

УДК 796.012
ББК 75.00
Т 66

А.Б. Трембач

Доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой адаптивной физической культуры Кубанского государственного университета физической культуры спорта и туризма; E-mail: alex_trem@mail.ru

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЗНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕВОЧЕК ПЕРВОГО ДЕТСТВА С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(Рецензирована)

Аннотация. В данной статье описываются закономерности формирования позной устойчивости у девочек первого детства с двигательной активностью различной координационной сложности на основе биомеханических характеристик ортоградной позы.

Ключевые слова: девочки первого детства, биомеханические показатели позной устойчивости, уровень двигательной деятельности.

A.B. Trembach

Doctor of Biology, Professor, Head of Department of Adaptive Physical Culture, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism; E-mail: alex_trem@mail.ru

AGE DYNAMICS OF BIOMECHANICAL INDICATORS OF POSE STABILITY AT THE FIRST CHILDHOOD GIRLS WITH VARIOUS LEVELS OF MOTOR ACTIVITY

Abstract. This paper describes the laws of formation of pose stability at the first childhood girls with motor activity of various coordination complications obtained on the basis of biomechanical characteristics of an orthograde pose.

Keywords: the first childhood girls, biomechanical indicators of pose stability, the level of motor activity.

Генетически predetermined уровень двигательной активности является основополагающим условием индивидуального развития организма [1]. Знание этих закономерностей позволяет целенаправленно воздействовать на детский организм средствами физической культуры и спорта, содействовать оптимальному его формированию [2; 3]. На период первого детства приходится этап начального отбора детей для занятий в спортивных секциях таких видов спорта как художественная и спортивная

гимнастика, акробатика [4; 5]. Поза человека является одним из интегральных показателей деятельности ЦНС [6; 7]. Организация позной устойчивости, которая лежит в основе спортивной техники, осуществляется при слаженном функционировании трех основных отделов ЦНС – коры больших полушарий, подкорковых образований и сенсорных систем [8; 9]. Однако, роль нейрофизиологических механизмов формирования позной устойчивости изучена недостаточно [10]. Отсутствуют систематические

исследования, посвященные анализу позной устойчивости у детей с двигательной активностью различной координационной сложности [11]. Остается дискуссионным вопрос о выборе оптимальных сроков начала занятий художественной гимнастикой. Вышесказанное определило целесообразность исследования возрастной динамики позной устойчивости у девочек первого детства с учетом двигательной активности различной координационной сложности.

Цель работы: установить закономерности формирования позной устойчивости у девочек первого детства с двигательной активностью различной координационной сложности на основе биомеханических характеристик ортоградной позы.

В оптимальных условиях поддержания ортоградной позы при участии всех заинтересованных сенсорных систем (зрительной, проприоцептивной, вестибулярной) существенные различия между показателями СКГ у девочек от 4 до 7 лет, не занимающихся спортом, не выявлялись, за исключением среднеквадратического отклонения во фронтальной плоскости (Q_x).

Усложнение моторной задачи приводит к появлению как положительной, так и отрицательной динамики позной устойчивости. Она приобретает волновой, модулирующий характер. На фоне повышения позной устойчивости к шести годам она снижается, а к 7 вновь повышается, что наглядно представлено на рисунке 1. Чем сложнее моторная задача, тем более выраженная динамика позной устойчивости. Выявленная закономерность, по-видимому, обусловлена незрелостью ЦНС в целом. Сравнительный анализ возрастной динамики показателей СКГ при открытых и закрытых глазах у девочек 4–7 лет показал, что с возрастом разница между ними уменьшается и становится минимальной к семи годам. К концу периода первого детства

происходит снижение роли зрительной и повышение проприоцептивной сенсорной системы в формировании ортоградной позы.

У девочек, занимающихся художественной гимнастикой, возрастная динамика позной устойчивости ухудшалась по мере усложнения моторной задачи. Частичное ограничение зрительного контроля за выполнением задания снижало возможность корковой регуляции и влекло за собой увеличение СКГ показателей. При стоянии с закрытыми глазами на первое место в обеспечении позной устойчивости выходила проприоцептивная афферентная информация, которая менее совершенна у детей, и показатели СКГ продолжали увеличиваться. Введение качающейся платформы приводило к значительному повышению исследуемых показателей. Этот факт свидетельствует о недостаточности вестибулярной и проприоцептивной информации для поддержания равновесия на таком же уровне, как при полноценном зрительном контроле. Значимые изменения показателей статокинезиограммы в различных экспериментальных условиях, выраженные в процентах, представлены на рисунке 2. В пробе 1 при нормальном функционировании всех сенсорных систем позная устойчивость у юных гимнасток 5 лет не претерпевала существенных изменений, к 6 году она значительно снижалась и лишь к 7 годам резко повышалась. При частичном ограничении зрительной афферентации динамика позной устойчивости изменялась. Достоверное улучшение позы происходило к шести и семи годам. При полном исключении зрительной афферентации положительные изменения позной устойчивости происходили к семи годам. Лишь по небольшому числу показателей СКГ к пяти и шести годам происходило совершенствование позной устойчивости (рис. 2). Наибольшей чувствительностью к возрастным

