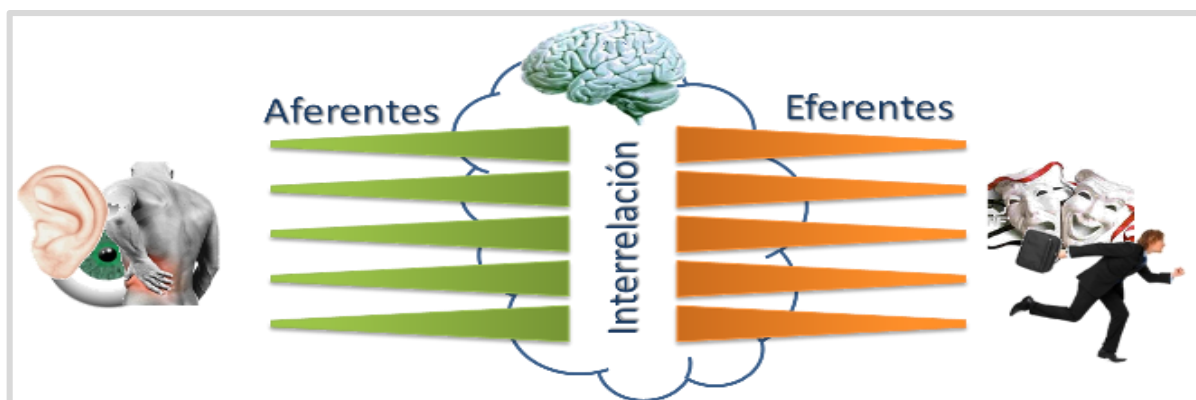


МОДУЛЬ 4. Интегратор

Одна из наиболее важных концепций этого курса - нейрокибернетическая модель обработки информации, которая подтверждает, что, по крайней мере, мы распознаем три основных примера, которые мы называем:

- 1) **Афферентная или входная организация**, то есть все, что происходит с данными, собранными из внешней среды, а также из внутренней среды, пока они не будут обработаны в очень определенных местах коры головного мозга.
- 2) Второй экземпляр, который мы называем **центральная обработка**, что, по сути, связано с врожденными функциями моторной логики, принятия решений и нейромоторного программирования.
- 3) Последний экземпляр называется эфферентной организацией или выходом.

Рисунок 1: Модель обратной связи движения человека



Источник: [Изображение без названия на модели обратной связи движения человека]. (s. f.). Восстановлено с <https://goo.gl/mg5az4>

Aferentes	Афференты
Eferente	Эфферент
Interrelación	Взаимосвязь

Если углубиться в детали, то мы распознаем шесть великих явлений, которые мы называем последовательными, в том смысле, что одно вызывает следующий, а качество первого определяет качество второго. Эти последовательные шаги, которые мы анализируем и изучаем, из которых вытекает особая дидактика:

- 1) Ощущение.
- 2) Восприятие.
- 3) Представительство.
- 4) Логика вождения и принятие решений.
- 5) Программирование нейромотора.
- 6) Исполнение и моторный контроль.

Параллельные явления не могут быть классифицированы в определенный момент, поскольку они обуславливают деятельность на протяжении всего ее развития. Среди них можно отметить следующие:

- Обратная связь.
- Внимание.
- Моторная память.
- Мотивация.
- Эмоциональные состояния и процессы.

Эмоции влияют на регуляцию не только мышечного тонуса, но и самого двигательного акта. Но мы стараемся эмоционально не изучать эмоции. Напротив, мы стараемся избегать романтического смысла и изучаем их как нейрофизиологические явления, обозначенные в эволюционной истории как преимущество для выживания. Все эмоции зависят от разных нейронных коррелятов. Разные нейронные популяции обрабатывают разные эмоциональные состояния, многие из которых находятся в лимбической доле, но многие нейронные коалиции генерируются при участии нейронных субпопуляций в лобных, теменных, височных и затылочных долях. Общей чертой всех эмоциональных состояний является то, что все аксоны, которые обрабатывают различные эмоциональные состояния, прикрепляются к ганглиям в основании. Мы можем замаскировать эмоции с помощью жестов или того, что мы говорим, но то, что мы не можем скрыть, с точки зрения эмоций, - это мышечный тонус. Нет эмоционального аспекта, который не вызывает изменения мышечного тонуса, в основном, мышц лица. Эмоции влияют на все процессы регуляции движений человека в качестве ощущений, восприятия, представления, моторной логики, моторного программирования, исполнения и контроля. Поэтому мы изучаем эмоции, поскольку они влияют на регуляцию двигательного акта, а также стратегии контроля эмоций. Сегодня мы находимся на стадии эволюционной истории, когда каналы, передающие эмоции



разуму, более развиты, чем каналы, передающие разум эмоциями, поэтому так легко изменить рациональный процесс эмоциональным процессом, и по той же причине так трудно контролировать эмоциональный процесс с помощью рационального действия.

Мы могли бы обсудить, является ли мотивация последовательным или параллельным феноменом, в основном с нейрхимической точки зрения (дофамин), и как она влияет на различные области коры головного мозга, особенно в

- 1) дополнительной моторной зоне, где она облегчает начало действий и предотвращает их блокировку. Мы изучаем мотивацию больше с биологической, чем с оперативно-дидактической точки зрения.

Обработка информации:

