии до лечения представлены в таблице 1.

По результатам рентгенометрии был определен также прирост средних значений продольных размеров длинных костей нижних конечностей (рис. 4).

Исходя из данных диаграммы, можно сделать вывод о том, что наиболее активный рост бедренной кости в длину у больных ахондроплазией происходит в интервалах от 7 до 10 лет и от 11 до 14 лет. Развитие большеберцовой и малоберцовой костей более равномерно во все возрастные периоды. Увеличение длины нижних конечностей не прекращается до 17 лет, несмотря на то, что при рентгенологическом исследовании в данный возрастной период определяются признаки закрытия ростковых зон.

Величина удлинения бедренной кости на

первом этапе лечения составила  $7,7 \pm 0,6$  см ( $\sigma = 2,8$ ), удлинение берцовых костей –  $9,1 \pm 0,7$  см ( $\sigma = 2,9$ ).

Результаты рентгенометрии после первого этапа лечения представлены в таблице 2.

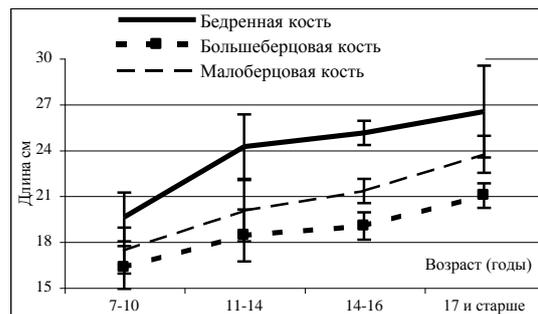


Рис. 4. Возрастная динамика продольных размеров костей нижних конечностей у больных ахондроплазией

Результаты рентгенометрии костей нижних конечностей больных ахондроплазией до лечения

Возрастной период (лет)	Кол-во исследований n	Длина бедренной кости (см)		Длина большеберцовой кости (см)		Длина малоберцовой кости (см)	
		M±m	σ	M±m	σ	M±m	σ
От 7 до 10	27	19,6±0,2	1,6	16,3±0,2	1,4	17,4±0,2	1,5
От 11 до 13	11	24,2±0,5*	2,1	18,4±0,4*	1,7	20,0±0,4*	2,0
От 14 до 16	6	25,1±0,2*	0,8	19,0±0,3*	0,9	21,3±0,2*	0,8
17 лет и старше	6	26,5±1,0*	3,0	21,0±0,3*	0,8	23,7±0,5*	1,2

Примечание: Статистическая значимость различий с данными предыдущего возрастного периода обозначена \*  $p < 0,05$ .

Таблица 1

Таблица 2

Результаты рентгенометрии неудлиненных сегментов нижних конечностей больных ахондроплазией после первого этапа лечения

Возрастной период (лет)	Кол-во исследований n	Длина бедренной кости (см)		Длина большеберцовой кости (см)		Длина малоберцовой кости (см)	
		M±m	σ	M±m	σ	M±m	σ
От 7 до 10	27	21,3±0,58*	1,8	18,4±0,7*	3,7	19,7±0,3*	3,3
От 11 до 13	11	24,8±0,6*	2,1	19,1±0,4*	1,5	20,8±0,4*	2,2
От 14 до 16	6	25,2±0,5*	1,3	19,4±0,9*	2,6	21,6±0,6*	1,9
17 лет и старше	6	26,5±1,0*	3,0	21,0±0,3*	0,8	23,7±0,5*	1,2

Примечание: Статистическая значимость различий с данными таблицы 1 обозначена \* p < 0,05.

После первого этапа удлинения продольные размеры неудлиненной бедренной кости увеличились на 1,7 см, большеберцовой – на 2,1 см, малоберцовой – на 2,3 см. В интервале между этапами лечения рост неудлиненных сегментов нижних конечностей также продолжался (рис. 5).

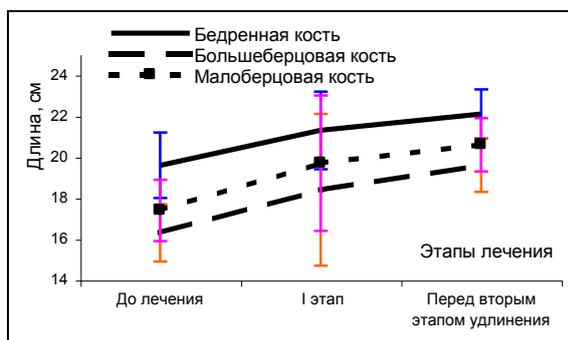


Рис. 5. Динамика продольных размеров костей неудлиненных сегментов нижних конечностей у больных ахондроплазией в возрастном периоде от 7 до 10 лет

Как видно из диаграммы, рост неудлиненных костей нижних конечностей в интервале между этапами лечения отстает от такового в процессе первого этапа удлинения. Кроме того, продольные размеры неудлинявшихся бедренной, большеберцовой и малоберцовой костей больше, чем длина этих сегментов у детей, удлинение которым производили в более позднем возрасте. В связи с этим можно сделать вывод, что в данном возрастном периоде процесс удлинения оказывает положительное влияние на рост неудлиненных сегментов конечностей (рис. 6).

