



# НЕЙРОМЫШЕЧНАЯ АКТИВАЦИЯ – СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД

УДК 612.8

**Стариков С.М.**, к.м.н., старший преподаватель кафедры военно-полевой терапии, доцент, Главный специалист Минобороны России по лечебной физической культуре

Филиал ФГБОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова», г. Москва

*Раз это система, то элементы, конечно, взаимодействуют друг с другом, а наше дело – начинать изучение с взаимодействия их.*

*И.П. Павлов*

Проблема восстановления функциональных взаимосвязей между нервной системой, руководящей двигательным актом, и мышцами, непосредственно осуществляющими движения, является одной из ключевых в нейрореабилитации и неврологии в целом. Кроме того, изучению взаимодействия нервной и мышечной систем посвящено большое количество работ в области анатомии, физиологии, биохимии, спортивной медицины и различных клинических дисциплин.

Одним из основоположников данного направления медицинской науки заслуженно можно считать нашего соотечественника профессора М.Р. Могендовича, который еще в первой половине прошлого века, опираясь на труды И.П. Павлова, указывал на «доминантное влияние моторики над вегетатикой», а ведущую роль во взаимодействии нервной и мышечной систем отдавал проприорецепторам [1]. Он же сформулировал понятие «охранительное возбуждение», характеризующее состояние повышения мото-висцеральных рефлексов при нарушениях нейромышечной регуляции [2].

На сегодняшний день принципиальная схема системы регулирования движений человека базируется на представлениях о двигательных единицах (ДЕ) различных типов, состоящих из мотонейрона и управляемых им мышечных волокон [3].

Возбуждение мотонейрона происходит под воздействием одного из факторов: а) рефлекторного ответа на раздражение со стороны чувствительной нервной системы; б) нисходящего импульса со стороны центральной нервной системы; в) снижения тормозного влияния регулирующих нейронных цепей. Образовавшийся в мотонейроне двигательный импульс по центростремительному аксону передается мышечной клетке, в результате чего происходит ее сокращение или повышение тонуса, ведущее к движению или ограничению подвижности. Таким образом, в ответ на стимуляцию мотонейрона возможно два основных типа собственных двигательных реакций:

**1. Одномоментные (быстрые, немедленные) – сухожильные рефлексы**. Возникают сразу после раздражения и проявляются кратковременным (фазным) мышечным сокращением. Их нельзя произвольно затормозить, но при снятии центрального тормозного влияния они могут активироваться. Такой прием широко используют невропатологи: если отвлечь внимание испытуемого от определения у него коленного рефлекса (например, предложив ему с силой растягивать сцепленные руки), то этот рефлекс сразу же существенно усиливается.

**2. Тонические (продолжительные, медленные) – рефлексы растяжения**. Растяжение мышцы вызывает рефлекторное тоническое (продолжительное во времени) сокращение мышечных волокон. Рефлекс растяжения в определенных пределах пропорционален силе растяжения. Однако чрезмерное растяжение мышцы может вызвать противоположный эффект: вместо противодействия мышца внезапно расслабляется (происходит продолжительное во времени снижение мышечного тонуса). Это расслабление получило образное название эффекта «складного ножа». Возможность появления такого феномена свидетельствует о том, что в

рефлексе растяжения существует два противоположных компонента: с одной стороны, рефлекторные влияния из растягиваемой мышцы могут вызывать сокращение мышечных элементов, а с другой стороны – при определенных условиях тормозить их возбуждение.

Большое влияние на развитие этих первичных мышечных реакций оказывают собственные рецепторные структуры двигательного аппарата, к которым относятся: мышечные рецепторы (интрафузальные веретена), раздражаемые при растяжении мышц, и сухожильные рецепторы, раздражаемые при мышечном сокращении [3]. От их состояния напрямую зависит тонус и напряжения мышц. Кроме этих основных типов в двигательном аппарате есть и более простые рецепторы, в том числе болевые окончания, оказывающие косвенное влияние на моторику.

