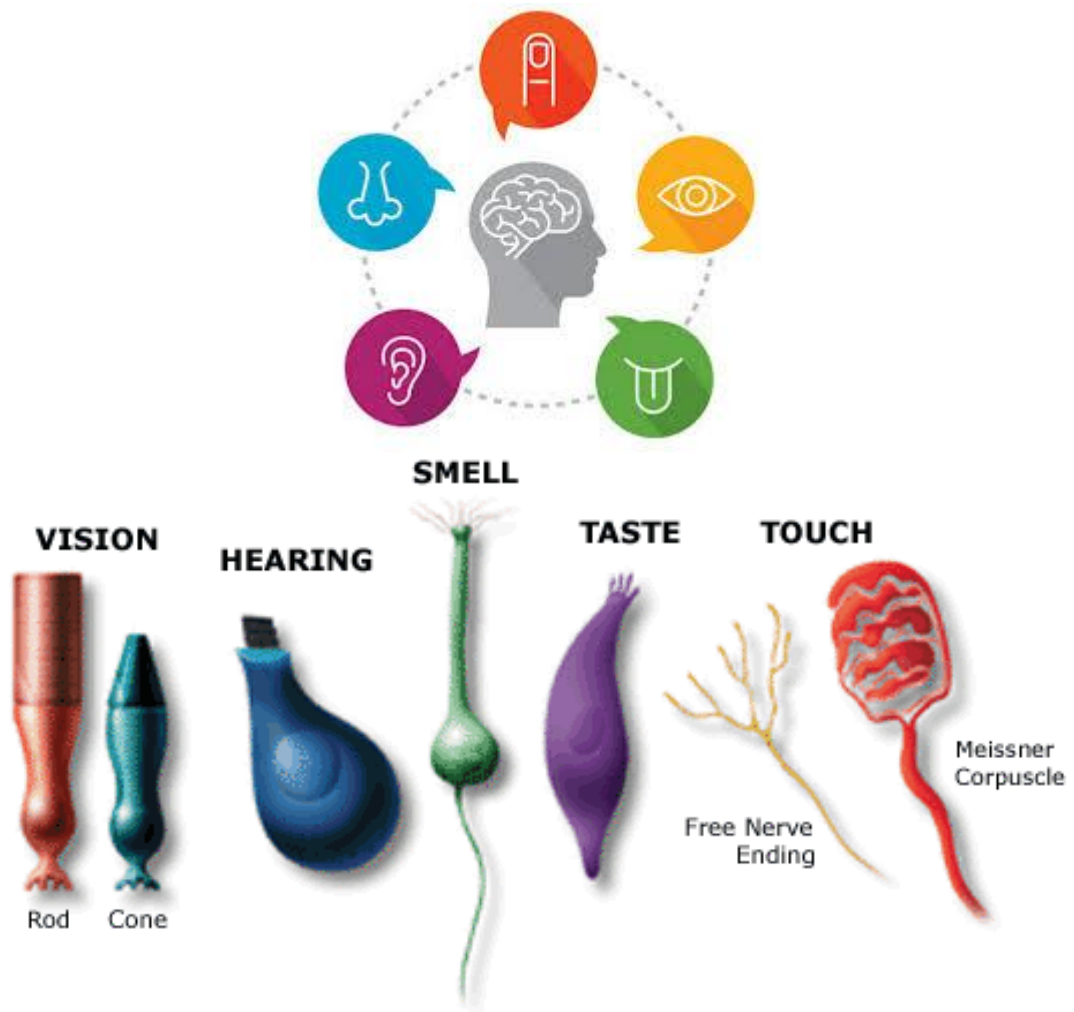


Коцан І.Я., Козачук Н.О., Журавльов О.А., Журавльова О.В.

Практикум з фізіології сенсорних систем



Луцьк – 2019

Міністерство освіти і науки України
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Коцан І.Я., Козачук Н.О., Журавльов О.А., Журавльова О.В.
Практикум з фізіології сенсорних систем

Луцьк – 2019

УДК 612.8(076)

К 75

**Коцан І.Я., Козачук Н.О., Журавльов О.А., Журавльова О.В.
Практикум з фізіології сенсорних систем. Луцьк: Східноєвропейський
національний університет імені Лесі Українки, 2019. 61 с.**

Практикум з фізіології сенсорних систем містить загальні теоретичні відомості, методичні вказівки та інструкції до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізіологія сенсорних систем», що має важливе теоретичне й практичне значення не тільки для біології, але й для медицини та психології.

До кожної практичної роботи наведено порядок виконання роботи, необхідні формули для розрахунку, таблиці та ін. Для виконання багатьох робіт достатньо найпростіших приладів або інших матеріалів, які можуть виготовити самі студенти під час проведення роботи. Усі досліди проводять на людині, що потребує великої самостійної роботи студентів. Це значною мірою сприяє підвищенню рівня їх професійної й педагогічної підготовки.

Видання адресоване біологам, психологам, викладачам, студентам вищих навчальних закладів медико-біологічного профілю.

Рецензенти:

В. І. Шейко – проректор з науково-методичної роботи, професор кафедри біології людини і тварин Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка, доктор біологічних наук;

А. В. Кульчицька – доцент кафедри педагогічної та вікової психології, кандидат психологічних наук,

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (протокол № __ від __ червня 2019 р.)

Загальні відомості про будову і функціонування сенсорних систем організму

Інформацію про зовнішнє і внутрішнє середовище організму людина отримує за допомогою сенсорних систем. *Сенсорна система* – це сукупність допоміжних утворень, рецепторів, нервових шляхів і центрів, які забезпечують сприймання, трансформацію, передачу та аналіз інформації і створюють специфічне відчуття

Основними функціями сенсорних систем є:

- 1) рецепція сигналів;
- 2) перетворення рецепторного потенціалу в імпульсну активність нервових шляхів;
- 3) передача нервової активності до сенсорних ядер;
- 4) перетворення нервової активності в сенсорних ядрах на кожному рівні;
- 5) аналіз властивостей сигналу;
- 6) ідентифікація властивостей сигналу;
- 7) класифікація і розпізнавання сигналів.

