

Лекция 4. Системы восприятия человеком изменения факторов среды обитания

Нервная система

Между всеми системами организма существуют взаимосвязи, и организм человека в функциональном отношении представляет собой единое целое. Одной из важнейших систем организма является нервная система, которая связывает между собой различные системы и части организма.

Нервная система имеет широкое взаимодействие центральных и периферических образований, включая различные анатомические структуры, комбинации гуморальных веществ (ферментов, белков, витаминов, микроэлементов и др.), объединенных взаимозависимостью и участием в приспособительных реакциях организма. Нервная система человека подразделяется на центральную нервную систему (ЦНС), включающую головной и спинной мозг, и периферическую, которую составляют нервные волокна и узлы, лежащие вне ЦНС;

Центральная нервная система представляет собой совокупность нервных клеток (нейронов) и отходящих от них отростков. В этой совокупности клеточных тел, находящихся в черепной коробке и позвоночном канале, происходит переработка информации, которая поступает по нервным волокнам и исходит от них к исполнительным органам.

Периферическая нервная система (ПНС) осуществляет связь ЦНС с кожей, мышцами и внутренними органами. ПНС условно подразделяется на соматическую и вегетативную. Периферические нервные волокна, связывающие ЦНС с кожей* слизистыми оболочками, мышцами, сухожилиями и связками относятся к соматической нервной системе (СНС). Нервные волокна, связывающие ЦНС с внутренними органами, кровеносными сосудами, железами принадлежат к вегетативной нервной системе (ВНС). В отличие от соматической вегетативная система обладает определенной самостоятельностью и поэтому ее называют автономной. ВНС не подчиняется воле человека. Вегетативную нервную систему подразделяют на симпатическую и парасимпатическую, которые оказывают противоположное действие на органы. Например, симпатическая нервная система расширяет зрачок, вызывает учащение пульса и повышение кровяного давления, парасимпатическая система суживает зрачок, замедляет пульс, снижает кровяное давление.

Нервная система функционирует по принципу рефлекса. Рефлексом называют любую ответную реакцию организма на изменения во внешнем мире или внутренней среде и осуществляющуюся с участием нервной системы. Путь нервного импульса от рецептора через ЦНС до исполнительного органа называют рефлекторной дугой.

В случаях экстремального воздействия на организм опасных и вредных факторов нервная система формирует защитно-приспособительные реакции, определяет соотношение воздействующего и защитного эффектов.

Органы чувств

Датчиками анализаторов являются специальные окончания нервных волокон, называемые рецепторами, которые преобразуют внешнюю энергию различных видов раздражителей в особую активность нервной системы. Часть из них воспринимает изменения в окружающей среде (экстероцепторы), а другая часть - во внутренней среде нашего организма -интероцепторы. В зависимости от природы раздражителя, на который они настроены, рецепторы подразделяются на:

- механорецепторы, к ним относятся слуховые, вестибулярные, гравитационные, тактильные рецепторы кожи и опорно-двигательного аппарата, барорецепторы сердечно-сосудистой системы;

- терморецепторы, воспринимающие температурные изменения как внутри организма, так и окружающей организм среде, они объединяют рецепторы кожи и внутренних органов, а также центральные термочувствительные нейроны в коре мозга;

- рецепторы вкуса и обоняния, сосудистые и тканевые рецепторы (например, глюкорецепторы, реагирующие на изменение уровня сахара в крови);

- фоторецепторы, настроенные на восприятие света;

- болевые рецепторы, объединяются в особую группу, так как они могут возбуждаться механическими, химическими, электрическими и температурными раздражителями.

По характеру вызываемых у человека ощущений различают зрительные, слуховые, обонятельные, осязательные рецепторы, рецепторы боли, рецепторы положения тела в пространстве. Чаще всего рецепторы представляют собой клетку, снабженную подвижными волосками или ресничками (подвижными антеннами), обеспечивающими чувствительность рецепторов. Информация, полученная рецепторами, передается по нервным путям в центральные отделы головного мозга для переработки и принятия решения и только затем направляется к соответствующим исполнительным органам. Иногда поступающая информация сразу направляется с рецептора на исполнительные органы, минуя центральную нервную систему (ЦНС). Такой принцип передачи информации заложен в основу многих безусловных рефлексов (врожденных, наследственно передающихся). Например, сокращение мышц конечностей, раздражаемых электрическим током, теплотой или химическими веществами, приводит к отстранению конечности от раздражителя.

