

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ
КУЛЬТУРИ ІМЕНІ ІВАНА БОБЕРСЬКОГО**

Кафедра фізичної терапії та ерготерапії

Паєнок О. С.

СПИННИЙ ТА ГОЛОВНИЙ МОЗОК. МОЗОЧОК. ПІДКІРКОВІ ЯДРА

Лекція № 2

з навчальної дисципліни

«ФІЗИЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ В НЕВРОЛОГІЇ»

Для студентів спеціальності 227 Фізична терапія та ерготерапія

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
на засіданні кафедри фізичної
терапії і ерготерапії
„2” вересня 2019 р. протокол № 1
Зав.каф _____ Коритко З.І.

Тема: СПИННИЙ ТА ГОЛОВНИЙ МОЗОК. МОЗОЧОК. ПІДКІРКОВІ ЯДРА

Провідні шляхи головного і спинного мозку — складні системи спеціалізованих нервових клітин (нейронів) та їх відростків (аксонів), за допомогою яких здійснюються взаємозв'язок між структурами мозку і координація його діяльності.

Кожний провідний шлях (шлях, тракт, канатик) утворений двома або більше послідовно з'єднаними відростками нейронів, тіла яких об'єднані в ядра. Розрізняють провідні шляхи висхідні, низхідні та внутрішньо мозкові. Останні поділяються на асоціативні, що з'єднують різні відділи кори головного мозку однієї і тієї самої півкулі, та комісуральні, що зв'язують обидві півкулі між собою. Більшість нейронів висхідних шляхів міститься в сірій речовині спинного мозку, а їх аксони, піднімаючись у білій речовині, закінчуються у верхніх відділах спинного мозку або в структурах головного мозку. Частина висхідних шляхів утворена аксонами нейронів спинномозкових гангліїв, які містяться поза спинним мозком. Основні висхідні шляхи: дорзальні канатики — медіальна петля, спіно-таламічний, спіно-тектальний, спіно-церебелярні, спіно-ретикулярні.

Висхідні шляхи передають сенсорну (чутливу) інформацію до центрів мозку. По цих шляхах передається інформація від пропріорецепторів. Перші три шляхи забезпечують також передачу різних компонентів шкірно-механічної, температурної і больової чутливості.

Висхідні (центрипетальні) шляхи спинного мозку — пучки Голля (тонкий) і Бурдаха (клиноподібний), котрі проводять збудження від пропріорецепторів м'язів, рецепторів сухожилків, тактильних рецепторів шкіри та частково від рецепторів внутрішніх органів; латеральний і вентральний спиноталамічні тракти — забезпечують температурну, тактильну чутливість і відчуття болю; дорзальний (Флексинга) і вентральний (Говерса) спиномозочкові тракти передають переважно пропріоцептивну інформацію до мозочка тощо.

Низхідні шляхи починаються від нейронів різних ядер головного мозку, аксони цих нейронів спускаються в білій речовині до нейронів різних сегментів спинного мозку. Основні низхідні шляхи: пірамідні, руброспинальний, вестибуло-спінальний, ретикуло-спінальний, текто-спінальний.

Головною функцією низхідних шляхів є керування складними руховими реакціями організму, забезпечення тонічного напруження м'язів тощо. Важливе місце серед провідних шляхів займають амінспецифічні системи, утворені нейронами, тіла, відростки і закінчення яких містять високі концентрації амінів біогенних (норадреналін, дофамін, серотонін та інші). Такі нейрони локалізовані в стовбурі головного мозку, а їх аксони поширюються в головному і спинному мозку. Амінспецифічні системи керують функціональним станом складних

субсистем мозку, пов'язаних з поведінкою, сном, неспанням, навчанням і пам'яттю.

Периферичні нерви.

Нерв складається з одного або декількох пучків нервових волокон (аксонів). Нервовий стовбур середнього розміру може містити тисячі й тисячі нервових волокон, частина з яких оточена мієліновою оболонкою різної товщини, а частина вільна від мієлінової оболонки. На рисунку 1 зображений поперечний розріз нерва. На рисунку 2 зображене одне нервове мієлінове волокно в поперечному й поздовжньому розрізі; видно, що аксон розташований центрально оточений оболонкою з мієліну (мієлін - це суміш ліпідів і протеїнів). На малюнку можна побачити також ядра двох Шванівських клітин. За даними електронної мікроскопії, поверхневі мембрани цих кліток спіралеподібно оточують аксон, формуючи безліч шарів, вкритих мієліном та являються частиною Шванівських клітин. Мієлінові оболонки можуть розглядатися як шари ізолюючого матеріалу.

