О.Л. Аппельханс, Н.В. Нескоромна,
Н.А. Антонова, П.М. Матюшенко

ВЕГЕТАТИВНА НЕРВОВА СИСТЕМА ЛЮДИНИ

ОЛДІ ПЛЮС

Навчальний посібник

1 ОБСВ'ЯЗКОВИЙ ПРИМІРНИК

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

636697

ВЕГЕТАТИВНА НЕРВОВА СИСТЕМА ЛЮДИНИ

Навчальний посібник

НАЦІОНАЛЬНА 3
НАУКОВА РЕПОЗИТОРІЙНА
БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
01033, м.Київ, вул.Л.Толстого, 7

Одеса • 2023 • Олді+

612,89(075) + 616,839(075)

УДК 612.8(075.8)
В26

Б-101146

Автори:

О. Л. Аппельханс, Н. В. Нескоромна,
Н. А. Антонова, П. М. Матюшенко

Рецензенти:

В. В. Кривецький, завідувач кафедри анатомії людини імені М. Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету МОЗ України, д. мед. н., професор;

В. І. Півторак, завідувач кафедри клінічної анатомії Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова, д. мед. н., професор

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Одеського національного медичного університету МОЗ України
(протокол № 5 від 30.03.2023 р.)

В26 Вегетативна нервова система людини : навч. посіб. / О. Л. Аппельханс, Н. В. Нескоромна, Н. А. Антонова, П. М. Матюшенко. – Одеса : Олді+, 2023. – 100 с.

ISBN 978-966-289-726-5

Навчальний посібник «Вегетативна нервова система людини» містить інформативний матеріал про історію вивчення, онто- і філогенез, будову та функції вегетативної нервової системи, основні клінічні симптоми та синдроми при вегетативних розладах. Ці відомості можуть стати теоретичною базою для студентів-медиків, інтернів, а також практичних лікарів.

Для студентів вищих навчальних закладів освіти медичного спрямування України III–IV рівнів акредитації.

УДК 612.8(075.8)

© О. Л. Аппельханс, Н. В. Нескоромна,
Н. А. Антонова, П. М. Матюшенко, 2023
© Олді+, 2023

ISBN 978-966-289-726-5

ЗМІСТ

Вступ 4

Історичний нарис дослідження вегетативної нервової системи 5

Філо- та онтогенез вегетативної нервової системи 7

Загальна характеристика вегетативної нервової системи 10

Центри вегетативної нервової системи 20

Метасимпатична нервова система 23

Периферичний відділ вегетативної нервової системи 25

Вегетативна рефлекторна дуга 33

Провідні вегетативні шляхи 37

Парасимпатична частина автономної нервової системи 39

Симпатична частина автономної нервової системи 49

Органні сплетення 54

Вікові особливості, варіанти будови та вади розвитку вегетативної нервової системи 62

Діагностика захворювань вегетативної нервової системи 66

Захворювання центрального відділу вегетативної нервової системи 72

Захворювання периферичного відділу вегетативної нервової системи 77

Контрольні питання 82

Тести для самоаналізу 83

Список літератури 89

Додаток
Препарати навчального анатомічного музею кафедри 90

ВСТУП

У процесі прогресивної еволюції людини, у зв'язку зі спеціалізацією елементів організму, єдина примітивна нервова система розділилася на два відділи — вегетативний та анімальний. Становлення анімальної нервової системи пов'язане з розвитком органів чуття та довільної мускулатури, а вегетативної — з еволюційними змінами внутрішніх органів, судин і залоз.

Зародок людини на ранніх стадіях розвитку має метамерну будову. У подальшому сегментарність порушується, і кожний орган утворюється вже з кількох сегментів, унаслідок чого втрачається сегментарність і будова периферичної нервової системи. Більшою мірою це стосується її вегетативної частини, тому що розвиток внутрішніх органів супроводжується більш значними змінами первинних сегментів. Виділення в нервовій системі двох відділів не означає поділу її на дві частини в анатомічному сенсі. Це лише поява її спеціалізації зі збереженням інтегруючої ролі центральної нервової системи як основи цілісності організму. Унаслідок повільнішої еволюції вегетативна нервова система (ВНС), на відміну від анімальної, зберегла риси примітивної нервової системи: менший калібр нервових волокон, відсутність у частини провідників мієлінової оболонки, розсіяність нейронів по всьому організму.

Вегетативна нервова система характеризується різноманіттям нервових провідників, що з'єднують внутрішні органи із центральною нервовою системою (ЦНС). Цікавий зв'язок відзначається і між ендокринними залозами та нервовою системою: з одного боку, залози отримують різноманітну іннервацію з боку ВНС, а з другого — гормони впливають на нервову систему. При цьому певні клітини можуть виробляти нейросекрет, що впливає на процеси всередині організму або на залози внутрішньої секреції. Отже, інтеграція нервової та ендокринної систем сприяє об'єднанню всіх частин організму в єдине ціле, роблячи тіло людини більш досконалим.

