

Министерство образования и науки Российской Федерации
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Институт фундаментальной медицины и биологии
Кафедра анатомии, физиологии и охраны здоровья человека

Добротворская С.Г., Зефилов Т.Л.

ФИЗИОЛОГИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Учебно-методическое пособие

Казань, 2015

УДК 591.1:612(075.8)

ББК 28.07я

Д 56

Печатается по рекомендации кафедры анатомии, физиологии и ОЗЧ;

Редакционно-издательского Совета

Института фундаментальной медицины и биологии

Казанского (Приволжского) федерального университета

Рецензенты:

Ситдииков Ф.Г., доктор биол. наук, профессор кафедры анатомии, физиологии и охраны здоровья человека КФУ;

Крылова А.В., канд. биол. наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и охраны здоровья человека КФУ.

Добротворская С.Г., Зефирова Т.Л.

Д 44 Физиология автономной нервной системы: Учебно-методическое пособие / С.Г. Добротворская, Т.Л. Зефирова. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2015. – 39 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой дисциплины «Физиология вегетативной нервной системы» для магистров Казанского (Приволжского) федерального университета, обучающихся по специальности «Педагогическое образование. Биологическое образование (Физиологический аспект)».

В учебно-методическом пособии содержится общая информация об анатомии и физиологии автономной нервной системы. Учебно-методическое пособие содержит комплекс заданий к семинарским и лабораторным занятиям, а также задания для самостоятельной работы студентов.

УДК 591.1:612(075.8)

ББК 28.07я

Содержание

Введение.....	5
Часть I. Лекции.....	7
Лекция 1. Симпатическая нервная система.....	7
Лекция 2. Парасимпатическая нервная система.....	11
Лекция 3. Метасимпатическая нервная система.....	14
Лекция 4. Структура дуги автономного рефлекса.....	17
Часть II. Семинарские занятия.....	20
Семинар 1. Роль ЦНС в регуляции внутренних органов.....	20
Семинар 2. Основные термины и понятия ВНС.....	21
Семинар 3. Влияние автономной нервной системы на эффекторные органы.....	21
Семинар 4. Возрастные изменения автономной нервной системы.....	22
Семинар 5. Роль автономной нервной системы в обеспечении различных функциональных состояний.....	23
Семинар 6. Физиологическая роль автономной нервной системы при интенсивных мышечных нагрузках.....	23
Семинар 7. Взаимодействие автономной и эндокринной системы.....	24
Семинар 8. Интеграция вегетативных, нейроэндокринных и центральных регуляций при осуществлении поведения на базе основных биологических мотиваций.....	24
Семинар 9. Вегетативные реакции организма как показатель психической деятельности.....	25
Часть III. Лабораторный практикум.....	26
Лабораторная работа 1. Оценка вегетативного тонуса в состоянии покоя....	26
Лабораторная работа 2. Рефлексы человека, имеющие клиническое значение.....	28
Лабораторная работа 3. Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы.....	31

Часть IV. Задания для самостоятельной работы студентов.....	34
Самостоятельная работа 1. Нервная система (соматическая и вегетативная).....	34
Самостоятельная работа 2. История развития представлений об автономной нервной системе.....	34
Самостоятельная работа 3. Примеры вегетативной регуляции различных органов и систем.....	35
Вопросы для самоконтроля.....	36
Литература.....	38

Введение

Функции организма делятся на соматические и вегетативные функции. Второе название соматических функций – анимальные, они характерны только для животных.

Соматические функции: деятельность скелетной мускулатуры, мышечные сокращения, движения, восприятие раздражителей из внешней и внутренней среды. Рецепторы принадлежат к соматическим функциям, хотя сигналы, которые воспринимают рецепторы, используются и соматической и вегетативной нервной системой.

Вегетативные функции: растительные, но они есть и у животных и у растений. Это рост, размножение, обмен веществ, кровообращение, дыхание, выделение.

Соответственно функциям существует вегетативная (автономная, ВНС) и соматическая нервная система. Соматическая нервная система регулирует соматические функции, вегетативная – вегетативные.

Вегетативная нервная система иннервирует (снабжает) гладкую мускулатуру: желудка, кишечника, стенки артерий (гладкие мышцы), мочеточники, сердце (не считая поперечно-полосатую мышцу), регулирует деятельность внутренних органов, внутреннюю среду организма, обмен веществ, дыхание.

Вегетативная и соматическая нервная система работают содружественно, но они разные. Центры вегетативной и соматической нервной системы расположены отдельно. Периферическая часть вегетативной и соматической нервной системы тоже различаются.

В вегетативной нервной системе свои двигательные нейроны. У соматической нервной системы двигательные нейроны (МН) лежат в ЦНС (в передних рогах серого вещества спинного мозга).

Соматическая нервная система. Черепно-мозговые нервы (их состав). Это отростки нейронов, которые лежат в разных отделах головного мозга. Отростки идут к мышцам без перерыва.

В вегетативной нервной системе двигательные нейроны (исполнительные) лежат в ганглиях – узлах за пределами спинного и головного мозга. Их отростки идут к различным органам.

Вегетативный путь из ЦНС прерывается в ганглии, там следующий нейрон и переключение с одного нейрона на другой.

И в автономной нервной системе есть свои рефлекторные дуги, но обе системы (вегетативная и соматическая) пользуются одной информацией с рецепторов.

Соматическая нервная система отвечает за сокращение мышц, вегетативная – изменяет деятельность желез и т.д. Это уже другие эффекты – вегетативные. Вегетативная нервная система делится на два отдела: симпатический и парасимпатический.

Цель дисциплины: формирование систематизированных знаний в области морфологии и физиологии автономной нервной системы, механизмов регуляции вегетативных функций и гомеостаза.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные понятия и термины в области вегетологии;
- принципы многофункциональной организации автономной нервной системы, анатомические и функциональные особенности ее отделов, взаимосвязь с гуморальными факторами регуляции;

уметь:

- применять научные знания в области анатомии и физиологии автономной нервной системы в учебной, научной и профессиональной деятельности;

владеть:

- современными методами исследования автономной нервной системы;
- методами препарирования вегетативных нервов на лягушках, их стимуляции для получения эффектов на органах.

Часть I. Лекции

Лекция 1.

Симпатическая нервная система

В состав *симпатической части* – *pars sympathica* – входят центры, заложенные в боковых рогах спинного мозга (промежуточно-латеральный тракт) в пределах от С VIII до L II-IV (S I), симпатический ствол с паравертебральными ганглиями и внутренностными нервами, участвующими вместе с ветвями блуждающего и тазовых нервов в образовании сплетений.