Шванівські оболонки та мієлін, котрий утримується в них перериваються з інтервалом в 1-2 мм кільцеподібними утвореннями, названими *перехватами Ранв'є*. Ці перехвати відіграють важливу роль у передачі подразнення від рецептора до спинного мозку чи навпаки, підвищуючи швидкість проведення імпульсів завдяки пульсуючому проведенню потенціалів дії. Чим товстіша мієлінова оболонка, тим вища швидкість проведення імпульсу по нерву. Як мієлінові (у тому числі й з тонкою мієліновою оболонкою), так і безмієлінові волокна оточені протоплазматичними мембранами Шванівських клітин, причому на нервове волокно в межах між двома суміжними перехватами Ранв'є приходить лише одна Шванівська клітина.

Шванівські клітини, у свою чергу, оточені шаром сполучної тканини, *ендоневрїєм*, чи ендоневральною оболонкою. Сполучна тканина, що оточує кілька пучків нервових волокон, називається *периневрїєм* (периневральною оболонкою), а навколишній нерв у цілому - *епіневрїєм* (епіневральною оболонкою). Ці сполучнотканинні оболонки захищають нерв від механічної травматизації й прямого контакту з небезпечними для нерва в плані можливого ушкодження факторами. Сполучна тканина покриває також і кровоносні судини, що живлять нервові волокна.

Рис. 1 (повтор). Периферичний нерв містить як аферентні (чутливі), так і еферентні (рухові) волокна, як мієлінові, так і безмієлінові, як соматичні, так і вегетативні, чи автономні. Соматичні волокна з'єднують рецептори зі спинним мозком і рухові клітини передніх рогів з м'язами. Автономні волокна також можуть бути як аферентні, так і еферентні, і іннервують внутрішні органи, кровоносні судини й залози.

Соматичні й автономні волокна, як аферентні, так і еферентні, у змішаному нерві не розділяються на окремі пучки. Вони йдуть разом до пункту призначення. Там вони розділяються, утворюючи нерви для шкіри, м'язів, суглобів і судин. Нервові волокна класифікуються залежно від товщини їх мієлінової оболонки та швидкості проведення по них імпульсів. Приклади наведені в таблиці (рис. 3).

Задні корінці містять тільки аферентні нервові волокна. Всі імпульси, котрі виникають у рецепторах шкіри, м'язів, суглобів і внутрішніх органів, для надходження в спинний мозок повинні пройти через задні корінці. Ці аферентні волокна є центральними галузями псевдоуніполярних клітин спинального ганглія (вузла). Імпульси не перериваються в нейронах спинального ганглія.

Нервові волокна, котрі передають імпульси від різних чутливих рецепторів, перемішані в периферичному нерві. Коли нерв досягає спинального ганглію, волокна розділяються на групи відповідно до своєї специфічної функції та у задньому корінці займають уже певне положення (рис. 4). Нервові волокна, що починаються від нервово-м'язових веретен і мають найбільш товсту мієлінову оболонку, розташовані в корінці найбільше медіально. У середній частині корінця перебувають волокна, що йдуть від інкапсульованих рецепторів й які забезпечують вібраційну, дискримінаційну чутливість, почуття дотику й тиску. Найбільше латерально розташовуються без мієлінові волокна, що проводять больові та температурні імпульси.

Нервові волокна, що володіють найбільш товстою мієліною оболонкою, є провідниками глибокої чутливості (пропріорецепції). При цьому усвідомлюються тільки деякі імпульси, що йдуть від м'язів, суглобів, фасцій та інших тканин; більшість же здійснюють неусвідомлений, автоматичний контроль рухової активності, необхідний для забезпечення ходьби й стояння.

Після проходження *зони входу* задніх корінців у спинний мозок, окремі волокна розділяються на численні колатералі, що забезпечують синаптичний зв'язок з іншими нейронами спинного мозку. На рис. 4 видно, що нервові волокна в спинному мозку приєднуються до різних провідних шляхів, залежно від їхньої сенсорної модальності. Необхідно відзначити, що аферентні волокна, минаючи зону входу задніх корінців у спинний мозок (іменовану також областю Редліха-Оберштейна); миттєво втрачають свої мієлінові оболонки. Таким чином, перехід периферичного нервового волокна в центральне є досить різким. Характерні для периферичного нерва Шванівські клітини зникають і замінюються олігодендроцитами. Ця фізіологічна втрата мієліну в перехідній зоні робить нервові волокна уразливими при ряді захворювань, наприклад, при спинній сухотці.

Периферична система зворотного зв'язку.

