*Лекція № 6*

*Тема:* **Дослідження функціонального стану м’язів**

Функціональні можливості опорно-рухового апарату в значній мірі залежать від стану м'язів, а саме, від ступеня розвитку м'язів, тонусу і сили м'язів, що можна дослідити методами огляду тіла людини, вимірювання, пальпації, мануального м’язового тестування, інструментальними методами (міотонометрія, динамометрія, електроміографія тощо).

***1. Вимірювання обхватів кінцівок***

Зміни обсягу кінцівки, виявлення набряків, атрофії або гіпертрофії м'язів можна помітити при огляді та визначити вимірюванням обхвату кінцівки. Вимірювання проводять сантиметровою стрічкою на симетричних ділянках на однаковій відстані від кісткових орієнтирів. Положення пацієнта при вимірювання - лежачи на спині. Сантиметрова стрічка укладається перпендикулярно поздовжньої осі кінцівки в місці проведення вимірювання.

Найбільш типовими є вимірювання обхвату верхньої кінцівки на рівнях середньої третини плеча (при скороченні та при розслабленні двоголового м'яза плеча), ліктьового суглоба, середньої третини передпліччя, променево-зап’ястного суглоба; вимірювання обхвату нижньої кінцівки на рівні верхньої третини стегна, колінного суглоба, верхньої третини гомілки, гомілковостопного суглоба. Особлива увага приділяється симетричності вимірів, а також точного відтворення рівнів вимірювання при повторних обстеженнях; з цією метою при першому вимірі визначають відстань від постійного кісткового орієнтира до досліджуваного рівня, і в подальшому при чергових вимірах строго орієнтуються на цю відстань. Наприклад, окружність здорового стегна на 20 см дистальніше великого вертлюга дорівнює 62 см, окружність хворого стегна на тому ж рівні - 52 см. Зменшення окружності хворого стегна - 10см.

Рекомендована точність вимірювання - 0,5 см, повторні заміри здійснюють з частотою 1 раз в 5-7 днів.

*Визначення ступеня розвитку м’язів**і окремих м’язових груп* проводять під час зовнішнього огляду та за допомогою антропометричних вимірювань. Візуальну оцінку стану трофіки м'язів та її змін - гіпертрофії, гіпотрофії і атрофії здійснюється за вираженістю м’язового рельєфу.

Для визначення ступеня розвитку окремих функціональних груп м'язів використовують методику вимірювання окружності кожного сегмента кінцівки, які рекомендується вимірювати в двох місцях - в дистальному і проксимальному відділах.

Для визначення окружності плеча при першому вимірі сантиметрову стрічку накладають горизонтально у місця прикріплення дельтоподібного м'яза, при другому вимірі - на 4-5 см вище надвиростків плеча. Для вимірювання окружності передпліччя при першому вимірі сантиметрову стрічку накладають у верхній третині передпліччя, при другому вимірі - вище шилоподібних відростків променевої та ліктьової кісток. Для визначення ступеня розвитку передньої і задньої груп м'язів плеча проводять дермографічним олівцем 2 вертикальні лінії: по медіальній та латеральній борознам плеча. Потім вимірюють «напівобхват» плеча спереду, що характеризує ступінь розвитку м'язів на передній поверхні плеча (двоголовий і плечовий), і ззаду, що характеризує ступінь розвитку триголового м'яза. Сантиметрову стрічку накладають в місці найбільшого розвитку м'язів.

Для визначення окружності проксимального відділу стегна сантиметрову стрічку накладають горизонтально під сідничної складкою; для визначення розвитку м'язів дистального відділу стегна (переважно стегнових головок чотириголового м'яза стегна) сантиметрову стрічку накладають на 7-8 см вище колінного суглоба. Для характеристики розвитку м'язів проксимального відділу гомілки обхват її вимірюють в місці найбільшого розвитку м'язів, для характеристики розвитку м'язів дистального відділу - на 4-5 см вище гомілковостопного суглоба.