Симпатический ствол – *truncus sympathicus* – парный (*dexter et sinister*), проходит вдоль позвоночного столба и подразделяется на шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы. Правый и левый симпатические стволы имеют в своем составе симпатические ганглии – *gn. trunci sympathici*, соединенные между собой межганглионарными ветвями – *rr. interganglionares* – и с соответствующим спинномозговым нервом соединительными ветвями – *rr. communicantes (a)*. Число симпатических ганглиев не во всех участках тела соответствует числу нейросегментов, так как они могут сливаться между собой; например, в шейном отделе их три, в грудном отделе первые три, сливаясь между собой и с последним шейным, образуют шейногрудной (звездчатый) узел – *gn. cervicothoracicum (stellatum)*; в крестцовом отделе они также нередко, особенно у плотоядных и птиц, сливаются в один общий узел. Могут быть и дополнительные симпатические ганглии, которые чаще располагаются в межганглионарных ветвях, – промежуточные ганглии – *gn. intermedia*. По ходу симпатические стволы правой и левой сторон иногда в грудном и поясничном отделе имеют поперечные связи, а в области последнего крестцового сегмента соединяются в общий ствол; на месте соединения отмечают непарный симпатический ганглий – *gn. impar*. От последнего на хвостовой отдел продолжается непарный симпатический ствол, насчитывающий в своем составе 2–4

хвостовых ганглия – gn. caudalia.

Шейный отдел симпатического ствола берет начало от звездчатого узла двумя ветвями, из которых дистальная ветвь снизу охватывает подключичную артерию, образуя подключичную петлю (*ansa subclavia*), а затем, соединившись с проксимальной ветвью, продолжается как *truncus sympathicus*. На месте соединения проксимальной и дистальной ветвей в общий симпатический ствол находится *средний шейный ганглий* – gn. *cervicale media*. Шейный симпатический ствол, направляясь к краниальному шейному узлу, тесно прилежит к блуждающему нерву, образуя с ним общий *вагосимпатический ствол* – *truncus vagosympathicus*. Последний проходит в желобе, образованном пищеводом и трахеей вместе с общей сонной артерией, находясь с ней в одном общем соединительнотканном футляре. По ходу от симпатического ствола отходят ветви к блуждающему нерву и к общей сонной артерии, вокруг которой они образуют *общее сонное сплетение* – pl. *caroticus communis*. От него отделяется ряд веточек к гортани и глотке (гр. *laryngopharyngei*). Краниально шейный симпатический ствол, обособившись от блуждающего нерва, вступает в *краниальный шейный ганглий* – gn. *cervicale craniale*.

От среднего шейного ганглия отходят постганглионарные волокна в составе шейного сердечного нерва – n. *cardiacus cervicalis*, участвующего вместе с сердечными ветвями от звездчатого узла и блуждающего нерва в образовании сердечного сплетения – pl. *cardiacus*.

Краниальный шейный ганглий – gn. *cervicale craniale* – располагается на дорсомедиальной поверхности внутренней сонной артерии и отдает от себя постганглионарные ветви, проходящие в составе яремного, внутреннего и наружных сонных нервов.

1. **Внутренний сонный нерв** – n. *caroticus internus* – образует внутреннее сонное сплетение – pl. *caroticus internus*, которое сопровождает все разветвления внутренней сонной артерии. На пещеристом синусе мозговых оболочек он формирует pl. *cavernosus*. Далее направляется в гипофиз и на

черепные нервы, а через них уже достигает сосудов радужной оболочки и слезной железы. Из внутреннего сонного сплетения выходит большой глубокий каменистый нерв – *n. petrosus profundus major*. Он проникает через видиев канал в крылонебный нерв и в составе последнего идет в сосуды органов глазницы и слизистой оболочки носа и ротовой полости.

2. *Яремный нерв* – *n. jugularis* – одной ветвью идет в *gn. proximale (jugularis)* вагуса и в ствол вагуса, а другой ветвью – в *gn. distale (petrosus)* язычноглоточного нерва и в ствол язычноглоточного нерва. Волокна яремного нерва вступают в сосуды глотки, пищевода, гортани и трахеи.

3. *Наружные сонные нервы* – *nn. carotici externi* – проходят по ветвям одноименной артерии, образуя наружное сонное сплетение – *pl. caroticus externus*.

4. *Соединительные ветви* – *nn. communicantes* к IX, X и XII черепным нервам, к 1-му шейному нерву и одну веточку в *glomus caroticum* (каротидный клубок), располагающегося на внутренней сонной артерии.

Грудной отдел симпатического ствола – pars thoracica – берет начало от шейногрудного, или звездчатого ганглия и, направляясь каудально, проходит через ножки диафрагмы в брюшную полость. От звездчатого узла отходит несколько нервов.

а) *Позвоночный нерв* – *n. vertebralis* – вступает в поперечное отверстие 6-го шейного позвонка и проходит в поперечном канале до 2-го шейного позвонка, отдавая по своему ходу ветви к шейным спинномозговым нервам и образуя вокруг позвоночной артерии *позвоночное сплетение* – *pl. vertebralis*. Постганглионарные волокна в составе ветвей спинномозговых нервов иннервируют сосуды шеи и спинного мозга.

б) *Соединительные ветви Rami communicantes* к C VIII, Th I – Th II участвуют в образовании плечевого сплетения.

в) *Шейные сердечные нервы* – *nn. cardiaci cervicales* – в количестве трех направляются в сердечное сплетение. От грудных ганглиев – *gn. thoracica* – отходят: *грудные сердечные нервы*, участвующие в образовании сердечного

(pl. cardiacus) и аортального сплетений (pl. aorticus thoracicus), *легочные ветви* – rr. pulmonales, образующие легочное сплетение (pl. pulmonalis). Кроме того, начиная с 6-го грудного сегмента, часть преганглионарных волокон образует ветви, отходящие от симпатического ствола и формирующие *большой внутренностный нерв* – n. splanchnicus major. На месте соединения ветвей, образующих внутренностный нерв, располагается внутренностный ганглий – gn. splanchnicum, от которого нерв направляется в чревные ганглии – gn. celiaca.

На уровне последних двух грудных ганглиев от симпатического ствола отходят малый внутренностный нерв – n. splanchnicus minor, вступающий в краниальный брыжеечный узел – gn. mesentericus cranialis, и самый каудальный внутренностный нерв, или почечная ветвь – n. splanchnicus imus, s. r. renalis, направляющаяся к почке, где вступают в почечные ганглии – gn. renalia.