изменениям позной устойчивости девочек-гимнасток обладали пробы на неустойчивой опоре в условиях полной и ограниченной зрительной афферентации.

Таким образом, можно отметить большую общую положительную динамику позной устойчивости у девочек-гимнасток от четырех до семи лет по сравнению девочками, которые не занимались спортом.

Материалы и методы. Было обследовано 174 девочки 4–7 лет: 72 воспитанницы детского сада общеразвивающего типа и 102 юные гимнастки из групп начальной подготовки СДЮСШОР Краснодара. Каждая возрастная группа при однократном исследовании включала 15 детей. Стабилографические исследования осуществлялись однократно.

Устойчивость вертикального положения оценивалась посредством компьютерного стабилографического комплекса КСК-123 и пакета программ Stab Med разработанного ОКБ «Ритм» (г. Таганрог).

Моторная задача состояла в поддержании вертикальной позы на стабилографической платформе в течение 30 секунд без совершения дополнительных движений в различных экспериментальных условиях зрительного восприятия: 1 – с визуальным контролем за движением маркера, отображающего положение центра давления стоп (ЦДС) (проба 1); 2 – с исключением зрительной обратной связи (проба 2); 3 – в условиях зрительной депривации – закрытые глаза (проба 3). Для усложнения условий поддержания ортоградной позы использовалась неустойчивая опора, которая представляла собой пресс-папье (радиус – 16,25 см, высота – 8 см), установленное на платформе во фронтальной и сагиттальной плоскостях, что позволило имитировать неустойчивость в направлениях вперед-назад и вправо-влево соответственно. Пробы выполнялись в двух экспериментальных

условиях: 1 – с визуальным контролем за движением маркера, отображающего ЦДС (пробы 4 и 5); 2 – без визуального контроля (пробы 6 и 7). Перемещение ЦДС статокинезиограммы (СКГ) оценивалось по среднеквадратическому отклонению во фронтальной (Q_x) и сагиттальной (Q_y) плоскостях (мм); длине (L) СКГ (мм); скорости (V) (мм/с); площади (S) СКГ (мм²); среднему радиусу (R) (мм); отклонению во фронтальной (D_x) и сагиттальной (D_y) плоскостях (мм).

Все полученные в результате исследования данные были подвергнуты статистической обработке по общепринятым критериям [12]. Вычисления были выполнены с использованием статистической программы STATISTICA 5.0. Определялась нормальность распределения в исследуемых выборках [13; 14]. Для выявления статистической достоверности использовался критерий Вилкоксона – Манна – Уитни. Все полученные результаты были также рассмотрены посредством метода описательной статистики (среднее значение, ошибка среднего значения). Различия считались достоверными при $p \leq 0,05$. Возрастная динамика биомеханических параметров ортоградной позы представлена с учетом достоверности различий.

Результаты и их обсуждение.
Возрастная динамика биомеханических параметров позной устойчивости девочек 4–7 лет, не занимающихся спортом. Анализ возрастной динамика позной устойчивости у девочек 4–7 лет в условиях зрительного контроля за маркером, отображающим изменения положения проекции ЦДС (обычное стояние), выявил следующие закономерности. В данных экспериментальных условиях у девочек 4 лет, не занимающихся спортом, основные показатели статокинезиограммы (СКГ) составляли: Q_x , Q_y – 3,46 и 3,99 мм; L – 298,1 мм; V – 9,74 мм/с; S – 447,5 мм²; R – 4,55 мм; D_x , D_y – 0,87 и

1,19 мм, соответственно. На протяжении всего исследуемого возрастного периода существенных изменений большинства характеристик СКГ обнаружено не было. Лишь показатель Q_x снижался у девочек семи лет по сравнению с четырех- и пятилетними детьми.

