

УДК 619:617

Аксенова П. В., Костенко В. В.

ФОРМИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО ПРИКУСА У ДЕТЕНЫШЕЙ ШИМПАНЗЕ (*PAN TROGLODYTES*)

Ключевые слова: шимпанзе, временный прикус, молочные зубы, резец, моляр, клык, прорезывание зубов, зубная формула, верхняя челюсть, нижняя челюсть, искусственное вскармливание, грудное вскармливание, зоопарк.

Резюме: Сбор аллометрических данных, в частности, изучение сроков развития зубной системы у шимпанзе дает представление о темпе и характере роста диких животных и имеет большое значение для понимания постнатального онтогенеза у высших приматов в целом. Наблюдали восемь детенышей шимпанзе в период от рождения до одного года. Обезьяны были рождены в Ростовском-на-Дону зоопарке, четыре из них (три самки и самец) росли с матерями, четыре (две самки и два самца) находились на искусственном вскармливании. У детенышей фиксировали возраст прорезывания непостоянных (молочных) зубов и ежемесячно взвешивали. В результате исследования был определен возраст прорезывания молочных у детенышей шимпанзе; установлено, что временный прикус начинает формироваться в среднем в 88 дней (lim 75-120 дней) и заканчивает в 323 дня (lim 240-360 дней). Также были установлены последовательность прорезывания молочных зубов у шимпанзе: $i^1-i_1-i^2-i_2-m^1-m_1-m^2-m_2-c^1-c_1$ и соотношение между массой животных, возрастом и сроками прорезывания зубов. Выяснили, что искусственное вскармливание незначительно задерживает сроки формирования временного прикуса, хотя вес «искусственники» набирают быстрее, чем детеныши, растущие с матерью.

Введение

Сбор аллометрических данных дает представление о темпе и характере роста диких животных [1, 2], а также их дальнейшей жизнедеятельности и размножении [3, 4]. Изучение сроков развития зубной системы у шимпанзе имеет огромное значение для понимания постнатального онтогенеза у высших приматов в целом. Показано, что некоторые пункты онтогенеза, например, смена первого молочного моляра нижней челюсти на постоянный коррелируют с такими феноменами, как менархе, прекращением грудного вскармливания, возобновлением половой циклики матерей у лангуров, сиамангов, белоруких гиббонов и гамадрилов [5], что в свою очередь, оказывает непосредственное влияние на темпы роста популяции [4]. Предполагается также, что возраст прорезывания первого моляра согласуется с возрастом первого размножения, интервалом между родами и средней продолжительностью жизни у высших обезьян и древних людей [6, 7]. Более того, имеюся исследования, доказывающие, что по ростовым линиям эмали зубов (линиям Ретциуса) возможно проследить особенности жизненного цикла высших приматов [8].

Считается, что зубной ряд является наиболее стабильным маркером развития животных [4]. Это объясняется тем, что развитие зубов тесно связано с генетиче-

скими факторами, относительно устойчиво к недостатку кормов и достаточно серьезным нарушениям развития, а также имеет более низкий коэффициент вариации, чем развитие остального скелета [1].

Большинство знаний о росте и развитии диких животных основаны на данных, полученных в зоопарках. Несмотря на то, что нельзя полностью экстраполировать показатели, полученные от шимпанзе в неволе (так как из-за более высокого качества жизни они развиваются быстрее своих диких сородичей [9], раньше достигают половой зрелости [10] и имеют более низкий уровень смертности [11]), многие аспекты их физиологии пока доступны для изучения только в условиях зоопарков. Ряд исследователей утверждают, что развитие зубов у диких шимпанзе также происходит позднее, чем у зоопарковых [12]. Однако более современные исследования опровергают данное утверждение и доказывают, что развитие зубов у диких и зоопарковых высших приматов не различаются по срокам [3, 13]. Соответственно исследования развития молочного прикуса у детенышей шимпанзе, выполненные в зоопарке, будут такими же ценными в научном отношении, как если бы они были проведены на животных дикой популяции.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в Ростовском-

