

Курс лекций профессора М. И. Бочарова

Физиология спорта

Тема 7. Физиологические основы формирования двигательных навыков

Двигательный навык

Вопрос о формировании двигательных навыков и техники движения базируется на описании сложных процессов управления движением и их вегетативного обеспечения.

Общее представление об управлении движением опирается на теорию Николая Александровича Бернштейна. Согласно которой оно представляет собой сложный многоуровневый процесс.

Каждый из уровней управления имеет свою **функцию, локализацию и афферентацию**.

Высшие уровни управления выполняют роль ведущих, регулирующих двигательный акт в целом; **низшие** – выполняют роль фоновых, т. е. обеспечивающих решение отдельных задач построения движения. При этом, между уровнями управления существует строгая субординация (четкое выполнение своих задач и невмешательство в работу других уровней).

Управляемая система состоит из двух частей: *управляемого* и *управляющего* объектов, которые всегда соединены связями (каналы прямой и обратной связи).

Прямая связь идёт от управляющего объекта к объекту управления, а **обратная** – от объекта управления к управляющему устройству или органу.

Согласно теории Н. А. Бернштейна выделяются 5 уровней управления движением.

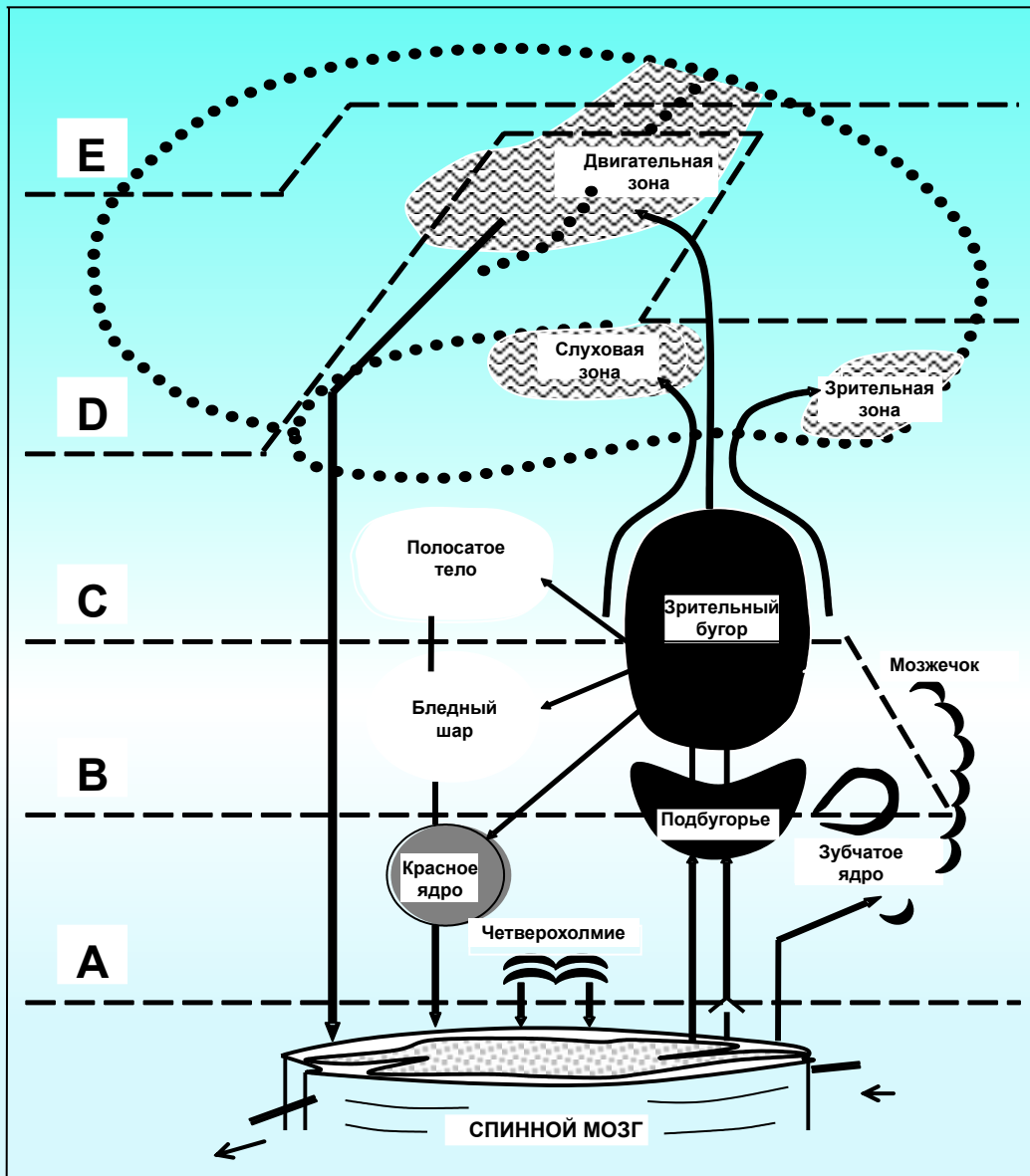
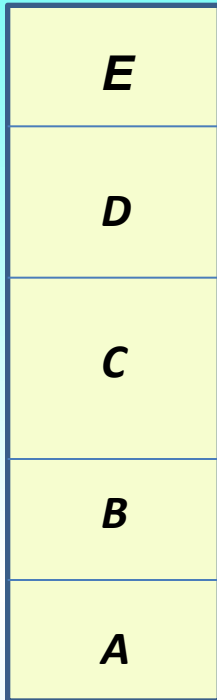


