

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

О.Н. Борисова, В.А. Хромушин,
Е.А. Беляева, Э.М. Наумова

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ
ОЦЕНКА КОЛЕБАНИЙ, РИТМОВ
И ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-методическое пособие

Тула – 2016

Утверждено на заседании

научно-методического совета медицинского института
ВО «Тульский государственный университет»
2016 г., протокол № 9



**О.Н. Борисова, В.А. Хромушин,
Е.А. Беляева, Э.М. Наумова**

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОЛЕБАНИЙ, РИТМОВ И ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-методическое пособие

Тула – 2016

УДК 159.937; 796.012; 615.015.21

В учебном пособии дана историческая справка о развитии психофизиологической теории построения движения, биомеханики, биодинамики. Охарактеризованы изученные уровни построения движений (руброспинальный, талампаллидарный, пирамидно-стриальный, теменно-премоторный, высших кортикальных функций). Определена значимость преднадстройки нервно-мышечной системы, мотонейронов, тонуса мышц, их энергетического обеспечения. Даны понятия двигательных стереотипов, характеристика триединства восприятия окружающего – тренером, спортсменом и зрителями – в спорте, значимость нейронов-детекторов. Представлена важность использования метода вызванных потенциалов для анализа, роль опиоидных пептидов. Охарактеризована синергетическая педагогика, три глобальных парадигмы, объективная гармония золотого сечения, вурфовых пропорций. Прослежен алгоритм управления движениями различной сложности, роль теменно-височно-затылочной, префронтальной и лимбической зон ассоциативной коры. Подчеркнута значимость самоорганизации в сложных человекомерных системах.

Освещены также вопросы функционирования автоколебательных систем в организме человека, значимость резонанса в жизнедеятельности, соответствие физиологических параметров принципам фрактальности, золотого сечения и фибонначиевым зависимостям. Охарактеризованы собственные и вынужденные колебания. Показана сопряженность биосферных шумановских резонансов с функционированием органов и систем организма, в частности, в нормализации мелатонин-серотонинового баланса. Определена значимость колебаний и ритмов в физиологических процессах локомоторной и сердечнососудистой системах. Параметры жизнедеятельности оценены с позиций теории хаоса и самоорганизации сложных систем.

Пособие предназначено для аспирантов в области медицины, физиологии и биологии, врачей лаборантов, биологов, физиологов, научных работников различных направлений.

Организация-разработчик:

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

Авторы:

д.м.н., доцент Борисова О.Н., д.б.н., к.т.н. Хромушин В.А., д.м.н. Беляева Е.А., д.б.н. Наумова Э.М.

ISBN 978-5-7679-3450-8

© Коллектив авторов, 2016
© Изд-во ТулГУ, 2016

1. ПСИХОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЙ И ВОСПРИЯТИЯ

1.1. Построение движений

Несколько направлений в науках о человеке – *биомеханику, физиологию, психологию и кибернетику* – представлял Н.А. Бернштейн, соединивший их под общим междисциплинарным, интегральным началом единой психофизиологической теории построения движений, полный анализ которой еще предстоит провести и неврологам, и психиатрам, и психологам, и мануальным терапевтам [4, 5, 33, 37].

Благодаря Н.А. Бернштейну *биомеханика* переросла в *биодинамику*, синтезированную с *нейрофизиологией* и *психологией* движений. В ней впервые *движение было представлено как психическое действие*. В 1950 году он подверг критике условнорефлекторную теорию высшей нервной деятельности в психологии и физиологии, противопоставив ортодоксальной физиологии – физиологию активности, психологию живого действия, вне механического детерминизма рассудка, с наличием неопределенности, свободной воли выбора и свободы разумного действия [6].

Были выделены следующие уровни построения движений: **А** – уровень палеокинетических регуляций, он же *руброспинальный уровень центральной нервной системы (ЦНС)*; **В** – уровень синергий, он же *таламо-паллидарный уровень*; **С** – уровень пространственного поля, он же *пирамидно-стриальный уровень*. Распадается на два подуровня (С1 – *стриальный* принадлежащий к экстрапирамидной системе, С2 – *пирамидный*, относящийся к группе кортикальных уровней); **Д** – уровень действий (предметных действий, смысловых цепей и т.п.), он же *теменно-премоторный уровень*; **Е** – группа *высших кортикальных уровней* символических координаций (связан со II сигнальной системой – письмо, речь).

При анализе субкортикальных уровней (уровня **А** и уровня **В**), с которыми связана организация реакций фонового автоматизма, в том числе эволюционно выработанных стереотипных защитно-приспособительных реакций организма, выяснено, что эти уровни построения движений создают *эмоционально-мышечные ассоциации* (группируют мышечные цепочки в связи с определенными эмоциями), которые, формируя «моторное обеспечение» эмоций,

«решают» двигательную задачу в зависимости от проявившейся в ответ на поступившую информацию эмоции.

К *рубро-спинальному уровню* относятся спинальные рефлексы. Более высокой качественной ступенью этого уровня, за счет постепенного вовлечения в работу возрастающего числа метамеров, является одновременное и последовательное распределение возбуждений и торможений не только мышцами метамеров, но и по антагонистическим парам мышц конечностей. Наиболее характерен рефлекс реципрокной иннервации и денервации антагонистов, лежащий в основе всякого вообще движения конечностей, а также шейно-тонические рефлексы. Основная роль этого уровня регуляции движений – *технические фоновые движения* (в том числе, непроизвольные), а также движения, связанные с принятием и удержанием определенной позы; распределение и приспособительная реактивность мышечного тонуса (этот уровень абсолютный монополист по тонусу во всей центральной нервной системе). Уровень **A** – уровень моторики туловища. Патологические нарушения работы *рубро-спинального уровня* проявляются, прежде всего, в расстройствах по линии тонуса – *дистониях* [6, 30].

Уровень синергий – первый действительно централизующий, возглавляющий на одной из ступеней развития всю соматическую моторику. Анатомический субстрат этого уровня – две пары самых крупных подкорковых ядер: зрительные бугры (*thalami optici*) – в качестве афферентационных центров и бледные тела (*globi pallidi, pallida*) – в качестве эффекторных. Ведущая афферентация таламопаллидарного уровня – *проприоцепторика*, но содержащая совершенно другие компоненты в отличие от уровня **A**. Движения этого уровня – двигательные формулы, синергии, паттерны, низшие автоматизмы. *Таламо-паллидарная система* обеспечивает: 1) приспособленность уровня **B** к обширным мышечным синергиям, т.е. возможность вести высокослаженные движения всего тела; 2) способность налаженно вести движение во времени, обеспечивать правильные (например, перекрестные) движения всех конечностей при локомоциях, объединять их в общем ритме и т.п.; 3) склонность его к штампам, паттернам. *Уровень синергий* не приспособлен к использованию ни зрительного, ни слухового контроля и управления. Это многие движения из вольной бесснарядовой гимнастики: наклоны корпуса, изгибы, откидывания тела, разнообразные пла-

стико-ритмические движения. Это – полунепроизвольные движения: потягивания телом, привычные монотонно-машинальные движения и т.п. Это уровень владения своим телом. Уровень **В** – обеспечивает всю внутреннюю координационную «подкладку» локомоторных движений – ходьбы, бега и т.д. Без него были бы немыслимы многочисленные целевые двигательные акты, относящиеся к уровням выше **С**. Однако, при всем исключительном совершенстве афферентаций и богатстве координационных возможностей уровня синергий, он сохранил у человека очень мало самостоятельных, ведущихся на нем движений. На первом месте среди них следует поставить совокупность не символических, а непосредственно эмоциональных движений лица, конечностей и всего тела [37].

Общность характеристик движений кортикальных уровней, начиная с **С₂** (уровня пространственного поля) проявляется в их целевом характере: они ведут откуда-то, куда-то и зачем-то и приводят к целевому конечному результату в отличие от движений, связанных с уровнем синергий (двадцать подряд гимнастических приседаний). Эти движения обращены на внешний мир, имеют начало и конец и по сути своей переместительны, что предполагает их приспособительность к пространству, «владение» пространством и ситуацией. Движения этих уровней протекают под контролем *зрительного, осязательного, вестибулярного анализаторов*, что приобретает особую значимость при смысловых действиях с предметами (*уровень D*) и затем с обобщенными объективными понятиями. К высшему кортикальному уровню следует отнести символические действия, ведущие в смысловом отношении к координации письма и речи; двигательные цепи, объединенные не предметом, а мнестической схемой, отвлеченным заданием или замыслом. Этот уровень построения движений является наименее изученным, для него практически невозможно конкретизировать ни ведущие афферентации, ни кортикальной локализации (кроме существенных для эффекторики лобных долей полушарий, в частности, полей 9 и 10) [4, 5, 6].

Организм не просто реагирует на ситуацию или сигнально значимый элемент, а имеет дело с динамически изменчивыми процессами, определяющими необходимость вероятностного прогноза и выбора. Реакцией организма и его верховных управляющих систем

на ситуацию является не действие, а принятие решения о действии, с целью экономии сил и пластических средств). Системы управления жизнедеятельностью должны опережать фактическое выполнение каждой фазы движения на какой-то отрезок времени вперед. Необходима также *преднастройка нервно-мышечной периферии*, готовность ее к выполнению (или не выполнению) действия [4, 37].

