

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
імені Івана Боберського

Кафедра анатомії та фізіології

Фізіологічні методи дослідження

ЛЕКЦІЯ № 1

Тема лекції:

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ
ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА
НЕРВОВО-М'ЯЗОВОГО АПАРАТУ**

Рівень освіти – аспірант

напрямок підготовки

24.00.01 – "Олімпійський і професійний спорт"

24.00.02 – "Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення"

24.00.03 – "Фізична реабілітація"

План лекції:

1. Методи дослідження біоелектричної активності мозку.
 - 1.1. Електроенцефалографія
2. Інші методи дослідження центральної нервової системи.
 - 2.1. Комп'ютерна томографія
 - 2.2. ЯМР-томографія
 - 2.3. Дослідження сенсомоторних реакцій.
3. Методи дослідження нервово-м'язової системи.
 - 3.1. Методи дослідження силових показників та втоми м'язів.
 - 3.2. Методи дослідження м'язового тону
 - 3.3. Методи дослідження біоелектричної активності м'язів

Тривалість лекції: 2 академічні години

Навчальні та виховні цілі: дати студентам уявлення про основні методики обстеження функціонального стану центральної нервової системи та нервово-м'язового апарату людини.

Матеріальне забезпечення: мультимедійна презентація.

Склав: доц. Вовканич Л.С.

Затверджено на засіданні
кафедри анатомії і фізіології
"30" серпня 2021 р.
протокол № 1

Зав. кафедри _____ Вовканич Л.С.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ МОЗКУ

Електроенцефалографія

Електроенцефалографія - реєстрація електричних потенціалів головного мозку через непошкоджені покриви голови.

Електроенцефалографічні обстеження повинні проводитись у ізолюваному і екранованому приміщенні. Для забезпечення надійного електричного контакту на голові у місцях накладання електродів виголюється волосся, шкіра протирається сумішшю спирту з ефіром, під електроди кладуть прокладку, змочену розчином кухонної солі або наносять шар спеціальної пасти. Заземлюючий електрод закріплюють на мочці вуха. *Схема розташування* відвідних електродів може бути різна. Частіше використовують *лобні, тім'яні, скроневі, потиличні* відведення. Якість накладання електродів перевіряють за допомогою визначення величини електричного опору. Перед початком досліджень записують калібрувальний сигнал.

Електроенцефалограма є записом сумарної активності великої кількості клітин мозку і складається з багатьох частотних компонентів. Основними компонентами у здорової людини в умовах спокою є так звані альфа- і бета-хвилі.

Альфа-хвилі - правильні ритмічні коливання з частотою 8-12 за секунду і амплітудою 30-70 мкВ; найчіткіше вони виражені у задніх відділах мозку (у потиличній і тім'яній ділянках).

Бета-хвилі - коливання частотою 13-30 за секунду і амплітудою 10-30 мкВ характерні для стану активної уваги; найчіткіше вони виражені у передній частині мозку (у лобній і скроневій ділянках).

При засинанні і звичайному сні на електроенцефалограмі будуть фіксуватись **тета-хвилі**, частотою 4-7 Гц і амплітудою 120-200 мкВ.

Під час глибокого сну, наркозу та деяких патологічних станах реєструються **дельта-хвилі**, частотою 1-3 Гц, амплітудою 250-300 мкВ.

Існують деякі індивідуальні відмінності у показниках біоелектричної активності мозку. Так, на ЕЕГ деяких здорових людей відсутній альфа-ритм (до 10-30% від загального числа обстежуваних), а у деяких випадках, навпаки, альфа-активність посилена.

За наявності різних патологічних станів компоненти змінюються за частотою, амплітудою, формою та ін. Велике діагностичне значення має наявність на електроенцефалограмі патологічних форм активності: *гострих хвиль* - трикутних коливань з гострою верхівкою - 80-120 мс; *голкоподібних коливань* тривалістю менше 80 мс; *пароксизмальної активності* хвиль різного діапазону, тощо.