Кожна сенсорна система влаштована таким чином, що вона реагує на певний діапазон впливів. Діапазон стимулів (впливів) сформувався філогенетично. Ми “помічаємо” тільки ті зміни, які були суттєві для виживання в даному середовищі наших предків. Наприклад, візьмемо електромагнітні хвилі. Ми не відчуваємо дії гамма-випромінювання, ультрафіолетових чи рентгенівських променів. Людське око сприймає тільки випромінювання з довжиною хвиль в діапазоні від 350 до 800 нм. Хоча ми відчуваємо довгохвильове випромінювання як тепло за допомогою теплових рецепторів шкіри. Бачити ці промені ми не можемо. Радіохвилі взагалі не викликають у людини ніяких відчуттів. Але інші тварини пристосувались до існування у середовищі, яке сильно відрізняється від того, в якому живемо ми, розвинувши інші органи відчуттів. Наприклад, деякі риби, які живуть у дуже каламутній воді, мають органи чуттів, які дуже чутливі до зміни сили електричного поля. З допомогою таких органів ці риби орієнтуються у водному середовищі, а змії з допомогою органів, які вловлюють інфрачервоні промені, знаходять свою здобич.

Фізіологія сенсорних систем вивчає функції органів чуттів та принципи формування відчуттів і сприйняття навколишнього світу людиною і тваринами. Фізіологія сенсорних систем досліджує фізико-хімічні та нервові процеси, які відбуваються в органах чуттів і пов'язаних з ними центральними нервовими структурами.

Фізіологія сенсорних систем, як і інші галузі фізіології людини, поділяються на: *загальну сенсорну фізіологію* і *спеціальну сенсорну фізіологію*. Загальна сенсорна фізіологія вивчає спільні риси організації і функціонування різних сенсорних систем. Спеціальна сенсорна фізіологія вивчає особливості функціонування кожної окремо взятої сенсорної системи.

Для всіх органів чуттів, а, отже, і сенсорних систем, існує проблема "об'єктивного" і "суб'єктивного" аспектів. Ми можемо досліджувати діяльність будь-якого органу чуття такими ж методами, які застосовуємо, наприклад, у фізіології кровообігу. Це об'єктивний аспект фізіології сенсорних систем. Об'єктивна сенсорна фізіологія має справу з рецепторними потенціалами, потенціалами дії в нервових волокнах, їх частотою і амплітудою, частотою та патернами імпульсів в сенсорних підкоркових центрах та проекційних зонах кори головного мозку. Це ті характеристики діяльності сенсорних систем, які можуть бути описані в фізичних і хімічних поняттях.

Але ми можемо застосовувати науковий аналіз до наших власних відчуттів. Ці відчуття створюються зовнішніми і внутрішніми явищами посередництвом органів чуттів. В цьому випадку ми опиняємося в сфері суб'єктивної фізіології сенсорних систем. Вона займається відчуттями і сприйняттям, тобто діяльністю психіки.

Ланцюг взаємозв'язків між явищами в зовнішньому середовищі і їх сприйняттям загалом можна показати за допомогою схеми.

Прямокутники містять в собі основні явища сенсорної фізіології на послідовних рівнях. Стрілки вказують тільки на відповідність, а не на причинний зв'язок (тобто вони виражають відносини, які називаються "відображенням"). Це означає, що збудження нерва може розглядатися як відображення сенсорного стимулу, а сприйняття – як відображення сенсорних вражень. Поняття "відображення" передбачає, що є певне і єдине правило, посередництвом якого точки одного об'єкта асоціюються з точками другого (відображаються на нього). Сам по собі об'єкт не є причиною свого уявлення. Уявлення визначається не тільки об'єктом, а й специфічними умовами побудови відображення. Під прямокутниками перераховані умови, які повинні виконуватися при відображенні в кожному випадку.

Закономірності відображення, вказані стрілками, які йдуть від подій у зовнішньому середовищі до інтегративних процесів у сенсорних відділах ЦНС, в принципі, можуть бути представлені у вигляді фізичних і хімічних процесів в структурах організму. В зв'язку з цим відповідна сфера сенсорної фізіології називається об'єктивною сенсорною фізіологією. Взаємозв'язок між цими об'єктивними феноменами – сенсорним стимулом разом з наступними реакціями в нервовій системі і усвідомленим відчуттям – не може бути описаний в термінах фізичних і хімічних процесів. Тому сфера відчуттів і сприйняття у її відношенні до сенсорних стимулів називається суб'єктивною сенсорною фізіологією.

Отже, сенсорна фізіологія поділяється на дві частини: опис реакцій нервової системи на стимул (об'єктивна сенсорна фізіологія) і аналіз висловлювань, які суб'єкт робить відносно своїх відчуттів і сприйняття (суб'єктивна сенсорна фізіологія).

Незалежно від того, який подразник діє (адекватний чи неадекватний), виникають тільки ті відчуття, які властиві даній сенсорній системі. Окремий вид відчуття називають *модальністю*. Модальністю є 5 «класичних» відчуттів: зір, слух, дотик, смак і нюх. Однак легко додати сюди й інші модальності, наприклад, біль. Можна виділити і ті модальності, які забезпечуються сенсорними органами всередині тіла і відображають його стан. Прикладом таких модальностей можуть служити відчуття рівноваги і наші уявлення про положення кінцівок чи м'язове навантаження. Крім того є модальності, які ми усвідомлюємо опосередковано. Сюди відноситься, наприклад, осмотичний тиск крові (відчуття спраги) або напруга вуглекислого газу в крові (відчуття задишки), міра розтягнення шлунка (відчуття голоду). Визначення "модальність" для цих "відчуттів" також підходить. В кожному випадку вони об'єднують групу сенсорних вражень, які подібні між собою і забезпечуються спеціальними органами відчуттів. Отже, число модальностей значно більше п'яти. Кожна модальність має 4 розмірності: *якісну, кількісну, просторову і часову*.

Всередині кожної модальності можна провести подальший поділ у відповідності з видом сенсорного враження, або його *якості*. Так, наприклад, модальність "зір" може бути охарактеризована якостями колір і яскравість (позиція на сірій шкалі). Якостями слуху є тембр і висота звуку, а смаку – солодке, кисле, солоне, гірке.

В той час, як вид сенсорного враження визначається його модальністю і якістю, його інтенсивність можна назвати *кількістю*. Кількісна характеристика сенсорного враження відповідає силі стимулу.

Просторова і часова розмірності відчуттів співвідносять відчуття з навколишнім світом. Наприклад, коли дещо доторкується до моєї шкіри, я можу локалізувати його положення на моєму тілі. Так само світловий стимул сприймається як такий, що надходить з певної ділянки поля зору.

Кожне відчуття має часовий компонент (початок і тривалість).

Кожний аналізатор складається з трьох частин: периферичної, провідникової і центральної. Периферична частина аналізатора представлена рецепторами. Рецептори – це спеціалізовані чутливі утворення, які сприймають подразнення із зовнішнього і внутрішнього середовищ організму і перетворюють різні види енергії у нервовий імпульс.