Мышечная деятельность человека является рефлекторной и в состав эфферентной (исполнительной) части рефлекторного кольца входят двигательные нервные клетки – *мотонейроны* (расположенные в передних рогах спинного и продолговатого мозга) и их *аксоны*, которые идут к мышцам; а также *поперечнополосатые скелетные мышцы*, исполнительные рабочие органы, *эффекторы*. Мышцы и иннервирующие их мотонейроны составляют нервно-мышечный аппарат, основным морфо-функциональным элементом которого является *двигательная единица* (ДЕ) [48].

Преднастройка нервно-мышечной периферии складывается из оптимальной работы ДЕ на каждом промежуточном этапе. ДЕ – *мотонейрон* с иннервируемыми им мышечными волокнами. *Аксон мотонейрона* из спинного мозга проходит в составе периферического нерва до мышцы через *межпозвоночное отверстие* (МПО), ограниченное сверху и снизу корнями дуг, сзади – дугоотростчатый суставом и желтой связкой, а спереди на шейном уровне – унковертебральным сочленением, на остальных – межпозвоночными дисками и телами позвонков. В МПО расположен спинномозговой корешок, корешковая артерия, вены и лимфатические сосуды, занимающие третью-четвертую часть пространства в МПО и чаще лежат в верхней части. Остальная часть отверстия заполнена рыхлой жировой клетчаткой [15].

Внутри мышцы *аксон* двигательного нерва разветвляется на множество концевых веточек, каждая из которых заканчивается на одном мышечном волокне, образуя синапс – участок с наличием поверхности «раздела». Синаптическая щель – часть общего интерстициального пространства, содержимое которой напоминает гель, химический состав которого представлен гликозаминогликанами. Через синапс импульсы с нервного волокна передаются на мышечное, при этом один *мотонейрон* иннервирует в среднем 120–180 мышечных волокон скелетной мышцы. Синтез нейромедиаторов чаще происходит в пресинаптическом окончании, но необходимые

компоненты поступают в эту область различными путями. Перемещение вновь синтезированного фермента к нервному окончанию осуществляется с помощью аксонального транспорта. Симпатические нервные волокна, которые подходят к мышцам кроме соматических нервов, оказывают нейротрофическое воздействие, а также обеспечивают состояние некоторого напряжения (или сокращения), поддерживающего определенную позу тела в поле силы тяжести – *тонус* [16].

Тонус мышц зависит от ее собственного состояния: эластичности, плотности, условий кровоснабжения, состояния водно-электролитного и водно-солевого обмена в организме. Тонус мышц непроизвольно увеличивается при физических нагрузках, а также во время психоэмоционального напряжения [11]. Мышцы, составляющие 40% массы тела, занимают промежуточное положение между кожными покровами и костными структурами и являются важной частью опорно-двигательного аппарата. Мышцы образованы мышечными волокнами – *миоцитами*, способными к сокращению, и опорным аппаратом, представленным соединительной тканью – коллагеновыми и эластическими волокнами [55].

При анаэробном расщеплении углеводов накапливаются недоокисленные продукты обмена, а сдвиг реакции в кислую сторону нарушает ферментативные процессы и может привести к дезорганизации обмена веществ в целом. Такие условия возникают в организме при тяжелой физической работе, при статических усилиях, а также при психо-эмоциональных стрессах. Все эти компоненты обеспечивают состояние *мышечного тонуса*, как состояния упругости и вязкости мышечной ткани, пластичного реагирования возбудимости мышечного массива в условиях работы целостного организма, как состояние подготовленности нервно-мышечной периферии к избирательному принятию эффекторного процесса и к его реализации. Таким образом, именно интерстициальный транспорт, лежащий в основе обменно-трофических, нейро-химических и биоэлектрических процессов обеспечивает внешнюю и внутреннюю работу мышц при выполнении статико-динамических задач в биомеханической работе опорно-двигательной системы.

Предложено расширить и дополнить некоторые понятия:

Двигательный стереотип – относительно устойчивое, индивидуальное своеобразие движений и положений тела, обусловленное функциональной двигательной системой.

Оптимальный двигательный стереотип – эволюционно выработанная последовательность и параллельность включения и выключения локальных моторных паттернов в сложное движение. *Оптимальный двигательный стереотип* строится на основании оптимального метаболического стереотипа и представляет совокупность последовательных, плавных, экономически целесообразных для организма координированных, осознанных, завершенных движений [12, 29, 30, 31].

После завершенного движения, связанного с сокращением (концентрическим, эксцентрическим, изометрическим), мышцы должны вернуться в нейтральное нормотоническое состояние, а сбалансированные разнонаправленные мышечные тяги обеспечить сохранение и поддержание вертикальной оси тела [35, 36, 37].

В современном спорте и соревновательный и тренировочный процессы – основаны на восприятии *спортсмена, тренера и зрителя*. Спорт является зрелищем и такое триединство должно быть гармоничным.

Окружающий мир воспринимается человеком специфическими сенсорными системами – анализаторами. Предметы и явления, действующие на анализатор, формируют субъективный образ предмета или явления. Процесс и результат формирования этого образа является *восприятием*. Анализаторами являются рецепторы – чувствительные нервные образования, способные воспринимать из окружающей среды раздражения (внешние и внутренние) и перерабатывающие их в нервные сигналы. Внешние – *экстерорецепторы* – отвечают на зрительные, слуховые, обонятельные и др. раздражения. Так, в сетчатке глаза расположены рецепторы (палочки и колбочки), воспринимающие контрастность, освещенность, движение, размерность, цвет.

Восприятием является процесс, начинающийся с момента действия раздражения и несущий информацию о времени воздействия стимула от объекта. Заканчивается *восприятие* опознанием, идентификацией объекта. Специфическая энергия стимулов (света, звука и пр.) преобразуется в нервной системе в универсальные *коды*, которые обеспечивают процесс обработки информации мозгом.

Под *кодами* понимаются специфические формы организации импульсной активности нейронов, несущих информацию о качественных и количественных характеристиках действующего на организм стимула [53].

В сенсорных системах передача информации осуществляется изменением частоты разрядов нейронов, изменением плотности импульсного потока, интервалов между импульсами, периодичностью пачек (групп импульсов), особенностями численности пачек, числом импульсов в них и пр. Существуют высокоспециализированные нервные клетки, избирательно реагирующие на сенсорный сигнал – *нейроны-детекторы*. Они способны выделять отдельные признаки сложного сенсорного сигнала. Такие *нейроны-детекторы* хорошо исследованы в зрительной системе. Открытие *ориентационной избирательности* нейронов зрительной коры удостоено Нобелевской премии 1981 г. (Д. Хьюбел и Т. Визел). Она заключается в том, что при определенном угле поворота световой или темнотой полосы (решетки) – клетка выдает максимальный по частоте и импульсу разряд, что свидетельствует о точности настройки *нейрона-детектора*.

Простые, сложные и сверхсложные зрительные *нейроны-детекторы* локализуются в разных слоях коры головного мозга. Они избирательно реагируют на циклические движения или на поступательно-возвратные движения предметов, на приближение или удаление объектов, на цвета с длиной волны – избирательно на 480 нм (синий), 500 нм (зеленый) и 620 нм (красный). Имеются нейроны, реагирующие на синергичные стимулы различных сенсорных модальностей: зрительно-слуховые, зрительно-сомато-сенсорные и пр. Несмотря на наличие множества моделей сенсорной системы (обобщенная модель, концепция частотной фильтрации, нейронного ансамбля), вопрос об однозначном реальном порядке формирования и распознавания образа – остается открытым.

Используя метод регистрации вызванных потенциалов, было установлено наличие ранних специфических (*экзогенных*) в интервале 0–100 мс, оценивающих физические параметры стимула, и поздних неспецифических (*эндогенных*) компонентов – свыше 200 мс, отражающих когнитивную (от лат. *cognitio* – знание) оценку стимула. Среднелатентные компоненты (от 100 до 200 мс) отображают процессы синтеза сенсорной информации.

Взаимодействие структур мозга в обеспечении психических функций носит системный характер. *Эстетика* рассматривается как проявление психофизиологических, нейрофизиологических и нейрохимических процессов головного мозга человека. В материалах Ф. Тернера и Э. Попея [42], приведены сведения о наличии в мозге особого механизма «самовознаграждения», связанного с областями *центральной нервной системы* (ЦНС), способными реагировать на *опиоидные пептиды* (эндорфины, энкефалины) и другие гормоны удовольствия. Мозг создает четкие красивые модели окружающего мира, за которые сам себя вознаграждает. Способность к самоподкреплению, самовознаграждению мозга рассматривается как «главный механизм мотивации», запускаемый такими ценностями как «истина, добро и красота».

1.2. Синергетика. Синергетическая педагогика.

В восьмидесятых годах прошлого века возникла наука, которая получила название *синергетика*, что в переводе с греческого означает совместное кооперативное действие. Эта наука носит интегрирующий характер, объединяя общими законами разные области наук: физику, химию, биологию, психологию, социальные науки, астрономию, философию и т.д. В частности, *синергетика* впервые сформулировала универсальные законы эволюции, справедливые как для физического (косного), так и для биологического (живого) мира и социума.

Синергетику определяли как *науку о самоорганизации физических, биологических и социальных систем; науку о неустойчивых состояниях, предшествующих катастрофе и их дальнейшей эволюции (теория катастроф); науку об универсальных законах эволюции Природы* [6].

Синергетическая педагогика – система взаимодействия учителя и ученика, обладающая эффектом нового качественного повышения творческого потенциала коллектива, обеспечивающая реализацию *новой цели* – обучения индивидуума и коллектива. *Синергетическая педагогика* новыми средствами компьютерной среды *оптимизирует коммуникацию и разработку информационного продукта*. Она пользуется *новыми методами обработки информации* для реализации обучения [14], а также аккумулирует знания,

отражающие особенности деятельности функциональных систем человеческого организма.