Расположенные в спинном мозге сенсорные афферентные волокна образуют множество связей с мотонейронами, главным образом – через интернейроны. От того, какие связи задействованы, зависит активация или торможение определенных движений. Нейронные цепи, составляющие рефлекторные дуги, на которых основаны спинальные рефлексы, представляют собой функционально-анатомические образования. Однако их деятельность в значительной мере управляется другими спинномозговыми или вышележащими центрами, специфически модулирующими прохождение сигналов по тем или иным рефлекторным дугам [4].

Под **спинальным рефлексом** следует понимать изменение нейронной активности, вызываемое спинальными афферентами и приводящее к запуску или торможению движения. Простые рефлексы составляют как бы «набор» элементарных позных и двигательных программ, которые могут в широком диапазоне модифицироваться, интегрируясь в преднамеренное движение. При этом организм может использовать нужные программы, не привлекая высшие нервные центры к разработке деталей их выполнения.

В то же время проприоцептивные афферентные волокна наряду с коллатеральными к сегментарным мотонейронам дают мощные ответвления в восходящие пути спинного мозга. По этим восходящим путям проприоцептивная импульсация поднимается в вышележащие центры, неся к ним информацию о состоянии двигательного аппарата. Произвольные и большинство непроизвольных движений человека также регулируются на уровне высших корковых центров. Это регулирование обеспечивается так называемыми «пирамидной» и «экстрапирамидной» системами.

После того как была обнаружена способность ЦНС к такой деятельности, получила признание гипотеза ее «программной организации», согласно которой движения регулируются в основном программами, состоящими из более простых рефлекторных реакций [5]. Дыхание, ходьба, колебательные движения позвоночного столба – все это примеры врожденных программ, к которым в течение жизни индивида добавляется множество приобретенных. Примером этому могут быть сложные спортивные или профессиональные навыки (гимнастические движения, катание на коньках, езда на велосипеде, управление автомобилем, набор текста на компьюте-

\*Сухожильные рефлексы обнаружены В. Эрбом и К. Вестфалем в 1875 г., а их рефлекторный характер доказан С. Чирьевым в 1878 г.

\*\* Тонические рефлексы растяжения обнаружены Ч. Шеррингтоном в 1924 г.

ре и т.п.), становящиеся в результате соответствующей практики почти автоматическими.

Поскольку в процессе эволюции возникли такие эффективные многократно дублирующие друг друга механизмы стабилизации разряда мотонейрона, то очевидно, что это имеет важное значение для нормального осуществления движений человека и может быть использовано в целях реабилитации при нарушениях нервно-мышечной регуляции.

Современное развитие представлений о нейрофизиологии, механизмах мышечных сокращений, а также патофизиологии нервных болезней и накопленный опыт восстановления двигательной активности у различных категорий неврологических больных позволяет выделить такое самостоятельное направление нейрореабилитации, как **нейромышечная активация** (НМА). На наш взгляд, этот термин наиболее точно характеризует систему мероприятий, направленных на восстановление нейромышечных связей и двигательной сферы человека при различных неврологических нарушениях. Основным фактором НМА, влияющим на регуляторную и моторную функции, являются специальные физические упражнения, а механизм их действия заключается в рефлекторной стимуляции определенных звеньев нервной системы, отвечающих за мышечное сокращение.

В настоящей статье представлена характеристика основных методов нейромышечной активации, изложена краткая история их развития, даны комментарии современной терминологии и проведен сравнительный анализ изучаемых методов в зависимости от характера нарушений двигательной сферы при различной патологии нервной системы.

Исходя из патогенеза неврологических заболеваний, можно выделить следующие основные механизмы нарушений моторики:

- нарушение формирования двигательных импульсов в центральной нервной системе;
- нарушение проведения двигательных импульсов на уровне проводящих путей;
- нарушение образования двигательных импульсов в мотонейроне;
- нарушение передачи двигательных импульсов от мотонейрона к мышце;
- нарушения «обратной связи» от мышечных рецепторов;
- нарушение метаболизма и сократительной способности мышц;
- наличие болевого синдрома, ограничивающего мышечное сокращение или ведущего к мышечному напряжению.