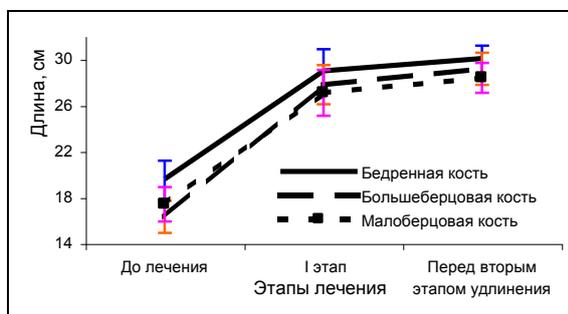


Рис. 6. Динамика продольных размеров костей удлиненных сегментов нижних конечностей у больных ахондроплазией в возрастном периоде от 7 до 10 лет

Продольные размеры удлиненных сегментов нижних конечностей также незначительно увеличились.

В возрастном периоде от 11 до 13 лет разни-

ца средних величин продольных размеров бедренной и большеберцовой костей до и после первого этапа удлинения в среднем составила 0,6 см, продольный размер малоберцовой кости увеличился на 0,9 см, что и свидетельствует о незначительном, но равномерном росте неудлиненных сегментов нижних конечностей (рис. 7).

Продольные размеры удлиненных сегментов нижних конечностей также незначительно увеличились.

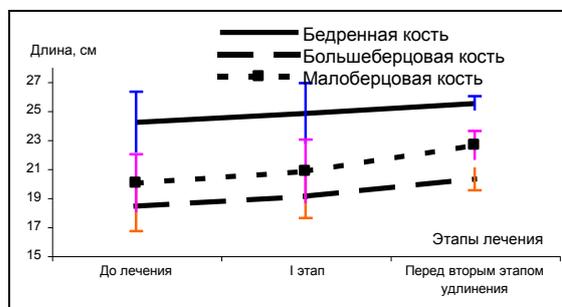


Рис. 7. Динамика продольных размеров костей неудлиненных сегментов нижних конечностей в возрастном периоде от 11 до 13 лет

Более активный рост малоберцовой кости объясняется тем, что и в норме активность ее роста превышает активность роста большеберцовой кости [7].

Темпы роста удлиненных сегментов нижних конечностей представлены на рисунке 8.

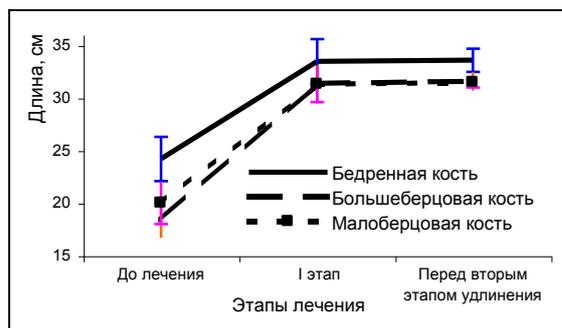


Рис. 8. Динамика продольных размеров костей удлиненных сегментов нижних конечностей в возрастном периоде от 11 до 13 лет

В возрастном периоде от 14 до 16 лет после первого этапа удлинения продольные размеры удлиненных сегментов конечностей увеличились: бедренная кость – до 30,8±0,6 см (σ = 2,1), большеберцовая – до 29,7±0,5 см (σ = 2,0) и малоберцовая – до 30,2±0,6 см (σ = 2,1). Размеры

неудлиненных сегментов конечностей после первого этапа составили: бедренная кость –  $25,2 \pm 0,5$  см ( $\sigma = 1,3$ ), большеберцовая –  $19,4 \pm 0,9$  см ( $\sigma = 2,6$ ), малоберцовая –  $21,6 \pm 0,6$  см ( $\sigma = 1,9$ ) (рис. 9).

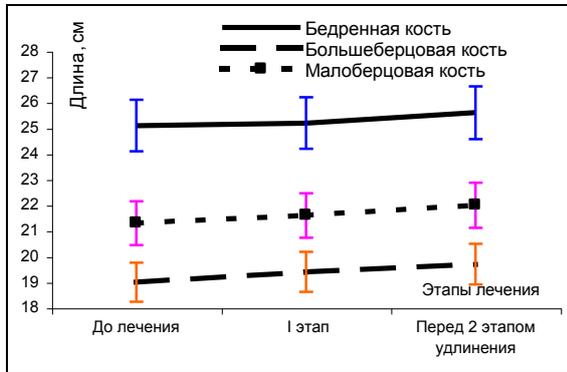


Рис. 9. Динамика продольных размеров костей не удлиненных сегментов нижних конечностей в возрастном периоде от 14 до 16 лет

В возрастном периоде от 17 лет и старше продольные размеры не удлиненных сегментов нижних конечностей не изменились.