При исключении зрительной обратной связи (проба 2) наблюдалось достоверное увеличение основных исследуемых показателей СКГ по сравнению с аналогичными в первой пробе, что свидетельствует о существенной роли зрительной обратной связи в поддержании позы. Возрастная динамика в данных экспериментальных условиях существенно не отличалась от описанной выше. Большинство исследуемых показателей на протяжении всего исследуемого периода не имело положительной динамики. Снижение показателей Q_x и Q_y выявлялось в период с пяти до шести лет.

В условиях зрительной депривации (проба 3) показатели СКГ у девочек четырех лет, не занимающихся спортом, составляли: Q_x , Q_y – 5,04 и 5,97 мм; L – 572,6 мм; V – 18,3 мм/с; S – 1369,3 мм²; R – 6,88 мм; D_x , D_y – 2,1 и 3,3 мм, соответственно. По сравнению с условиями обычного стояния основные показатели СКГ увеличились в среднем в 2 раза. К пяти годам происходило снижение площади СКГ (S) до 1022,3 мм². В возрасте от четырех до шести лет снижалось среднее отклонение в сагиттальной плоскости (D_y) с 3,3 до 2,5 мм. Значительные изменения были обнаружены в возрастном периоде от четырех до семи лет. Выявлялось снижение среднеквадратического (Q_y) и среднего отклонений (D_y) в сагиттальной плоскости, длины и площади СКГ. От пяти до шести и семи лет изменений устойчивости позы у девочек не происходило. От шести до семи лет снижалась площадь СКГ (S), составляя к семи годам 918,1 мм².

При введении дополнительного раздражителя в виде качающейся

платформы, расположенной во фронтальной и сагиттальной плоскостях (проба 4), полученные показатели СКГ значительно превосходили аналогичные при стоянии в обычных условиях. Наибольшую трудность вызывала проба на платформе, расположенной во фронтальном направлении (качание вправо-влево).

При удержании равновесия на платформе, расположенной в сагиттальном направлении (качание вперед-назад), у девочек четырех лет показатели СКГ составляли: Q_x , Q_y – 5,0 и 7,5 мм; L – 777,7 мм; V – 25,8 мм/с; S – 2353,1 мм²; R – 9,6 мм; D_x , D_y – 3,3 и 4,8 мм, соответственно. К пяти годам снижались скорость перемещения ЦДС (V) и среднее отклонение в сагиттальной плоскости (D_y), составляя 21,57 мм/с и 3,7 мм, соответственно. От четырех до шести лет уменьшались среднеквадратическое отклонение в сагиттальной (Q_y) и среднее отклонение во фронтальной плоскости (D_x). От четырех до семи лет снижались радиус отклонения ОЦМ (R) и среднее отклонение в сагиттальной плоскости (D_y). Значительное снижение позной устойчивости у девочек, не занимающихся спортом, происходило в возрасте от пяти до шести лет. Увеличивались показатели скорости перемещения ЦДС (V), радиуса отклонения ЦДС (R) и средних отклонений во фронтальной (D_x) и сагиттальной плоскостях (D_y). К семи годам вновь отмечалась положительная динамика позной устойчивости. Радиус отклонения ЦДС (R) снижался до 7,2 мм, средние отклонения во фронтальной (D_x) и сагиттальной плоскостях (D_y) – до 2,8 и 3,3 мм, соответственно.

Анализ показателей СКГ при стоянии на платформе, расположенной во фронтальном направлении, показал, что изменения позной устойчивости происходили ежегодно. Исходные показатели СКГ в четыре года составляли:

Q_x , Q_y – 9,78 и 7,97 мм; L – 1221,5 мм; V – 42,8 мм/с; S – 4413,1 мм²; R – 10,98 мм; D_x , D_y – 5,7 и 7,7 мм, соответственно. В пять лет снижалось среднее отклонение во фронтальной плоскости (D_x). В шесть лет этот же показатель увеличился до 7,4 мм. Наблюдалось снижение скорости перемещения ЦДС (V) до 36,7 мм/с. Остальные показатели СКГ оставались без изменений до семи лет. В период от четырех до семи лет снижались все исследуемые характеристики СКГ. Среднеквадратические отклонения во фронтальной (Q_x) и сагиттальной плоскостях (Q_y) в семь лет составляли 7,33 и 6,31 мм; длина СКГ (L) – 1028,4 мм; скорость перемещения ЦДС (V) – 34,4 мм/с; площадь СКГ (S) – 3401,5 мм²; радиус перемещения ЦДС (R) – 7,76 мм; средние отклонения во фронтальной (D_x) и сагиттальной плоскостях (D_y) – 4,1 и 6,2 мм, соответственно. От пяти до шести лет отмечалось уменьшение среднеквадратического отклонения во фронтальной плоскости (Q_x) и увеличение среднего отклонения в сагиттальной плоскости (D_y). При сравнении показателей пяти- и семилетних девочек различие наблюдалось только по радиусу перемещений ЦДС тела (R). В возрастном периоде от шести до семи лет происходило совершенствование позной устойчивости, что характеризовалось снижением ряда показателей СКГ. Радиус перемещений ЦДС (R) достигал 7,76 мм, среднеквадратическое (Q_x) и среднее (D_x) отклонения во фронтальной плоскости – 7,33 мм и 4,1 мм, соответственно.

