

4.6. Достижения медико-биологической науки

УДК 612.821

Е.Н. Винарская, Г.И. Фирсов

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СТАТИЧЕСКОЙ ПОЗНОЙ АКТИВНОСТИ РЕБЕНКА

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва, Россия
firsovgi@mail.ru

Резюме. Показано, что устойчивость ребенка как живой системы в процессе его взросления прогрессивно возрастает за счет усиления разгибательных антигравитационных мышечных синергий и усовершенствования механизмов управления ими. При этом, чем больше и разнообразнее становятся двигательные потребности ребенка, тем все активнее используется им фонд врожденных подкорковых синергий, которые приспособляются к конкретным условиям социальной жизни посредством их условно-рефлекторных преобразований в локомоторные и предметные синергии.

Ключевые слова: поза, позные автоматизмы, постуральные рефлексы.

Summary.

Vinarskaya E.N., Firsov G.I. Some issues of developing static postural activity of a child.

It was shown that a child's stability as a living system in the process of growing up is progressively increased by strengthening the extensor antigravitational muscle synergy and improving its management mechanisms. At the same time, the more and more diverse the child's motor needs become, the more actively he or she uses the fund of congenital subcortical synergies, which are adapted to the specific conditions of social life through their conditional-reflex transformations into locomotive and subject synergies.

Key words: posture, postural automatisms, postural reflexes.

В свете структурно-функциональных характеристик мозжечка обратимся к вопросу о вырабатываемых на основе кинестетического чувства синергий, типичных для статической позной активности [1, 2]. При этом заметим, что способность держать голову, сидеть, а потом и стоять адаптивно обусловлена, а ее поэтапное становление свидетельствует не только о двигательном, но и общем психическом развитии ребенка: о появлении у него новых субъективных ценностей и о воплощении этих ценностей в коммуникативно-познавательном опыте и соответствующих адаптивных реакциях. С поднятой головой удобнее ориентироваться в окружающем, легче устанавливать и поддерживать эмоциональный контакт с матерью, в положении сидя - становится шире обзор предметной ситуации, появляется больше возможностей для общения с окружающими и для обследования предметного мира с помощью рук. В положении стоя становится еще шире обзор окружающего, еще больше возрастают коммуникативно-познавательные возможности, еще доступнее оказывается предметный мир. Однако, достижение всех этих преимуществ должно быть оплачено преодолением врожденных сгибательных синергий и выработкой сгибательно-разгибательных, которые помогают сопротивляться силе тяжести и бессознательно поддерживать адаптивно выгодные статические напряжения мышц.

Одним из ранних признаков того, что развитие ребенка протекает согласно возрастным нормативам, становится способность держать голову теменем вверх. Это нормальное для всех животных положение головы антигравитационно. Формируясь на основе врожденных лабиринтно-тонических рефлексов положение головы теменем вверх преобразуется в кинестетически регулируемую синергию, которая может поддерживаться и при отсутствии лабиринтных раздражений, и даже вопреки им. Это положение головы оптимально для одновременно протекающих процессов дыхания, захвата и поглощения воды и пищи, работы органов чувств и предметной активности рук. С его установления начинается вертикализация позы человека.

В 4 месяца ребенок начинает сидеть, к 8-9 месяцам - стоять, а к году - ходить. При этом устойчивость ребенка как физического тела прогрессивно падает в силу того, что площадь его опоры уменьшается (сидеть на ягодицах или стоять на коленях далеко не то же самое сравнительно со стоянием на двух ногах, особенно, когда они тесно сдвинуты). Устойчивость же ребенка как живой системы, напротив, прогрессивно возрастает за счет усиления разгибательных антигравитационных мышечных синергий и усовершенствования механизмов

управления ими.