Возможны также различные комбинации данных причин и возникновение сочетанных нарушений движения. При восстановлении двигательной функции необходимо учитывать все эти особенности, а выбор методов НМА должен осуществляться с учетом наиболее значимых патогенетических факторов.

Традиционно с этой целью в лечебной физкультуре (ЛФК) использовались: пассивные движения (ПД); физические упражнения (ФУ), в том числе по развитию мелкой моторики; постизометрическая релаксация мышц (ПИРМ); механотерапия и различные способы обучения ходьбе. Среди современных, активно развиваемых методов НМА необходимо выделить следующие: проприоцептивная нейромышечная фасилитация (ПНФ); методика Бобат, методика Войта; НМА с использованием пассивных подвесных систем (ППС); использование разгрузочных костюмов; клиническая нейродинамика; роботизированная локомоторная терапия и различные, в том числе автоматизированные, тренажерные технологии. Кроме того, к методам НМА можно отнести электронейростимуляцию (ЭНС), используемую как самостоятельный вид лечения, так и в совокупности с физическими упражнениями. Ниже будут рассмотрены основные из этих методов.

**Пассивные движения** (ПД) – это наиболее простой и распространенный метод НМА. Он заключается в осу-

ществлении движений в различных двигательных сегментах (суставах) без использования мышечной силы пациента. ПД в зависимости от количества используемых сегментов, траектории и вектора приложения внешних сил могут носить простой характер, например сгибание, разгибание в одном из суставов, или быть комплексными, например синхронизированное движение в нескольких суставах конечности по заданной траектории. ПД, в большинстве случаев, могут быть использованы на самых ранних этапах нейрореабилитации. ПД используются как самостоятельный элемент или в комплексе с другими ФУ в большинстве методов НМА.

**Постизометрическая релаксация** (ПИР). Метод основан на том, что при статическом сокращении мышцы в течение 8–10 секунд рефлекторно происходит ослабление ее антагонистов. ПИР подробно описан в современной литературе и широко используется врачами мануальной терапии и специалистами ЛФК в лечении болевого мышечного синдрома и для снятия мышечного напряжения [6].

**Проприоцептивная нейромышечная фасилитация** (ПНФ). Метод предложен в США в 1940–1950-х годах кинезотерапевтом Н. Кабат. По определению автора ПНФ – это метод для усиления волевого мышечного сокращения путем стимуляции проприоцептивных нервных окончаний [7].

Первоначально методика ПНФ применялся для восстановления движений у больных с полиомиелитом и военнослужащих с последствиями боевой травмы. В настоящее время метод ПНФ широко используется при заболеваниях центральной и периферической нервной системы в США (институты нейрореабилитации «Кабата и Кайзера») и странах Европейского Союза (в некоторых странах известен как **метод Кабат**). В отечественной литературе встречаются различные интерпретации названия метода PNF – Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: проприоцептивное нейрофасцикуляторное проторение, облегчение, растяжение или реабилитация. На наш взгляд, наиболее соответствующим отечественной аббревиатуре ПНФ является дословный перевод названия – проприоцептивная нейромышечная фасилитация. По аналогии с используемым в русском языке социально-экономическим термином «фасилитация» – повышение скорости или продуктивности деятельности при дополнительном наблюдении (facility англ. – легкость, отсутствие препятствий и помех, податливость, уступчивость, благоприятные условия, льготы). Таким образом, метод ПНФ направлен на улучшение нейромышечных связей путем внешней стимуляции и повышение контроля за выполнением движения после предварительного растяжения мышц, участвующих в этом движении.

