

## БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ И ЗАКОНЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

*Л.П. Тельцов, доктор биологических наук, профессор,  
А.А. Степочкин, кандидат ветеринарных наук, доцент,  
И.Г. Музыка, аспирант МГУ им. Н.П. Огарева  
Мордовский государственный университет, г. Саранск  
ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»  
8(8422)5-11-75*

**Ключевые слова:** онтогенез, биология развития, законы развития, человек, животные, адаптация, периодизация развития человека.

**Key words:** ontogenesis, developmentae biology, laws of, man, animal, adaptation, periodization of human development.

---

*Установлено 8 законов индивидуального развития, которые эволюционно закреплены в онтогенезе. Эти законы необходимы для медицины, ветеринарии и для практики.*

---

### **Введение.**

Работа выполнена по теме, предложенной РАН «Механизмы и закономерности индивидуального развития организмов (в норме и патологии)», госрегистрацией 01200704777. Президиум Российской Академии наук (РАН) относит тему исследования 5.18 «Механизмы и закономерности индивидуального развития организма» к ведущим фундаментальным исследованиям (от 1.07.2003, № 233). Эта тема, как ведущая, указана в постановлении Министерства образования и науки России (от 1.07.2006 № 01-52-751/12-163).

### **Обсуждение полученных данных.**

На основании многолетних исследований по этой теме нами совместно с учениками установлены 8 законов индивидуального развития [1, 2]. Предлагается дефиниция законов индивидуального развития, которые открывают новые аспекты в изучении онтогенетической эволюционной адаптации [3].

Первый закон. Индивидуальное развитие (вивогенез) человека и животных состоит из трех периодов – эмбриональный, постнатальный и зрелости.

Каждый период включает несколько этапов жизни.

Второй закон. Наследственность человека и животных реализуется по этапам развития. На каждом этапе функционирует новый ген. Химический состав клеток и количественный набор клеточных дифферонов, морфологические и физиологические возможности тканей, органов и систем организма иные.

Третий закон. Взаимодействие соприкасающихся этапов развития протекает по принципу акселерации или ретардации. Частичная компенсация роста и развития возможна лишь на смежном последующем этапе. Компенсация прямо пропорциональна интенсивности воздействия в последующем этапе и обратно пропорциональна возрасту.

Четвертый закон. Критические фазы развития организма выявляются на стыке этапов. Активация рабочих генов осуществляется в сроки критических фаз, в которых происходит модификационная, мутационная и комбинированная изменчивость генов под влиянием внешних, внутренних факторов среды.

Пятый закон. Продолжительность критических фаз организма, органов и

тканей зависит от глубины перестройки в последующем этапе.

Шестой закон. На каждом этапе развития организма и его систем, органов и тканей имеются свои, присущие только ему, биологические ритмы.

Седьмой закон. Непрерывность (перманентность) и плавность (иманентность) развития индивидуума в онтогенезе обусловлена асинхронностью и гетерохронностью составляющих его систем, органов и тканей организма.

Восьмой закон. Провизорность (временность) развития дефинитивных тканей, органов и систем, на каждом этапе компенсируется сменой (новой) морфофункциональной генерацией тканей, органов и систем организма.

Онтогенез эволюционно запрограммирован в генотипе. Он складывается из последовательных, строго регламентированных морфофункциональных процессов. Онтогенез протекает неравномерно и прерывно, в ходе его происходит качественная смена процессов, выражающаяся в изменении характера роста и дифференцировки. Без признания прерывности, или точнее неравномерности развития, нельзя понять механизм приспособительных ответных реакций организма на воздействия различных факторов внешней среды, эволюционные осложнения онтогенеза и его дискретную генетическую детерминацию. Свойством приспособляемости обладает всё живое (как на уровне организма, систем, органов, тканей, так и на уровне клетки). В процессе приспособления (адаптации) изменяются биохимические процессы, функциональные свойства клетки и ее элементов. Генотипы, сложившиеся под контролем естественного и искусственного отбора, определяют врожденную приспособленность организма к условиям внешней среды, в которой обычно осуществляется его онтогенез. Но так как факторы внешней среды разнообразны и изменчивы в довольно широких пределах, то в процессе эволюции отбор создаёт специальные механизмы адаптации

индивидуального развития. Эти механизмы наследственно детерминированы. Способность организма приспособляться в индивидуальном развитии к меняющимся условиям окружающей среды по этапам развития в настоящее время еще не изучена. Конечным результатом приспособленности организма в раннем онтогенезе является сохранение его до воспроизведения потомства. Организм может адаптироваться как к постоянно систематически действующим в течение индивидуальной жизни факторам внешней среды, так и к флуктуирующим. Генотипическая и фенотипическая онтогенетическая адаптация на этапах развития различна. Генотипическая адаптация представляет наследственно детерминированное приспособление организма к конкретным условиям внешней среды, формируя этапы вивогенеза или периодизацию развития (табл. 1). Фенотипическая адаптация хотя и не сопровождается наследственными изменениями, тем не менее ограничена в своих пределах нормой реакции генотипа.