Під час дослідження біоелектричної активності мозку за різних патологічних станів велике значення має застосування різних *функціональних проб*: світлового подразнення (безперервне, переривчасте, ритмічне); гіпервентиляції (посилене глибоке дихання протягом 3-5 хв); фармакологічних впливів (залежно від характеру захворювання); звукового подразнення, тощо.

Електроенцефалографія допомагає уточнити локалізацію патологічного вогнища активності при органічних враженнях головного мозку, важкість загальних змін функціонального стану мозку, а також динаміку локальних і загальних змін електричної активності головного мозку. Дані ЕЕГ є дуже інформативними за різних форм епілепсії, пухлин (внутрішньомозкових і немозкових), судинних уражень мозку (особливо при гострих порушеннях мозкового кровообігу), при відкритій чи закритій черепно-мозковій травмі.

Наприклад, зміни ЕЕГ при черепно-мозковій травмі залежить від її важкості. При легкій черепно-мозковій травмі зміни можуть бути відсутні або реєструються лише незначні порушення показників мозкових потенціалів у вигляді посилення частих коливань, наявності окремих гострих хвиль за збереження, але нерівномірності альфа-ритму.

При травмі середньої важкості на фоновій ЕЕГ, зазвичай, відзначається наявність повільних коливань тета- і дельта-діапазону на фоні сповільненого і нерегулярного альфа-ритму. За важкої черепно-мозкової травми на ЕЕГ домінують у всіх ділянках високоамплітудних тета-хвиль, на фоні яких

виявляються розряди дельта-активності, що свідчить про значні зміни функціонального стану головного мозку.

Інші методи дослідження центральної нервової системи.

Комп'ютерна томографія

Комп'ютерна томографія - метод рентгенологічного дослідження, який базується на вимірюванні і співставленні показників поглинання рентгенівського випромінювання структурами мозку. Ці дані на екрані монітора перетворюються в зображення у вигляді зрізів, які проходять аксіально через мозок. Зображення має широкий діапазон тональності. За допомогою КТ можна розрізнити ділянки мозку з різницею густини менш, ніж на 0,5%. Це забезпечує знаходження на томограмах сірої та білої речовини мозку, шлуночків і підболоноккових просторів мозку, а також встановлення різних змін у них. Роздільна здатність методу складає 1,5 мм.

ЯМР-томографія

Томографія мозку з використанням ефекту ядерного магнітного резонансу (ЯМР-томографія) базується на оцінці розподілу густини ядер водню (протонів) та їх фізичних характеристик, які позначаються як час релаксації. Використовуються у певній послідовності постійні і змінні магнітні поля. Важливо відзначити, що зображення на екрані після обробки сигналів мають не лише анатомічне значення, але й певну інформацію фізико-хімічного характеру.

ЯМР-томографія дозволяє отримати зрізи у різних площинах, при цьому зображення має більш високу контрастність. Вона дозволяє здійснювати більш ранню і більш точну, ніж при застосуванні КТ, діагностику (пухлини, інфаркти мозку, атрофічні зміни, тощо). З допомогою цього методу можна оцінити кровообіг і стан стінок великих судин мозку.

Застосовують також ЯМР-спектроскопію, яка дозволяє оцінити одночасно структуру і метаболізм мозку, швидкість енергетичних і ферментативних процесів.

Дослідження сенсомоторних реакцій.

Визначення латентного часу рухової реакції.

Визначення латентного часу рухової реакції на світловий або звуковий стимул для оцінки рівня збудливості центральної нервової системи. Може бути проведене за допомогою електроміорефлексометра або приладу ИПР-01, чи спеціально розроблених комп'ютерних програм. Обстеження бажано проводити в ізольованому приміщенні, при комфортній температурі і спокійному стані обстежуваного. Проведенню дослідження має передувати детальний інструктаж обстежуваного про його дії під час проведення обстеження.