ІСТОРИЧНИЙ НАРИС ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Ще Клавдій Гален (131–200 н. е.) в описі головних нервів під назвою ***«шоста пара»*** описав блукаючий нерв. Пізніше Андрій Везалій (1514–1564) описав ***симпатичний стовбур*** у своїй роботі «Про будову людського тіла», щоправда, вважаючи його гілкою блукаючого нерва. У 1732 р. Якоб Вінслов назвав три групи нервів, гілки яких поширюються на внутрішні органи і здійснюють спільний вплив, або так звані симпатії, або відчуття тих чи інших органів при різних захворюваннях. До названої ним симпатичної системи Вінслов включив:

1. ***Великий симпатичний нерв*** — граничний симпатичний стовбур.
2. ***Середній симпатичний нерв*** — блукаючий нерв.
3. ***Малий симпатичний нерв*** — лицевий нерв.

Отже, до поняття «симпатичної нервової системи» включено елементи й парасимпатичної нервової системи. У 1890 р. було доведено наявність зв'язку симпатичного стовбура з міжребровими нервами за допомогою сірих сполучних гілок і спростовано гіпотезу про зв'язок симпатичного стовбура з блукаючим нервом.

Марі Франсуа Біша
(M. F. Bichat)
(1771–1802)

Видатний французький анатом Марі Франсуа Ксав'є Біша (Marie François Xavier Bichat) ще в 1800 р. запропонував поділ усієї нервової системи на два відділи: ***анімальний*** (тваринний), або соматичний, центром якого

є мозок і який сприймає подразнення навколишнього середовища та регулює рухи м'язів тіла, та ***вегетативний*** (рослинний, лат. *vegetabile* — рослина) з безліччю центрів у вигляді вузлів, що контролює обмін речовин, роботу внутрішніх органів і залоз.

Наприкінці XIX ст. вчені звернули увагу на те, що еферентні (вісцеральні) волокна до внутрішніх органів і кровоносних судин виходять із ***трьох осередків ЦНС*** — краніального, тораколюмбального та сакрального. Отже, зберігалось уявлення про єдність нервової системи, якщо не у функціональному, то в морфологічному відношенні. Треба також зазначити цінний внесок відомих учених Л. І. Смирнова, О. С. Догеля. Ними наприкінці XIX — на початку XX ст. були відкриті синапси клітин, різні види вегетативних нейронів. Усе це стало підґрунтям для праць англійського фізіолога Джона Ньюпорта Ленглі (1852–1925), який установив ***двонейронність*** вегетативних еферентних провідників. Він запровадив для вегетативної нервової системи термін «автономна», протиставив її іншій нервовій системі (соматична), уперше розділив ВНС на два відділи — ***симпатичний та парасимпатичний***. Харківський професор В. Я. Данилевський в експерименті на кролях визначив вплив подразнень кори головного мозку на підвищення артеріального тиску. Надалі над питаннями вивчення ВНС плідно працювали такі знамениті українські вчені, як Д. М. Голуб, Ф. А. Волинський, В. П. Воробйов, М. С. Кондратьєв, Е. П. Мельман, Р. Д. Синельников та їхні учні.

Академік В. П. Воробйов (1876–1937)

ФІЛО- ТА ОНТОГЕНЕЗ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Основні етапи філо- та онтогенезу ВНС можна простежити при вивченні її анатомо-гістологічних особливостей у сучасних представників різних класів хребетних. У ланцетника ВНС утворена нервовими сплетеннями в стінці кишкової трубки та інших внутрішніх органів, що походять від вісцеральних гілок дорзальних спинномозкових нервів, нервові клітини розсіяні в сплетеннях дифузно, гангліїв ще немає. Прегангліонарні нервові волокна беруть початок від клітин, що лежать з обох боків центрального каналу спинного мозку вздовж нервової трубки. У низькоорганізованих хребетних (круглороті — міноги, селяхії — акули) є досить розвинена система блукаючого нерва, що посилає вегетативні волокна до серця і початкового відділу травної системи. З'являються гангліозні скупчення вегетативних клітин, але симпатичного стовбура вони ще не мають, тобто вузли не пов'язані між собою. Симпатичний стовбур уперше з'являється в костистих риб і амфібій. Ділянка іннервації, що забезпечується системою блукаючого нерва, поступово, у ході філогенезу, поширюється в кишковій трубці в каудальному напрямку. Усе більше прегангліонарних волокон симпатичної системи виходять зі спинного мозку через вегетативні корінці, а в ссавців і людини цей процес завершено — усі прегангліонарні волокна виходять із мозку в складі передніх корінців. Поступово ускладнюється і клітинний склад вегетативних гангліїв — від недиференційованих клітин у круглоротих і акул до клітин Догеля I–II–III типу в ссавців і людини. Також відбувається цефалізація ВНС загалом. Раніше сформовані структури входять у підпорядкування новим еволюційним утворенням.