Основна властивість рецепторів – специфічність. Кожний рецептор реагує на стимул якогось одного типу.

Подразники (стимули) поділяють:

- 1) *за модальністю, тобто за тією формою енергії, яка властива кожному із них:* механічні, хімічні (молекули, йони), температурні, осмотичні, світлові (фотони), електричні;
- 2) *за відповідністю до рецептора:* адекватні, неадекватні;
- 3) *за силою:* підпорогові, порогові, надпорогові.

Адекватність подразника проявляється в тому, що його порогова інтенсивність значно нижча порівняно з неадекватним подразником. Наприклад, дія світлового і механічного подразника на рецептори ока. Відчуття світла виникає у людини, коли мінімальна інтенсивність світлового подразника складає всього 10^{-17} - 10^{-18} Вт. Але відчуття спалаху можна викликати і при механічному впливові на око (механічний фосфен). Для виникнення спалаху світла механічним шляхом потужність (сила) стимулу повинна бути більша 10^{-4} Вт. Отже, різниця між світловим і механічним порогами подразнення для рецепторів ока становить 13-14 порядків.

Пороги сприйняття рецепторами адекватних стимулів надзвичайно низькі. Для збудження фоторецептора достатньо одного кванта світла; нюхові рецептори інформують організм про появу в повітрі одиничних молекул пахучої речовини; волоскові рецептори лабіринту здатні виявляти рух приблизно такий же малий, як діаметр атома водню.

Класифікація рецепторів

За місцем розміщення розрізняють *екстерорецептори* (сприймають подразнення зовнішніх агентів), *інтерорецептори* (сприймають подразнення внутрішніх агентів) і *пропріорецептори* (рецептори опорно-рухового апарату: сухожилки, суглоби, м'язи).

За функціональними характеристиками рецептори поділяються на *мономодальні* і *поліmodalні*. До мономодальних відносяться зорові, слухові рецептори. До поліmodalних, наприклад, рецептори шкіри, які сприймають дотик і біль, або дотик і температуру.

У екстерорецепторів більшою мірою виражена так звана спеціалізація. Тобто вони мають високу вибірку чутливість до адекватного подразника. Екстерорецептори прийнято вважати мономодальними.

Серед інтерорецепторів також є мономодальні, наприклад, хеморецептори каротидної зони, призначені для сприйняття змін хімічного складу крові, яка спрямовується до мозку. Але більшість рецепторів є поліmodalними, тобто здатними реагувати не на один, а на декілька різних за модальністю подразників. Наприклад, температурні, хімічні і механічні. Різниця в порогах сприйняття адекватних і неадекватних подразників у поліmodalних рецепторів не так яскраво виражена, як у мономодальних.

В процесі еволюції рецептори пристосовувались до сприйняття певного виду подразників, які називаються адекватними. Тому залежно від виду адекватних для них подразників, рецептори поділяються на *механо-, термо-, хемо- і фоторецептори*.

Механорецептори пристосовані до сприйняття механічної енергії стимулу. У безхребетних, наприклад, амеби, спостерігається первинна механочутливість всієї поверхні мембрани. У хребетних механорецептори поділяються на рецептори шкіри, серцево-судинної системи, внутрішніх органів, опорно-рухового апарату. Вони є периферичними відділами соматичної, скелетно-м'язової, слухової і вестибулярної

сенсорних систем. Терморецептори пристосовані до сприйняття змін температури. Вони об'єднують рецептори шкіри і внутрішніх органів. У хребетних діляться на холодові і теплові. Хеморецептори пристосовані до сприйняття хімічних агентів. У наземних тварин вони утворюють периферичні відділи нюхового і смакового аналізаторів. Фоторецептори пристосовані до сприйняття світлової енергії.

За якістю відчуттів, які викликаються подразниками (тобто за модальністю) рецептори класифікують на *слухові, зорові, нюхові, смакові, тактильні, температурні і больові*.

За віддаленістю стимулу, який сприймається рецептори поділяються на *дистантні* (слух, зір) і *контактні* (дотик, нюх, смак).

За місцем прикладання подразника рецептори бувають *первинночутливими* (тактильні, нюхові) і *вторинночутливими* (зорові, слухові смакові). Первинночутливі рецептори трансформують енергію стимулу в нервову активність безпосередньо в сенсорному нейроні, і по його аксону без проміжного перетворення нервова активність передається до сенсорного ядра (перший сенсорний рівень). Вторинночутливі рецептори представляють собою високо спеціалізовані епітеліальні клітини, до яких підходять нервові волокна (сенсорні волокна) периферичного сенсорного ганглія, утворюючи з клітинами синаптичні контакти. Таким чином, нервова активність в сенсорних нейронах виникає лише після синаптичного перетворення рецепторного потенціалу високо спеціалізованих клітин, а не в самій нервовій клітині.

До первинних відносять такі рецепторні апарати, в яких дія адекватного стимулу здійснюється безпосередньо по периферичних відростках сенсорного нейрона, який, таким чином, первинно зустрічається з подразником. Цей сенсорний нейрон знаходиться на периферії, а не в центральній нервовій системі, і представляє собою видозмінений в ході еволюції біполярний нейрон. На одному його полюсі розміщений дендрит з війкою або дендритними відростками, а на другому – аксон, по якому збудження передається у відповідний центр.

До вторинних рецепторів відносяться такі рецептори, в яких між закінченнями сенсорного нейрона і точкою прикладання стимулу розміщується додаткова спеціалізована (рецепторна) клітина ненервового походження. Збудження, яке виникає в рецепторній клітині, передається через синапс на сенсорний нейрон. Значить, сенсорний нейрон збуджується вже не первинно зовнішнім стимулом, а опосередковано (вторинно) завдяки впливу рецепторних клітин. Останні не мають периферичних і центральних відростків. Сприйняття стимулів у них здійснюється за допомогою жгутикоподібних волосків.

Первинні рецептори, які вперше з'являються вже в кишковопорожнинних, є основним універсальним типом рецепторних елементів, з якими пов'язані всі види рецепції у безхребетних

У хребетних тварин первинні рецептори представлені тканинними рецепторами і пропріорецепторами, а також терморецепторами і нюховими клітинами. До вторинних рецепторів треба віднести рецепторні елементи органів бокової лінії (механо- і електрорецептори), волоскові клітини внутрішнього вуха, рецепторні клітини смакових цибулин і фоторецептори ока хребетних.

Властивості рецепторів.

Рецептори характеризуються рядом властивостей: *чутливістю, спеціалізацією, адаптацією*.