на-Дону зоопарке. Наблюдали восемь детенышей шимпанзе в период от рождения до одного года. Обезьяны были рождены в Ростовском-на-Дону зоопарке, четыре из них (три самки и самец) росли с матерями, четыре (две самки и два самца) находились на искусственном вскармливании. Все животные были клинически здоровы. У детенышей фиксировали возраст прорезывания непостоянных (молочных) зубов и ежемесячно взвешивали. Для записи зубной формулы использовали буквенно-цифровую систему:

$$\frac{m^2 m^1 c i^2 i^1}{m_2 m_1 c i_2 i_1} \mid \frac{i^1 i^2 c m^1 m^2}{i_1 i_2 c m_1 m_2}$$

где:
 i^1, i^2 – 1 и 2 молочные резцы верхней челюсти,
 i_1, i_2 – 1 и 2 молочные резцы нижней челюсти,
 c – молочные клыки,
 m^1, m^2 – 1 и 2 молочные моляры верхней челюсти,
 m_1, m_2 – 1 и 2 молочные моляры нижней челюсти.

Для математической обработки данных использовали показатели вариационного ряда: среднюю арифметическую (M),

стандартную ошибку средней арифметической (m), медиану (Me), стандартное квадратичное отклонение (σ), коэффициент вариации (Cv) и t -критерий Стьюдента для вычисления статистической достоверности различий между группами (p).

Результаты и обсуждение

У шимпанзе, как и у человека зубная формула временного прикуса представлена двадцатью зубами:

$$\frac{i^2 c m^2}{2 \ 1 \ 2} = 20.$$

Однако если последовательность прорезывания временных зубов у детей на каждой челюсти происходит в следующем порядке: $i1-i2-m1-c-m2$, а в целом в прикусе: $i^1-i^1-i^2-i_2-m_1-m^1-c^1-c_1-m_2-m^2$, то у семи из восьми наблюдаемых особей шимпанзе, последовательность прорезывания зубов выглядела так: **$i1-i2-m1-m2-c$** (табл. 1). Только у одной самки Фифы клык на верхней челюсти появился раньше, чем даже резцы (в 3,5 мес.) (рис. 2), последовательность всех остальных зубов у нее не отличалась от других обезьян. В целом по верхней и нижней челюстям последовательность прорезывания зубов у шимпанзе выглядела следующим образом: **$i^1-i^1-i^2-i_2-m^1-m_1-m^2-m_2-c^1-c_1$** .

Таблица 1. Возраст прорезывания молочных зубов у шимпанзе (n=8)

Зубы	Верхняя челюсть, дни	Нижняя челюсть, дни	p
	M±m	M±m	
i^1	88±6,38	101±7,87	0,15
i^2	129±9,06	140±8,54	0,40
c	300±19,04*	323±11,31	0,31
m^1	186±24,79	204±24,79	0,62
m^2	263±11,34	293±8,02	0,05

*из выборки исключена Фифа.

Первый резец у детенышей шимпанзе прорезывался в среднем в возрасте 88 дней на верхней челюсти (lim 75-120 дней) и в 101 день на нижней (lim 75-135). За ними, с интервалом в 0,5-2 месяца шли вторые резцы и первые моляры. Вторые моляры и клыки появлялись несколько позднее: второй моляр появлялся в среднем в 263 дня (lim 240-330) и в 293 дня (lim 270-330), а клыки в 300 (lim 240-360) и в 323 дня (lim 270-360) на верхней и нижней челюстях соответственно (табл. 1). Разница между сроками прорезывания зубов на верхней и нижней челюстях была незначительна и статистически недостоверна ($p \geq 0,05$). В среднем разница

составила 20 дней.