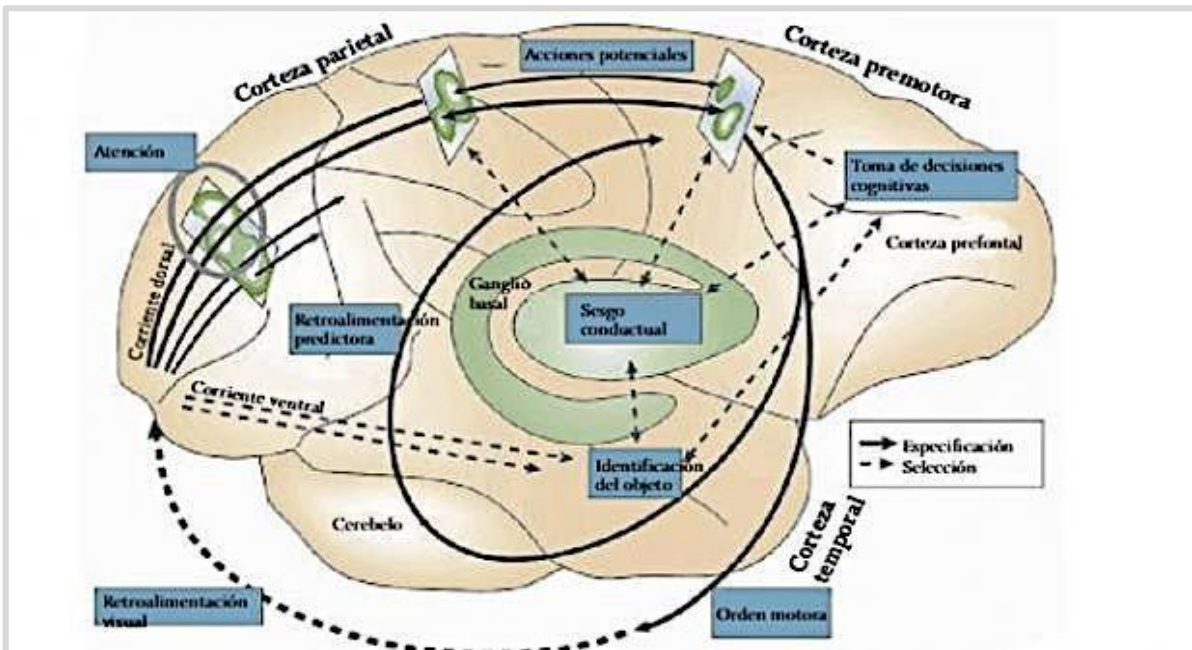
Теория обработки информации возникает как реакция на бихевиоризм и гештальтпсихологию. Его главная забота связана с так называемой «пропускной способностью канала», то есть: сколько информации может надлежащим образом обработать нервная система, когда мы выполняем разумное произвольное движение. В зависимости от этого анализа у нас могут быть большие дидактические последствия, особенно в том, что касается количества информации, которую я могу предоставить субъекту на различных этапах моторного обучения и техники, а также количества информации, которая может быть предоставлена для приобретения, улучшения или стабилизации. Наибольшее влияние она оказала, наряду с кибернетикой, на теорию и практику исправления ошибок.

Понятие кибернетической модели относится, в основном, к схеме обработки информации, которую спортсмен разрабатывает во время выполнения двигательной практики. В конечном итоге нас интересует, что происходит в мозгу и остальной нервной системе субъекта, когда он выполняет движение. Это также включает в себя четкое определение дифференциальных этапов, которые можно изучать отдельно, но с интересными дидактическими последствиями как для обученных, так и для конкретных функциональных единиц. Смысл изучения нейронных коррелятов связан с обучаемостью функций.

Кибернетика возникает из теорий обработки информации. Это отрасль обработки информации, в которой механизмы обратной связи находятся в центре внимания анализа. В рамках этой структуры он подробно изучает способ обработки информации о повторном входе для регулирования движения и непрерывности процесса моторного обучения. Его цель состоит в том, чтобы дать возможность субъекту присутствовать и адекватно использовать обратную связь, чтобы постепенно отказаться от внешнего контроля.



Рисунок 2: Нейрокибернетическая модель обработки информации



Источник: [Изображение без названия, посвященное нейрокибернетической модели обработки информации]. (s. f.). Получено с http://static.diariomedico.com/images/2009/07/01/cerebro_1.jpg

Corteza parietal	теменная кора
Corteza premotora	премоторная кора
Corteza temporal	височная кора
Especificación	Технические характеристики
Selección	отбор
Atención	Внимание
Acciones potenciales	Возможные действия
Retroalimentación predictora	обратная связь с предсказателем
Sesgo conductual	поведенческая предвзятость
Retroalimentación visual	визуальная обратная связь
Identificación del objeto	определение целей
Orden motora	моторная команда



Мы поняли теоретические основы обработки информации - и мы конкретно ввели феномен моторного программирования - давайте вспомним, что после окончательного решения, которое накладывает вето на моторную программу или приводит ее в действие (до AMS), она распределяется по разным секторам SNC. Среди основных направлений мы включаем следующие, не исключая возможности других (их функции различаются, и все они важны):

- Первичная моторная сфера.
- Мозжечок.
- Базовые ганглии (Ди Санто, 2015).

Первичная моторная область

Это область первичного двигателя Она отвечает за запуск движений, которые посылают эфферентные сигналы моторным ядрам спинного мозга. Как будет подробно описано в следующем разделе, МР1 не действует в одиночку, но является последним шагом перед тем, как влияние достигнет костного мозга. Основная моторная область получает сигналы от премоторной области, которая отвечает за хранение моторных программ, которые человек создает на протяжении всей своей моторной истории.

Первичная моторная зона не может отправить выходной сигнал мотора, если дополнительная моторная зона не разрешает сначала инициировать действие. Есть и другие нервные структуры, которые посылают афференты к МР1.

Базальный ганглий

С физиологической точки зрения, ганглиями в основании считаются: хвостатое ядро, скорлупа, бледный шар, черная субстанция и суб-таламус. Однако важные части таламуса, ретикулярной формации и красного ядра работают в тесном взаимодействии с первыми.