Схема основных центров и проводящих путей мозга с распределением их по уровням А, В, С, D, Е, обеспечивающим управление движением (по Н.А. Бернштейну)



Функции уровней управления

1. Высший уровень (**E**) определяет целесообразность движения и его смысл (например, преодолеть планку в прыжке в высоту).
2. Следующих высший уровень (**D**) определяет пространственные и временные последовательности необходимых движений (шаги разбега, постановка ноги, отталкивание и т.д.).
3. Промежуточный уровень **C** управляет пространственно-временными характеристиками деталей движения и действием в целом, регулирует усилия.
4. Уровень **B** управляет мышечными координациями, согласуя работу мышц-антагонистов и синергистов.
5. Низший уровень **A** управляет такими характеристиками отдельных мышц, как тонус, уровень возбудимости т. д.

Каждый из уровней управления может совершенствоваться, или страдать в результате действия негативных факторов.

Например, заметно страдают движения подуровня **C** при сильном утомлении, сонливости, мигрени. Ровно как в результате прямых токсических воздействий (окись углерода, высотная гипоксемия и др.), вызывающих ишемию мозга, сбиваются движения подуровня **C**

Понятно, что любые формы движения были бы невозможны без участия вегетативной, гормональной и метаболической систем организма, которые обеспечивают мышечный аппарат энергетическими субстратами, O_2 и отведение от мышц – тепла, продуктов метаболизма (CO_2 , молочная кислота и др.).

Поэтому, следует считать, что изолированно движение не возникает. Всегда присутствует то или иное напряжение работы сердечно-сосудистой, дыхательной и эндокринной систем.

В силу сопряженности функций организма существует рефлекторная связь между двигательной и висцеральной системами.

Так, мышечная деятельность всегда влечет за собой изменение функций висцеральных органов (сердца, сосудов, легких, почек, печени, пищеварения). Именно поэтому физиологической основой лечебной физической культуры являются направленные физические упражнения. В чем и проявляется моторно-висцеральные рефлексы, или отношения. Равно, как и состояние висцеральных органов определяет состояние мышечного аппарата в силу висцеро-моторных отношений.

Эти положения имеют важное значение для понимания основ спортивной тренировки. Отдельное воздействие на мышечный аппарат невозможно, всегда вовлекаются вегетативные механизмы регуляции. Поэтому, только оптимальный характер физических упражнений приводит к расширению функциональных возможностей организма. Физическое упражнение может положительно влиять на организм, а может и загубить его.

Отдельный вопрос обучения движению заключается в потенциальных возможностях человека.

Человек рождается с ограниченными навыками движения (сосание, глотание, мигание, сгибание и позже разгибание конечностей). При этом, у грудного ребенка проявляется, эволюционно закрепленный элементарный навык плавания, который утрачивается к 10 месяцам жизни. Объяснения этому можно найти в возрастных периодах созревания уровней управления движением.