Поясничный отдел симпатического ствола имеет поясничные ганглии – gn. lumbalia, от которых отходят поясничные внутренностные нервы – nn. splanchnici lumbales, вступающие в каудальный брыжеечный ганглий – gn. mesentericus caudalis.

Крестцовый отдел симпатического ствола служит продолжением поясничного и имеет в своем составе симпатические ганглии, которые могут объединяться между собой. От них отходят ветви, образующие крестцовые внутренностные нервы – nn. splanchnici sacrales, вступающие в тазовые ганглии – gn. pelvina. Каудально правый и левый симпатические стволы объединяются, образуя непарный симпатический ствол. На месте соединения симпатических стволов располагается непарный ганглий – gn. impar. Продолжающаяся хвостовая часть симпатического ствола имеет 2–4 хвостовых ганглия – gn. caudalia, соединяющихся с хвостовыми спинномозговыми нервами.

Лекция 2.

Парасимпатическая нервная система

Парасимпатическая часть – pars parasympathica, как и симпатическая, имеет: а) центры, расположенные в стволовом отделе головного мозга (средний мозг и продолговатый мозг) и крестцовом отделе спинного мозга; б) ганглии, находящиеся или вблизи органа, или непосредственно в его стенке, или по ходу нерва, и в) нервные волокна (преганглионарные и постганглионарные), проходящие в составе как черепных, так и спинномозговых нервов. Последние вместе с ганглиями и симпатическими нервами участвуют в образовании автономных сплетений.

Центры парасимпатической части автономной нервной системы, их проводники и ганглии.

Среднемозговой отдел представлен парасимпатическим ядром глазодвигательного нерва – *nuclei parasympathici n. oculomotorii*, расположенного на дне мозгового водопровода вблизи ростральных бугров четверохолмия, медиально от двигательного ядра глазодвигательного нерва. Выйдя в составе глазодвигательного нерва, преганглионарные волокна заканчиваются на эфферентных клетках ресничного узла – *gn. ciliare*, отростки которых образуют короткие цилиарные нервы – *nn. ciliares*. Последние, соединяясь с ветвями глазничного и тройничного нервов, вступают в глазное яблоко и разветвляются в ресничной мышце и сфинктере зрачка.

Продолговатомозговой отдел включает три пары ядер; от них берут начало преганглионарные волокна, входящие в состав лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов.

а) В составе *лицевого нерва* проходят чувствительные, двигательные и парасимпатические (слюноотделительный путь) нервные волокна. Последние берут начало от *рострального слюноотделительного ядра* – *nucleus salivatorius rostralis (VII)*, расположенного в мозговом мосту на дне переднего отдела ромбовидной ямки. По выходе из мозга преганглионарные

парасимпатические волокна отделяются от лицевого нерва и образуют *chorda tympani*, которая присоединяется к язычному нерву и через соединительную ветвь достигает *нижнечелюстного ганглия* – gn. *mandibulare*, а у плотоядных и *подъязычного* – gn. *sublinguale*. От последних часть постганглионарных волокон в составе железистых ветвей разветвляется в нижнечелюстной и подъязычной железах.

Другая часть постганглионарных волокон, проходящих в составе лицевого нерва, берет начало от *слезного ядра* – *nucleus lacrimalis*, расположенного рядом с предыдущим. Отходящие от него волокна относятся к слезоотделительному пути и, отделившись от лицевого нерва, входят в состав *большого каменистого нерва* – n. *petrosus major*, который входит в *крылонебный ганглий* – gn. *pterygopalatinum*. От последнего через соединительные ветви сначала к верхнечелюстному, а через него – к слезному нерву (ветвь глазничного нерва) постганглионарные волокна проходят в слезную железу. Кроме того, часть волокон через соединительные ветви к каудальному носовому, большому и малому небным нервам (ветви крылонебного нерва) иннервирует слизистую оболочку носовой полости, твердого и мягкого неба.

б) В составе *языкоглоточного нерва* проходят чувствительные, двигательные и парасимпатические (преганглионарные) волокна. Последние берут начало от *каудального слюноотделительного ядра* – *nucleus salivatorius caudalis* (IX). Эти волокна от языкоглоточного нерва вступают в *барабанный нерв* – n. *tympanicus*, а через него – в *ушной ганглий* – gn. *oticum*, расположенный на нижнечелюстном или крыловом нерве и имеющий соединительные веточки с барабанной струной и симпатическим сплетением среднемозговой артерии. От ушного узла отходят постганглионарные волокна в составе железистых ветвей к околоушной и щечным железам.

в) В составе *блуждающего нерва* проходят разнообразные нервные проводники, представляющие афферентные и эфферентные парасимпатические, чувствительные и двигательные соматические и,

наконец, эфферентные симпатические волокна. Такое разнообразие состава нервных волокон обусловило то, что блуждающий нерв берет начало от трех ядер: от *двигательного* – nucleus motorius n. vagi, *парасимпатического* – nucleus parasympathicus n. vagi, расположенного поверхностно в каудальной части ромбовидной ямки, и от *чувствительного* – nucleus n. vagi sensibilis. По выходе из продолговатого мозга блуждающий нерв имеет два ганглия: *проксимальный* (яремный) – gn. proximale – содержит в основном чувствительные клетки (соматические и парасимпатические), обеспечивающие связь периферических органов с центрами, заложенными в продолговатом мозге; *дистальный* (узловатый) – gn. distale – прилежит к краниальному шейному ганглию, соединяется с ним мелкими веточками, содержит эфферентные соматические и автономные нервные волокна, направляющиеся в составе соединительных ветвей к подъязычному и добавочному нервам, а также глоточную ветвь – gn. pharyngeales в мышцы глотки и начальную часть пищевода и краниальный гортанный нерв – n. laryngeus cranialis для гортани, щитовидной железы и в глоточное сплетение. Продолжающийся блуждающий нерв смешанный, содержит в своем составе пучки волокон, составляющих основу возвратного – n. recurrens и депрессорного нерва – n. depressor (см. Черепные нервы – X пара). Вступив в грудную полость и отделившись от симпатического ствола, блуждающий нерв продолжается в каудальном направлении, принимая участие в образовании сплетений органов грудной и брюшной полостей.

Крестцовый отдел представлен *парасимпатическими крестцовыми ядрами* – nuclei parasympathici sacrales, располагающимися в боковых рогах серого вещества последних крестцовых нейросегментов. Преганглионарные парасимпатические волокна, выйдя в составе вентральных корешков из спинного мозга, объединяются в 1–3 *тазовые нервы* – nn. pelvini, которые проходят по латеральной поверхности прямой кишки. Разделившись на множество веточек, тазовые нервы вместе с ветвями подчревного нерва участвуют в образовании тазового сплетения – plexus pelvinus.