Движение ПНФ осуществляется по определенной траектории, называемой «диагональю». Спирально-диагональный характер естественных движений обусловлен самой структурой скелетно-суставной системы и расположением в ней мышц, что, видимо, обусловлено эмбриональным развитием органов движения. Большинство мышц расположены спиралеобразно вокруг костей, поэтому при сокращении они, как правило, осуществляют спиралевидное движение. Первичные движения новорожденных носят преимущественно спирально-диагональный характер (рефлекс сосания рук и ног, переворачивание, ползание и др.), а благодаря их усложнению при вертикализации человека эти движения, по внешнему виду, приобретают более линейный характер, но в основе своей остаются сложносоставными (ходьба, бег, плавание и др.). Использование «диагоналей» ПНФ позволяет в наиболее физиологичном режиме задействовать функциональные мышечные цепи и возобновить «программы» первичных движений, что способствует более эффективному восстановлению двигательных функций.

Данный метод может быть применен на самых ранних этапах нейрореабилитации, даже у больных с тяжелыми неврологическими расстройствами. При наличии парезов и пlegий ПНФ может осуществляться на здоро-

вой стороне в сочетании с ПД по диагоналям на стороне поражения (благодаря перекрестному характеру иннервации конечностей это способствует генерации двигательных импульсов в ЦНС).

При периферических неврологических нарушениях, связанных с нарушением нервной проводимости или болевым синдромом, существуют определенные направления диагональных движений, наиболее эффективные для восстановления функции конкретного периферического нерва (сплетения или спинномозгового корешка).

Все движения в диагоналях ПНФ рекомендуется выполнять в определенной последовательности: перед выполнением движения участвующие в работе мышцы фиксируются и пассивно приводятся в положение с максимальным растяжением, благодаря чему достигается дополнительная стимуляция мышечных рецепторов, что улучшает процесс «рефлекторного перепрограммирования»; после этого осуществляется команда на выполнение диагонального движения и контролируется его траектория. Для закрепления правильности выполнения движений эта последовательность выполняется несколько раз.

**Методика Бобат** предложена супругами К. и В. Vobat в 1960-х г. для реабилитации больных с церебральными нарушениями [8]. В основе методики лежит три основных принципа:

1. Восстановление нормальных движений при парезах должно начинаться с ингибирования патологических двигательных отклонений. Для этого используются рефлекторно-ингибирующие позы, приводящие первоначально к кратковременной, а затем и более продолжительной нормализации мышечного тонуса.

2. Развитие нормальных движений осуществляется в периоды нормализации мышечного тонуса и осуществляется последовательно в пассивном, пассивно-активном, автоматизированном и волевом режимах.

3. При двигательном переобучении обязательным является восстановление сенсорного восприятия, что достигается тактильной, гравитационной и другими методами стимуляции, а также обучением больного ощущениям положения тела и конечностей в пространстве.

Метод Бобат может быть применим при таких состояниях, которые связаны с тяжелыми, стойкими и трудно поддающимися восстановлению нарушениями двигательной сферы. Для получения положительных результатов он используется продолжительное время и требует существенных усилий со стороны персонала, самого больного и его окружения.

**Методика Войта** предложена в 1954 г. чешским врачом V. Vojta, описавшим двигательные модели движений детей со спастическим парезом [9]. Принципиально можно выделить две модели рефлекса локомоции, в которых осуществляются движения: одна производится в положении на животе (рефлекторное ползание); вторая – из положения на спине или на боку – рефлекторное переворачивание. Оба этих координационных движения вызываются у детей искусственно, так как в них совместные мышечные движения возникают не спонтанно, а запускаются рефлекторно, в определенных положениях тела и в ответ на определенное раздражение. Это движение ведет к возникновению правильной последовательности мышечных сокращений, благодаря которой формируется и фиксируется правильный двигательный стереотип и нормализуется мышечный тонус, а также другие вегетативные реакции, сопровождающие ДЦП. Таким образом, путем выполнения движений, вызывающих сопротивление в осевых отделах тела и способствующих возникновению мускульного синергизма, распространяющегося на все тело, происходит НМА сегментов с нарушенным тонусом. Наибольшую эффективность методика зарекомендовала у детей с ДЦП, в раннем возрасте.

