

МОДУЛЬ 3. Нейромоторное программирование

3.1 Программирование

3.1.1 Введение и историческая справка

Из парадигмы советской линии значимо присутствие Николая Бернштейна. Давайте помнить, что, несмотря на его идею углубить изучение человеческого движения, мы обязаны ему очень важными понятиями, такими как, например, избыточность и то, что связано с проблемами степеней свободы передвижения.

В середине двадцатого века он участвовал в обсуждении повторяемости человеческого движения и того, откажется ли воля от контроля над указанным движением в какой-то момент. В то время обсуждалось, откажется ли в акте (военного) марша воля от контроля над моторикой. Из этих обсуждений возникает, например, гусиный шаг, та походка, в которой маятник или фаза восстановления имеет произвольный контроль, таким образом увеличивая активность сгибания бедра.

Гусиный шаг, позже включенный в немецкую армию, был маршем, благодаря которому стало понятно, что контроль и воля ни в коем случае не могут отказаться от регулирования передвижения людей, и, следовательно, солдат не может не иметь полный контроль над любой фазой своих моторных навыков. По этой причине он присоединился к ополченцам и парадом того времени.

Марк Латаш, который переводил работы Бернштейна с русского на английский, ориентировал большую часть своих исследований на феномен повторения или не повторения человеческого движения. Он понимал, что, как бы движение ни повторялось бесконечное количество раз, оно никогда не бывает прежним, всегда существует внутренняя изменчивость, и эта изменчивость также имеет дидактические последствия.

Владимир Ленин, философ и политический деятель, он был первым, кто в 1922 году приказал создать первый центр по изучению человеческого движения в европейской истории и сам руководил им (основателем стал Бернштейн). Ленин понимал, что большая часть финансовой экономики зависит от анализа рабочего движения, чтобы иметь возможность экономить свою энергию и избегать травм от чрезмерного использования. Следовательно, он выступал за программу противодействия последствиям антиэргономичного, асимметричного и антибалансированного использования движений как функций другого образа поведения, в котором рабочие

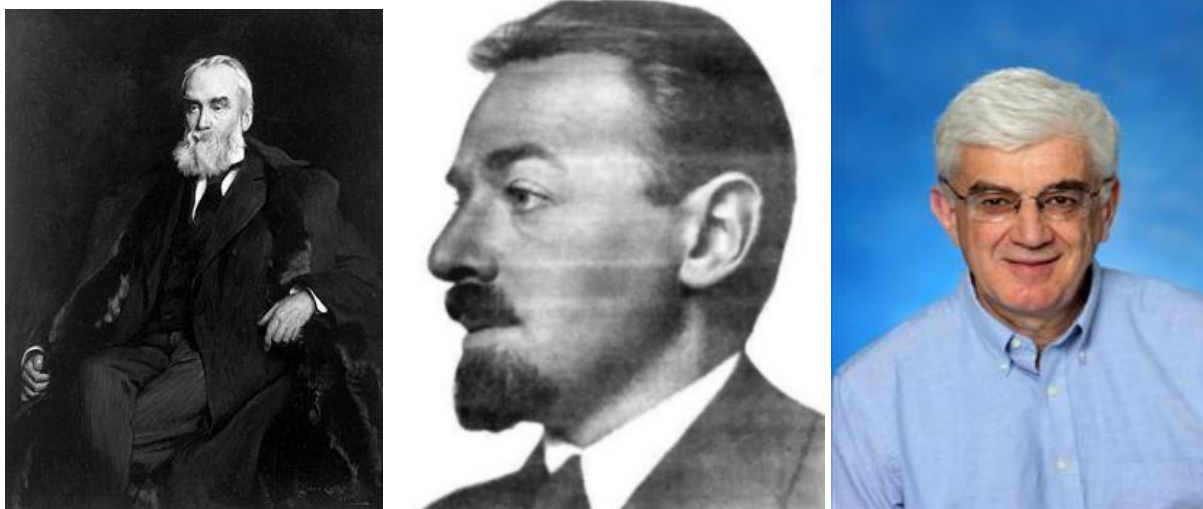


передвигаются экономно. Таким образом, для Ленина, чем эффективнее рабочие выполняли свою работу без неблагоприятных последствий для их здоровья, тем больше они могли расти в экономическом и производственном плане как нация.

Именно по этой причине мы цитируем его и считаем, что это блестящая идея для применения сегодня, когда большая часть проблем со здоровьем, от которых страдает население, с высокими издержками для государства, вызвана отсутствием передвижения, или расположенностью к плохому перемещению населения. Мы живем в то время, когда человеческое движение необходимо еще раз тщательно изучить не только в спортивной сфере, но и с целью разработки стратегий и политики, позволяющих избежать последствий его отсутствия или злоупотреблений, связанных с ним, в других областях и точно так же, чтобы достичь целей проекта, основанных на улучшении качества жизни, а также росте экономики регионов.

В середине 19 века Джон Хьюлингс Джексон также внес свой вклад в функциональный характер человеческого движения. Мы узнаем о нем очень известную фразу: «нервная система ничего не знает о мышцах, она знает только о движениях».

Рисунок 1. Референты исследования человеческого движения XIX, XX и XXI



Источник: собственная разработка на основе Википедии, н.д. Семейное древо Академии, s.f., Государственный университет Пенсильвании, s.f.

Эта концепция была очень сильной и помогла нам понять тот факт, что мы программируем посредством артикуляции движений адаптивные решения для сложных сред, где мышца зависит от движения, а не от случайного движения по отношению к мышце.

Этот функциональный характер человеческого движения был очень важен, потому что в то время он задавал целую линию научной мысли.

После этого краткого исторического обзора мы попытаемся проанализировать, как мы составляем определенную последовательность «нерв-мышца», которая делает движение как таковое.

Короче говоря, движение - это последовательность мышечных действий, то есть это набор подмножеств мышечных действий, которые вызывают смещение костных сегментов.

Это возвращает нас к очень интересным современным дискуссиям и, в некотором смысле, позволяет узнать, как физиологи, изучающие движение, яростно обсуждали эти вопросы. Мы уже представили фигуру Николая Бернштейна, который, в конечном счете, поднял проблему и перенес изгнание, начатое Сталиным, в России, в которой господствовала парадигма Павлова, что было удобно, потому что понятие «человек» было сведено к идее человека, способного производить и потреблять. Николай Бернштейн понимал, что через движение можно понять человеческий мозг, поскольку, когда изучаются нейронауки воли, изучаются нейронауки двигательного акта. Кроме того, в нем говорилось, среди прочего, что движение - это доступ к пониманию человека. Это обсуждение напрямую связывает нас с проблемой нейромоторного программирования.

Запоминаются ли движения человека в мозгу или нужно складывать их вместе? Остается ли каждое движение полностью сосредоточенным в мозгу или есть что-то частично сохраненное, что предполагает сборку как решающую и самоконфигурируемую задачу? В России две парадигмы конкурировали за победу. С одной стороны, традиционная павловская позиция считала движения симметричными, что они повторяются как таковые, в то время как Бернштейн, с другой стороны, возражал и понимал, что повторение является свойством низкого уровня организации, так что, если физиологическая сложность была выше, повторение движений становилось невозможным. В этом смысле Бернштейн утверждал, что физиологическая сложность человека не допускает возможности повторения движения. Он утверждал, что основные системы повторяют это и что неповторение де-факто является чрезвычайно важной стратегией выживания. Для того чтобы выжить, эти стратегии непосредственно связаны с возможностями изменения моторности. Кто повторяет движения? Наибольшая изменчивость соответствует хищникам, в то время как наименьшая изменчивость не соответствует хищникам.

