ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

імені Івана Боберського

КАФЕДРА АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ

“Нормальна фізіологія людини”

ЛЕКЦІЯ № 4

Тема лекції:

ОСНОВНІ РЕФЛЕКТОРНІ ЦЕНТРИ ДОВГАСТОГО, СЕРЕДНЬОГО ТА ПРОМІЖНОГО МОЗКУ

План.

1. Рефлекторні центри довгастого мозку і моста
2. Будова середнього мозку.
3. Основні рефлекторні центри середнього мозку.
4. Будова та функції мозочка.
5. Будова та функції проміжного мозку.

Тривалість лекції: 2 академічні години

Матеріальне забезпечення: мультимедійна презентація.

Склав: доц. Вовканич Л.С.

Затверджено на засіданні
кафедри анатомії і фізіології
"15" серпня 2024 р.
протокол № 1
Зав. кафедри Вовканич Л.С.

Львів – 2024

1. Рефлекторні центри довгастого мозку і моста.

Задній мозок є життєво важливою структурою ЦНС, у якій замикаються дуги цілого ряду *соматичних та вегетативних рефлексів*. За участю ядер заднього мозку здійснюються *ланцюгові рефлекси*, що забезпечують акти *жування та проковтування їжі*, тобто координують діяльність жувальних м'язів, м'язів язика, піднебіння, щік, піднебіння.

Ціла група рефлексів заднього мозку забезпечує *підтримання позного тонусу тіла*. Їх розділяють на *шийні* та *вестибулярні (завиткові)*. *Шийні* тонічні рефлекси виявляються при подразненні пропріорецепторів шиї. Зокрема, у відповідь на опускання голови спостерігається зниження тонусу розгиначів передніх кінцівок і зростання тонусу розгиначів задніх кінцівок. Вони також пов'язані із рухом очних яблук. *Вестибулярні* рефлекси поділяються на *статичні та статокінетичні*. *Статичні* спрямовані на підтримання нормальної пози тіла, спостерігаються у відповідь на подразнення рецепторів присінка. *Статокінетичні* забезпечують підтримання пози тіла під час зміни швидкості руху, і спостерігаються у відповідь на подразнення рецепторів півколових каналів. Прикладом такого рефлексу є *горизонтальний ністагм*, який полягає у тому, що очні яблука рухаються у сторону, протилежну до напрямку обертання голови, а при досягненні крайньої точки швидко повертаються у попереднє положення.

Вестибулярне ядро Дейтерса відіграє важливу роль у регуляції тонусу м'язів. Під впливом його закінчень, що йдуть у складі вестибулоспинального тракту, спостерігається гальмування мотонейронів згиначів та активація мотонейронів розгиначів.

У *ретикулярній формації* заднього мозку зосереджені центри ряду життєво важливих рефлексів. Це, по-перше, *дихальний центр*, у якому виділяють дві функціональні частини: *інспіраторну і експіраторну*. Важливою рисою нейронів дихального центру є здатність до автоматизму, що забезпечує циклічну зміну вдиху та видиху. Поряд з цим, активність

нейронів дихального центру здійснюється вищими відділами головного мозку. Іншим важливим центром ретикулярної формації заднього мозку є *судиннорухoвий центр*. Показано, що перетин спинного мозку супроводжується різким зниженням тонусу судин. Судиннорухoвий центр регулюється симпатичною системою, підвищена активність якої викликає підвищення тонусу судин та звуження їхнього просвіту, а зниження активності – зворотній ефект. Активність судиннорухового центру поєднується із функцією моторного ядра блукаючого нерва, який здатний знижувати ЧСС одночасно з явищами розширення судин.

Окрім того, нейрони *ретикулярної формації* довгастого мозку здатні здійснювати *неспецифічне гальмування рефлексів спинного мозку*. Це явище було вперше відкрите І.М.Сєченовим у 1982 р. і отримало назву “сєченівське гальмування”. Гальмування досягається як безпосереднім гальмівним впливом на мотонейрони, так і за рахунок послаблення сенсорного входу у спинний мозок. Проте пізніше були виявлені також групи нейронів ретикулярної формації, які здійснюють полегшуючі впливи на рефлекси спинного мозку. Були також відкриті стимулюючі впливи ретикулярної формації на кору головного мозку. Очевидно, ретикулярна формація здійснює підтримання на необхідному рівні збудливість проміжного мозку і кори великих півкуль.