В зоопарках довольно часто матери отказываются от своего потомства, даже если детеныши не имеют физических патологий. Чаще всего это первородящие самки, у которых еще не сформировался инстинкт материнства. Либо это животные, выросшие не в группе, так же вскармливаемые искусственным путем. Они не знают модель поведения «мать-младенец» и, соответственно, не могут воспроизвести ее на своих детях. Особенно это явление развито у таких видов, этология которых предусматривает длительное обучение детенышей, таких как высшие приматы. Если от дете-



Рис. 1. Временный прикус у шимпанзе, фото В.В. Костенко

ныша отказывается мать, его выкармливают искусственно. До определенного возраста малыш воспитывается людьми, затем его пытаются внедрить в группу. Естественно, что при искусственном вскармливании пища качественно и количественно отличается от грудного кормления, что предположительно должно отразиться на сроках развития животного. В таблицах 2 и 3 отражены сравнительные характеристики сроков прорезывания зубов у шимпанзе, растущих с матерями и находящихся на искусственном вскармливании.

У животных, выкармливаемых искусственно, формирование временного прикуса происходило несколько позже. Так, у детенышей, выкармливаемых естественным путем, первые резцы прорезывались в среднем в 78 на верхней и в 92 дня на нижней челюстях. При этом у всех четырех обезьян зубы прорезывались приблизительно в одном и том же возрасте ($C_v = 2,85\%$ и

на искусственном вскармливании. У животных, выкармливаемых искусственно, формирование временного прикуса происходило несколько позже. Так, у детенышей, выкармливаемых естественным путем, первые резцы прорезывались в среднем в 78 на верхней и в 92 дня на нижней челюстях. При этом у всех четырех обезьян зубы прорезывались приблизительно в одном и том же возрасте ($C_v = 2,85\%$ и

Таблица 2. Сроки формирования временного прикуса у шимпанзе на искусственном и естественном вскармливании, верхняя челюсть, дни

Зубы	$M \pm m$	Me	σ	$C_v, \%$	Min-Max
Естественное вскармливание (n=4)					
i^1	$78 \pm 1,28$	78	2,22	2,85	75-80
i^2	$116 \pm 16,39$	128	28,39	24,43	75-135
c	$296 \pm 24,87$	278	43,08	14,54	270-360
m^1	$171 \pm 43,61$	150	75,54	44,11*	105-280
m^2	$251 \pm 8,29$	248	14,36	5,72	240-270
Искусственное вскармливание (n=4)					
i^1	$101 \pm 8,29^{**}$	98	14,36	14,18	90-120
i^2	$143 \pm 5,00$	143	8,66	6,08	135-150
c	$338 \pm 15,94^{***}$	340	22,55	6,66	240-360
m^1	$225 \pm 40,62$	195	70,36	31,27	180-330
m^2	$274 \pm 22,78$	263	39,45	14,41	240-330

* $C_v \geq 33\%$, информация неоднородна;

** $p = 0,04$, разница между остальными группами статистически недостоверна, $p = 0,08-0,47$;

***из выборки исключена Фифа.

Таблица 3. Сроки формирования временного прикуса у шимпанзе на искусственном и естественном вскармливании, нижняя челюсть, дни

	M±m	Me	σ	Cv,%	Min-Max
Естественное вскармливание (n=4)					
i ₁	92±1,05	92	1,83	1,98	90-95
i ₂	131±16,39	143	28,39	21,63	90-150
c	319±12,99	315	22,50	7,06	300-345
m ₁	161±24,87	165	43,08	26,72	105-210
m ₂	293±8,66	300	15,00	5,13	270-300
Искусственное вскармливание (n=4)					
i ₁	113±15,00	120	25,98	23,09	75-135
i ₂	150±7,07	150	12,25	8,16	135-165
c	323±22,91	330	39,69	12,31	270-360
m ₁	248±32,79	225	56,79	22,95	210-330
m ₂	293±16,58	285	28,72	9,82	270-330

* разница между группами статистически недостоверна, р 0,09-1,00.