Дальнейшее усложнение условий поддержания позы за счет частичного исключения зрительной обратной связи при стоянии на неустойчивой опоре приводило к увеличению всех значений СКГ. Так же как в пробах с визуальным контролем, наибольшую сложность представляла проба на фронтально расположенной качающейся платформе.

При стоянии с частичным исключением зрительной обратной связи на неустойчивой опоре, расположенной в сагиттальной плоскости основные показатели СКГ возрастали в 3 раза по сравнению с условиями обычного стояния.). У девочек четырех лет основные показатели СКГ составляли: Q_x , Q_y – 7,1 и 10,01 мм; L – 768,4 мм; V – 27,48 мм/с; S – 3076,3 мм²; R – 9,65 мм; D_x , D_y – 4,18 и 5,14 мм, соответственно. К пяти годам снижались 6 из 8 исследуемых показателей: среднеквадратическое отклонение в сагиттальной плоскости (Q_y) и средние отклонения во фронтальной (D_x) и сагиттальной плоскостях (D_y) – до 7,3 мм, 2,95 мм и 4,06 мм, соответственно. Длина (L) и скорость перемещения ЦДС (V) в пять лет составляли 592,9 мм и 21,8 мм/с соответственно. Площадь СКГ (S) уменьшилась на 41%. От четырех до шести лет существенно повышалось большинство показателей СКГ. Снижались лишь среднеквадратические и средние отклонения во фронтальной и сагиттальной плоскостях (Q_x – на 28%, Q_y – на 17%, D_x – на 25% и D_y – на 26%). Скорость перемещения ОЦМ тела (V) уменьшалась до 24,37 мм/с; площадь СКГ (S) – до 1745,4 мм². От четырех до семи лет позная устойчивость совершенствовалась, что отразилось в уменьшении большинства исследуемых показателей СКГ. Среднеквадратические и средние отклонения во фронтальной и сагиттальной плоскостях снижались (Q_x – на 30%, Q_y – на 38%, D_x – на 44% и D_y – на 37%). Скорость (V) и радиус перемещений ЦДС (R) в семь лет составляли 23,6 мм/с и 6,8 мм. Площадь СКГ (S) уменьшалась более чем в 2 раза и составила 1464,8 мм². В возрастном периоде от пяти до шести лет не было отмечено значительных изменений позной устойчивости у девочек. Длина СКГ (L) несколько увеличивалась и в шесть лет составляла 787,8 мм. У детей от пяти до семилетнего

возраста большинство исследуемых характеристик СКГ не изменялось. Снижался лишь радиус перемещения ЦДС (R) до 6,8 мм. От шести до семи лет отмечалось уменьшение ряда показателей: Qx и Du на 25% и 26%, соответственно. Длина (L) и радиус перемещения ЦДС (R) снижались в среднем на 20% и составляли 237,5 мм и 6,8 мм.

При стоянии на неустойчивой опоре, расположенной в фронтальной плоскости, в условиях частичного ограничения зрительной обратной связи основные показатели СКГ значительно превосходили (в среднем в 5 раз) показанные при обычном стоянии. У четырехлетних девочек основные показатели СКГ составляли: Qx, Qu – 9,54 и 7,93 мм; L – 1194,4 мм; V – 39,27 мм/с; S – 4529,4 мм²; R – 11,1 мм; Dx – 6,39 мм, Du – 8,4 мм. К пяти годам снижались V и R до 32,22 мм/с и 8,59 мм. Среднее отклонение во фронтальной (Dx) и сагиттальной (Du) плоскостях уменьшалось на 25% и составляло 4,85 мм и 6,2 мм. К пяти годам значительно снижалась площадь СКГ (S) (22%). При сравнении показателей четырех- и семилетних девочек, не занимающихся спортом, достоверное снижение наблюдалось по всем исследуемым характеристикам СКГ. От пяти до шести лет позная устойчивость не изменялась. К семи годам наблюдалось снижение V (21%), Du (29%) и S (35%). От шести до семи лет изменения затронули лишь скорость перемещения ОЦМ тела (V). Она уменьшилась на 30%.