Лекция 3.

Метасимпатическая нервная система

Большинство внутренних органов, кроме симпатической и парасимпатической иннервации, имеет собственный автономный механизм, благодаря которому органы способны ритмично сокращаться с определенной частотой без воздействия из вне. Этот автономный механизм, вызывающий ритмичные сокращения сердца, пищеварительного тракта, матки... осуществляется метасимпатической частью нервной системы (А. Д. Ноздрачев и соавт., 1991).

Центры («водители ритма») располагаются в стенках внутренних органов. От них отходят преганглионарные волокна, которые идут к микроганглиям, лежащим также внутри стенки органов. Из этих *микроганглиев* выходят постганглионарные волокна, осуществляющие ритмичные сокращения иннервируемых органов.

Эта относительная функциональная автономия метасимпатической системы объясняется собственным нейрогенным ритмом и самостоятельной рефлекторной дугой, состоящей из следующих звеньев: сенсорного (чувствительное), ассоциативного (вставочное), эфферентного (двигательное) и медиаторного. Большинство полых органов наряду с существованием экстраорганной симпатической и парасимпатической нервной системой имеет собственный базовый механизм. Управление работой в этом случае обеспечивается рефлекторными дугами, замыкающимися в пределах стенки самих органов. Раньше к третьему отделу автономной нервной системы, называемому «эндеральным», относили лишь рефлекторные дуги, замыкающиеся в подслизистом и межмышечном сплетениях кишки. Сейчас понятие метасимпатической нервной системы значительно шире, оно охватывает весь комплекс полых висцеральных органов (сердце, кишечник, желчный пузырь, бронхи, матка, мочеточник, мочевого пузырь).

В составе метасимпатической нервной системы существуют

собственные сенсорные элементы, которые могут быть механо-, хемо-, термо- и осморцепторами. Они постоянно посылают в свои внутренние сети информацию о состоянии стенки внутреннего органа. Наряду с этим сенсорные элементы способны передавать сигналы и в центральные структуры нервной системы.

Метасимпатические нейроны синаптически связываются в *сети*, которые обрабатывают поступающую сенсорную информацию и одновременно контролируют активность эффекторных нейронов. Последние в свою очередь являются общим конечными путями к эффекторам и могут инициировать, поддерживать, наконец, тормозить их поведение.

У позвоночных животных ядерные образования симпатической и парасимпатической систем располагаются в центральной нервной системе. Метасимпатическая нервная система не имеет таких представительств и является в значительно большей степени самостоятельной.

Симпатическая нервная система иннервирует все сосуды, а через них скелетную мускулатуру, все внутренние органы, часть гладкой мускулатуры глазного яблока, волосяные мышцы и т.д. Область иннервации парасимпатической нервной системы более узкая: экзокринные железы, часть гладкой мускулатуры глазного яблока, внутренние органы. Сфера иннервации метасимпатической нервной системы еще более ограничена и охватывает сугубо внутренние органы и то не все, а лишь обладающие собственным моторным ритмом. Таким образом, метасимпатическая часть обладает многими признаками, отличающими ее от других частей автономной нервной системы:

Особенности метасимпатической нервной системы:

1. Она иннервирует только внутренние органы, наделенные собственной моторной активностью; в сфере ее иннервации находятся гладкие миоциты, всасывающий и секреторный эпителий, локальный кровоток, местные эндокринные элементы.

2. Она получает синаптические входы от симпатической и

парасимпатических систем и не имеет прямых синаптических контактов с эфферентной частью соматической рефлекторной дугой.

3. Наряду с общим висцеральным эфферентным путем она имеет собственное сенсорное звено.

4. Представляя истинно базовую иннервацию, она обладает гораздо большей, чем симпатическая и парасимпатическая части, независимостью от центральной нервной системы.

5. Органы с разрушенными или выключенными с помощью ганглиоблокаторов метасимпатическими путями утрачивают присущую им ритмичность моторной функции.

6. Метасимпатическая нервная система имеет собственное медиаторное звено.

В заключении хочется отметить, по современным представлениям, основная роль *парасимпатической и метасимпатической систем* состоит в осуществлении механизмов различных функций, обеспечивающих гомеостаз – *относительное динамическое постоянство внутренней среды* и устойчивость основных физиологических функций.

В отличие от них, *симпатическая нервная система* рассматривается как *система тревоги, мобилизации защитных сил и ресурсов*, для активного взаимодействия с факторами среды. Из этого следует, что, обеспечивая максимальное напряжение функций органов и систем для защиты организма, симпатическая нервная система дестабилизирует постоянство внутренней среды. Задачу восстановления и поддержания этого постоянства, нарушенного в результате возбуждения симпатической части, берут на себя парасимпатическая и метасимпатическая нервные системы.

Лекция 4.

Структура дуги автономного рефлекса

Клеточное тело воспринимающего нейрона, как для анимальной, так и для автономной нервной системы помещается в спинномозговом узле, куда стекаются афферентные пути как от органов животной жизни, так и от органов растительной жизни и который, таким образом, является смешанным анимально-вегетативным узлом. Клеточное тело вставочного нейрона автономной нервной системы в отличие от анимальной нервной системы помещается в боковых рогах спинного мозга. При этом аксон вставочного анимального нейрона, исходящий из клеток заднего рога, заканчивается в пределах спинного мозга среди клеток его передних рогов. Что же касается вставочного нейрона вегетативной нервной системы, то он в спинном мозге не заканчивается, а выходит за его пределы, к нервным узлам, расположенным на периферии. Выйдя из спинного мозга, аксон вставочного нейрона подходит или к узлам симпатического ствола, относящимся к симпатическому отделу вегетативной нервной системы (они образуют симпатический ствол), или волокна не заканчиваются в этих узлах, а направляются к предпозвоночным узлам, расположенным более периферично, между симпатическим стволом и органом. Эти узлы также относятся к симпатической системе. Наконец, волокна могут доходить, не прерываясь, до узлов, лежащих или около органа (околоорганные узлы), или в толще органа (внутриорганные, интрамуральные узлы); и те и другие называют конечными узлами. Они относятся к парасимпатическому отделу вегетативной нервной системы. Кроме макроскопически видимых обособленных узлов, по ходу вегетативных нервов встречаются мигрировавшие сюда в ходе эмбрионального развития небольшие группы эффекторных нейронов — микроганглии. Все волокна, идущие до узлов первого, второго или третьего порядка и являющиеся аксонами промежуточного нейрона, называются предузловыми волокнами. Они

покрыты миелином. Третий, эффекторный, нейрон анимальной рефлекторной дуги помещается в передних рогах спинного мозга, а эффекторный нейрон вегетативной рефлекторной дуги вынесен в процессе развития из центральной нервной системы в периферическую, ближе к рабочему органу, и располагается в вегетативных нервных узлах. Из такого расположения эффекторных нейронов на периферии вытекает главный признак вегетативной нервной системы — двухнейронность эфферентного периферического пути: первый нейрон — вставочный; тело его лежит в вегетативных ядрах черепных нервов или боковых рогах спинного мозга, а нейрит идет к узлу; второй — эфферентный, тело которого лежит в узле, а нейрит достигает рабочего органа. Эффекторные нейроны симпатических нервов начинаются в узлах первого порядка или в узлах второго порядка, а для парасимпатических нервов - в около- или внутриорганных узлах, (третьего порядка); так как в названных узлах осуществляется связь вставочных и эфферентных нейронов, то отмеченная разница между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы связана именно с этими нейронами.