И классическое понимание обучения и выход за пределы научно-технического понимания педагогики – обуславливает *глубинное родство* между деятельностью ученика и учителя. И то, и другое – являются *формами творчества*, в одном случае – *сотворением реального, подлинного, живого человека*, в другом – *иллюзорного человека, образной модели* человека реального, обеспечивающих тот *идеал человеческой личности*, который существует в сознании обоих творцов. Искусство учителя подобно художественному творчеству в изобразительном искусстве, архитектуре и дизайне, одухотворяющему *реальные материальные* предметы. Педагогика имеет дело с биологическим существом, учеником, которое она должна *одухотворить, очеловечить* – подобно тому, как это сделал Пигмалион с изваянной им Галатеей, согласно мудрому античному мифу.

Имеется достаточно доказательств того, что *синергетика* является *третьей глобальной парадигмой* (исторически: **первая** – *детерминистская*, **вторая** – *стохастическая*). Недооценка этого факта учеными, политиками, деятелями спорта, культуры и искусства, всем интеллектуальным сообществом – тормозит динамичное развитие человечества в целом [18].

Таким образом, в науке существует *полная определенность* (в рамках *детерминистской парадигмы*), *частичная неопределенность* (в рамках *стохастической парадигмы*) и *полная неопределенность* (в рамках *синергетической парадигмы*).

Существует следующее определение: *эстетика – это система закономерностей, категорий, общих понятий, отражающая в свете определенной практики существенные эстетические свойства реальности и процесса ее освоения по законам красоты, в том числе бытия* [23]. В обобщенном виде *эстетику* определяют как науку, целью которой является осознание и объяснение красоты явлений, предметов человеческой деятельности, творений природы или иных материальных и нематериальных вещей [42]. Важнейшим критерием гармонии и красоты в древности считалась золотая пропорция или *золотое сечение* (ЗС) или *sectio aurea*. Эстетическая роль ЗС была известна строителям древнеегипетских Великих пирамид, о чем свидетельствуют не только результаты их

измерений, но и дошедшие до нас скривали, а также многочислен-
ные публикации на эту тему современников [41, 44].

В античное время ЗС становится неотъемлемым элементом
пропорционирования в архитектуре, скульптуре и живописи. В
честь скульптора Фидия, участвовавшего в проектировании Пар-
фенона (VI в до н.э.), уже в наше время введено обозначение кон-
станты ЗС – *число Фидия* (Φ), равное 1,618 [45, 46, 51].

После И. Кеплера сведения о ЗС обрываются, хотя философ-
ские аспекты *эстетики*, особенно в XVIII–XIX в.в., начинают раз-
рабатываться достаточно полно. Так, И. Кант выделил в *эстетике*
три составные части – теорию красоты, теорию нравственности и
учение об истине. Он же один из первых четко определил, что «ос-
нову для прекрасного в природе мы должны искать вне нас» [23].

А. Цейзинг приводит результаты собственных антропометри-
ческих исследований более чем 2 тыс. взрослых людей. Он устано-
вил, что длиннотные размеры тела соответствуют ЗС, что и прида-
ет им красоту и совершенство. Это послужило основанием А. Цей-
зингу дать еще одно название указанной соразмерности – *эстети-
ческой пропорции*. При этом он подчеркивал, что красота в искус-
стве является лишь отражением красоты в природе [63, 64].

Указывалось на универсальный характер константы ЗС. Одна-
ко обсуждение вопросов эстетики касалось деятельности лишь
двух сенсорных систем – зрительной и слуховой. Психологичес-
ких исследований эстетической роли ЗС в работе этих систем не
проводили.

Основоположник экспериментальной психофизики Г. Фехнер
(1876) впервые разработал метод количественной оценки зритель-
ного анализатора у человека и на добровольцах изучал роль ЗС в
выборе фигур. Испытуемым (228 мужчин и 117 женщин) предлага-
лось отобрать из 10-ти прямоугольников с разными отношениями
сторон тот, который удовлетворял бы более всего. Результаты опы-
тов показали, что подавляющее большинство испытуемых отдали
предпочтение не квадрату или двойному квадрату, а промежуточ-
ному прямоугольнику с отношениями сторон 21:34 (0,618) [61].

Известный физиолог США Мак Каллок (1965) писал: «Я затра-
тил два года на изучение способности человека приводить регули-
руемый продолговатый предмет к предпочтительной форме, пото-
му что я не верил, что он предпочитает золотое сечение или что он

может его распознать. Он предпочитает и он может!». Таким образом, уже во второй половине XIX в. были достаточно полно разработаны основные математические аспекты *эстетики*.

Установлено, что структурная организация природных систем, в том числе и анатомическое строение человеческого тела, характеризуется наличием ЗС – *объективная гармония*, что зрительная система человека способна выделять объекты, имеющие соразмерность ЗС, как красивые и совершенные – *субъективная гармония*. То же самое было установлено и в отношении слухового анализатора.

Изучение отношения длин в трехчленных кинематических блоках (плечо – предплечье – кисть, бедро – голень – стопа и др.), отмечено, что известные симметрии евклидового типа (зеркальные, вращательные и т.д.) являются лишь частными случаями неевклидовой симметрии и что все они имеются в организме человека. В строении указанных блоков – это *вурфовы пропорции*, тесно связанные с ЗС. Введено понятие *золотого вурфа* (W), предельное значение которого равно 1,309. Найдено ЗС в спиралевидном расположении скелетных мышц человека. С.А. Ясинский, вводя понятие «металлических» пропорций, развивает идею обобщенных ЗС и их эстетической роли [22, 39, 40, 60].

В серии исследований о чувственном познании А.Г. Суббота (2009) фактически обосновал такое научное направление, как *гармоническая нейроэстетика* [26]. В основе обобщенного ЗС определяется месьфрактальных представлений об организме человека, его органов, тканей, биологических жидкостей.

Любые материалы исследований, даже лишенные анализа гармонических соотношений данных, по-новому ставят проблему красоты в жизни и деятельности человека [18, 28]. Впервые были описаны некоторые нейрофизиологические, нейрохимические, психофизиологические, этологические (*этология* – наука о видах врожденного поведения, инстинктах) механизмы эстетического восприятия действительности, а также поднят вопрос о *нейроэстетике*, как новом направлении научных исследований.

Односторонний подход к проблеме эстетики без учета *золотого сечения* (ЗС), мы находим у известного психофизиолога П.В. Симонова [38]. В своей потребностно-информационной теории эмоций он, кроме известных надобностей в пище, жилье и т.д. от-

мечает также и *эстетическую потребность*, как стремление к познанию (любопытность), к получению новой информации (новизне), к красоте. Он утверждает, что эмоциональная реакция удовольствия от созерцания красоты идет на неосознанном уровне, т.е. на уровне под- и сверхсознания. При этом роль подсознания проявляется в виде реакции на «соразмерность частей целого». Способность к восприятию красоты, порядка, гармонии – не есть лишь следствие воспитания, а возникает на биологической наследственной основе [59].

1.3. Корковые и подкорковые особенности формирования движений

Гармоническое воздействие сигналов от плода к матери трансформируется в ощущение ребенка после родов. После рождения ребенок встречается с ЗС еще часто: его носят на руках, укачивают в колыбели, он смотрит на лицо матери, держит в руках игрушку, наблюдает движения своих пальцев. При этом он не пассивный наблюдатель, а активный «исследователь». Игрушку в своих руках он многократно ощупывает, обкатывает, пробует «на зубок». Затем начинает различать другие естественные объекты – цветы, деревья, кошку, других детей и т.д., форма которых и симметрична, и соразмерна ЗС. Таким путем в процессе онтогенеза человек начинает постепенно выделять визуально и стереогностически ту самую золотую составляющую, которая субъективно оценивается как красивая, стройная, совершенная, ладная. Так осуществляется эстетическое формирование личности. Важно расположение чувствительных к ЗС концов анализаторов в коре головного мозга у человека. *Соматосенсорная* (чувствующая тело) область S_1 расположена в задней центральной (постцентральной) извилине позади глубокой центральной (роландовой) борозды головного мозга. В ней соматическая чувствительность представлена головой вниз и вверх ногами – «*сенсорный гомункулос*», в котором кисть занимает обширную зону (рис. 1), причем, с хорошей пространственной разрешающей способностью [44].