Наприклад, при визначенні латентного часу рухової реакції на світловий стимул обстежуваному через нерівномірні проміжки часу пред'являють зорові подразники. Він повинен відреагувати на їх появу якомога швидшим замиканням контакту приладу. Замикання може здійснюватись як рукою, так і ногою. Спочатку виконуються 3 пробні, а тоді 10 залікових спроб. Інтервал часу між подачею наступного стимулу вибирають довільно у межах від 0,5 до 4 с. Відкидають найбільший і найменший результат і розраховують середнє значення ЛЧРР.

Визначення реакції на рухомий об'єкт.

Визначення реакції на рухомий об'єкт. Суть цієї методики полягає в необхідності зупинити швидкий рух об'єкта у зарані заданій точці. Може бути здійснене за допомогою тих же приладів або за допомогою пристрою, який включає до свого складу електросекундомір та ключі для замикання і розмикання електричного ланцюга. Той, хто проводить дослідження вказує, на якій цифрі слід зупинити секундомір і запускає його, а обстежуваний повинен вимкнути секундомір після досягнення вказаної позначки. Оцінка проводиться подібно як і у попередньому випадку. Враховується абсолютний середній час, який характеризує помилку реакції, а також визначається і кількість випереджальних та запізнюючих реакцій, що дозволяє здійснити певні припущення щодо переважання у нервовій системі процесів збудження чи гальмування.

Методика РРО у певній мірі характеризує типологічні особливості людини. У той же час, зміна функціонального стану центральної нервової системи, яка спричинена втомою або впливом різноманітних несприятливих факторів, відобразатиметься на характері реакцій-відповідей. Це дозволяє використовувати цей тест для оцінки стану коркових процесів.

Визначення відчуття часу.

Визначення відчуття часу. Може здійснюватись за допомогою електроміорефлексометра, приладу ИПР-01 або звичайного секундоміру. Обстежуваний сам запускає прилад і вимикає його через попередньо визначений постійний інтервал часу. Виконуються 3 спроби з зоровим контролем, а тоді 5 спроб без зорового контролю. Визначають середню точність відтворення мікроінтервалів часу та число випереджаючих та запізнюючих реакцій.

Визначення швидкості переробки зорової інформації.

Визначення швидкості переробки зорової інформації (ШПЗІ). Обстежуваний отримує бланк з кільцями Ландольта. У таблиці 32 рядки, у кожному по 32 кільця з розривом спрямованим у різні сторони. Після команди того, хто проводить обстеження, обстежуваний викреслює протягом 20 с кільця Ландольта з розривом у певну сторону. Напрямок розриву називається безпосередньо перед командою "Марш". Розраховують ШПЗІ за формулою:

$$\text{ШПЗІ} = A - 8 \cdot n / t, \text{ де}$$

A - кількість проглянутих знаків,

n - кількість помилок,

t - час (20 с);

продуктивність за формулою:

$$E = F \cdot A, \text{ де}$$

E - продуктивність,

F - кількість переглянутих знаків,

A - точність

Точність визначають за формулою:

$$A = F / (F+O), \text{ де}$$

F - кількість переглянутих знаків,

O - кількість помилок.

Виконується одна залікова спроба.

Таблиці Крепеліна

Таблиця складається з 15 подвійних горизонтальних рядків цифр. В кожному рядку 30 пар. Досліджуваному необхідно якомога швидше додавати кожна пару цифр по вертикалі і записувати результат під ними. Збоку кожного рядка експериментатор проставляє час виконання і число помилок. Кількість помилок встановлюють з допомогою 15 еталонів.

Рівень працездатності головного мозку оцінюють за двома показниками: Т — час, що затрачається на виконання всього завдання і П — загальна кількість помилок.

Відсоток помилок вираховують по формулі:

$$П\% = \frac{П}{А} \cdot 100$$

А – число цифрових пар в таблиці Крепеліна (А=450).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРВОВО-М'ЯЗОВОЇ СИСТЕМИ.

Методи дослідження силових показників та втоми м'язів.