Аксоны эфферентных вегетативных нейронов почти лишены миелина — безмиелиновые (серые). Они составляют послеузловые волокна. Послеузловые волокна симпатической нервной системы, отходящие от узлов симпатического ствола, расходятся в двух направлениях. Одни волокна идут к внутренностям и составляют висцеральную часть симпатической системы. Другие волокна образуют *rami communicantes grisei*, соединяющие симпатический ствол с анимальными нервами. В составе последних волокна достигают соматических органов (аппарата движения и кожи), в которых иннервируют произвольную мускулатуру сосудов и кожи, а также железы.

Совокупность описанных эфферентных вегетативных волокон, идущих от узлов симпатического ствола до органов сомы, составляет соматическую часть симпатического отдела. Такая структура обеспечивает функцию вегетативной нервной системы, которая регулирует обмен веществ всех

частей организма применительно к непрерывно изменяющимся условиям среды и условиям функционирования (работы) тех или иных органов и тканей. Соответственно этой наиболее универсальной своей функции, связанной не с какими-либо отдельными органами и системами, а со всеми частями, со всеми органами и тканями организма, вегетативная нервная система и морфологически характеризуется универсальным, повсеместным распространением в организме. Следовательно, симпатический отдел иннервирует не только внутренности, но и сомю, обеспечивая в ней обменные и трофические процессы. В результате каждый орган, по И.П. Павлову, находится под тройным нервным контролем, в связи с чем он различал три вида нервов: 1) функциональные, осуществляющие функцию данного органа; 2) сосудодвигательные, обеспечивающие доставку крови к органу, и 3) трофические, регулирующие усвоение из доставленной крови питательных веществ. Висцеральная часть симпатического отдела содержит все эти три вида нервов для внутренностей, а соматическая часть — только сосудодвигательные и трофические. Что же касается функциональных нервов для органов сомы (скелетная мускулатура и др.), то они идут в составе соматической, анимальной, нервной системы.

Таким образом, основное отличие эфферентной части вегетативной нервной системы от эфферентной части анимальной заключается в том, что анимальные, соматические, нервные волокна, выйдя из центральной нервной системы, идут до рабочего органа, нигде не прерываясь, тогда как вегетативные волокна на своем пути от мозга до рабочего органа прерываются в одном из узлов первого, второго или третьего порядка. Вследствие этого эфферентный путь вегетативной нервной системы разбивается на две части, из которых он и состоит: предузловые миелиновые волокна, и послеузловые, лишенные миелина (безмиелиновые) волокна. Наличие узлов в эфферентной части рефлекторной дуги составляет характерный признак вегетативной нервной системы, отличающий ее от анимальной.

Часть II. Семинарские занятия

Семинар 1. Роль ЦНС в регуляции внутренних органов

Основные вопросы:

1. Структурно-функциональная организация автономной нервной системы, ее роль в регуляции висцеральных функций. Сравнительная характеристика симпатической и парасимпатической нервных систем.
2. Локализация вегетативных нервных центров. Симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы, их роль в регуляции висцеральных функций.
3. Физиологическая характеристика проприорецепторов. Мышечные веретена или рецепторы растяжения.
4. Автономные рефлексы, особенности строения эфферентного звена их рефлекторных дуг. Классификация автономных рефлексов.
5. Автономные ганглии, их функции. Механизмы передачи возбуждения в ганглионарных и нервно-органных синапсах симпатической и парасимпатической систем. Нейромедиаторы автономной нервной системы. Виды циторекцепторов (холинергические, адренергические, пуринергические, серотонинергические и др.). Блокаторы передачи возбуждения в синапсах.
6. Центральное регулирование висцеральных функций. Интегративные центры регуляции висцеральных функций. Роль столба мозга. Гипоталамус, его афферентные и эфферентные связи. Функции гипоталамуса в регуляции висцеральных функций. Влияние симпатического, парасимпатического и метасимпатического отделов на функции органов

Ключевые понятия: симпатический отдел ВНС, парасимпатический отдел ВНС, метасимпатический отдел ВНС, синапсы, ганглии.

Семинар 2. Основные термины и понятия ВНС

Основные вопросы:

1. Нейрон - как центральное понятие физиологии нервной системы.
2. Рефлекторная дуга.
3. Автономная нервная система.
4. Симпатический отдел вегетативной нервной системы.
5. Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы.
6. Метасимпатическая нервная система.

Ключевые понятия: нейрон, вегетативная нервная система.

Семинар 3. Влияние вегетативной нервной системы на эффекторные органы

Основные вопросы:

1. Механизмы синаптической передачи в ВНС. Медиаторы, их образование, механизмы действия, разрушение.
2. Рецепторы эффекторных органов.
3. Значение переднего мозга в регуляции вегетативных функций.
4. Функции гладких мышц в разных органах. Типы гладких мышц (висцеральный и с индивидуальной иннервацией волокон). Особенности структуры гладких мышц. Электрическая активность гладких мышц.
5. Пикоподобные потенциалы, потенциалы с плато, местные потенциалы. Распространение возбуждения в гладких мышцах.
6. Механизмы сокращения и расслабления гладкомышечных клеток.
7. Автоматия гладких мышц. Раздражители гладких мышц. Особенности сокращения гладких мышц (медленность сокращений, энергетическая экономичность, относительно большие усилия, «замирание», пластичность).
8. Физиология дыхания.

9. Физиология кровообращения.
10. Физиология пищеварения.
11. Физиология выделения.
12. Физиология метаболизма.

Ключевые понятия: рецепторы, гладкие мышцы, автоматия, дыхание, кровообращение, пищеварение, выделение, метаболизм.

