

Таблица 2

Показатели стабиллографии футболистов различного возраста

	15 лет n=18	16 лет n=18	18 лет n=18	Взрослые N=40
Ступени (SprA), %	150,6±32,8	144,9±20,8	150,1±30,2 <sup>^</sup>	138,2±19,1 <sup>^</sup>
Треугольник (SprAn), mm <sup>2</sup>	15014±4925***	14363±4429 **	12321 ±2944*** **	11475±2876
Эвольвента (MidEnX), mm	10,2±2,5**	10,4±4,5***	8,8±2,0***, **, <sup>^</sup>	6,8±2,3 <sup>^</sup>

Достоверно различаются на уровне  $p < 0,05$  \* - группы 15- и 16-летних, \*\* – группы 16- и 18-летних, \*\*\* – группы 15- и 18-летних, <sup>^</sup> – группы 18-летних и взрослых.

Эффективность выполнения сложно-координированных движений требует соответствия двигательной программы функциональным возможностям мышц и обеспечивающих их работу вегетативных органов. С этой точки зрения основной особенностью движений спортсменов в игровых видах спорта является выполнение экстренных действий в условиях дефицита времени для принятия решения. Ведущая роль для такой работы принадлежит интегративной функции центральной нервной системы (ЦНС) и функционированию нервной вегетативной системы, которая поддерживает постоянство внутренней среды организма (гомеостаза) и обеспечивает различные формы психической и физической деятельности.

Проведенный анализ уровня функционирования системы управления движениями спортсменов позволяет определить общие и индивидуальные особенности показателей, определяющих успешности выполнения спортсменами технических элементов игровых действий.

Сравнительный анализ данных, полученных в ходе обследований, выявил особенности, связанные как с возрастными особенностями спортсменов, так и амплуа игроков.

Предложена система тестирующих процедур, позволяющая оценить состояние координационных способностей футболистов. Эти процедуры имеют прогностическую ценность как для проведения отбора футболистов и определения их амплуа, так и оценки текущего уровня их координационных способностей применительно к их профессиональным обязанностям.

Проведенный анализ уровня функционирования системы управления движениями спортсменов позволяет определить общие и индивидуальные особенности состояния спортсменов в анализируемый период и выдать рекомендации по внесению коррекцией в планирование тренировки технической и тактической направленности.

УДК 612.833

Н.В. Холмогорова, Т.Б. Кирева

### ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЛИЯНИЙ НА ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ: СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ\*

Система позной регуляции представляет собой сложную многоуровневую систему. В нее входят сенсорные каналы, проприоцептивные, опорные, вестибулярные и зрительные

\* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-04-01200.

позные рефлексы, кортикальные и субкортикальные механизмы [1–4]. При этом одни и те же сенсорные входы могут использоваться разными постуральными механизмами. Так показано, что зрительная система оказывает на вертикальную позу человека как неспецифические, так и специфические влияния. Первые базируются на восприятии освещения без использования детализированной зрительной информации. Они реализуются путем изменения суставной жесткости и опосредуются простой модуляцией тонуса позных мышц. Вторые связаны со специфической зрительной информацией. Можно предположить, что они участвуют в выработке референтного положения и в контроле позных реакций по ходу их выполнения.

Задачей нашего исследования явилось изучение роли специфических и неспецифических зрительных влияний в системе регуляции вертикальной позы. Известно, что центральные механизмы межсенсорной и сенсомоторной интеграции формируются в онтогенезе гетерохронно. Поэтому изучение зрительных влияний на позу у детей может представлять значительный интерес с точки зрения раскрытия механизмов межсенсорной интеграции в управлении позой. У здоровых взрослых людей и детей 3–8 лет ( $n=50$ ), с помощью компьютерного стабилоанализатора "Стабилан 2-01" регистрировали сагиттальную и фронтальную стабилограммы при поддержании вертикальной позы в различных зрительных условиях: открытые глаза (ОГ), закрытые глаза (ЗГ), горизонтальная зрительная инверсия (ЗИ), динамические визуальные сигналы (ДВС). В качестве динамических визуальных сигналов использовались последовательно сменяющие друг друга на экране вертикально и горизонтально ориентированные подвижные линии, создающие иллюзию перемещения в вертикальном (снизу вверх и сверху вниз) и горизонтальном (право- левом и лево- правом) направлениях. Наряду с этим для взрослых создавались условия усложненного сенсорного конфликта. Им предлагалось рассматривать динамические визуальные сигналы через очки с оборачивающими призмами Дове (в условиях ЗИ), стоя на неподвижной или неустойчивой (в сагиттальной и фронтальной плоскостях) платформах. В качестве неустойчивой опоры использовалась платформа, нижняя часть которой была изогнута в форме кругового сектора, радиусом 25 см.

Все участвующие в исследовании и родители обследуемых детей были информированы о содержании и процедуре эксперимента и дали согласия на участие в них. Регистрация в каждой экспериментальной ситуации продолжалась в течение 1 минуты. Анализировали смещение ЦД во фронтальной (МОх) и сагиттальной плоскости (МОу), разброс по направлениям ( $Q_x$ ,  $Q_y$ ) и средний разброс (средний радиус), среднюю скорость перемещения ЦД ( $V_{ср.}$ ) и частотные характеристики колебаний ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскости.

