ДИНАМИКА КРИТЕРИЕВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТОПЫ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РЕЦИДИВИРУЮЩЕЙ ВРОЖДЕННОЙ КОСОЛАПОСТИ У ДЕТЕЙ

Васько О. Н.[1,2], Ильясевич И. А.[1,2], Соколовский О. А.[1]

[1]Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии
[2]Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

Введение. Стопа является одним из важнейших структурных элементов опорно-двигательного аппарата и в процессе онтогенеза претерпевает ряд морфофункциональных преобразований, что позволяет организму полноценно осуществлять статико-локомоторную деятельность на этапах его взросления [1, с. 1645]. Нередко уже при рождении диагностируют различные аномалии развития стопы, что впоследствии может приводить к ограничению двигательных возможностей [2, с. 131].

Одним из наиболее часто встречаемых врожденных пороков развития стопы у детей является врожденная косолапость: заболевание диагностируют в 1-1,3 случаев на 1000 новорожденных, а в его основе лежит нарушение строения и функций костного и мышечно-связочного структур в области голеностопного сустава [2, с. 268]. Лечение данной порочной установки стопы начинают с самых первых дней после рождения путем этапного гипсования, что позволяет восстановить нормальные костно-суставные взаимоотношения [3, с. 58]. Однако в половине случаев наступает рецидив деформации; наиболее частым рецидивирующим компонентом является эквинус стопы [3, с. 41]. Данный элемент деформации может быть полностью корригирован за счет удлинения ахиллова сухожилия, а функциональный результат данной манипуляции во многом зависит от возраста пациента [4, с. 42]. Однако в современной литературе отсутствуют сведения о комплексной оценке полноты и скорости восстановления функций нижних конечностей в зависимости от возраста у детей с двусторонней врожденной рецидивирующей косолапостью после устранения ее эквинусного компонента.

Цель. Оценить функциональное состояние нервно-мышечного, сосудистого и биомеханического звеньев двигательного аппарата нижних конечностей у детей различного возраста с врожденной двусторонней рецидивирующей косолапостью до и после хирургического устранения ее эквинусного компонента.

Методы исследования. Проведено комплексное обследование 30 мальчиков с двусторонней врожденной рецидивирующей косолапостью (рецидив эквинусного компонента), которые были разделены на три возрастные группы: I группа (n=10) – дети в возрасте 4–7 лет; II группа (n=10) – дети в

Репозиторий ГрГМУ

возрасте 8–12 лет; III группа (n=10) – дети в возрасте 13–16 лет. Исследование проводили до операции и через 3, 6, 9, 12 и 18 месяцев после удлинения ахиллова сухожилия.

Контроль составили 30 мальчиков соответствующего возраста (три группы детей по 10 человек в каждой) без ортопедической патологии нижних конечностей.

Применяли методы суммарной электромиографии (ЭМГ) с регистрацией биоэлектрической активности (БА) мышц нижних конечностей. Методом стимуляционной ЭМГ регистрировали моторные и рефлекторные ответы (М-ответ и Н-рефлекс) m. soleus при электрическом раздражении n. tibialis, по амплитуде которых рассчитывали величину индекса рефлекторной возбудимости H_{max}/M_{max} (%). Методом регистрации соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) и с помощью транскраниальной магнитной симуляции (ТМС) с синхронной регистрацией моторных ответов (МО) мышц стоп (L5) оценивали функцию нисходящих нервных путей спинного мозга (СМ). Рассчитывали время центральной моторной проводимости (ВЦМП) и время центральной сенсорной проводимости (*CCT – central conductive time*) СМ.

Допплерографически исследовали aa. и vv. femorales, femoris superficiales, profunda femoris, popliteae, tibiales anteriores, dorsales pedis, tibiales posteriores. Рассчитывали кровяной поток (КП, л/мин).

Для оценки статического компонента постуральной системы проводили стабилометрический тест Ромберга.

Оборудование: компьютерный комплекс «Нейрософт» (РФ), ультразвуковой сканер «HD-15» (USA), подометрическая платформа «Tekscan» (USA).

Результаты и их обсуждение. До хирургической коррекции у всех детей отмечалось прогрессирующее снижение двигательной активности мышц переднелатеральной и задней поверхности голеней и стоп: значения БА мышц были снижены относительно контроля в группе 4–7 лет на 40–50%, в группе 8–12 лет – на 59–65%, в группе 13–16 лет – на 68–72% ($p \leq 0,05$).

Наряду с нарушением функций мышц, стабилизирующих функцию голеностопного сустава, наблюдалось уменьшение амплитуды БА m. quadriceps ($p \leq 0,05$) относительно диапазона физиологической нормы у мальчиков 4–7 лет на 25%, у мальчиков 8–12 лет – на 42%, а у подростков 13–16 лет – на 65%.

По сравнению с контролем наблюдалось постепенное уменьшение ($p \leq 0,05$) индекса рефлекторной возбудимости мышц голеней: I группа – до 13% (контроль 53%), II группа – до 9% (контроль 45%), III группа – на 8% (контроль 59%).

