

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

Кафедра фізичної терапії та ерготерапії

Крук Б. Р.

БУДОВА НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Лекція № 1

з навчальної дисципліни

“ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ В НЕЙРОРЕАБІЛІТАЦІЇ”

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.

БУДОВА НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

- будова та функція спинного мозку
- особливості кровопостачання спинного мозку.
- функція спинномозкових шляхів

Анатомія, фізіологія спинного мозку

Центральна нервова система (або центральний відділ нервової системи) складається з філогенетичного більш старого **спинного мозку** *medulla spinalis*, розміщеного в порожнині каналу хребта, та більш нового **головного мозку**, *encephalon*, який знаходиться в порожнині черепа. Вони генетично, морфологічно та функціонально між собою пов'язані і без чітких меж переходять один в один.

Верхня границя СМ – рівень верхнього краю I шийного хребця, нижня границя – рівень I – II поперекових хребців. Верхній відділ СМ переходить у **довгастий мозок**, *medulla oblongata*. Ця межа відповідає місцю виходу I шийного спинномозкового нерва. Нижній відділ СМ переходить в **мозковий конус**, *conus medullaris*, який далі продовжується в **кінцеву нитку**, *filum terminale*, яка має в діаметрі до 1 мм і являється залишком нижньої частини СМ.

Між стінками каналу і СМ є простір заповнений жиром тканиною, кровоносними судинами, оболонками мозку та спинномозковою рідиною.

Довжина СМ дорослої людини сягає 40 – 45 см, ширина 1 – 1,5 см, вага до 30 гр.

В місцях виходу спинномозкових нервів від СМ поділяють на чотири частини:

- **шийну частину**, *pars cervicalis*;
- **грудну частину**, *pars thoracica*;
- **поперекову частину** *pars lumbaris*;
- **куприкову частину**, *pars sacralis*

В кожному з цих частин входить певна кількість сегментів (шийних 8; грудних 12; поперекових 5; куприкових 5), тобто ділянок СМ які дають початок одній парі (лівій та правій) спинномозкових нервів. Загальна кількість сегментів СМ становить 31 – 32. Самим нижнім сегментом являється один або інколи два **крижових** сегмента.

СМ має неоднаковий діаметр по всій його довжині. Найбільшого діаметру він досягає в двох місцях:

- верхній відділ **шийне потовщення**, *intumescencia cervicalis* (IV – VIII, шийні, I – II грудні сегменти СМ)
- нижній відділ **поперекове потовщення**, *intumescencia lumbalis* (IX – X грудні, I – III поперекові сегменти)

Спинний мозок здійснює дві основні функції:

- Рефлекторну
- Провідникову

Спинний мозок іннервує всі скелетні м'язи, крім м'язів голови, які іннервуються черепно-мозковими нервами. Спинний мозок приймає участь у здійсненні всіх складних рухових реакціях тіла.

Біла і сіра речовина спинного мозку

На поперечних зрізах СМ видно розміщення білої та сірої речовини. Сіра речовина займає центральну частину і має форму метелика з розправленими крилами (нижні сегменти) або букви Н (верхні сегменти). Біла речовина розміщується довкола сірої займаючи периферію СМ.

В складі сірої речовини налічується приблизно 13,5 млн. нервових клітин.

Провідні шляхи спинного мозку

Тіла перших нейронів – провідників всіх видів чутливості, спрямованих до спинного мозку знаходяться в **спинномозкових вузлах**, *ganglia spinalia*.

Аксони клітин спинномозкових вузлів, які спрямовані до спинного мозку, утворюють **задні корінці**, *radices dorsales*.

Висхідні шляхи спинного мозку:

- **Стрункий** (Голя) *fasciculus gracilis* та **клиновидний** (Бурдаха) *fasciculus cuneatus* пучки знаходяться в задніх стовпах спинного мозку, і проводять імпульси від пропріоцепторів м'язів, сухожиль та зв'язок. Це провідники пропріоцептивної чутливості, які доставляють в кору великих півкуль мозку імпульси про положення тіла і його частин у просторі. Ці пучки утворені відростками перших нейронів, тіла яких розміщені в спинномозкових вузлах. Входячи до спинного мозку ці відростки спрямовані у висхідному напрямку, віддаючи короткі гілки до сірої речовини вище та нижче розміщених сегментів спинного мозку. Ці гілки утворюють синапси на проміжних та ефекторних нейронах, які входять до складу спинномозкових рефлекторних дуг. Задні стовпи закінчуються в ядрах довгастого мозку, і з від там починаються другі нейрони афферентного шляху, які спрямовані після перехрестя до таламусу; тут розміщений третій нейрон, відростки якого проводять імпульси до кори великих півкуль головного мозку. За виключенням тих волокон, які включені до складу пучків Голя та Бурдаха і спрямовані безперервно до довгастого мозку, всі решта афферентні нервові волокна задніх корінців вступають в сіру речовину спинного мозку перериваються тут, і утворюють синапси на різних нервових клітинах
- **Задній (дорсальний) спинномозочковий тракт** *traktus spinocerebellaris posterior*, (Флексіга) прямий мозочковий шлях, проводить імпульси від рецепторів м'язів та сухожиль до мозочка. Перший нейрон лежить в спинномозковому вузлі. Тіла других нейронів лежать в **дорсальному ядрі**, *nukleus dorsalis*, сірої речовини основи заднього рогу. Відросток другого нейрону прямує на зовні у боковий стовп на тій самій стороні, і направляється по СМ догори, розміщуючись на периферії задньої частини бокового стовпа. Досягнувши довгастого мозку пучок Флексіга в складі нижніх ніжок мозочка входить в мозочок і закінчується в його черв'яку.
- **Передній (вентральний) спинномозочковий тракт** *traktus spinocerebellaris anterior* (Говерса) проводить імпульси від рецепторів м'язів та сухожиль до мозочка. Перший нейрон лежить в спинномозковому вузлі, другий нейрон в **медіальному ядрі** проміжної зони *nucleus intermediomedialis*, середній частині сірої речовини СМ (розміщене на медіальній стороні основи заднього рогу перед грудним ядром *nucleus thoracicus medullae spinalis*). Аксони також виходять на боковий стовп і розміщуються на периферії спереду від пучка

Флексіа. Волокна пучка Говерса проходять СМ, довгастий мозок, варолієв міст, і в складі верхніх ніжок мозочка також закінчуються на черв'яку мозочка.

- **Спиноталамічний тракт** *traktus spinothalamicus*, волокна якого проводять імпульси больової та температурної, та частково дотикової чутливості. Тіла перших нейронів больової та температурної чутливості лежать в спинномозкових вузлах і посиляють імпульси до клітин другого нейрона. Відростки другого нейрона починаються від клітин власного ядра заднього рогу який розміщений на рівні того ж сегменту, направляються через **білу спайку**, *commissura alba*, на протилежну сторону, роблячи тут перехрест в боковий стовп, складаючи **спинноталамічний тракт** *traktus spino-thalamicus*. Перехрещення волокон відбувається не в горизонтальній площині на рівні даного сегменту, а косо – догори на 2 – 3 сегмента вище. Не перериваючись спино – таламічний тракт проходить по боковому стовпу СМ в довгастий мозок, варолієв міст, ніжки мозку, закінчуючись на латеральному ядрі зорового горба.

Низхідні шляхи спинного мозку:

Рухові, проєкційні волокна півкуль починаються від клітин рухової зони кори головного мозку, та спрямовані в складі **променистого вінця** *corona radiata* і через внутрішню капсулу виходять за межі півкуль.

На межі між довгастим і спинним мозком в області пірамідного перехрестя волокна утворюють частковий перехрест: одна частина волокон переходить на протилежну сторону, утворюючи **боковий корково-спинальний тракт** *traktus cortico-spinalis (pyramidalis) lateralis*, інша утворює **передній корково-спинальний тракт** *traktus corticospinalis (pyramidalis) anterior*

- **Боковий кортико-спинальний тракт** *traktus corticospinalis (pyramidalis) lateralis* проходить в боковому канатику спинного мозку, розміщуючись за *traktus spinocerebellaris posterior*, (Флексіа), і вступає в контакт з клітинами передніх рогів сірої речовини спинного мозку.
- **Передній кортико-спинальний тракт** *traktus corticospinalis (pyramidalis) anterior* проходить по передньому канатику білої речовини спинного мозку, розміщуючись медіально. Частина цих волокон вступає в контакт з клітинами передніх стовпів сірої речовини із свого боку, інша переходить на протилежний бік в складі білої спайки де вступає в контакт також із клітинами передніх рогів сірої речовини спинного мозку.

Кровопостачання спинного мозку

Корінцево – спинальні артерії розділяються в хребтовому каналі на передні та задні. **Передні корінцево – спинальні артерії**, яким відводиться основне значення в кровопостачанні спинного мозку. Вертикально розміщені **передня та обидві задні артерії** з'єднані між собою горизонтальними гілками, які утворюють на поверхні спинного мозку **артеріальні кільця** *vasae coronae*. Від цієї слабо розвинутої поверхневої сітки перпендикулярно спинному мозку відходять багаточисленні артерії різного діаметру, які занурюються в мозкову речовину, утворюючи два судинних басейни: **центральний та периферичний**.

