

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
імені Івана Боберського**

КАФЕДРА АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ

ЛЕКЦІЯ № 4

Тема лекції:

РЕФЛЕКТОРНІ ЦЕНТРИ СПИННОГО ТА ДОВГАСТОГО МОЗКУ

з навчальної дисципліни

«НОРМАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ»

Рівень вищої освіти – бакалавр
спеціальність – 227 «Фізична терапія, ерготерапія»

План.

1. Будова і функції спинного мозку. Основні провідні шляхи.
2. Рефлекси спинного мозку.
3. Будова та функції довгастого мозку і моста.
4. Рефлекторні центри довгастого мозку і моста.

Тривалість лекції: 2 академічні години

Матеріальне забезпечення: мультимедійна презентація.

Склав: доц. Вовканич Л.С.

Затверджено на засіданні

кафедри анатомії та фізіології

"30" серпня 2021 р.

протокол № 1

Зав. кафедри Вовканич Л.С.

1. Будова і функції спинного мозку. Основні провідні шляхи.

Спинний мозок є найбільш філогенетично давнім відділом ЦНС. Під час вивчення діяльності спинного мозку хребетних слід брати до уваги, що тіло хребетних тварин може бути розділене на сегменти. Сегменти, що отримують чутливі волокна від однієї окремої пари дорсальних корінців, формують метамер. Ділянка шкіри, у якій розгалужуються ці чутливі волокна, називається дерматомом. Загальне число сегментів спинного мозку відповідає числу метamerів тіла, проте кожний метамер отримує іннервацію від двох-трьох сегментів. У сегментах спинного мозку закінчуються аксони переважного числа аферентних нейронів нашого тіла, що входять у нього в складі дорсальних корінців. У ньому починаються також майже всі еферентні нерви організму – рухові (за винятком тих, які іннервують м'язи голови), всі симпатичні і частина парасимпатичних. У задніх корінцях волокон набагато більше, ніж у передніх (у людини в 5 раз), тобто один мотонейрон виступає кінцевим шляхом для цілого ряду аферентних впливів. У складі сірої речовини спинного мозку людини нараховують 13,5 млн. нейронів. Із них лише 3% становлять мотонейрони, 97% - це проміжні (вставні або інтернейрони) нейрони. Серед мотонейронів спинного мозку розрізняють великі альфа-мотонейрони і дрібні гамма-мотонейрони. Від альфа-мотонейронів відходять товсті швидкі волокна рухових нервів, які іннервують скелетні м'язи. Тонкі волокна від гамма-мотонейронів надходять до інтрафузальних волокон м'язевих веретен. Гамма-мотонейрони регулюють чутливість м'язових рецепторів, що інформують головний мозок про виконання рухів. Через інтернейрони спинного мозку здійснюються міжнейронні зв'язки у спинному мозку та координація діяльності мотонейронів. До інтернейронів належать також гальмівні клітини Реншоу, з допомогою яких відбувається зворотне гальмування м'язів-антагоністів. Особливу групу клітин складають нейрони автономної нервової системи, розташовані у бокових рогах ряду сегментів спинного мозку.

Провідникова функція спинного мозку здійснюється білою речовиною, яка складається із нервових волокон. При цьому виділяють ряд провідних шляхів, тобто груп нервових волокон, які характеризуються спільною будовою і функціями. Розрізняють асоціативні, комісуральні і проєкційні волокна. Асоціативні волокна чи пучки здійснюють односторонні зв'язки між окремими частинами спинного мозку. Комісуральні з'єднують протилежні ділянки спинного мозку. Проєкційні пов'язують спинний мозок із вищими відділами ЦНС. Серед них виділяють висхідні та низхідні шляхи.

Основними висхідними шляхами спинного мозку є тонкий (Голя) пучок, клиноподібний (Бурдаха) пучок, передній (Говерса) і задній (Флексіга) спино-мозочкові та бічний і передній спино-мозочково-зорового горба (спино-таламічні) шляхи.