Моторное развитие ребенка

Возраст	Движение или действие	Уровни управления движением			
		A	B	C	D
3 месяца	Направление руки или предмета в рот	+	+		
	Бинокулярная координация	+			
	Обращение глаз к предмету в боковом поле зрения	+			
	Моргание при предмете, угрожающему глазу	+			
6 месяцев	Держание головы	+			
	Сидит прямо	-	-	+	
	Поворачивание головы	+	-	+	
	Оппозиция большого пальца при схватывании	+	+	+	
	Удержание предмета, положенного в руку	+	+		
Тянется к видимому предмету	-				
1 год	Сидит и стоит	-	-	+	
	Речь (подражание: «мама», «дя» и т. п.)	-	-	+	+
	Подражание движениям	-	-	+	
	Марание карандашом (подражание)	-	-	+	
	Узнавание предметов (предпочтение)	-	-	+	
1,5 года	Пьет из стакана (несколько глотков)	-	-	-	+
	Ест ложкой или вилкой	-	-	-	+
	Речь («папа», «мама», «да», «нет»)	-	-	-	+
2 года	Показывание предметов на картинках	-	-	+	
	Подражание простым действиям (хлопанье в ладони)	-	-	+	+
	Грубое копирование круга	-	-	+	+
	Удаление обертки с предмета, прежде чем съесть его	-	-	-	+

Вначале двигательный акт у ребенка осуществляется суррогатно, с помощью имеющихся координационных ресурсов, а в дальнейшем организация акта передвигается **снизу-вверх**, в направлении энцефализации, что сохраняется на всю жизнь.

Обучение более тонким и точным движением (например, с письмом) происходит наоборот, когда формирование низших уровней в основном закончилось и протекает по схеме постепенной передачи команд **сверху-вниз**.

Ребенок имеет здесь преимущество перед взрослым в том, что его ЦНС значительно пластичнее и гибче; наоборот, преимущество взрослого при обучении новым навыкам.

В наличии у взрослого более богатого фонда коррекций движения (элементарных навыков) нижнего уровня пространственного поля меньше сбивается от закрытия глаз, чем у детей (например, ходьба, проведение линий, работа обеих рук на фортепиано).

Одним из важнейших свойств, определяющих потенциальные возможности обучения движению, является пластичность нервной системы. Именно она обеспечивает высокую степень тренируемости или формирования новым движения.

Из этого следует, что при спортивном отборе наряду с морфологическими, вегетативными, энергетическими особенностями организма важно учитывать специфическую тренируемость в отношении определённых двигательных координаций.

Немаловажное значение имеет вопрос о возрастных особенностях формирования новых двигательных навыков и техники движения (когда лучше формировать те или иные технические действия, в зависимости от их сложности, в разных видах спорта).

Таблица 4.11

Возраст начала занятий, специализированной подготовки и наивысших достижений в различных видах спорта (лет)
(Т.О. Вotra, 2000)

Вид спорта	Возраст начала занятий	Возраст специализированной подготовки	Возраст достижений высоких результатов
Легкая атлетика:			
спринт	10–12	14–16	22–26
бег на средние дистанции	13–14	16–17	22–26
бег на длинные дистанции	14–16	17–19	25–28
прыжки в высоту	12–14	16–18	22–25
тройной прыжок	12–14	17–19	23–26
прыжки в длину	12–14	17–19	23–26
метания	14–15	17–19	23–27
Тяжелая атлетика	14–15	17–18	23–27
Прыжки в воду:			
женщины	6–8	9–11	14–18
мужчины	8–10	9–11	18–22
Фигурное катание	7–9	11–13	18–25
Гимнастика:			
женщины	6–8	9–10	14–18
мужчины	8–9	14–15	22–25
Парусный спорт	10–12	14–16	22–30

Окончание табл. 4.11

Вид спорта	Возраст начала занятий	Возраст специализированной подготовки	Возраст достижений высоких результатов
Синхронное плавание	6–8	12–14	19–23
Пулевая стрельба	12–15	17–18	24–30
Стрельба из лука	12–14	16–18	23–30
Футбол	12–14	16–18	23–27
Баскетбол	10–12	14–16	22–28
Волейбол	10–12	15–16	22–26
Гандбол	10–12	14–16	22–26
Бадминтон	10–12	14–16	20–25
Водное поло	10–12	16–17	23–26
Регби	13–14	16–17	22–26
Теннис:			
женщины	7–8	11–13	17–25
мужчины	7–8	12–14	22–27
Настольный теннис	8–9	13–14	22–25
Сквош	10–12	15–17	23–27
Соккер	10–12	14–16	22–26
Бейсбол	10–12	15–16	22–28
Хоккей на льду	6–8	13–14	22–28
Хоккей на траве	11–13	14–16	20–25
Фехтование	10–12	14–16	20–25
Дзю-до	8–10	15–16	22–26
Борьба	11–13	17–19	24–27
Бокс	13–15	16–17	22–26
Плавание:			
женщины	7–9	11–13	18–22
мужчины	7–8	13–15	20–24
Академическая гребля	11–14	16–18	22–25
Гребля на каноэ	12–14	15–17	22–26
Велоспорт	12–15	16–18	22–28
Лыжный спорт:			
бег до 30 км	12–14	16–18	23–28
бег более 30 км	10–12	17–19	24–28
Прыжки на лыжах	–	14–15	22–26
Конькобежный спорт	10–12	15–16	22–26
Биатлон	10–13	16–17	23–26
Бобслей	12–14	17–18	22–26
Современное пятиборье	11–13	14–16	21–25
Конный спорт	10–12	14–16	22–28

