

Сальманов А. А., Стрижков А. Е., Нуриманов Р. З.

220

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ДЛИНЫ ВЕРХНЕЙ И НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ ПЛОДА ЧЕЛОВЕКА

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия

Выявление закономерностей преобразования органов и систем во внутриутробном периоде представляет теоретический и практический интерес для медицины. Выявление количественных параметров роста организма и его отдельных частей дает инструмент для точной оценки возраста плода, в том числе и по отдельным фрагментам его тела. Литературные данные содержат информацию об антропометрических показателях конечностей на ранних этапах развития человека (С. Л. Кабак и соавт., 1990). Однако сведения о возрастной динамике длин верхней и нижней конечностей в плодном периоде скудны и противоречивы.

Целью настоящего исследования явилось выявление количественных параметров роста длины верхней и нижней конечности плода человека.

Материалом для исследования служили трупы 200 плодов от 15 до 36 недель внутриутробного развития и новорожденных детей человека, не имевших патологии опорно-двигательного аппарата. Возраст плода определялся по результатам измерения теменно-пяточной и теменно-копчиковой длин в модификации А. Е. Стрижкова (2000). У трупов плодов измерялись длины конечностей по стандартным антропометрическим точкам: длина руки от большого бугорка плечевой кости до кончика среднего пальца кисти, длина ноги от большого вертела до нижней поверхности пяточного бугра. Полученные данные анализировались стандартными методами вариационной статистики MS Excel 2010 и Statistica 9,0. Проводился корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализы, в результате которых были построены математические модели роста конечностей в плодном периоде.

В результате проведенного исследования были получены средние значения и крайние варианты длины верхней и нижней конечностей плодов разного возраста (табл. 1, 2).

Таблица 1

Возрастная динамика средних значений и крайних вариантов длины руки плодов и новорожденных детей человека

Возраст, недели	Правая рука, мм $\bar{x} \pm s_x$	Левая рука, мм $\bar{x} \pm s_x$	Правая рука, min, мм	Левая рука, min, мм	Правая рука, max, мм	Левая рука, max, мм
15–16	81,2 ± 4,2	82,1 ± 5,1	75	76	88	89
17–18	92,2 ± 5,3	91,5 ± 6,7	85	84	99	98
19–20	114,5 ± 3,7*	113,9 ± 6,5*	106	105	120	119
21–22	128,4 ± 5,1*	128,8 ± 6,3*	121	122	135	135
23–24	143,3 ± 6,8	133,3 ± 7,8	137	136	151	150
25–26	157,3 ± 3,9*	158,3 ± 3,5*	150	151	161	162
27–28	168,7 ± 3,7*	168,3 ± 4,9*	160	160	174	175
29–30	175,3 ± 3,3*	174,3 ± 4,3*	168	167	180	180
31–32	184,2 ± 3,1*	183,8 ± 3,7*	178	177	187	187
33–34	190,3 ± 7,2	191,1 ± 6,7	185	187	200	199
35–36	197,4 ± 7,3	198,1 ± 8,7	194	195	212	213
Новор.	205,3 ± 8,4	204,4 ± 8,3	199	198	220	219

Примечание: * наличие достоверных отличий со средним значением предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

Анализ роста руки плода показывает, что правая и левая конечности на протяжении плодного периода растут относительно равномерно. Однако во второй половине плодного периода отмечается снижение скорости роста. Что требует специального исследования. Корреляционный анализ зависимости длины руки от возраста показал сильную зависимость параметров (для правой и левой конечностей соответственно 0,9829 и 0,9842). В результате регрессионного анализа были построены модели зависимости длины правой (1) и левой (2) руки от возраста плода:

$$Y = 5,46 \cdot X \quad (1)$$

$$Y = 5,64 \cdot X - 8,9 \quad (2)$$

где Y — длина руки (мм), X — возраст плода (недели).

Анализ полученной модели показал, что реальные наблюдения существенно отличались от ожидаемых на 22–30-й неделях внутриутробного развития (рис. 1).