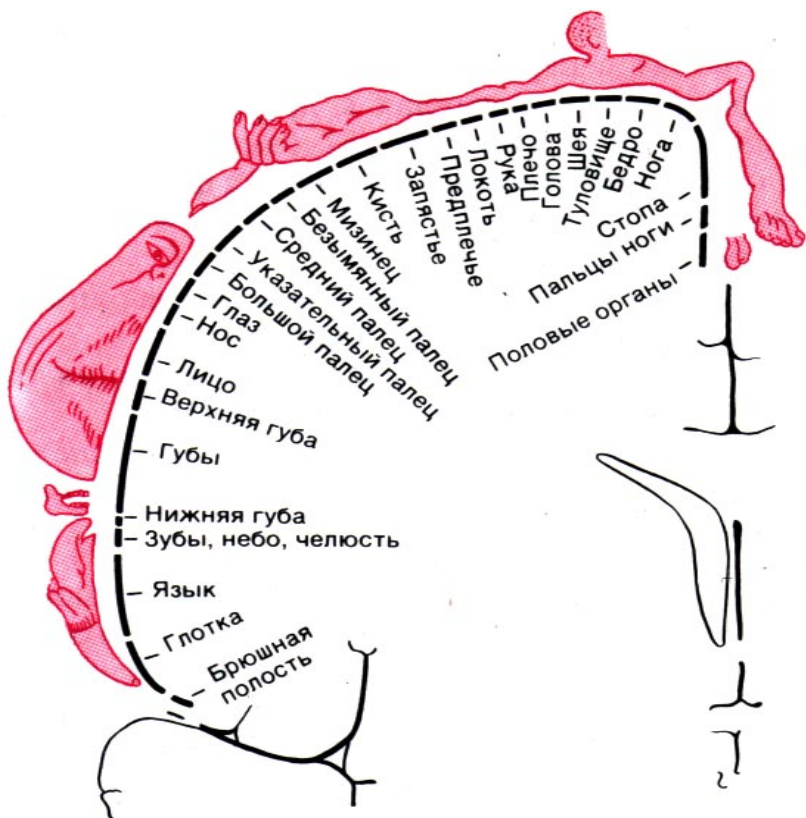


Рис. 1. Соматотопическая организация корковой зоны S_1 человека (по Пенфилду)

Изображения над поперечным срезом мозга (на уровне постцентральной извилины) и их обозначения демонстрируют пространственное представительство поверхности тела в коре, установленное путем локальной электрической стимуляции мозга бодрствующих больных. Область S_H находится у латерального конца задней центральной извилины (нижняя стенка сильвиевой борозды) головного мозга. Она считается местом билатерального (двустороннего) восприятия, например, при ощупывании предметов обеими руками (бимануальные исследования). В связи с тем, что тело по своей анатомической конструкции (в том числе и

кисть) построены по закону ЗС и *золотого вурфа*, то их проекция в соматосенсорной коре соответствует тому же закону. По крайней мере, это касается нормального телосложения человека. Но *сенсорный гомункулюс* включает не только анатомическую проекцию, но воспринимает и функциональный статус человеческого тела (аутодинамику), например, локомоцию. Поэтому гармонические параметры ходьбы в произвольном темпе отражены в том же гомункулюсе.

Различают 3 вида ассоциативной коры: 1) *теменно-височнотылочную* (ТВЗ); 2) префронтальную; 3) лимбическую. При изучении *нейроэстетики* особый интерес представляет ТВЗ – ассоциативная кора. Самым важным считается *таламопалидарный уровень В* (уровень синергии и паттернов), касается он «локомоторной машины, оснащенной конечностями – движителями». Следующий высший уровень построения движений – *пирамид-ностриальный* или *пространственный уровень С*. Наконец, *уровень предметных действий Д* – специфически человеческий уровень для смыслового решения задач (бритье, очинка карандаша и др.) с участием руки. Сюда же отнесена речь, как высшая форма действий. Отмечается, что *премоторная зона* обеспечивает двигательные навыки, сноровку, ловкость рук и т.д. [6].

Ощупывание тест-объектов кистью руки вслепую воспринимается в постцентральной извилине (*сенсорном гомункулюсе*), где происходит первичный сенсорный анализ параметров предмета, в том числе и его геометрической формы. Поскольку анатомические элементы кисти (фаланги пальцев, ладонь) отвечают соразмерности ЗС, как и их проекция в *сенсорном гомункулюсе*, то выявление наличия *золотой пропорции* в тест-объекте, уже не является сложным делом [41].

Среди всех сенсорных систем *зрительный анализатор* занимает особое место, поскольку в него поступает огромное количество информации. При этом формирование визуального пространства осуществляется не только изображением на сетчатке глаза, но и сигналами, идущими от аккомодационного аппарата, а также от глазодвигательных мышц. В работах Дж. Гибсона (1988) описаны результаты экологического подхода к зрительному восприятию. Удалось установить, что его основой является «не процесс обработки чувственных данных, а извлечение инвариантов из стимуль-

ного потока» и что «система резонирует на инварианты структуры» [14].

Известны нарушения в работе мозга в виде зрительной агнозии (неузнавания) или «душевной слепоты», что сходно с картиной *астереогнозии*. Нарушенное узнавание в *ассоциативной ТВЗ-коре* со стороны зрительной доли мозга может компенсироваться сохранившимся входом из теменной области – *сенсорного гомункулюса*. На стыке трех специфических областей мозга, в ТВЗ-коре не только узнается наблюдаемый предмет, но и оценивается в целом, как образ (*геиштальт*). Поэтому, считается, что здесь же происходит его соизмерение по критерию ЗС, т.е. определяется уровень визуальной красоты. Предложена *нейроэстетическая* схема творчества рук. Если команда задания подается голосом, то информация поступает испытуемому в его височную долю мозга. Дальнейший ее путь – в *ассоциативную ТВЗ-кору*, где происходит не только усвоение задания «гнозия», но, вероятно, формируются две модели будущих фигур – *визуальная* и *стереогностическая*. Здесь же, по видимому, придается им форма, соразмерная ЗС [5].

Формирование золотого алгоритма управления двигательными функциями, вероятно, зависит от характера задачи. Если речь идет о циклической деятельности (ходьба), то происходит простое включение подкоркового «автомата» – таламопалидарной системы головного мозга, работающей в режиме ЗС. Если же стоит задача по изготовлению ручного изделия, то алгоритм управления формируется в *ТВЗ-ассоциативной коре* и уточняется на принципе обратной связи (стереогностической и зрительной) в *премоторной* и *моторной коре* мозга с учетом ЗС.

При изучении механизма реакций организма на гармонические сигналы, необходимо учитывать возможный «психический резонанс» на воздействие раздражителей в режиме ЗС. У человека в качестве таких резонаторов рассматриваются нижние конечности, инспираторный и экспираторный аппараты внешнего дыхания и др., а связующей средой – соответствующие нервные центры. Роль резонаторов и активной среды – плазмы крови выявляется при анализе работ по физиологии крови и структуризации *тезиограмм* биологических жидкостей. Роль активной среды при этом будет играть плазма крови, а резонаторами – являться клеточные или молекулярные компоненты крови. Дегидратация этих биологических

жидкостей в обычных условиях ведет к образованию паттернов *золотой пропорции* [12].

С позиции синергетического анализа физиологические основы подготовки спортсмена подтверждают один из основных принципов существования сложных человекомерных систем. Это – *самоорганизация – selforganization*.

Человеческий организм обладает самоорганизующимися физиологическими системами разных уровней, в том числе на уровне головного мозга, обеспечивающими не только эстетическое восприятие и оценку творчества, но и представляющие плацдарм для реализации тренерских идей, получающих мощный инструмент достижения своих целей. Сопряженность функций человеческого организма с функциональной деятельностью мозга, обуславливающая особенности локомоторного (мышечно-двигательного) аппарата человека, характер эстетического восприятия зрительным аппаратом окружающего мира – должны учитываться при подготовке спортсменов высших достижений. Умение видеть, креативное зрение – зависит от врожденных генетических факторов. Их раскрепощение в процессе обучения должно выявить творческие способности. Иногда малозначимые для окружающих детали способны, как *джокер*^{*}, резко изменить спортивный результат.

Двигательные навыки, локомоторное обеспечение – зависят от взаимодействия центральной нервной системы, специализированных отделов мозга и состояния мышечного аппарата. Но такая конвергенция будет не полной, если не развиты когнитивные функции, сознание, а также при отсутствии духовного стимула [52].

* *джокер* – от [англ. joker](#), букв. «[шут](#)», в синергетике – случайный фактор, меняющий вектор состояния системы.

2. ФИЗИОЛОГИЯ КОЛЕБАНИЙ И РИТМОВ

2.1. Гармония колебаний и ритмов

Автоколебание – одно из основных свойств различных систем организма человека. Автоколебательные системы относятся к нелинейным колебаниям. Они преобразуют энергию источника в энергию незатухающих колебаний. Источником может быть как внешний, так и внутренний *ритмоводитель*. Гармонический экзогенный или эндогенный ритмоводитель последовательно «прорабатывает» разные уровни системы, то, исчезая на некоторое время и создавая иллюзию «лакун», то вновь возрождаясь на данном уровне системы. Ритм становится прерывистым, что позволяет вводить интерполяцию структуры в нелинейных развивающихся системах [8]. Взаимодействие ритмов проявляется в резонансах. *Резонанс* (от лат. *resono* – «звучать в ответ, откликаться») – «отклик на акунаье», означает усиленный отклик какой-либо системы на небольшое внешнее воздействие (исторический пример – разрушение моста из-за того, что по нему в ногу прошла рота солдат). Такой сильный отклик – избирателен, он возникает только при определенных параметрах внешнего воздействия. Так, при вынужденном колебании маятника *резонанс* возникает, если частота внешнего воздействия сравнивается с собственной частотой колебаний системы. *Резонирование* – явление резкого возрастания амплитуды установившихся колебаний (вибраций) при приближении частоты внешнего гармонического воздействия к частоте собственных колебаний системы, при этом максимум резонанса наблюдается при полном совпадении указанных частот. При внешних воздействиях быстрое усиление активности системы может являться следствием резкого возрастания энергии колебаний при совпадении частоты воздействия на колебательную систему с частотой собственных свободных колебаний данной системы, имеющей специфический *аттрактор* (частоту наиболее естественных для нее колебаний). Если воздействовать на объект с аналогичной частотой, то его реакция резко усилится даже при малых внешних усилиях. В то же время даже сильные воздействия, частота которых не совпадает с естественными ритмами, могут не оказать никакого существенного воздействия.