Центральний басейн отримує кровопостачання з **передньої** спинномозкової артерії через найбільш крупні артерії, які розміщені в передній серединній щілині спинного мозку. Це парні артерії, які звичайно, входять в спинний мозок не на одному рівні, а по чергово направляючись в обидві половини спинного мозку. Зона їх васкуляризації (лат. *Vasculum* – судинка) охоплює 4/5 поперечника спинного мозку. В неї входять цілком передні і бокові роги, основи заднього рогу, і сіра речовина довкола центрального каналу, а також глибока частина білої речовини передніх, бокових та задніх стовпів. Таким чином **центральный басейн** кровопостачає в основному рухові, сегментарні структури і провідникові шляхи.

Периферичний басейн отримує кровопостачання з гілок задніх спинномозкових артерій і артеріями з *vasae coronaе*, Зона васкуляризації включає в основному крайові ділянки білої речовини, передніх, бокових та задніх стовпів, і головку заднього рогу. Периферичний басейн кровопостачає основну масу чутливих провідних шляхів.

Незважаючи на розвинуті анастомози в межах кожного басейну, включаючи міжсегментарні анастомози, коллатеральний кровообіг у випадку закупорки центральних артерій виявляється недостатнім.

Зони суміжного кровопостачання (критичні зони) в спинному мозку розміщені в горизонтальній площині на з'єднанні центрального та периферичного басейнів, у вертикальному напрямку на рівні С3 – С4, та Th3 – Th4 (артерія Адамкевича) тобто на границі між шийним та грудним басейном кровопостачання

В спинному мозку **наявні шийне і попереково-крижове потовщення**, які є центрами інервації **верхніх і нижніх кінцівок**. По серединній площині вздовж спинного мозку проходить **передня серединна щілина**, а позаду **задня серединна борозна**, які розділяють спинний мозок на дві половини. Спинний мозок складається з білої речовини, розміщеної на периферії і утвореної мієліновими нервовими волокнами, і внутрішньої сірої речовини (оточує центральний спинномозковий канал), утвореної тілами нейронів. **Біла речовина спинного мозку** розділена сірою речовиною з кожного боку на **передній, бічний і задній канатики**, які належать до провідних шляхів і забезпечують двобічний зв'язок центрів спинного мозку з головним мозком. Таким чином, **біла речовина спинного мозку** складається із відростків нервових клітин сукупність яких в канатиках спинного мозку утворює **три системи пучків (провідних шляхів) спинного мозку**: 1) короткі пучки асоціативних волокон, які об'єднують сегменти спинного мозку розташовані на різних рівнях; 2) висхідні (аферентні) пучки, які направляються до центрів великого мозку і мозочка; 3) низхідні (еферентні) шляхи, які йдуть від головного мозку до клітин передніх рогів спинного мозку. У білій речовині **передніх канатиків** знаходять переважно **низхідні провідні шляхи**, в **бічних - і висхідні і низхідні**. а у **задніх - тільки висхідні шляхи**. Коротко розглянемо основні провідні шляхи канатиків білої речовини спинного мозку: **Тонкий пучок (Голля)** і **клиноподібний пучок (Бурдаха)** формують задні стовпи спинного мозку. По **латеральному спинно-таламічному тракту** проводяться імпульси **больової та температурної чутливості**, по **вентральному спинно-таламічному тракту - тактильна чутливість**.

Основними висхідними провідними шляхами спинного мозку є *тонкий пучок, клиноподібний пучок, латеральний і вентральний спинно-таламічні тракти, дорзальний (пучок Флексіга) і вентральний спинно-мозочкові тракти.*

I Передній канатик включає:

1) передній кортико-спинномозковий (пірамідний) шлях - передає імпульси від кори великих півкуль до передніх рогів спинного мозку. Починається від гіганто-пірамідних клітин кори.

2) передній ретикулярно-спинномозковий шлях - проводить імпульси від ретикулярної формації головного мозку до рухових ядер передніх рогів спинного мозку.

3) передній спинно-таламічний шлях - проводить імпульси тактильної чутливості (відчуття і тиску).

4) покришково-спинномозковий шлях - зв'язує підкоркові центри зору (верхні горби покривки середнього мозку) і слуху (нижні горби) з руховими ядрами передніх рогів спинного мозку. Наявність такого тракту забезпечує рефлекторні захисні рухи при зорових та слухових подразненнях.