1,98% соответственно). У «искусственников» первые резцы начали прорезываться в возрасте 101 день на верхней и 113 дней на нижней челюстях. Разброс между отдельными особями был значительно шире, что наглядно подтверждает коэффициент вариации (Cv = 14,18% и 23,09% соответственно) (табл. 1, 2). Остальные молочные зубы у «искусственников» также стабильно прорезывались несколько позднее, однако разница между группами не была статистически достоверна. Что касается разброса в сроках прорезывания зубов у отдельных особей, то тут нельзя однозначно назвать преимущество одной из групп. В обеих группах изменчивость вариацион-

ного ряда варьировала от незначительной (до 10%) до высокой (свыше 20%).

На рисунках 2 и 3 схематически отображены средние показатели сроков прорезывания зубов (кружки) и сроки прорезывания у каждой особи индивидуально (точки), что позволяет наглядно представить разброс сроков формирования временного прикуса при естественном и искусственном вскармливании.

Вес шимпанзе от рождения до года отражен в таблице 4. При рождении детеныши весили в среднем 1,5 кг, к году их масса составляла в среднем 6,1 кг, ежемесячно шимпанзе набирали в среднем 387±18,07 г.

Набор массы происходил в линейной

Таблица 4. Вес детенышей шимпанзе от рождения до года (n=8)

Возраст, мес.	M±m	Me	σ	Cv,%	Min-Max
При рождении	1532±78,08	1510	206,59	13,48	1300-2000
1	1815±98,44	1750	260,44	14,35	1500-2400
2	2060±156,84	1970	414,98	20,14	1700-2940
3	2781±140,06	2735	370,58	13,32	2300-3540
4	3230±162,54	3135	430,05	13,31	2700-4020
5	3584±191,65	3485	507,06	14,15	2900-4250
6	3965±220,93	4075	584,51	14,75	3150-4800
7	4211±234,18	4325	619,57	14,71	3300-5040
8	4536±219,14	4600	579,78	12,78	3800-5430
9	4925±263,61	4725	697,44	14,16	4000-6250
10	5371±312,37	4975	826,46	15,39	4500-7000
11	5894±305,80	5650	809,07	13,73	5100-7300
12	6175±353,26	5850	934,65	15,14	5200-7500

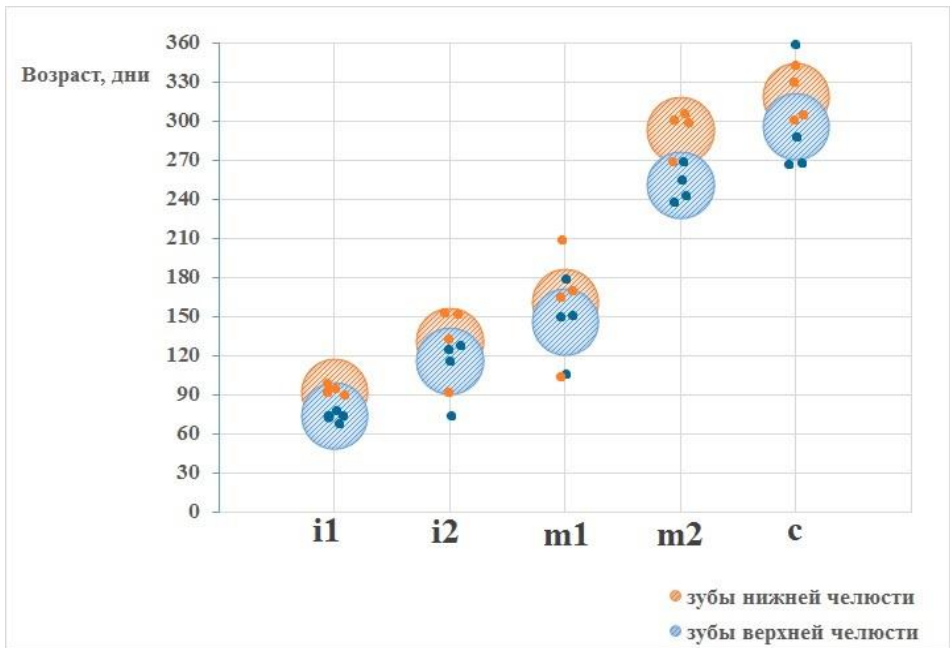


Рис. 2. Схема прорезывания молочных зубов у детенышей шимпанзе, вскармливаемых матерями