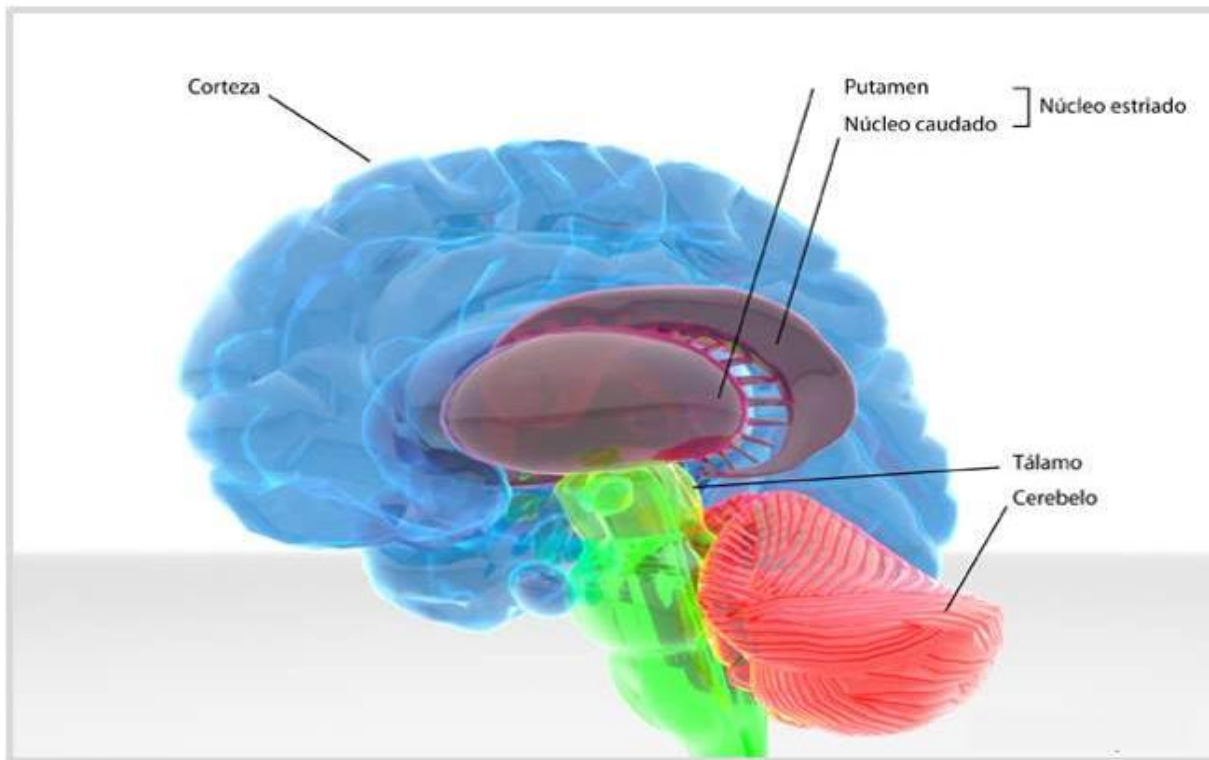
Ганглии основания выполняют функции, влияющие на мышечную деятельность. Они «будут содержать репертуар моторных автоматизмов или инграмм, которые, используемые в соответствии с контекстом, будут способствовать вмешательству соответствующих мышц» (Rigal, 1987, стр. 86).

Мозжечок

Это один из органов, из которых состоит мозг. Он отвечает за регулирование мышечного тонуса, баланса (тоника) и облегчения движений за счет тонической предварительной активации мышц (Rigal, 1987).

Мозжечок участвует в сенсомоторной интеграции и, таким образом, способствует двигательному контролю. Процессы, осуществляемые этим органом, в целом не являются предметом для сознания, поскольку являются подкорковыми действиями.

Рисунок 3: Секторы обработки информации в SNC



Источник: [Изображение без названия по секторам обработки информации в SNC]. (s. f.).
 Получено с http://3.bp.blogspot.com/_1e0dQzMN0aY/S94SsQvZwdI/AAAAAAAAAB6M/PhalKVbiyR4/s1600/foxp2-estriado_snc.jpg

Corteza	Кора
Putamen	скорлупа
Núcleo caudado	хвостатое ядро
Núcleo estriado	поперечно-полосатое ядро
Tálamo	таламус
Cerebelo	мозжечок

Перед тем, как приступить к моторному программированию и выполнению, важно понять, что каждая часть тела представлена в коре головного мозга. Информация, которая была собрана рецепторами и изменила состояние сенсорного нейрона, продолжает свой путь к центрам управления, переключается и достигает коры головного мозга. Эта информация, наконец, достигает коры головного мозга, которую мы называем областью первичной проекции или областями, которые специализировались для получения этой информации после обработки различными латеральными колленчатными ядрами таламуса.

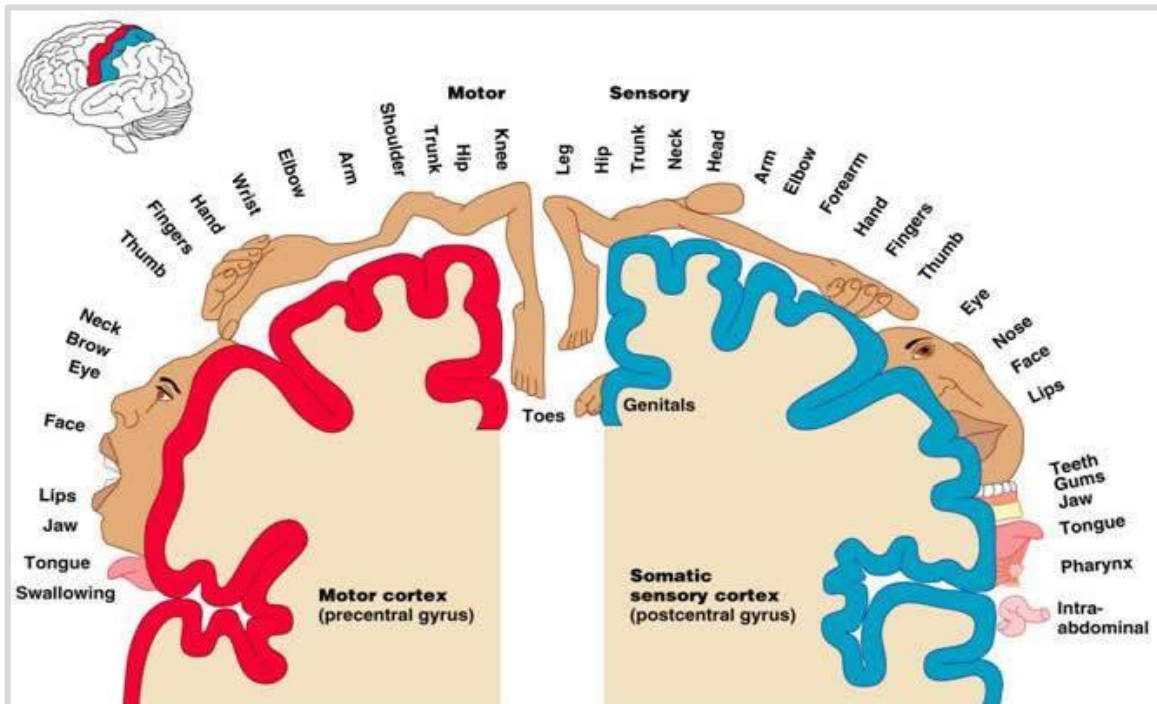
Для начала можно сказать, что размер, «назначенный» каждой части тела в каждой из областей первичной проекции, зависит от плотности рецепторов, которые есть в этом секторе тела, поэтому и культивируется идея малого чувствительного человека или сенсорного «гомункула». Второе, что следует учитывать, это то, что эти области отображают распределение рецепторов в остальной части нашего тела. То есть, чтобы осознать внутренний и внешний мир и построить объект восприятия, наш мозг должен отобразить распределение систем сбора информации, которые находятся на периферии нашего тела.