Средняя величина удлинения бедренной кости на втором этапе лечения составила  $5,9 \pm 0,3$  см ( $\sigma = 1,4$ ), берцовых костей –  $7,8 \pm 0,4$  см ( $\sigma = 2,1$ ). Величина удлинения бедренной кости на первом этапе лечения составила  $7,5 \pm 0,5$  см ( $\sigma = 2,6$ ), берцовых костей –  $9,0 \pm 0,5$  см ( $\sigma = 2,8$ ), при этом данные выборки достоверно отличались ( $p < 0,05$ ). Таким образом, разница величин удлинения на первом и втором этапах лечения бедренной кости составила 1,6 см, берцовых костей – 1,2 см. Это объясняется тем, что в процессе удлинения на первом этапе и в интервале между этапами лечения не удлиненные сегменты нижних конечностей имели большую активность продольного роста, чем удлиненные.

В возрастном периоде от 7 до 10 лет продольные размеры удлиненных на втором этапе сегментов составили: бедренная кость –  $29,2 \pm 0,4$  см ( $\sigma = 2,0$ ), большеберцовая –  $28,5 \pm 0,5$  см ( $\sigma = 2,1$ ), малоберцовая –  $28,3 \pm 0,4$  см ( $\sigma = 1,7$ ). Длина сегментов, оперированных на первом этапе лечения, составила: бедренная кость –  $30,4 \pm 0,7$  см ( $\sigma = 2,4$ ), большеберцовая –  $29,4 \pm 0,6$  см ( $\sigma = 3,1$ ), малоберцовая –  $28,8 \pm 0,5$  см ( $\sigma = 2,6$ ). Это свидетельствует о том, что в процессе удлинения на втором этапе и через один год после него определяется незначительный рост сегментов нижних конечностей, удлиненных на первом этапе лечения (рис. 10).

Продольные размеры удлиненных на втором этапе лечения сегментов нижних конечностей через один год после удлинения также незначительно увеличились (рис. 11).

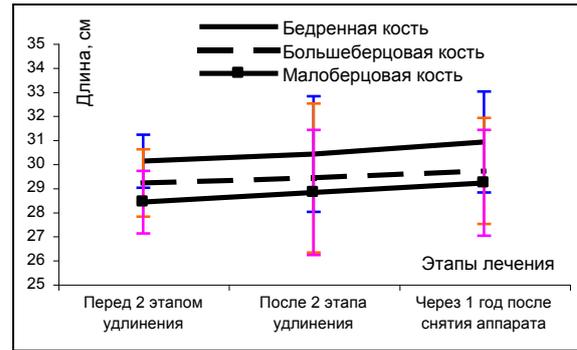


Рис. 10. Динамика продольных размеров костей, удлиненных на первом этапе лечения сегментов конечностей, в возрастном периоде от 7 до 10 лет

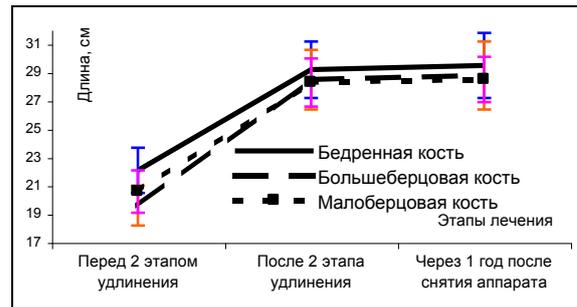


Рис. 11. Динамика продольных размеров костей, удлиненных на втором этапе лечения сегментов конечностей, в возрастном периоде от 7 до 10 лет

По данным диаграмм можно сделать вывод о том, что в возрасте 7-10 лет сохраняются незначительные потенции роста как у ранее удлиненных сегментов, так и у сегментов, удлиненных на втором этапе лечения.

В возрасте 11-13 лет значения продольных размеров удлиненных на втором этапе лечения конечностей составили: бедренная кость –  $33,8 \pm 0,4$  см ( $\sigma = 1,4$ ), большеберцовая –  $31,8 \pm 0,3$  см ( $\sigma = 1,1$ ), малоберцовая –  $31,4 \pm 0,3$  см ( $\sigma = 1,2$ ).

В отличие от предыдущего возрастного периода изменения продольных размеров ранее удлиненных сегментов конечностей практически не определялись (рис. 12).