5) задній поздовжній пучок - проводить імпульси для координації роботи м'язів очного яблука і шиї.

6) вестибуло-спинномозковий шлях - проводить імпульси від вестибулярних ядер VIII пари черепних нервів, розташованих у довгастому мозку до рухових клітин передніх рогів спинного мозку.

II Бічний канатик включає:

1) задній спинно-мозочковий шлях - проводить пропріорецептивну чутливість у мозочок.

2) передній спинно-мозочковий шлях (пучок Говерса) - також несе пропріорецептивні імпульси у мозочок і відрізняється від попереднього розміщенням.

3) латеральний спинно-таламічний шлях - проводить імпульси больової і температурної чутливості.

4) латеральний корково-спинномозковий (пірамідний шлях) - проводить рухові імпульси від кори великих півкуль до передніх рогів спинного мозку. Починається від великих пірамідних клітин кори великих півкуль.

5) червоноядерно-спинномозковий шлях - проводить імпульси підсвідомого керування рухами і тонусом скелетних м'язів до передніх рогів спинного мозку.

III Задній канатик на рівні шийних і верхніх грудних сегментів спинного мозку ділиться на два пучка:

1) тоненький пучок або пучок Голля;

2) клиновидний пучок або пучок Бурдаха.

Тоненький і клиновидний пучки - це провідники пропріорецептивної чутливості, які доставляють в кору великих півкуль мозку імпульси про положення тіла і його частин у просторі.

Сіра речовина спинного мозку розташована навколо ***центрального каналу***, який проходить вздовж усього спинного мозку, заповнений спинномозковою рідиною і є залишком порожнини первинної мозкової трубки. На поперечних зрізах сіра речовина спинного мозку має вигляд букви Н, в ній

розрізняють *передні і задні роги*, а також проміжну сполучаючу їх (*комісуральну*) частину. По довжині спинного мозку вони утворюють сірі стовпи (*columnae griseae*) - *передній стовп (columna anterior)*, *задній стовп (columna posterior)* і *латеральний стовп (columna lateralis)*.

Передні роги спинного мозку складаються з великих мультиполярних мотонейронів, які утворюють найбільші рухові спинномозкові ядра - *ядра вентрального рогу*.

Задні роги спинного мозку формуються дрібними нейронами, які сприймають чутливі імпульси від шкіри і м'язів, в них розташована *желатинна субстанція Роланда* та *сомато-чутливі ядра*. У проміжній зоні сірої речовини розташовані дрібні нейрони з короткими аксонами, які утворюють *проміжне ядро Кахаля*. В проміжній зоні спинного мозку знаходяться клітини, які об'єднують його чутливий та руховий відділи. На рівні VIII шийного і II-III поперекових сегментів проміжна речовина утворює вип'ячування, яке називається *бічним рогом*. Бічні роги сірої речовини складаються з рухових нейронів автономної нервової системи, які інервують залози, м'язи піднімаючі волосся, гладенькі м'язи судин і внутрішніх органів. В бічних рогах розташовані *проміжне медіальне і проміжне латеральне ядра*.

Спинний мозок містить 31 сегмент. На рівні кожного з них з обох боків із спинного мозку виходить пара спинномозкових корінців: *задній (дорзальний)* і *передній (вентральний)*. У міжхребцевих отворах спинномозкові корінці зливаються. *Передні корінці* спинномозкових нервів є *рухові*, вони несуть імпульси до скелетної мускулатури. *Задні корінці* є чутливі. Задні корінці спинномозкових нервів це відростки чутливих нейронів, розташованих у *спинномозкових вузлах (ganglion spinale)*. У спинному мозку знаходиться 31 пара *спинномозкових вузлів*, які розташовані у міжхребцевих отворах і утворюють потовщення на дорзальному корінці. Ці вузли складаються із аферентних нейронів псевдоуніполярної форми, відростки яких утворюють аферентні волонки, що входять у спинний мозок.

Сегментарне утворення спинномозкових нервів відображає сегментарну будову сірої речовини спинного мозку та властиве для усіх відділів центральної нервової системи нижчих хордових.

Рекомендована література

Основна:

1. Белова А. Н. Шкалы, тесты и опросники в реабилитации больных / А. Н. Белова, О. Н. Щепетова. – Москва : Антидор, 2002. – С. 53–55.
2. Анатомія людини : навч. посіб. / М. Я. Гриньків, Ф. В. Музика, С. М. Маєвська, Т. М. Куцериб. – Львів : ЛДУФК, 2013. – 128 с.
3. Осложнения, влияющие на эффективность реабилитации в раннем периоде церебрального инсульта / Крищюнас А.Й., Савыцкас Р.Ю., Гуденайте Р.В., Палубинскас М.Б. // Инсульт. – 2002. – № 5. – С. 56 – 60.
4. Окамото Г. Основы фізичної реабілітації / Гері Окамото. – Львів : Галицька видавнича спілка, 2002. – 325 с.
5. Паєнок О. С. провідні шляхи головного і спинного мозку / О. С. Паєнок. – Львів, 2017.