У більшості видів спорту трудно надати однозначну перевагу таким характеристикам як сила, потужність, витривалість. Проте, сильніший спортсмен буде володіти більшою абсолютною витривалістю при важких навантаженнях. При цьому збільшення сили може супроводжуватись зменшенням відносної витривалості. Для визначення сили і потужності використовують ряд тестів:

Тести із зовнішньою вагою.

Сила вимірюється як максимальна вага, яку можна підняти один раз. Альтернативою є гімнастичні вправи, коли кількість повторів вважається пропорційною до сили. Потужність визначають із врахуванням часу на піднімання вантажу.

Ізометричне тестування. Ізометрична сила вимірюється як максимальна сила, що досягається під час довільного ізометричного скорочення. Для вимірювання використовують ізометричні *динамометри*.

Ізокінетичні тести. Вимірювання проводять за постійної швидкості скорочення. Використовують ізокінетичні *динамометри*.

Динамометрія

Динамометрія дозволяє оцінити вплив фізичного навантаження на силу і витривалість людини. Для її проведення використовують різні системи динамометрів - пружинні, ртутні, гідравлічні.

Максимальне м'язове зусилля характеризує м'язову силу людини. Під час проведення проби обстежуваний за командою експериментатора стискає ручний динамометр з максимальною силою 2-3 рази з інтервалом 1 хвилина. У протокол заносять середні дані.

На основі даних динамометрії можна визначити *показник сили* м'язів (*силовий індекс*) CI:

$$CI = (A \cdot 100) / P$$

де А – сила м'язів, кг;

Р – вага тіла, кг

Отримані значення порівнюють із нормативними величинами.

М'язову витривалість можна оцінювати двома способами. По-перше, максимальна м'язова витривалість оцінюється за утриманням максимального м'язового зусилля протягом 1 хвилини. Експериментатор фіксує величину зусилля на початку (P₁) і в кінці (P₂) спроби. На основі цих величин розраховують *коефіцієнт витривалості* у відсотках:

$$KB = P_1/P_2 \cdot 100.$$

Цей варіант дослідження дозволяє оцінити ступінь падіння працездатності після певного періоду роботи і простежити за динамікою розвитку втоми. Проте робота з необхідністю підтримання максимального зусилля дуже важка

для обстежуваного і крім того мало відображає реальні умови м'язової діяльності.

По-друге, можна вивчати витривалість до статичного навантаження за часом утримання людиною м'язового зусилля, яке складає 50 або 75% від максимального значення. При цьому розраховують *показник м'язової витривалості* (ПМВ), який є добутком величини м'язового зусилля (Р) на час (Т) його утримання. Цей спосіб не дозволяє чітко судити про динаміку втоми, але не є дуже обтяжливим, аналогічний виконанню реальної роботи. Витривалість до динамічного навантаження визначається тривалістю виконання обстежуваними ритмічної роботи з відтворення половини максимального м'язового зусилля у темпі 1 раз за 1 с. Після спроби також розраховують ПМВ.

Коефіцієнт відновлення визначають після проведення проби на витривалість до статичного (або динамічного) навантаження, оскільки цей показник характеризує ступінь втоми людини. Через 2 хвилини після проби на витривалість обстежуваний знову її повторює. Відношення часу виконання другої проби до часу виконання першої, виражене у відсотках, і є коефіцієнтом відновлення.

Відтворення заданого м'язового зусилля полягає у тому, що обстежуваний декілька разів стискає динамометр з зусиллям, яке дорівнює 1/2 (або 1/3) максимального м'язового зусилля. Потім це завдання виконується 10 разів з закритими очима (при відключеній зоровій корекції). Під час опрацювання отриманих результатів враховується фактична величина зусилля (середнє значення 10 вимірювань) і різниця (середня) між заданим і відтвореним зусиллям.