Чутливість рецептора – це здатність сприймати подразнення. Мінімальна величина стимулу, яка викликає збудження рецептора, називається *абсолютним порогом*. В кожній сенсорній системі рецептори широко варіюють за порогоми чутливості. Це важлива характеристика не тільки рецептора, але сенсорної системи в цілому. Чутливість рецептора значно вища, ніж чутливість сенсорної системи в цілому. Це пояснюється тим, що в природних умовах є велика кількість шумів – зовнішніх і внутрішніх. Внутрішній шум – це спонтанна активність нейронів (фонова імпульсація). Вона виникає внаслідок виділення невеликих порцій медіатора в ділянці з'єднання рецептора і нерва при відсутності стимулу. Це з однієї сторони, а з

другої – спонтанна активність є результатом нефіксованих впливів на рецептори зі сторони оточуючих тканин. В зв'язку з цим – ще одна класифікація рецепторів: *спонтанноактивні* і *мовчазні*. Для спонтанноактивних характерна фонові імпульсація. Мовчазні рецептори не володіють спонтанною активністю. Вони, як правило, найбільш чутливі (мають самий низький поріг).

Спеціалізація рецепторів проявляється в тому, що кожний рецептор з особливою готовністю реагує на стимули якогось одного типу. Той стимул, який є ефективним в кожному випадку, часто називають адекватним.

Всі рецептори в тій чи іншій мірі здатні до адаптації. Постійно діючий фактор дуже рідко створює в рецепторах постійний рівень збудження на невизначений термін. Частіше при тривалому подразненні збудження слабшає. Це явище називається адаптацією. Наприклад, увійшовши в прокурене приміщення, людина через декілька хвилин перестає відчувати такий різкий запах диму.

На основі діяльності тонічних рецепторів може постійно аналізуватися і прослідковуватися рівень сенсорного впливу. Фазний тип реагування забезпечує можливість відображати моменти зміни цього рівня, а фазно-тонічний – об'єднує в собі і ті, і другі властивості.

На рівні молекул і клітинних мембран основні рецепторні механізми в межах даної модальності мають багато спільних властивостей у різних видів тварин. Але залежно від способу життя, середовища життя та інших факторів рецепторні апарати різних видів організмів суттєво відрізняються. Наприклад, черви майже повністю позбавлені рецепторів; змії мають рецептори, які сприймають інфрачервоні промені; деякі глибоководні риби сприймають електромагнітні хвилі. Але, незважаючи на це, рецепторні апарати забезпечують організм достатньою кількістю інформації, яка необхідна для його нормального існування.

Основною структурною одиницею більшості рецепторних апаратів є клітина, яка оснащена рухливими волосками, або війками. Волоски містять 9 пар периферичних і 2 пари центральних фібрил. Центральні виконують опорну функцію, а периферичні – скоротливу. Завдяки цьому здійснюється безперервний пошук адекватного стимулу. Волоски покриті мембраною. Вона складається з одного ліпідного і двох білкових шарів. Особливістю рецепторної мембрани є те, що до неї входять біологічно активні речовини – пігменти, ферменти та ін.

У деяких рецепторів у взаємодії із стимулом бере участь вся клітина (наприклад, хеморецепторні клітини, чутливі до напруги кисню в крові), в інших – мікрроворсинками (наприклад, смакові цибулинки у хребетних). У більшості рецепторів шкіри, внутрішніх органів і м'язів ділянки перетворення стимулу знаходяться у закінченнях нервових волокон.

Як правило, стимул діє не на окремий рецептор, а на групу рецепторів, які називаються *рецептивним полем*. Рецептивне поле – це сукупність точок на периферії, подразнення яких впливає на діяльність певного нейрона. Для кожного сенсорного нейрона існує своє рецептивне поле. Рецептивні поля відрізняються розмірами. Наприклад, гірке сприймається рецептивним полем, яке розміщується на корені язика; дотик сприймається рецепторами, які розміщені на всій поверхні шкіри. Рецептивні поля можуть змінювати свої розміри і перекриватися.

Перетворення сенсорних стимулів в рецепторах.

Діяльність сенсорної системи починається із сприйняття зовнішніх чи внутрішніх подразників (фактори зовнішнього або внутрішнього середовища).

Перетворення різноманітних сигналів у нервовий імпульс в рецепторах проходить у декілька етапів. Розглянемо *рецепторний акт первинночутливої рецепторної клітини*.

I – етап. Взаємодія стимулу і рецептора. На молекулярному рівні цей етап вивчений недостатньо (рецепторні ділянки дуже малі; часто важко доступні для дослідження; процеси взаємодії стимулу і рецептора протікають дуже швидко).

II – етап. Зміна мембранної проникності. Встановлено, що мембрана рецепторної клітини може змінювати свою проникність лише в тому випадку, коли стимул діє на спеціалізовану ділянку – рецептивну мембрану. Внаслідок цього відбувається виникнення потоку йонів через мембрану. В основному це стосується іонів Na^+ . Мембранний потенціал ($= -80$ мВ) змінюється в сторону деполяризації. Це і є рецепторний потенціал. РП триває стільки ж, скільки і стимул. Механізм деполяризації в рецепторах такий же, як у нервових і м'язових клітинах.

Проникність мембрани змінюється лише в тій точці, де відбулася взаємодія із стимулом. Саме тут і розвивається РП.

III – етап. Електротонічне поширення РП через дендрити і тіло клітини до аксона. Воно залежить від постійного опору і ємності мембрани.

IV – етап. Генерація ПД. В результаті поширення РП в суміжні ділянки клітини, відбувається деполяризація аксона. Коли деполяризація досягає порогу мембрани. Генерується ПД, РП діє на аксон як електричний стимул. Тому його також називають генераторним потенціалом (Фактично, це поширюване збудження). В первинно чутливих рецепторах нервовий імпульс виникає в самій чутливій частині мембрани рецепторної клітини і поширюється по аксону в ЦНС, то РП і ГП не мають відмінностей і є ідентичними.

V – етап. Поширення потенціалу дії по нервовому волокну в ЦНС.

У вторинночутливих рецепторах джерелом генерації ПД є післясинаптична мембрана, так як на передсинаптичній мембрані спеціалізованої рецепторної клітини відсутні електрогенні ділянки. Тому в них місця протікання специфічних трансформацій і генерації нервових імпульсів знаходяться в різних клітинах. Рецепторний акт протікає складніше.

В рецепторній клітині ненервового походження в результаті її взаємодії з стимулом виникає РП. РП поширюється в межах клітини і стимулює виділення медіатора в ділянку синаптичної щілини, розміщеної між рецепторною клітиною і нейроном. На післясинаптичній мембрані розвивається ЗПСП. Це і є генераторний потенціал. Він запускає ПД.

