

## МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ

УДК 796.011.1:57.02

АЖИППО А. Ю.<sup>1</sup>, ДРУЗЬ В. А.<sup>1</sup>, ДОРОФЕЕВА Т. И.<sup>2</sup>, ПУГАЧ Я. И.<sup>1</sup>, БУРЕНЬ Н. В.<sup>1</sup>, НЕЧИТАЙЛО М. В.<sup>1</sup>, ЖЕРНОВНИКОВА Я. В.<sup>1</sup><sup>1</sup>Харьковская государственная академия физической культуры<sup>2</sup>Харьковский национальный педагогический университет им. Г. С. Сковороды

## Индивидуальные особенности физического развития и наступления биологической зрелости морфофункциональных структур организма

**Аннотация.** *Цель:* обосновать наблюдаемые особенности индивидуального физического развития и характера картины протекания биологической зрелости морфофункциональных структур организма, отличающихся от тенденции поведения популяционной нормы протекания этих процессов. **Материал и методы:** анализ научной литературы по проблеме исследования, использование материалов обследования контингента детей дошкольного и младшего школьного возраста, использование признаков семантических пространств, метод подобия и размерностей, метод аналогий, метод медленно меняющихся амплитуд. **Результаты:** рассмотрена природа возникновения индивидуальных особенностей физического развития и наступления биологической зрелости морфофункциональных структур целостного организма. Обосновывается природа возникновения вариативности индивидуального протекания этих процессов. **Выводы:** существующие различия в индивидуальном протекании физического развития и формообразовании соматотипа связаны с нарушением синхронизации взаимообусловленных отношений систем организма. Это приводит к снижению потенциала их жизнеспособности и выражается в особенностях конституции соматотипа, что может быть использовано для донозологической диагностики.

**Ключевые слова:** синхронизация взаимообусловленных отношений, индивидуальная норма, семантические признаковые пространства, теория подобия, донозологический прогноз.

**Введение.** Разработка инновационных подходов в здоровьесформирующих технологиях в школьном физкультурном образовании на первый план ставит задачу учета индивидуальных особенностей физического развития каждого школьника. Эта задача предполагает установление особенностей возрастного физического развития, а в пределах каждого возраста определение его индивидуальных особенностей протекания биологического созревания морфофункциональных структур организма.

Исследование частных вопросов непременно приводит к необходимости изучения общих положений, знание которых освобождает от незнания частных. Выделение общих положений позволяет видеть разное в одинаковом и одинаковое в разном, вводя тем самым меру сравнения в сопоставляемые явления либо процессы. Осуществление такого рода сравнения и распознавания общего и разного базируется на соблюдении общего принципа «убрать разное – выделить общее», «убрать общее – выделить разное». При этом необходимо учитывать количество сравниваемых признаков и точность их измерения, что определяет возможную сложность решения рассматриваемой задачи. Соблюдение требуемой точности измерения сопоставляемых параметров и полноты их представления являются необходимыми условиями для рассмотрения и осуществления решения любой научной проблемы.

Согласованность взаимообусловленных многокомпонентных отношений определяет их меру синхронизации, отражающую жизнеспособность системы представленных компонентов. Явление синхронизации выступает общим свойством объектов самой различной природы и формой упорядоченных отношений, детерминировано обусловленных принципом стохастической организации поведения. Стохастический принцип организации поведения проявляется в

широких диапазонах изменения параметров, начиная с третьего порядка, порождая устойчивую синхронизацию в системах с очень большим числом однотипных объектов [1]. Дальнейшее развитие это положение нашло в теореме, доказанной В. Н. Самсонкиным, о внешнем отображении внутренних свойств в процессе самоорганизации развивающихся систем [2].

Общий принцип динамического самоуравновешивания систем вытекает как следствие из интегрального критерия устойчивости синхронных движений [3]. Явление синхронизации состоит в том, что природные или искусственно созданные объекты при отсутствии взаимодействия, совершающие колебательные движения с различной частотой, при наличии слабых взаимодействий начинают двигаться с одинаковыми, кратными или соизмеримыми частотами, которые устанавливают определенные фазовые соотношения между этими колебаниями.

**Связь исследований с научными программами, планами, темами.** Исследования выполняются в рамках темы Сводного плана научно-исследовательских работ Министерства образования и науки Украины «Іноваційні підходи до здоров'яформуючих технологій у шкільній фізкультурній освіті», номер госрегистрации 0115U004856.

**Цель исследования:** обосновать наблюдаемые особенности индивидуального физического развития и характера картины протекания биологической зрелости морфофункциональных структур организма, отличающиеся от тенденции поведения популяционной нормы протекания этих процессов.

**Задачи исследования:**

1. Раскрыть сущность причин, определяющих проявление индивидуальных особенностей физического развития и протекания биологического созревания морфофункциональных структур, отличительных от общей нормы протекания этих процессов.

2. Разработать метод прогнозирования тренда нормы индивидуального физического развития, позволяющего осуществлять прогноз донозологиче-

[dx.doi.org/10.15391/sns.v.2015-6.001](https://doi.org/10.15391/sns.v.2015-6.001)

© АЖИППО А. Ю., ДРУЗЬ В. А., ДОРОФЕЕВА Т. И., ПУГАЧ Я. И., БУРЕНЬ Н. В., НЕЧИТАЙЛО М. В., ЖЕРНОВНИКОВА Я. В., 2015



ских отклонений.

3. Представить основные положения и принципы построения нормы взаимообусловленных отношений и динамику её развития.