Семинар 4. Возрастные изменения автономной нервной системы

Основные вопросы:

1. Онтогенез рефлекторной деятельности человека.
2. Онтогенез симпатической нервной системы.
3. Онтогенез парасимпатической нервной системы.
4. Онтогенез метасимпатической нервной системы.
5. Влияние автономной нервной системы на эффекторные органы в разном возрасте.
6. Изменения автономной нервной системы на ранних этапах онтогенеза у человека.
7. Изменения автономной нервной системы на поздних этапах онтогенеза у человека.

Ключевые понятия: клинико-физиологические аспекты.

Семинар 5. Роль автономной нервной системы в обеспечении различных функциональных состояний

Основные вопросы:

1. Роль вегетативной нервной системы в приспособительных реакциях организма.
2. Представление о типологических особенностях вегетативной регуляции.

Ключевые понятия: приспособительные реакции организма, типология личности.

Семинар 6. Физиологическая роль автономной нервной системы при интенсивных мышечных нагрузках

Основные вопросы:

1. Особенности функционирования автономной нервной системы при интенсивных нагрузках.
2. Влияние автономной нервной системы на обмен веществ, функционирование внутренних органов и кровообращение при физических нагрузках.
3. Практическое использование знаний по физиологии вегетативной нервной системы в работе тренера и учителя физического воспитания.
4. Состояние автономной нервной системы у спортсменов.
5. Сердечно-сосудистая система и спорт.
6. Синдром «Спортивного сердца».

Ключевые понятия: спортсмен, сердечно-сосудистая система, «спортивное сердце».

Семинар 7. Взаимодействие ВНС и эндокринной системы

Основные вопросы:

1. Эндокринная система.
2. Гормоны.
3. Закон полярных взаимодействий.

Ключевые понятия: эндокринная система, полярные взаимодействия.

Семинар 8. Интеграция вегетативных, нейроэндокринных и центральных регуляций при осуществлении поведения на базе основных биологических мотиваций

Основные вопросы:

1. Симпато-адреналовая система и ее роль в регуляции поведения.
2. Интеграция вегетативных, нейроэндокринных и центральных регуляций при осуществлении поведения на базе основных биологических мотиваций.
3. Нейрогормональные механизмы в регуляции питьевого, пищевого, полового поведения.
4. Рефлекторная теория механизмов акупунктуры.
5. Психовегетативные соотношения.
6. Учение Л.А.Орбели об адаптационно-трофическом влиянии ВНС.
7. Участие вегетативной нервной системы в интеграции функций при формировании целостных поведенческих актов.

Ключевые понятия: мотивация, поведение, интеграция.

Семинар 9. Вегетативные реакции организма как показатель психической деятельности

Основные вопросы:

1. Комплекс висцеральных показателей, отражающих психическую работоспособность и утомляемость (на примере операторской и других видов деятельности).
2. Вегетативный тонус, вегетативная реактивность и вегетативное обеспечение деятельности.
3. Дуги вегетативных рефлексов и их особенности.
4. Отличия ВНС от соматической нервной системы.

Ключевые понятия: вегетативные реакции организма, психическая деятельность.

Часть III. Лабораторный практикум

Лабораторная работа 1.

Оценка вегетативного тонуса в состоянии покоя

Вегетативный индекс Кердо (ВИК)

Ход работы.

Вегетативный индекс Кердо позволяет оценить тонус ВНС в покое. Вегетативный индекс отражает направленность и величину тонуса симпатического или парасимпатического отдела автономной нервной системы. Для его расчета необходимо определить пульс и артериальное давление обследуемого. Для правильной регистрации показателей необходимо попросить испытуемого принять удобное положение, сидя на стуле, измерить ему диастолическое давление и пульс на левой руке в соответствии с представленным ниже алгоритмом.

Измерение пульса (частоты сердечных сокращений) проводится на левой руке испытуемого:

- положить руку испытуемого в разогнутом состоянии ладонью вверх и опереть ее о стол;
- охватить руку испытуемого в области лучезапястного сустава так, чтобы большой палец находился на внешней стороне ладони, а указательный, средний и безымянный – на внутренней, т.е. непосредственно на лучевой артерии;
- подсчитать количество ударов в течение 1 минуты.

Измерение артериального давления:

- удобно расположить испытуемого на стуле, положить руку на стол в разогнутом положении ладонью вверх, мышцы расслабить;
- манжетку накладывать на обнаженное плечо, на 2–3 см выше локтевого сгиба, и закреплять так, чтобы между ней и плечом проходил только один палец;

- проверить положение стрелки манометра относительно нулевой отметки шкалы;
- нащупать пульс в области локтевой ямки и приложить к этому месту фонендоскоп;
- закрыть вентиль на груше и накачивать воздух в манжетку до тех пор, пока показание манометра не достигнет примерно 200 мм рт. ст., т.е. до уровня, при котором перестает определяться пульс на данной артерии;
- открыть вентиль и медленно выпускать воздух из манжетки, прислушиваясь к тонам и следя за показаниями манометра. Появление звуков соответствует максимальному, или систолическому, давлению, исчезновение – минимальному, или диастолическому давлению.

Расчет вегетативного индекса Кердо производится по следующей формуле:

$$\text{ВИК} = \frac{1 - \text{ДД}}{\text{ЧСС}} \times 100,$$

где ВИК – величина индекса Кердо;

ДД – величина диастолического давления;

ЧСС – частота сердечных сокращений (пульс).

Рекомендации по оформлению протокола работы.

Делаем вывод исходя из того, что положительные значения индекса свидетельствуют о преобладании симпатического тонуса, нулевые и отрицательные – о преобладании парасимпатического тонуса (ваготонии).

Лабораторная работа 2.

Рефлексы человека, имеющие клиническое значение

В клинике обычно исследуют сердечно-сосудистые, сосудистые и кожные вегетативные рефлексы.

Сердечно-сосудистые рефлексы. Глазосердечный рефлекс (рефлекс Да-ньини-Ашнера) выявляют путем нажимов течение 20 с подушечками пальцев рук врача на переднебоковые поверхности глазных яблок пациента. В норме частота пульса должна уменьшиться в среднем на 8 ударов в 1 мин. В случае ваготонии пульс замедляется более чем на 10 ударов в 1 мин, а в случае симпатикотонии - частота пульса не изменяется или же учащается.

Подобными к этому рефлексу являются солярный, синокаротидный, небо-сердечный рефлексы, которые различаются лишь местом нажима.