В отдельных случаях, как полагает В. Н. Платонов (1997), нельзя отказать детям заниматься спортом, если их возраст превышает установленные границы. Так, например, выдающаяся лыжница Г. Кулакова начала заниматься спортом в возрасте 20 лет, олимпийская чемпионка в скоростном беге на коньках Г. Степанская – в 17 лет, известные велосипедисты Н. Горелов, В. Каминский, А. Чуканов – в возрасте 17–19 лет.

С другой стороны, практика показывает, что отбор детей в более ранние сроки, так называемое искусственное «омоложение», приводит к нарушению закономерностей многолетнего спортивного совершенствования.

Раннее (в 6–7 лет) привлечение детей к занятиям приводит:

во-первых, к сложности прогнозирования развития двигательных способностей;

во-вторых, к трудностям, обусловленным высокими требованиями, предъявляемыми к организму юного спортсмена современной спортивной тренировкой.

Наблюдения показывают, что дети, приступившие к занятиям в 6-8-летнем возрасте, часто прекращают занятия спортом в 15-17 лет, не достигнув оптимального возраста достижения наивысших результатов.

Механизмы формирования двигательных навыков

Физиологическим механизмом тренируемости, в том числе формирования новых навыков и техники движения, является образования временных связей на уровне высших механизмов управления движения. В основе которых лежит условнорефлекторный механизм.

Временные связи формируются при обучении новой форме движения, состоящего из отдельных элементов или двигательных актов. Причем, временные связи относятся не только к афферентным (сенсорным, или чувствительным), но и к эфферентным (эффекторным), т. е. исполнительным звеньям двигательных реакций.

Двигательные навыки человека характеризуются тем, что в них одновременно сочетаются оба вида временных связей, закрепление которых осуществляется на высших механизмах регуляции.

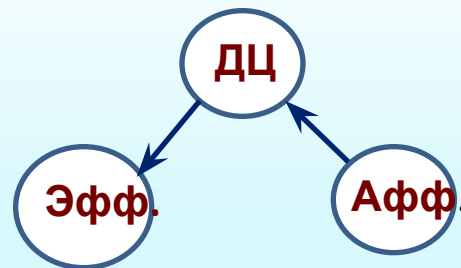
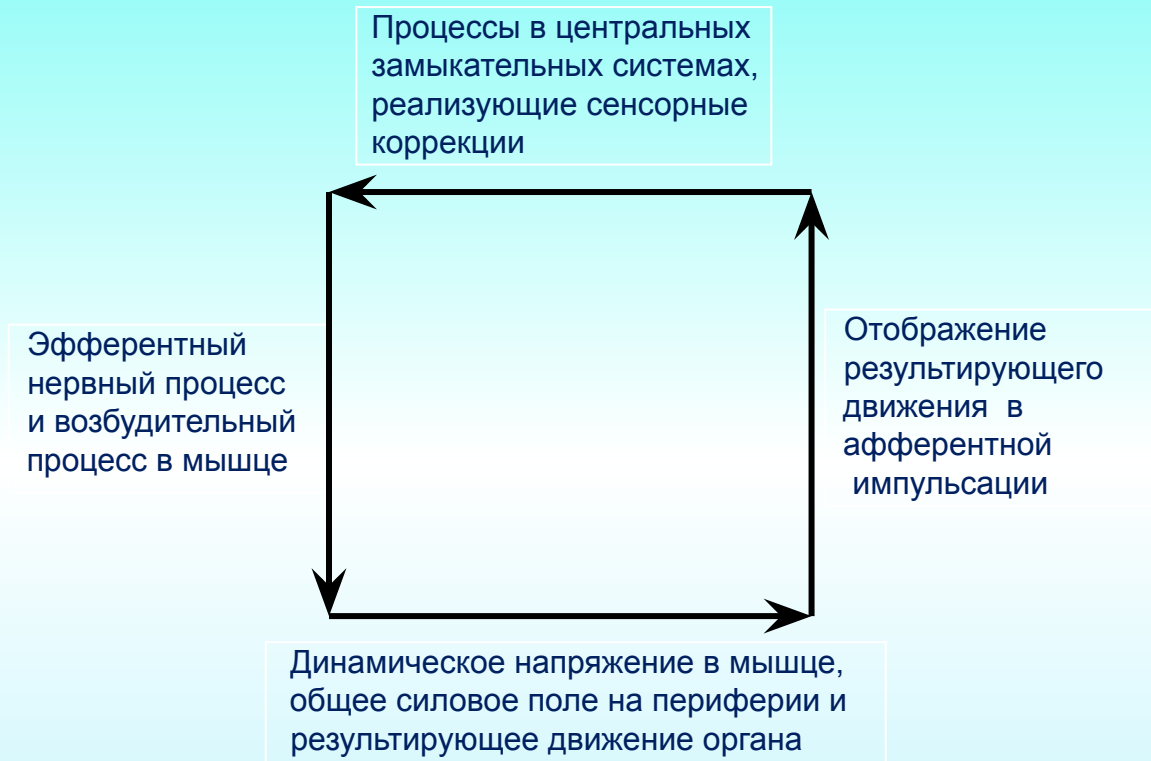