Наш мозг в некотором роде также представляет собой небольшую карту, которая учитывает распределение рецепторов на периферии, и именно эта рециркуляция информации, полученной с периферии этими структурами ЦНС, позволяет нам не только принимать осознание внешнего мира, но также использовать это для создания феномена самосознания, то есть возможности обнаружения не только того, что мы воспринимаем, но также и того, что мы не воспринимаем, то есть внутреннего мира.

Между сенсорным гомункулом и моторным гомункулом есть различия и сходства: чем больше потребность в управлении мелкой моторикой и, следовательно, чем больше репрезентативное пространство в моторном гомункуле, тем больше корковое сенсорное репрезентативное пространство. Другими словами, там, где нам нужна более точная и откалиброванная настройка двигателя, нам также нужна более высокая плотность приемников. Поэтому мы находим большое сходство между гомункулами. Исключение составляет область гениталий, где нам нужна очень высокая чувствительность; однако для репродуктивной функции нам не нужна мелкая моторика (здесь нет сходства между сенсорными и моторными гомункулами). Если мы посмотрим на функции рук, губ, языка и даже глаз, то сходство между гомункулами будет очень значительным.



Рисунок 4: Чувствительный и двигательный гомункул



Источник: [Изображение без названия о чувствительном и двигательном гомункуле]. (s. f.). Выздоровел от

<https://plus.google.com/photos/photo/115053947357362701027/6474549631469348882>

Motor cortex (precentral gyrus)	моторная кора (прецентральная извилина)
Somatic sensory cortex (postcentral gyrus)	соматическая сенсорная кора (постцентральная извилина)
Motor	Мотор
Sensory	Сенсорный
Knee	Колено
Hip	Бедро
Trunk	Сундук
Shoulder	плечо
Arm	рука
Elbow	локоть



Wrist	запястье
Hand	рука
Fingers	пальцы
Thumb	большой палец
Neck	шея
Brow	бровь
Eye	глаз
Face	лицо
Lips	губы
Jaw	челюсть
Tongue	язык
Swallowing	глотание
Head	глава
Forearm	предплечье
Teeth gums jaw	зубы десны челюсть
Pharynx	глотка
Intraabdominal	внутрибрюшной

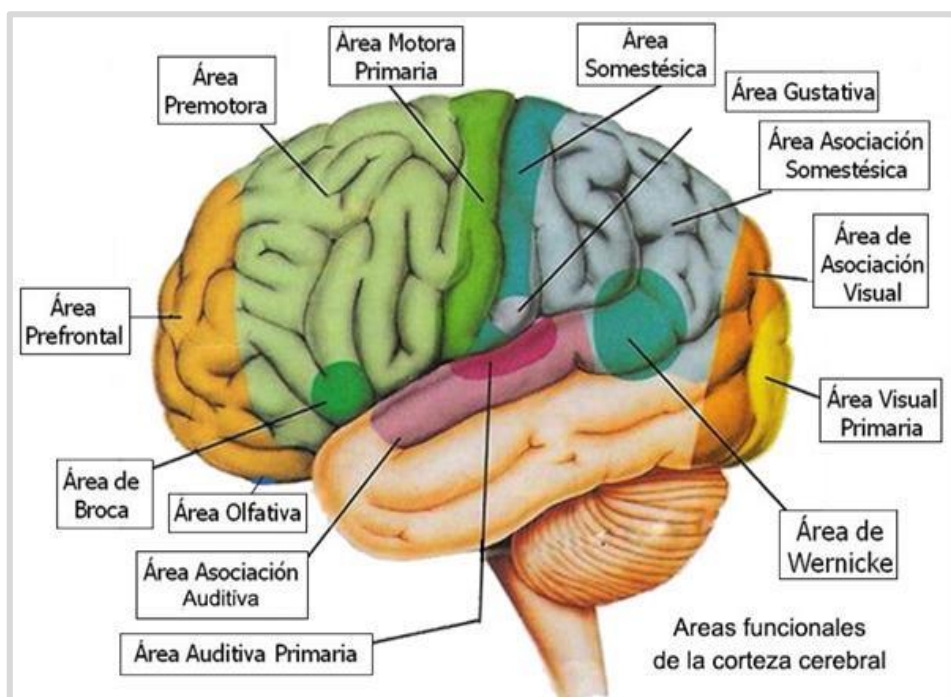
Важно выделить функции двух очень важных областей мозга в акте нейромоторного программирования: одна из них - это домоторная область, или область 6, а другая - двигательная область, или область 4. Мы можем сказать, что область 4 является областью, которая отвечает за стартовые движения различных секторов тела, хотя это ни при каких обстоятельствах не означает, что она действует изолированно. Первичная моторная кора головного мозга (PM1) «является последней станцией для преобразования конструкции в выполнение движения» (Snell, 1999, стр. 299). MP1 не создает паттерн движения, она выполняет его на основе информации, которую она получает от таких структур, как ганглии основания, мозжечка, таламуса и чувствительной коры.

Чтобы объяснить работу MP1, мы можем сравнить эту структуру с клавиатурой фортепиано, где клавиши будут представлять мышцы и где их действие в движении



будет зависеть от того, на каких клавишах играет музыкант. Каждая мышца будет иметь определенное количество ключей: чем больше у нее моторных единиц, тем больше ключей имеет рассматриваемая мышца. Количество иннервирующих её двигательных единиц будет зависеть от точности выполняемых им движений (это будет подробно описано в разделе «Двигательный гомункулус»). В премоторной области нет гигантских пирамидных клеток Беца, поскольку ее специфическая функция заключается не в том, чтобы отвечать за выполнение движений, а в хранении моторных программ, которые производятся на основе моторных опытов прошлого. Премоторная кора головного мозга (CPM) получает множество сенсорных сигналов от различных нервных структур, таких как таламус и базальные ганглии.