**Материал и методы исследования:** анализ научной литературы по проблеме исследований, использование материалов обследования контингента детей дошкольного и младшего школьного возраста, которые проводятся в ХГАФК и НИИОЗДП. Использование признаков семантических пространств с введенной единой мерой рассматриваемых признаков, позволяющих установить качественную структуру сравниваемых объектов. Метод подобия и размерностей, метод аналогий, метод медленно меняющихся амплитуд.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Процесс развития и самоорганизации организма протекает по строгим закономерностям, определяющим конкретные сроки его формообразования. Соблюдение характерных сроков протекания этого процесса характеризует его как нормальный. Однако в практике наблюдается достаточно обширная его вариация, несущая в себе существенные различия относительно наиболее характерного его протекания. Причины такого явления пытались объяснить еще в глубокой древности, что позволило накопить достаточно большой материал в вопросах, касающихся понятия нормы развития и нормы в целом. Несмотря на то, что ещё Гиппократ и Аристотель в трактате особенностей индивидуального развития вкладывали долевое соотношение первоначал и считали именно эти факторы влияющими на различные типы телосложения и особенности протекания обменных процессов, а следовательно, и различной устойчивости к действию окружающей среды, обоснование понятия индивидуальной нормы было достигнуто в восьмидесятые годы XX столетия [4]. Само понятие нормы и нормы развития было разработано Гегелем [5]. В начале XX века Шелдон, М. Я. Брейтман вводят понятие стандартов и дают биологическое объяснение существующей вариативности строения соматотипов. Однако понятие индивидуальной нормы оставалось нераскрытым.

Введение статистических критериев оценки проводимых результатов наблюдений привели к пониманию нормы как наиболее часто встречаемой характеристики в популяционных обследованиях контролируемых параметров. Такие критерии закрепились как нормативные характеристики [6]. Постепенно накопленные противоречия в применении установленных норм в оценке состояния здоровья к лицам, живущим в различных по своему характеру климатогеографических регионах, привело к необходимости введения понятия региональных норм физического развития.

Установленная различная индивидуальная переносимость пребывания при перемещении в различные климатогеографические регионы привела к необходимости признать существование индивидуальной нормы физического развития и физического состояния. Это было вызвано тем, что возвращение таких лиц на прежнее место жительства восстанавливало их прежнее нормальное состояние и жизнеспособность.

Возникающие нарушения нельзя было отнести к патологическим явлениям, хотя наблюдаемый про-

цесс протекания полностью соответствовал их развитию. Было очевидно, что какие-то факторы в новой среде пребывания вызывают нарушение синхронизации установленной согласованной взаимообусловленных отношений систем организма. Наблюдаемый результат говорил о том, что адаптационные возможности таких индивидов не имеют в своем арсенале механизмов, обеспечивающих необходимые поправки в требуемой синхронизации возникших нарушений во взаимообусловленных отношениях «организм – среда».

Так как процесс синхронизации является общей закономерностью установления согласованности многокомпонентных систем любой природы, то естественно считать, что адаптационные механизмы, обеспечивающие необходимый процесс синхронизации отношений, также должны быть основаны на общих принципах его протекания и несут изоморфный и инвариативный характер своих проявлений. Адаптационные процессы, как суть отражения механизма синхронизации отношений, в равной степени с ней свойственны как неживой, так и живой природе, существующей до человека, присущей человеку и обществу. Адаптация является необходимым условием развития материи, порождающим ее новые формы, вместе с возникновением которых меняется только форма проявления процесса адаптации. Адаптация человека лишь одна из таких форм, которая основана на единой закономерности ее организации.

Различная форма проявления общей закономерности может определяться количественным составом многокомпонентности структуры рассматриваемого объекта (его сложности), его качественной организацией, которая отражается в структуре следования составных компонентов и мере их выраженности в своем долевом присутствии в этой структуре. Природа этого различия объясняется «интегральным критерием устойчивости» (экстремальным свойством) синхронных движений, который соответствует точкам минимума некоторой функции фаз, называемой «потенциальной функцией», играющую роль потенциальной энергии в задачах о равновесии механических систем [1]. Потенциальная функция оказывается равной значению функции Лагранжа колебательной части системы. В проявлении изменений ее поведения существенную роль играют так называемые «малые параметры» или метод медленно меняющихся амплитуд [7].

Отмеченный факт обращает внимание на то, что изменение характерной траектории нормы индивидуального развития относительно нормы популяционного развития связано с поведением «малого параметра» при постоянных коэффициентах в закономерности, описывающей динамику протекания индивидуальной нормы физического развития в сравнении с динамикой популяционной нормы физического развития, где коэффициенты остаются постоянными [8]. Это привело к необходимости пролонгированного наблюдения за ходом биологического созревания наблюдаемого контингента детей дошкольного и раннего школьного возраста. Данный период физического развития детей выбран в связи с характерной динамикой протекания скорости этого процесса, что позволяет установить особенности его поведения методом медленно меняющихся амплитуд



(поведение «малых параметров»).

Для оценки биологического возраста и особенности его протекания были выбраны характеристики, отражающие процесс физического роста и развития. Достаточность этих характеристик обоснована в предыдущих публикациях в этом журнале [5; 8; 9]. Ими выступают вес тела и его длина. В первом приближении отношение этих характеристик позволяет определить биологический возраст и особенность формирования телосложения по представлению распределения массы тела на единицу роста. На основании этих характеристик можно построить различные признаковые семантические пространства, позволяющие систематизировать встречающиеся типы телосложения и установить характер тренда перемещения относительно к популяционной норме физического развития.

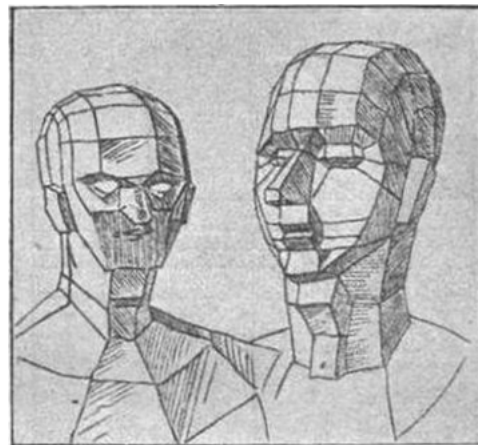
Норма физического развития в данном случае формировалась на основе среднестатистических характеристик росто-весовых отношений, полученных из данных проводимого мониторинга обследования детей школьного возраста и дошкольников НИИОЗДП и пролонгированных обследований, проведенных студентами ХГАФК среди школьников города и области. Основная задача проведенных исследований состояла в установлении траектории тренда перемещения нормы индивидуального развития и направленности формообразования соматотипа по распределению массы тела на единицу роста длины тела. Основная суть решения поставленной задачи заключалась в том, чтобы установить способ паспортизации индивидуальной траектории развития формы тела и возможности прогнозирования хода его физического развития.