Человек не повторяет движений. Одноклеточные, основные организмы низкой сложности делают так. По мере увеличения сложности вероятность повторения уменьшается, следовательно, отказ от повторения является преимуществом биологического выживания. Каждое движение в человеке меняется, и варьирование, каким бы тонким оно ни было, увеличивает шансы на выживание.



Со своей стороны, мышление Павлова поддерживало повторяемость движений. В этом смысле эта концепция идеально соответствовала господствовавшей в то время политической идеологии в старой России. Эта идея полностью соответствовала чаяниям Ленина и Сталина.

В нашем случае мы склоняемся к теории Бернштейна. Основной вопрос: что нужно сделать, чтобы не повторяться? Мы задаемся вопросом о биологических условиях неограниченной изменчивости. Бернштейн оправдал вариативность тем, что не меняется. Чтобы что-то подобное произошло, что-то не должно меняться: короче говоря, должно быть что-то стабильное, что это оправдывает.

3.1.2 Концепция программирования

Как упоминалось ранее, Николай Александрович Бернштейн выполнил свою первую научную работу в 1922 году, когда его вместе с другими исследователями пригласили изучать движение в Центральный институт труда в Москве. Целью исследования была оптимизация производительности, а анализ был сосредоточен на резке металла долотом. Он использовал циклографические методы для отслеживания движений человека, которые позже он будет использовать для многих других своих экспериментов. Его исследования показали, что большинство движений, таких как удары молотком по стамеске, состоят из более мелких движений. Любые из них, если их изменить, повлияют на движение в целом (Di Santo, 2014).

Бернштейн рассматривал движение как входную дверь, позволяющую увидеть и понять человеческий мозг, и его самым большим вопросом было то, повторяются ли движения или нет. Как мы уже упоминали, традиционная позиция (павловская) понимала, что движения могут быть идентичны самим себе, однако Бернштейн был против этой концепции. Его теория утверждает, что человек не повторяет движений, как одноклеточные базовые организмы низкой сложности повторяют их. Чем выше сложность, тем меньше вероятность повторения, поскольку каждое движение человека меняется.

Отсюда мы отделяем концепцию моторного программирования, которая состоит из предварительной установки последовательности действий до того, как они произойдут. Короче говоря, нужно заранее установить последовательность мышечных активаций в точном порядке. С точки зрения нервной системы, между нервной и мышечной системами выстраивается структура определенных связей, развертывание которых (упорядоченное во времени) и есть движение.

Мы различаем два измерения, составляющих акт программирования:

С одной стороны, инварианты или инграммы: это то, что мы сохраняем по отношению к рассматриваемому движению, как образцы нейронных взаимосвязей и двигательной памяти. И, с другой стороны, параметры: они главные действующие лица действия,



которые не являются частью моторной памяти, но запрашиваются при программировании.

Программирование движения - это действие, поэтому мы говорим не об анатомической структуре, а о функции, требующей анатомических коррелятов. Речь идет об акте параметризации инварианта, а именно: выборе наиболее подходящих протагонистов, чтобы развитие инграммы было удовлетворительным с точки зрения большей возможности адаптации к окружающей среде, как для выживания, так и для воспроизводства. Следовательно, здесь стоит решающая задача выбрать среди альтернативных героев лучших.

Параметризация инварианта порождает в результате серию или последовательность мышечных активаций, которые, разворачиваясь, материализуют движение как таковое. Вот изображение, которое более четко иллюстрирует это объяснение.

Рисунок 2: Параметры моторной программы



Источник: самодельный.

Параметры не являются частью следа двигателя или инграммы, поскольку в противном случае это было бы недостатком.

Рисунок 3: Непредвиденные обстоятельства



Источник: самодельный.

Есть также другие компоненты для параметризации, но ни один из них не является частью инграммы.

Компоненты, подлежащие параметризации, следующие, а именно:

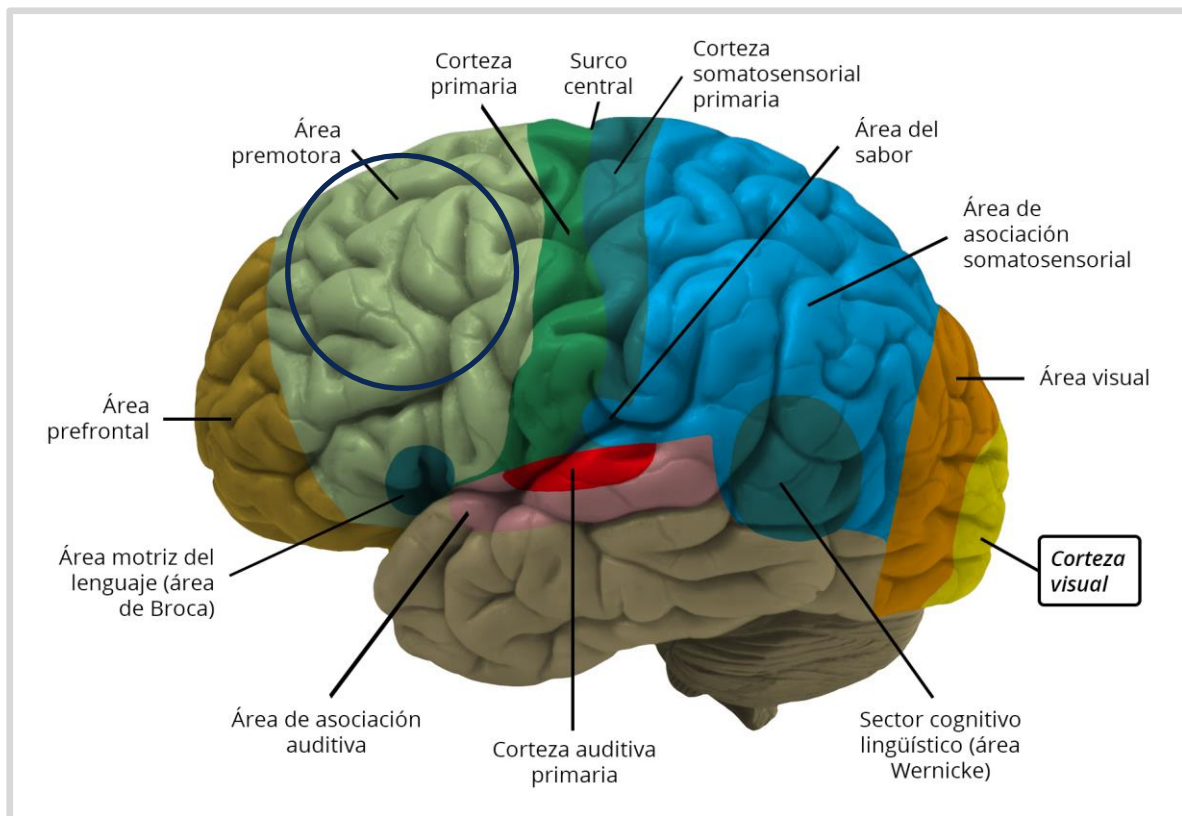
- Частота.
- Синхронизация.
- Набор.
- Внутримышечная стабильность.
- Мышечный тонус.
- Торможение.
- Синергизм.