Для визначення розвитку м'язів згиначів, розгиначів і привідних м'язів стегна проводять дермографічним олівцем вертикальні лінії: одна з них з'єднує нижній край симфізу з медіальним надвиростком стегна, інша - сідничний бугор з медіальний надвиростком, а третя - найбільш виступаючу латеральну точку з головкою малогомілкової кістки. Вимірювання проводять в проксимальному і дистальному відділах стегна. Розмір між 1-ою і 2-ою лініями в проксимальному відділі характеризує розвиток привідних м'язів, між 2-ою і 3-ою лініями - розвиток м'язів-розгиначів стегна, між 1-ою і 3-ою лініями - розвиток м'язів-згиначів стегна. У дистальному відділі стегна розмір між 1-ою і 3-ою вертикальними лініями спереду характеризує розвиток розгиначів гомілки, а ззаду - згиначів гомілки і розгиначів стегна.

***2. Дослідження м’язового тонусу***

М'язовий тонус можна визначати пальпаторно, за допомогою тестових рухів та інструментально за допомогою міотонометрії.

За допомогою *пальпації* можна дослідити не тільки тонус м'язів (визначення вкорочених, тонічно напружених м'язів), але й відзначити хворобливість і консистенцію певного м'яза, його участь у русі, а також виявити фібриляції та фасцікуляції м'язів.

Пальпацію м'язів проводять у положенні пацієнта лежачи на животі, спині, боці, сидячи, стоячи. Умовою ефективного дослідження є максимальне розслаблення м'язів. Загальним правилом є обов'язкове двобічне дослідження для порівняння даних, отриманих на здоровому і ураженому боці.

*М’язовий тонус* визначають за відчуттям сили опору м’яза, що виникає при його пасивному розтягуванні *під час здійснення тестових рухів у суглобі*. Під час визначення ступеня тонічної напруги досліджуємого м'яза за допомогою виконання пасивних рухів у суглобах важливою умовою є максимальне розслаблення м'язів (якщо людині це не вдається, намагаються відволікти його розмовою).

Дослідження тонусу м'язів верхніх кінцівок: притримуючи зігнуту руку пацієнта за область ліктьового суглоба, роблять плавні пасивні рухи в цьому суглобі (згинання і розгинання, супінацію і пронацію передпліччя); утримуючи передпліччя, виконують пасивне згинання - розгинання променево-зап’ястного суглоба; пасивно піднявши обидві випрямлені руки пацієнта, раптово відпускають їх для вільного падіння і оцінюють, наскільки симетрично і швидко при цьому опускаються руки.

Дослідження тонусу м'язів нижніх кінцівок (пацієнт знаходиться в положенні лежачи на спині): перекочують стегно пацієнта з боку в бік, спостерігаючи за одночасними рухами стоп; поміщаючи руку під коліно пацієнта, припіднімають стегно над площиною ліжка і спостерігають, чи продовжує при цьому стопа торкатися ліжка або повністю відривається від нього. Останнє вказує на патологічне підвищення м'язового тонусу (при нормальному або зниженому тонусі п'ята лише на мить піднімається над ліжком або весь час зберігає з ним контакт і ковзає в напрямку до сідниць).

М'язовий тонус може бути нормальним, підвищеним або зниженим.

При *нормальному м’язовому тонусі* напруження м’яза невелике, проте явно відчутне. Під час глибокої пальпації здорового м'яза виявляється його м'яка консистенція, безболісність, легка пружність і еластичність.

При *підвищенні м'язового тонусу* пасивні рухи зустрічають значний опір, іноді нездоланний. При патологічних станах консистенція м'язів змінюється. Такі м'язи при пальпації більш щільні. Розрізняють три ступені підвищення м'язового тонусу: I ступінь - слабо виражене підвищення: при пальпації м'яз м'який, пальці відносно легко занурюються в нього; II ступінь - виражене підвищення: при пальпації м'яз помірної щільності, але при певному зусиллі кінчики пальців можна занурити в його товщу; III ступінь - різко виражене підвищення: м'яз «кам'янистої» щільності, його неможливо або майже неможливо деформувати при пальпації.