В настоящее время считается, что в детском возрасте прогнозировать развитие типа телосложения невозможно. Это объясняется тем, что дети, находящиеся в одной зоне рассеивания плотности распределения, могут через год или несколько лет переместиться в совершенно иную зону, приобретя совершенно иной соматотип. Основная причина ошибки такого рода заключения состоит в том, что в осуществленном контроле не выполнялась аппроксимация тренда кривой, отражающей индивидуальное физическое развитие, а учитывалось перемещение точки, взятой в определенном секторе рассеивания наблюдаемых характеристик у различных индивидов, представленных в этой точке, в другие зоны. Фактически такая точка являлась пересечением траекторий индивидуальных кривых, отражающих норму развития. В зависимости от возраста, в котором делается «срез» плотности распределения индивидуальных характеристик росто-весовых отношений, их число изменяется по строго определенной закономерности. Это явление, как всеобщая закономерность поведения самоорганизующихся процессов, установили французские ученые Ж. Перрен и П. Ланжевен (1908) [3]. С увеличением возраста плотность траекторий движения тренда существенно падает и приобретает асимптотическое движение, что позволяет однозначно определить соматотип индивида.

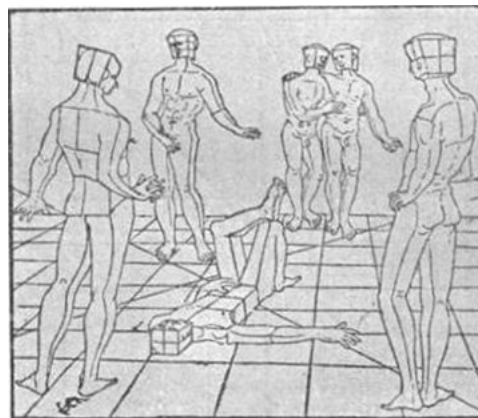
Используя росто-весовые характеристики, так называемые признаковые характеристики, и представляя структуру тела как параллелепипед, имеющий некоторую площадь в виде прямоугольного основания,

объем тела можно выразить как произведение высоты на площадь. Так как вводится дискретное измерение объема тела с точностью до одного кубического сантиметра, то сечение параллелепипеда с интервалом одного сантиметра позволяет выразить росто-весовые взаимоотношения в безразмерных единицах, где берется отношение площади, состоящей из количества кубических сантиметров, приходящейся на высоту одного кубического сантиметра. Площадь сечения может иметь вариативность в ее «передне-заднем» и «продольно-поперечном» направлениях, но при условии одного количества имеющегося числа кубических сантиметров в рассматриваемом сечении.

Для простоты геометрических построений, не нарушающих проявления отмеченной закономерности, распределение вариативности типов телосложения, наблюдаемых при одинаковом объеме тела, можно представить с заданной степенью точности любую наблюдаемую структуру тела, что в свое время было представлено в кубистских рисунках Дюрера и Е. Шона (1542) [10; 11].



а)



б)

**Рис. 1. Распределение вариативности типов телосложения, наблюдаемых при одинаковом объеме тела: а) кубистский рисунок Дюрера; б) кубистский рисунок Е. Шона (1542) [10]**

При соизмеримости росто-весовых отношений индивидов, выраженных в безразмерных единицах, их вариативность проявления будет представлена точками в эллипсе рассеивания с плотностью, задаваемой законом нормального распределения. В свою



очередь, плотность сосредоточения точек на единицу площади эллипса рассеивания будет уменьшаться по закону роста его площади при условии сохранения количества начальных точек. В этом случае рассматриваемое рассеивание можно представить в одномерном признаковом семантическом пространстве, в котором во всех направлениях осуществляется измерение единой мерой «элементарного объема» – кубическим сантиметром. Это минимальная единица принятого измерения рассматриваемого объема тела. При необходимости измерения с большей точностью, используемая «элементарная» единица может быть уменьшена до размеров, удовлетворяющих необходимую точность решения поставленной задачи. Такой единице измерения можно дать любое название, но в признаковом пространстве отношений характеристика любой его точки будет представлена только координатами абсциссы, ординаты и аппликаты. Это позволяет рассматривать любое тело с установлением вариации его структуры строения при заданном объеме. Для простоты представления результатов и не нарушая общности проводимых рассуждений, раскрывающих общность организации динамики рассматриваемого явления, достаточно его представления в двухмерном пространстве, оставив только оси ординаты и абсциссы. В таком пространстве представления рассматриваемое тело будет характеризоваться его длиной и шириной.