Даже в этом случае по мере развития движения появляются множественные корректировки, зависящие от обратной связи.

Когда мы тренируемся, мы предполагаем, что выберем лучших главных героев для определенной постановки. Если они недоступны или устали, мы обращаемся к наиболее подходящим альтернативным возможностям. Сначала мы всегда стремимся

выбрать лучшую версию, затем переходим к альтернативам и, наконец, стремимся к тому, что доступно. Таким образом, ключевым моментом является концепция всегда тренировать лучшие версии, имея в наличии наиболее эффективных главных героев. Для этого полезно изменить инграмму и запросить других протагонистов или параметры (опять же, наиболее эффективные), прежде чем усталость в результате настойчивости в использовании главных героев заставит использовать менее подходящих актеров. Для этого важны чередование и вариативность двигателей, избегайте усталости, избегайте ее, ищите наши лучшие версии. (Di Santo, 2015).

Рисунок 4: Где это запланировано?



Источник: собственная разработка на основе Arivera (2015).

Área premotora	Премоторная кора
Corteza primaria	Первичная кора
Surco central	Центральная борозда
Corteza somatosensorial primaria	Первичная соматосенсорная кора
Área del sabor	Область вкуса
Área de asociación somatosensorial	Зона соматосенсорной ассоциации
Área visual	Зрительная зона
Corteza visual	Зрительная кора
Sector cognitivos lingüístico (área Wernicke)	Лингвистический когнитивный сектор (Область Вернике)

Corteza auditiva primaria	Первичная слуховая кора
Área de asociación auditiva	Область слуховых ассоциаций
Área motriz del lenguaje (área de Brocca)	Языковая моторная зона (зона Брокки)
Área prefrontal	Префронтальная зона

Где это запрограммировано? Все указывает на то, что это премоторная область или область 6 Бродмана, очень важное направление в планировании двигательных действий. Чтобы понять программирование как функцию, как действие, важно понимать, что оно условно, что оно не является частью моторного импринта или инграммы.

3.1.3 Театр и оркестр как аналоги нейромоторного программирования

Игра

Метафора помогает понять моторное программирование. Есть сценарий и актёры. Актёры бывают всех видов: основные, второстепенные и дополнительные, даже заменяющие основных. Также есть режиссер и сцена, которые должны быть самостоятельными. Есть контекст и даже телезрители. Соответствия могут быть следующими:

Либретто: это сама работа, та, которая не меняется с течением времени и, тем не менее, может быть исправлена, немного скорректирована.

Актёры: они случайны, то есть являются мускулами и, как и актёры, бывают главными, второстепенными или вспомогательными.

Директор: коррелятом будет некоторая подсистема, отвечающая за выбор правильных актёров, чтобы постановка была удовлетворительной.

Стадия: без сомнения, это мышечный тонус, как фон, поддерживающий основное действие и обеспечивающий стабильность актёрам.

В сравнении с пьесой мы находим постановку, которая является программой, а также саму пьесу. Актёрами будут программы, то есть они будут действием, посредством которого эта (инвариантная) работа будет развернута во времени. Программы тесно связаны с принятием решений о главных героях произведения.

Если работа зависит от главного героя: если параметр важнее инварианта, когда его нет, работа никогда не может быть отображена снова. Таким образом, ужасным биологическим недостатком является то, что мышца сохраняется в памяти и не изменяется, поскольку, если, например, в этой мышце возникает травма или проблема, программа уже никогда не может быть развернута снова. Тем не менее, это биологическое преимущество, что действующие лица случайны.



Это очень интересно понять, особенно для обнаружения и дифференциации, является ли ошибка инграммой или параметром, поскольку из этого выводятся очень разные корректирующие методологии. Проблема с параметрами может быть обнаружена, когда пространственное и временное распределение движения является правильным, но выбранные главные герои ошибочны, и, следовательно, движение не проявляется так, как ожидалось.

Вы также можете сделать вывод о дефиците самой инграммы и не знать, где и когда происходит движение. Если вы измените инграмму, изменится работа, и другое движение также изменится. Если вы вносите коррективы в то же движение, вы вмешиваетесь в параметр.

Спектакль служит аналогией: у нас есть сценарий и актеры. У нас есть актеры всех мастей: основные, второстепенные и массовые. Самый умный всегда использует лучшее или, скорее, использует подсистему мозга, которая хорошо программирует, никогда не использует плохие. Несомненно, это то, что сегодня отличает высокие результаты от дилетантизма: те, кто не может развиваться как профессиональные спортсмены, всегда используют плохие версии, плохих героев.

Хотя лучших действующих лиц не всегда можно использовать, мы можем найти альтернативных для основных действующих лиц: если с ними что-то случится, их могут прикрыть другие. В качестве примера: если требуемая мышца отводит и травмирована, это движение больше не может быть выполнено, но есть запасные, которые могут прикрыть её и выполнить движение в любом случае.

Мы находим подсистемы, которые сильно вовлечены в этот процесс. Это объяснение в метафоре предполагает, что директор не может позаботиться обо всем, например, сцены и фоны. Есть и другие подсистемы, отвечающие, в частности, за фон, действие которых поддерживается.

Кто режиссер?

Сказать, что это мозг, было бы поверхностным утверждением. Если мы утверждаем, что мозг в целом отвечает за программирование, это будет холизм и, следовательно, небольшая травма в любой части мозга изменит программирование всех движений. Например, если у вас случился инсульт в небольшой части мозга, вы потеряете весь свой двигательный репертуар. С другой стороны, сказать, что это единственный нейрон, значит приписать ему большую мощность. Авторы Сантьяго Рамон-и-Кахаль (год) приписали всю мощность одному нейрону. Гораздо более логичным было бы утверждать, что это не только нейрон, но и что есть те, кто отвечает за это, то есть подсистемы нейронных популяций.

Более логично утверждать, что определенные подсистемы мозга ответственны за сборку работы в целом: не только за составление и окончательный выбор, но и за



возможные подсистемы-кандидаты. Возможные кандидаты на пост руководителя процесса моторного программирования: префронтальная кора, лобная кора, базальные ганглии и ствол мозга.

Постановка механизма настолько сложна и изменчива, что трудно представить себе единую подсистему, которая бы заботилась обо всех деталях. Не цепляться за эту идею, то есть ту, которая защищает возможность того, что вы решаете не только моторную программу как таковую, но и ее реализацию, стоит дорого. Представление о том, что режиссер или какое-то подобное существо живет в мозгу, разжигает ностальгию по дуализму.

Музыкальный оркестр

Оценка, сама работа - это то, что не меняется. В лучшем случае могут быть корректировки, небольшие вариации. Версий может быть несколько, а интерпретаторы - разные. Что необходимо и незаменимо, так это сама симфония, мелодия, которую Лурия называет кинестетической мелодией (1973). Остальное - условно.

3.1.4 Нейронные корреляты моторного программирования

Где происходит нейромоторное программирование?

Это происходит в двух областях: в **области 6 или премоторной коре**, где активность больше, когда вы собираете движение и планируете его, но вы также обнаруживаете роль **дополнительной моторной зоны**, и, в свою очередь, за этим стоит предварительная AMS, которая играет фундаментальную роль в принятии решения и активации программы. Следовательно, тот, кто составляет программу, не совпадает с тем, кто решает ее выполнять и кто ее выполняет. Вы можете быть блестящим разработчиком программ и плохо решать, когда их реализовать.