Треморометрія є методом, за допомогою якого опосередковано оцінюється *м'язова втома*. Для цього використовується прилад треморометр, який дозволяє реєструвати руховий тремор рук, котрий зростає з розвитком втоми. Ступінь тремору визначається за здатністю обстежуваного провести через прорізи приладу або утримати в отворах різного діаметру, не торкаючись країв, контактний стрижень. Кожен доторк останнього, замикаючи електричний ланцюг між контактним стрижнем і корпусом приладу, реєструється

лічильником імпульсів і електросекундоміром. Ці пристрої дозволяють зареєструвати:

- а) загальний час руху;
- б) час від моменту подачі командного сигналу до початку руху (латентний період);
- в) тривалість помилкових дій (час доторків);
- г) число доторків.

Після попереднього тренування обстежуваний виконує дві проби - статичну і динамічну. Перша полягає в утриманні контактного стрижня в отворі 5 мм протягом 10 с, друга - у проведенні стрижня через проріз приладу протягом 15 с. На основі отриманих даних розраховується число доторків за 1 с та середня тривалість одного доторку.

Можна також обчислити **показник стійкості руху**:

$$P = t_v / t_o = T - (t_l - t_m) / T - t_l, \text{ де}$$

P - стійкість руху;

t_v - час руху без помилок в с;

t_o - загальний час руху за траєкторією;

t_l - латентний період;

t_m - тривалість помилкових дій;

T - загальний час рухового акту.

Можна також розрахувати швидкість рухового акту:

$$V = S / t_o, \text{ де}$$

V - швидкість руху руки;

S - довжина траєкторії (переважно, 45 см).

Теплінг-тест - метод оцінки *функціонального стану* рухового центру нервової системи і *втоми м'язів* кисті руки, пальців і передпліччя.

Може здійснюватися за допомогою пристрою на зразок телеграфного ключа з електролічильником. Зазвичай дають завдання у максимальному темпі

замикати і розмикати ключ. Через кожні 30 с знімають по ходу роботи показники лічильника.

В іншому варіанті обстежуваному дають листок паперу, який розграфлений на декілька частин (наприклад, 4). За командою той, кого обстежують починає у максимально можливому темпі наносити крапки в одному з квадратів. Через кожні 30 с він переходить на наступну частину паперу (працюючи таким чином 2 хв - 4 рази по 30 с). Підраховується загальне число рухів за 2 хв і їх динаміка від першого відрізка у 30 с до наступного.

Нейротахометрія

Нейротахометрія включає реєстрацію латентних періодів рухової реакції, час рухів та інтервалів між ними у процесі діяльності обстежуваного (якщо його робота полягає у повторному виконанні стереотипних рухів). Реєстрацію цих показників можна здійснювати за допомогою нейротахометра (НТ-01) або вимірювача послідовних реакцій (ИПР-01).

Ергографія - один з методів оцінки *стану рухового апарату* людини під час виконання дозованих м'язевих навантажень, які здійснюються певною групою м'язів. З цією метою застосовують ергографи різних типів (пальцеві, кистеві, ножні). Суть методу полягає у записі траєкторії м'язового руху з підйому вантажу, який здійснюється у певному темпі. Ергограма, яку ми отримуємо, відображає процес розвитку втоми досліджуваної групи м'язів. Рекомендується записувати ергограми з використанням значного навантаження (3-5 кг), що сприяє швидшому розвитку втоми. На ергограмі оцінюють наступні показники: час роботи (до повної відмови), тривалість роботи з відносно високою амплітудою і тривалість роботи з амплітудою, яка зменшується. Можна також розрахувати показник втоми (ПВ), який є різницею між амплітудою траєкторії м'язового руху (в мм) на початку (Ап) і наприкінці (Ак) роботи, поділеною на величину початкової амплітуди:

$$\text{ПВ} = (\text{Ап} - \text{Ак}) / \text{Ап}$$

Чим вище значення ПВ, тим більш виражена втома.