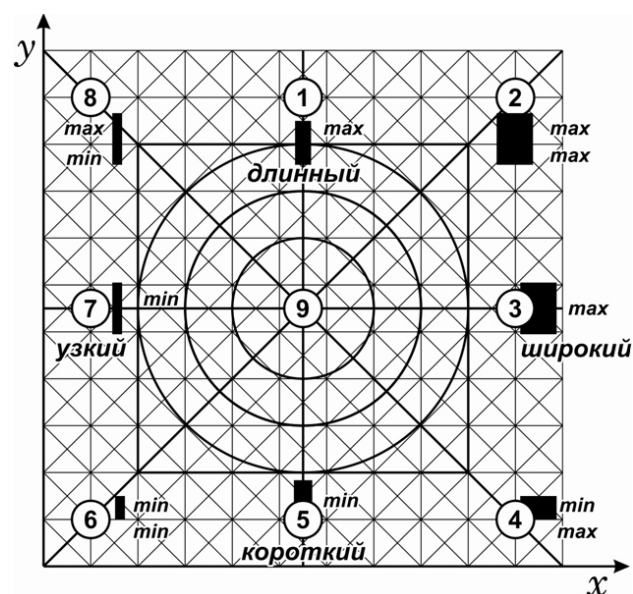
В этих направлениях из всего объема обследуемой популяции всегда выделяются максимальные и минимальные значения вариации характеристик длины и ширины, в пределах диапазонов которых находится весь объем популяции. Так как проявление частоты встречаемости каждой из характеристик описывается законом нормального распределения, то максимальная плотность распределения рассеивания всего объема будет выбрана центром представления структуры вариации телосложения по признакам: длина тела, ширина тела.

В поле системформирующих отношений «длина тела – ширина тела» будет находиться пространство вариации телосложения в пределах зоны рассеивания признаков в диапазоне «min – max» по длине и «min – max» по ширине тела. Приняв длину диапазона за условную единицу можно построить «единичный» квадрат, в котором координатные оси «длина – ширина» и проведенные диагонали, соединяющие вершины «min; min»; «max; max» и «max; min»; «min; max», делят все пространство на восемь секторов и входящую в него зону (9). Эта зона имеет наибольшую плотность рассеивания в радиусе одной сигмы от точки пересечения координатных осей и диагоналей. Центральная точка зоны (9) соответствует норме отношения признаковых характеристик (длина-ширина) в структуре телосложения в обследуемом объеме популяции индивидов конкретного хронологического возраста. Зона в радиусе одной сигмы от нормы является зоной функционального оптимума, отражающей вариации наблюдаемых пульсаций проявления долевого значения признаков в структуре тела относительно нормы состояния их отношений по всем восьми направлениям их классификации.

Диагональ «min; min»; «max; max» или (2; 6) соответствует линии сохранения одинаковых пропорций, наблюдаемых в норме этих отношений при различ-

ных значениях «длины – ширины» тела. Она отражает потенциальные возможности системы или меру выраженной напряженности взаимообусловленных отношений. Ортогональная ей диагональ (4; 8) отражает диапазон возможных качественных отклонений в структуре телосложения, возможных при одинаковом потенциальном уровне обеспечения перераспределения его на различные соотношения «длины – ширины» в структуре строения тела.

Такое построение признакового семантического пространства представлено в виде двух прямоугольных координат, которые относительно друг к другу развернуты на  $45^\circ$ . Одно из них представляет систему координат определяющих признаков, а второе – производное от их отношений, которые составляют ось отражения уровня потенциальных возможностей и отражает границы пульсации вариативности формообразования тела по параметрам «длина – ширина» каждого значения потенциала возможностей. Представление такого признакового пространства дано на рис. 2.



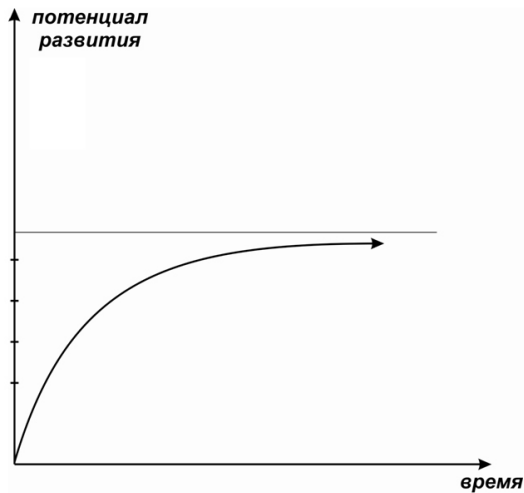
**Рис. 2. Номограмма распределения потенциальных возможностей формообразования структуры тела в отношениях двух признаков – длины тела и его ширины**

Многообразие типов телосложения связано с изменением коэффициентов взаимообеспечения между элементами структурной организации, отличной от нормы, что приводит к расстройству механизма адаптационных возможностей в обеспечении равновесного состояния отношений «организм – среда». Коэффициент взаимообеспечения является не просто числом, а функцией от условий, которая выступает единой мерой оптимальности отношений [7].

В норме эти отношения должны быть равны единице, но в действительности наблюдаются колебания вокруг этого значения как по частоте, так и амплитуде, что влечет эффект биения, отражающееся в снижении адаптационных возможностей и нарушениях механизма синхронизации. Колебания коэффициентов согласованности, близких к единице, являются естественным протеканием операционного процесса

адаптации, связанного с колебанием окружающей среды. Границы обратимости таких колебаний составляют зону функционального оптимума и не могут выходить за зону сигмального отклонения от нормы состояния.

Непрерывный процесс роста и протекающий при этом процесс формообразования морфофункциональных структур организма сопровождается динамикой изменения возрастных норм. При всех условиях сохранения нормы отношений структурной организации телосложения, коэффициент отношений, как функция условия роста, выражается экспоненциальной зависимостью. Если представить линию перемещения (трансгрессии) нормы развития (на рис. 2 это точка 9) во времени, то она будет иметь следующее графическое отображение (рис. 3).



**Рис. 3. Возрастные изменения потенциала нормы морфофункциональных преобразований развивающихся систем организма при сохранении механизма синхронизации их отношений**

Мера отдаленности вариативности типа телосложения от точки 9 (рис. 2), соответствующей норме отношений морфофункциональных структур организма, соответствует падению их синхронизации, что приводит к снижению адаптационных возможностей и уровня достижений своего предельного потенциала устойчивых отношений со средой пребывания. Если в соответствии с методом Ж. Перрена и П. Ланжевена все начальные точки кривых, отражающих достижение своего предельного потенциала жизнеобеспечения, исходящих из различных зон рассеивания, свести в одну точку, то соответствующие им асимптотические линии, являющиеся отражением времени сохранения уровня устойчивости отношений со средой будут представлены строго определенной функцией, которая представлена на рис. 3 [12; 13].