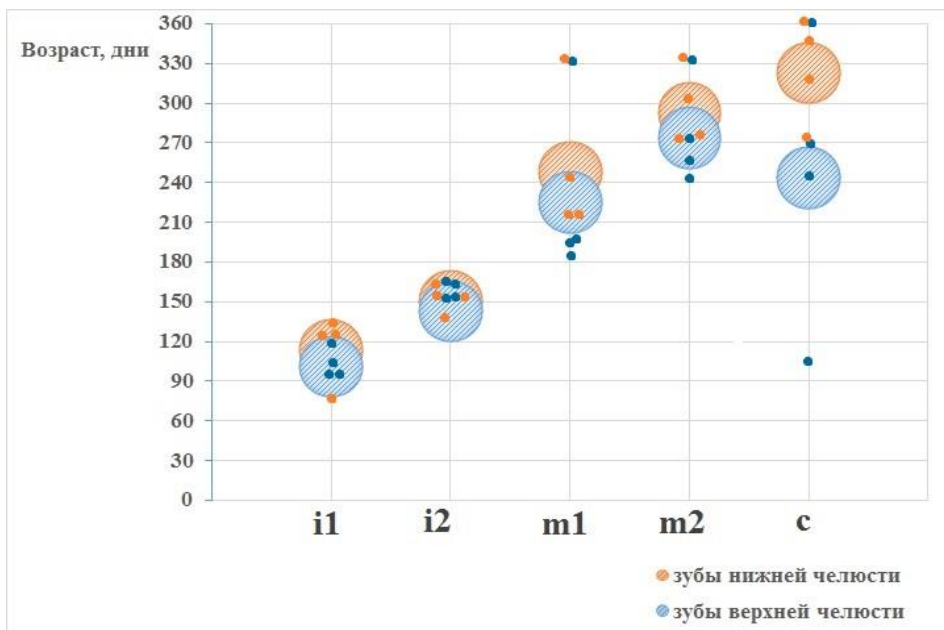


Рис. 3. Схема прорезывания молочных зубов у детенышей шимпанзе, находящихся на искусственном вскармливании

зависимости от возраста (рис. 4). Изменчивость вариационного ряда в группе была средней (Сv варьировало в пределах 12-20%). Соотношение между массой, возрастом и сроками прорезывания зубов у шимпанзе показано на графике.

При сравнении массы животных, вы-

кармливаемых искусственно и питающихся грудным молоком, выяснили, что «искусственники» набирали вес быстрее (рис. 5). Начиная с четвертого месяца разница между группами была достоверна (p 0,04-0,01).