С одной стороны, онтогенетическую адаптацию условно подразделяют на тканевую, клеточную, системную и организменную. С другой стороны, онтогенетическую адаптацию можно подразделить на субстанциональную и функциональную. В случае субстанциональной адаптации к воздействию токсического агента повышается порог денатурации белков протоплазмы, возбудимости и наступления смерти (к апоптозу) клетки. При функциональной адаптации происходит изменение функций клеток, ткани, органа или целого организма.

Ориентацией для применения в практической медицине законов индивидуального развития может быть предложенная нами современная возрастная периодизация развития человека в онтогенезе, составленная на основе многолетних исследований вивогенеза и на новой методической основе (см. табл.). Первый закон индивидуального развития, предложенный нами, гласит, что жизнь чело-

века и млекопитающих животных состоит из трех периодов, а не из двух, как принято в научной литературе. Каждый период включает несколько этапов жизни. Поэтому необходимы знания об адаптации человека и животных, о всех периодах, в том числе и об эмбриональном. Следить за адаптацией необходимо не только за эмбрионами, зародышами и плодами, но и за матерями. Их адаптация к беременности является основной для развития зародыша. Каждый этап состоит из соответствующих стадий, а стадии из фаз. Благодаря адаптации на каждом этапе онтогенеза химический состав клеток, морфологические и физиологические возможности тканей, органов и систем организма другие, они отличаются по набору составляющих элементов, дифферонов, количеством функциональных комплексов (единиц), биологическими ритмами и т.д.. Поэтому мы рекомендуем для каждого этапа онтогенеза с учетом адаптации составлять свои рационы питания (кормления) и создавать специфические, соответствующие условия. На каждом этапе развития они различны.

Наследственность (второй закон) реализуется в течение онтогенеза по этапам развития. Чем моложе организм, тем реализация генотипа выше [3]. Основываясь на теоретической предпосылке этого закона, нами разработана оригинальная концепция повышения продуктивности у сельскохозяйственных животных и птиц в онтогенезе в 1,5-2 раза [4]. Познание специфичности обмена веществ организма и адаптации на каждом этапе позволяет целенаправленно управлять развитием, улучшать фенотип. На каждом этапе развития меняется адаптация и психология человека. Это необходимо знать родителям, педагогам, биологам, ученым, воспитателям, всем специалистам, кто работает с детьми. Врачам надо знать, что адаптация к болезням на каждом этапе иная. Как правило, вылечиваются больные дети только в пределах одного этапа развития. К этому надо стремиться, применяя реабилитацион-

ные и адаптационные методы лечения. Если болезнь оказалась невылеченной на определенном этапе и переходит в другой этап, она становится хронической, в связи с тем, что адаптационные факторы на следующем этапе другие.

О взаимодействии смежных этапов развития в онтогенезе убеждает третий закон [5]. Это обусловлено реальными условиями жизни, здоровьем человека и животных в последующем этапе. Частичная компенсация прямо пропорциональна интенсивности воздействия внешних и внутренних факторов в последующем этапе и обратно пропорциональна возрасту. По философскому закону отрицания каждый последовательный этап отрицает предыдущий, поэтому происходит только частичная компенсация [6]. Взаимодействие смежных этапов по закону индивидуального развития протекает по принципу акселерации или ретардации. Это положение полностью относится и к эволюционной адаптации. Установлено, что при развитии человека и животных на двух смежных этапах показатели обмена веществ и энергии могут быть нивелированы, но через последующий этап обмен веществ другой, в нем все происходит по другому.