Отражения зависимости нарушения синхронизации отношений морфофункциональных образований организма равносильны по характеру протекания процессу утомления целостного организма при различной интенсивности физической нагрузки. Отдаленность отклонений вариации морфофункциональных образований от нормы равновесного уровня интенсивности нагрузки равносильно уровню интенсивности физической нагрузки. Чем дальше в долях сигм отклонение от нормы состояния отношений (рис. 2, точка 9), тем более интенсивная нагрузка затрачи-

вается для сохранения эффективного равновесного их состояния в отношениях со средой пребывания, что естественно приводит к истощению общего потенциала возможностей целостной системы, а, следовательно, и к уменьшению продолжительности ее жизненного цикла.

Такого рода аналитическая зависимость, отражающая возрастные изменения потенциала нормы морфофункциональных преобразований развивающихся систем организма, характерна для любого индивида.

Индивидуальная разница заключается только в начальном соотношении коэффициентов во взаимообусловленности морфофункциональных образований организма и направленности дальнейших их изменений. Определение этих характеристик возможно только при наличии пролонгированного скринингового наблюдения за физическим развитием на основании использования метода клинической антропометрии, как наиболее доступного метода осуществления контроля. Минимально достаточными параметрами для определения биологического возраста и качественной направленности его протекания являются показания роста, массы тела и его длины, соотнесенные к норме их популяционных возрастных изменений, получаемых при проведении систематических мониторингов наблюдаемого контингента детей. Наиболее доступным для организации наблюдений и информативным в этом отношении является ранний детский и ранний школьный возраст. Знание закономерности развития контролируемого процесса и наличия эмпирических данных его протекания позволяет установить индивидуальную направленность физического развития. Это, в свою очередь, при использовании дополнительных признаков физического развития, позволяет осуществить достаточно полную донозологическую диагностику индивидуальных особенностей физического развития и разработку инновационных подходов здоровьесформирующих технологий в дошкольном и школьном физкультурном образовании с учетом не только возрастных, но и индивидуальных норм двигательной деятельности, необходимых для полноценного физического развития.

Для получения индивидуальных траекторий оценки возрастного физического развития необходимо осуществлять пролонгированный контроль за каждым наблюдаемым индивидом. Однако степень отклонения его развития относительно биологического возраста требует обязательного наличия траектории динамики популяционной нормы возрастного развития, в которую входит рассматриваемый индивид. Следует заметить, что в основе построения структуры тела, соответствующей норме его развития, лежат строгие геометрические закономерности, которые определяют пропорции тела [15]. Установленные пропорции мужского тела, которые приведены в «таблицах пропорций» Геллера, основываются не на каких-либо теоретических канонах, а на множестве фотографических снимков и измерений, собранных Плосс-Бартельсом, Шпрацем, Томпсоном, Шадовым и др., но в полной мере совпадают с прямоугольниками, связанными с симметрией пяти правильных многогранников, которые Хембидж установил при изучении динамической симметрии строения человека и растений. Данная закономерность наблюдается в структуре Гарвардского скелета и среднестатисти-

ческой структуры пропорций мужского тела (рис. 4). Динамика соотношения пропорций тела от рождения до 20 лет была установлена М. Я. Брейтманом и приведена в его работах 1924, 1926 гг. [16–18].

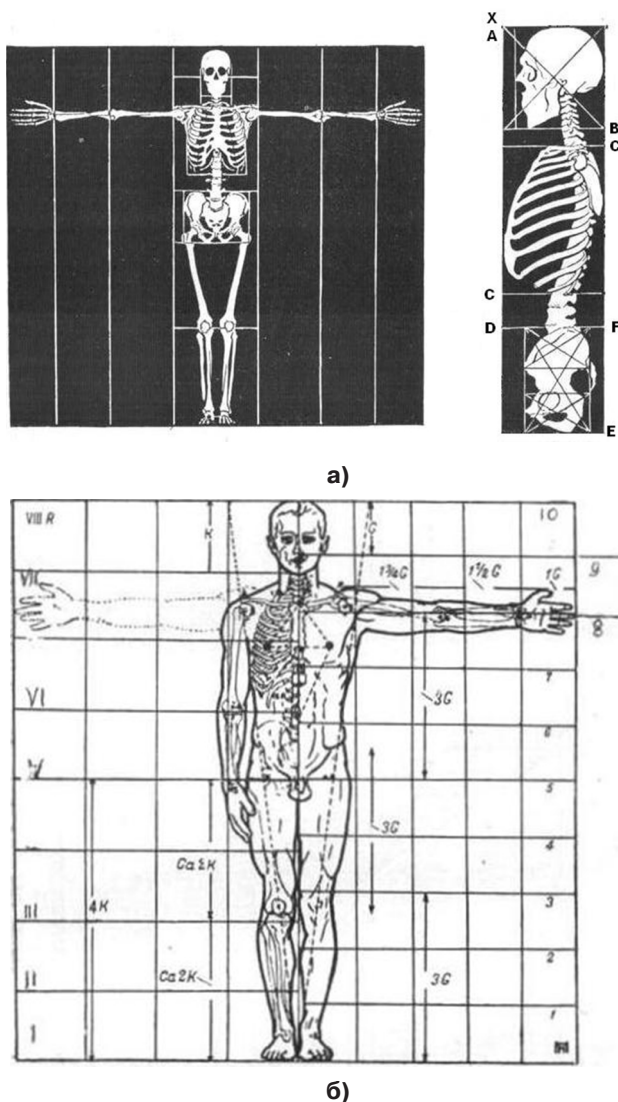


Рис. 4. а) гарвардский скелет, вид спереди и сбоку; б) пропорции человеческого тела по Геллеру [10]

Сопоставление отношений такого рода стандартов позволяет установить отклонение коэффициентов скорости биологического созревания морфофункциональных структур организма и получения математического обоснованного прогноза донозологической диагностики с указанием порождающих причин и их развития [19; 20].