Рисунок 5: Зоны Бродмана моторной коры



Источник: [Изображение без названия областей Бродмана моторной коры]. (s. f.).
 Получено с https://sophimania.pe/media/images/2015/abril/rakic_2.jpg.

Área auditiva primaria	первичная слуховая зона
Área asociación auditiva	область слуховых ассоциаций
Área olfativa	обонятельная область
Área de broca	область бурения
Área prefrontal	префронтальная область

Área premotora	премоторная область
Área motora primaria	область первичного двигателя
Área somestésica	некоторая область
Área gustativa	вкусовая зона
Área asociación somestésica	область некоторых эстетических ассоциаций
Área visual primaria	основная визуальная область
Área de wernicke	площадь Вернике
Áreas funcionales de la corteza cerebral	функциональные области коры головного мозга

Наконец, что касается подхода к предмету нейромоторного программирования, мы предлагаем в силу его сложности сравнить его с игрой. Спектакль остается неизменным с годами. Ваш сценарий, ваши сцены, персонажи могут быть немного изменены. Но если те, кто в нем снимался, были необходимы, то, когда они стареют и умирают, спектакль не может продолжаться. Именно по этой причине актёры условны, они временны, то есть могут быть, а могут и не быть. Вместо этого важна сама работа, то есть инграмма. На самом деле главные герои или актеры - это мышцы, и процесс программирования решает, какая мышца исполняет игру. Если бы мышца была существенной и столкнулась с какой-то проблемой, такой как болезнь или ограничение, мы больше не могли бы отображать инграмму, и это было бы большим недостатком в истории эволюции. Напротив, преимуществом является то, что контингент - это мышца, а неконтингент - это инграмма. Программирование - это принятие решений относительно главного героя инварианта или инграммы. Короче говоря, это сборка последовательности уже с очень специфическими действующими лицами, которые представляют собой различные мышцы, развивающие движение. Когда дополнительная моторная область дает «добро» на начало действия - то есть разблокирует или разрешает его инициирование - моторная программа передается в первичную моторную кору, чтобы начать последовательное развитие. Таким образом возбуждающая информация проходит через спинной мозг к разным группам мышц, так что движение в конечном итоге разворачивается.

Ближе к концу двигательного акта, когда двигательная программа готова, несколько копий излучаются в разные секторы нервной системы еще до того, как движение перестает быть запрещенным дополнительной моторной областью и начинает разворачиваться от действия первичной моторной области. Ганглии основания получают данные о двигательной программе, прежде чем приступить к ее выполнению,



и наш мышечный тонус начинает формироваться так, что качество движения поддерживается эффективным фоном (среди них красное ядро, которое управляет гамма-активностью. Также мозжечок получит копию, чтобы иметь возможность регулировать двигательный акт и сравнивать его на практике с «идеальной» моделью.

Рисунок 6: Программирование двигателя как игра



Источник: [Изображение без названия о моторном программировании как игре]. (s. f.).
Получено с <http://www.kebuena.com.mx/wp-content/uploads/2015/10/qwe.jpg>

После начала действия кинестетическая мелодия разворачивается последовательно и ее конечным проявлением является именно нервно-мышечная активация и собственно движение, то есть мелодия начинает звучать.

В развертывании должны быть:

- Беглость.
- Собранность.
- Ритм.
- Преемственность.

Здесь мы обнаруживаем, что префронтальная кора (CPF) и другие области должны заниматься сборкой различных компонентов двигательной программы. Распространение кинестетической мелодии контролируется лобной корой, которая не

может ни о чем больше заботиться. По мере того, как мы автоматизируем движение, префронтальная кора получает возможность выбирать другие программы (Di Santo, 2015).

Двигательные автоматизмы - это те, которые позволяют нам эффективно выполнять двигательные навыки или действия, не задумываясь о них. Благодаря этому мы можем одновременно выполнять несколько двигательных навыков. Ярким примером является вождение автомобиля: когда мы уже умеем водить, многие двигательные действия, такие как переключение передач, нажатие на сцепление, взгляд в зеркало и т. д., мы выполняем автоматически и, следовательно, подкоркой.

Есть произвольные движения, которые являются врожденными для человека и над которыми нет абсолютного контроля, но на которые можно влиять, например, дыхание или сердцебиение. Существует также целый набор движений, называемых автоматическими, которые являются следствием повторения произвольных движений, так что вмешательство сознания и внимания больше не требуется.

Мы скажем, что мы можем разделить двигательную систему на три уровня:

- 1) Верхний уровень: состоит из моторных областей коры, областей 6-4-АМС.
- 2) Промежуточный уровень: он состоит из ствола головного мозга, откуда отходят нервные пути, иннервирующие спинной мозг.
- 3) Нижний уровень: это спинной мозг.

Первый уровень состоит из моторной коры и отвечает за планирование движения и отправку моторных сигналов, которые должны выполняться моторными нейронами, расположенными в спинном мозге. Есть также соединения для регулирования движений головы. Кора головного мозга может действовать на мозговое вещество прямо или косвенно (кортико-спинальное).

Спинной мозг достигает ствола головного мозга, и отсюда большинство волокон пересекает среднюю линию на противоположную сторону (латеральный кортико-спинномозговой пучок). Лишь небольшое количество непересекающихся волокон идет непосредственно к корду. Большинство волокон кортико-спинального пучка оканчиваются интернейронами, тогда как меньшее их количество оканчивается мотонейронами (Tamorri, 2004).