По тонкому (Голя) та клиноподібному (Бурдаха) пучках інформація від пропріорецепторів м'язів, сухожилів, частково від рецепторів шкіри та рецепторів внутрішніх органів надходить до мотонейронів і інтернейронів свого та вище розташованих сегментів, а також до довгастого мозку. У довгастому мозку вони закінчуються в однойменних ядрах, де утворюють синаптичне переключення на другий нейрон. Відростки цього нейрона ідуть до специфічних ядер таламусу (зорового горба) протилежної сторони тіла, формуючи перехрест. Від таламусу інформація надходить до кори великих півкуль.

По бічному (латеральному) спино-таламічному тракту надходить інформація про больову і температурну чутливість, а по передньому (вентральному) спино-таламічному – тактильна чутливість. Обидва ці шляхи перехрещуються у спинному мозку. Після перехресту волокна надходять спочатку у ділянку таламусу (зорового горба), де вони утворюють синапси на нейронах, аксони яких ідуть у кору великих півкуль.

Задній спино-мозочковий шлях (пучок Флексіга) не перехрещуючись досягає мозочка, де кожне із його волокон займає певну область. По цьому шляху надходить інформація від рецепторів м'язів і зв'язок кінцівок.

Передній спино-мозочковий шлях (пучок Говерса) утворюється аксонами інтернейронів протилежної сторони тіла. По ньому інформація від сухожильних, шкірних та вісцерорецепторів надходить через довгастий мозок і ніжки мозочка до кори мозочка. Він бере участь у підтриманні тону м'язів, виконанні рухів та підтриманні пози тіла.

До основних низхідних провідних шляхів спинного мозку належать передній і бічний кірково-спинномозковий (пірамідні) шляхи, червоноядерно-спинномозковий (руброспинальний), присінково-спинномозковий (вестибулоспинальний), покришко-спинномозковий (текто-спинномозковий), ретикулоспинальний.

Пірамідні шляхи утворені аксонами клітин рухової зони кори великих півкуль. Йдучи до довгастого мозку, вони віддають значну кількість нервових закінчень до структур проміжного, середнього та довгастого мозку, а також до ретикулярної формації. Частина волокон у ділянці довгастого мозку переходить на протилежну сторону, утворюючи бічний пірамідний шлях. інша частина волокон перехрещується лише у спинному мозку, формуючи передній пірамідний шлях. Обидва шляхи закінчуються на мотонейронах передніх рогів спинного мозку. Основною функцією обидвох шляхів є передача імпульсів для здійснення довільної рухової діяльності.

Червоноядерно-спинномозковий шлях (руброспинальний, Монакова) утворений аксонами нейронів червоного ядра середнього мозку. Його волокна повністю переходять на протилежну сторону і закінчуються на інтернейронах. Цей шлях несе імпульси від мозочка, ядра присінково-завиткового нерва, смугастого тіла. Основною його функцією є управління тонусом м'язів та мимовільна (неусвідомлена) координація рухів. У людини розвинутий відносно слабо.

Присінково-спинномозковий (вестибулоспинальний) шлях починається від ядра Дейтерса довгастого мозку. По ньому імпульси від мозочка і вестибулярного апарату надходять до мотонейронів спинного

мозку. Він відіграє важливе значення у регуляції тону мускулатури, узгоджених рухів, рівноваги.

2. Рефлекси спинного мозку

Рефлекси спинного мозку можна розділити на рухові, що забезпечуються альфа-мотонейронами передніх рогів, та вегетативні, які здійснюються за участю еферентних нейронів бічних рогів. При цьому прояв рефлексів спинного мозку залежить від того, чи збережений зв'язок із вищими структурами ЦНС. Розрив зв'язків головного і спинного мозку супроводжується спинальним шоком, тобто вираженим порушенням протікання рефлексів спинного мозку.