**Варіанти підвищення м'язового тонусу:**

- М’язова спастичність - один із проявів синдрому ураження центрального мотонейрона. Спастичність розглядають як прояв ураження пірамідних і екстрапірамідних структур головного або спинного мозку; в її основі лежить підвищення тонічних рефлексів на розтягнення. Спастичність виявляють при дослідженні пасивних рухів у кінцівці, вона проявляється підвищеним опором (скороченням) м'яза при її швидкому розтягуванні. Такий підвищений опір виникає лише при рухах певної спрямованості: в руці - при розгинанні, в нозі - при згинанні. Цей опір максимальний на початку руху і зменшується при його продовженні (симптом складного ножа).

- М'язова ригідність - підвищення тонусу м'язів, що обумовлене одночасним скороченням м'язів як агоністів, так і антагоністів. М'язова ригідність може бути представлена воскоподібною пластичністю і феноменом зубчастого колеса. Воскоподібна пластичність (пластична гіпертонія м'язів, підвищення м'язового тонусу по пластичному типу, воскоподібна ригідність) проявляється рівномірним і не залежним від швидкості руху опором м'яза на всіх етапах пасивного руху як при згинанні, так і при розгинанні. Феномен зубчастого колеса полягає в ритмічному коливанні ступеня ригідності, що проявляється відчуттям уривчастості, сходинкоподібним опором м'яза при пасивних рухах у суглобі (створюється враження про комбінацію ригідності і тремору, хоча самого тремору в пацієнта може і не спостерігатися).

- Феномен паратонії (симптом противотримання) виникає при ураженні лобових часток. Він полягає в мимовільній напрузі м’язів антагоністів у відповідь на спробу дослідника зробити пасивний рух у суглобі кінцівки, при цьому ступінь м'язового опору прямо пропорційний зусиллям дослідника. Часним проявом даного феномену є симптом змикання повік - мимовільне зажмурення при спробі дослідника пасивно підняти верхню повіку пацієнта. Мимовільне скорочення потиличних м'язів при пасивному нахилі голови лежачого на спині пацієнта або мимовільна протидія пацієнта спробі дослідника розігнути його ногу в колінному суглобі може створити хибне враження про наявність симптомів подразнення мозкових оболонок.

*М'язова гіпотонія* - зниження м'язового тонусу, при якому зменшується опір м'яза при пасивному розтягуванні. В результаті після легкого потряхування кінцівки її дистальна частина починає легко розгойдуватися назад і вперед. При гіпотонії м'язів збільшується об’єм рухів у суглобах за межі анатомічної норми, легко відбувається перерозгинання в суглобах. При пальпації м'яз виявляється в'ялим. М'язова гіпотонія найчастіше вказує на патологію периферичного мотонейрона, однак вона може виникати і при ураженні афферентної частини спинномозкової рефлекторної дуги (сенсорні порушення), захворюваннях мозочка, певних екстрапірамідних розладах (хорея Гентінгтона) і первинно-м'язовій патології. Крім того, м'язова гіпотонія розвивається в гострий період ураження пірамідної системи (в перші дні церебрального інсульту).

*М'язова атонія* - відсутність м'язового тонусу. Відзначається при млявих паралічах, адинамії, нейродистрофических змінах.

***Міотонометрія***

Міотонометрія - метод визначення тонусу (еластичності, твердості, пружності) м'язів.

Міотонометрія проводиться за допомогою пружинного механічного міотонометра, або електричного міотонометра (електроміотонометрія). Прилад ставиться, на досліджуваний м'яз вертикально, і за шкалою в умовних одиницях величина тонусу (міотонах) вимірюється опір, який чиниться м'язом при зануренні в нього металевого стержня (щупа) приладу. Щуп, на якому є кільцева нарізка, тисне завжди з однією і тією ж силою. На шкалі приладу нанесені поділки від 0 до 150. Цифра 100 відповідає твердості скла. Один міотон дорівнює одній одиниці поділу шкали.

М'язовий тонус досліджується частіше в положенні сидячи або лежачи. Міотонометр встановлюється в симетричних точках м'язів. Показання приладу записуються спочатку в максимально розслабленому стані, а потім при максимальному скороченні досліджуваного м'яза. Таким чином вимірюється тонус напруги і тонус розслаблення.

Одним з показників м'язового тонусу є амплітуда, що представляє собою різницю між тонусом напруги і тонусом розслаблення.