Задача непрерывного противодействия в процессе достижения ориентировочно-исследовательских коммуникативно-познавательных целей силе тяжести путем создания антигравитационного тонуса мышц напоминает ситуацию, воплощенную в древнегреческом мифе об Антее. Великан Антей, сын богини земли Геи, не знал себе соперников в единоборстве. Каждый раз, как он начинал ослабевать, он прикасался к земле, своей матери, и получал от нее новые силы. Победить Антея удалось только тогда, когда Геракл поднял его над землей и не дал ему соприкоснуться с ней. Ребенок может противопоставить силе тяжести разгибательный тонус мышц, только опираясь на горизонтально расположенную плоскость и только отталкиваясь от нее. Это лишний раз убеждает в том, что горизонтальная плоскость в позной активности является базисной, а характер взаимодействия с ней организма свидетельствует больше, чем что-либо другое, о степени овладения им силами гравитации.

Научившись держать голову, ребенок начинает попытки сидеть или хотя бы отрывать от плоскости спину. В 3 месяца у него уже получается "мостик", когда он, увидев нечто интересное над головой, тянется вверх туловищем, резко напрягая разгибатели спины и опираясь на плоскость лопатками и ягодичами, ягодичами и головой, головой и ступнями. В 5-6 месяцев он уже сидит в подушках или ухватившись за руки матери; а в 7 месяцев он сидит, опираясь на руки, вытянутые вперед или по бокам туловища, - без опоры на руки или спинкой на подушку он сохранить равновесие туловища еще не может [3, 4]. Кроме усилий, направленных на овладение позной активностью головы и туловища, идет освоение поз отдельных частей тела, прежде всего рук, в процессе совершения произвольных движений. Сгибательная позиция рук, когда они согнуты во всех суставах, приведены к туловищу и прижаты к грудной клетке, а их кисти сжаты в кулаки, причем 2-5-ый пальцы покрывают первый, и эта позиция кисти автоматически усиливается при тактильном раздражении ладони (хватательный рефлекс), имеет большое адаптивное значение у ближайших "родственников" человека - обезьян. Детеныши горилл, шимпанзе и других обезьян первое время после рождения проводят под брюхом (на брюхе) матери, вцепившись руками в ее шерсть, и прижавшись к ее теплоте. Позже детеныши, как и взрослые обезьяны, ведя древесный образ жизни, используют свои руки для лазания и карабкания по веткам, для перепрыгивания с ветки на ветку и их обхватывания, - для всего этого мышцы-сгибатели имеют первостепенное значение.

Новорожденный ребенок, запеленутый и укрытый одеяльцем уже не имеет подобных потребностей, и гипертония мышц-сгибателей рук начинает снижаться, хотя и не сразу. С 4-5 месяца жизни у ребенка возникают попытки схватить зрительно воспринятый предмет, например, подвешенную в его поле зрения яркую игрушку. Н.А. Бернштейн [5] описывает эти попытки как диффузные беспорядочные синкинезии - вспышки барахтания, при которых приходят в чередующиеся ритмически-качательные движения все четыре конечности и в которые втягивается мускулатура и лица, и шеи, и туловища. Если ладонь случайно столкнется с предметом и он будет захвачен, то все на этом и закончится; если же - нет, то вспышка барахтания иссякнет сама собой, чтобы через несколько секунд началась следующая. Постепенно движения рук начинают упорядочиваться, появляются сначала неточные, атактичные, с большим процентом промахиваний, а в дальнейшем все более адекватные произвольные движения захватывания нужного предмета. Очевидно, что фоном такого произвольного захватывания предмета служит регуляция активности мышц-сгибателей и разгибателей плеча и предплечья, обеспечивающих устойчивую позу, направленную к предмету [6].