Спинний мозок може здійснювати елементарні рухові рефлекси – захисні, рефлекси на розтяг, рефлекси м'язів-антагоністів, підтримання тону м'язів. Захисні рефлекси проявляються у відсмикуванні кінцівки у відповідь на подразнення. Рефлекси на розтяг виявляються у скороченні м'яза у відповідь на його розтяг. Вони найкраще виражені у м'язах-розгиначах. Рефлекси м'язів-антагоністів виявляються у гальмуванні мотонейронів розгиначів при активації згиначів того ж суглобу. Тонус м'язів виникає внаслідок постійного подразнення пропріорецепторів м'язів і сухожилів у відповідь на їх розтяг під впливом сили тяжіння чи під час руху. Тонус зникає при руйнуванні спинного мозку.

Вегетативні рефлекси спинного мозку необхідні для регуляції діяльності внутрішніх органів.

3. Будова та функції довгастого мозку і моста.

Задній мозок складається із структур *довгастого мозку і моста*, він є складовою частиною стовбура мозку. У *довгастому мозку* розташовані ядра чотирьох останніх пар нервів головного мозку – *під'язикового* (м'язи язика), *додаткового* (мускулатура шиї), *блукаючого* (вегетативний, руховий і чутливий), *язикоглоткового* (м'язи ротової порожнини і глотки, смакові

закінчення задньої третини язика). На межі довгастого мозку і моста розташовані ядра *присінково-завиткового нерва* (рецептори слухового та вестибулярного апарату). Волокна присінкового нерва закінчуються на трьох ядрах – *медіальному ядрі Швальбе, латеральному ядрі Дейтерса, верхньому ядрі Бехтерева*. Відростки нейронів цих ядер ідуть до ядер мозочка, а від ядра Дейтерса розпочинається присінково-спинномозковий шлях. У ділянці моста знаходиться ядра *лицевого нерва* (смакові рецептори передньої частини язика, підщелепні і під'язикові слинні залози, мімічна мускулатура), *відвідного нерва* (м'яз очного яблука), *трійчастого нерва* (шкіра обличчя, слизова носа, зуби, жувальні м'язи). У ділянці довгастого мозку розташовані також ядра *пучків Голя та Бурдаха*, а також *верхнє ядро оливи*, яке бере участь у передачі слухової інформації. Центральна частина заднього мозку заповнена *ситевидним утвором* або *ретикулярною формацією*. У ретикулярну формацію надходять відгалуження аферентних висхідних шляхів вентральної і латеральної частин ствола мозку, а також низхідних шляхів, що йдуть із розташованих вище відділів головного мозку. Це надсегментарна структура, що бере участь у регуляції діяльності різних відділів ЦНС.

4. 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 рефлекс*, 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 тону* тіла. Їх розділяють на *шийні та вестибулярні (завиткові)*. *Шийні* тонічні рефлекс виявляються при подразненні пропріорецепторів шиї. Зокрема, у відповідь на опускання голови спостерігається зниження тону

розгиначів передніх кінцівок і зростання тонусу розгиначів задніх кінцівок. Вони також пов'язані із рухом очних яблук. Вестибулярні рефлексі 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 судинноруховий центр. Показано, що перетин спинного мозку супроводжується різким зниженням тонусу судин. Судинноруховий 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.Сеченовим у 1982 р. і отримало назву “сеченівське 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, тону судин.

Рекомендована література

Основна:

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. – Львів : ЛДУФК, 2011. – Ч. 1. – 344 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/10059>
3. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини: підручник / пер. з англ. 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. – Київ : Книга плюс, 2005. – 494 с.
5. Довідник для студентів із вивчення дисципліни «Фізіологія людини». – Вид. 4-е, перероб. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум, З. І. Коритко, Е. Ф. Кулітка. – Львів, 2016. – 32 с.

6. Коритко З.І. Загальна фізіологія / Коритко З.І., Голубій Є.М. – Львів, 2002. – 172 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/11475>

7. Нормальна фізіологія / за ред. В. І. Філімонова. – Київ : Здоров'я, 1994. – 608 с.