Таким образом, исследования показали, что по мере усложнения моторной задачи поддержания ортоградной позы за счет ограничения участия сенсорных систем (зрительная) или дополнительной активизации (вестибулярная) позная устойчивость у детей 4–7 лет существенно снижается. Максимально выраженные изменения наблюдались при сочетанном воздействии

ограниченного зрительного контроля и дополнительной активизации вестибулярного аппарата. Анализ возрастной динамики позной устойчивости по годам в исследуемых экспериментальных ситуациях позволил выявить интересную закономерность.

В оптимальных условиях поддержания ортоградной позы при участии всех заинтересованных сенсорных систем (зрительной, проприоцептивной, вестибулярной) существенные различия между показателями СКГ у девочек от 4 до 7 лет не выявлялись, за исключением среднеквадратического отклонения во фронтальной плоскости (Qx).

В оптимальных условиях поддержания ортоградной позы при участии всех заинтересованных сенсорных систем (зрительной, проприоцептивной, вестибулярной) существенные различия между показателями СКГ у девочек от 4 до 7 лет не выявлялись, за исключением среднеквадратического отклонения во фронтальной плоскости (Qx).

Усложнение моторной задачи приводит к появлению как положительной, так и отрицательной динамики позной устойчивости. Она приобретает волновой, модулирующий характер. На фоне повышения позной устойчивости к шести годам она снижается, а к 7 вновь повышается, что наглядно представлено на рисунке 1. Чем сложнее моторная задача, тем более выраженная динамика позной устойчивости. Выявленная закономерность, по видимому, обусловлена незрелостью ЦНС в целом. Сравнительный анализ возрастной динамики показателей СКГ при открытых и закрытых глазах у девочек 4–7 лет показал, что с возрастом разница между ними уменьшается и становится минимальной к семи годам. К концу периода первого детства происходит снижение роли зрительной и повышение проприоцептивной сенсорной системы в формировании ортоградной позы. Справедливость