**Клиническая нейродинамика.** Авторская концепция разработана австралийским физиотерапевтом M. Shacklock в 1995 году [10]. Использование этой методики в нейрореабилитации позволяет провести оценку

механической подвижности отдельных нервных стволов (на основании определения высокочувствительных симптомов натяжения), вплоть до выхода нерва их из позвоночного столба, классифицировать нарушения подвижности периферических нервов и определить методики мануального лечения, применительно к виду и степени поражения в каждом индивидуальном случае. Наиболее эффективно использование метода клинической нейродинамики при периферических неврологических нарушениях, в том числе при дорсопатиях и дискогенных радикулопатиях.

**Пассивные подвесные системы (ППС)** представляют собой различные устройства, позволяющие изменить гравитационную нагрузку на тело человека (или отдельный двигательный сегмент) таким образом, что при выполнении физических упражнений (ФУ) происходит существенное перераспределение мышечных усилий. Изначально ППС стали использоваться в середине прошлого века для лечения больных полиомиелитом, а первые устройства для этого были сконструированы в Германии (Thomsen) и Англии (Guthrie-Smith), в то время этот метод получил свое первое название – **слинг-терапия** (лечение подвесами) [11].

Основной механизм действия при использовании ППС заключается в том, что: при изменении гравитационных условий в антигравитационных мышцах (обеспечивающих преимущественно вертикальное положение) происходит снижение тонических (позных) рефлексов, они расслабляются, а тренировочная нагрузка (в виде различных статических, динамических, диагональных и др. ФУ) за счет активации новых нейромышечных рефлекторных связей и «перепрограммирования» первичных двигательных реакций становится более эффективной. Данное положение определяет предлагаемое авторами наименование этого метода как **гравитационная НМА**.

На сегодняшний день существуют различные конструкции подвесных систем, основными из них являются: «Redcord», «Balanced», «Terapimaster», «TRX». Методики гравитационной НМА с использованием ППС наиболее подробно изложены в специализированных учебных программах «NeurAk» (Норвегия) и «Schlingentisch» (Германия).

Физические упражнения с использованием ППС могут применяться при заболеваниях центральной и периферической нервной системы, последствиях различных травм, а также с профилактической целью и для тренировки в сорте.

При дискогенных радикулопатиях, дорсалгиях, мышечно-тонических и периферических неврологических нарушениях, связанных с дорсопатиями, могут быть использованы следующие принципы гравитационной НМА.

Первоначально с помощью регулируемых подвесов и мягких фиксаторов пациент помещается в такое положение, когда необходимый двигательный сегмент (например в случае с дорсопатиями – отдел позвоночника, а при невралгиях – конечность) испытывает минимальную гравитационную нагрузку. Учитывая, что характерной чертой собственных рефлексов мышц является их локальность, а тонические рефлексы в основном направлены на ту же самую мышцу, рецепторы которой раздражаются, то гравитационное снятие тонических рефлексов с двигательного сегмента способствует нормализации локального тонуса. В данном случае расслабляются паравертебральные мышцы и разгибатели спины, что способствует снятию болевого синдрома, а в дальнейшем их эффективной тренировке в статическом и динамическом режиме.

Для тренировки мышц поясничного отдела используются подвесы за нижние конечности и таз. При этом положение пациента может быть: лицом вверх, на боку или лицом вниз. В зависимости от положения распределяется нагрузка на передние, задние или боковые мышцы туловища. Регулирование нагрузки может осуществляться за счет: использования дополнительных подвесов, облегчающих движение; изменения длины

рычага движения и смещения подвесов по продольной оси; использования эластических тяг в системе крепления подвесов (пружины, резиновые жгуты и др.).

Для тренировки мышц шеи и грудного отдела используются подвесы за голову (лицом вверх, лицом вниз или на боку), а также за плечевой пояс и верхние конечности. Движения выполняются в различных направлениях: сгибание, разгибание, наклоны и повороты в стороны, а также вытяжение вдоль оси позвоночника.

При возбуждении проприоцепторов нескольких функционально связанных мышечных групп их влияние взаимно облегчает друг друга. Поэтому в методике гравитационной НМА при дорсопатиях широко используется нормализация тонуса и тренировка не только мышц, непосредственно участвующих в движениях позвоночного столба, но и мышечных цепей, обеспечивающих вертикальное положение и передвижение тела в пространстве.