Отже, у вторинних рецепторах місцеві потенціали утворюються двічі протягом одного рецепторного акту: РП рецепторної клітини і ЗПСП нервового волокна.

Щоб уникнути термінологічної плутанини, було прийнято називати електричну відповідь рецепторної клітини – РП, а ЗПСП – ГП. Мається на увазі що він генерує в нервовому волокні ПД. В нервових рецепторах РП, будучи джерелом ПД, по суті виконує функцію ГП.

Рецепторний акт вторинночутливих рецепторів складається з таких етапів:

I–III етапи співпадають;

IV – виділення медіатора в синаптичну щілину;

V – виникнення ГП на післясинаптичній мембрані нервового волокна;

VI – електротонічне поширення ГП по нервовому волокну;

VII – генерація ПД електрогенними ділянками цього волокна ;

VIII – проведення ВП по нервовому волокну.

Основні властивості РП і ПД

РП – градуальний і його амплітуда залежить від інтенсивності стимулу. Для багатьох рецепторів встановлена логарифмічна залежність між силою (інтенсивністю) подразника і амплітудою РП. Це означає, що при зростанні сили стимулу, зростає і амплітуда РП.

В РП, як правило, можна розрізнити два компоненти: швидкий і повільний. Швидкий виникає в момент нанесення подразнення, повільний – в період його стаціонарної дії.

ПД на відміну від РП розвивається за принципом “все або нічого”. Сила стимулу не впливає на величину ПД.

Часові параметри РП, як правило, визначаються часовими характеристиками стимулу.

Тривалість ПД зумовлена перш за все електрогенними і провідниковими властивостями нервового волокна і не залежить від параметрів стимулу.

РП поширюється електротонічно з декрементом (амплітуда його поступово знижується. ПД поширюється бездекрементно.

Провідниковий відділ

З периферії інформація передається в ЦНС в закодованій формі, тобто у вигляді нервового імпульсу. Функцію передачі нервового імпульсу виконують аферентні нервові волокна. Пучки цих волокон прямують в ЦНС у складі периферичних нервів (вони йдуть від шкіри, м'язів, суглобів та внутрішніх органів). Звичайно, ці нерви містять і еферентні нервові волокна. Від усіх частин тіла, крім голови, периферичні нерви йдуть до спинного мозку і досягають його як спинальні (спинномозкові) нерви. В спинний мозок вони входять у складі задніх корінців (закон Белла-Мажанді).

Кожне нервове волокно зв'язане з декількома рецепторами. Ділянка рецепторної поверхні називається рецептивним полем. Рецептивні поля, як правило, перекриваються.

Аферентні волокна кожного заднього корінця передають інформацію від певної периферичної зони. Ці зони утворюються не шляхом простої сумації ділянок іннервації периферичних нервів. На ділянці між периферією і спинним мозком нервові волокна перегруповуються в нервові пучки. Суть цього перегруповування така: нервові волокна кожного периферичного нерва розходяться в декілька сусідніх спинномозкових нервів, і, навпаки, в кожному спинномозковому нерві містяться нервові волокна з декількох сусідніх нервів. Завдяки таким перебудовам зона іннервації кожного спинномозкового нерва стає не чітко окресленою, а ділянки іннервації сусідніх спинальних нервів суттєво перекриваються.

Ділянку голови іннервують 12 пар нервів, які входять у головний мозок, на рівні стовбура мозку. Деякі з них (I, II, VIII) суто сенсорні, інші сенсо-моторні.

Сенсорна система має чотирьохнейронну будову:

1-й нейрон (аферентний) – лежить в гангліях (спинномозкові, голови і шиї; наприклад, вестибулярний ганглії, спіральний ганглії). Виняток: фоторецептори (їх аферентні нейрони (гангліозні клітини) лежать безпосередньо на сітківці).

2-й нейрон – спинний мозок, або довгастий мозок, або середній мозок;

3-й нейрон – таламус (специфічні ядра). Виняток: нюховий аналізатор (після нюхової цибулини інформація відразу надходить в нюхову кору, не заходячи в таламус.

4-й нейрон – кора (певні ділянки).

Описаний вище сенсорний шлях називається специфічним. Існує ще неспецифічний сенсорний шлях: рецептор, ретикулярна формація довгастого і середнього мозку, таламус (неспецифічні ядра), кора (дифузно).

Сенсорні шляхи бувають трьох типів: *специфічні, неспецифічні, асоціативні*.

Специфічні сенсорні шляхи оцінюють головним чином фізичні параметри стимулу і передають інформацію переважно від рецепторів одного виду. Неспецифічні сенсорні шляхи збуджуються сигналами, які сходяться від усіх сенсорних поверхонь. Вони мають особливо важливе значення для підтримання загального рівня збудливості мозкових структур. Асоціативні сенсорні шляхи представлені

таламокортикальними шляхами з їхньою проєкцією у відповідній ділянці кори головного мозку. Ці шляхи пов'язані з біологічною оцінкою стимулів.

Одним із суттєвих факторів еволюції сенсорних систем є поступове формування *багатоканальної передачі сигналізації* у вищій відділі мозку. Чим більше каналів існує в межах даної сенсорної системи, тим більша кількість переключень характерна для кожного каналу. Вся система переключень спрямована на забезпечення точних зв'язків однозначних елементів на всіх рівнях і більш широку взаємодію між всіма елементами кожного рівня. Це необхідно для неспотвореної передачі інформації про окремі ознаки і деталі поряд з об'єднанням їх при формуванні цілісного образу.

Однак встановлено, що в межах сенсорних систем існують *аферентні канали термінової передачі інформації* (без переключень) у вищій мозковій центри. Вважається, що по цих каналах здійснюється переднастройка вищих мозкових центрів до сприйняття наступної інформації. Такі канали з'являються у високоорганізованих тварин і є свідченням вдосконалення конструкції мозку і підвищення надійності сенсорних систем.

Існують ще більш складні механізми, які забезпечують надійність сенсорних систем. Вони полягають у *частковому перекритті нейронів*. Кінцеві розгалуження одного і того ж нейрона підходять до декількох нейронів наступного рівня (дивергенція). Але один і той же нейрон може встановлювати контакти, отримувати імпульси відразу від декількох нейронів попереднього рівня переключення (конвергенція). Отже, кожний рівень сенсорної системи працює за принципом дивергенції і конвергенції.