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

9. Физиология человека: учебник / под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 2003. – 656 с.

10. Физиология человека : учебник / Под ред. В.М. Смирнова. — Москва : Медицина, 2002. — 608 с: ил.

11. Фізіологія людини : навч. посіб. / [Яремко Є. О., Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І., Коритко З. І., Музика Ф. В.]. – Вид. 2-ге, допов. – Львів : ЛДУФК, 2013. – 207 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9261>

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

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

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

Допоміжна:

1. Агаджанян Н. А. Основы физиологии человека / Агаджанян Н. А. – Москва, 2004. – 408 с.

2. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Амосов Н. М., Бендет Я. А. – Киев : Здоров'я, 1989. – 212 с.

3. Аналіз соматотипу спортсменів-однборців / Любомир Вовканич, Тетяна Куцериб, Мирослава Гриньків, Федір Музика // Молода спортивна наука

- України : зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини / за заг. ред. Євгена Приступи. – Львів, 2015. – Вип. 19, т. 3. – С. 99–103.
4. Апанасенко Г.Л. Избранные статьи о здоровье. – Киев, 2005. – 48 с.
 5. Ендокринологія : підручник / А. С. Єфімов, П. М. Боднар, О. В. Большакова-Зубковська та ін.; За ред. А. С.Єфімова. – Київ : Вища шк., 2004. – 494 с.
 6. Клевець М. Ю. Фізіологія людини і тварин. Книга 1. Фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем: Навчальний посібник / Клевець М. Ю. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2000. – 199 с.
 7. Клевець М. Ю. Фізіологія людини і тварин. Книга 2. Фізіологія вісцеральних систем: Навчальний посібник / Клевець М. Ю., Манько В. В. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – 233 с.
 8. Кулітка Е. Ф. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях / Кулітка Е. Ф. ; за ред. Л. Вовканича. – Львів : ЛДУФК, 2015. – 168 с.
 9. Мак-Комас Дж. Скелетные мышцы / Мак-Комас Дж. – Київ : Олімп. л-ра, 2001. – 406 с.
 10. Меерсон Ф. З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Меерсон Ф. З., Пшенникова М.Г. – Москва : Медицина., 1988. – 254 с.
 11. Физиология человека / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – Москва : Мир, 1986. – Т.3. – 287 с.
 12. Физиология человека / под ред. Г.И.Косицкого. – Москва : Медицина, 1985. – 544 с.
 13. Физиология человека и животных / под ред. А. Д. Ноздрачева. – Москва : Высш. шк. 1991, Т.1. – 500 с.
 14. Физиология человека. Пер. с англ. / под ред. Костюка П. Г. – Москва : Мир, 1985, т. 1. Мышцы. – 345 с.
 15. Физиология человека: Пер. с англ. / под ред. Р.Шмидт, Г. Тевса. – Москва : Мир, 1985, Т. 1. – 270 с.
 16. Фізіологія людини : метод. посіб. до лаборант. занять / Є.О.Яремко, Л.С.Вовканич, Д.І.Бергтраум, З.І.Коритко – Львів : Сполом, 2008. – 184 с.

17. Чайченко Г. М. Фізіологія вищої нервової діяльності / Чайченко Г. М. – Київ : Либідь, 1993. – 216 с.
18. Яремко Є. О. Фізіологічні принципи оцінки стану здоров'я людини / Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич, П. П. Дацків // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури і спорту. – Львів, 2007. – Вип. 11, т. 4. – С. 234–248.
19. Яремко Є.О. Фізіологічні проблеми діагностики рівня соматичного здоров'я / Яремко Є.О., Вовканич Л.С. – Львів : Сполом, 2009. – 76 с.

Інформаційні ресурси інтернет:

20. Електронний каталог ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://3w.ldufk.edu.ua/book/>
21. Електронний репозитарій ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/>