Цілий ряд *вегетативних рефлексів* заднього мозку пов’язані із координацією діяльності травного тракту, зокрема з регуляцією секреції слинних залоз. Вегетативне ядро блукаючого нерва бере участь у рефлекторній регуляції дихання, діяльності серця, тонусу судин.

2. Будова середнього мозку.

До складу середнього мозку входить цілий ряд структур, що мають важливе значення у підтриманні рефлекторної діяльності організму. Перш за все на дорсальній поверхні середнього мозку розміщене *чотиригорбкове*

тіло, верхні горбики якого є підкірковим центром зору, а нижні – слуху. У верхніх горбиках відбувається перемикання зорових шляхів, які ідуть до бічних (латеральних) колінчастих тіл проміжного мозку. У нижніх горбиках відбувається перемикання шляхів слухового аналізатора та волокон, які ідуть від вестибулярних рецепторів. Чотиригорбкове тіло з прилеглими до нього ділянками формують *покришку середнього мозку*, або *тектальну область*. Аксони нейронів тектальної ділянки ідуть до ретикулярної формації, рухових ядер стовбуру головного мозку і у спинний мозок, утворюючи *покришко-спинномозковий (тектоспінальний) шлях*. Нейрони чотиригорбкового тіла здійснюють ряд реакцій, які є компонентами *орієнтувального рефлексу*, тобто повороту очей, голови у напрямку появи подразника.

У розташованих вентральніше ніжках мозку міститься *чорна субстанція*, яка належить до екстрапірамідної системи регуляції рухової активності і зв'язана із базальними гангліями – смугастим тілом і блідим шаром. Нейрони чорної субстанції синтезують медіатор *дофамін*. Пошкодження чорної субстанції пов'язане із тяжким неврологічним захворюванням – хворобою Паркінсона (порушення тонких співдружніх рухів, функцій мімічної мускулатури, поява тремору).

3. Основні рефлекторні центри середнього мозку.

У ніжках середнього мозку залягає також ряд функціонально значимих ядер. Найбільше з них – парне *червоне ядро*, у якому закінчуються волокна від базальних гангліїв кінцевого мозку та від мозочка. Аксони нейронів червоних ядер формують червоноядерно-спинномозковий (руброспінальний) тракт (тракт Монакова), який закінчується на мотонейронах передніх рогів спинного мозку. Цей тракт є кінцевою ланкою екстрапірамідної системи, що координує роботу рухового апарату, об'єднуючи впливи переднього мозку, мозочка, вестибулярних ядер. Червоне ядро є складовою ланкою системи регуляції позного тонусу, його активація посилює тонус згиначів та зменшує

тонус розгиначів. У випадку відділення червоного ядра від нижче розташованих структур у тварини спостерігаєтьс *децеребраційна ригідність*, тобто спостерігається підвищений тонус м'язів-розгиначів. Вона обумовлена зняттям гальмівних впливів червоного ядра на ядро Дейтерса і підтримується сигналами пропріорецепторів м'язів.

Дещо дорсальніше від червоного ядра розташована *ретикулярна формація* середнього мозку. У рефлекторній регуляції рухів очей беруть участь ядра окорухового (III) і блокового (IУ) нервів. Спереду від ядра окорухового нерва розташоване *ядро Даркшевича*, від якого розпочинається медіальний поздовжній пучок середнього мозку, що об'єднує у цілісну систему ядра усіх нервів, які регулюють рух очей. Під ядром окорухового нерва лежить непарне вегетативне *ядро Якубовича-Едінгера*, парасимпатичні відростки якого беруть участь у регуляції просвіту зіниці та кривизни кришталика. Усі ці структури беруть участь у координації рухів очей. При цьому інформація від верхніх горбків чотиригорбкового тіла, мозочка, вестибулярних ядер зорових ділянок кори інтегрується ретикулярною формацією, яка виступає регулятором активності моторних ядер нервів головного мозку.

Середній мозок виконує також *провідникову функцію*, оскільки в основі ніжок середнього мозку проходять низхідні шлях, що об'єднують кору великих півкуль із мостом та спинним мозком, зокрема два пірамідні тракти, що закінчуються на мотонейронах спинного мозку.

4. Будова та функції мозочка.