Центральна частина аналізаторів

В кожному рецепторі з фізіологічної точки зору виникає тільки електричний потенціал. А наші відчуття залежать від того, куди саме в центральну нервову систему потрапляє цей потенціал. Центральна частина аналізаторів представлена певними ділянками кори головного мозку. Наприклад, центральний відділ зорової сенсорної системи представлений потиличними ділянками кори головного мозку (поле 17, 18, 19 за Бродманом), слухової – скроневими (поле 41, 42).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: Визначення об'єму та швидкості переробки інформації в зоровому аналізаторі

Мета: Порівняти показники обробки інформації в зоровому аналізаторі у різних досліджуваних.

Матеріали та обладнання: коректурні таблиці з кільцями Ландольта (рис. 1).

Об'єкт дослідження: людина.

Теорія інформації дає можливість виміряти кількість інформації в будь-якому повідомленні та охарактеризувати системи її передачі. В нейрофізіології характеристики інформації включають, наприклад, якість, інтенсивність, місце розміщення джерела, тривалість та довжину стимулу, що діє на сенсорний орган. Вони передаються по сенсорному волокну у вигляді потенціалів дії. Слід, однак, відмітити, що за будь-яких обставин потік усвідомлюваної інформації від усіх сенсорних систем не перевищуватиме 50 біт/с. Як правило, стимули, що надходять від джерела інформації, кодуються у більш зручні для передачі символи.

Ефективність систем передачі інформації характеризується максимальним потоком інформації, або, інакше кажучи, пропускнуою здатністю каналу. Оцінка даної характеристики здійснюється для зорової системи на читанні тексту, а для слухової – на сприйнятті усної мови.

Таким чином, ефективність функціонування зорового аналізатора можна оцінити за кількісними показниками обробленої ним інформації. Однак більш об'єктивним показником в даному випадку є швидкість обробки інформації.

Хід роботи

Дослідження проводиться за допомогою спеціальних бланків (рис. 1), на яких намальовані кільця з розривами в одному з можливих напрямків, орієнтуючись на циферблат годинника, положення розриву на 1, 3, 5, 6, 7, 9, 11 і 12 годин. Досліджуваному пропонується закреслити кільця з розривом, наприклад, на 1 і 3 години. Час виконання завдання фіксується в секундах.

Завдання 1. Визначення загальної кількості переробленої інформації (ЗКПІ). Спочатку визначається кількість незакреслених кілець окремо з розривом на 1 годину і розривом на 3 години. Далі за таблицею 1 визначаємо загальну кількість переробленої інформації.

Таблиця 1

Залежність ЗКПІ від кількості незакреслених кілець двох напрямків (біти)

Кількість незакреслених кілець з розривом на 1 год.	Кількість незакреслених кілець з розривом на 3 год.										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	167	160	154	150	145	141	138	135	132	129	127
1	159	151	146	140	135	132	128	126	123	120	118
2	153	146	140	135	132	126	123	120	117	114	112
3	149	141	135	130	126	121	118	115	112	109	107
4	144	137	131	126	121	117	114	111	108	105	103
5	140	132	126	121	116	112	109	106	103	100	95
6	136	128	122	117	112	108	104	102	99	96	94
7	133	125	119	114	109	105	101	99	96	93	91
8	130	122	116	111	106	102	98	96	93	90	88
9	127	119	113	108	103	99	95	93	90	87	85
10	124	116	110	105	100	96	92	90	87	84	82

Наприклад, якщо кількість незакреслених кілець з розривом на 1 годину складає 2, а з напрямком на 3 години – 4, ЗКПІ становить 132 біт. У випадку неправильного закреслення кілець (не із заданим напрямком розриву) потрібно скористатися таблицею 2.

Таблиця 2

Кількість втраченої інформації (в бітах) залежно від кількості неправильно закреслених кілець різного напрямку

Кількість неправильно закреслених кілець	Напрямок розриву					
	12	5	6	7	9	11
1	3	5	4	3	5	4
2	5	9	7	6	6	7
3	5	10	8	7	9	8
4	5	12	11	8	11	10
5	5	14	11	8	12	11
6	3	14	12	7	12	8

Наприклад, якщо неправильно закреслено 1 кільце з розривом на 12 годин і 3 кільця з розривом на 6 годин, то втрата інформації дорівнюватиме 3+8=11 бітам. Ця кількість віднімається від ЗКПІ, отриманого за першою таблицею.

Завдання 2. Визначення швидкості переробки інформації (ШПІ). Визначення величини ШПІ здійснюється за формулою:

$$ШПІ = \frac{ЗКПІ}{t}, \text{ де}$$

t – час виконання завдання (с).

Дата проведення дослідження _____

Дата народження _____

Прізвище, ім'я _____

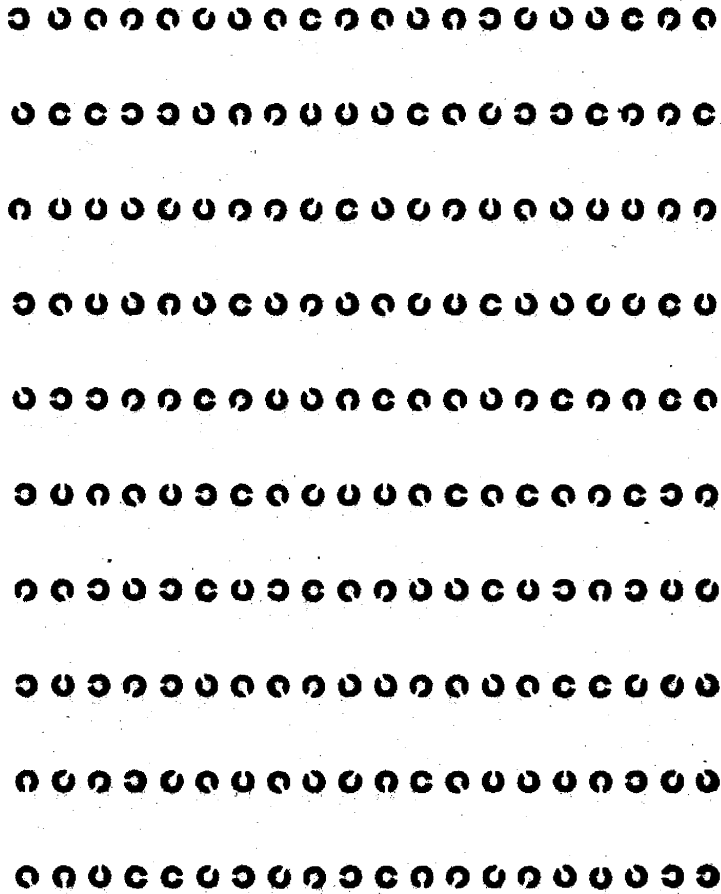


Рис. 1. Коректурна таблиця з кільцями Ландольта.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: Дослідження проєкційних ділянок кори при різномодальній стимуляції.