Ортопатический рефлекс (рефлекс Превеля) состоит в учащении частоты пульса и повышении АД при перемене положения больного из горизонтального в вертикальное. В норме наблюдается увеличение пульса на 8-12 ударов в 1 мин, а АД повышается на 5-10 мм рт. ст. Степень повышения этих показателей является показателем возбудимости симпатической части вегетативной нервной системы.

Клиностатический рефлекс (рефлекс Даниелополу) характеризуется противоположными изменениями (замедлением пульса на 6-8 ударов в 1 мин и снижением АД на 5-10 мм рт. ст.) при перемене положения больного из вертикального в горизонтальное. Если больного поднять из горизонтального положения в вертикальное, а потом возвратить его назад в горизонтальное, эти показатели на протяжении 3 мин должны вернуться в исходное состояние.

Сосудистые рефлексы (вазомоторные кожные реакции) можно проверить с помощью механического раздражения кожи. В таком случае на месте раздражения возникает полоса, цвет и ширина которой свидетельствует о состоянии сегментарного аппарата вегетативной нервной системы. Если

полоса имеет белую окраску (белый дермографизм), это свидетельствует о повышении возбудимости вазоконстрикторов кожи, которые имеют симпатичную иннервацию и указывает на симпатикотонию.

Обычно при раздражении кожи тупым предметом возникает умеренное ее покраснение (красный дермографизм). О ваготонии свидетельствует разлитый и длительно удерживающийся красный дермографизм. Признаком повышенного дермографизма служит также появление через 1-2 мин после раздражения отека кожи.

Исследуют также рефлекторный (болевой) дермографизм. Для этого проводят сильное штриховое нажатие на кожу острым предметом (иглой). Через 5-10 с на месте раздражения возникает красная полоса с неровными краями. Так как этот дермографизм имеет рефлекторную природу, проверка его важна для топической диагностики: он исчезает в пораженных сегментах спинного мозга.

Следует отметить, что вазомоторные реакции кожи могут быть вызваны не только механическими, но и психическими, термическими факторами, влиянием гиперинсоляции.

Для исследования сосудистых рефлексов используют также **термометрию кожи** с помощью электроградусников и тепловизоров, которые регистрируют инфракрасное излучение. Значимой для выявления нарушений вегетативной иннервации сосудов является разница в температуре $0,5^{\circ}$ С на симметричных участках кожи.

К кожным рефлексам относят **пиломоторный рефлекс и пробу на потоотделение.** Пиломоторный рефлекс вызывается путем сильного механического (щипок), термического (холод) или электрического раздражения кожи. Такой же рефлекс может возникать в случае сильных эмоций (страх, ужас, испуг). В таком случае у больного возникает так называемый рефлекс гусиной кожи (повышение волосяных фолликулов кожи в результате рефлекторного сокращения гладкой мышцы, поднимающей волосы (m. errectorpilii), которая вместе с сальными железами имеет симпатическую

иннервацию). Различают общее и местное повышение пиломоторного рефлекса. Поражения спинного мозга приводит к исчезновению этого рефлекса на уровне патологии из-за разрыва рефлекторной дуги, которая проходит через передние корешки, симпатический ствол и замыкается на боковых рогах спинного мозга.

Рефлекторное потоотделение исследуют разными способами. Это могут быть фармакологические пробы (введения адреналина, атропина), употребления внутрь потогонных препаратов (ацетилсалициловая кислота), а также йодокрахмальный метод Минора. При этом можно обнаружить участки гипер- и ангидроза и установить уровень поражения спинного мозга: если поражены боковые рога спинного мозга или его передние корешки, выявляется нарушение потоотделения в зоне иннервации, если гипоталамус - наблюдается асимметрия диффузного потоотделения.

Лабораторная работа 3.

Оценка функционального состояния автономной нервной системы

Цель: познакомиться с особенностями строения автономной нервной системы (ВНС) и ее функциями, овладеть методами оценки функционального состояния ВНС.

Задачи:

- 1) познакомиться с особенностями строения и функциями различных отделов ВНС;
- 2) познакомиться с методами оценки функционального состояния ВНС;
- 3) оценить собственный вегетативный статус с помощью функциональных проб.

Оборудование: кушетка, тонометр, секундомер.

Вегетативной (автономной) нервной системой называется часть нервной системы, регулирующая работу внутренних органов и постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).

Как уже было сказано, автономная нервная система подразделяется на симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы. Симпатическая часть автономной нервной системы мобилизует ресурсы организма при изменении условий среды. Парасимпатическая автономная нервная система осуществляет текущую регуляцию физиологических процессов, отвечает за восстановление нарушенного во время активности организма гомеостаза. Метасимпатическая нервная система оказывает регулирующее воздействие на активность мышечных структур желудочно-кишечного тракта, сердца.

Многие симпатические и парасимпатические эфферентные волокна, а также клетки метасимпатической нервной системы находятся в состоянии непрерывного возбуждения – тонуса. Обе системы, являясь относительными антагонистами, находятся в состоянии подвижного равновесия.

Преобладание тонуса симпатической части автономной нервной системы обозначается как симпатикотония, парасимпатической – как ваготония.

Автономной нервной системой регулируется деятельность внутренних органов, повышается обмен веществ скелетных мышц, улучшается их кровоснабжение, а также функциональное состояние нервных центров, способствует осуществлению функций соматической нервной системы, которая обеспечивает активную приспособительную деятельность организма во внешней среде (прием внешних сигналов, их обработку, двигательную деятельность, направленную на защиту организма, на поиски пищи, у человека – двигательные акты, связанные с бытовой, трудовой, спортивной деятельностью и пр.).

Передача нервных влияний в соматической нервной системе осуществляется с большой скоростью (толстые соматические волокна имеют высокую возбудимость и скорость проведения 50–140 м/с). Соматические воздействия на отдельные части двигательного аппарата характеризуются высокой избирательностью.

Вегетативная нервная система участвует в этих приспособительных реакциях организма, особенно при чрезвычайных напряжениях (стресс).

Другой существенной стороной деятельности вегетативной нервной системы является ее огромная роль в поддержании постоянства внутренней среды организма. Постоянство физиологических показателей может обеспечиваться различными путями. Например, постоянство уровня кровяного давления поддерживается изменениями деятельности сердца, просвета сосудов, количества циркулирующей крови, ее перераспределением в организме и т.п.

В гомеостатических реакциях, наряду с нервными влияниями, передающимися по вегетативным волокнам, имеют значение гуморальные влияния.

Вегетативный тонус можно оценить в состоянии покоя (но информативность этих данных невелика); используя функционально-

динамический подход, можно оценить вегетативную реактивность, т.е. исследовать вегетативные сдвиги в ответ на возмущающие пробы, и вегетативное обеспечение, т.е. исследовать вегетативное сопровождение различных форм деятельности.