Программирование зависит от вмешательства других секторов, а именно **премоторная кора, моторная кора, восходящая лобная извилина** и чуть выше, повернувшись внутрь, к мозолистому телу, находится дополнительная моторная зона, который участвует в более сложных движениях, чем обычно. Конечно, в зависимости от опыта нейромоторного программирования, более сложное программирование требует большей или меньшей помощи от AMS.

Джон Экклс (1994) понимал, что местом пребывания души была дополнительная моторная область, потому что, в конечном счете, проявлением души было движение. Он в основном поддерживал взаимодействие мозга и души.

Это возможная, но не обязательная последовательность. В этом нет необходимости, потому что он может быть прекрасно запущен без действия воли, действия программы. Если есть немедленная реакция на стимул, у нас нет посредничества AMS и пре-AMS, но вместо этого всегда есть посредничество премоторной коры. Теперь, если вы решите



нанести штрафной удар, мы имеем дело с посредничеством дополнительной моторной области без ответа на стимул. Или может случиться так, что между стимулом и началом действия есть промежуток времени (например, свисток судьи), с которого действие может быть начато.

Таким образом, премоторная область используется для программирования и APMS для начала действия и исполнения. Есть и другие секторы лобной коры, которые также активируют кортикоспинальный путь (не только PM1), хотя и не играют такую же ведущую роль, как PM1. Было бы очень интересно изучить и исследовать: откуда могут взяться данные, позволяющие активировать кортикоспинальные пути и фактически активировать двигательную систему, если это не MP1?

AMS может вмешаться, когда решение о начале движения не является решающим, то есть когда вы немедленно реагируете на движение, не решаясь практически развернуть его. Мозжечок может действовать с целью активации новых моторных программ в исходной программе, например, генерируя определенное действие, чтобы мы могли стоять. Этот орган может скорректировать программу или, при необходимости, изменить ее. Корректировка параметризации инграммы занимает от 400 до 600 миллисекунд, для изменения начальной программы время больше, и оно превышает 800 миллисекунд.

После параметризации инграммы, когда движение уже активировано, оно переходит в MP1. Оно также нацелено на мозжечок, который уже знает, что делать, и вносит необходимые коррективы до, во время и после движения. Ганглии в основании получают копию программы и активируют гамма-моторную систему, чтобы генерировать оптимальный тон для поддержания действия. Прилежащий центр усиливает цепь дофамином, то есть сенсibiliзирует постсинаптическую мембрану и способствует активации, поэтому возникает желание повторить движение.

Что запускает программу?

Программа реализуется двумя подсистемами: одна включает дополнительную моторную зону, дополнительную моторную предзону и базальные ганглии, а другая включает прямую связь между теменной долей и премоторной корой. Этот предмет заслуживает внимания, поскольку антропологически очень глубок.

Как сообщается о программе? Это другая проблема. После того, как AMS решит запустить моторную программу, необходимо, чтобы была связь между областями 6 и 4 для развертывания выбранной программы. Между этими областями должна быть связь через ассоциативные сплетения, чтобы, наконец, последовательность, заранее установленная областью 6, активировала пирамиды области 4.

- Область 6: программная.



- Область 4: разверните программу.
- Дополнительная моторная зона: вены или позвольте программе развернуться (в зависимости от гормональной секреции, на которую влияет прилежащее ядро). Мозжечок, базальные ганглии и прилежащие органы регулируют этот процесс.

Рефлекторное действие не подтверждает участие коры головного мозга (хотя все рефлекторные действия могут быть предметом познания для совести), но оно подтверждает цепь, в которую корковые структуры принятия решений не вмешиваются. Тем не менее, рефлекторное действие предполагает синергетическую сложность, по этой причине мы выступаем против концепции рефлекса (понимая его как простой ответ на стимул, который аккредитует), чтобы привести пример торможения антагониста.

Мы считаем, что рефлекс намного сложнее, чем попытка потянуться, когда тело устало. Короче говоря, рефлекторное действие позволяет окончательно калибровать постановку движения. Это последняя настройка.

Микродвижения, возникающие при нестабильной тренировке, регулируют настройки программы. В случае необходимости приходится изменить программу из-за падения, затем, когда мы падаем, нужно предпринять другое действие, которое включает изменение. Теперь, пока это длится, происходит постоянная перекалибровка параметризации программы на основе проприоцептивной информации, полученной во время действия. Если мы упорствуем в одних и тех же главных героях, пока падаем, и не используем других, мы действительно падаем. Мозжечок может действовать для достижения цели, а именно - не упасть, при этом активируются новые программы. Таким образом, исходя из начальной программы, мозжечок может произвести определенное действие по предотвращению падения.

Методологическое воздействие этих допущений связано с понятиями качества, а не количества. Это означает, что мы не стремимся к осуществлению какого-либо вида деятельности до тех пор, пока она не будет завершена, несмотря на усталость. Напротив, мы неоднократно стараемся сделать нашу лучшую версию. Когда такая версия по какой-либо причине начинает отказывать, она должна быть прекращена. В случае резистентности метод периодической приостановки направлен на то, чтобы избежать усталость с паузами, с тем чтобы иметь возможность сделать лучшую версию как можно больше раз. Это должно чередоваться. Таким образом, уклонение от усталости - это не что иное, как тренировка параметризации моторного жеста по-разному, с разными протагонистами. Таким образом, когда некоторые устают, другие начинают достигать цели.



3.2 Энграмма

3.2.1 Что такое энграмма?

Взято из греческого языка, это идея следа или линии (граммы), проводимой в мозгу, это структура стабильных нейронных взаимосвязей, специфическая цепь связанных вовлеченных нейронов в определенном пространственном расположении. Она настраивает глубокую архитектуру нашего мозга. Это особый контур, образующий сеть нейронных связей, генерирующих движение. Это называется энграммой, потому что она взаимосвязана с другими для определения конкретных реакций; по этой причине её можно сравнить с шестерней.

Она включает в себя активацию системы нейронов, вызванную эфферентным эффектом возбуждения окончаний нервной системы во внутренней или внешней среде. Таким образом стимулируется активация стабильных эфферентных нервных структур, отвечающих за само движение.

Есть движения, которые не зависят от сознательного участия испытуемого, другие, напротив, доказывают эту возможность (Di Santo, 2014). Как мы уже упоминали, единицы, составляющие энграмму, - это нейроны, связанные друг с другом нервными импульсами, передаваемыми через синаптические связи. Они образуют очень сложную сеть с четко определенным внутренним порядком, который позволяет им действовать согласованно. Произведенные энграммы регистрируются в определенных модулях упорядоченным образом, то есть в ответ на отображение, в котором энграммы связаны друг с другом, таким образом, что они передают активацию логическим образом или со смыслом друг от друга.

Их также часто называют петлями или паттернами действий, или движений. Есть петли большей и меньшей сложности, а есть короткие и длинные петли (Di Santo, 2014). В зависимости от количества нейронов, участвующих в цепи, и уровней вовлечённой нервной системы (СН), мы различаем:

- Короткие петли: возможно вовлечение кортико-кортикальных путей и соблюдение простых движений.
- Длинные петли: они выполняют функции сложных движений, в которых задействована не только кора.