Як видно з рис. 6 товсте аферентне волокно, що йде від нервово-м'язового веретена, ділиться в зоні входу задніх корінців у спинний мозок, при цьому одна частина волокна вступає в прямий контакт із нейроном переднього рога. Цей нейрон називається *мотонейроном*, він розташований у сірій речовині переднього рога й дає початок еферентному волокну. Еферентні рухові волокна залишають спинний мозок через передні корінці й, оминувши спинальний ганглій, на своєму шляху до кісткового м'язу приєднуються до периферичного нерва. Таким чином, аферентне та еферентне волокна утворюють дугу, що йде від м'язового волокна до мотонейрону переднього рогу й відтіля назад до кісткової мускулатури. Описана дуга називається дугою простого моносинаптичного рефлексу; вона складається із двох нейронів, з'єднаних за допомогою синапсу.

Спинний мозок та периферична іннервація.

У дорослих спинний мозок коротший, ніж хребет. Спинний мозок закінчується приблизно на рівні міжхребцевого диску між першим і другим поперековими хребцями (рис. 5). До 3-х місячного віку сегменти спинного мозку, позначаються по їх корінцям, та розміщуються просто напроти відповідних хребців. Потім ріст хребта відбувається швидше, ніж ріст спинного мозку. Корінці, скеровуючись до своїх між хребцевих отворів, ідуть косо вниз та стають все довшими та довшими в напрямку до кінця спинного мозку (*конусу* спинного мозку), котрий зазвичай знаходиться на рівні 2-го поперекового хребця. Нижче цього рівня субарахноїдальний простір, котрий має тут вигляд сумки, містить тільки передні та задні корінці, котрі утворюють *кінський хвіст*. В рідких випадках конус спинного мозку може закінчуватися на рівні третього поперекового хребця.

За виключенням сегментарного відходження нервових корінців, в самому спинному мозку не виявляються морфологічні ознаки метамерного поділу (див. рис.5). Невідповідність між локалізацією сегментів спинного мозку та відповідних хребців, збільшується по мірі наближення до конусу та повинна враховуватися при визначенні рівня ураження спинного мозку.

Корінці C₁-C₇ сегментів спинного мозку покидають хребтовий канал через між хребцеві отвори, котрі розміщені на рівні верхнього (орального) краю тіла кожного хребця. Оскільки шийний відділ спинного мозку має на один сегмент більше у порівнянні з числом шийних хребців, то корінець 8-го сегменту покидає канал через між хребцевий отвір, розміщений між 7-м шийним та 1-м грудним хребцями. З цього рівня та нижче нервові корінці проходять через міжхребцевий отвір на рівні нижнього краю відповідного хребця.

Між C₄ і Th₁, а також між L₂ і S₃ сегментами діаметр спинного мозку збільшується. *Шийне та поперекове* потовщення виникають в зв'язку з тим, що корінці нижньої половини шийного відділу спинного мозку дають початок плечовому сплетенню, котре іннервує верхні кінцівки, а корінці попереково-крижового відділу утворюють попереково-крижове сплетення, котре іннервує нижні кінцівки (рис. 5).

При утворенні сплетень кожна пара корінців віддає гілки до декількох різних периферичних нервів. Тобто кожний периферичний нерв утворений волокнами декількох корінців, котрі виходять із прилеглих один до одного сегментів спинного мозку (рис. 6). Досягнувши периферії, аферентні волокна знову з'єднуються відповідно до їх першої початкової належності заднім корінцям та іннервують певні сегменти шкіри, котрі називаються *дерматомами*, чи дерматомними зонами (рис. 6).

Дерматомів є стільки, скільки і сегментів спинного мозку, котрі віддають нервові корінці. На рис. 7 показані всі дерматоми тіла. Краще за все метамерна організація дерматомів видна на прикладі грудного відділу. Все дерматоми частково перекривають один одного, тому випадіння функції одного окремого корінця буває важко виявити. Лише випадіння функції декількох суміжних корінців приводить до сегментарного порушення чутливості. Той факт, що кожний дерматом відповідає певному сегменту спинного мозку, має велике діагностичне значення при визначенні рівня ураження спинного мозку.

Безсумнівно, при ушкодженні частини сплетення чи окремих периферичних нервів картина порушення чутливості буде відрізнятися від тої,

кота спостерігається при ураженні корінців. Втягнення в патологічний процес сплетення приводить до переважного порушення рухових функцій.

Необхідно повторити ще раз, що волокна, котрі утворюють периферичний нерв, утворюються з різних корінців. При ушкодженні нерва волокна, котрі іннервують частину дерматома, не можуть об'єднатися з волокнами, котрі іннервують іншу його частину, оскільки вони ідуть в складі різних нервів. Відповідно, порушення чутливості, котре викликане ушкодженням периферичного *нерва*, повністю відрізняється від порушення чутливості при ураженні *корінця*. Перекриття зон іннервації сусідніх нервів значно менше, ніж перекриття зон корінцевої іннервації, що суттєво полегшує виявлення чутливих порушень при ураженні нервових стовбурів.