Нервові клітини, що утворюють нервові центри в головному та спинному мозку, виникають шляхом поділу та диференціювання нейробластів у відповідних ділянках мозкових

пухирів і тулубної ділянки нервової трубки. Питання походження клітин вегетативних гангліїв досі залишається спірним. Існують дві концепції походження цих клітин: нейроектодермальна та мезенхімна. Клітини вузлів граничного симпатичного стовбура розвиваються з ділянки ектодерми — нервового гребеня, що виділяється з дорсальних відділів нервової трубки, який замикається. Клітини нервового гребеня починають мігрувати у вентральному напрямку до місць закладання гангліїв та нервових сплетень і ззовні спочатку не відрізняються від мезенхімних елементів, потім відбувається їхнє диференціювання в напрямку нейробластів, гліобластів і «дрібних гранулярних» клітин, відомих також як «дрібні інтенсивно флюоресцентні» клітини. Ці клітини виселяються із загального зачатку нервової системи, мігрують на периферію, накопичуються в певних місцях і диференціюються в нейрони під впливом прегангліонарних волокон, що доростають до них.

Закладання парасимпатичних вузлів голови відбувається при виселенні клітин із середнього та довгастого мозку до місць остаточної локалізації, вздовж закладок головних нервів, з якими ці вузли згодом будуть пов'язані. Після утворення контакту прегангліонарних волокон із клітинами гангліїв утворюються нейрити, що ростуть у напрямку до робочого органа. Диференціація і зростання вегетативних нейронів як у мозку, так і в гангліях відстають порівняно з анімальними нейронами. Паралельно з формуванням вегетативних гангліїв і сплетень відбувається вростання в них м'якотних волокон — периферичних відростків клітин спінальних гангліїв, що також посилює та прискорює процеси диференціації клітин у гангліях.

Формування двох частин автономної нервової системи в процесі еволюції викликане постійним чергуванням двох фаз у житті тварини — збудженням і спокоєм. Стан збудження (стресу), коли здійснюється агресія або самозахист, рано чи пізно змінюється станом спокою та відпочинку, і навпаки. У стресовому стані, коли тварина переслідує

здобич або сама є переслідуваною, у неї активізується симпатична нервова система, в організмі відбувається прискорення фізіологічних реакцій. Вплив симпатичної нервової системи посилюється викидом із надниркових залоз у кров адреналіну, який із течією крові досягає кожної клітини організму. У стані відпочинку активізується парасимпатична нервова система, що дає змогу організму відновити сили, перетравити спожиту їжу й зазвичай заснути. Це нормальні фізіологічні процеси, що відбуваються і в людини, але, враховуючи її соціальний статус, інтерпретація станів збудження та відпочинку може бути іншою.

Знання питань ембріогенезу ВНС має певне практичне значення, що підтверджується низкою клінічних даних.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Автономна (вегетативна) нервова система, *systema nervorum autonomicum*, є автономним відділом, *divisio autonomica*, нервової системи. Її регуляції підпорядковується вся діяльність внутрішніх органів; вплив здійснюється на кишечник, серце та судини, залози, органи, що містять гладку мускулатуру. Вегетативна система забезпечує травлення, дихання, виділення, розмноження, кровообіг, обмін речовин, різноманітні фізіологічні процеси та цикли живого організму. Цей відділ нервової системи вважається автономним тому, що він не підпорядковується свідомості та не має вищих центрів у корі головного мозку. Людина ніяк не може впливати на частоту й силу серцевих скорочень, перистальтику кишечнику, на процеси сечовиділення тощо, хоча певний контроль за «вегетатикою» можна сформувати спеціальним тренуванням в оздоровчих програмах східної медицини, аутотренінгами, психосоматичним аналізом.

Морфологічними відмінностями вегетативної нервової системи від соматичної є:

1. Розташування ядер виключно в певних центрах ЦНС.
2. Розташування аксона першого нейрона еферентного шляху поза ЦНС.
3. Двонейронна будова периферичної частини вегетативної нервової системи.
4. Наявність автономних вузлів (*ganglia autonomica*).

Ті нервові волокна ВНС, які несуть імпульс до вузла, називаються прегангліонарними (*neirofibrae preganglionicae*), а волокна, які несуть імпульс від вузла, — постгангліонарними (*neirofibrae postganglionicae*). Волокна ВНС тонші за соматичні і проводять нервовий імпульс повільніше, через відсутність мієлінової оболонки. За морфологічними, фізіологічними, біохімічними ознаками виділяють дві частини ВНС: ***симпатична*** та ***парасимпатична***.