Методи дослідження м'язового тону

Міотонометрія характеризує твердість (тонус) м'язів. Для вимірювання застосовуються електроміотонометри чи механічні пружинні прилади типу міотонометра "Сірмаї". Тонус м'язів виражається у *міотонах*. Під час дослідження основу приладу розташовують так, щоб рухомий стержень торкався м'яза, тонус якого досліджуємо. Як правило, тонус м'язів досліджують у трьох станах – спокою (*тонус спокою*, ТС), максимального напруження (*тонус напруження*, ТН) і розслабленні (*тонус розслаблення*, ТР). На основі отриманих даних визначають амплітуду напруження (АН), амплітуду розслаблення (АР) та амплітуду тону (АТ).

$$АН = ТН - ТС$$

$$АР = ТН - ТР$$

$$АТ = АН + АР$$

Як правило, м'язи тренуваних спортсменів характеризуються вищим тонусом у стані спокою та кращою здатністю до напруження і розслаблення

Методи дослідження біоелектричної активності м'язів.

Електроміографія дозволяє охарактеризувати *особливості електричної активності* м'язів, які працюють. Вона відповідає трьом головним вимогам, які ставляться перед будь-яким фізіологічним методом, що використовується під час досліджень людини:

- 1) вона доступна для використання в клінічних умовах;
- 2) адекватна процесу, який досліджується, тобто відповідає уявленню сучасної науки про біоелектричну активність м'язів і про умови її формування;
- 3) дозволяє співставити особливості електрогенезу м'язу з клінічною оцінкою сили, збудливості, трофіки того ж м'язу.

Локальна електроміографія. Завдання: дослідження біоелектричної активності елементарних утворень сегментарного і периферійного нейромоторного апарату, тобто аналіз електричної активності рухових одиниць, окремих м'язових волокон, міоневральних закінчень.

Методика і техніка. Локальне відведення м'язових потенціалів з використанням різних видів внутрішньом'язевих електродів з невеликою міжелектродною відстанню і малою відвідною поверхнею.

Параметри, які досліджуються. Тривалість, частота коливань потенціалу, їх переважаюча форма, величина "території" рухової одиниці і "густина" м'язових волокон, які її утворюють, визначення швидкості проведення імпульсу по м'язевому волокну.

Стимуляційна електроміографія. Завдання: дослідження м'язових потенціалів, які виникають у відповідь на подразнення нерва чи м'яза. Дані, які отримуються, дозволяють визначити електрозбудливість, лабільність, швидкість проведення імпульсу в сегментарній або периферійній частині нейромоторного апарату.

Методика і техніка. Застосовуються прийоми вдосконаленого електродіагностичного дослідження - сучасні електронні стимулятори і електроміографи, які забезпечують можливість поєднання електричного подразнення нерва з записом коливань м'язових потенціалів, які виникають при цьому.

Параметри, які досліджуються. Характеристика подразнюючого струму (вольтаж, тривалість, частота і форма імпульсів), тривалість латентних періодів з моменту нанесення подразнення на ту чи іншу частину нерва до появи коливань потенціалу у відповідному м'язі.

Глобальна (інтерференційна) електроміографія. Завдання: вивчення за біоелектричними показниками:

- 1) закономірної центральної організації і координації збудження багатьох сегментарних чи ядерних мотонейронів, які іннервують м'яз.
- 2) взаємодії різних м'язів під час рухових реакцій (під час поліграфічної реєстрації);
- 3) особливостей біоелектричних процесів у нормі та при основних рухових порушеннях.

Методика і техніка. Сумарне відведення біоелектричної активності від "рухової точки" м'язу, який досліджується, використання електродів з великою відвідною поверхнею і значною міжелектродною відстанню.

Параметри, які досліджуються. Типова амплітуда і частота коливань, оцінка загальної структури електроміограми, яка характеризується рядом часових показників (латентний період початку і закінчення електричної активності, загальна тривалість), включення і виключення з роботи м'язів під час здійснення рухів (при поліграфічній реєстрації).