Возвращаясь к коре головного мозга, которая состоит из скопления нервных волокон, нейронов, глии и кровеносных сосудов, мы обнаруживаем следующие типы нервных клеток:

- **Пирамидные клетки** (также называемые клетками Беца): они имеют самые большие клеточные тела и находятся в прецентральной моторной извилине. Вершины этих клеток указывают на кору, и из этой вершины рождается дендрит, который идет к мягкой мозговой оболочке

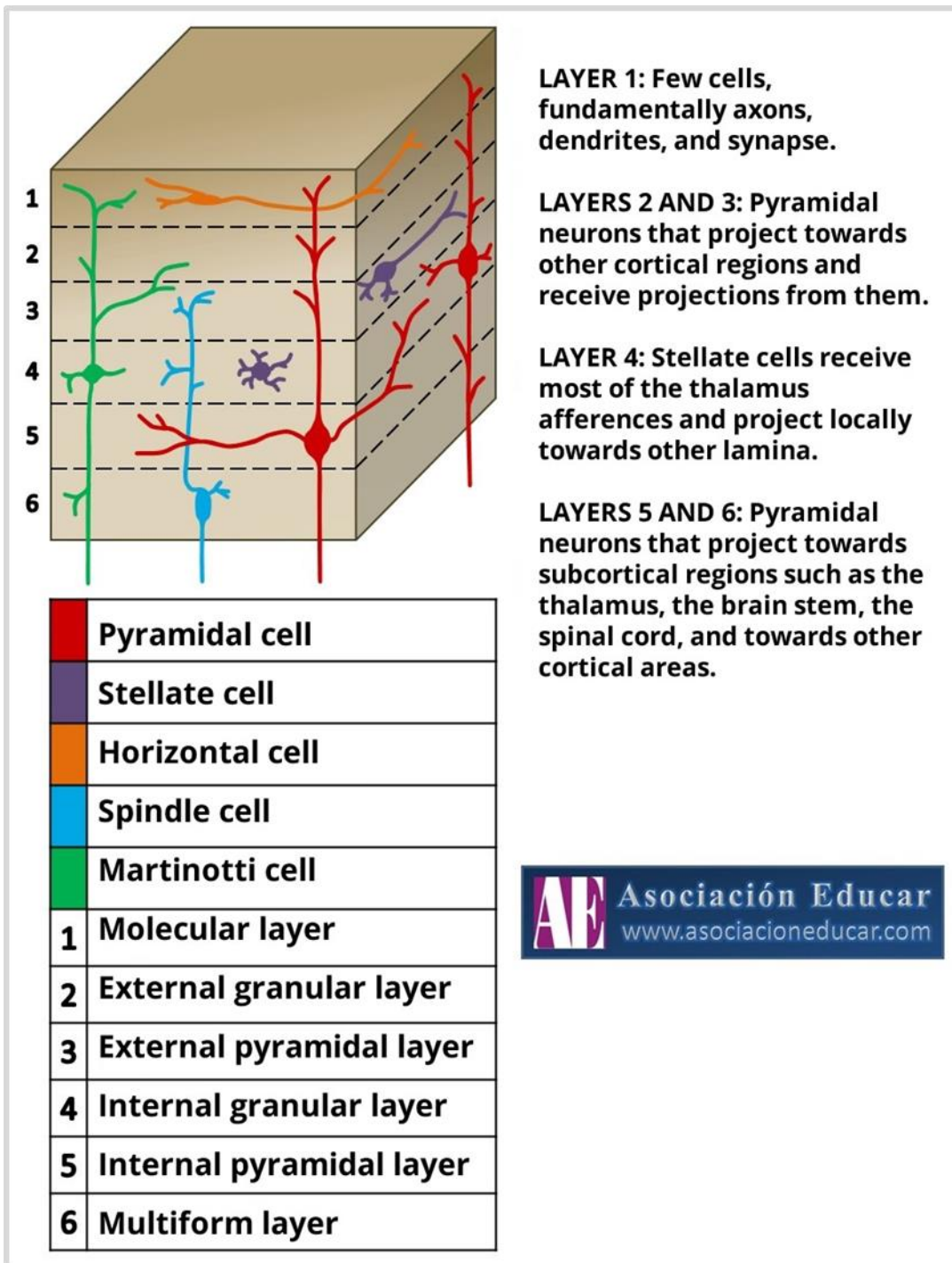


(внутренней мозговой оболочке), где он испускает коллатеральные ветви. Аксон этих клеток идет в более глубокие слои коры или входит в белое вещество головного мозга как ассоциативное волокно.

- **Звездчатые клетки:** это многоугольные клетки, которые имеют несколько разветвленных дендритов и короткий аксон. Они общаются с соседними нейронами.
- **Клетки веретена:** они находятся в самых глубоких слоях коры и имеют дендриты на полюсах тела клетки. Нижний дендрит разветвляется в одном слое, а верхний дендрит идет вверх к коре головного мозга. Аксон этой клетки направлен в сторону белого вещества, как аксон пирамид.
- **Горизонтальные клетки Кахаля:** это маленькие клетки, расположенные горизонтально во внешнем слое коры. Аксон этих клеток проходит параллельно коре головного мозга и контактирует с дендритами гигантских клеток Беца. Дендриты рождаются на каждом конце этой клетки.
- **Клетки Мартиноцци:** эти клетки присутствуют во всех слоях коры, а их аксон нацелен на мягкую мозговую оболочку коры (Snell, 1999).



Рисунок 7: Слои и клетки коры головного мозга



Источник: [Изображение без названия слоев и клеток коры головного мозга]. (s. f.).
 Получено с <https://asociacioneducar.com/sites/default/files/capas-corteza-cerebral.jpg>

Pyramidal cell	пирамидная ячейка
Stellate cell	звездчатая клетка
Horizontal cell	горизонтальная ячейка
Spindle cell	веретенообразующая ячейка
Martinotti cell	клетка Мартинолли
Molecular layer	молекулярный слой
External granular layer	внешний зернистый слой
External pyramidal layer	внешний пирамидальный слой
Internal granular layer	внутренний зернистый слой
Internal pyramidal layer	внутренний пирамидальный слой
Multiform layer	мультиформный слой
Layer 1: few cells, fundamentally axons, dendrites, and synapse	Слой 1: несколько клеток, в основном аксоны, дендриты и синапсы.
Layers 2 and 3: pyramidal neurons that project towards other cortical regions and receive projections from them	Слои 2 и 3: пирамидные нейроны, которые проецируются в другие области коры и получают проекции от них.
Layer 3: stellate cells receive most of the thalamus afferents and project locally toward other lamina	Слой 3: звездчатые клетки получают большую часть афферентов таламуса и локально проецируются в сторону других пластинок.
Layer 5 and 6: pyramidal neurons that project towards subcortical regions such as the thalamus, the brain stem, the spinal cord, and towards other cortical areas	Слой 5 и 6: пирамидные нейроны, которые проецируются в подкорковые области, такие как таламус, ствол головного мозга, спинной мозг и в другие области коры.