ППС также могут быть использованы для реабилитации больных с дегенеративными и дистрофическими заболеваниями нервной системы, последствиями травм и нарушений мозгового кровообращения. Комплексы упражнений с использованием ППС весьма разнообразны и могут быть направлены практически на любую группу мышц. Кроме того, для создания дополнительной (стабильной или лабильной) опоры и изменения нагрузки применяется гимнастическое оборудование: мячи, валики, утяжелители, эластичные подушки, эспандеры и др. Весьма перспективным является также использование вибрации, передаваемой на подвесную систему (или отдельную ее часть). Эти приемы позволяют активизировать мышцы, которые, не находя постоянной опоры (изменяемой из-за вибрации), работают в более интенсивном режиме. Гравитационная НМА может осуществляться в комплексе с другими способами физической реабилитации (ПД, ПНФ).

**Разгрузочные костюмы** и дополнительные опоры предназначены для снижения вертикальной нагрузки у неврологических больных с различными нарушениями двигательной сферы. Эти устройства могут иметь различную конфигурацию. Можно выделить два основных типа разгрузочных костюмов: а) костюмы для поддержания вертикального положения, в которых используются эластические опоры (например, сжатый воздух, накачиваемый в специальные продольные емкости по периметру костюма «Атлант»), б) костюмы с дополнительными эластическими тягами, снижающими нагрузку на мыш-

цы пояса нижних или верхних конечностей (костюмы «Адели», «Регент», «Гравистат»).

Тренировки в разгрузочных костюмах возможны у больных с легкой и средней степенью выраженности двигательных нарушений, в том случае когда это позволяет им осуществлять различные виды лечебных упражнений, а следовательно, более длительное время заниматься активной физической деятельностью, что в целом способствует повышению эффективности нейрореабилитации.

Помимо этого для больных с выраженным двигательным дефицитом могут быть использованы более устойчивые поддерживающие конструкции, например динамический опорный комплекс «Parapodium», позволяющий надежно фиксировать пациента с нижней парализацией в вертикальном положении и осуществлять его самостоятельные перемещения (ходьбу) в пространстве за счет мышц таза и туловища [12].

**Роботизированная локомоторная терапия** – относительно новый метод нейрореабилитации, позволяющий осуществлять раннюю вертикализацию и обучение ходьбе больных с выраженным неврологическим дефицитом в виде геми-, пара- и тетрапарезов [13].

Обучение элементам локомоции ходьбы может начинаться еще в горизонтальном положении за счет выполнения автоматизированных движений ногами с последующей постепенной вертикализацией больного (комплексы «Erigo», «GP», «Motomed»).

При условии возможности длительного нахождения больного в вертикальном положении следующим этапом является его фиксация с помощью специальных подвесов над медицинской беговой дорожкой и осуществление движений, моделирующих ходьбу (комплекс «Lokomat»). Для этих целей используются закрепляемые в области тазобедренных и коленных суставов роботизированные приводы. Постепенно, по мере восстановления функций, происходит увеличение нагрузки за счет уменьшения тяги подвесов, снижения силы «помощи» роботизированных установок и увеличения скорости движения полотна беговой дорожки. Эффективность роботизированной локомоторной терапии во многом зависит от всего комплекса реабилитационных мероприятий.

Опыт использования НМА в ведомственных лечебных и санаторно-курортных учреждениях позволяет обобщить наиболее эффективные методы в зависимости от группы заболеваний нервной системы.