Мета: Дослідити особливості електричної активності кори головного мозку при фото- і фоностимуляції.

Матеріали та обладнання: система комп'ютерної електроенцефалографії, фотостимулятор, фоностимулятор, електропровідний гель, спирт, вата.

Об'єкт дослідження: людина.

Цитоархітектонічні поля неокортесу відрізняються не тільки в структурному, але й у функціональному відношенні. На основі досліджень та клінічних спостережень в корі великих півкуль головного мозку було виділено три типи зон: сенсорні, моторні й асоціативні. Було встановлено, що в різні ділянки кори проєктуються всі рецептивні поля організму людини. При безпосередньому подразненні цих коркових ділянок виникають відповідні відчуття: зорові, слухові, тактильні та інші. Тому їх називають сенсорними зонами коровими закінченнями аналізаторів.

Стимули різної модальності підвищують активність в першу чергу в тих ділянках кори головного мозку, які є центральним відділом відповідного аналізатора. Корковий центр зорового аналізатора розміщений в потиличних ділянках кори (поля 17, 18, 19 за Бродманом). В середній частині верхньої скроневої закрутки (поля 41, 42) знаходиться ядро слухового аналізатора. Поруч з ним – корковий центр вестибулярного аналізатора (поле 20, 21). Коркове представництво сомато-вісцеральної чутливості пов'язане з полями 1, 2, 3, розміщеними в за центральній закрутці. До цієї ділянки надходять імпульси від скелетних м'язів, сухожилків, суглобів, рецепторів шкіри та внутрішніх органів. Смакові зони кори розміщені в латеральній частині зацентральної закрутки. Тільки нюховий аналізатор немає центрального представництва в новій корі.

Хід роботи

Робота виконується за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії. Досліджуваному накладається 16 електродів за міжнародною системою 10/20 та проводиться реєстрація електричної активності кори головного мозку у таких експериментальних станах:

1. спокою при закритих очах (фонова ЕЕГ);
2. при стимуляції мозку спалахами світла;
3. при стимуляції мозку звуковими подразниками.

Завдання 1. Проаналізувати отримані електроенцефалограми. Звернути увагу на зональний розподіл основних ритмів ЕЕГ залежно від виду стимуляції та порівняти їх зі станом спокою. Охарактеризувати особливості топокарт інтенсивності альфа-ритму при фото- і фоностимуляції.

Завдання 2. Провести аналіз інтенсивності електричної активності кори головного мозку при його стимуляції подразниками різної модальності. З'ясувати чи змінюються амплітуди основних ритмів ЕЕГ при порівнянні різних функціональних станів. Вказати, які із діапазонів ЕЕГ найбільш чутливі при цьому.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: Виявлення сліпої плями та визначення її розміру.

Мета: Навчитись виявляти сліпу пляму та вираховувати її розміри.

Матеріали та обладнання: рисунок, аркуш паперу, олівець, лінійка.

Об'єкт дослідження: людина.

Перетворення світлових променів в нервовий імпульс забезпечують клітини сітківки. Вона являє собою тонку пластинку, утворену нервовими клітинами різних типів. Особливе місце в сітківці займають світлочутливі клітини – фоторецептори (палички і колбочки). Щільність розміщення фоторецепторів відрізняється в різних ділянках. Щільність колбочок більша в центрі, а паличок – на периферії. Крім того в сітківці кожного ока є два особливих місця – жовта пляма і сліпа пляма.

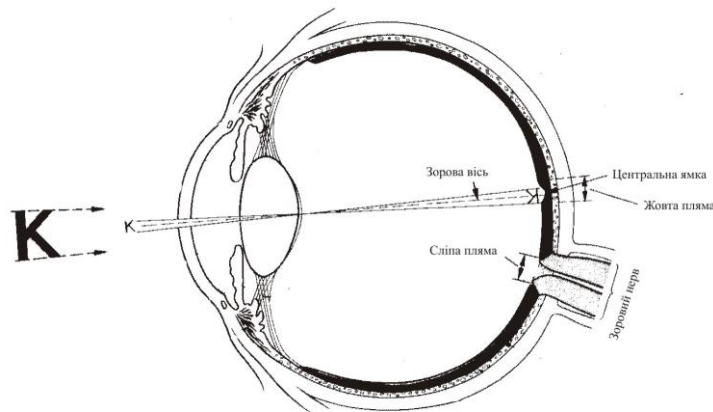


Рис. 2. Схема розміщення жовтої та сліпої плями у людини.

Жовта пляма – це ділянка сітківки з найбільшою густиною розміщення колбочок. Вона має овальну форму; розміщується ближче до скроні і вгору від місця виходу зорового нерва. Максимальний діаметр жовтої плями 0,6-2,9 мм.

Сліпа пляма – це місце виходу із сітківки зорового нерва. На цій ділянці немає ні паличок, ні колбочок. Сліпа пляма також має овальну форму. По горизонталі вона має довжину 1,3-1,8 мм. Площа сліпої плями становить 2,5–6,0 мм².

В повсякденному житті ми не помічаємо проблем, пов'язаних з наявністю сліпої плями. Це пов'язано з тим, що зображення в другому оці потрапляє поза сліпою плямою. Крім того відбувається мимовільне заповнення прогалин сліпої плями образами сусідніх ділянок поля зору.

Хід роботи

Завдання 1. Виявлення сліпої плями. Щоб переконатися у наявності у себе сліпої плями, потрібно правим оком (ліве закрите) дивитися на верхній хрест на рис. 2 з відстані приблизно 25 см (для різних людей ця відстань буде дещо відрізнятися). Ви помітите, що чорний диск справа “зник”; його зображення потрапляє на сосок правого ока (на сліпу пляму).

Зафіксуйте погляд на нижньому хресті на рис. 3 (дивіться тільки правим оком), тримаючи рисунок на тій же відстані.

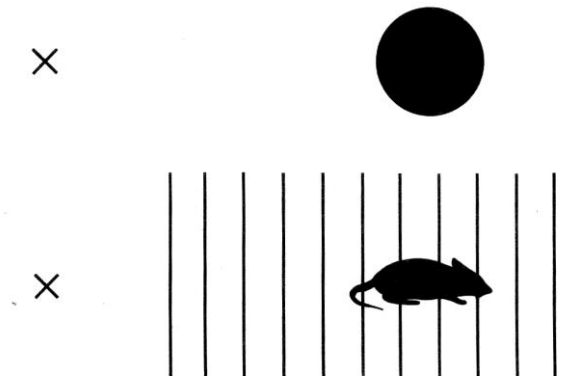


Рис. 3. Схема для виявлення сліпої плями.