Совокупность нескольких безусловных рефлексов составляет инстинкт. Условные рефлексы непостоянны, вырабатываются на базе безусловных и формируются на основе приобретенного опыта, при длительном воздействии раздражителя. Человек обладает рядом органов чувств, обеспечивающих восприятие действующих на организм раздражителей из окружающей среды. К ним относятся органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания. Не надо смешивать понятие «орган чувств» и «рецептор», воспринимающий раздражение. Например, глаз - это орган зрения, а сетчатка--фоторецептор, один из важных компонентов органа зрения. Кроме сетчатки, в состав органа зрения входят оптические среды глаза, различные его оболочки, мышечный аппарат. Понятие «орган чувств» является весьма условным, так как он сам по себе не может обеспечить ощущение. Для возникновения субъективного ощущения необходимо, чтобы возбуждение, возникшее в рецепторах, поступило в ЦНС - специальные отделы коры больших полушарий. Органы зрения играют исключительно важную роль в жизни человека. Благодаря зрению мы познаем форму, величину, цвет предмета, направление и расстояние, на котором он находится. Зрительный анализатор - это глаза, зрительные нервы и зрительный центр, располагающийся в затылочной доле коры головного мозга. Глаз чувствителен к видимому диапазону спектра электромагнитных колебаний (380...770 нм), что соответствует восприятию цвета, начиная с фиолетового до красного. Слух - способность организма воспринимать и различать звуковые колебания, которая осуществляется слуховым анализатором. Человеческому уху доступна область звуков, т. е. механических колебаний с частотой от 16 до 20000 Гц. Граница слышимости в отдельных случаях может быть шире, до 25 000 Гц. Ухо - орган слуха представляет собой воспринимающую часть звукового анализатора. Оно имеет три отдела: наружное, среднее и внутреннее ухо. Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода, затянутого упругой барабанной перепонкой, отделяющей среднее ухо. Ушная раковина и слуховой проход служат для улучшения приема высоких частот. Они способны усиливать звук с частотой от 2000 до 5000 Гц на 10...20 дБ и это определяет повышенную опасность звуков указанного диапазона частот. В полости среднего уха находятся так называемые слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко, связанные между собой. Они передают звуковые колебания от барабанной перепонки во внутреннее ухо, где находится кортиева орган, воспринимающий звук. Среднее ухо сообщается с носоглоткой с помощью евстахиевой трубы, по которой во время глотания воздух проходит в полость среднего уха для выравнивания давления. Внутреннее ухо имеет наиболее сложное строение. Оно состоит из трех частей: мешочков преддверия, улитки и трех полукружных каналов. Улитка, в которой располагается кортиева орган, воспринимает звуковые сигналы, а мешочки преддверия и полукружные каналы - раздражений,

возникающие от перемены положения тела в пространстве. Звуковые волны попадают в слуховой проход, приводят в движение барабанную перепонку и через цепь слуховых косточек передаются в полость улитки внутреннего уха. Колебания жидкости в канале улитки передаются волокнам основной перепонки кортиева органа в резонанс тем звукам, которые поступают в ухо. Нервный импульс, возникающий при этом, передается в соответствующий отдел головного мозга, где синтезируется соответствующее слуховое представление. Ухо воспринимает далеко не все звуки окружающей среды. Звуки, близкие к верхнему и нижнему пределам слышимости, вызывают слуховое ощущение лишь при большой интенсивности и поэтому обычно почти не слышны. Очень интенсивные шумы могут вызвать боль в ухе и даже повредить слух. Обоняние - способность воспринимать запахи, осуществляется благодаря обонятельному анализатору, рецепторами которого являются нервные клетки, расположенные в слизистой оболочке носа. Эти клетки преобразуют энергию раздражителя в нервное возбуждение и передают его обонятельному центру. Для этого требуется непосредственный контакт рецептора, с молекулой пахучего вещества. Эти молекулы, осаждаются на небольшом участке мембраны обонятельного рецептора, вызывают местное изменение ее проницаемости для отдельных ионов. В результате развивается рецепторный потенциал - начальный этап нервного возбуждения. Человек обладает различной чувствительностью к пахучим веществам, к некоторым веществам она особенно высокая. При длительном действии пахучих веществ чувствительность к запаху снижается, причем настолько, что человек перестает его ощущать, даже если это очень неприятный запах, например, сероводород. Когда запахи отсутствуют, чувствительность восстанавливается. Некоторые запахи могут подавлять другие, сливаясь с ними, компенсировать друг друга. Однако механизм их действия до конца пока не раскрыт. Вкус - ощущение, возникающее при воздействии некоторых раздражителей на определенные рецепторы, расположенные на поверхности языка. Вкусовое ощущение формируется из восприятия четырех основных видов вкуса - кислого, соленого, сладкого и горького; вариации вкуса складываются из комбинации основных перечисленных ощущений. Различные участки языка имеют неодинаковую чувствительность к вкусовым веществам: кончик языка более чувствителен к сладкому, края языка - к кислому, кончик и края - к соленому и корень языка наиболее чувствителен к горькому. Осязание - сложное ощущение, возникающее при раздражении рецепторов кожи, слизистых оболочек и мышечно-суставного аппарата. Основная роль в осязании принадлежит тактильной чувствительности - прикосновению и давлению. **Воспринимаемый сигнал Характеристика Максимальная скорость, бит/с: Зрительный Цвет 3,1**