Установлено [5, 7], что гены работают только один этап. Этим можно объяснить большое количество генов у человека (31 тысяча) [7]. Включаются гены чаще всего вначале, то есть на стыке этапов. В эти же сроки развития происходит установка на следующий этап [8, 9]. Теория критических фаз (или критических периодов) впервые научно обоснована П.Г. Светловым [10]. За эти работы он был удостоен государственной премии. Согласно теории П.Г. Светлова [10], в критические фазы развития действуют на организм внешняя среда в виде различных адаптационных факторов: 1) повреждающие факторы, приводящие к смерти или к патологическим изменениям; 2) модифицирующие адаптационные факторы, вызывающие отклонение от нормы развития, но не вызывают патологического процес-

са. Они приводят к морфозам, мутациям и к аномалиям развития организма; 3) закономерное действие среды, обеспечивающее «норму» развития организма.

Исследованиями Л.Х. Гаркава, Е.Б. Квакиной, М.А. Уколовой [6] показано, что в зависимости от силы (дозы) воздействия в организме могут развиваться как минимум три адаптационные реакции: 1) реакция на слабые воздействия – реакция тренировки (Гаркави Л.Х.) [11]; 2) реакция на воздействия средней силы, промежуточной между слабыми и сильными – реакция активации (Гаркави Л.Х.) [11], подразделенная на спокойную и повышенную; 3) реакция на сильные, чрезмерные воздействия – вызывает стресс по Селье.

Как показали наши исследования [12], в критические фазы развития происходит: 1) смена одного этапа или стадии на другие; 2) установка генетической программы на следующий этап; 3) подведение итогов прошедшему этапу; 4) десинхронизация биологических ритмов; 5) повышение чувствительности тканей, органов к лекарственным веществам и к факторам внешней среды; 6) генетические мутации в клеточных дифферонах; 7) смена функций генераций дефинитивных органов. Познание критических фаз развития – это ключевая позиция для понимания процессов детерминированного, интегрированного, гетерохронного развития организма. В таблице впервые приведены сроки всех критических фаз для онтогенеза человека. В критические фазы происходит десинхронизация механизмов адаптации. В эти сроки запрещаются любые манипуляции (прививки, перелеты, перевозки, поездки, применение лекарственных средств и т.д.) и необходимо оказывать и создавать самые наилучшие условия режима дня. В эксперименте на животных А. Райт [13] и нами [12] доказано, что срыв иммунологической защиты происходит в критические фазы развития. Критические фазы развития у млекопитающих животных и человека протекают в двух формах – эво-

люционной (постепенной) и в некробиотической (путем метаморфоза).

Продолжительность критических фаз организма зависит от адаптации и глубины перестройки в последующем этапе. Об этом гласит пятый закон индивидуального развития. Известно, что функционирование всех органов и систем животных и человека при физическом совершенстве, нормальной психике обусловлено биологическими ритмами, которые зависят от адаптационных реакций. Сбой биологических ритмов провоцирует возникновение различных болезней. Эти теоретические обобщения используются в практике как при диагностике предклинической картины некоторых болезней, так при течении болезни [15].

Изучая биологические ритмы человека, В.С. Алякринский, С.И. Степанова [16] приходят к выводу, что здоровье человека представляет собой оптимальное соотношение взаимосвязанных эндогенных ритмов физиологических процессов и их соответствие с экзогенным циклическим изменениям. В.М. Дильман [17] рассматривал здоровье человека, как ритм наиболее совершенного пространственно-временного и возрастного адаптационного приспособления к среде, обеспечивающие повседневную трудовую, творческую и социальную активность и безболезненное долголетие. Установлено, что пищеварительная система животных уже в эмбриогенезе имеет свои биологические ритмы на каждом этапе развития [18, 19]. Аналогичные показатели получены при изучении организма человека [20]. Шестой закон посвящен этому процессу – на каждом этапе развития организма и его систем, органов, тканей имеются свои, присущие только ему биологические ритмы. Считаем, что настало время и необходимость изучения адаптационных реакций биологических ритмов организма, систем, органов, тканей на каждом этапе развития. Закладка биологических ритмов происходит в эмбриогенезе и в критические фазы, указанные в таблице. Специализация их