Важно упомянуть моторную память, поскольку инграммы являются ее субстратом. Память основана на реактивации инграмм, это бренды, которые отличают и идентифицируют нас. С этой точки зрения мы могли бы также определить инграмму как нейрофизиологический отпечаток в мозгу и как основу воспоминаний в памяти, другими словами, как цепь, состоящая из нейронов, которая по запросу задействует



мышечные волокна и, таким образом, формирует определенный паттерн моторной активации.

Чтобы сформировать цепь, необходимо, чтобы повторение формировало паттерн реакции между нейронами и чтобы они делали это именно тогда, когда данный стимул способен активировать эту цепь (Jacques, 1988).

Традиционно распознаются два основных компонента каждой энграммы: пространственная и временная структура. Пространственная структура относится к топографическим отношениям различных вовлеченных суставных ядер (контингентов), тогда как временная структура относится к конкретным последовательностям действий и, прежде всего, к их временной пропорции. Пространственная структура отличает это движение от другого, в то время как временное относится к моменту или к последовательному разворачиванию движения, также называемому поэтапным (Jacques, 1988).

Короче говоря, энграммы:

- Это стабильные нейронные взаимосвязанные структуры.
- Конкретные цепи с вовлеченными ассоциированными нейронами и в определенном пространственном расположении.
- Они конфигурируют глубокую архитектуру нашего мозга.
- Они образуют очень сложную сеть с четко определенным внутренним порядком, который позволяет им действовать согласованно.
- Они зарегистрированы в определенных модулях упорядоченным образом.
- Их часто называют петлями.
- Они считаются образцами действия или движения.
- Бывают большей и меньшей сложности: короткие и длинные петли.
- Они представляют собой нейрофизиологические следы в головном мозге, которые являются основой памяти.
- Это цепи, состоящие из нейронов, которые по запросу задействуют мышечные волокна и формируют определенный паттерн двигательной активности.
- Это следы памяти: нейрофизиологический субстрат того же самого.
- Нервно-мышечная энграмма - это запомненный образец мышечной реакции на конкретную проприоцептивную информацию. Это компонент бессознательного



программирования, которое генерируется в ЦНС и регулирует работу мышечной системы.

- Это набор данных, представляющих движение.

Для формирования цепей необходимо, чтобы повторение сформировало паттерн отношений между нейронами и чтобы они реагировали определенным образом, когда данный стимул способен активировать эту схему, что означает:

- Изменения нейрохимической природы.
- Способность идентифицировать и находить отклик.
- Новые аминокислотные последовательности.
- Изменения в концентрации явного акронима РНК внутри и вне нейрона.

3.2.2 Компоненты энграммы

Традиция признала два основных компонента каждой энграммы: пространственную и временную структуру.

- Пространственная структура: относится к местоположению или топографическому соотношению различных вовлеченных суставных ядер (контингентов).
- Временная структура: относится к определенной последовательности действий и, прежде всего, к их временной пропорции (ее также называют «фазированием»).

Временная организация последовательностей

Движение можно представить как набор двигательных элементов определенной продолжительности, запускаемых один за другим в соответствии с временным порядком.

Если продолжительность каждого элемента запрограммирована, достаточно знать порядок последовательностей для разработки программы. Таким образом, возник вопрос о том, кодифицирована ли временная организация и на каком уровне обобщения. В нескольких случаях было обнаружено, что инвариант - это не абсолютное время, а относительная продолжительность последовательностей. Скорость движения может меняться, но относительная пропорция продолжительности между его элементами остается неизменной, это фазировка (Corraze, 1998).

Связывая толчки с соотношениями сил, требуемых каждым движущим элементом, делается попытка предложить инвариантное понятие, которое, на первый взгляд, противоречит тому, что дано местоположением (Corraze, 1988).



Schmidt et al. (Corraze, 1998) рассматривали возможность не вводить пространство между инвариантами моторной программы или, по крайней мере, не делать этого напрямую. Затем они подсчитали, что существенными инвариантами являются отношения сил, участвующих в каждом мышечном сокращении, и отношения продолжительности каждого движения.

Движение возникает за счет сил, сокращающих мышцы, и времени, в течение которого они действуют. Программу можно представить как передачу серии мышечных сокращений определенной силы и определенной продолжительности в определенном порядке (Corraze, 1998).

3.2.3 Назначение энграмматической копии

Энграмматическую копию также называют ожидаемым значением. Несколько программных копий распространяются еще до фактического исполнения. Все эти направления имеют нейрофизиологическое значение.

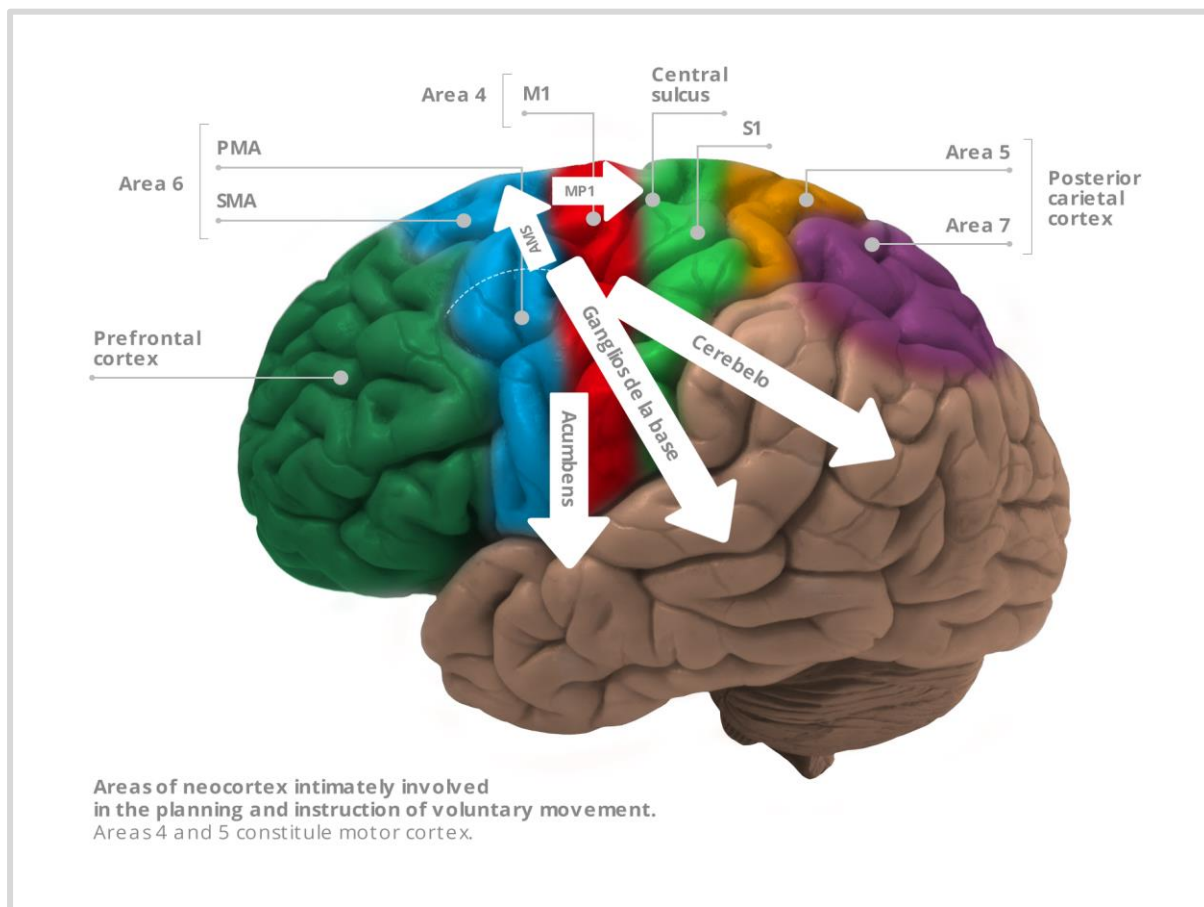
Места:

- AMS и pre-AMS.
- Мозжечок.
- МР1.
- Базальный ганглий.
- Ядро acumbens.