Слуховой Громкость 2,3

Вкусовой Соленость 1,3

Обонятельный Интенсивность 1,53

Тактильный (осязательный) Интенсивность 2,0.

Для организма важен анализ не только внешнего мира, но и то, что происходит в нем самом. Кроме перечисленных внешних анализаторов существуют анализаторы внутренние, которые сигнализируют о деятельности внутренних органов, о состоянии нашей внутренней среды. Постоянство внутренней среды - условие нормального существования организма. В настоящее время под внутренней средой принято считать: кровь (точнее, плазму крови), лимфу и межклеточную жидкость. Информация, получаемая из внешнего мира и внутренней среды организма, определяет работу функциональных систем организма поведение человека. Для управления поведением человека и активностью его функциональных систем (т. е. выходной информацией, поступающей из коры больших полушарий) достаточно около 10^7 бит/с при подключении программ, содержащихся в памяти.

Гомеостаз и адаптация

Человек постоянно приспосабливается к изменяющимся условиям окружающей среды благодаря гомеостазу - универсальному свойству сохранять и поддерживать стабильность работы различных систем организма в ответ на воздействия, нарушающие эту стабильность.

Гомеостаз - относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма. Любые физиологические, физические, химические или эмоциональные воздействия, будь то температура воздуха, изменение атмосферного давления или волнение, радость, печаль могут быть поводом к выходу организма из состояния динамического равновесия. Автоматически, при помощи гуморальных и нервных механизмов регуляции осуществляется саморегуляция физиологических функций, обеспечивающая поддержание жизнедеятельности организма на постоянном уровне. Гуморальная регуляция осуществляется через жидкую внутреннюю среду организма с помощью молекул химических веществ, выделяемых клетками или определенными тканями и органами (гормонов, ферментов и т. д.). Нервная регуляция обеспечивает быструю и направленную передачу сигналов со скоростью до 80... 120 м/с в виде нервных импульсов, поступающих к объекту регуляции. Важным свойством живого организма, влияющим на эффективность механизмов регуляции, является реактивность.

Реактивность - способность организма отвечать (реагировать) изменениями обмена веществ и функций на раздражители внешней и внутренней среды.

Компенсация изменений факторов среды обитания оказывается возможной благодаря активации систем, ответственных за адаптацию (приспособление).

Гомеостаз и адаптация - два конечных результата, организующих функциональные системы. Вмешательство внешних факторов в состояние гомеостаза приводит к адаптивной перестройке организма, в результате которой одна или несколько функциональных систем компенсируют возможные нарушения и восстанавливают равновесие. Вначале происходит мобилизация функциональной системы, чувствительной к данному раздражителю, затем на фоне некоторого снижения резервных возможностей организма включается система специфической адаптации и обеспечивает необходимое повышение функциональной активности организма. В безвыходных ситуациях, когда раздражитель чрезмерно силен, эффективная адаптация не формируется и сохраняется нарушение гомеостаза. Вызываемый этими нарушениями стресс достигает чрезвычайной интенсивности и длительности, в такой ситуации возможно развитие заболеваний.

В процессе трудовой деятельности человек расплачивается за адаптацию к производственным факторам. Расплата за эффективный труд или оптимальный результат трудовой деятельности носит название «цена адаптации», причем нередко расплата формируется в виде перенапряжения или длительного снижения функциональной активности механизмов нервной регуляции как наиболее легко ранимых и ответственных за постоянство внутренней среды.

Таким образом, защитные приспособительные реакции имеют три стадии:

- нормальная физиологическая реакция (гомеостаз);
- нормальные адаптационные изменения;
- патофизиологические адаптационные изменения (развитие заболевания).