Наличие ритмов обуславливает возникновение (существование), или, исчезновение (отсутствие) нелинейных *резонансов*, рас-

смотренных еще Пуанкаре. Простейшее условие их возникновения – это появление новых фрактальных структур. Ритмы и резонансы создают своего рода «морфогенетическую волну», что существенно изменяет и сокращает время эволюции различных объектов природы [49, 57].

Явление *диссипации* (частный случай – *дихотомии*) посредством структурных переходов участвует в создании нового порядка и новых частот ритмов. При этом моды раннего (предыдущего) порядка пополняются, по-новому резонируют, инициируя новые структурные переходы. Этот энергетически оптимальный механизм, посредством которого последовательно реализуются не все возможные резонансные структуры, а лишь энергетически ближайшие и менее затратные.

При рассмотрении фрагментов фрактальных рисунков множества Мандельброта обнаружена связь увиденной в них логарифмической спирали с фрактальными и хаотическими закономерностями изменений Вселенной. Расчеты физиков показывают, что *золотое сечение* реализуется также и в микромире, на самом элементарном, нано- и кварковом уровнях. Обнаружено проявление *золотых пропорций* в соотношениях различных показателей всеобщего природного окислительно-дыхательного каскада [24, 43]. Так, земная кора состоит из элементов, среди которых кислород занимает величину близкую к «золотому» числу – 61,8%. Основная «ступенька кислородного каскада» – содержание кислорода в земной коре (62,5%). Одна из первых ступенек этого каскада – гармоническая характеристика атома кислорода. На 5 его орбитах расположены 8 электронов (5 и 8 – числа ряда Фибоначчи). Вокруг гармонических характеристик колеблется потребление кислорода в живой природе. Так при температуре тела 38°C («золотая» точка шкалы между двумя агрегатными состояниями воды) белая мышь потребляет 1,69 мл O₂ за 1 час (что с учетом погрешностей методик измерений почти точно совпадает с числом ϕ (1,618...)). У саранчи при полном покое и при температуре среды около 20° C потребление кислорода составляет около 0,63 мл на 1 кг массы тела за 1 час, т.е. имеет место близость к «золотому» числу 0,618. В присутствии кислорода и при его отсутствии отмечается гармоническая закономерность в разнице потребления углеводов у аскариды (1:1,32). Это

близко к величине «золотого вурфа» – 1,309, взаимосвязанного с золотой пропорцией [18, 27].

В медико-биологических исследованиях упорядоченное воздействие колебаний и ритмов доказано в исследованиях динамики литогенных свойств желчи, маркеров воспалительного синдрома и гепатоцеллюлярной недостаточности, холестаза и цитолиза, биохимических и иммунологических показателей крови, водно-солевого баланса, размеров внутренних органов человека. Доказано соответствие принципами «золотого сечения» репродуктивного процесса мышей в результате воздействия ЭМИ КВЧ на родительское поколение [22, 50].

Можно заметить, что в каждом органе и в каждой ткани человеческого организма имеется свой диапазон колебаний pO_2 : в нейронах мозга это 5–21 мм рт. ст. (5, 21 – числа ряда Фибоначчи). Если животное дышит под давлением 2,5–2,8 избыточных атмосфер (Ата), то в артериальной крови парциальное давление кислорода повышается до 500–800 мм рт. ст., а в клетках – до 300–200–100 мм рт. ст. (первые цифры этих показателей – соответствуют началу *фибоначчиева* ряда. На заключительных ступенях кислородного каскада для так называемых стандартных условий в «дышащих» клетках организма около 60% всей затраченной на синтез АТФ энергии превращается в тепло, а 40% (число близко к *золотому числу* = 38%) – впоследствии может быть освобождено и использовано для различного рода биологической работы при гидролизе АТФ [20].

Неблагоприятное воздействие экологически измененных газовых сред, а также различные стрессы и заболевания способны инициировать изменение в кислородном каскаде на ступенях обеспечивающих внешнее и тканевое дыхание и уменьшить естественные резервы дыхания.

С позиции резонансных гармоник «*информация*» – это форма передачи свойств энергии, проходящей между двумя объектами или сторонами. Состояние *резонанса* – есть состояние работы информации. *Резонансы* в биообъектах определяются их функциональными ритмами. Практически все виды деятельности организма – прием пищи и питья, дыхание, другие физиологические и саногенные процессы – носят циклический автоколебательный характер. Предполагается, что «исходная» ритмика клеток организма

поддерживается фоновой радиоактивной импульсацией Земли, без которой невозможно было бы существование жизни, саногенных и патологических реакций, в основе которых лежит движение.

Биологические ритмы физиологических функций клеток «отточены» природой настолько точно, что их называют «биологическими часами», их основным механизмом считают биохимические колебательные процессы. Высокая степень временной упорядоченности физиологических процессов внутриклеточного и межклеточного взаимодействия определяет возможность их синхронизации под действием слабых внешних сигналов. Установлено, что заметное влияние на человеческий организм могут оказывать слабые поля, резонансные к ритмам организма на низких частотах первых цифр *фибоначчиевого ряда* (от 1 до 13 Гц). Это влияние изучает наука *биоорганоритмология* (наука о зависимых и аутохронных ритмах в структурах живых организмов), создателем которой считают А.Л. Чижевского (1897–1964 гг.), которым совместно с Вельховером в 1937 году было впервые показано, что метахромазия коринобактерий согласована с появлением солярных электрических процессов. Это так называемый «*биоастрономический феномен Чижевского-Вельховера*». Не случайно одной из фундаментальных работ А.Л. Чижевского для биологии и медицины стала его книга «Земное эхо солнечных бурь» [56].

Таким образом, в первой половине прошлого столетия сформировалось понимание ученых о том, что макро- и микроорганизмы являются чувствительнейшими «приемниками корпускулярных и электромагнитных излучений *«космотеллурического пространства»*». Последующими исследованиями установлено, что организм человека представляет собой макросистему из собственных клеток и миллиардов клеток микроаутофлоры. Он имеет множество подсистем открытых и относительно замкнутых, подведение «порции» внешней энергии к которым может выборочно возбуждать их определенные структуры. Это основной принцип резонанса, который реализован Природой в работе живого организма [34, 49].

Однако, резонанс может иметь двоякую функциональную роль: в одних случаях его появление ведет к возбуждению функциональной деятельности клеток, органов и систем, в других случаях их деятельность может резко угнетаться (отрицательный биоэффект – «антирезонанс»). Организм обладает способами получе-

ния диагностической информации через анализ формы колебаний или их спектральный анализ. Если имеют место периодические колебания простой формы, например, гармонические, то биосистемы успешно используют оба вида анализа. Информация о колебании в этом случае запечатлена в его периоде (частоте), величине (амплитуде) и фазе. Если колебания являются результатом сложения нескольких составляющих с разным периодом, организм с успехом анализирует спектр этого сложения. Современные технологии позволяют исследователям получать информацию о суммарных колебаниях, содержащихся в каждой из составляющих в виде значений величин периода, амплитуды, формы (соотношения амплитуд на кратных частотах) и фазы.

Важной особенностью большинства видов колебаний в биологических объектах является сложность их формы. Так при анализе сигналов датчиков электрокардиограммы выделяют ряд зубцов, несущих гармоническую информацию о работе сердечнососудистой системы. По данным А.М. Жиркова и соавт., диагностическая информация закодирована *золотой пропорцией* в амплитудах зубцов электрокардиограммы и их соотношении [19]. В медицинской диагностике находят применение также сложные нелинейные модели сигналов и методы их анализа, которые вначале оценивались на моделях искусственных биомеханических систем. В таких системах колебания являются естественным путем обмена и передачи энергии. В организме существует несколько систем обмена энергией и информацией, одной из которых является кровь.

С энергетических позиций выделяют два основных вида колебаний – *вынужденные* и *собственные*. Для поддержания собственных (обменных) колебаний в системе с двумя накопителями кинетической и потенциальной энергии практически не требуется дополнительной энергии из внешнего источника. В качестве примера можно привести колебания камертона, в котором с определенной (собственной) частотой происходит обмен энергией между накопителями потенциальной (упругость) и кинетической (масса) энергией. Лишь незначительная часть энергии тратится на излучение звука, и именно ее необходимо возобновлять для поддержания непрерывных колебаний. Вынужденные колебания можно рассматривать как форму передачи колебательной энергии от источника к потребителю без возврата значительной ее части в источник. Этот вид колебаний далеко

не всегда имеет определенную частоту и простую (синусоидальную) форму, поскольку частота и форма определяются многими характеристиками источника колебательной энергии.

В простых колебательных системах по частоте собственных колебаний, или по ее изменению от измерения к измерению, можно обнаружить дефекты накопителей энергии, а по форме вынужденных колебаний – дефекты в источнике колебательной энергии.

В сложных механических системах изменения отдельных элементов и их связей могут существенным образом изменять характеристики собственных и вынужденных колебаний. Оптимальные методы анализа колебаний сложных систем выбираются на базе математических и физических моделей, наиболее полно описывающих влияние основных элементов и связей на формирование и распространение колебаний в системе. В таких системах природа использует специальные средства для поддержания оптимального уровня колебаний, которые являются неотъемлемой частью процесса жизнедеятельности. Это – амортизаторы, демпфирующие (поглощающие) элементы и ткани-покрытия, резко снижающие собственные колебания за счет поглощения энергии в колебательной системе на резонансных частотах [49].