Сучасна електроміографічна установка повинна забезпечити: 1) методично правильне відведення коливань від елементарних утворів чи цілих м'язів, які їх генерують; 2) значне попереднє підсилення; 3) реєстрацію за допомогою малоінерційних чи безінерційних осцилографів. Через це будь-яка установка (незалежно від її технічної побудови) включає 3 послідовно розташовані ланки: відвідні електроди (датчики), підсилювачі і блок реєстраторів (осцилографи, самописці, тощо).

Електроди для локальної електроміографії мають малу відвідну поверхню (діаметр 0,65 мм і менше) і незначну міжелектродну відстань (0,1 мм і менше). Він відводить коливання потенціалів від обмежених ділянок м'язу (від окремих волокон або рухових одиниць).

Для стимуляційної електроміографії найзручніше використовувати біполярний спосіб подразнення з допомогою двох електродів округлої форми діаметром 5-10 мм, які виготовляються зі срібла або нержавіючої сталі і закріплюються на пластинці-тримачі на відстані 20-25 мм один від одного. Щоб зменшити електродний опір, перед накладанням електродів шкіру очищують ефіром, протирають спиртом і висушують. Для кращої електропровідності електроди змазують спеціальною пастою. Оскільки навіть незначне зміщення електродів буде супроводжуватись змінами ефекту подразнення і амплітуди потенціалів, які відводяться, вони повинні бути старанно зафіксовані за допомогою клейкого пластиря або гумових манжет.

Електроди для глобальної електроміографії мають велику відвідну поверхню (діаметром до 10 мм) і значну міжелектродну відстань (до 20 мм і

більше). Вони відводять коливання потенціалу від усього м'язу. Найчастіше це дві металеві пластинки прямокутної або округлої форми, виготовлені зі сталі, срібла або олова. Електроди можуть бути незалежні або закріплюватись на нерухомій основі для кращої фіксації і більш рівномірного притискання до шкіри. Їх обробляють ефіром і спиртом після чого змазують спеціальною контактною пастою з низьким опором і накладають на шкіру. Фіксація здійснюється за допомогою лейкопластиря і гумової манжети або бинта.

Під час електрофізіологічних досліджень використовують два різних види підсилювачів: постійного струму або прямого зв'язку (для підсилення і запису відносно високовольтних коливань, а також процесів, які повільно змінюються) і підсилювачі змінного струму або реостатно-ємкісного міжкаскадного зв'язку.

Для проведення електростимуляції необхідний електричний стимулятор, який здатен продукувати одиничні, спарені або ритмічні прямокутні імпульси тривалістю від 0,05 до 2 мс та інтенсивністю від 0 до 250-500 В. Частота стимулів може змінюватись від 1 до 30-100 Гц. Першою умовою успішності електроміографічного дослідження є забезпечення для обстежуваного максимально зручної пози, яка за можливістю виключала б вплив больових та інших подразників і рефлекторні зміни активності нейромоторного апарату. Слід також виключити додаткову аферентацію з рецепторів м'язів, сухожилів, вестибулярної та інших систем організму.

Другою загальною умовою є правильний вибір програми кожної конкретної роботи. Для побудови такої програми необхідно, виходячи з завдання, намітити, з яких м'язів і під час яких функціональних станів має бути зареєстрована ЕМГ.

До самого електроміографічного дослідження пред'являється ряд вимог. Перш за все, його слід проводити у спеціально обладнаному кабінеті. У приміщенні слід підтримувати постійну температуру і вологість, добру вентиляцію. Перед початком роботи з електроміографом і записом біопотенціалів необхідно виключити вплив наводок від мережі струму, джерел живлення, генераторів імпульсів. Для зменшення наводки необхідно заземлити

електроміограф і обстежуваного. Заземлюючий електрод бажано розташувати недалеко від відвідних. У деяких випадках заземляють окремо кожен блок електроміографа. Якщо буде здійснюватись запис стимуляційної ЕМГ необхідно попередньо попередити обстежуваного (особливо дітей) про те, що йому буде наноситись подразнення за допомогою електричного струму.