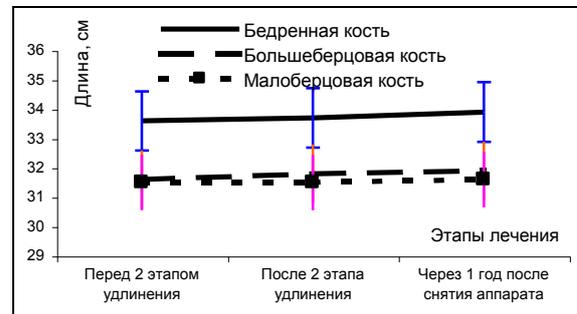


Рис. 12. Динамика продольных размеров костей, удлиненных на первом этапе лечения сегментов конечностей, в возрастном периоде от 11 до 13 лет

Аналогичные изменения продольных размеров определяются при анализе темпов роста удлиненных на втором этапе сегментов конечностей (рис. 13).

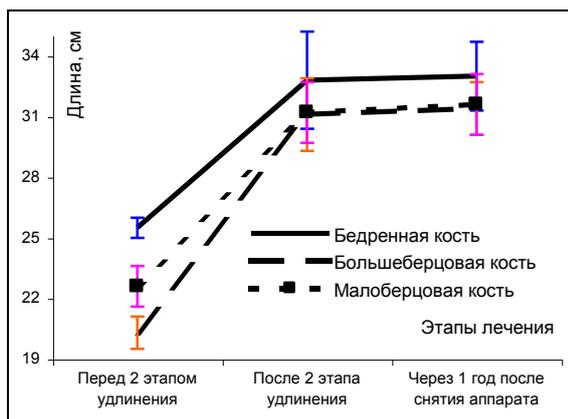


Рис. 13. Динамика продольных размеров костей, удлиненных на втором этапе лечения сегментов конечностей, в возрастном периоде от 11 до 13 лет

Как видно из диаграммы (рис. 13), на втором этапе лечения продольные размеры удлиненных сегментов конечности практически не изменились.

В возрасте от 14 до 16 лет, в 17 лет и старше продольные размеры костей нижних конечностей как ранее оперированных сегментов, так и

после удлинения на втором этапе не изменились.

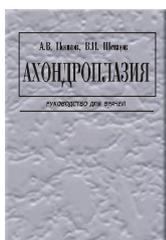
Таким образом, результаты наших исследований показали, что в возрасте от 7 до 10 лет и от 11 до 14 лет отмечается более активный рост бедренной кости. В возрасте от 7 до 10 лет процесс удлинения оказывает положительное влияние на рост неудлиняемых сегментов конечностей, на первом этапе лечения, и в интервале между этапами лечения неоперированные сегменты нижних конечностей имеют большую способность к продольному росту, чем удлиненные; в возрастном периоде от 7 до 10 лет в процессе и после второго этапа лечения сохраняются незначительные потенциалы роста как у ранее удлиненных сегментов, так и у сегментов, удлиненных на втором этапе лечения; в возрастных интервалах от 11 до 13 лет и от 14 до 16 лет в процессе и после второго этапа лечения продольный рост сегментов нижних конечностей практически не определяется.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков М.В. Болезни костей у детей / 2-е изд. – М.: Медицина, 1985. – 511 с.
2. Гланс С. Медико-биологическая статистика / Пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
3. Илизаров Г.А. Некоторые теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза с позиции открытых нами общепризнанных закономерностей // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза, разработанного в КНИИЭКОТ: Тез. докл. междунар. конф. - Курган, 1986. - С. 7-12.
4. Лагунова И.Г. Клинико-рентгенологическая диагностика дисплазий скелета. – М.: Медицина, 1989. – 256 с.
5. Ахондроплазия / Под ред. А.В. Попкова, В.И. Шевцова. – М.: Медицина, 2001. – 352 с.
6. Реабилитация людей с низким ростом: Пособие для врачей / МЗ РФ, РНЦ "ВТО"; Сост.: А.В. Попков, В.В. Салдин, К.И. Новиков, А.А. Щукин. - Курган, 1998. - 21 с.
7. Садофьева В.И. Нормальная рентгенанатомия костно-суставной системы детей. – Л.: Медицина, 1990. – 216 с.

Рукопись поступила 02.04.03.

## Предлагаем вашему вниманию



### АХОНДРОПЛАЗИЯ. Руководство для врачей

Под ред. А.В. Попкова, В.И. Шевцова. – М.: Медицина, 2001. – 352 с.

ISBN 5-225-04168-X

Руководство подготовлено на базе Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова. Коллектив научных сотрудников обобщил данные литературы и результаты собственных оригинальных исследований по вопросам клиники, диагностики, физиологии и биомеханики костно-мышечной системы у больных с ахондроплазией. Особое внимание уделено симптоматическому лечению, направленному на восстановление пропорций тела и конечностей.

Руководство предназначено для врачей-ортопедов и рентгенологов, физиологов и биомехаников, психологов и психотерапевтов.