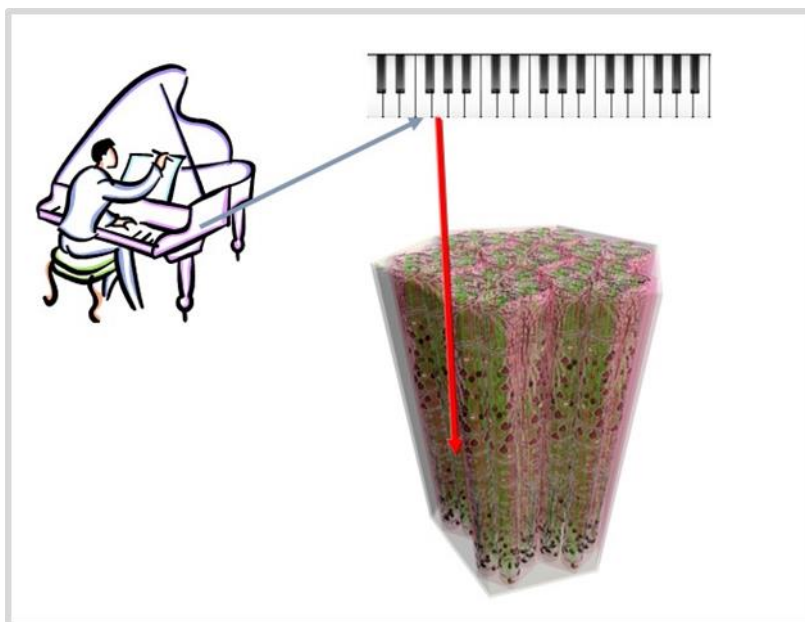
Ранее кинестетическая мелодия упоминалась в качестве примера для понимания программирования двигательного акта, и, сравнивая ситуацию с музыкантами, отвечающими за исполнение мелодии, мы ссылаемся на конкретного пианиста.



Если мы возьмем этого пианиста за образец, мы сможем представить, что клавиатура расположена на МР1 и что каждая из этих клавиш соответствует столбцу. Моторный акт и особенно его гармония будут зависеть от непрерывности, с которой музыкант играет на правильных тональностях.

Количество столбцов мышцы зависит не от ее размера, а от количества двигательных единиц, которые настраивают и регулируют ее нервно; следовательно, чем выше тонкая координация этой мышцы, тем больше МР1 и больше количество столбцов (не путать с нейронными слоями, упомянутыми выше).

Рисунок 8: Пианист и моторное исполнение



Источник: самостоятельная разработка

Когда говорят о качестве или гармонии движений, это будет зависеть от двух измерений, а именно: внутримышечной координации и межмышечной координации.

Если мы продолжим пример с пианистом, мы могли бы определить их как:

- Внутримышечная координация: это способность пианиста набирать наибольшее количество столбцов, соответствующих мышце.

Согласно идеям Тоуса Фахардо (1999), внутримышечная координация - это способность задействовать двигательные единицы одной и той же мышцы, которая будет зависеть от следующих характеристик:

о Пространственный набор: относится к количеству задействованных волокон. Отсюда мышечное напряжение может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от того, какая деятельность требует этого.

о Временное задействие: это связано с частотой, с которой активируются мышечные волокна. Напряжение мышц может варьироваться в зависимости от того, как часто задействуются волокна.

о Синхронизация двигательных единиц: «обычно двигательные единицы активируются асинхронно (так, чтобы движение было плавным), хотя кажется (как и у тяжелоатлетов), что при максимальном произвольном сокращении они делают это синхронно» (Фахардо, 1999, с. 47).

- Межмышечная координация: это способность пианиста передавать ноты в идеальной гармонии и в то же время избегать набора ненужных столбцов.

Таким образом, мы можем понять, что межмышечная координация - это способность активировать соответствующие мышечные волокна не только мышцы-агониста, но и ее синергистов. В свою очередь, необходимо, чтобы столбцы, соответствующие мышцам-антагонистам, не набирались, что ограничивает активность основных мышц, отвечающих за движение.

Очень важно, чтобы в различных группах мышц была хорошая последовательность и синхронизация, поскольку одни из них активируются (агонисты или синергисты), а другие ингибируются (антагонисты).

Эти координирующие процессы будут зависеть от способности нервной системы к торможению или содействию, что связано с различными нервными рефлексам (Di Santo, 2015).

Представьте, что пианист не набирает точные ноты, а вместо этого его палец направлен без начального навыка к клавишам, которые соответствуют другим мышцам.

Что происходит, так это то, что активируются несоответствующие столбцы. Это явление облучения и моторного паразитоза составляет большую часть нарушений двигательной активности.



Рисунок 9: Паразитная активация



Источник: [Изображение без названия при паразитной активации]. (s. f.). Получено с http://static3.depositphotos.com/1005730/225/i/950/depositphotos_2250400-Kid-playing-piano-badly.jpg

Другой очень важной структурой в регуляции двигательной активности являются ганглии X-основания, которые представляют собой кластеры нейрональных структур тела, расположенных в основании мозга (Rigal, 1987). Эти ганглии состоят из дорсального **striatum** (хвостатое ядро и скорлупа), вентрального **striatum** (прилежащее ядро), **globus pallidus**, субталамического ядра и **черной субстанции**. Красное ядро и ретикулярная формация тесно связаны с ганглиями. Они связаны с различными органами нервной системы, и их функция сосредоточена на регуляции двигательных навыков.

Хвостатое ядро: косвенно участвует в модуляции движения. Оно тот орган, что сообщает лобной доле, что что-то не так и что с этим нужно что-то делать.

Путамен: он отвечает за произвольные точные движения. Он также играет важную роль в оперантной обусловленности.