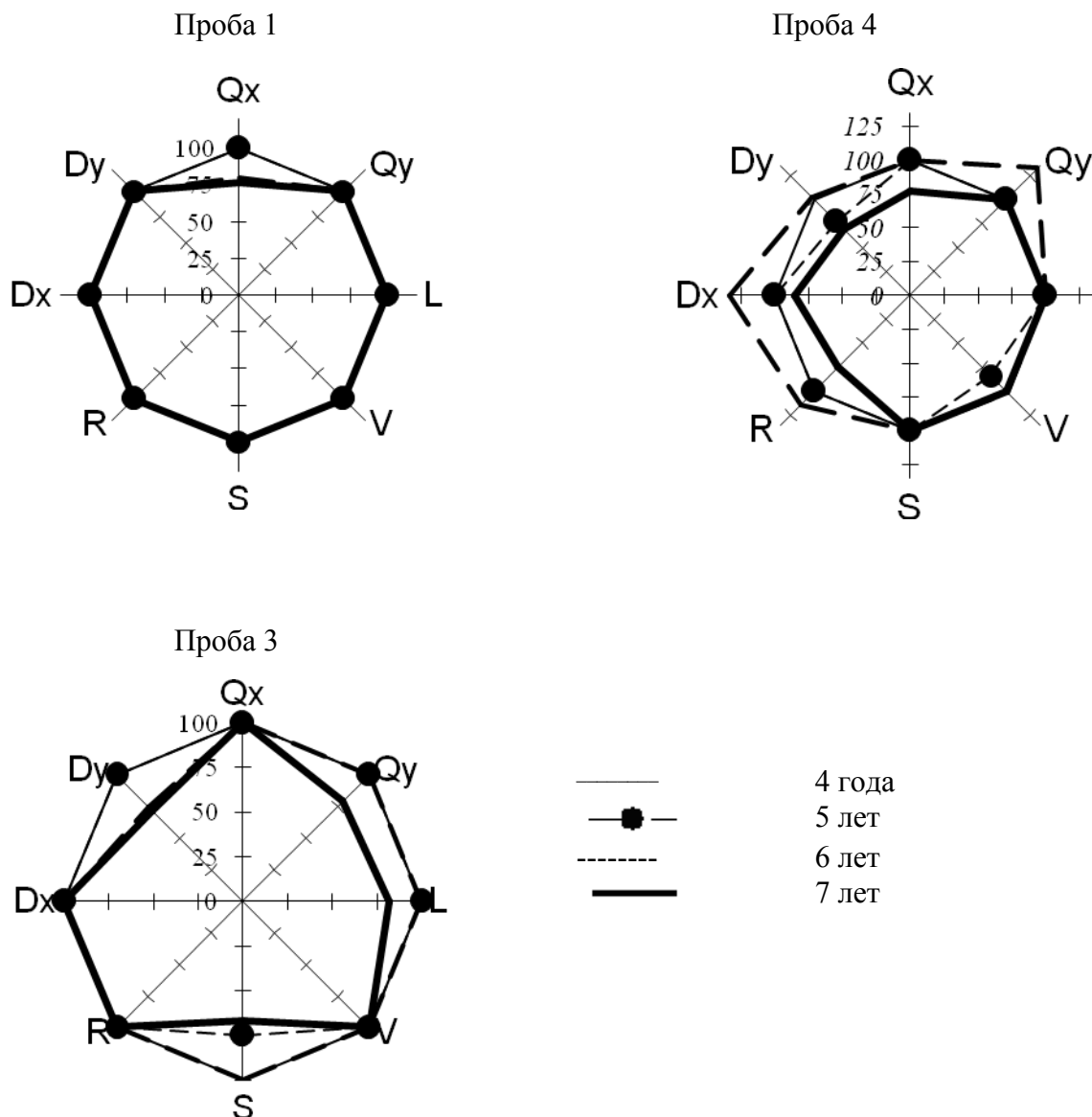


Рис. 1. Достоверные изменения показателей статокинезиограммы, выраженные в процентах, у девочек 4–7 лет, не занимающихся спортом, в пробах 1, 3, 4.

За 100% приняты все показатели статокинезиограммы у девочек 4 лет

данного предположения согласуется с исследованиями, в которых показано, что в этот возрастной период в связи с расширением спектра двигательной активности происходит ускорение созревания проприоцептивной сенсорной системы [15].

Возрастная динамика биомеханических параметров позы устойчивости девочек 4–7 лет, занимающихся художественной гимнастикой. Специфика возрастной динамики позы устойчивости

у юных гимнасток, как и у девочек, не занимающихся спортом, определялась условиями поддержания позы (рис. 2). У девочек, занимающихся художественной гимнастикой, возрастная динамика позы устойчивости ухудшалась по мере усложнения моторной задачи. Частичное ограничение зрительного контроля за выполнением задания снижало возможность корковой регуляции и влекло за собой увеличение СКГ показателей.