Энграмматическая копия направляется в мозжечок, чтобы регулировать координацию движений, и ее задача - взвесить, сравнить ожидаемое значение с полученным. Копия энграммы нацелена на базальные ганглии для правильной тонической регулировки и управляет деятельностью гамма-моторной системы (красное ядро). Она также нацелена на МР1 для специфической активации мышц через кортикоспинальный путь. МР1 напрямую контролирует альфа-активность. И, наконец, копия направляется в центр прилежащего тела, где есть необходимое реле, которое усиливает мотивационный контур или дофаминовые пути.



Рисунок 5: Пункты назначения копии энграммы



Источник: адаптировано из Cram. Получено 21.07.2016 с сайта <http://goo.gl/AWvy8U>.

Área 6	Область 6
Área 4	Область 4
Central sulcus	Центральная борозда
Posterior parietal cortex	Задний париеальный слой коры
Prefrontal cortex	Префронтальная кора
Cerebello	Мозжечок
Ganglios de la base	Базальный ганглий

3.2.4 Что приводит в движение энграмму? Добровольное движение

У большинства взрослых людей есть сильное чувство, что они контролируют свои действия и действуют по своему усмотрению. Было бы интересно узнать, что это за чувство. Способность к добровольным действиям настолько важна для нашего

социального существования, что ограничения и запреты тщательно обосновываются и регулируются. Произвольные действия могут указывать на различные виды расстройств, вызванные патологическими состояниями или, временно, из-за приема вредных веществ. Другие психические состояния и процессы, особенно эмоциональные, а также более глубокие и укоренившиеся, могут изменить нормальные функции, присущие произвольному действию.

Если бы мы определили, что особенного в произвольном действии, мы вошли бы в сильный дуализм и, конечно, установили бы, что существует «Я», которое сознательно выбирает действия; что это «я» выбирает их, и что это «мой выбор». Этот язык дуалистичен и включает в себя ментальное «Я», которое отличается от мозга и остального тела и, как таковое, может запускать мозговые события, такие как образы, воспоминания и, конечно же, движения (дуализм ментальных объектов очень похоже на это возражение). Однако это не точка зрения современной науки, предлагающей иную концепцию явления.

Мы понимаем добровольное движение с его современной научной точки зрения, которая определяет его как конец континуума, который начинается с отражения. Далее мы раскроем различия между произвольным движением и рефлексорным движением:

Рефлексорное движение имеет следующие характеристики:

- Оперативность.
- Необходимый внешний раздражитель.
- Его форма, возникновение и время определяются стимулом.
- Спинальный уровень.
- Отсутствие возможности наложения вето.
- Нет возможности предполагаемой памяти.
- Никаких решений.

Произвольное движение, в свою очередь, характеризуется:

- СМИ.
- Нет необходимости во внешних стимулах.
- Не зависит от раздражителя.
- Кортикальный уровень.
- Возможность наложить вето или продолжить действие.



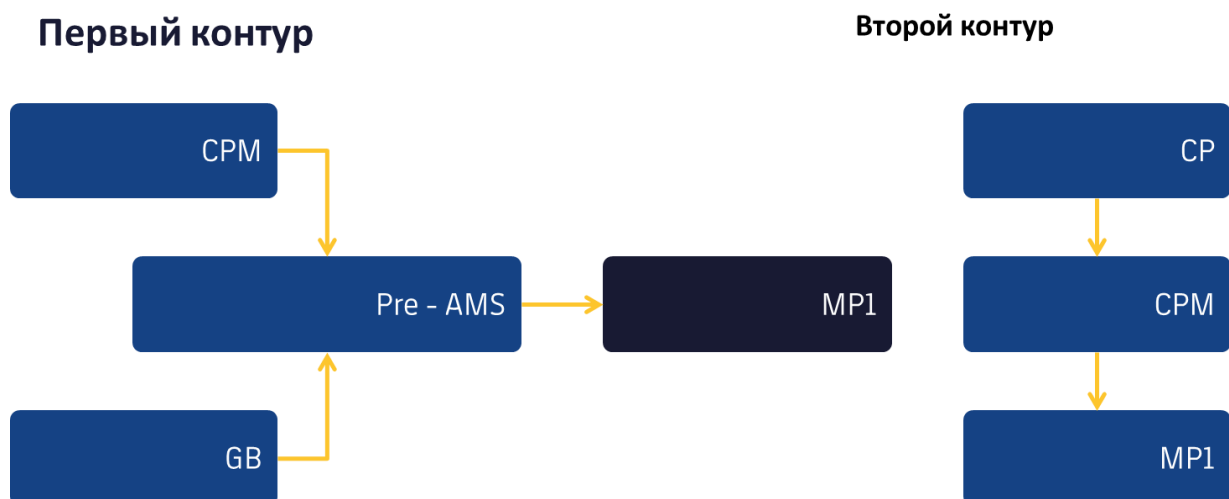
- Возможность предполагаемой памяти.
- Возможность определения целей, действий, программ и наложения вето.

Долгое время добровольные автоматические движения были дифференцированы. Подобное противодействие было значительно ослаблено до такой степени, что в трактате по нейрофизиологии было написано следующее: «Различие между рефлекторными, инстинктивными и произвольными действиями исчезло» (Kandel & Schwartz, 1981, p. 273). Следует добавить данную работу в список литературы.

Корковые контуры для произвольного движения: эти контуры сходятся в МР1. Он выполняет двигательные команды и передает их в спинной мозг и мышцы. МР1 - это общий конечный путь коры головного мозга, мотонейрон спинного мозга. Он получает входные данные от двух контуров: одного - от произвольного движения, и другого - от рефлекторного движения, хотя есть и другие области, которые проецируются на спинной мозг, которые получают входные данные от тех же контуров, что упомянуты выше. На корковом уровне мы находим две четкие альтернативы маршрута, два хорошо дифференцированных кортикальных контура, а именно:

С одной стороны, мы находим контур премоторной коры (СРМ) и базальных ганглиев (GB) с пре-АМС, которые соединяют ганглии основания с корой (пре-АМС) и СРМ с пре-АМС и, наконец, с МР1, что составляет общий финальный маршрут. С другой стороны, оказывает воздействие цепь теменной СРМ, которая также сходится в МР1 и соединяет сенсорные секторы теменной коры с премоторной корой и, наконец, с МР1.