Медіатором, що виділяється в міжнейронних синапсах симпатичної нервової системи, є норадреналін, а медіатором парасимпатичної нервової системи — ацетилхолін. За H. Dale, холінергічними є всі волокна парасимпатичної нервової системи та прегангліонарні волокна симпатичної нервової системи, а адренергічними — лише постгангліонарні волокна симпатичної нервової системи. Фізіологічними методами з'ясовано, що впливи, які надходять від центральної нервової системи й передаються симпатичними та парасимпатичними нервами, між собою антагоністичні. Майже в усіх органах є нерви обох систем: одні з них несуть імпульси, якими збуджується діяльність органа, інші несуть імпульси, які їх приглушують. Так, симпатична нервова система прискорює биття серця та збільшує артеріальний тиск, посилює дихання та розширює просвіт бронхів, гальмує перистальтику й активізує стискачі кишечнику, звужує артеріальні судини майже в усіх органах, пригнічує секрецію залоз, посилює окиснювальні процеси в тканинах, розширює зіницю ока (очі стають «симпатичними»). Парасимпатична нервова система сповільнює биття серця, розширює судини в більшості органів, посилює перистальтику кишечнику та секрецію його залоз, звужує просвіт бронхів та зіницю ока (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика соматичної та вегетативної нервових систем

Ознака	Соматична нервова система	Вегетативна нервова система
Джерело розвитку	Ектодерма диференціюється на спонгіобласти (нейроглія) і нейробласти (нервові клітини)	З нейроектодерми (загального з анімальною частиною джерела) внаслідок міграції та подальшого диференціювання формуються ядра, вузли і волокна ВНС
	Швидка еволюція, зумовлена швидко прогресуючим розвитком апарату руху й органів чуття	Повільна еволюція, зумовлена менш прогресивним розвитком органів рослинного життя

Продовження таблиці 1

Ознака	Соматична нервова система	Вегетативна нервова система
Функції	Властиві тільки тваринним організмам: • рухова — довільні скорочення скелетних м'язів; • чутлива — функції органів чуття (зір, слух, нюх, смак, дотик, гравітація) та неспецифічна чутливість (дотикова, температурна, больова) забезпечують зв'язок організму із зовнішнім середовищем	Властиві як тваринним, так і рослинним організмам: • нейросекреторна; • адаптаційно-трофічна. Забезпечує гомеостаз, регулює обмін речовин, дихання, виділення, розмноження, циркуляцію рідин в організмі
Ділянка іннервації	Обмежена ділянка розповсюдження — посмуговані м'язи й органи чуття	Повсюдне поширення в організмі (внутрішні органи, судини, залози)
Принцип іннервації	Сегментарний (принцип симетрії)	Осередковість виходу вегетативних волокон: мезенцефалічний, понто-бульбарний, торако-люмбальний, крижовий відділи
Принцип регуляції	Рефлекторний, довільний (керований)	Рефлекторний, мимовільний (некерований)
Характеристика нервових волокон	Аферентні й еферентні, вкриті мієліновою оболонкою	Аферентні мієлінові та безмієлінові. Еферентні: • прегангліонарні (мієлінізовані); • постгангліонарні (безмієлінові)
Діаметр волокон	4–22 мкм	Аферентні: 2–22 мкм. Еферентні: • прегангліонарні 1,5–4,5 мкм; • постгангліонарні: 0,5–2,5 мкм
Швидкість проведення імпульсу	12–120 м/с	Аферентні: 1–120 м/с. Еферентні: • прегангліонарні 1,5–20 м/с; • постгангліонарні 0,5–3 м/с
Центри	Спинний та головний мозок	Надсегментарні (інтеграційні). Сегментарні (симпатичні та парасимпатичні)

Закінчення таблиці 1

Ознака	Соматична нервова система	Вегетативна нервова система
Вузли	Чутливі (черепні та спинномозкові)	I порядку — навколохребетні, *gangll. paravertebralia*, симпатичні; II порядку — передхребетні, *gangll. prevertebralia*, симпатичні; III порядку — кінцеві, *gangll terminalia*, парасимпатичні
Сплетення	Шийне, плечове, попереково-крижове	Первинні (навколосудинні). Вторинні (внутрішньоорганні)
Нерви	12 пар черепних нервів; 31 пара спинномозкових нервів	Парасимпатичні в складі III, VII, IX, X пар черепних нервів. Органні, *nn. splanchnici.* Симпатичні в складі всіх спинномозкових нервів
Рефлекторна дуга спинного мозку	Проста — двонейронна	Проста — тринейронна
Локалізація нейронів у тринейронній рефлекторній дузі	1-й нейрон — спинномозковий ганглій; 2-й нейрон — задні роги спинного мозку; 3-й нейрон — передні роги спинного мозку	1-й нейрон — спинномозковий ганглій; 2-й нейрон — бокові роги спинного мозку; 3-й нейрон — вегетативний ганглій

Морфологічні відмінності симпатичної частини від парасимпатичної

1. Центри частин автономної нервової системи розташовані в різних відділах центральної нервової системи: симпатичній — у тораколюмбальному відділі, а парасимпатичній — у краніосакральному.

2. Прегангліонарні нервові волокна парасимпатичної нервової системи довші, ніж постгангліонарні, на відміну від симпатичної нервової системи, у якої довшими є, як правило, постгангліонарні волокна.

3. Периферична частина симпатичної нервової системи існує самостійно у вигляді окремих нервів і може бути

виявлена препаруванням, а всі парасимпатичні нервові волокна прямують у складі тих чи інших черепних або спинномозкових нервів разом із соматичними волокнами.