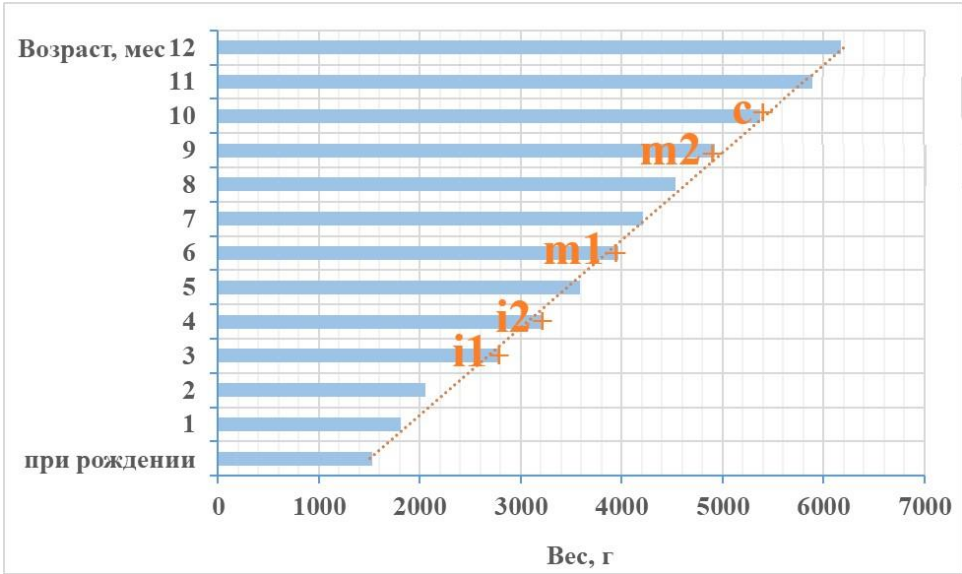


Рис. 4. График зависимости возраста, веса и сроков формирования молочного прикуса

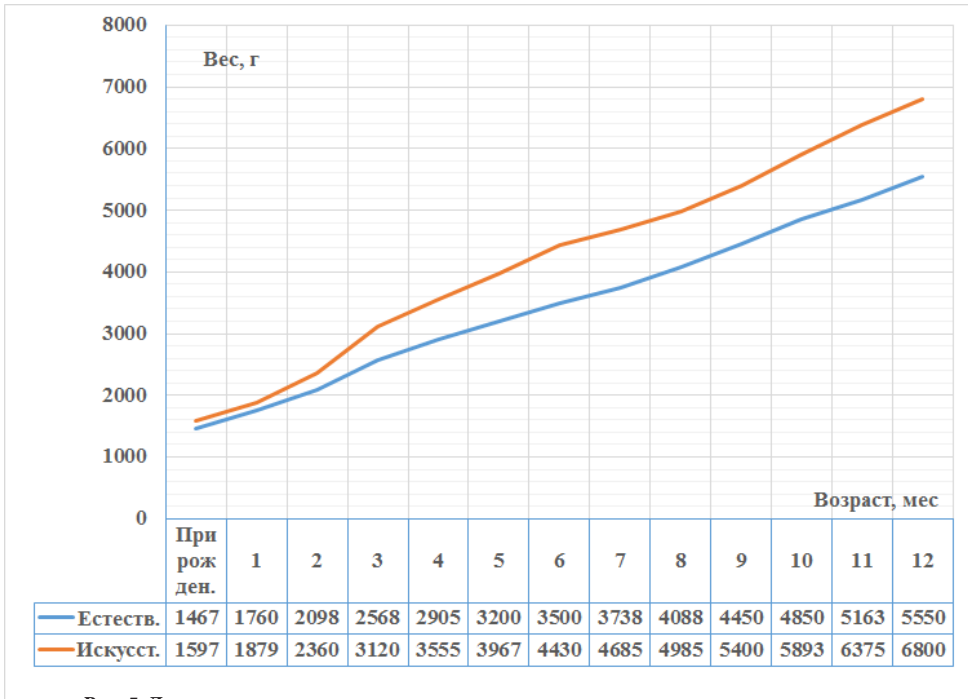


Рис. 5. Динамика веса шимпанзе при естественном и искусственном вскармливании

Заключение

Таким образом в результате исследования был определен возраст прорезывания молочных зубов у детенышей шимпанзе в условиях зоопарка. Установлено, что временный прикус начинает формироваться в среднем 88 дней (lim 75-120 дней) и заканчивается в 323 дня (lim 240-360 дней). Также были установлены последовательность

прорезывания молочных зубов у шимпанзе: $i^1-i^2-i^2-m^1-m^1-m^2-m^2-c^1-c^1$ и соотношение между массой животных, возрастом и сроками прорезывания зубов. Выяснили, что искусственное вскармливание незначительно задерживает сроки формирования временного прикуса, хотя вес «искусственники» набирают быстрее, чем детеныши, растущие с матерью.