#### Использование методов НМА в зависимости от патологии нервной системы

№ п/п	Группы заболеваний и повреждений нервной системы	Используемые методы НМА
1.	Детский церебральный паралич	Методика Войта, ПНФ, использование разгрузочных костюмов
2.	Состояние после нарушения мозгового кровообращения	ПНФ, ПД, методика Бобат, гравитационная НМА с использованием ППС, использование разгрузочных костюмов, локомоторная терапия
3.	Состояние после черепно-мозговых травм	ПНФ, ПД, методика Бобат, гравитационная НМА с использованием ППС, использование разгрузочных костюмов, локомоторная терапия
4.	Состояние после травм спинного мозга	ПНФ, ПД, гравитационная НМА с использованием ППС, использование разгрузочных костюмов, локомоторная терапия
5.	Поражения отдельных нервов и корешков (в т.ч. посттравматические)	ПНФ, ПД, ПИР, гравитационная НМА с использованием ППС, использование разгрузочных костюмов, клиническая нейродинамика
6.	Периферические неврологические нарушения при дорсопатиях (остеохондроз позвоночника)	ПНФ, ПД, ПИР, клиническая нейродинамика, гравитационная НМА с использованием ППС
7.	Полинейропатии (наследственные, воспалительные, токсические)	ПНФ, ПД, гравитационная НМА с использованием ППС, использование разгрузочных костюмов
8.	Болезни нервно-мышечного синапса	ПНФ, ПД, гравитационная НМА с использованием ППС, использование разгрузочных костюмов
9.	Демиелинизирующие и дегенеративные болезни нервной системы	ПНФ, ПД, гравитационная НМА с использованием ППС, использование разгрузочных костюмов, локомоторная терапия
10.	Экстрапирамидные нарушения нервной системы и паркинсонизм	ПНФ, ПД, гравитационная НМА с использованием ППС

Проведенный анализ вышеизложенных методов позволяет выделить семь общих взаимосвязанных принципов, характерных для проведения процедур НМА:

**I. Функциональный характер движений** и учет индивидуальных анатомических особенностей при их выполнении. Все движения должны осуществляться по максимально физиологической траектории, соответствующей объему движения и функции тренируемых мышц (с учетом взаимовлияния синергистов, агонистов и антагонистов). Перед выполнением процедур НМА необходимо выполнение функционального тестирования с четким определением мышц, имеющих первоочередные двигательные нарушения (слабость или изменения тонуса). При выполнении движений врач должен следить за их правильностью (направлением, амплитудой, периодичностью и др.) с учетом индивидуальных особенностей пациента (антропометрических характеристик, подвижности суставов, переносимости физических тренировок и др.)

**II. Контроль и концентрация.** Постоянный контроль за движением со стороны центральной нервной системы. Пациент должен сконцентрироваться на осуществлении физических упражнений для правильного их выполнения и контролировать все ощущения во время движений. Мысленный контроль способствует усилению влияния высшей корковой деятельности на процесс передачи нервных импульсов во всех звеньях нейромышечной передачи.

**III. Синхронизация движений и дыхания.** Во время выполнения процедур НМА правильное дыхание имеет принципиально важное значение, поскольку само по себе является «физиологическим двигательным фоном». Сочетание основных движений с дыханием способствует синхронизации работы двигательных центров головного мозга, отвечающих за выполняемые движения с работой «постоянно действующего» дыхательного центра. Одновременный контроль за дыханием и выполняемыми движениями также способствует выполнению предыдущего принципа «контроля и концентрации». Кроме того, при патологии спинномозговых нервов сочетание дыхания с выполнением движений позвоночника позволяет синхронизировать работу дыхательной мускулатуры

(диафрагмы и межреберных мышц) с работой мышц, обеспечивающих движения позвоночного столба.

**IV. Релаксация и растяжение мышц.** Перед выполнением физических упражнений мышцы, участвующие в движениях, должны быть расслаблены. Необходимо добиваться также максимальной релаксации мышечных групп, не участвующих в движении, что способствует лучшей дифференцировке направления нейромышечной передачи, а также выполнению принципа «контроля и концентрации». В некоторых случаях при проведении процедур НМА используется предварительная растяжка внешней силой (руками врача, изменением гравитации, дополнительным грузом, аппаратными средствами и др.). В этом случае растягиваются как сухожильные, так и интрафузальные структуры, и все типы окончаний дают измененный разряд афферентных импульсов, что в целом способствует усилению нейромышечной передачи.