Реальная оценка состояния ВНС может быть получена исходя из анализа всех трех компонентов (состояние в покое, вегетативная реактивность и вегетативное обеспечение).

Часть 4. Задания для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа 1.

Нервная система (соматическая и вегетативная)

Изучите самостоятельно:

1. Общее строение нервной системы.
2. Основные физиологические свойства нейрона.
3. Потенциал действия нейрона.
4. Работу калий-натриевого насоса.
5. Распространение потенциала действия, движение субстратов и метаболитов по аксону от центрального тела нейрона на периферию к синапсам.
6. Медиаторы и межклеточную передачу сигналов.

Самостоятельная работа 2.

История развития представлений об автономной нервной системе

Изучите самостоятельно:

1. Общие проблемы физиологии вегетативных функций.
2. Характеристику этапов развития физиологии вегетативных функций.
3. Характеристику современного этапа развития физиологии вегетативных функций.
4. Характеристику современного этапа развития физиологии вегетативных функций.
5. Современные представления о вегетативной нервной системе.
6. Актуальные проблемы и перспективы развития современной физиологии вегетативных функций.

Самостоятельная работа 3.

Примеры вегетативной регуляции различных органов и систем

Изучите самостоятельно:

1. Роль вегетативной нервной системы в приспособительных реакциях организма.
2. Центры регуляции вегетативных функций в спинном, продолговатом и среднем мозгу.
3. Функции бульбарного дыхательного центра, реакция мозга на гипоксию и асфиксию, синдром внезапной остановки дыхания.
4. Роль вегетативной нервной системы в обеспечении различных функциональных состояний.
5. Вегетативную регуляцию сердечно-сосудистой системы.
6. Нервную и гуморальную (гормональную) регуляцию деятельности сердца и сосудов.
7. Атрио-натрий уретический пептид сердца.
8. Альфа- и бета-адренорецепторы.
9. Регуляцию сердечного кровоснабжения.
10. Регуляцию мозгового кровоснабжения.
11. Роль пептидов.
12. Терморегуляцию.
13. Потоотделение.
14. Регуляцию зрачка.
15. Регуляцию дыхания.
16. Регуляция моторики желудочно-кишечного тракта и акта дефекации.
17. Регуляцию функций мочевого пузыря.

Вопросы для самоконтроля

1. Общее представление о строении нервной системы.
2. Нейрон как центральное понятие физиологии нервной системы.
3. Основные физиологические свойства нейрона.
4. Потенциал действия нейрона.
5. Работа калий-натриевого насоса.
6. Распространение потенциала действия, движение субстратов и метаболитов по аксону от центрального тела нейрона на периферию к синапсам.
7. Медиаторы и межклеточная передача сигналов.
8. История развития представлений об автономной нервной системе.
9. Регулирование функций в организме.
10. Нервные и гуморальные механизмы регуляции.
11. Понятие о соматических и вегетативных функциях.
12. Трофотропная и эрготропная функции автономной нервной системы.
13. Современные представления о функциональных особенностях вегетативной нервной системы.
14. Спинальные вегетативные рефлексы.
15. Соматические и вегетативные рефлексы.
16. Перечень основных проявлений деятельности вегетативной нервной системы.
17. Структура дуги автономного рефлекса.
18. Синаптическая передача. Основные этапы передачи.
19. Медиаторы и кандидаты в медиаторы.
20. Местные гормоны или активные факторы.
21. Высшие центры, регулирующие деятельность автономной нервной системы.
22. Рефлекторный принцип регуляции функций.
23. Безусловные рефлексы и их классификация.
24. Методы исследования вегетативной системы.

25. Симпатическая нервная система.
26. Парасимпатическая нервная система.
27. Метасимпатическая нервная система.
28. Влияние автономной нервной системы на эффекторные органы.
29. Примеры вегетативной регуляции различных органов и систем.
30. Физиологическая роль автономной нервной системы при интенсивных мышечных нагрузках.
30. Возрастные изменения автономной нервной системы.
31. Роль вегетативной нервной системы в обеспечении различных функциональных состояний.
32. Взаимодействие ВНС и эндокринной системы. Закон полярных взаимодействий.
33. Интеграция вегетативных, нейроэндокринных и центральных регуляций при осуществлении поведения на базе основных биологических мотиваций.
34. Вегетативные реакции организма как показатель психической деятельности.

Литература

1. Анатомия человека: учебник в двух томах / М. Р. Сапин, Д. Б. Никитюк, В. Н. Николенко, С. В. Чава; под ред. М. Р. Сапина. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. — Т. II.
2. Багаев В. А., Ноздрачев А. Д., Пантелеев С. С. Ваговагальная рефлекторная дуга. Элементы структурно-функциональной организации. СПб., 1997. — 158с.
3. Вейн А. М. Вегетативная нервная система (руководство для врача). М., 1998. — 234 с.
4. Глазачев О. С. Вегетативная нервная система. Принцип строения. Функция. Методы исследования. М., 1995. - 256 с.
5. Ноздрачев А. Д., Чумасов Е. И. Периферическая нервная система. СПб., 1999. — 267 с.
6. Ноздрачев А. Д., Янцев А. В. Автономная передача. СПб., 1995. Нормальная физиология: Курс физиологии функциональных систем / Под ред. К. В. Судакова. М., 1999. — 298 с.
7. Чумак А.Г. Физиология автономной нервной системы. Курс лекций. — Минск, БГУ, 2010. — 215 с.
8. Ноздрачев А.Д. Начала физиологии: учебник / Р.С. Орлов, А.Д. Ноздрачев. — М.: Геотар-Медиа, 2005. — 178 с.
9. Ноздрачев А.Д., Маслюков П.М. / Ноздрачев А.Д., Маслюков П.М. Возрастное развитие нейронов автономных ганглиев. — СПб.: Информ-Навигатор, 2014. — 320 с.
10. Гормонов С.Ю., Степанова С.В. Основы физиологии и анатомии человека. Профессиональные заболевания: Учебное пособие. <http://www.knigafund.ru/books/42434>
11. Гайворонский С.Е., Гайворонский А.И., Байбаков С.Е. Функционально-клиническая анатомия головного мозга: Учебное пособие. Изд-во: СпецЛит, 2010. <http://www.knigafund.ru/books/38238>

12. Патологическая физиология: Учебное пособие для вузов. Из-во: Дрофа 2009. <http://www.knigafund.ru/books/38238>

13. Педиатрия: учебник для медвузов. Изд-во: СпецЛит, 2010. <http://www.knigafund.ru/books/38238>