У взрослых испытуемых в пробах ОГ в условиях устойчивой опоры МОх варьировало в пределах 0,2–2 мм, МОу – 0,2–4,5 мм,  $Q_x$  колебалась в диапазоне 0,7–2,2 мм,  $Q_y$  – от 1,3 до 3,8 мм,  $V_{ср.}$  составляла 4,1–9,1 мм/с. Зрительная инверсия и выключение зрения (ГЗ) в условиях твердой опоры приводили к увеличению величины и скорости смещения ЦД. МОх составляли  $179,3 \pm 31,1$  % и  $181,3 \pm 23,1$  % от их значений в пробах ОГ, МОу –  $208,0 \pm 15,5$  % и  $195,8 \pm 25,1$  % соответственно.  $Q_x$  варьировали в пределах 165 – 250 %, а  $Q_y$  –  $221,5 \pm 320$  %. Средняя скорость изменялась в диапазоне от 120 до 160 %. Следует отметить, что зрительная инверсия и выключения зрения в пробах с подвижной (в сагиттальной и фронтальной плоскостях) опорой приводили к однотипному увеличению параметров смещения ЦД. МОх увеличивались на  $958,1 \pm 68,1$  % и  $910,9 \pm 56,2$  %, МОу – на  $352,4 \pm 23,8$  % и  $562,6 \pm 38,2$  %, а средняя скорость перемещения ЦД возрастала на  $432,1 \pm 38,1$  % и  $504,2 \pm 45,4$  % от их значений при поддержании вертикальной позы на подвижной опоре с открытыми глазами. Предъявление ДВС в условиях устойчивой опоры приводило к уменьшению  $V_{ср.}$  до 70–80 % от ее значения в пробах с ОГ. Иллюзия перемещения по вертикали и по горизонтали снизу вверх достоверно не влияло на величину МОх и МОу.

Иллюзорное перемещение сверху вниз сопровождалось увеличением смещения ЦД по сагитале ( $MOy = 164,8 \pm 15,9 \%$ ). У детей 3–4 лет в пробах ОГ на устойчивой опоре значения параметров смещения ЦД достоверно превышали уровень взрослых.  $MOx$  колебался в пределах 1,2 – 7,9 мм,  $MOy$  – 1,3–8,9 мм,  $Qx$  – 2,4–7,5 мм,  $Qy$  – 4,1–7,9 мм,  $V_{ср}$  составляла 11–24 мм/с. У 50 % обследованных 3–4 леток закрывание глаз сопровождалось повышением устойчивости ( $MOx=60, \pm 5 \pm 7,3 \%$ ,  $MOy=55,1 \pm 5,8 \%$ ,  $V_{ср}$  практически не менялась), что согласуется с данными С Marucchi (1986г.) о наличии большого процента «постурально слепых» детей до 7 лет. Предъявление ДВС таким детям практически не сказывалось на устойчивости поддержания вертикальной позы. У детей с более зрелой центральной сенсомоторной интеграцией в пробах ГЗ, как и у взрослых, наблюдалось увеличение  $MOx$ ,  $MOy$  и  $V_{ср}$ . Иллюзорные перемещения, вызванные движением полос справа налево, и сверху вниз приводили к повышению  $MOx$  до  $152,4 \pm 16,3 \%$ , а  $MOy$   $175,8 \pm 20,9 \%$ ,  $V_{ср}$  колебалась в пределах 106–120 % от значений в пробах с ОГ. У детей 5 – 7 лет, с возрастом, наблюдалось снижение воздействия ДВС на устойчивость стояния. В пробах с ЗИ у них наблюдалось значительное увеличение всех параметров смещения ЦД.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. E. Gurfinkel et all. Postural regulation of man, Moscow, 1965 (en russe).
2. M. Guerraz, L. Yardley, P. Bertholon, et al. Visual vertigo: symptom assessment, spatial orientation and postural control, Brain, 124, No. 8, 2001, pp. 1646–1656.
3. Collins J., De Luca C. J. The effects of visual input on open-loop and closed-loop postural control mechanisms, Exp. Brain Res., 103, No. 1, 1995, pp. 151–163.
4. B.S. Smetanin et all. Specific and nonspecific visual influences on stability of vertical posture of man, Neurophysiology, 36, No 1, 2004, 65–72.

УДК 612.833

**П.А. Мармалюк, Л.С. Куравский, Н.В. Холмогорова**

#### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЧАСТОТНОГО АНАЛИЗА СТАБИЛОГРАФИЧЕСКОГО СИГНАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Стабилографический метод исследования становится в последние годы одним из наиболее перспективных и эффективных способов оценки функционального состояния человека и медицинской диагностики, что обусловлено чувствительностью спектральных характеристик стабิโลграмм к проявлениям утомления, эмоционального напряжения, а также заболеваний психогенной (истерия, депрессия, нервный тик) и органической (болезнь Паркинсона, гемипарез и т.д.) природы. Несмотря на многолетнее использование стабิโลграфов в практической деятельности медиков, физиологов [1–4,7], психологов и логопедов, к настоящему времени не было создано специализированное программное обеспечение, позволяющее вычислять и анализировать частотные характеристики стабิโลграфических показателей с целью оценки состояний человека и их классификации, с интерфейсом, адаптированным для данного класса задач.

В работе рассматриваются принципы построения, особенности программной реализации и результаты практического применения специализированного программного обеспечения для анализа стабิโลграфических данных. Разработанные средства позволяют:

1) проводить классический цифровой спектральный анализ стабิโลграфических сигналов (рис. 1) с вычислением характерных маркерных показателей, принятых в постурологии, используя средства для устранения шумовых составляющих, с целью получения пи-