#### Выводы:

1. Индивидуальные особенности физического развития и протекания биологического созревания морфофункциональных образований организма состоят в том, что у каждого индивида этот процесс имеет различные начальные условия, которые касаются скорости биологического созревания сопоставляемых образований, и возможное различие в синхронности их протекания. В зависимости от особенностей синхронизации взаимообусловленных отношений развивающихся морфофункциональных образований, траектория тренда индивидуальной нор-

мы может проходить под углом к траектории тренда популяционной нормы, что невозможно установить при проведении мониторинга физического развития школьников. Это положение не позволяет осуществить прогноз формообразования соматотипа.

2. Определение траектории тренда индивидуальной нормы физического развития требует пролонгированного контроля за динамикой изменения ростовесовых отношений. На основании систематического накопления эмпирических данных ростовесовых отношений, полученную линию перемещения индивидуальной нормы физического развития следует аппроксимировать экспоненциальной кривой. Знание заранее известной кривой аппроксимации сводится к определению ее постоянных коэффициентов, что осуществляется с помощью имеющихся таблиц для этой функции, либо компьютерных программ, обеспечивающих определение кривизны кривой ее асимптоты и направления линии пересечения в плоскости, в которой она расположена к перпендикулярной к ней плоскости признакового семантического пространства.

3. Популяционная норма физического развития включает в себя полную совокупность вариации норм индивидуального физического развития. В её структуре выделяется два определяющих фактора физического развития: рост массы и ее формообразование в соответствующую структуру соматотипа. Распределение массы тела, характерной для определенного хронологического возраста, имеет плотность распределения частоты ее встречаемости в диапазоне от минимального ее значения до максимального, описываемую законом нормального распределения. При этом значение математического ожидания этого распределения в рассматриваемом хронологическом возрасте соответствует значению биологического возраста. В направлении перемещения возрастной нормы увеличения массы и роста можно говорить об опережающем и запаздывающем ее изменении. Мера этих отклонений оценивается в долях сигмальной отдаленности от хронологического возрастного значения ее математического ожидания. При этом относительно линии популяционной нормы физического развития соблюдается постоянство коэффициентов ростовесовых отношений формообразования соматотипа, что позволяет говорить об одинаковой структуре отношений при разных значениях массы тела. Перпендикулярная линия, проведенная к линии нормы развития, представляет вариативность формообразования тела из одинакового количества массы. Мера отдаленности в этом направлении индивидуальной нормы от значения популяционной нормы отношения ростовесовых показателей указывает на степень нарушения в синхронизации взаимообусловленных морфофункциональных образований в этой сложившейся норме, что снижает жизнеспособность такой структуры взаимообусловленных отношений. Уровень асимптотического ограничения линии индивидуальной нормы возрастного физического развития относительно его популяционной нормы отражает уровень снижения жизнеспособности такого рода структуры соматотипа. Качественная причина такого явления определяется направленностью линии индивидуальной нормы физического развития.



**Список использованной литературы:**

1. Блехман И. И. Синхронизация в природе и технике / И. И. Блехман. – М. : Наука, 1981. – 352 с.
2. Самсонкин В. Н. Моделирование в самоорганизующихся системах / В. Н. Самсонкин, В. А. Друзь. – Донецк : Заславский, 2010. – 104 с.
3. Шваницкий Г. Р. Ритмы развивающихся сложных систем / Г. Р. Шваницкий. – М. : Знание, 1988. – № 9. – 48 с.
4. Бекова Д. Б. Индивидуальная анатомическая изменчивость органов, систем и формы тела человека / Д. Б. Бекова. – Киев : Здоровье, 1988. – 224 с.
5. Норма, стандарты и тесты в структуре построения мониторинга физического развития, физической подготовленности и физического состояния / [Ажиппо А. Ю., Дорофеева Т. И., Пугач Я. И. и др.] // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2015. – № 5 (49). – С. 13–23.
6. Волькенштейн М. В. Общая биофизика / М. В. Волькенштейн. – М. : Наука, 1978. – С. 408–418.
7. Горбань А. Н. Демон Дарвина, идея оптимальности и естественный отбор / А. Н. Горбань. – М. : Наука, 1988. – 208 с.
8. Определение биологического возраста в различные периоды онтогенеза человека / [Ажиппо А. Ю., Пугач Я. И., Друзь В. А., Жерновникова Я. В.] // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2015. – № 4 (48). – С. 7–14.
9. Ажиппо А. Ю. Проблема определения биологического возраста в системе оценки физического развития и донозологической диагностики конституциональных заболеваний / А. Ю. Ажиппо, Я. И. Пугач, Я. В. Жерновникова // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2015. – № 3 (47). – С. 7–12.
10. Гика М. Эстетика пропорций в природе и искусстве. Изд. Всесоюзной академии архитектуры / М. Гика. – М. : 1936. – С. 163, 284, 285.
11. D-r H. V. Heller. Proportionstalekm der Menschlichen Gestalt / D-r H. V. Heller. – Вена : А. Шролля. – Русское издание : Академия архитектуры, 1937 г.
12. Пугач Я. И. Основные положения построения семантических пространств для упорядоченного представления результатов исследования / Я. И. Пугач // Материалы 9-й международной научной практической конференции «Бъдещето въпроси от света на науката», том 39, Физическа култура и спорт. – 2013. – София : Бял Град-БГ. – С. 5–14.
13. Ашанин В. С. Построение семантических пространств для описания психологической деятельности человека в экстремальных условиях : Учебное пособие / В. С. Ашанин, Я. И. Пугач. – Харьков : ХГАФК, 2014. – 88 с.
14. Пугач Я. И. Особенности осуществления деятельности человека в экстремальных условиях ее протекания / Я. И. Пугач // Экстремальная деятельность человека: теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта : [науч. теор. журнал]. – Москва : РГУФКСИТ, 2013. – № 3. – С. 8–10.
15. Бальсевич В. К. Очерки по возрастной кинезиологии человека / В. К. Бальсевич. – М. : Советский спорт, 2009. – 220 с.
16. Брейтман М. Я. Таблицы для клинической антропометрии / М. Я. Брейтман. – Ленинград : П.П. Сойкин, 1926. – 82 с.
17. Брейтман М. Я. Клиническая семиотика и дифференциальная диагностика эндокринных заболеваний / М. Я. Брейтман. – Л. : Медгиз, 1949. – 586 с.
18. Шустов С. Б. Функциональная и топическая диагностика в эндокринологии / С. Б. Шустов, Ю. Ш. Халимов, Г. Е. Труфанов. – Санкт-Петербург, 2010. – 296 с.
19. Бирюкова З. И. (Коларовой) Физиология ребенка раннего возраста / З. И. Бирюкова (Коларовой). – София : Медицина и физкультура, 1970. – 406 с.
20. Подригало Л. В. Донозологические состояния у детей, подростков и молодежи: диагностика, прогноз и гигиеническая коррекция / Л. В. Подригало, Г. Н. Даниленко. – Киев : Генеза, 2014. – 200 с.