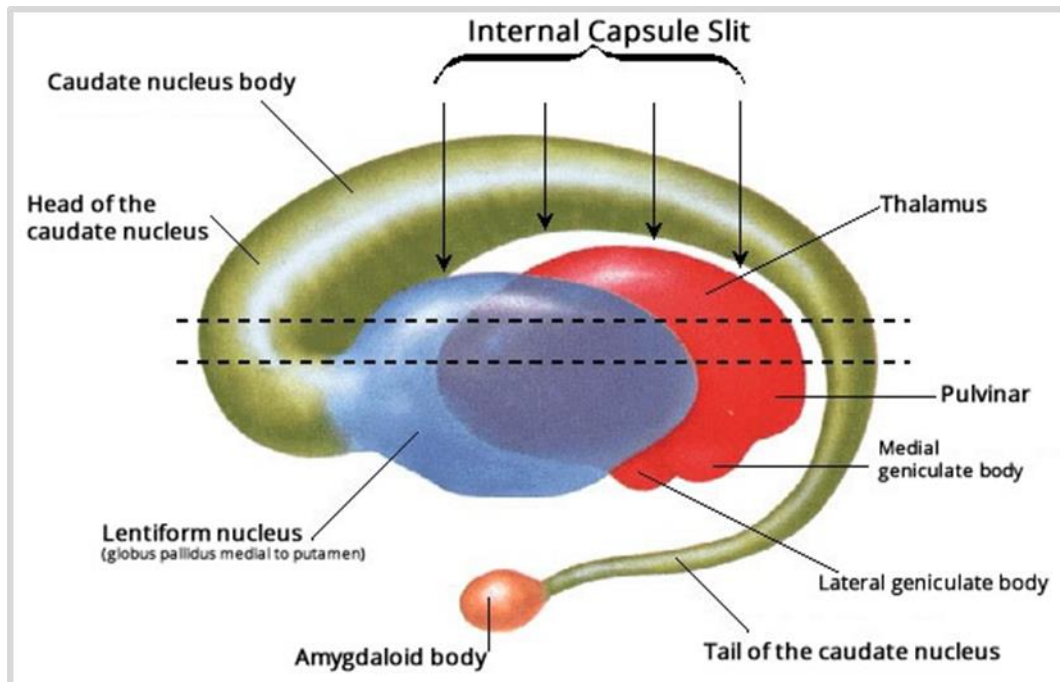
Поперечно-полосатое тело: оно регулирует инстинктивное поведение, мышечный тонус, характер и сексуальное поведение. Оно подавляет деятельность коры головного мозга и получает импульсы от таламуса.

Бледный шар: передает информацию от скорлупы и хвостатого ядра к таламусу.

Субталамическое ядро: оно получает сигнал от хвостатого тела и скорлупы, участвует в регуляции моторного контроля и связано с контролем произвольных движений.

Черное вещество: это микро-регулятор полосатого тела через его нейромедиатор допамин. (Asociación Educar, 2015 г., <http://asociacioneducar.com/glosario>).

Рисунок 10: Базальные ганглии



Источник: [Изображение без названия базальных ганглий]. (s. f.). Получено с https://www.auladeanatomia.com/upload/site_pagina/nucleosdatabase2.jpg

Internal capsule slit	внутренняя щель капсулы
Caudate nucleus body	хвостатое ядро тела
Head of the caudate nucleus	головка хвостатого ядра
Lentiform nucleus (globus pallidus medial to putamen)	лентиформное ядро (от бледного шара до скорлупы)
Amygdaloid body	миндалевидное тело

Tall of the caudate nucleus	высота хвостатого ядра
Lateral geniculate body	боковое коленчатое тело
Medial geniculate body	медиальное коленчатое тело
Pulvinar	Pulvinar
Thalamus	таламус

Хотя базальные ганглии тесно связаны с моторными функциями, они не имеют прямой связи с мотонейронами спинного мозга, а вместо этого получают афферентную информацию от коры головного мозга и отправляют информацию в саму кору через афферентные пути. Раньше эти эффекты передавались через таламус. Стриатум - это точка входа информации из коры головного мозга в ганглии в основании. В зависимости от того, из какого сектора коры головного мозга она исходит, аффинити достигают различных секторов полосатого тела. Например: моторная кора посылает афференты скорлупе, чтобы она участвовала в регуляции движений. В свою очередь, хвостатое тело получает информацию от когнитивных процессов и движений глаз.

Сигналы от моторной коры к полосатому телу принадлежат кортико-полосатому пути и исходят от моторной коры, домоторной коры и дополнительной моторной области.

Как только информация попадает в ганглии в основании, она направляется в таламус через черную субстанцию и внутреннюю поверхность бледного шара двумя разными способами. Эти два маршрута можно назвать прямым и непрямым.



Ссылки

Образовательная ассоциация (2015). Глоссарий наук и нейробиологии. Получено с <http://asociacioneducar.com/glosario>

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

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

Ди Санто, М. (2015). Влияние Антонио Дамасио [Запись Н. Акоста]. Кордова, Аргентина.

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

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

[Изображение без названия на модели обратной связи движения человека]. (s. f.). Получено с <http://www.gerdo.org/wp-content/uploads/2013/06/1h.png>.

[Изображение без названия нейрокибернетической модели обработки информации]. (s. f.). Получено с http://static.diariomedico.com/images/2009/07/01/cerebro_1.jpg

[Изображение без названия на секторах обработки информации в SNC]. (s. f.). Получено с http://3.bp.blogspot.com/_1e0dQzMNoaY/S94SsQvZwdI/AAAAAAAAAB6M/PhalkVbiyR4/s1600/foxp2-estriado_snc.jpg

[Изображение без названия о чувствительном и двигательном гомункуле]. (s. f.). Восстановлено с <https://plus.google.com/photos/photo/115053947357362701027/6474549631469348882>

[Без названия изображение Бродмановских областей моторной коры]. (s. f.). Получено с https://sophimania.pe/media/images/2015/abril/rakic_2.jpg.

[Изображение без названия о программировании двигателя как игре]. (s. f.). Получено с <http://www.kebuena.com.mx/wp-content/uploads/2015/10/qwe.jpg>

[Без названия изображение слоев и клеток коры головного мозга]. (s. f.). Получено с <http://asociacioneducar.com/sites/default/files/capas-corteza-cerebral.jpg>

[Изображение без названия при паразитной активации]. (s. f.). Получено с http://static3.depositphotos.com/1005730/225/i/950/depositphotos_2250400-Kid-playing-piano-badly.jpg

[Изображение базальных ганглиев без названия]. (s. f.). Получено с http://www.auladeanatomia.com/upload/site_pagina/nucleosdatabase2.jpg

Ригал Р. (1987). Моторные навыки человека. Мадрид: Пила Теленья.

Снелл, Р. (1999). Клиническая нейроанатомия (4-е изд.). Буэнос-Айрес: Панамериканский.

Таморри, С. (2004). Неврология и спорт. Спортивная психология и психические процессы спортсмена. Барселона: Пайдотрибо.

Фахардо, Дж. (1999). Новые тенденции в силе и бодибилдинге. Барселона: Эрго.