Библиографический список:

- Smith B. H. (1989) Dental development as a measure of life history in primates / B. H. Smith // *Evolution* 43:683–688.
- Brimacombe C. S. Epiphyseal fusion and dental development in *Pan paniscus* with comparisons with *Pan troglodytes* / C. S. Brimacombe, K. L. Kuykendall, P. Nystrom // *American Journal of Physical Anthropology*, 167(4), 903–913, December 2018
- Smith TM, Smith BH, Reid DJ, Siedel H, Vigilant L, Hublin JJ, Boesch C. // Dental development of the Ta Forest chimpanzees revisited 2010 May;58(5):363–73.
- Smith T. M. First molar eruption, weaning, and life history in living wild chimpanzees / T. M. Smith, Z. Machanda, A. B. Bernard, R. M. Donovan [et al.] // *PNAS* February 19, – 2013. – No 110 (8). – P. 2787–2791.
- Dirks W. (2007) Life history theory and dental development in four species of catarrhine primates / W. Dirks, J. E. Bowman // *J Hum Evol* 53(3):309–320.
- Kelley J. Dental Development and Life History in Living African and Asian Apes / J. Kelley, G. T. Schwartz, A. Walker // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – Vol. 107, – No. 3 (Jan. 19, 2010), – pp. 1035–1040.
- Smith B. H. (1992) Life history and the evolution of human maturation / B. H. Smith // *Evol. Anthropol.* 1:134–142.
- Mahoney P. Guatelli-Steinberg Enamel biorhythms of humans and great apes: the Havers Halberg Oscillation hypothesis reconsidered / P. Mahoney, J. J. Miszkiewicz, R. Pitfield, C. Deter // *Journal of Anatomy*, 230(2), 272–281, February 2017.
- Kimura T. (1996) Growth of wild and laboratory born chimpanzees / T. Kimura, Y. Hamada // *Primates* 37, 237–251.
- Hamada Y. (1996) The growth pattern of chimpanzees: somatic growth and reproductive maturation in *Pan troglodytes* / Y. Hamada, T. Udon, M. Teramoto, T. Sugawara // *Primates* 37, 279–295.
- Hill K. (2001) Mortality rates among wild chimpanzees / K. Hill, C. Boesch, J. Goodall, A. Pusey [et al.] // *J. Hum. Evol.* 40, 437–450.
- Kelley J. (2010) Dental development and life history in living African and Asian apes / J. Kelley, G. T. Schwartz // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 107(3):1035–1040.
- Kralick A. E. A radiographic study of permanent molar development in wild Virunga mountain gorillas of known chronological age from Rwanda / A. E. Kralick, M. Loring Burgess, H. Glowacka, K. Arbenz-Smith [et al.] // *American Journal of Physical Anthropology*, 163(1), 129–147, May 2017.

References:

1–13. Vide supra.

Aksenova P. V., Kostenko V. V.

FORMATION OF A PRIMARY DENTITION IN INFANT CHIMPANZEES (*PAN TROGLODYTES*)

Key Words: chimpanzees, primary dentition, deciduous teeth, incisor, molar, canine, tooth eruption, dentition formula, maxilla, mandibula, artificial feeding, nursing, zoo.

Abstract: The collection of allometric data, in particular, the study of the timing of the development of the dental system in chimpanzees, gives an idea of the rate and nature of the growth of wild animals and is of great importance for understanding postnatal ontogenesis in great primates in general. Eight chimpanzee infants were observed from birth to one year. Apes were born in the Rostov-on-Don Zoo, four of them (three females and a male) grew up with their mothers, four ones (two females and two males) were in artificial feeding. The age of tooth eruption was fixed and the chimpanzees were weighed monthly. As a result of the study, the age of deciduous teeth eruption was determined. Also it was found that a formation of primary dentition begins on average in 88 day old (lim 75–120 days) and ends in 323 day old (lim 240–360 days). The sequence of deciduous teeth eruption i1–i1–i2–i2–m1–m1–m2–m2–c1–c1 was also established in chimpanzees. Also the ratio between the animal weight, age and teeth eruption time was showed. We found out that artificial feeding insignificantly delayed the primary dentition formation, although these infants increase weight faster than the chimpanzees growing up with their mother.