В дерматомах зони перекриття тактильної чутливості більші, ніж больової. Таким чином, при ушкодженні одного чи двох корінців зниження больової та температурної чутливості виявити легше, ніж зниження тактильної чутливості. Це слід враховувати для виявлення гіпалгезії чи аналгезії при підозрі на корінцеве ушкодження.

Периферичний нейрон, руховий та чутливий.

Аксони клітин передніх рогів покидають спинний мозок у вигляді корінцевих волокон, котрі потім на сегментарних рівнях об'єднуються та формують передні корінці. Кожний передній корінець приєднується до заднього корінця відразу після дистального ганглію, та разом вони утворюють спинномозковий периферичний нерв.

З рисунку 8 видно, що окремі м'язи іннервують ся волокнами декількох передніх корінців (плюросегментарна іннервація). Тому при пересіченні одного корінця не спостерігається повна втрата функції. Параліч корінцевого (радикулярного) походження розвивається тільки у випадку ураження декількох сусідніх корінців. Проте у кожного рухового корінця є свій індикаторний м'яз, що дозволяє діагностувати ураження корінця при фібриляції м'язу на електроміограммі, особливо при патології на шийному чи поперековому рівнях.

При перерізанні змішаного периферичного нерва параліч розвивається тільки в м'язах, котрі іннервують ся цим нервом; параліч носить в'ялий характер та поєднується з порушенням чутливості внаслідок переривання аферентних волокон.

Рекомендована література:

1. Білянський О. Ю. Методика фізичної реабілітації осіб другого зрілого віку після мозкового ішемічного інсульту : метод. посіб. / Білянський О. Ю., Куц О. С. – Дрогобич : Відродження, 2007. – 137 с.
2. Паєнок О. С. Провідні шляхи головного і спинного мозку : тези лекції з навчальної дисципліни «Фізична реабілітація в неврології» / О. С. Паєнок. – Львів, 2017.
3. Паєнок О. Пухлини головного та спинного мозку : тези лекції з навчальної дисципліни «Фізична реабілітація в неврології» / Олександр Паєнок. – Львів, 2017.

4. Паєнок О. Загальний огляд нервової системи. Головний і спинний мозок: тези лекцій з навчальної дисципліни «Фізична реабілітація в неврології» / Олександр Паєнок. – Львів, 2017.
5. Петер Дуус. Топический диагноз в неврологии. Анатомия. Физиология. Клиника. – Москва : ВАЗАР-ФЕРРО, 1997. – 400 с.
6. Попов С. Н. Физическая реабилитация : учеб. для акад. и ин-тов физ. культуры. – Ростов на Дону : Феникс, 1999. – 608 с.
7. Рокошевська В. Фізична реабілітація хворих після перенесеного мозкового геморагічного інсульту в умовах стаціонару : метод. посіб. для студ. вищ. навч. закл. фізкульт. профілю / Віра Рокошевська. - Львів, 2010. - 93 с.
8. Медико-біологічні основи фізичної терапії, ерготерапії ("Нормальна анатомія " та "Нормальна фізіологія") : навч. посіб. / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Станіслав Крась, Софія Маєвська, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК, 2019. – 146 с.
9. Музика Ф. В. Анатомія людини : навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 360 с.
10. Скоромец А. А. Топическая диагностика заболеваний нервной системы : руководство для врачей / А. А. Скоромец. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Политехника, 1996. – 320 с.
11. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы / А.В. Триумфов. – 18-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, 2014. – 264 с.
12. Топический диагноз в неврологии по Петеру Дуусу. Анатомия, физиология, клиника / М. Бер, М. Фротшер. – 3-е изд., перераб. — Москва : Практическая Медицина, 2014. — 584 с.
13. Свістельник І. Фізична реабілітація : анот. бібліогр. покажч. видань / Ірина Свістельник. – Київ : Кондор, 2012. – 1162 с.
14. Шевага В. М. Особливості діагностики ранніх післяінсультних депресивних розладів / В. М. Шевага, А. В. Паєнок, Р. В. Кухленко // Клінічна та експериментальна патологія. – 2013. – № 1. – С. 119–121.
15. Шевага В. Н. Ранние и отдаленные последствия черепно-мозговой травмы: медико-социальные аспекты и возможности нейропротекции / В. Н. Шевага // Здоровье Украины. – 2009. – № 5.
16. Шевага В.М. Невропатологія : підручник / Шевага В.М., Паєнок А.В., Задорожна Б.В. – Київ : Медицина, 2009. – 656 с.
17. [Шевага](#) В.М. Захворювання нервової системи : підручник / [Шевага](#) В.М., [Паєнок](#) А.В. – Львів : Світ, 2004.