При поліпшенні функціонального стану нервово-м'язової системи амплітуда збільшується за рахунок зниження тонусу розслаблення і підвищення тонусу напруги. Крім того, відбувається «згладжування» функціональної асиметрії (різниця в показниках тонусу справа і зліва), що служить показником підвищення м'язової працездатності. Гарний функціональний стан нервово-м'язової системи характеризується тонусом напруги вище 70 міотон і амплітудою в 34-39 міотон. По змінах показників міотонометрії до і після фізичного навантаження можна судити про ступінь втоми нервово-м'язової системи і часу відновлення її функції. При місцевій (локальній) втомі амплітуда зменшується, тонус розслаблення зростає, а тонус напруги знижується. Точність методу підвищується при динамічних вимірюваннях.

***3. Визначення м’язової сили***

**Сила м'язів** є основним показником рухових можливостей людини. *Сила м'яза* – кількісна міра, яка виражає здатність м'яза до скорочення під час його протидії зовнішній силі, в тому числі силі тяжіння.

Клінічне дослідження сили м'язів дозволяє не тільки встановити ступінь її зниження, а й визначити співвідношення сил між окремими м'язовими групами, що забезпечують рівновагу в сегменті або в суглобі.

Попередню, орієнтовну оцінку м'язової сили починають зі з'ясування того, чи може обстежуваний здійснювати активні рухи у всіх суглобах і чи відбуваються ці рухи в повному обсязі. Виявивши обмеження, дослідник проводить пасивні рухи у відповідних суглобах, щоб виключити місцеві ураження опорно-рухового апарату (м'язові та суглобові контрактури). У той же час відсутність або обмеження активних довільних рухів при повному обсязі пасивних рухів у пацієнта свідчить, що причиною розладу, швидше за все, є патологія нервової системи, нервово-м'язових з'єднань або м'язів. Терміном «*параліч*» (*плегія*) позначають повну відсутність активних рухів, що обумовлене порушенням іннервації відповідних м'язів, а терміном «*парез*» - зниження м'язової сили. Параліч м'язів однієї кінцівки називають моноплегією, параліч нижніх мімічних м'язів, руки і ноги на одній стороні тіла – геміплегією; параліч м'язів обох ніг – параплегією, параліч м'язів всіх чотирьох кінцівок – тетраплегією. Параліч / парез може бути результатом поразки як центрального (верхнього), так і периферичного (нижнього) рухового нейрона. Відповідно виділяють два типи паралічу: периферичний (млявий) параліч виникає внаслідок ураження периферичного рухового нейрона; центральний (спастичний) – в результаті ураження центрального рухового нейрона. Поразка центрального мотонейрона (наприклад, при церебральному інсульті) зачіпає м'язи кінцівок в різному ступені. На руці переважно страждають абдуктори (відвідні м'язи) і екстензори (розгиначі), а на нозі - флексори (згиначі). Для ураження пірамідної системи на рівні внутрішньої капсули (де аксони пірамідних клітин Беца розташовані дуже компактно) характерне формування патологічної пози Верніке-Манна: рука пацієнта зігнута і наведена до тулуба, а нога розігнута і відведена в сторону так, що при ходьбі стопа робить рух по дузі «рука просить, нога косить». При патології периферичного рухового нейрона кожен рівень ураження (передні роги спинного мозку, спинномозковий корінець, сплетення, нерв) має характерний тип розподілу м'язової слабкості (міотом, невротом). М'язова слабкість буває не тільки нейрогенною та при первинному ураженні м'язів (*міопатія*), але й при патології нервово-м'язового синапсу (*міастенія*).

Детальній оцінці окремих м'язів передує ***скринінгове обстеження***, спрямоване на виявлення тих ланок м'язової системи, які необхідно досліджувати більш ретельно.

Для *експрес-оцінки м'язової сили верхньої кінцівки* хворого просять максимально сильно стиснути два пальця кисті дослідника, в той час як останній намагається вивільнити свої пальці. Тест проводять одночасно на правій і лівій руці, щоб порівняти їх силу. Слід враховувати, що сила стиснення більшою мірою залежить від збереження м'язів передпліччя, тому при слабкості дрібних м'язів кисті рукостискання може залишатися досить сильним. Тест стиснення кисті дозволяє виявити не тільки слабкість м'язів руки, а й феномен міотонії дії, що спостерігається при таких спадкових нервово-м'язових захворюваннях, як дистрофічна і вроджена міотонія. Після сильного стиснення своєї кисті в кулак або сильного потиску чужої руки хворий з феноменом міотонії дії не може швидко розтиснути свою кисть.