Поскольку периодическое изменение мощности или амплитудная модуляция высокочастотных вибраций и шума появляется лишь при наличии дефектов в источнике их возникновения, постольку целесообразно использование спектрального анализа огибающей вибрации или шума для увеличения объема диагностической информации о состоянии системы и обнаружения дисгармонии в ее работе на ранних этапах их появления. В биологических объектах глубина регулирования значительно больше и надежнее, чем в механических. Это приводит к появлению *параметрических колебаний*, редко встречающихся в механических системах. Различия в свойствах колебаний механических систем и биологических объектов могут относиться к вынужденным низкочастотным колебаниям. В биологических объектах даже низкочастотные колебания по мере удаления от источника быстро затухают. Этому способствует активная борьба с колебаниями путем управления свойствами объекта с использованием различного рода систем обратной связи, оказывающими влияние на функционирование источников вынужденных колебаний.

2.2. Физиологическое значение вибраций и шумов

Во многих системах организма, включая локомоторную и систему кроветворения, встречаются подсистемы, в которых вибрации или шумы являются частью физиологического процесса. Они в течение длительных промежутков времени периодически поддерживаются на определенном уровне. При изменении функционального состояния организма появление автоколебаний в одной из систем регулирования в модулирующем процессе может привести к резкому возрастанию собственной составляющей, определяемой частотой автоколебаний. Если форма этой составляющей приближается к синусоидальной, то коэффициент формы оказывается близким к единице. В других ситуациях может наблюдаться снижение глубины регулирования сразу в нескольких системах регулирования. У человека чаще всего это связано с утомляемостью или длительным психологическим перенапряжением. Возможно снижение глубины регулирования в большинстве систем регулирования, либо одновременное увеличение глубины регулирования в одной из систем. Это – саногенная ситуация, отражающая донозологические изменения конкретной системы регулирования организма человека с одновременной перестройкой всех систем регулирования и направлена на оптимизацию функционирования с учетом защиты от развития болезни. При разных поражениях органов может иметь место различие в спектрах процессов, отвечающих за амплитудную и фазовую модуляцию вынужденных колебаний, например пульсовой волны. В результате действия обратных связей на объект регулирования в биосистемах форма его колебаний усложняется, т.е. колебания на частоте резонанса начинают периодически изменять свою мощность или частоту в небольших пределах. В случае соответствия в норме их характеристик «золотой пропорции», их величина в условиях *резонанса* начинает заметно отличаться от числа ϕ .

Считают, что *резонансы* могут гармонизировать жизнь и работу организма на основе *золотой пропорции*, поскольку вся биосфера Земли вовлечена в поля различных колебательных процессов, и в процессе эволюции организм человека наилучшим (гармоничным) образом приспособился к этим условиям. Биоритмы внутренних полей тела современного человека испытывают биосферные влияния не только внешних *электромагнитных полей* (ЭМП), но и

инфразвуковых волн. Частоты электрической активности сердца, мозга и других органов сформировались в том же диапазоне, что и частоты инфразвуковых волн. Их биологическая активность проявляется в феномене влияния этих волн на кальциевый обмен в клетках, изменение проницаемости мембран и электрической активности мозга, изменение многих биохимических процессов. Физиологически важным биосферным *резонансом* считается обуславливающий особенности функционирования нервной системы – *Шумановский резонанс*. Это естественные электромагнитные колебания, возбуждающиеся в концентрической сферической полости, ограниченной поверхностью Земли и нижней ионосферой, описанные Шуманом, который рассчитал спектр собственных частот сферического резонатора «Земля–ионосфера» и отметил, что источником волн являются грозные разряды, которых на земном шаре наблюдается порядка 100 в каждую секунду. Такой резонатор характеризуется двумя геометрическими параметрами – радиусом Земли и высотой ионосферы. С учетом конечной проводимости стенок и влияния магнитного поля Земли значения резонансных частот несколько изменяются и, как показали многочисленные наблюдения, отмечаются на частотах порядка 8, 14, 20, и 26 Гц. Интерес к этим колебаниям обусловлен тем, что их частоты попадают в диапазон собственных колебаний биотоков мозга: альфа-ритма (8–13 Гц) и бета-ритма (13–30 Гц) и поэтому могут быть биологически значимыми. Электромагнитную *энергию шумановских резонансов* связывают главным образом с излучением вертикальных грозных разрядов (разряды «облако–земля» и внутриоблачные разряды).

Стабильность биологических (особенно циркадных) ритмов живых организмов во многом определяется *мелатонин-серотониновым балансом*, который влияет на все функции и органы, включая кровяное давление, дыхательную, иммунную, сердечнососудистую и нервную системы. *Мелатонин* оказывает непосредственное влияние на иммунную систему благодаря наличию специфических клеточных рецепторов. Уменьшение *мелатонина* способствует развитию сердечнососудистых и неврологических заболеваний. Основным биологическим механизмом влияния солнечно-геомагнитной активности на живые организмы, по мнению Н. Черри, является детектирование мозгом *шумановских резонансов*, которые нелинейно взаимодействуют с осциллирующими в

том же диапазоне частот ионами кальция в нейронах, изменяя уровень *мелатонина* и *мелатонин–серотониновый баланс*. На способность клеток к физиологическому резонансному ответу влияет плотность электрической напряженности в живой клетке. На мембранах клеток может возникать разность потенциалов (50–90 мВ для нервных и мышечных клеток) за счет разности концентраций ионов во внутриклеточной и тканевой жидкости. При толщине клеточной мембраны ~ 10 нм напряженность возникающего на ней поля всего лишь в 100 раз меньше напряженности в атоме водорода и межатомных полей в полупроводниковом кристалле. Такие поля в последнем случае приводят к изгибу энергетических зон полупроводника и существенно влияют на энергетику кристалла [47, 62]. Поэтому величина мембранного потенциала сильно влияет на весь ход физико-химических процессов в мембране, а значит и во всей клетке.

Вместе с тем существует альтернативное мнение в отношении *шумановского резонанса*, поскольку за биоэффективность может быть ответственен самый простой тип резонанса – вынужденный *резонанс*, возникающий при совпадении частоты вынуждающего воздействия и собственной частоты системы. Выдвинуто также предположение о том, что альфа-ритм, связанный с мыслительной активностью, возник в результате подстройки ритмов мозга под первую гармонику *шумановского резонанса*, основные 4 гармоники которого регистрируются на частотах: 7,8 Гц (вариации в течение дня $\pm 1,5$ Гц); 14,5 Гц, 20 Гц, 26 Гц (с разбросом $\pm 0,3$ Гц). Шуман предсказал резонансное усиление атмосферных электромагнитных шумов на данных частотах из чисто геометрических соображений. Ныне, это положение оспаривается расчетами о том, что мозг как колебательная система обладает высокой добротностью, а так же тем, что при рассмотрении очень широкой полосы частот альфа-ритма проявляется невозможность функциональной активности *шумановских резонансов* и неудовлетворительность гипотезы «захвата частоты» вследствие изначальной настройки человека как вида на частоты *шумановского резонанса*. Кроме того, альфа-ритм есть только у человека (у животных он отсутствует!) и связан с мыслительной активностью, то есть, присущ активному состоянию работы мозга с наибольшими скоростями передачи сигналов, причем механизм его возбуждения до сих пор не ясен [10, 13].

В живом организме тесно переплетены колебания различных типов, например, механические и электрические, и возбуждение одного типа колебаний может вызывать возбуждение других (например, механические движения обусловлены процессом распространения нервного импульса). Резонно предположить, что и внешнее резонансное воздействие одного типа (например, механическое) способно привести к возбуждению колебаний другого типа (электрических). Клеточные *резонансы* зависят от особенностей физиологических колебательных процессов, присущих самой клетке и ее окружению.

Есть малоизученные вопросы функционирования клеток и тканей организма и резонансного взаимодействия, например вопрос о стоячих волнах. Физическую материю можно рассматривать как стоячие *волновые паттерны*. Это форма *скалярного резонанса*. Его понимание следующее: вакуум похож на основное полотно, обеспечивающее канву, на которой строится наша пространственно-временная реальность. Существуют энергия и морфогенетические поля, описанные Шелдрейком. Эти поля можно расценивать как *скалярные* поля. *Скалярная* волна не похожа на обычную электромагнитную волну. Несмотря на то, что между *скалярными* и электромагнитными волнами можно установить взаимосвязь, скалярная волна не обнаруживается с помощью традиционных средств. В основе ее лежат скалярные потенциалы, например *электростатический скалярный потенциал*, представляющий собой основу электромагнитной волны. Считается, что скалярные потенциалы высоко внутренне организованы, связаны с локальным и нелокальным пространством. Физики считают, что *скалярная волна способна переносить паттерны через гиперпространство в виде информации*. К значимой характеристике скалярного потенциала относят содержание подструктуры. Закодированные в потенциале конкретные *электромагнитные паттерны* способны связывать энергию с помощью гармоник частот, находящихся в *скалярном потенциале*. Эти паттерны могут быть запрограммированы или сконструированы так, чтобы создавать конкретные эффекты взаимодействия с материей и своими собственными тонкими полями. *Скалярным потенциалом* образована упорядоченная сеть «пространства–времени–вакуума», которая является n -мерной ($n > 3$) структурой. Поскольку эта сеть связана с пространством и временем, ее невозможно визуализировать или проиллюстрировать. Частота, энергия, пространство и время находятся внутри этой сети.