Стаття надійшла до редакції: 10.11.2015 р.  
Опубліковано: 30.12.2015 р.

**Анотація.** Ажиппо О. Ю., Друзь В. А., Тимофеева Т. І., Пугач Я. І., Бурень Н. В., Нечитайло М. В., Жерновникова Я. В. **Індивідуальні особливості фізичного розвитку і настання біологічної зрілості морфофункціональних структур організму.** **Мета:** обґрунтувати спостережувані особливості індивідуального фізичного розвитку та характеру картини протікання біологічної зрілості морфофункціональних структур організму, що відрізняються від тенденції поведінки популяційної норми протікання цих процесів. **Матеріал і методи:** аналіз наукової літератури з проблеми дослідження, використання матеріалів обстеження контингенту дітей дошкільного та молодшого шкільного віку, використання ознакових семантичних просторів, метод подібності та розмірностей, метод аналогій, метод повільно мінливих амплітуд. **Результати:** розглянуто природу виникнення індивідуальних особливостей фізичного розвитку і настання біологічної зрілості морфофункціональних утворень цілісного організму. Обґрунтовано природу виникнення варіативності індивідуального протікання цих процесів. **Висновки:** існуючі відмінності в індивідуальному протіканні фізичного розвитку та формоутворення соматотипу пов'язані з порушенням синхронізації взаємообумовлених відносин систем організму. Це призводить до зниження потенціалу життєздатності і виявляється в особливостях конституції соматотипу, що може бути використано для донозологічної діагностики.

**Ключові слова:** синхронізація взаємообумовлених відносин, індивідуальна норма, семантичні ознакові простори, теорія подібності, донозологічний прогноз.

**Abstract.** Aghyppo O., Druz V., Dorofeeva T., Buren N., Nechytailo M., Zhernovnikova Ya., Puhach Ya. **Individual features of the physical development and the onset of biological maturity of morphological and functional structures of the body.** **Purpose:** to justify the observed features of physical development of the individual and the nature of the flow pattern of biological maturity of morphological and functional structures of the body other than the population norm of behavior trends of these processes. **Material and Methods:** analysis of scientific literature on the research, the use of survey data contingent of children of preschool and primary school age, the use of attributive semantic spaces, method of similarity and dimensions, the method of analogy, the method of slowly varying amplitudes. **Results:** the nature of occurrence of the individual characteristics of the physical development and the onset of biological maturity of morphological and functional structures of the whole organism. Substantiates the nature of occurrence of the individual variation of these processes. **Conclusions:** the existing differences in the individual development of physical and somatotype shaping involve a violation of the synchronization of interdependent relations system. This reduces the potential viability and is expressed in the constitution somatotype features that can be used for preclinical diagnosis.

**Keywords:** synchronization of interdependent relationships, individual rate, semantic feature space, similarity theory, prenosological forecast.

**References:**

1. Blekhman I. I. Synchronizatsiya v prirode i tekhnike [Synchronization in nature and technology], Moscow, 1981, 352 p. (rus)