## Возрастная периодизация онтогенеза человека

Периоды развития	Этапы развития	Стадии развития	Критические фазы
I. Внутриутробный период (от зачатия до рождения).	1. Ранний этап. Эмбриональный (от зачатия до 34 суток эмбриона)	1. Раннеэмбриональная (от зачатия до 34 суток). 1.1 Зиготы (до 1 сут.). 1.2 Дробления (2-12 сут.) 1.3.Гастрюляции(13-19сут.). 2.Позднеэмбриональная или закладки осевых и временных органов (от 20 до 34 сут.).	1. Зиготы (до 1 сут.) на 10-14 сутки после менструации. 2. Имплантации (на 15-19 сут. после оплодотворения). 3. Закладки временных органов (28-34 сут.).
	2.Средний этап (зародышевый от 35 до 60 сут.)	3.Раннезародышевая (35-45 сут.). 4.Позднезародышевая (46-60 сут.).	4.Закладка дефинитивных органов (55-60сут.).
	3.Поздний этап (плодный от 2 мес. до рождения).	5. Раннеплодная (от 61 суток до 5 мес.). 6. Среднеплодная (от 5 мес. до 7 мес.). 7. Позднеплодная (от 7 мес. до рождения).	5. Функции дефинитивных органов (5-5,5 мес.). 6. Рождения (за 3-5 суток до рождения).
II. Постнатальный период (от рождения до 21-25 лет).	4.Новорожденный (от рождения до 10-15 сут.).	8. Новорожденности (от рождения до 10-15 сут.).	7. Новорожденности (от рождения до 8-10 сут.).
	5.Молочный (грудной) этап (от 10-15 сут. до 1 года).	9.Молочного питания (от 10-15 сут. до 1 года).	
	6. Детства - от 1 до 11 лет (д), от 1 года до 12 лет (м).	10. Раннего детства (от 1 до 3 лет). 11. Среднего детства (от 3 до 6 лет). 12. Позднего детства от 6 до 11 лет (д),от 6 до 12 лет (м)	8. Детства (на 6 – 6,5 году).
	7.Подростковый - от 11 до 15 лет (д), от12 до 16 лет (м).	13. Подростковая (от 11 до 15 лет (д), от 12 до 16 лет (м)).	9. Подростковая (от 11 до 15 лет (д), от 12 до 16 лет (м)).
	8. Юношеский (от 15 до 21 года (д), от 16 до 25 лет (м)).	14. Юношеская (от 15 до 21 года (д), от 16 до 25 лет (м)).	10. Юношеская (20-21 году (д), 23- 25 лет (м)).
III. Зрелый (от 21-25 лет до физиологической смерти).	9. Зрелый (от 21 до 55 лет (ж), от 25 до 60 лет (мужчины).	15. Первой зрелости (от 21 до 48 лет (ж), от 25 до 45 лет (мужчины). 16. Второй зрелости (от 48 до 55 лет (ж), от 45 до 60 лет (м)).	11. Первой зрелости (от 48 до 50 лет (ж), от 43 до 46 лет (м)). 12. Второй зрелости (55-57 лет (ж), 60-64 лет (м)).
	10. Пожилой - от 55 – 60 до 75 лет(ж),от 60 до 75 лет (м).	17. Пожилая - от 55 до 75 лет (ж), от 60 до 75 лет (м).	13. Пожилых людей (75-78 лет (ж), 73-75 лет (м)).
	11. Старческий этап (от 75 до 90 лет - мужчины и женщины)	18. Старческая (от 75 до 90 лет - мужчины и женщины).	14. Старческая (88 – 91 лет – м, ж).
	12. Долгожителей (от 90 лет и старше - м, ж).	19. Долгожителей (от 90 лет и старше).	

осуществляется только на протяжении одного этапа развития. Без знания специфичности биологических ритмов жизнедеятельности организма и его систем невозможно целенаправленное вмешательство в развитие и в здоровье (хроно-терапия) организма.

Благодаря системной организации организма происходит постепенное (перманентное) развитие организма в онтогенезе. Об этом говорит седьмой закон. Непрерывность (перманентность) и плавность (иманентность) развития индивидуума в онтогенезе обусловлены асинхронностью и гетерохронностью составляющих его систем, органов и тканей. Подход к адаптациям и сохранению здоровья человека, как к целому, системному, позволяет коснуться многих вопросов при постановке диагноза болезни, определить ведущие системы и направленное лечение их, поможет разумно, по врачебному, подходить к каждому конкретному заболеванию. Нужна научная, хорошо разработанная система адапционных эволюционных факторов поддержания здоровья человека и животных на каждом этапе.

Согласно восьмому закону – провизорность (временность) развития дедифинитивных (окончательных) тканей, органов и систем компенсируется сменой их новой генерацией. На каждом этапе функционирует новая морфофункциональная генерация тканей, органов и систем организма. Это свидетельствует о том, что адаптация человека и животных в онтогенезе носит провизорный характер. На каждом этапе формируется адаптация, которая необходима согласно возрастной характеристике. Адаптации тоже провизорные (временные), познание их необходимо, исходя из этапной возрастной характеристики сменяемости генерации органов и систем [20].