Наряду с нарушением функций мышечного аппарата нижних конечностей отмечались изменения в вышележащих звеньях нервной системы, выражавшиеся в уменьшении относительно нормы амплитуды сегментарных МО и ССВП-пиков (в I группе на 20–43%, во II группе на 50–65%, в III группе

Репозиторий ГрГМУ

на 70–85%), а также в удлинении величины показателей ССТ: во II и III группах на 13% и 41% соответственно.

У мальчиков подросткового возраста, наряду с вышеописанными изменениями, также отмечалось удлинение величины ВЦМП на 19% относительно контроля.

Отмечалась реорганизация структуры периферического кровотока нижних конечностей, выражавшаяся в снижении ($p \leq 0,05$) артериального кровотока в области голени и стопы: значения КП a. tibialisanterior, a. dorsalispedis были уменьшены относительно контроля у детей 4–7 лет на 32–40%, у детей 8–12 лет – на 50–65%, у детей 13–16 лет – на 70–80%. Уменьшение уровня артериального кровенаполнения в области голеностопного сустава сопровождалось его постепенным увеличением в бедренном сегменте: значения КП a. femoralis, a. femorissuperficialis, a. profundafemoris в среднем превосходили диапазон нормы у мальчиков II и III групп на 30–38% и 49–55% ($p \leq 0,05$) соответственно.

Наблюдалось затруднение венозного оттока в области голеней, наиболее выраженное у детей 8–12 и 13–16 лет.

Отмечали прогрессирующее ухудшение статодинамической функции организма, выражавшееся в перераспределении подошвенного давления в пользу переднего отдела стопы ($p \leq 0,05$): у детей 4–7 лет средние значения составили в среднем 36% (контроль 30,5%); у детей 8–12 лет – 46% (контроль 37%), у детей 13–16 лет – 54% (контроль 42%).

Результаты стабилометрического исследования свидетельствовали об увеличении ($p \leq 0,05$) площадей статокинезиограмм относительно диапазона контроля у детей 4–7 лет в среднем на 50%, у детей 8–12 лет на 58%, у детей 13–16 лет на 62%. Проведение теста с открытыми и закрытыми глазами площади статокинезиограмм закономерно увеличивались, что отражало правильную стратегию поддержания вертикального баланса, однако их значения также превышали нормативные параметры.

После коррекции эквинусного компонента деформации наиболее быструю и полную нормализацию мышечных функций наблюдали у детей 4–7 лет: величины БА m. quadriceps достигали контроля ($p \geq 0,01$) к 6 месяцам восстановительного периода, а мышц переднелатеральной и задней поверхности голеней и стоп – к 9–12 месяцам. У детей 8–12 лет нормализация ($p \geq 0,01$) двигательной активности происходила несколько позднее: мышц бедренного сегмента – к 9 месяцам после полученного лечения, а мышц голеней и стоп – к 12–18 месяцам.

Позднее всего нормализация ($p \geq 0,01$) функций мышц нижних конечностей после полученного лечения наблюдалась у мальчиков 13–16 лет: величины БА мышц бедер достигали диапазона контроля к 12 месяцам восстановительного периода, а мышц переднелатеральной поверхности голеней и стоп – лишь к 18 месяцам. Двигательная активность m. tricepssurae в данной

Репозиторий ГрГМУ

группе даже в отдаленные сроки восстановительного периода оставалась сниженной относительно нормативного диапазона на 20–25%.

Нормализация функций мышц нижних конечностей сопровождалась восстановлением рефлекторной возбудимости мышц голеней, ССВП и ТМС параметров, улучшением артериального кровотока в области голеностопного сустава, нормализацией статодинамической функции организма: у детей 4–7 лет – к 12 месяцам восстановительного периода, а у детей 8–12 лет – к 18 месяцам после хирургической коррекции. У мальчиков же подросткового возраста даже к 18 месяцам сохранялся умеренный сенсомоторный и рефлекторный дефицит нервных трактов СМ в сочетании с недостаточным артериальным кровоснабжением сегментов голеней и стоп и статодинамической дисфункцией организма.

Наиболее высоким адаптационным потенциалом к восстановлению нервно-мышечных, сосудистых и биомеханических функций после хирургической коррекции эквинусного компонента деформации стопы обладали пациенты в возрасте 4–7 и 8–12 лет, что было связано не только с изначально менее масштабной степенью снижения двигательной функции по сравнению с детьми подросткового возраста, но и более высокой пластичностью центральных и периферических механизмов регуляции функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. The functional importance of human foot muscles for bipedal locomotion / D. J. Farris, L. A. Kelly, A. G. Gresswell, G. A. Lichtwark // PNAS. – 2019. – Vol. 116, № 5. – P. 1645-1650.

2. Мицкевич, В. А. Ортопедия первых шагов / В. А. Мицкевич. – 6-е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2023. – 359 с.

3. Клычкова, И. Ю. Врожденная косолапость. Классификации, этиология, патогенез, эволюция методов лечения (литературный обзор) / И. Ю. Клычкова, М. П. Конюхов, Ю. А. Лапкин // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 4, № 3. – С. 53-63.

4. Сравнительный анализ эффективности методов лечения врожденной косолапости / И. Ю. Клычкова, В. М. Кенис, Н. А. Коваленко-Клычкова [и др.] // Клиническая патофизиология. – 2019. – № 1. – С. 41-50.

Репозиторий ГрГМУ