Одновременно с освоением позной активности тела и его отдельных частей происходит становление также сноровок по изменению поз. Повороты со спины на живот и с живота на спину вначале осуществляются как бы одним блоком, потом повороты плечевого пояса уже не обязательно влекут за собой повороты таза и наоборот. Опираясь на руки, ребенок начинает приподнимать переднюю часть туловища, переносить центр тяжести с одной руки на другую, самостоятельно присаживаться и ползать. Нередко вначале он ползет назад, потом начинает ползать вперед, но посредством подтягивания на руках, когда живот и ноги пассивно волочатся по плоскости. Лишь в 8-9 месяцев осваивается ползание на ладонях и коленях и появляются попытки принять вертикальную позу (вначале с опорой спиной или при поддержке за руки); стояние на коленях быстро сменяется стоянием на стопах, и около 9 месяцев здоровый ребенок уже стоит без поддержки и даже делает первые попытки ходить. Так как мышцы ног еще очень слабы и полусогнуты из-за незакончившегося формирования нормального поясничного лордоза, а общий центр тяжести тела, вследствие большой массы туловища и головы сравнительно с массой ног, располагается более высоко над тазобедренной осью, чем у взрослого, то ребенок без конца падает, садясь на ягодицы.

Между 6-ым и 9-ым месяцами жизни можно наблюдать, как

нарушающееся равновесие тела восстанавливается на основе не врожденных вестибуло-моторных автоматизмов, а уже путем кинестетически регулируемых мозжечковых синергий: если наклонить плоскость опоры, на которой ребенок лежит, он наклоняет голову и изгибает туловище по направлению поднятой части тела; при боковом толчке голова его движется в противоположную сторону, руки и ноги отводятся и разгибаются.

Кинестетический контроль позной активности совершенствуется на протяжении всего первого года жизни, внешними признаками складывающихся мозжечковых синергий становятся, с одной стороны, затормаживание примитивных лабиринтно-тонических, шейно-тонических рефлексов и прочих врожденных автоматизмов, а, с другой стороны, исчезновение различных проявлений атаксии (атаксия держания головы, сидения и стояния, атаксия походки, напоминающая ходьбу пьяного человека на широко расставленных ногах, интенционное дрожание при выполнении точных движений, например, пальце-носовой или пяточно-коленной проб, дрожание голоса при произнесении протяжных гласных и пр.).

Обратим специальное внимание на своеобразные мозжечковые синергии, вырабатывающиеся при обучении ребенка стоянию. Успех социальной адаптации человека в значительной мере обусловлен вертикализацией его позы и высвобождением в связи с этим рук для трудовой деятельности. Но в вертикальной позиции вес тела, возрастающий с каждым годом ребенка, проецируется на все сокращающуюся площадь опоры, что может быть сопряжено с травматизацией живых тканей, особенно в том случае, если бы сочленения суставов ног были жесткими.

Как известно, у четвероногих животных основные суставы конечностей (голеностопные, коленные, тазобедренные, лучезапястные, локтевые и плечевые) находятся при стоянии в полусогнутом положении, когда тонус мышц-сгибателей равен тонусу мышц-разгибателей. Это эквитонометрическое состояние мышц-антагонистов характеризует и так называемое физиологическое положение человека лежа на спине. По данным [7], при переходе в вертикальное положение происходит растяжение мышц, сгибающих туловищный, тазобедренный и коленный суставы. При удобном стоянии проекция центра тяжести тела проходит сзади от тазобедренного сустава и спереди от коленного, т.е. сила веса стремится разогнуть эти суставы. Тем не менее они не находятся в положении максимального разгибания, чему препятствует упругая тяга растянутых сгибателей. К тому же, в отличие от животных, и позвоночник

человека, несущий вес тела, приобретает в развитии ребенка мягкие пружинящие изгибы.