Следовательно, сеть представляет собой скрытый (свернутый) порядок и голографическую взаимосвязь всех вещей во времени и пространстве. Система, способная превращать скалярные волны в электромагнитные, а электромагнитные волны в скалярные, называется *переводчиком*. Гигантский *генератор–переводчик* скалярной волны – многомерная структура планеты Земля. Ей свойственны множественные резонансные скалярные режимы. Земля, Луна и Солнце также образуют уникальную скалярную систему. В меньшем масштабе, другими системами-переводчиками являются напряженные кристаллы, некоторые полупроводниковые материалы, диэлектрические конденсаторы, плазма и *скалярные интерферометры*. Очень важным переводчиком скалярных волн является человеческий мозг, способный преобразовывать электромагнитную энергию в скалярные волны и скалярные волны в электромагнитную энергию. Для биологов и физиологов важно, что электромагнитная активность мозга – видимый измеряемый компонент, хотя скалярная активность мозга не обнаруживается обычными средствами. Функционирование мозга возможно только при стабильном и адекватном кровоснабжении. Следовательно, волны, характерные для структур функционирующего мозга в той или иной степени взаимодействуют с кровью, и особенно с ее самой многочисленной клеточной популяцией – эритроцитами. Изменение характера колебаний этих клеток происходит параллельно с изменениями их формы, что легко доступно для анализа [21, 25].

Кровь – наиболее подвижная живая ткань, в которой подвижен каждый элемент. В 1939 г. Г.Ф. Ланг в систему крови включил периферическую кровь, циркулирующую по сосудам, органы кроветворения и кроверазрушения, а также регулирующий нейрогуморальный аппарат. Получены данные о том, что кровоток по сосудам приобретает спиралевидный характер. Иницируется этот процесс сердцем, посредством «форсуночного механизма» сосудов Тебезия, который закручивает общий поток крови выходящей из его полостей.

Вообще в биологических структурах и процессах спирали распространены и различают несколько их разновидностей: спираль *золотых пропорций*, спираль *геометрической прогрессии* (быстро закручивающаяся к центру), спираль *«иррациональных чисел»* – медленно закручивающаяся. Эти образующие конус спирали имеют вихревой характер и могут быть *восходящими* (расширяющимися по амплитуде) и *сходящимися*. Различные варианты вихревых

спиральных потоков движения энергии, взаимодействуя между собой, могут способствовать формированию разных объектов материального мира. Оси подобных конусных энергетических спиралей могут распространяться в пространстве по трем перпендикулярным векторам X , Y и Z и выходить из единой точки. Предполагается, что в этом случае они могут представлять собой флуктуационный этап рождения новой пространственной структуры фрактальной основы.

Математическая обработка физиологических данных важна для достоверности принятия последующих решений [54].

2.3. Флуктуации

Когда говорят о *флуктуациях*, то подразумевают распределение какой-либо величины, а заданное ее значение (собственно, *флуктуация*) представляется отклонением от предыдущего. При этом разброс параметров может быть следствием гармонических составляющих колебательных процессов, а также носить асимметричный и изначально хаотический характер [9].

Дисперсия величин физиологических характеристик, наряду с изменениями средних показателей меняющихся физиологических процессов, обуславливает механизм приспособления организма к меняющимся условиям среды. Нередко больший разброс инвариант, обуславливает более легкую адаптацию. По мнению П.К. Анохина (1962), чем меньше диапазон отклонений жизненно важных констант организма, тем больше они служат для строгого поддержания адекватной для них функции; и наоборот: чем более пластична константа организма, тем большему количеству других функций служит их отклонение в качестве приспособительного фактора. Степень дисперсии может отражать физиологический резерв регуляторов [1].

A.L. Goldberger (1986) высказал предположение о том, что нормальная динамика *флуктуаций* у здоровых индивидуумов имеет «*хаотическую*» природу, а болезнь связана с периодическим поведением. Вообще для поведения многих систем живых организмов характерна *хаотическая динамика*. Хаотический характер ритма сердца позволяет ему гибко реагировать на изменение физических и эмоциональных нагрузок, подстраиваясь под них. Предполагается, что стабилизация, упорядоченность сердечного ритма приводит через некоторое время к летальному исходу. Одной из причин считается та, что сердцу может не хватить «механической

прочности», чтобы скомпенсировать внешние возмущения. На самом деле ситуация более сложная. Упорядочение работы сердца служит индикатором *снижения хаотичности* и в других, связанных с ним, системах. Регулярность свидетельствует об уменьшении сопротивляемости организма случайным воздействиям внешней среды, когда он уже не способен адекватно отследить изменения и достаточно гибко на них отреагировать. Так, вариабельность продолжительности сердечного цикла снижается при ожогах, сепсисе, кровопотере, лихорадке, сахарном диабете, гипертензии, инфаркте миокарда, сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца. Вместе с тем разброс показателей (ширина разброса флуктуаций) в живом организме зависит от характера изменения параметров солнечной активности, гравитационного поля, нервной системы, температуры, атмосферного давления и т.п. [19].

Кроме *хаоса* в сложных нелинейных системах нередко наблюдают и противоположное явление, которое можно было бы назвать упорядоченностью, *антихаосом*. В терминах *теории хаоса и самоорганизации* – это детерминизм. В том случае, если хаотические подсистемы связаны друг с другом, может произойти их спонтанное упорядочение, «кристаллизация», в результате чего они обретут черты единого целого. Простейший вариант такого упорядочения – *хаотическая синхронизация (синергизм)*, когда все связанные друг с другом подсистемы движутся хотя и хаотически, но, в чем-то одинаково, синхронно. Имеет место использование термина: упорядоченный хаос, *хюбрис*. Процессы *хаотической синхронизации* могут происходить не только в организме животных и человека, но и в более крупных структурах – биоценозах, общественных организациях и т.п. [17, 24, 32]. Из теории *хаотической синхронизации* следует, что согласованную работу отдельных частей сложной системы может обеспечивать один из ее элементов, называемый пейсмейкером, или «ритмоводителем». Будучи связан односторонним образом со всеми компонентами системы, он «руководит» их движением, навязывая свой ритм. Если при этом сделать так, что отдельные подсистемы не будут связаны друг с другом, а только с пейсмейкером, то получим случай предельно централизованной (*детерминированной*) системы. Поскольку средняя сила связей является суммарным параметром (в него входят информационные и материальные связи), постольку ослабление одних может быть компенсировано усилением других [3].

Литература

1. Андреев А.А. Фантомные боли и точки акупунктуры // Паллиативная медицина и реабилитация.– 2003.– № 1.– С. 30–31.
2. Баранец А.Н., Благовещенский Д.В., Бородкин В.Н. Изменение характеристик КВ радиосигналов во время солнечных вспышек // Тез. докл. всесоюзн. симпоз. «Ионосфера и взаимодействие декаметровых радиоволн с ионосферной плазмой».– М.: ИЗМИРАН, 1989.– Часть 2.– С. 55.
3. Беляева Е.А., Хадарцева К.А., Паньшина М.В., Митюшкина О.А. Физиологическое значение различных колебаний и ритмов (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5082.pdf> (дата обращения: 20.03.2015).
4. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений: Избранные психологические труды. 2-е изд. / Под ред. В.П. Зинченко.– М.: «МОДЭК», 2004.– 688 с.
5. Бернштейн Н.А. Избранные труды по биомеханике и кибнетике.– М.: Sportакадемпресс, 2001.– 296 с.
6. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность.– М.: Наука, 1990. – 220 с.
7. Борисовский Г.Б. Эстетика и стандарт. М.: Изд-во стандартов, 1989.
8. Буданов В.Г. Принципы гармонии как эволюционные синхронизмы – начала демистификации // Труды междунар. Конф. «Математика и искусство» (Суздаль, 1996).– Москва: «Прогресс-традиция», 1997.– С. 116–122.
9. Буданов В.Г. Синергетика ритмокаскадов в эволюционирующих системах // Труды юбилейной сессии РАЕН – «Леонардо Да Винчи XX века. К 100-летию А.Л. Чижевского» (27–28 февраля 1997).– Москва, 1997.
10. Быков К.М. Кора головного мозга и внутренние органы.– Киров, 1942.– 260 с.
11. Василевская Л.А. Патоморфологические проявления длительного мышечного гипертонуса при вертеброгенных заболеваниях периферической нервной системы // Периферическая нервная система.– Минск: Наука и техника, 1992.– Вып. 14.– С. 21–25.