4. Ефект від збудження першого нейрона еферентного шляху парасимпатичної нервової системи є більш локалізованим, тому його аксон контактує з меншою кількістю тіл других нейронів, ніж аксон симпатичної нервової системи, який утворює більш генералізоване збудження. Наприклад, у парасимпатичному війковому вузлі відношення аксонів прегангліонарних нейронів до тіл постгангліонарних нейронів становить 1 : 2, а в симпатичному верхньому шийному вузлі таке відношення становить 1 : 32.

5. Симпатична нервова система представлена в усіх органах і тканинах тіла, куди вона потрапляє разом із судинами. На відміну від неї, парасимпатична нервова система іннервує лише нутрощі й не представлена в стінках тулуба та в кінцівках. Тільки симпатичну іннервацію отримують надниркові залози, гіпофіз, епіфіз, селезінка, залози шкіри та м'язи, що піднімають волосся шкіри.

Вегетативна нервова система, на відміну від анімальної, представлена практично всюди, виконуючи адаптаційно-трофічну функцію. В основі цієї функції лежить транспорт аксоплазми — процес безперервного руху (1 мм на добу) різних речовин від тіла нейрона по відростках до нервових закінчень і подальша дифузія їх у тканину. Одні з цих речовин (білки, нуклеотиди) самі включаються в обмін речовин, інші — активують метаболізм, покращуючи трофіку тканин. Отже, адаптаційно-трофічна функція вегетативної нервової системи здійснюється гуморальним шляхом паралельно з виконанням його основної функції передачі нервового збудження.

Автономна нервова система є еферентною та передає імпульси від ЦНС до периферичних органів (рис. 1, див. с. 15). Вона регулює частоту серцевих скорочень і скоротливість міокарда, ступінь вазоконстрикції та вазодилатації, скорочення та розслаблення гладком'язової мускулатури різних органів, акомодацію ока, реакцію зіниць,

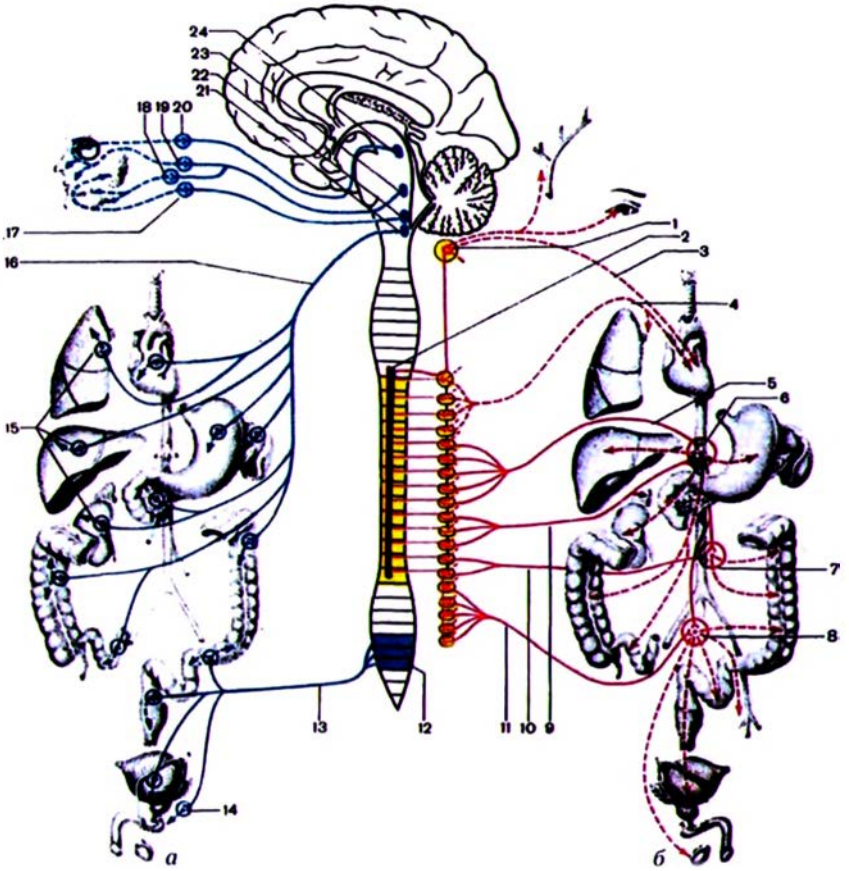

Рис. 1. Схема вегетативної іннервації внутрішніх органів:

а — парасимпатична частина;
б — симпатична частина;
1 — *ganglion cervicale superius*;
2 — *columna intermediolateralis*;
3 — *n. cardiacus cervicalis superior*;
4 — *nn. cardiaci et pulmonales thoracici*;
5 — *n. splanchnicus major*;
6 — *plexus coeliacus*;
7 — *plexus mesentarius inferior*;
8 — *plexus hypogastricus superior et inferior*;
9 — *n. splanchnicus minor*;
10 — *nn. splanchnici lumbales*;
11 — *nn. splanchnici sacrales*;
12 — *nuclei parasympathici sacrales*;
13 — *nn. splanchnici pelvini*;
14 — *gangl. pelvini*;
15 — *gangl. parasympathici* (у складі органних сплетень);
16 — *n. vagus*;
17 — *gangl. oticum*;
18 — *gangl. submandibulare*;
19 — *gangl. pterygopalatinum*;
20 — *gangl. ciliare*;
21 — *nucl. dorsalis n. vagi*;
22 — *nucl. salivatorius inferior*;
23 — *nucl. salivatorius inferior*;
24 — *nucl. accessorius n. oculomotorius*

секрецію екзо- та ендокринних залоз. Крім того, автономна нервова система містить деякі аферентні волокна, що передають інформацію з периферії в ЦНС. До функцій цих нервів належать: формування вісцеральних сенсорних імпульсів і контроль за судинорухoвими та дихальними рефлексами. Так, автономна нервова система включає баро- і хеморецептори каротидного синуса та дуги аорти, що відіграють важливу роль у регуляції частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, дихання. Ці аферентні волокна знаходяться в ЦНС у складі великих автономних нервів, до яких належить блукаючий, черевні та тазові нерви. Проте треба пам'ятати, що аферентні волокна, які відповідають за больову імпульсацію від кровоносних судин та внутрішніх органів, можуть належати до соматичної нервової системи.

Прості рефлекси закінчуються в тих органах, де вони були задіяні, тимчасом як складні рефлекси регулюються вищими автономними центрами, які розташовані в головному мозку. Вегетативна нервова система координує діяльність внутрішніх органів. Ця її функція проявляється у вигляді ***вісцеро-вісцеральних*** рефлексів. Так, подразнення кишечнику викликає уповільнення скорочень серця; підвищення тиску в дузі аорти супроводжується зміною частоти та глибини дихання тощо. Такі рефлекторні впливи одних внутрішніх органів на інші спостерігаються як за умов експерименту, так і при патології. Наприклад, при операціях на черевній порожнині можливе таке ускладнення, як рефлекторна зупинка серця.

Подразнення внутрішніх (рис. 2, див. с. 17) органів викликає зміни в стані анімальної нервової системи та структур, що вона іннервує. Це так звані ***вісцеро-соматичні*** рефлекси. Наприклад, тривале подразнення органів черевної порожнини (в експерименті або внаслідок захворювання) супроводжується підвищенням тонусу м'язів черевного пресу, а також зміною чутливості — «віддзеркалені болі» певних ділянок шкіри. Ригідність скелетної мускулатури та поява «віддзеркаленого болю» при захворюваннях внутрішніх органів — не лише приклади взаємодії вегетативного

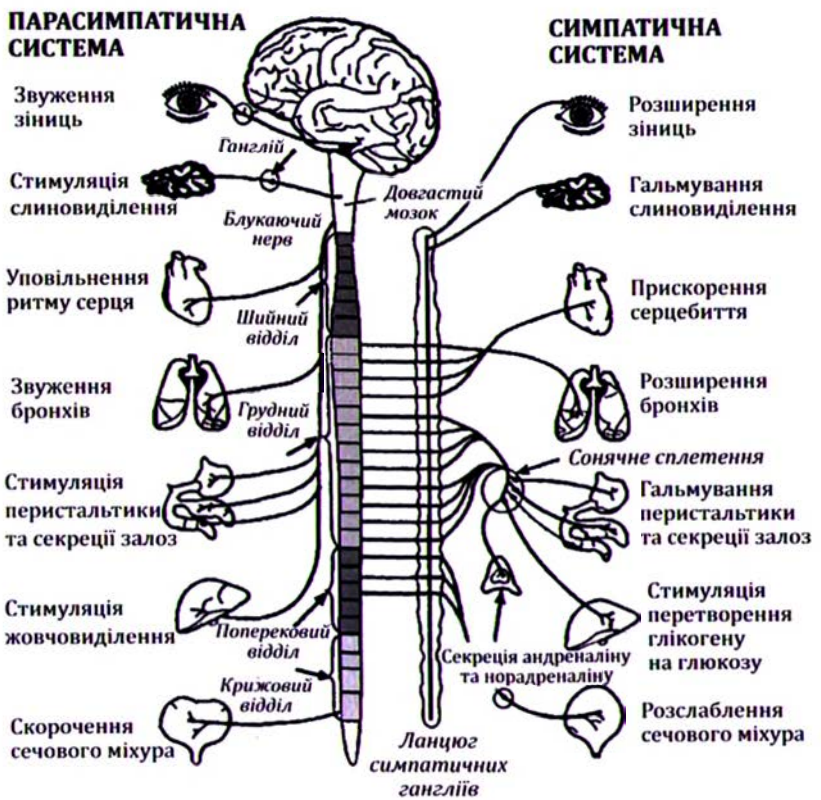

Рис. 2. **Функції вегетативної нервової системи**

636697

НАЦІОНАЛЬНА 3
НАУКОВА
БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
01033, м.Київ, вул.Л.Толстого, 7

та анімального відділів нервової системи, а й важливі діагностичні ознаки в практичній роботі лікаря. Так, збудження шкірних рецепторів викликає зміну артеріального тиску, серцевої діяльності, дихання тощо.