Появление шейного лордоза происходит в первые 6 месяцев под воздействием шейных мышц, когда ребенок начинает сидеть с поддержкой, и особенно после 6 месяцев, когда он может сидеть самостоятельно. С увеличением нагрузки тяжестью рук и головы появляется основной грудной изгиб позвоночника - кифоз. Полностью он формируется в 6-7 лет. Поясничный лордоз выражен у новорожденных очень слабо, начинает формироваться к 4-ем месяцам, но отчетливо определяется к 9-12 месяцам под воздействием веса туловища и мышц, поддерживающих вертикальную позу тела. Крестец, прямой у новорожденных, при нагрузке на позвоночный столб направляется основанием кпереди, образуя промонториум. Эти изгибы позвоночника способствуют стабилизации вертикальной позы тела, придавая ей качества надежности и помехоустойчивости.

Хотя описание закономерностей онтогенетического развития локомоторных функций и произвольных действий с предметами [8-10], не входит в нашу задачу, некоторые тенденции в дальнейшем развитии моторики необходимо отметить. Чем больше и разнообразнее становятся двигательные потребности ребенка, тем все активнее используется им фонд врожденных подкорковых синергий, которые приспособляются к конкретным условиям социальной жизни посредством их условно-рефлекторных преобразований в локомоторные и предметные синергии. К процессу этих преобразований имеют прямое отношение, во-первых, проекционные отделы мозговой коры (пространственное поле С по Н.А. Бернштейну) с ведущей зрительной афферентацией, новая кора мозжечка и такие предмозжечковые ядра, как нижняя олива и ядра Варолиевого моста. Нижняя олива получает импульсы через коллатерали эфферентных путей экстрапирамидных ядер, а ядра Варолиевого моста - через коллатерали эфферентных пирамидных путей от коры мозга; здесь те и другие импульсы суммируются под углом зрения массы, пространства и времени планируемого локомоторного акта или произвольного предметного действия и только затем поступают своеобразными квантами в кору мозжечка.

Подведем итоги.

1. Горизонтальная плоскость тела - базисное поле взаимодействия организма с силой земного тяготения. Миф об Антее.

2. Вертикализация позы тела наиболее интенсивна на протяжении первых 2-ух лет жизни ребенка, что находится в связи с активностью глубинных

стволово-подкорковых отделов его мозга. Соответствующие сновки формируются в направлении от орального конца тела к каудальному. Становление статической позной активности предшествует становлению кинетической. В процессе становления позной статики наблюдается преходящая атаксия тела и его частей.

3. Афферентацию позной активности осуществляют разнообразные механорецепторы (вестибулярные, кожные и мышечно-суставные), а также зрение. Комплексы соответствующих ощущений образуют "кинестетическую" чувствительность [11 - 14].

4. В адаптивной деятельности ребенка сочетаются эффекты врожденного безусловно-рефлекторного механизма восстановления нарушенного равновесия и приобретаемого после рождения условно-рефлекторного механизма сохранения равновесия. Первый механизм "работает" на эмоционально отрицательном оборонительном подкреплении, второй - на эмоционально положительном ориентировочно-исследовательском.

5. В позной статике существенна функциональная роль предмозжечковых ядер, мозжечка и структур четверохолмия. Для статики позы характерны такие мозжечковые синергии как: выпрямительные позно-тонические рефлексy, синергии держания головы, сидения, стояния, позные статические синергии отдельных частей тела, в первую очередь рук.

6. В развитии позной статики имеют место, по-видимому, два функциональных механизма [15, 16]: во-первых, преимущественно верхне-стволовой тонический, основанный на сгибательно-разгибательных синергиях и соотносимый прежде всего с сагиттальной плоскостью тела и, во-вторых, преимущественно балансирующий, основанный на подкорковых таламо-паллидарных синергиях и соотносимый прежде всего с фронтальной плоскостью тела.

Список литературы

1. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. Некоторые аспекты проблемы становления статической позной активности человека в детском возрасте // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. Том 13, часть 2. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2019. – С.694-703.
2. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. Системный анализ развития вестибулярного аппарата в процессе становления статической позной активности в онтогенезе // Системный анализ в медицине. XIII Международная научная конференция САМ 2019. Материалы. – Благовещенск: ДНЦ ФПД, 2019. – С. 110-113.

3. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. Системные аспекты вертикализации позы и рецепторов в процессе становления статической позной активности в онтогенезе // Системный анализ в медицине. XIII Международная научная конференция САМ 2019. Материалы. – Благовещенск: ДНЦ ФПД, 2019. – С. 106-110.
4. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. Некоторые проблемы становления статической позной активности в онтогенезе // Вестник научно-технического развития. – 2016. - № 2(102). - С.3-17.
5. Бернштейн Н.А. О построении движений. - М.: Соцэкгиз, 1949. - 255 с.
6. Бернштейн Н.А. Современные искания в физиологии нервного процесса. / Под ред. И.М. Фейгенберга, И.Е. Сироткиной. - М.: Смысл, 2003. - 330 с.
7. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л.. Регуляция позы человека. - М.: Наука, 1965. - 256 с.
8. Гимазов Р.М. Управление движениями в спорте: уровень мышечно-суставных увязок (по классификации Н.А. Бернштейна). Часть 2. - Сургут, Сургутский государственный педагогический университет. 2018. 159 с.
9. Яшин В.В. О роли уровней управления движениями в технической подготовке яхтсменов // Современный ученый. 2020. № 3. С. 115-119.
10. Гимазов Р.М., Булатова Г.А. Уровни мышечной регуляции вертикальной позы у спортсменов // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2015. - № 1(34). – С.205-209.
11. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. О роли кинестетической чувствительности в управлении статикой вертикальной позы тела человека // Вестник научно-технического развития. – 2014. - № 10(86). - С.3-14.
12. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. Сенсорный синтез в организации кинестетической чувствительности позной статики человека // Системный анализ в медицине. – Благовещенск: ДНЦ ФПД СО РАМН, 2015. – С.146-149.
13. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. Становление кинестетической чувствительности в управлении статикой позы человека // Системный анализ в медицине. – Благовещенск: ДНЦ ФПД СО РАМН, 2015. – С. 149-153.
14. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. Анализ роли кинестетической чувствительности в управлении статикой вертикальной позы тела человека // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. Труды Тринадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Том 13, часть 2. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2018. – С.1001-1011.
15. Винарская Е.Н., Фирсов Г.И. Современные проблемы изучения механизмов

позной статики человека // Вестник научно-технического развития. – 2014. - № 8(84). - С.3-14.

16. Винарская Е.Н., Кууз Р.А., Фирсов Г.И. Исследование дискриминантно-прогностической способности количественных характеристик нелинейной динамики процессов регуляции позы в задачах клинической неврологии // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. Т. 5, № 1. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2010. – С.317-320.

УДК 612.821

Е.Н. Винарская, Г.И. Фирсов

АНАЛИЗ РОЛИ МОЗЖЕЧКА В СТАНОВЛЕНИИ СТАТИЧЕСКОЙ ПОЗНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА¹

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН,
Москва, Россия, firsovgi@mail.ru*

Резюме. Рассматривается участие мозжечка в регуляции позной активности человека. При этом, участие мозжечка в регуляции позной активности проявляется в характерных мышечных синергиях. Показано, что выработка мозжечковых синергий представляет собой длительный процесс, оказывающий мощное воздействие на развитие костей, суставов и связок организма.

Ключевые слова: поза, позные автоматизмы, мозжечок, постуральные рефлексy.

Summary.

Vinarskaya E.N., Firsov G.I. Analysis of the role of the cerebellum in the formation of static human posture activity.

The participation of the cerebellum in regulation of human postural activity is considered. At the same time, the participation of the cerebellum in the regulation of postural activity is manifested in characteristic muscle synergies. It is shown that production of cerebellar synergisms is a long-term process that has a powerful effect on the development of bones, joints and ligaments of the body.

Key words: posture, postural automatisms, cerebellum, postural reflexes.