*Скринінг-оцінку сили проксимальних відділів нижньої кінцівки* проводять при глибокому присіданні пацієнта з положення стоячи з наступним вставанням без допомоги рук.

Для *тестування м'язової сили дистальних відділів нижніх кінцівок* пацієнта просять пройтися на п'ятах, а потім на пальцях стоп.

Щоб *оцінити силу прямих м'язів живота*, пацієнта просять сісти з положення лежачи на спині (ноги зігнуті в кульшових і колінних суглобах, руки закладені за голову); дослідник притримує ноги. Виконання цього тесту виключає значну слабкість черевних м'язів, або згиначів стегон. Слабкість черевних м'язів (більшою мірою прямих) при наявності сильних згиначів стегон призводить до появи гіперлордоза під час виконання дослідження. Якщо м'язи живота настільки ослаблені, що хворий не може сісти, то пропонується повторити спробу вже з витягнутими вперед руками. Цей тест дозволяє оцінити силу клубово-поперекового і абдомінальних м'язів.

*Дослідження сили зовнішнього і внутрішнього косих м'язів живота* проводиться з положення сидячи на кушетці із зігнутими ногами і стопами, притиснутими рукою дослідника донизу. При нормальній силі цих м'язів пацієнт повинен утримувати тулуб під кутом 45° із ротацією 30°.

З метою детального дослідження сили окремих м'язів і м'язових груп у практиці фізичного терапевта використовують метод мануального м'язового тестування (ММТ) та динамометрію.

***Мануальне м’язове тестування (ММТ)*** є найбільш інформативним методом дослідження м’язів, що не вимагає спеціальної апаратури і може бути проведено в будь-яких умовах. Спеціальний прилад може оцінити лише сумарну величину сили, а рука дослідника здатна розрізнити тип скорочення (концентричне, ексцентричне, ізометричне), послідовність включення м'язових волокон у міру зміни сили, що додається, встановити співдружності реакції та інші особливості функціонування м'яза, які невловимі для апарату.

Головним завданням ММТ є оцінка функціональної здатності м'яза, що виявляється його здатністю розвивати силу, адекватну опору, що чиниться.

При м'язовому тестуванні для кожного м'яза або м'язової групи використовують специфічний рух, що називається тестовим рухом, причому кожен рух відбувається з певного вихідного положення - тестової позиції.

Для оцінки м'язової сили пацієнта просять виконати рух, що вимагає скорочення певного м'яза (м'язів), зафіксувати позу і утримувати м'яз в положенні максимального скорочення, в той час як дослідник намагається подолати опір пацієнта і розтягнути м'яз. Таким чином, при дослідженні сили м'язів у клінічній практиці *керуються загальним принципом ММТ "напруги і подолання":* дослідник протидіє напруженню пацієнтом досліджуваного м'яза і визначає ступінь потрібних для цього зусиль.

Необхідно мати на увазі, що м'язову слабкість можуть імітувати біль, що виникає при скороченні м'яза, або погане розуміння пацієнтом інструкцій щодо виконання тесту. В інших випадках, навпаки, хворий намагається компенсаторно залучити в рух інші м’язи, щоб «допомогти» ослабленому м'язу. Все це необхідно враховувати при проведенні тестування.

В процесі ММТ по черзі досліджують різні м'язи або групи м'язів, порівнюючи праву і ліву сторони (виявлення незначної м'язової слабкості).

Дослідження м'язової сили зазвичай проводять у такій послідовності: голова і шия (згинання, розгинання, нахили вправо, вліво, повороти), верхні та нижні кінцівки (від проксимальних до дистальних відділів), тулуб.