Сведения об авторах:

Аксенова Полина Владимировна, доктор биол. наук, руководитель Службы здоровья животных «Василиск», профессор кафедры «Биология и общая патология» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»; д. 1, пл. Гагарина, г. Ростов-на-Дону, Ростовская область, Российская Федерация, 344000; e-mail: vasiliskvet@yandex.ru

Костенко Виктория Владимировна, заведующая отделом приматов Ростовского-на-Дону зоопарка; ул. Зоологическая, 3, Ростов-на-Дону, Ростовская обл., 344039; e-mail: pongolin@mail.ru.

Author affiliation:

Aksenova Polina Vladimirovna, D Sci in Biology, Head of the Animal Health Service «Vasilisk», Professor of the Department of Biology and General Pathology of the Federal state

budgetary educational institution (FSBEI) of higher education (HE) «Don State Technical University»; house 1, Gagarin square, Rostov-on-Don city, Rostov Region, Russian Federation, 344000; e-mail: vasiliskvet@yandex.ru

Kostenko Victoria Vladimirovna, Head of the apes department of the Rostov-on-Don Zoo; house 3, Zoologicheskaya str., Rostov-on-Don city, Rostov Region, Russian Federation, 344039; e-mail: pongolin@mail.ru.

УДК 597.556.35-111(262.54)

Лезговка Н. А., Сергеева С. Г., Войкина А. В., Бугаев Л. А.

ДИНАМИКА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ САМОК АЗОВСКОЙ КАМБАЛЫ-КАЛКАН *SCOPHTHALMUS MAEOTICUS TOROSUS* (RATHKE, 1837) В НАЧАЛЕ И КОНЦЕ НАГУЛЬНОГО ПЕРИОДА

Ключевые слова: азовская камбала-калкан *Scophthalmus maeoticus torosus*, сыворотка крови, общий белок, альбумин, глобулин, холестерин, триглицериды, посленерестовый период, нагульный период.

Резюме: Биологический материал для анализа собирался в ходе учетно-траловых съемок по Азовскому морю в июне и октябре 2018 г. Сроки взятия проб соответствовали постнерестовому и концу нагульного периодам. Определено количество общего белка, альбумина и глобулинов, холестерина и триглицеридов в сыворотке крови. Отмечена достаточно высокая неоднородность особей, в связи с этим определены интервалы оптимальных значений содержания исследуемых параметров. В постнерестовый период после значительных энергетических затрат на созревание ооцитов и процесс нереста содержание исследуемых компонентов сыворотки крови невысокое. В конце нагула содержание белка и триглицеридов увеличивается более чем в два раза, содержание холестерина, наоборот, незначительно уменьшается. Увеличение содержания белка происходит в основном за счет альбумина, который в последующем в большом количестве расходуется на созревание гонад. Низкое содержание глобулинов в белковой фракции свидетельствует об их недостаточном синтезе и снижении защитных адаптаций организма рыб в нерестовый период. К концу нагула процессы белкового роста по интенсивности несколько снижаются, уступая процессам жиронакопления, о чем свидетельствует увеличение более чем в три раза содержания жира в мышечной ткани. Показанное отличие в содержании изученных показателей от других видов рыб обусловлено разницей в пищевой обеспеченности камбалы и скоростью метаболизма, но в целом результаты согласуются с физиологическими нормами для рыб.

Введение

Достаточно информативным индикатором состояния организма является кровь, биохимический состав которой чутко реагирует на воздействие факторов среды [1]. Кровь выполняет многообразные физиологические функции, к числу которых относятся питательная (трофическая), дыхательная, выделительная, регулятор-

ная и защитная. Будучи внутренней средой организма, она содержит в плазме белки, углеводы, липиды и другие вещества, играющие большую роль в энергетическом и пластическом обмене, в создании защитных свойств. Биохимическая характеристика крови различна у разных видов в связи с систематическим положением, особенностями среды обитания и образа жизни. У