2. Samsonkin V. N., Druz V. A. Modelirovaniye v samoorganizuyushchikhsya sistemakh [Modeling in self-organizing systems], Donetsk, 2010, 104 p. (rus)
3. Shvanitskiy G. R. Ritmy razvivayushchikhsya slozhnykh system [Rhythms of developing complex systems], Moascow, № 9, 1988, 48 p. (rus)
4. Bekova D. B. Individualnaya anatomicheskaya izmenchivost organov, sistem i formy tela cheloveka [Individual anatomical variability of organs, systems and forms of the human body], Kiyev, 1988, 224 p. (rus)
5. Azhippo A. Yu., Dorofeyeva T. I., Puhach Ya. I., Artemyeva G. P., Nechitaylo M. V., Druz V. A. Slobozans'kij nauk.-sport. visn. [Slobozhanskyi science and sport bulletin], Kharkiv, 2015, № 5 (49), p. 13–23. (rus)
6. Volkenshteyn M. V. Obshchaya biofizika [General biophysics], Moscow, 1978, p. 408–418. (rus)
7. Gorban A. N. Demon Darvina, ideya optimalnosti i yestestvennyy otbor [The Demon Darwin, the idea of optimality and natural selection], Moscow, 1988, 208 p. (rus)
8. Azhippo A. Yu., Puhach Ya. I., Druz V. A., Zhernovnikova Ya. V. Slobozans'kij nauk.-sport. visn. [Slobozhanskyi science and sport bulletin], Kharkiv, 2015, № 4 (48), p. 7–14. (rus)
9. Azhippo A. Yu., Puhach Ya. I., Zhernovnikova Ya. V. Slobozans'kij nauk.-sport. visn. [Slobozhanskyi science and sport bulletin], Kharkiv, 2015, № 3 (47), p. 7–12. (rus)
10. Gika M. Estetika proporsiy v prirode i iskusstve [Aesthetics proportions in nature and art], Moscow, 1936, p. 163, 284, 285.
11. D-r H. V. Heller. Proportionstalekm der Menschlichen Gestalt, Vena, Izdaniye A. Shrollya, 1937. (rus)
12. Puhach Ya. I. Materialy 9-y mezhdunarodnoy nauchnoy prakticheskoy konferentsii «Bdeshcheto vprosi ot sveta na naukata», 2013, tom 39, Fizicheskaya kultura i sport [Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference "Future issues of the world of science", 2013b, Volume 39, Physical Culture and Sport], Sofiya, p. 5–14. (rus)
13. Ashanin V. S., Puhach Ya. I. Postroyeniye semanticheskikh prostranstv dlya opisaniya psikhologicheskoy deyatelnosti cheloveka v ekstremalnykh usloviyakh [Building a semantic space to describe the psychological human activities in extreme conditions], Kharkov, 2014, 88 p. (rus)
14. Puhach Ya. I. Ekstremalnaya deyatelnost cheloveka: teoriya i praktika prikladnykh i ekstremalnykh vidov sporta [Extreme human activity: the theory and practice of applied and extreme sports], Moskva, 2013, № 3, p. 8–10. (rus)
15. Balsevich V. K. Ocherki po vozrastnoy kineziologii cheloveka [Essays on Human Kinesiology age], Moscow, 2009, 220 p. (rus)
16. Breytman M. Ya. Tablitsy dlya klinicheskoy antropometrii [Tables for Clinical anthropometry], Leningrad, 1926, 82 p. (rus)
17. Breytman M. Ya. Klinicheskaya semiotika i differentsialnaya diagnostika endokrinnykh zabolevaniy [Clinical Semiotics and differential diagnosis of endocrine diseases], Leningrad, 1949, 586 p. (rus)
18. Shustov S. B., Khalimov Yu. Sh., Trufanov G. Ye. Funktsionalnaya i topicheskaya diagnostika v endokrinologii [Functional and topical diagnostics in endocrinology], Sankt-Peterburg, 2010, 296 p. (rus)
19. Biryukova Z. I. (Kolarovoy) Fiziologiya rebenka rannego vozrasta [The physiology of a young child], Sofiya, 1970, 406 p. (rus)
20. Podrigalo L. V., Danilenko G. N. Donozologicheskiye sostoyaniya u detey, podrostkov i molodezhi: diagnostika, prognoz i gigiyenicheskaya korrektsiya [Prenosological condition in children, adolescents and young adults: diagnosis, prognosis and hygienic correction], Kiyev, 2014, 200 p. (rus)

Received: 10.11.2015.

Published: 30.12.2015.

**Ажиппо Олександр Юрійович:** д. пед. н., професор; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, Харків, 61058, Україна.

**Ажиппо Александр Юрьевич:** д. пед. н., профессор; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

**Oleksandr Aghypo:** Doctor of Science (Pedagogical), Professor; Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0001-7489-7605**

**E-mail: aghypo@yandex.ua**

**Друзь Валерій Анатолійович:** д. б. н., професор; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

**Друзь Валерий Анатольевич:** д. б. н., профессор; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

**Valeriy Druz:** Doctor of Science (Biology); Professor; Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0002-4628-6791**

**E-mail: valeriidruz@gmail.com**

**Дорофеева Татьяна Іванівна:** к. фіз. вих., доцент; Харківський національний педагогічний університет імені Григорія Сковороди: вул. Артема 29, Харків, 61000, Україна.

**Дорофеева Татьяна Ивановна:** к. физ. восп., доцент; Харьковский национальный педагогический университет имени Сковороды: ул. Артема 29, Харков, 61000, Украина.

**Tatyana Dorofeeva:** PhD (Physical Education and Sport), Associate Professor; Kharkiv G. Skovoroda National Pedagogical University: Artema Str. 29, Kharkov, 61000, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0001-9025-5645**

**E-mail: dti\_81@mail.ru**

**Пугач Ярославна Ігорівна:** к. фіз. вих.; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

**Пугач Ярославна Игоревна:** к. физ. восп.; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

**Yaroslavna Puhach:** PhD (Physical Education and Sport); Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0001-5460-772X**

**E-mail: sanadruz@gmail.com**



**Бурень Ніна Володимирівна:** к. фіз. вих., доцент; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

**Бурень Ніна Владимировна:** к. физ. восп., доцент; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

**Nina Buren:** PhD (Physical Education and Sport), Associate Professor; Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0003-0713-9358**

**E-mail: nina.buren@rambler.ru**

**Нечитайло Марія Валеріївна:** Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

**Нечитайло Мария Валерьевна:** Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

**Mariia Nechytailo:** Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0003-0646-1134**

**E-mail: kmv\_best@mail.ru**

**Жерновникова Яна Вікторівна:** Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

**Жерновникова Яна Викторовна:** Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

**Yana Zhernovnikova:** Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0002-5574-8652**

**E-mail: zhernovnicova@gmail.com**

#### **Бібліографічний опис статті:**

Индивидуальные особенности физического развития и наступления биологической зрелости морфофункциональных структур организма / [Ажиппо А. Ю., Друзь В. А., Дорофеева Т. И., Пугач Я. И., Бурень Н. В., Нечитайло М. В., Жерновникова Я. В.] // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2015. – № 6(50). – С. 11–19. – dx.doi.org/10.15391/sns.v.2015-6.001