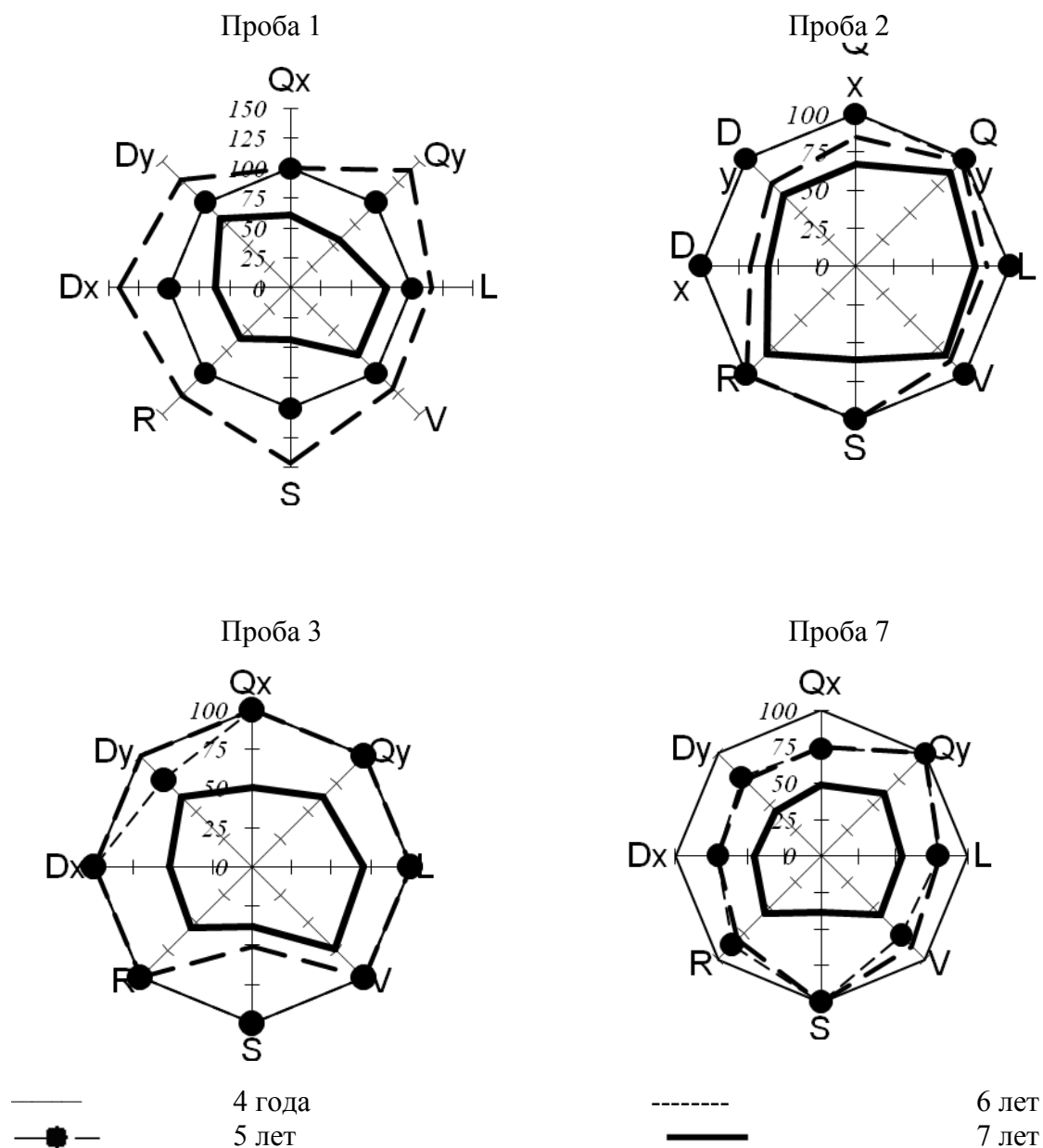


Рис. 2. Достоверные изменения показателей статокинезиограммы, выраженные в процентах, у юных гимнасток 4–7 лет в пробах 1, 2, 3, 7. За 100% приняты все показатели статокинезиограммы у девочек 4 лет

При стоянии с закрытыми глазами на первое место в обеспечении позной устойчивости выходила проприоцептивная афферентная информация, которая менее совершенна у детей, и показатели СКГ продолжали увеличиваться. Введение качающейся платформы приводило к значительному повышению исследуемых показателей. Этот факт свидетельствует о недостаточности

вестибулярной и проприоцептивной информации для поддержания равновесия на таком же уровне, как при полноценном зрительном контроле. Значимые изменения показателей статокинезиограммы в различных экспериментальных условиях, выраженные в процентах, представлены на рисунке 2. В пробе 1 при нормальном функционировании всех сенсорных систем

позная устойчивость у юных гимнасток 5 лет не претерпевала существенных изменений, к 6 году она значительно снижалась и лишь к 7 годам резко повышалась. При частичном ограничении зрительной афферентации динамика позной устойчивости изменялась. Достоверное улучшение позы происходило к шести и семи годам. При полном исключении зрительной афферентации положительные изменения позной устойчивости происходили к семи годам. Лишь по небольшому числу показателей СКГ к пяти и шести годам происходило совершенствование позной устойчивости (рис. 2). Наибольшей чувствительностью к возрастным

изменениям позной устойчивости девочек-гимнасток обладали пробы на неустойчивой опоре в условиях полной и ограниченной зрительной афферентации.

Таким образом, можно отметить большую общую положительную динамику позной устойчивости у девочек-гимнасток от четырех до семи лет по сравнению девочками, которые не занимались спортом.

Выводы. Регулярные занятия художественной гимнастикой девочек 4–7 лет, совершенствуют их позную устойчивость за счет более быстрого созревания проприоцептивной и вестибулярной сенсорных систем, обеспечивающих адаптацию к различным условиям внешней среды.