**V. Плавность выполнения движений.** Является очень важным принципом выполнения упражнений НМА. Одно движение должно плавно переходить в другое, без рывков и остановок. Но при этом каждое движение имеет начало и завершение. Каждое движение ведет к следующему. Выполнению этого принципа во многом способствует принцип «синхронизации движений и дыхания».

**VI. Последовательность увеличения нагрузки.** Этот принцип тесно связан с предшествующим и характеризуется тем, что все упражнения НМА должны плавно переходить «от простого к сложному». Увеличение нагрузки должно соответствовать ее индивидуальной переносимости и заключается в постепенном расширении объема движений, вовлечении большего количества мышечных групп, участвующих в движениях, увеличении механических рычагов и силы сопротивления, оказываемой при выполнении физических упражнений (лестница прогрессии).

**VII. Регулярность и продолжительность.** Для достижения и закрепления положительных результатов НМА необходимо систематически и последовательно проводить занятия, не допуская длительных перерывов. Этот принцип соответствует всем видам физических тренировок, поскольку даже после завершения программы НМА пациент должен регулярно поддерживать достигнутый уровень физической активности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Могендович М.Р. Чувствительность внутренних органов (интероцепция) и хронаксия скелетной мускулатуры // Ленинград. – 1941. – 56 с.
2. Могендович М.Р. Системное взаимодействие и нервная трофика в процессе циклических движений: обзор работ М.Р. Могендовича и его учеников // ЛФК и Массаж. Спорт. медицина – 2008. – № 8 – С. 46–47.
3. А.Дж. Мак-Комас Скелетные мышцы (строение и функция) // Киев: Олимпийская литература, 2001. – 405 с.
4. Бадалян Л.О., Скворцов И.А. Клиническая электромиография. – М.: Медицина. – 1986. – 386 с.
5. Беленков Н.Ю. Принцип целостности в деятельности мозга. – М.: Медицина. – 1980. – 312 с.
6. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура. – М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2006. – 567 с.
7. Физиотерапия (перевод с польского). – М.: Медицина. – 1986. – 495 с.
8. Руководство по кинезотерапии. – София: 1978. – 357 с.
9. Энока Р.М. Основы кинезиологии. – Киев: Олимпийская литература. – 400 с.
10. Shacklock M. Clinical Neurodynamics. – Publisher: Elsevier Science, Oxford, 2005.
11. Katzki D., Myller M. Schlingentisch. – Urban & Fischer. – 2004
12. <http://www.parapodium.ru>
13. Стариков С.М., Русакевич А.П., Аннушкин А.Д. Использование визуального самоконтроля при проведении локомоторных тренировок // Сборник научных трудов XI международной конференции «Современные технологии восстановительной медицины и реабилитации». – Сочи, 2010.

#### РЕЗЮМЕ

В настоящей статье представлена характеристика основных методов нейромышечной активации (проприоцептивная нейромышечная фасилитация; методика Бобат, методика Войта; использование пассивных подвесных систем, роботизированная локомоторная терапия и др.), изложена краткая история их развития, даны комментарии современной терминологии и проведен сравнительный анализ изучаемых методов в зависимости от характера нарушений двигательной сферы при различной патологии нервной системы.

**Ключевые слова:** нейромышечная активация, лечебная физкультура (ЛФК), кинезотерапия, мануальная терапия, физическая реабилитация, неврология, нейрореабилитация.

#### SUMMARY

This article presents the characteristics of the main methods of activation nejromyšečnoj (nejromyšečnav proprioceptivnav; method of facilitating, Bobat method Vojta; use passive suspension systems, robotic lokomotornav therapy, etc.) provided a brief history of their development, given the comments of the modern terminology and comparative analysis of learning methods, depending on the nature of the violations of the physical scope of different pathologies of the nervous system.

**Keywords:** nejromyšečnav activation, remedial exercises (LFK), kinesitherapy, manual therapy, physical rehabilitation, Neurology, nejrореабилitaciа.

#### Контакты

Стариков Сергей Михайлович. E-mail: dr\_starikov@mail.ru