6. Паєнок О. [Кровопо́стачання голо́вного та спи́нного мозку. Синдро́ми ура́ження окремих арте́рій мозку](#) / Олександр Паєнок. – Львів, 2017.
7. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы / А. В. Триумфов. – 4-е изд. – Ленинград : Медгиз, 1959. – 276 с., ил.
8. Фізична реабілітація : анот. бібліогр. покажч. / Ірина Свістельник. – Київ : Кондор, 2012. – 1162 с.
9. Ярош О. А. Нервові хвороби / Ярош О. А., Криворучко І. Ф. – Київ : Вища школа, 1993. – 487 с.
10. Шевага В. М. Неврологічні прояви захворювань судин головного мозку, їх діагностика та лікування: Курс вибраних лекцій. – Львів, 1998. – 43 с.
11. Шевага В. М. Травма хребта та спинного мозку / В. М. Шевага // Курс вибраних лекцій. – Львів 1996. – 8 с.
12. Шевага В.М. Невропатологія : підручник / Шевага В.М., Паєнок А.В., Задорожна Б.В. – Київ : Медицина, 2009. – 656 с.
13. [Шевага](#) В.М. Захворювання нервової системи: підручник / [Шевага](#) В.М., [Паєнок](#) А.В. – Львів : Світ, 2004.
14. Frederick M. Maynard, Jr., M. D., Chairman International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, Revised 1996// American Spinal Injury Association International Medical Society of Paraplegia ASIA/IMSOP – 1996. 21 – 23 s.

Допоміжна:

1. Гриньків М. Нормальна анатомія : навч. посіб. / Мирослава Гриньків, Тетяна Куцериб, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК, 2018. – 224 с.
2. Кобелев С. Ю. Мануальний м'язовий тест – ефективний спосіб визначення сили м'язів для осіб з пошкодженням спинного мозку // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. – Львів, 2004. – Вип. 8, т. 2. – С. 455–459.
3. Коритко З. Загальна фізіологія : навч. посіб. / Зоряна Коритко, Євген Голубій. – Львів : ПП Сорока, 2002. – 141 с.
4. Крук Б. Нові технології фізичної реабілітації неповноосправних осіб з хребетно-спинномозковою травмою шийного відділу : навч. посіб. / Богдан Крук, Олександр Куц. - Львів : Українські технології, 2006. - 135 с.
5. Куцериб Т. Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб. / Тетяна Куцериб, Мирослава Гриньків, Федір Музика. – Львів: ЛДУФК, 2019. – 86 с.
6. Лікувальна фізична культура при захворюваннях нервової системи : анот. бібліогр. покажч. / уклад. Ірина Свістельник. – Львів : [б. в.], 2016. – 18 с.
7. Лікувальна фізична культура при травмах і захворюваннях опорно-рухового апарату : анот. бібліогр. покажч. / уклад. Ірина Свістельник. – Львів : [б. в.], 2015. – 31 с.
8. Мазепа М. А. Загальний огляд хворого : метод. вказівка / Мазепа М. А. – Львів, 2018. – 3 с.
9. Мазепа М. А. Огляд окремих частин тіла : метод. вказівка / М. А. Мазепа. – Львів, 2018. – 2 с.
10. 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.

11. Музика Ф. В. Анатомія людини : навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб – Львів : ЛДУФК, 2014. – 360 с.
12. Мухін В.М. Фізична реабілітація : підручник / В. М. Мухін. – Київ : Олімпійська література, 2000. – 400 с.
13. Мухін В. М. Фізична реабілітація при пошкодженнях опорно-рухового апарату : монографія / В. М. Мухін. – Львів : ЛДУФК, 2016. – 398 с.

Інформаційні ресурси інтернет:

14. Електронний каталог ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://3w.ldufk.edu.ua/>
15. Електронний репозитарій ЛДУФК імені Івана Боберського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/>
16. Крук Б. Особливості організації процесу фізичної реабілітації осіб із хребетно-спинномозковою травмою в умовах стаціонару [Електронний ресурс] / Богдан Крук // Спортивна наука України. – 2015. – № 2. – С. 17–21. – Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9696>