Примечания:

1. Аршавский И. А. Очерки по возрастной физиологии. М., 1967. 245 с.
2. Фомин Н.А., Вавилова Ю.А. Физиологические основы двигательной активности. М.: Изд-во «ФиС», 1991. 224 с.
3. Фомина Н.А. Формирование двигательных, интеллектуальных и психомоторных способностей детей 4–6 лет средствами ритмической гимнастики // Автореф. кан. дис. Волгоград, 1996. 15 с.
4. Аркаев Л.Я., Розин Е.Ю. Возраст, росто-весовые показатели и мастерство гимнастов-юниоров // ТПФК. № 5. 1999. С. 47–51.
5. Цаплева Т.Е. Комплексное развитие физических качеств девочек 3–7 лет методами художественной гимнастики // Автореф. кан. дис. М., 2001. 163 с.
6. Бедров Я.А., Герасименко Ю.П. Особенности движения центра давления в условиях поддержания вертикальной позы // Биофизика, 2003. Т. 48, вып. 1. С. 117–121.
7. Гурфинкель В.С., Левик Ю.С. Мышечная рецепция и обобщенное описание положения тела // Физиология человека, Т. 25, № 1, 1999. С. 87–97.
8. Безруких М.М. Возрастная физиология. М.: Изд-во «Академия», 2003. 416 с.
9. Kirshenbaum N., Riach C.L., Starkes J.L. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: a longitudinal study // Exp. Brain. Res., 2001. № 140. P. 420–431.
10. Чермит К.Д. Онтогенетические особенности формирования психофизиологических механизмов роста, развития и адаптации детей в условиях вариативных образовательных сред / А.В. Шаханова, Н.Н. Хасанова, К.Д. Чермит // Валеология. Научно-практический журнал, Изд-во Мин. Образования России 2002. № 3. С. 15–21.
11. Gouleme N., Ezane M.D., Wiener-Vacher S., Bucci M.P. Spatial and temporal postural analysis: a developmental study in healthy children. // Int J Dev Neurosci. 2014. № 38. P. 69–77.
12. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990. 351 с.
13. Лысенко В.В., Долгов В.А. Математическая статистика в физическом воспитании и спорте. Краснодар, 1995. 126 с.
14. Орлов А.И. Какие гипотезы можно проверять с помощью двухвыборочного критерия Вилкоксона? // Журнал «Заводская лаборатория», 1999. Т. 65. № 1. С. 51–55.

15. Альтман Я.А. Физиология сенсорных систем. СПб.: Изд-во «Паритет», 2003. 352 с.

References:

1. Arshavsky I.A. Essays on age physiology. M., 1967. 245 pp.
2. Fomin N.A., Vavilova Yu.A. Physiological bases of motor activity. M.: FIS Publishing House, 1991. 224 pp.
3. Fomina N.A. Formation of motor, mental and psychomotor abilities of children aged 4-6 years by means of rhythmic gymnastics // Summary of Theses for Candidate's degree. Volgograd, 1996. 15 pp.
4. Arkaev L.Ya., Rozin E.Yu. Age, height and weight indicators and skill of gymnasts juniors // ТПФК. No. 5. 1999. P. 47-51.
5. Tsapleva T.E. Complex development of physical qualities of girls aged 3-7 years by methods of rhythmic gymnastics // Summary of Theses for Candidate's degree. M., 2001. 163 pp.
6. Bedrov Ya.A., Gerasimenko Yu.P. Features of the movement of the pressure center in the conditions of maintenance of a vertical pose // Biophysics, 2003. V. 48, iss. 1. P. 117-121.
7. Gurfinkel V.S., Levik Yu.S. Muscular reception and the generalized description of a body's position // Human Physiology, V. 25, No. 1, 1999. P. 87-97.
8. Bezrukikh M.M. Age physiology. M.: Academy Publishing House, 2003. 416 pp.
9. Kirshenbaum N., Riach C.L., Starkes J.L. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: longitudinal study//Exp. Brain. Res., 2001. No. 140. P. 420-431.
10. Chermit K.D. Ontogenetic features of formation of psychophysiological mechanisms of children's growth, development and adaptation in the conditions of variable educational environments / A.V. Shakhanova, N.N. Khasanova, K.D. Chermit // Valeologiya. Scientific and practical journal, Publishing house of Ministry of Education of Russia, 2002. No. 3. P. 15-21.
11. Gouleme N, Ezane MD, Wiener-Vacher S, Bucci MP Spatial and temporal postural analysis: developmental study in healthy children.//Int J Dev Neurosci. 2014. No. 38. River 69-77.
12. Lakin G.F. Biometry. M., 1990. 351 pp.
13. Lysenko V.V., Dolgov V.A. Mathematical statistics in physical training and sport. Krasnodar, 1995. 126 pp.
14. Orlov A.I. What hypotheses can we check by means of the Wilkokson two-selective criterion? // Factory Laboratory Journal, 1999. V. 65. No. 1. P. 51-55.
15. Altman Ya.A. Physiology of sensor systems. SPb.: Paritet Publishing House, 2003. 352 pp.