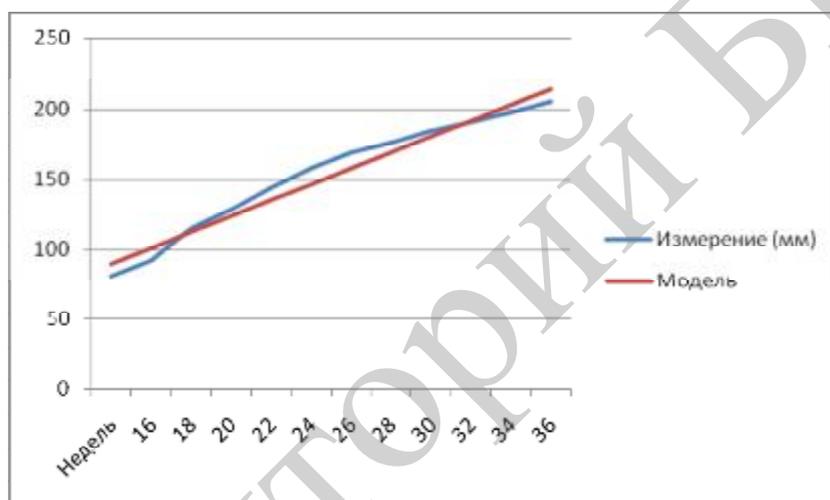


Рис. 1. Возрастная динамика длины правой руки плода

В результате дальнейшего анализа в возрастной динамике роста руки были выявлены два периода, с разной скоростью роста (до 28-й недели и после 28-й недели внутриутробного развития). Коэффициенты парной корреляции зависимости длины от возраста для правой руки составили 0,9966 и 0,9991 соответственно каждому периоду. В результате этого были построены уточненные модели роста правой (3, 4) и левой (5, 6) руки плода:

$$Y = 7,53 \cdot X - 39,2, \quad X = [16; 28] \quad (3)$$

$$Y = 3,65 \cdot X + 66,5, \quad X = [28; 38] \quad (4)$$

$$Y = 6,99 \cdot X - 29,7, \quad X = [16; 28] \quad (5)$$

$$Y = 3,83 \cdot X + 58,62, \quad X = [28; 38] \quad (6)$$

где Y — длина руки (мм), X — возраст плода (недели).

Таблица 2

Возрастная динамика средних значений и крайних вариантов длины ноги плодов и новорожденных детей человека

Возраст, недели	Правая нога, мм	Левая нога, мм	Правая нога, min,	Левая нога, min, мм	Правая нога, max,	Левая нога, max, мм
-----------------	-----------------	----------------	-------------------	---------------------	-------------------	---------------------

	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	ММ		ММ	
15–16	50,7 ± 2,2	49,6 ± 2,7	44	43	63	63
17–18	61,0 ± 2,9*	62,3 ± 2,0*	56	59	66	66
19–20	84,8 ± 2,3*	86,0 ± 2,5*	76	79	93	96
21–22	91,5 ± 1,8*	92,7 ± 2,0*	86	81	101	104
23–24	106,7 ± 3,3*	107,3 ± 3,2*	81	87	135	135
25–26	122,2 ± 4,4*	118,6 ± 4,1*	97	97	135	130
27–28	130,8 ± 2,9	127,4 ± 2,8	102	100	160	152
29–30	139,7 ± 3,6*	139,4 ± 3,2*	121	120	166	160
31–32	142,9 ± 3,3	143,9 ± 3,3	127	130	160	165
33–34	157,0 ± 4,3*	156,8 ± 5,9*	137	127	175	175
35–36	165,0 ± 3,2*	170,0 ± 3,8*	140	143	179	185
Новор.	200,5 ± 5,5*	202,5 ± 7,5*	185	185	216	220

Примечание: * наличие достоверных отличий со средним значением предыдущей возрастной группы ($p < 0,05$).

Анализ полученных данных указывает на относительно равномерный рост длины нижней конечности на протяжении плодного периода. Обе ноги в плодном периоде растут одинаково, достоверных различий в их длине не выявлено. Средние показатели и крайние варианты в пренатальном онтогенезе растут, однако отмечается гетерохрония роста — нами выявлены периоды замедления роста длины ноги. На 27–28-й и 31–32-й неделях рост длины ноги недостоверен ($p > 0,05$).

Тем не менее, корреляционный анализ указывает на наличие сильной линейной зависимости длины ноги от возраста плода. Коэффициент парной корреляции для параметров длина правой ноги — возраст плода составляет 0,905, а левой — соответственно 0,910.

Регрессионный анализ позволил формализовать эти зависимости в виде математических моделей ($p < 0,05$):

$$Y = 5,61 \cdot X - 29,36 \quad (7)$$

$$Y = 5,61 \cdot X - 29,80 \quad (8)$$

где Y — длина ноги в мм, X — возраст плода в неделях.

Уравнение (7) описывает зависимость длины правой ноги от возраста, а (8) — левой. Анализ коэффициентов уравнений показывает, что скорость роста правой и левой ноги одинакова и равна 5,61 мм в неделю.

Выводы:

1. Рост длины конечностей плода человека имеет линейную зависимость от возраста.
2. Скорость роста руки плода замедляется в 1,7–2 раза на 28-й неделе внутриутробного периода. Скорость роста ноги в плодном периоде постоянная и составляет 5,61 мм в неделю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабак, С. Л. Костно-суставная система : морфологические и биохимические аспекты формирования / С. Л. Кабак, С. П. Фещенко, Е. П. Аниськова. Минск, 1990. 181 с.
2. Стрижков, А. Е. Математическая модель оценки возраста плода человека по его наружным антропометрическим показателям / А. Е. Стрижков // Российские морфологические ведомости. М., 2000. № 1–2. С. 94–99.