Можливість корекції функції внутрішніх органів шляхом впливу на соматичні структури широко використовується в практичній медицині (фізіотерапевтичні процедури, акупунктура). Вісцеро-соматичні та сомато-вісцеральні рефлекси замикаються на рівні ЦНС, де на вставних нейронах сходяться (конвергують) сигнали як від вегетативної нервової системи, так і від анімальних структур. Ці нейрони перебувають під впливом вищих вегетативних центрів (лімбічна система). Завдяки цьому, вегетативні та емоційні реакції координуються та реалізуються у вигляді цілеспрямованої поведінки людини. Вегетативні функції перебувають у сфері впливу кори мозку. Підтвердження цього — умовно-рефлекторні зміни дихання, серцебиття та інших вегетативних функцій. Відомо, що в основі розвитку багатьох захворювань (виразкова хвороба, гіпертонічна хвороба та ін.) лежать порушення кіркових функцій унаслідок надзвичайних переживань. У лікуванні деяких захворювань широко використовують такі методи, як навіювання, гіпноз, інші психотерапевтичні процедури. Усе це свідчить про важливу роль кори головного мозку в регуляції вегетативних функцій.

Вегетативна нервова система організована за ієрархічним принципом. Що вище розташування вегетативного центру, то ширша сфера його впливу, і навпаки. Сегментарні вегетативні центри управляють окремими вегетативними функціями (дихання, кровообіг) або функціями окремих внутрішніх органів.

Вищі вегетативні центри впливають на органи не прямо, а через нижні вегетативні центри, забезпечуючи багаторівневий контроль. Реакції ВНС мають дифузний характер. Вони охоплюють значну частину органа або залучають у дію цілу систему органів. Це пов'язано з розповсюдженням збудження від центру на значну територію іннервації. Поширеність реакції у відповідь пояснюється тим, що передача нервового імпульсу

здійснюється за допомогою медіаторів, які здатні поширювати свою дію на значні відстані. В окремих випадках ВНС здатна забезпечити точну та швидку реакцію організму. Дія ВНС на органи значною мірою залежить від стану самих органів. Під управлінням ЦНС вегетативна нервова система у взаємодії з анімальною системою забезпечує цілісність організму з навколишнім середовищем і сталість гомеостазу.

У додатку наведені деякі препарати, що знаходяться в музеї кафедри анатомії Одеського національного медичного університету.

Взаємовідносини між симпатичною і парасимпатичною частинами ВНС

1. Антагонізм. Вплив симпатичної (СНС) і парасимпатичної нервових систем (ПСНС) на роботу внутрішніх органів дуже часто має протилежний характер. Так, активація СНС призводить до збільшення частоти й сили скорочень серця, розширення бронхів, пригнічення моторики шлунково-кишкового тракту. Активація ж ПСНС, навпаки, сприяє зменшенню частоти й сили серцевих скорочень, звуженню бронхів, посиленню моторики шлунково-кишкового тракту. У фізіологічних умовах діяльність органа залежить від переважання тих чи інших впливів.

2. Функціональна синергія (однонаправленість). Функціональні зміни в певних органах пов'язані зі зміною активності як симпатичної, так і парасимпатичної ланок регуляції. Наприклад, збудження барорецепторів судин унаслідок зростання артеріального тиску призводить до зменшення частоти й сили серцевих скорочень. Цей ефект зумовлений як із підвищенням активності парасимпатичних серцевих волокон, так і зі зменшенням активності симпатичних волокон.

3. Взаємодія. Для досягнення певних функціональних ефектів відбувається активація як СНС, так і ПСНС. Обидва відділи регуляції посилюють секрецію слинних залоз: СНС сприяє виділенню невеликої кількості слизового секрету, а ПСНС — великої кількості серозного секрету.

ЦЕНТРИ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Центри ВНС (рис. 3, див. с. 21) розташовані як у головному, так і в спинному мозку. Їх поділяють на дві групи: 1 — надсегментарні (вищі) і 2 — сегментарні (нижчі). Надсегментарні центри координують функції робочого органа через кілька сегментарних центрів, а також шляхом взаємодії з іншими регулювальними центрами — ендокринним, судинорухoвим та іншими, з анімальними функціями, визначаючи цим поведінку людини.

Надсегментарні вегетативні центри зосереджені в півкулях головного мозку. У ядрах смугастого тіла містяться центри терморегуляції, слино- та сльозовиділення. Мигдалеподібне ядро входить до складу лімбічного комплексу — комплексу структур середнього, проміжного та кінцевого мозку, що забезпечує інтеграцію вегетативних, соматичних та емоційних реакцій. До лімбічної системи належать: мигдалеподібне тіло (*corpus amygdaloideum*), мозкова смужка таламуса (*stria medullaris thalami*), гіпоталамус (*hypothalamus*), гіпокамп (*hippocampus*), склепіння (*fornix*), прозора перегородка (*septum pellucidum*), соскоподібні тіла (*corpora mamillare*), соскоподібно-таламічний пучок (*fasciculus mamillothalamicus*), таламус (*thalamus*), пояс (*cingulum*), поясна звивина (*gyrus cinguli*). Центром цього комплексу є структури нюхового мозку. Лімбічна система є своєрідним вісцеральним мозком, що бере участь у регуляції всіх вегетативних функцій.