Схема рефлекторного кольца двигательного нервного процесса (по Н. А. Бернштейну)



При начальном обучении высшие механизмы регуляции частично берут на себя функции низших звеньев регуляции. Именно поэтому, вновь формирующееся движение несовершенно.

По мере становления и закрепления временных связей управление движением совершенствуется: формируются межуровневые субординации; низшие уровни принимают на себя свои функции, высшие уровни не вмешиваются в решение мелких задач, оставляя за собой контроль смысла и структуры действия.

В результате этого, движение становится четким, быстрым, свободным, что свидетельствует о становлении навыка.

Когда навык сформирован, вмешательство сознания в детали движения значительно ухудшает его качество (например, указания на детали техники и тактики тренера в процессе соревнования).

Двигательный навык представляет собой, часто, комплексный двигательный акт, состоящий из нескольких элементов, связанных в единое целое, что и определяет понятие ***двигательного стереотипа***.

Он включает в себя закрепление механизмов регуляции межмышечной и внутримышечной координации движения. Где выделяется временные периоды включения, активации, силы, длительности сокращения разных групп мышц.

Важное значение для формирования сложных движений имеют ранее выработанные навыки, или координация.

Координация по мнению Н. А. Берншейна, есть не какая-то особая точность или тонкость эффекторных нервных импульсов, а особая группа физиологических механизмов, создающих непрерывное организованное циклическое взаимодействие между рецепторным и эфферентным процессом.

Важнейшим принципом формирования двигательных навыков и техники движения является принцип обратной связи от всех (экзо- и эндогенных) сенсорных систем.

Н. А. Берншейн сформулировал важнейшее положение о том, что выработка навыка какого-либо движения состоит не в повторении одних и тех же команд, а в выработке умения каждый раз заново решать двигательную задачу, рассматривая это как принцип обучения («повторение без повторения»).

Бытующие педагогические принципы обучения спортивной технике:

1. Принцип постепенного усложнения техники движения.
2. Принцип многократного систематического повторения упражнений.
3. Принцип разносторонней технической подготовки.
4. Принцип индивидуализации обучения (способность быстро обучаться сложным движениям, фонд ранее приобретенных навыков и т. п.).

Важно, что моторные и вегетативные компоненты двигательного навыка формируются не одновременно и утрачиваются не одновременно.

Раньше формируется двигательный компонент, затем вегетативный, а утрачивается наоборот, но только при простых движениях (бег, ходьба на лыжах и т. п.), при сложных (борьба, гимнастика, спортигры) – наблюдается обратная зависимость.

Контрольные вопросы

1. Общая характеристика системы управления движением по Н. А. Бернштейну.
2. Функция высших и низших уровней управления движением.
3. Роль механизмов обратной связи в управлении движением.
4. Рефлекторная связь между двигательной и висцеральной системами.
5. Принципы висцеро-моторных и моторно-висцеральных отношений (рефлексов).
6. Этапы развития моторики в онтогенезе.
7. В чем проявляются особенности формирования двигательных навыков и детей и взрослых.
8. Пластичность нервной системы, как основа обучения движению.
9. В чем причина разного возрастного периода для занятий видами спорта.
10. Раскрыть физиологические механизмы формирования новых двигательных навыков.
11. Раскрыть роль обратной связи в формировании нового двигательного навыка.
12. Принцип функционирования «рефлекторного кольца» по Н. А. Бернштейну.
13. Физиология «двигательного стереотипа».
14. Педагогические принципы обучения спортивной технике.
15. Раскрыть принцип «повторение без повторения» в обучении движению.

Благодарю за внимание!