Важливо дотримуватися *певних правил обстеження*. Так, при оцінці сили м'язів, що відводять плече, дослідник повинен стояти перед пацієнтом і чинити опір руху тільки однієї рукою (але не схилятися над пацієнтом, чинячи тиск на руку пацієнта всією масою тіла). Аналогічно, оцінюючи силу згиначів пальців, дослідник використовує тільки свій палець, еквівалентний тому, що тестується, але не застосовує силу всієї кисті або руки в цілому. Необхідно також робити поправки на дитячий або похилий вік пацієнта.

Мануально певну силу м'язів оцінюють в балах за 3-х, 4-х, 5-ти або 6-ти бальною клінічною системою; остання набула найбільшого поширення.

**Критерії оцінки сили м'язів за 6-бальною системою**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Бал | Характеристика сили м'яза | Співвідношення сили ураженого та здорового м'язів у % | Ступінь парезу |
| 5 | Повна м'язова сила. Активний рух в повному обсязі при дії сили тяжіння з максимальною зовнішньою протидією | 100 | немає |
| 4 | Легке зниження сили (поступливість). Активний рух в повному обсязі при дії сили тяжіння і при невеликій зовнішній протидії, але він слабший, ніж на здоровому боці | 75 | легкий |
| 3 | Помірне зниження сили. Активний рух в повному обсязі при дії сили тяжіння, помірне зниження сили при зовнішній протидії | 50 | помірний |
| 2 | Виражене зниження сили. Активний рух можливий тільки в полегшених умовах без гравітаційного навантаження (кінцівка розташовується зручно на ковзній опорі), а також без зовнішньої протидії | 25 | виражений |
| 1 | Значне зниження сили з ледь помітним ворушінням. Відчуття напруги при спробі довільного руху, але без локомоторного ефекту | 10 | грубий |
| 0 | Відсутність ознак напруження м’яза при спробі довільного руху | 0 | параліч |

***4. Тестування функціональної м'язової асиметрії тулуба***

Для виявлення функціональної м'язової асиметрії застосовують тест для оцінки навику стабілізації хребта при ізометричній напрузі. Для цього пацієнт, лежачи на спині, згинає ноги в колінних суглобах під кутом 90°, стопи розташовує на підлозі на ширині плечей. Руки лежать на підлозі уздовж тулуба. Під поперек кладуть згорнуту удвічі манжету звичайного механічного тонометра для виміру тиску та накачують її до 40 мм рт.ст. і пропонують пацієнту на видиху напружити м'язи всього тіла з інтенсивністю 60-80% від максимально можливого. Критерієм досягнення напруги понад 60-80% є затримка дихання. Збереження тиску в подушці в інтервалі 30-50 мм рт.ст. під час напруги свідчить про наявність навику стабілізації хребта. Якщо ж сталося збільшення тиску на подушку що виражалося у зсуві стрілки манометра у більшу від 40 мм рт.ст. сторону, це означає, що під час напруги було сплощення поперекового лордозу. У такому разі можна говорити про наявність функціональної м'язової асиметрії унаслідок відсутності між м'язової координації між прямим м'язом живота і м'язами розгиначами хребта або із-за зниженого тонусу м'язів розгиначів хребта. Якщо ж було зменшення тиску на подушку, що виражалося у зсуві стрілки манометра в меншу від 40 мм рт.ст. сторону, це означає, що відбувалося збільшення поперекового лордозу. У такому разі можна говорити про наявність функціональної м'язової асиметрії унаслідок відсутності міжм'язової координації між прямим м'язом живота і м'язами розгиначами хребта або із-за пониженого тонусу прямого м'яза живота. Після цього повторюють тест із зоровим самоконтролем манометра. Якщо у пацієнта виходить зберігати тиск в межах 30-50 мм рт.ст. при зоровому контролі циферблату манометра, це означає, що в нього є так зване «уміння» стабілізації хребта, наявність якого істотно скоротить час придбання навику стабілізації, який дозволить зберегти фізіологічні вигини і окремі сегменти хребта в анатомічному положенні при одномоментній ізометричній напрузі м'язів вторинних стабілізаторів, наприклад, при спробі збереження рівноваги. Тобто, навик стабілізації хребта є важливим чинником для забезпечення якості життя людини із поперековим остеохондрозом і запобігання загостренню захворювання.