Рисунок 6: Первый и второй цикл



Источник: самостоятельная разработка

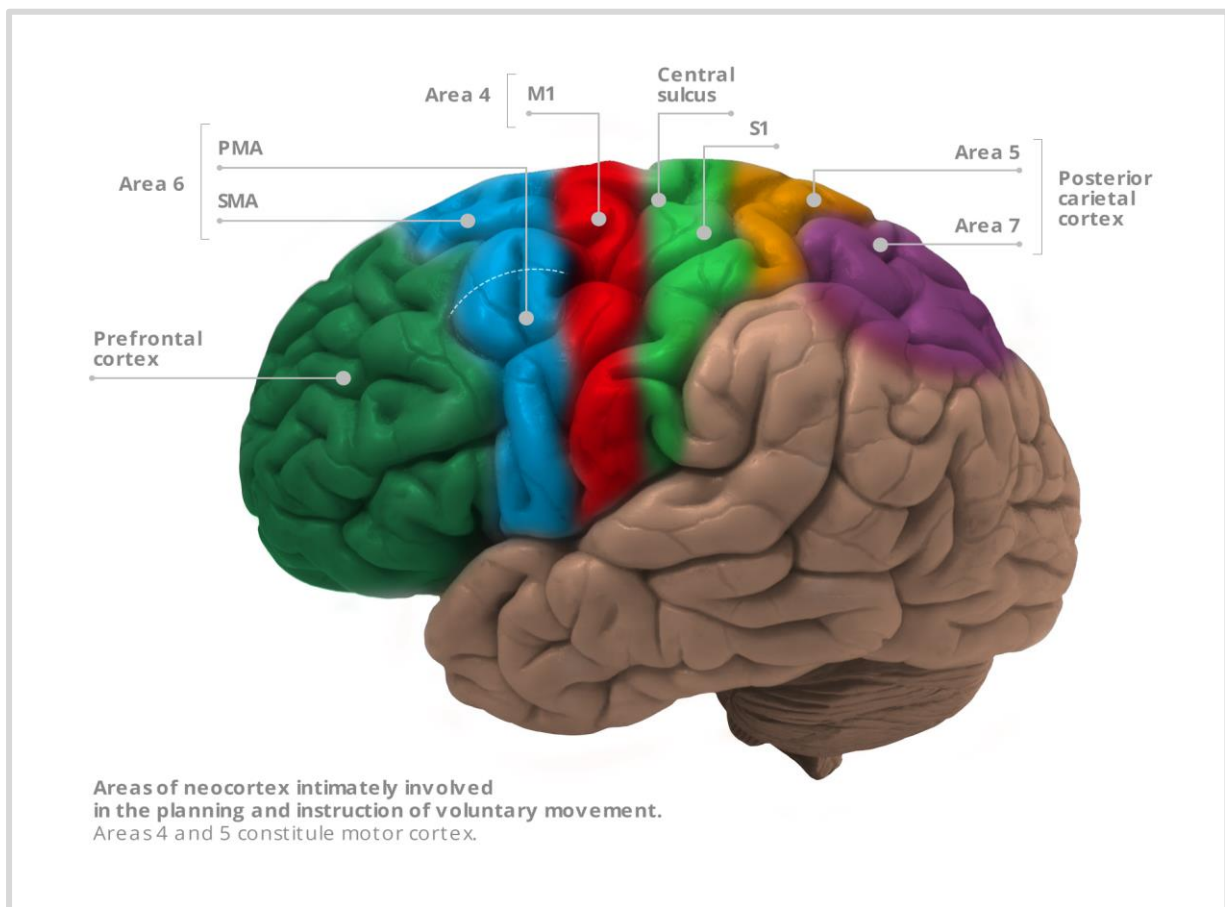
Первый контур



Этот контур мы используем чаще всего в отсутствие внешних стимулов: пре-АМС активируется, когда нет внешних стимулов, вместе с когнитивно-моторными цепями, СРМ, поясной корой и лобно-полярной корой. Пре-АПП отрицает действие или продлевает его начало, но, когда он срабатывает, он подключается к АМС, а оттуда - к МР1.

Для инициирования действия ключевым моментом является вход базовых ганглиев. Цепь пре-АМС ГВ играет определяющую роль в инициации действия: пре-АМС ингибирует действие, а ГВ ингибирует ингибирование. При болезни Паркинсона ГВ не подавляют подавление пре-АМС, и поэтому иницируется меньше действий.

Рисунок 7: Двигательные зоны



Источник: адаптировано из Стам. Получено 21.07.2016 с сайта <http://goo.gl/AWvy8U>.

Рассматриваемое изображение не может быть найдено по ссылке. Если это была собственная разработка, это соответствует категории: Источник: собственная разработка.

Área 6	Область 6
Área 4	Область 4
Central sulcus	Центральная борозда

Posterior carietal cortex	Задний кариетальный слой коры
Prefrontal cortex	Префронтальная кора
Cerebelo	Мозжечок
Ganglios de la base	Базальный ганглий

Второй контур

Мы используем эту схему для описания таких действий, как удержание или захват. Второй контур способствует объектно-ориентированным действиям, а также участвует в произвольном движении, но более оперативно, чем предыдущий контур. . Между тем, он способствует немедленным действиям.

Мы находим две непосредственных схемы:

- Вентральная часть включает пре-АПП, а ГБ - более опосредована (мы не используем ее при внезапных действиях).
- Второй используется, когда фактор времени актуален: он действует немедленно.

В произвольном движении есть мысленный момент выбора, есть также решения восприятия, которые отличаются от решений, присущих действиям. Мы нашли:

- Ранние решения: во-первых, это раннее решение о том, предпринимать ли действие или нет. Это решение поддерживается мотивациями трех типов:

о Потребности.

о Пожелания.

о Другие причины.

- Решение о том, что: относится к тому, какие добровольные действия предпринять, и предполагает две возможности:

о Выбор цели.

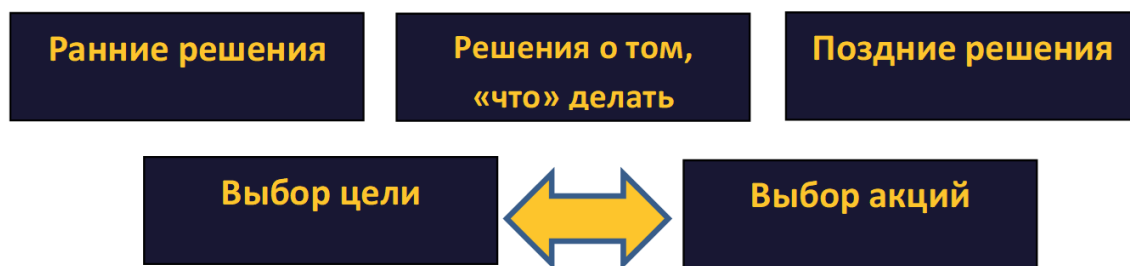
о Выбор добровольных действий для достижения этой цели.

- Решение о цели: цели могут быть разными, однако они заказываются вовремя. При этом есть синдромы, в которых порядок нарушается. Имея фиксированную цель, FC и pre-SMA выполняют ключевую роль: удерживают волю, сфокусированную на цели, или связывают намерение и действие. Пре-АМС подавляет автоматическое инициирование действия перед лицом раздражителей окружающей среды: если есть травма, возникает гиперреактивность. Выбор между целями предполагает участие CF и pre-AMS.