#### **Заключение**

Многочисленными исследованиями ученых всего мира, в том числе и нашими работами доказано, что организм на каждом этапе развития не реализует

всех своих возможностей, запрограммированных в генотипе, а реализуется только часть, называемая фенотипом, то есть на каждом этапе есть резерв [8, 20]. Этот генетический резерв нужен не только для развития, роста человека и получения продуктивности у животных, но и для адаптации, для развития умственных и физических возможностей человека. У человека генотип за весь вивогенез используется до 10-12 %. Очевидно и резерв адаптации человека используется в этих же пределах [21].

#### *Литература:*

1. Тельцов Л.П., Шашанов И.Р. Законы индивидуального развития: Научные труды I съезда физиологов СНГ. – Сочи-Дагомыс, М.: Медицина-Здоровье, 2005. Т.2. – С. 210.
2. Тельцов Л.П., И.Р. Шашанов О законах индивидуального развития млекопитающих. Уч. записки Ульяновского гос. ун-та. Биология. – Ульяновск, 2005. В. 1(9). – С. 120-125.
3. Северцов А.С. Основы теории эволюции – М: Изд-во Моск. ГУ, 1987. – 320 с.
4. Тельцов Л.П. Этапность развития органов человека и наследственность: матер. Междунар. конф. «Естествознание на рубеже столетий». – М.: Дагомыс, 2001. Т.2. – С. 135-140.
5. Тельцов Л.П., Соловьева Л.П. Наследственность и этапность развития органов человека и животных в онтогенезе. Рос. морфол. ведомости. – М., 2001. № 1-2. – С. 153-155.
6. 3. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. - Ростов, 1979. – 119 с.
7. Баранов В.С., Баранова Е.В. Жить в гармонии со своими генами // Природа. – М.: 2004. № 12. – С. 3-9.
8. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. – РМ: МГУ, 2002. – 264 с.
9. Тельцов Л.П., Бушукина О.С., Добрынина И.В. Закономерности инди-

видуального развития крупного рогатого скота. Морфологические ведомости. – Москва-Берлин, 2004. № 3-4. – С. 77-80.

10. Светлов П.Г. Теория критических периодов развития и ее значение для понимания принципов действия среды на онтогенез: Вопр. цитологии и общей физиологии. – М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1966. – С. 263-274.

11. Гаркави Л.Х. Адаптационная «реакция активации» и её роль в механизме противоопухолевого влияния раздражений гипоталамуса: ав-тореф. дис... докт. мед. наук. – Донецк, 1969. – 30 с.

12. Тельцов Л.П., Столяров В.А., Шагиахметов Ю.С. Критерии определения критических фаз развития органов в онтогенезе: Матер. Рос-сийского IV съезда АГЭ. Рос. морфологические ведомости. – М., 1999. № 1-2. – С. 147-148.

13. Райт А. Основы иммунологии. – М.: Мир, 1991. – 328 с.

14. Тельцов Л.П., Столяров В.А., Шигин М.Е. Наследственность и этапность развития животных в онтогенезе. Межвуз. сб. научных тр. – Саранск, 2000. – С. 122-124.

15. Емельянов И.Т. Структура био-

логических ритмов человека в процессе адаптации. Статистический анализ и моделирование. – Новоси-бирск, наука. Сиб. отд., 1986. – 182 с.

16. Алякринский В.С., Степанова С.И. По закону ритма. – М.: Нау-ка, 1985.

17. Дильман В.М. Большие биологические часы. – М.: Знание, 1986. – 284 с.

18. Тельцов Л.П., Ильин П.А., Столяров В.А. Функциональная морфология тонкой кишки в эмбриогенезе. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1993. – 196 с.

19. Тельцов Л.П., Здоровинин В.А., Красовитова О.В. Функцио-нальная морфология толстой кишки в эмбриогенезе. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 173 с.

20. Тельцов Л.П., Музыка И.Г. Развитие пищеварительной системы человека и животных в онтогенезе. Успехи современного естествознания. – М., 2006. №3. – С. 57-58.

21. Тельцов Л.П., Шашанов И.Р., Здоровинин В.А., Столяров В.А. Законы индивидуального развития человека и животных. Ученые записки Казанской академии вет. мед. – Казань, 2006. Т. 185. – С. 310-321.