Мозочок виступає надсегментарним утвором, що не має безпосередніх зв'язків з виконавчим апаратом, проте має важливе значення у регуляції рухів та тонусу м'язів. У середньому шарі кори мозочка розташовані *клітини Пуркіньє*, аксони яких надходять до ядер мозочка та до вестибулярних ядер. Фактично вони виступають єдиним виходом із кори мозочка. *Ядро вершини*

надсилає відростки до вестибулярного ядра Дейтерса, ретикулярної формації моста і довгастого мозку. Від *кулястого і коркоподібного ядер* аксони йдуть у середній мозок, до червоного ядра та ядер таламусу. Від *зубчатого ядра* потужний шлях йде через вентромедіальне ядро таламусу до моторних зон кори.

У кору мозочка інформація надходить по *ліаноподібних* волокнах, що йдуть із нижніх олив довгастого мозку, та *мохоподібних* волокнах, що надходять із ділянок моста. У загальному мозочок отримує інформацію від рецепторів шкіри, м'язів і сухожиль через спиномозково-мозочкові шляхи та через ядра довгастого мозку. Із довгастого мозку він також отримує вестибулярні впливи, а із середнього мозку – зорові та слухові. Кора великих півкуль також надсилає свої імпульси до мозочка, ці шляхи проходять через ділянку моста.

Мозочок виконує цілий ряд важливих *функцій*, зокрема регуляцію пози і тонусу м'язів, координацію швидких цілеспрямованих рухів, координацію швидких рухів по команді із кори півкуль головного мозку. Регуляція пози та тонусу м'язів здійснюється за участю *кори черв'яка мозочка* через *ядро вершини*, яке регулює активність ядра Дейтерса та ретикулярної формації стовбуру головного мозку. Видалення черв'ячної зони кори мозочка призводить до переходу тварини в стан децеребраційної ригідності. *Проміжна зона кори* через через *кулясте* і *коркоподібне* ядра бере участь у координації цілеспярмованих рухів із рефлексами підтримання пози тіла, у виборі оптимальної для виконання руху пози. Низхідні впливи тут реалізуються через червоне ядро та червоноядерно-спиномозковий шлях. Латеральна к*ора* мозочка отримує інформацію від асоціативних зон кори півкуль головного мозку. Згідно отриманого задуму дії у *латеральній зоні кори* мозочка та *зубчастому ядрі* формується програма рухів, яка через таламус надходить у рухові зони кори. Програма реалізується за рахунок команд, що надходять від рухових зон кори до мотонейронів спинного мозку. Ця складна система регуляції, у якій присутні зворотні зв'язки між мозочком

і корою, бере участь в організації швидких цілеспрямованих рухів, які можуть зустрічатись у спортивній практиці.

Порушення діяльності мозочка проявляється у формі ряду симптомів: *атонії, астенії, астазії, атаксії*. *Атонія –* це різке зменшення і неправильний розподіл тонусу м'язів. *Астенія* – підвищена втомлюваність м'язів. *Астазія* – відсутність здатності утримувати нерухоме положення тіла, дрижання голови, тулуба, кінцівок. М'язовий тремор тут особливо виражений на початку та в кінці руху. *Атаксія* – порушення координованих рухів, наприклад ходьби, бігу, тощо

5. Будова та функції проміжного мозку.

До складу проміжного мозку входить зоровий горб (таламус), епіталамус (надзоровогорбова ділянка - склепіння та епіфіз) та гіпоталамуса (підзоровогорбова ділянка). Нервові клітини таламусу групуються у велику кількість ядер (до 40). *Ядра таламусу* поділяють на *специфічні і неспецифічні*. До специфічних ядер належать *релейні (проекційні, перемикаючі) та асоціативні ядра.* У проекційних ядрах відбувається перемикання сенсорної інформації з аксонів висхідних шляхів на кінцеві нейрони, аксони яких надходять у кору великих півкуль. Пошкодження цих ядер веде до втрати відповідних відчуттів.

Серед основних *проекційних ядер* таламусу можна виділити *вентробазальне ядро*. До нього надходять як волокна спиноталамічного тракту, що несуть інформацію від рецепторів шкіри, пропріорецепторів м'язів та суглобового апарату, так і волокна від ядер трійчастого нерва, що здійснює іннервацію голови. Специфічним ядром зорової сенсорної системи виступає *бічне колінчасте тіло*, від якого прямі шляхи ведуть до зорової ділянки кори головного мозку. Висхідні шляхи слухової системи від нижніх горбів чотиригорбкового тіла по волокнах бічної петлі надходять до *присереднього колінчастого тіла*, від якого розпочинається тракт, який досягає первинної слухової кори у ділянці скроневої долі. У

вентробазальному комплексі таламуса також наявні проекції блукаючого і черевного нервів, що несуть інформацію від інтерорецепторів.