Більшість органів мають подвійну іннервацію симпатичними та парасимпатичними постгангліонарними волокнами. Винятком є утворення симпатоадреналової або хромафінної систем (мозкова речовина надниркових залоз та параганглії), які мають лише симпатичну іннервацію, що здійснюється прегангліонарними симпатичними волокнами. Це пов'язано з тим, що мозкова речовина надниркових залоз і параганглії за походженням є видозміненими симпатичними вузлами.

ВЕГЕТАТИВНА НЕРВОВА СИСТЕМА

НАДСЕГМЕНТАРНИЙ ВІДДІЛ

1. Лімбічна ділянка
2. Гіпоталамус
3. Ретикулярна формація стовбура мозку

} **загальні для симпатичної та парасимпатичної систем**

СЕГМЕНТАРНИЙ ВІДДІЛ

Симпатична система

ЦЕНТРАЛЬНА

nucleus intermediolateralis (у бічних рогах спинного мозку C_{VIII}–L_{II})

ПЕРИФЕРИЧНА

1. Волокна
- преганглiонарні
- постганглiонарні
- інтерганглiонарні

2. Вузли
- паравертебральні (вузли *truncus sympaticus*)
- превертебральні (вузли *plexus coeliacus, plexus mesentericus superior et inferior*)

3. Сплетення
- періартеріальні (*plexus a. carotis externa et interna*)

Парасимпатична система

ЦЕНТРАЛЬНА

1. Краніальний відділ
- парасимпатичні ядра черепних нервів

а) мезенцефалічний відділ головного мозку:
nucleus accessorius
n. oculomotorius

б) бульбарний відділ головного мозку
- *nucleus salivatorius superior*
- *nucleus salivatorius inferior*
- *nucleus dorsalis n. vagi*

2. Сакральний відділ
- *substantia intermediolateralis* (у сакральному відділі спинного мозку S_2–S_4)

ПЕРИФЕРИЧНА

1. Волокна
- парасимпатичні волокна черепних нервів
  III – *n. oculomotorius*
  VII – *n. vagus (n. intermedius)*
  IX – *n. glossopharyngeus*
  X – *n. vagus*
- парасимпатичні волокна спинномозкових нервів *n. splanchnici pelvini*

2. Вузли
- навколоорганні
- внутрішньоорганні

Рис. 3. Структура вегетативної нервової системи

В органах із подвійною вегетативною іннервацією спостерігається взаємодія функцій симпатичної та парасимпатичної нервових систем у формі антагонізму, ці нерви подразнюються окремо один від одного. Наприклад, подразнення симпатичних нервів викликає розширення зіниць, гальмування перистальтики, розслаблення сфінктерів, розширення бронхів, почастішання серцевих скорочень. Подразнення парасимпатичних нервів призводить до звуження зіниць, посилення перистальтики, скорочення сфінктерів, звуження бронхів і коронарних артерій, уповільнення серцевих скорочень. Необхідно наголосити, що функціональний антагонізм і синергізм є двома складовими процесу регуляції гомеостазу та гомеокінезу.

За топографією розрізняють сегментарні вегетативні нервові центри головного та спинного мозку. Центри головного мозку поділяються на мезенцефалічний та бульбарний відділи, а спинного мозку — на торако-люмбальний та крижовий. Центри симпатичної нервової системи розташовані в торако-люмбальному відділі, а центри парасимпатичної — у краніальному й каудальному відділах. Мезенцефалічний центр представлений парасимпатичними ядрами окорухового нерва: непарним серединним і парним додатковим (*nucleus accessorius nervi oculomotorii*). Ці ядра іннервують війковий м'яз (*musculus ciliaris*) і м'яз, що звужує зіницю (*musculus sphincter pupillae*). Бульбарний центр представлений парасимпатичними ядрами лицевого (верхнє слиновидільне ядро, *nucleus salivatorius superior*, та сльозове ядро, *nucleus lacrimalis*), язикоглоткового (нижнє слиновидільне ядро, *nucleus salivatorius inferior*) та блукаючого (дорзальне ядро, *nucleus dorsalis*) нервів, що забезпечують іннервацію сльозових і слинних залоз, слизових залоз порожнини рота та носа, органів шиї, грудної та більшість органів черевної порожнин. Сегментарні центри спинного мозку розташовані в його бічних рогах у складі бічного проміжного ядра від VIII шийного до II поперекового сегмента. Парасимпатичні центри спинного мозку зосереджені в межах трьох (S_2–S_4) крижових сегментів.