- Решение о выборе движений: большинство целей может быть достигнуто с помощью различных движений.
- Позднее решение: это действие подразумевает дихотомию «делать или не делать».
 - o Проверка: решения о том, «что» активировать определенные цепи двигателя, в данном случае это предварительная проверка или проверка с правом вето.
 - o Оценка: включает оценку стоимости выбранного действия. Здесь последняя проверка происходит до того, как действие будет выполнено или запущено.
 - o Действие: в результате проверки действие может быть повышено (и движение инициировано) или наложено вето (и поэтому не создается).
 - o Осмотрительность: отмена действия иногда означает мудрость, но в других случаях означает прямо противоположное.

Рисунок 8: Выбор цели и действия



Источник: самодельный.

Подавление нервного субстрата

Он появился раньше, чем AMS, и его роль специфична для действий вето. Фронтально-медиальная передняя кора головного мозга, ростральная или спереди от пре-SMA и доли островка, играет ключевую роль в самоконтроле. Эти процессы тесно связаны с осмотрительностью.

При принятии решений мы учитываем обе крайности:

- 1) Ранний: все зависит от того, делаю я это или нет
- 2) Поздний: состоит из окончательной проверки и вето действия.

Оба оправдывают индивидуальную ответственность. Остальные (что, как и когда) менее важны. Ответственность может зависеть от причины, которая запустила нейронный процесс, завершившийся действием, и от последней проверки, то есть от того, должна



ли она быть выполнена или нет, наложить вето или позволить действию продолжиться. Оба имеют сильный нормативный элемент. Несмотря на то, что мозг человека решает действия, культура и образование учат, что является приемлемой причиной для действий, а что нет, и тогда предиктивная окончательная проверка рекомендует поддерживать действие, не выполняя его.

Ссылки

Аривера (9 августа 2015 г.). Площадь Брока. Филогения и онтогенез. Функции. Получено с <http://psicobiologiadelperohomo.blogspot.com/2015/08/area-de-broca-filogenia-y-ontogenia.html> (9 августа 2015 г.). Площадь Брока. Филогения и онтогенез. Функции. Получено с <http://psicobiologiadelperohomo.blogspot.com/2015/08/area-de-broca-filogenia-y-ontogenia.html>

Корраз, Дж. (1988). Нейропсихологические основы движения. Барселона: Пайдотрибо.

Ди Санто, М. (2015А). "Influencia de Antonio Damasio" [Запись Н. Акоста]. Кордова, Аргентина.

Ди Санто, М. (2015В). Центральное воздействие [Запись Н. Акоста]. Кордова, Аргентина.

Ди Санто, М. (2015С). Изображение движения [Запись Н. Акоста]. Кордова, Аргентина.

Ди Санто, М. (2015D). Мыслить в движении [Запись Н. Акоста]. Кордова, Аргентина.

Ди Санто, М. (2015E). Нейромоторное программирование [Запись Н. Акоста]. Кордова, Аргентина.

Ди Санто, М. (14 октября 2015 г.). Принятие решений и двигательная логика. Кордова, Аргентина. Укажите данные публикации или укажите событие.

Экклс, Дж. (1994). Как личность управляет своим мозгом. Австралия: Спрингер-Верлаг.

Латаш, М. (2008). Нейрофизиологические основы движения. 2-е изд. США: кинетика человека.

Латаш, М. (2012). Основы двигательного контроля. США: AP.

Лурия, А. (1973). Рабочий мозг и введение в нейропсихологию. Лондон: Penguin Books.

Академическое генеалогическое древо (s.f.). Николай Александрович Бернштейн - Публикации. Извлечено у Николая Александровича Бернштейна - Публикации

Государственный университет Пенсильвании (s.f.). Марк Л. Латаш. Получено с <https://hhd.psu.edu/contact/mark-latash>.



Википедия (без даты). Джон Хьюлингс Джексон. Восстановлено с https://es.wikipedia.org/wiki/John_Hughlings_Jackson

Артур К. Гайтон, Дж. Э. (2006). Договор о медицинской физиологии. 11-е издание. Барселона: Эльзевьер.

Образовательная ассоциация (2015). <http://www.asociacioneducar.com/>.

Баддели, А. (1983). Рабочая память. Оксфорд

Бануэлос, Ф. С. (1990). Дидактика физического воспитания и спорта. Мадрид: тренажерный зал.

Бермеозоло, Дж. (2012). Рабочая память и процедурная память в специфических обучающих и языковых трудностях: некоторые выводы. Чилийский журнал Fonoudiologia, 18.

Боулч, Дж. Л. (1989). Образовательный спорт; психокинетика и моторное обучение. Буэнос-Айрес: Пайдос.

Боулш, Дж. Л. (2002). К науке о движении человека. Барселона: Пайдотрибо.

Кратти, Б. (1974). Двигательные навыки и психизм. Мадрид: Миньон.

Дамасио, А. (2006). Ошибка сброса. Буэнос-Айрес: критично.

Дамасио, А. (2007). В поисках Спинозы. Барселона: критика.

Дэвидс, К., Баттон, С., и Беннет, С. (2008). Динамика приобретения навыков. Канада: кинетика человека.

Развитие моторики и обучение. (2009). Кордова, Кордова, Аргентина: IPEF

Ди Санто, А. (2016). Сенсорная система [Запись Н. Акоста]. Кордова, Кордова, Аргентина.

Дигби, Э., и Хан, М. (2010). Видение и целенаправленное движение. Канада: кинетика человека.

Домян, М. (2009). Принципы обучения и поведения. Мадрид: молитесь.

Эрнст, М. (2002). Нейронные системы и тяга к кокаину, вызванная сигналом. <http://www.nature.com/npp/journal/v26/n3/full/1395814a.html>, 7.

Etchepareboda, M., & Abad-Mas, L. (2010). <http://www.lafun.com.ar/>.

Фэйрбразер, Дж. (2010). Основы двигательного поведения. Канада: кинетика человека.

Гардинер, П. (2011). Продвинутая физиология нервно-мышечных упражнений. Канада: кинетика человека.



- Гроссер, М. (1988). Принципы спортивной тренировки. Испания: Мартинес Рока.
- Гайтон, К., и Холл, Дж. (2006). Договор медицинской физиологии. Барселона: Эльзевьер.
- Жанна Л. и Зейдлер Р. (2011). Возрастные различия в вкладе мозолей в когнитивные процессы <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3137668/>
- Кандел, Э. (1997). Неврология и поведение. Мадрид: Prentice Hall.
- В тексте он цитирует Кандела и Шварца 1981 года.
- Курт М. и Гюнтер С. (1987). Теория движения; спортивная моторика. Буэнос-Айрес: 1987.
- Лейси, С., и Лоусон, Р. (2013). Мультисенсорные образы. Нью-Йорк: Спрингер.
- Лойбер, И. (1988). Двигательные функции нервной системы. Кордова: Гален.
- Лойбер, И. (2012). Двигательные функции нервной системы. Кордова: Гален.
- Лойбер, И. (2012). Введение в физиологию нервной системы. Кордова: Эль-Ганело.
- Марк, Л. (2008). Синергия. Англия: Оксфордский университет.
- Munuera, A.J., Tallens, I.P, Pertegaz, N.C., & Munuera., F.C. (2003). Физическая культура. Севилья: Безумие.
- Ноймайер, А. (2002). Техника обучения. Барселона: Пайдотрибо.
- Кардинали, Д. (2007). Прикладная нейробиология: ее основы. Буэнос-Айрес: Панамерика.
- Перес, Л. М. (1994). Спорт и обучение. Мадрид: Зритель.
- Первес, Д. (2007).