Асоціативні ядра таламусу отримують інформацію від проекційних ядер і забезпечують їх взаємодію на рівні таламусу, тобто здійснюють підкіркову інтеграцію специфічних впливів.

До *моторних ядер таламусу належить вентролатеральне ядро*, яке отримує інформацію від мозочка і базальних гангліїв та надсилає проекційні волокна у кору великих півкуль. Воно бере участь у регуляції рухів, його руйнування викликає ослаблення ряду симптомів хвороби Паркінсона.

Неспецифічні ядра таламусу функціонально пов'язані із ретикулярною формацією стовбуру головного мозку. Вони віддають свої закінчення у всі ділянки кори. Вони здійснюють активуючі та гальмівні впливи на кору.

Підзорово-горбова ділянка або *гіпоталамус* відіграє важливу роль у підтриманні стабільності внутрішнього середовища організму, та у інтеграції функцій вегетативної, ендокринної та соматичної систем. Ці процеси здійснюються у тісній взаємодії з прилягаючою залозою внутрішньої секреції – *гіпофізом*.

Література

1. 1. Вовканич Л.С. Довідник для студентів із дисципліни «Нормальна фізіологія людини» / Л.С.Вовканич, Д.І.Бергтраум. – Львів : ЛДУФК, 2018. – 32 с.

2. Вовканич Л.С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посібник для перепідготовки спеціалістів ОКР "бакалавр": у 2 ч. / Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І. – Л.: ЛДУФК, 2011. – Ч. 1. – 344 с. Режим доступу: http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/10059

3. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини: підручник / Переклад з англ. Наук. ред.. перекладу М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.

4. Гжегоцький М.Р. Фізіологія людини / Гжегоцький М.Р., Філімонов В.І., Петришин Ю.С., Мисаковець О.Г. – К.: Книга плюс, 2005. – 494 с.

5. Клінічна фізіологія [Текст] : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / В. І. Філімонов. - К. : Медицина, 2013. – 735 с.

6. Коритко З.І. Загальна фізіологія / Коритко З.І., Голубій Є.М. – Львів: 2002. – 172 с.

7. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин. К. Вища школа.- 1991. – С.3-33.

8. Медична фізіологія за Ґайтоном і Голлом: 14-е видання: у 2 томах. Том 1. / Джон Е. Голл, Майкл Е. Голл. – К: Медицина, 2022. – 648 с.

9. Медична фізіологія за Ґайтоном і Голлом: 14-е видання: у 2 томах. Том 2. / Джон Е. Голл, Майкл Е. Голл. – К: Медицина, 2022. – 584 с.

10. Нормальна фізіологія / Під. ред. В. І. Філімонова. – К.: Здоров'я, 1994. – 608 с.

11. Фекета В.П. Курс лекцій з нормальної фізіології / В.П.Фекета. – Ужгород: Гражда, 2006. – 296 с.

12. Фізіологія [Текст] : підруч. для студентів вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / [В. Г. Шевчук та ін.] ; за ред. чл.-кор. НАПН України, проф. В. Г. Шевчука. - Вид. 2-ге, випр. і допов. - Вінниця : Нова Книга, 2015. – 447 с

13. Фізіологія людини : навч. посіб. – Вид. 2-ге, доп. / Яремко Є. О., Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І. [та ін.]. – Л. : ЛДУФК, 2013. – 208 с. Режим доступу: http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9261

14. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) / М.Ю. Клевець, В.В.Манько, М.О. Гальків та ін. – Л.: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 326 с.

15. Фізіологія людини: підручник / В.І. Філімонов, 4-е видання – К: Медицина, 2021, – 448 с.

16. Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В.Г.Шевчук, В.М.Мороз, С.М.Бєлан [та ін..] ; за ред.. В.Г.Шевчука. – Вінниця: Нова книга, 2012. – 448 с.

17. Чайченко Г.М. Фізіологія людини і тварин / Чайченко Г.М., Цибенко В.О, Сокур В.Д. – К: Вища школа, 2003. – 463 с.