12. Васильева Л.Ф. Визуальная диагностика нарушений статики и динамики опорно-двигательного аппарата человека.– Иваново: МИК, 1996.– 112 с.
13. Владимирский Б.М. и др. Космос и биологические ритмы.– Симферополь, 1995.– 191 с.
14. Гибсон Дж. Дж. Экологический подход к зрительному восприятию. – М.: Прогресс, 1988.
15. Гонгальский В.В. Патология области межпозвонковых отверстий при функциональном блокировании позвоночного двигательного сегмента // Мануальная медицина.– Новокузнецк, 1995.– № 9.– С. 5–8.
16. Гурфинкель В.С., Левик Ю.С. Скелетная мышца: структура и функция.– М.: Наука, 1985.– 144 с.
17. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитоэкдистероиды и фертильные факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // ВНМТ.– 2005.– № 2.– С. 82–84.
18. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Фрактальная динамика поведения человеко-мерных систем // Вестник новых медицинских технологий.– 2011.– № 3.– С. 330–331.
19. Жирков А.М., Багров А.Я., Пецух Р.М. Прогнозирование желудочковых аритмий и эффективности их предупреждения при ишемии миокарда с помощью ЭКГ критериев // Тезисы докладов 2-го международного панславянского конгресса по стимуляции и электрофизиологии сердца.– СПб, 1995.– С. 274.
20. Иванов К.П. Основы энергетики организма. Теоретические и практические аспекты. Том 2.– СПб.: «Наука», 1993.– 269 с.
21. Игнатъев В.В., Кидалов В.Н., Самойлов В.О., Суббота А.Г., Суховецкая Н.Б., Сясин Е.И. Реакция эритроцитов движущейся крови млекопитающих на действие постоянных и импульсных электромагнитных полей низкочастотного диапазона // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова .– 1995.– Т. 81, № 12.– С. 115–120.
22. Исаева Н.М., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Код Фибоначчи и «золотое сечение» в экспериментальной патофизиологии и электромагнитобиологии: Монография / Под ред. Т.И. Субботиной и А.А. Яшина.– Москва – Тверь – Тула: ООО «Изда-

тельство «Триада», 2007.– 136 с. (Серия «Экспериментальная электромагнитобиология», вып. 4)

23. Кант И. Сочинения в 6т. Т.5. М.: 1996. – 386 с.

24. Кидалов В.Н. «Золотое сечение» и кровь // В кн. «Золотое сечение» («Sectio aurea») в медицине / Суббота А.Г. и др.– СПб.: Стойлеспечать, 1996.– 168 с.

25. Кидалов В.Н., Суббота А.Г. Об информативности гармонического анализа гемограммы при дистрессе // Актуальные вопросы клинической диагностики.– СПб., 1994.– С. 137–138.

26. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Тезиография крови и биологических жидкостей / Под ред. А.А. Хадарцева.– Тула: Тульский полиграфист, 2009.– 244 с.

27. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Багаутдинов Ш.М., Четчин А.В. Постоянство непостоянного в тезиограммах препаратов крови (к стандартизации исследований кристаллизации биологических жидкостей) // Вестник новых медицинских технологий.– 2008.– № .– С. 7–13.

28. Коган О.Г. Шмидт И.Р. Визуально-пальпаторная диагностика патобиомеханических изменений в позвоночнике // В кн.: Мануальная терапия в артровертеброневрологии.– Новокузнецк, 1990.– С. 69–74.

29. Коган О.Г., Шмидт И.Р., Васильева Л.Ф. Визуальная диагностика неоптимальной статики и динамики // Мануальная медицина.– 1986.– № 3.– С. 85–92.

30. Левит К., Захсе Й., Янда В. Мануальная медицина / Пер. с нем.– М.: Медицина, 1993.– 510 с.

31. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Ветрова Ю.В., Гуськова О.В. Неспецифические (синтоксические и кататоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холодового раздражителя // Вестник новых медицинских технологий.– 2000.– Т. VII, № 3–4.– С. 100–105.

32. Олейникова М.М., Михайлова А.А., Зилов В.Г., Разумов А.Н., Хадарцев А.А., Малыгин В.Л., Котов В.С. Психосоматические и соматоформные расстройства в реабилитологии (диагностика и коррекция): Монография.– Тула, 2003.– 120 с.

33. Пресман А.С. Организация биосферы и ее космические связи.– М.: Гео-СИНТЕГ, 1997.– 223 с.

34. Сафоничева О.Г. Способ реабилитации пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата // Патент № 2187293.– Бюл. № 23 от 20.08. 2002.

35. Сафоничева О.Г., Быков А.Т. Возможности мануальной диагностики и терапии в системе восстановительной медицины // Вестник восстановительной медицины.– М., 2003.– № 3.– С. 27–29.

36. Сафоничева О.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.М., Кидалов В.Н. Теория и практика восстановительной медицины. Том VI. Мануальная диагностика и терапия: Монография.– Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Москва, 2006.– 152 с.

37. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. – М.: Наука, 1981. – С. 20.

38. Сороко Э.М. Структурная гармония систем. Минск, 1984.

39. Стахов А.П. Коды золотой пропорции. М.: Радио и связь, 1984.

40. Суббота А.Г. «Золотое сечение» («Sectio aurea») в медицине. СПб, ВМА, 1994. Изд. 2, доп. СЛП, 1996, 168 с.

41. Суббота А.Г. Гармоническая нейроэстетика. Часть 1.// Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т.16, № 4. С. 143–147.

42. Суббота А.Г. Гармония движений, золотое сечение и здоровье.– СПб., 2003.– 150 с.

43. Суббота А.Г. Гармония, золотое сечение, нейроэстетика. // Этика, эстетика, экономика (ред. А.В. Чистосердов).– СПб: СПб торгово-промышл. палата, 2002.– с. 99–166.

44. Троицкий А.С., Васин С.А., Хадарцев А.А. Современные проблемы обучения художественному творчеству // Вестник новых медицинских технологий.– 2011.– № 4.– С. 293–295.

45. Троицкий А.С., Васин С.А., Хадарцев А.А. Физиологический базис восприятия золотого сечения и нейроэстетической составляющей художественного творчества // Вестник новых медицинских технологий.– 2012.– № 2. – С. 400-402.

46. Узденский А.Б. Реализация в клетках резонансных механизмов биологического действия свернизкочастотных магнитных полей // Материалы 2-й международной конференции «Электромагнитные поля и здоровье человека» (20–24 сентября 1999).– М., 1999.– С. 43.

47. Филимонов В.И. Руководство по общей и клинической физиологии.– М., 2002.– 958 с.
48. Хабарова О.В. Биоэффективные частоты и их связь с собственными частотами живых организмов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.– 2002.– № 5.– С. 56–66.
49. Хадарцев А.А. Биофизикохимические процессы в управлении биологическими системами. // Вестник новых медицинских технологий, 1999. - N2. - С.34- 37.
50. Хадарцев А.А., Васин С.А., Троицкий А.С. Эстетика синергетики в современных педагогических технологиях //Современные проблемы науки и образования (электронный).– 2012.– № 2. URL: <http://www.science-education.ru/102-5877>
51. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Зилов В.Г., Сафоничева О.Г., Смоленский А.В. Психология движений и восприятия в спорте (обзор литературы) //Лечебная физкультура и спортивная медицина.– 2015. №4 (130). С. 47-57.
52. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Радчич И.Ю. Физиологические основы визуального восприятия при подготовке спортсменов с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий.– 2012.– № 2.– С. 17–20.
53. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.– 2011.– № 1. <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>
54. Чернух А.М., Александров П.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция.– М.: Медицина, 1984.– 429 с.
55. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь.– М.: Мысль, 1976.– 255 с.
56. Шабетник В.Д. Электромагнитная концепция нового учения о мироздании // Физическое образование в вузах.– 1998.– Т. 4, № 3.– С. 67–72.
57. Шапаренко П.Ф. Принцип пропорциональности в соматогенезе. Винница, 1994.
58. Эфроимсон В.П. Генетика этики и эстетики. СПб.: Талисман, 1995. — 288 с.
59. Ясинский С.А. Золотая пропорция в электросвязи. СПб: ВУС, 1999.

60. Fehner G.Th. Vorschule der Aesthetic: In: 2 Thi. Leepcig, 1876.
61. Weinsburg S. DNA Helix found to oscillate in resonance with microwaves // Science News.– 1984.– Vol. 125, № 16.– P. 248.
62. Zeising A. Neue Lhere von den Proportione des menschlichen Korpers. Leipzig: Rweigel., 1854.
63. Zeising A. Aesthetische Vorschungen. Francfurt a/M, Weidinger., 1855.

Вопросы для самоконтроля

1. Вклад Бернштейна Н.А. в биомеханику.
2. Назовите уровни построения движения.
3. Нарушения какого уровня ведут к дистониям?
4. Какова роль таламо-паллидарной системы в организации движений?
5. Какие движения относятся к кортикальному уровню?
6. Где расположены мотонейроны?
7. Какие структуры расположены в межпозвоночном отверстии?
8. Понятие о мышечном тонусе.
9. Что такое двигательный стереотип? Его виды.
10. Что такое воспроизведение? Понятие о нейродетекторах.
11. Понятие об эстетике и ее определение.
12. Определение синергетики.
13. Чем характеризуются три глобальные парадигмы?
14. «Золотое сечение» и эстетика. Понятие о «вурфах».
15. Критерии гармонии.
16. Три вида ассоциативной коры головного мозга.
17. Как распознается предмет и его образ в головном мозге?
18. Автоколебания и резонанс.
19. Фрактальность и диссипация.
20. Биоорганизмология. Ее определение.
21. Физиологическое значение вибраций и шумов. Резонансы.
22. Понятие о флуктуациях.

Содержание

1. ПСИХОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЙ И ВОСПРИЯТИЯ ...	3
1.1. Построение движений	3
1.2. Синергетика. Синергетическая педагогика.....	10
1.3. Кортиковые и подкорковые особенности формирования движений	14
2. ФИЗИОЛОГИЯ КОЛЕБАНИЙ И РИТМОВ	18
2.1. Гармония колебаний и ритмов	18
2.2. Физиологическое значение вибраций и шумов	25
2.3. Флуктуации	30
Список литературы	32
Вопросы для самоконтроля	38

**О.Н. Борисова, В.А. Хромушин,
Е.А. Беляева, Э.М. Наумова**

**ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
КОЛЕБАНИЙ, РИТМОВ И ДВИЖЕНИЙ
ЧЕЛОВЕКА**

Учебно-методическое пособие