Опишіть і поясніть механізми явища, яке спостерігається.

Завдання 2. Визначення розміру сліпої плями. При визначенні розміру сліпої плями можна знайти довжину її поперечника. Оскільки сліпа пляма не є абсолютно круглою, то умовно цю відстань можна прийняти за діаметр. Для його визначення намалюйте в лівому верхньому куті аркуша паперу хрест. Фіксуйте цей хрест правим оком (ліве око закрите). Із правого верхнього кута у напрямку до хреста ведіть олівець (попередньо обгорніть його білим папером, залишивши тільки його кінчик). На певній відстані від хреста (відрізок BC на рис. 4) кінчик олівця перестає бути видимим, але в міру подальшого наближення до хреста на певній відстані (відрізок AC на рис. 4) знову виникає зображення кінчика олівця.

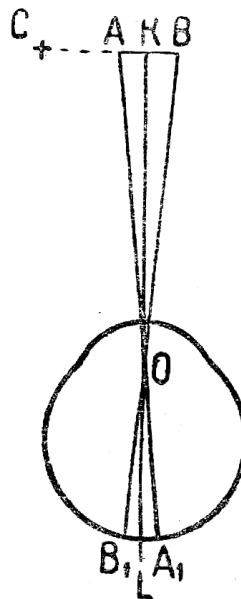


Рис. 4. Схема для визначення величини поперечника сліпої плями

Побудуйте проекцію зображення точок А і В на сітківку (точки А₁ і В₁). Із трикутників АОВ і А₁ОВ₁ виведіть відношення:

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{OK}{OL}$$

У даному співвідношенні відстань АВ легко виміряти на папері; ОК – відстань від паперу до очей; OL – відстань від вузлової точки до сітківки (в середньому дорівнює 17 мм).

Звідси легко визначити довжину поперечника сліпої плями:

$$A_1B_1 = \frac{AB \cdot OL}{OK}$$

Знаючи діаметр ($d = A_1B_1$) сліпої плями можна визначити її площу (S):

$$S = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ де}$$

d – довжина поперечника сліпої плями (A_1B_1)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: Особливості бінокулярного зору.

Мета: Дослідити роль кореспондуючих точок при бінокулярному зорі, боротьбу полів зору та значення бінокулярного зору для оцінки глибини розміщення предметів.

Матеріали та обладнання: рисунок, розтруб (15-20 см), стержень (штатив), шпильки, корок, лінійка, екран (або аркуш картону).

Об'єкт дослідження: людина.

При бінокулярному зорі, тобто при зорі обома очима, предмет видно як один (він не двоїться) лише в тому випадку, коли його зображення потрапляє на ідентичні ділянки сітківки обох очей. Ідентичними або кореспондуючими точками сітківки двох очей називаються ділянки центральних ямок і всі точки, розміщені від них на однаковій відстані і в одному напрямку. Для потрапляння променів від предмета на ідентичні точки необхідно щоб осі зору обох очей зійшлися на предметі.



Рис. 5. Схема горютера.

Коли на ідентичні ділянки сітківки правого і лівого ока потрапляють різні зображення, людина бачить лише один із них, а не сумарний ефект. При цьому можна виявити своєрідну боротьбу полів зору.

Бінокулярний зір значно покращує оцінку глибини розміщення предмета. Це відбувається тому, що промені, які йдуть від предмета, потрапляють на ідентичні ділянки сітківки, а частина – на дуже близько розміщені до них ділянки.

Хід роботи

Завдання 1. Значення кореспондуючих точок при бінокулярному зорі. Розмістіть на відстані 20-30 см від очей досліджуваного шпильку, а на відстані 2-3 м – штатив. Фіксуйте обома очима погляд на

шпильці; потім також обома очима фіксуйте погляд на штативі. Опишіть і поясніть явища, які спостерігаються.

Повторіть дослід видозмінивши його. Фіксуйте спочатку шпильку, а потім штатив тільки правим оком. Поясніть чому коли одне око закрите не відбувається подвоєння нефіксованого предмета. Користуючись схемами (рис. 6) поясніть чому при фіксації шпильки (рис. 6.I) повинно зникнути зображення стержня В на лівій половині сітківки, тобто в правій половині поля зору; а при фіксуванні стержня (рис. 6.II) повинно зникнути зображення булавки D на правій половині сітківки, тобто в лівій половині поля зору.

При фіксації шпильки змістіть одне очне яблуко натиснувши на нього збоку. Поясніть чому зображення шпильки подвійне.

Фіксуйте поглядом (обома очима) будь-який віддалений предмет. При цьому тримайте вертикально на відстані 40 см від очей вказівні пальці обох рук і поступово наближайте їх один до одного. Повторіть експеримент на відстані 20 см від очей. Зафіксуйте відстані між пальцями, на якій їх зображення зливається. Виявіть залежність між відстанню пальців від очей і відстанню між ними, коли їх зображення зливається. Поясніть механізм.

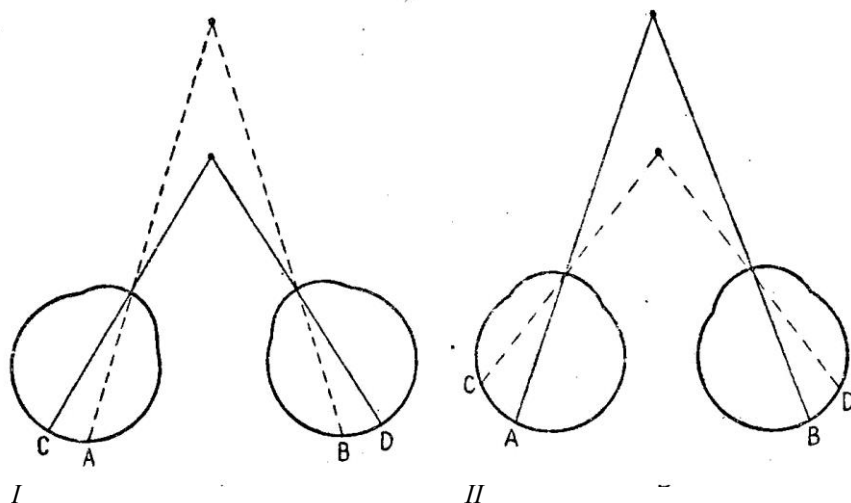
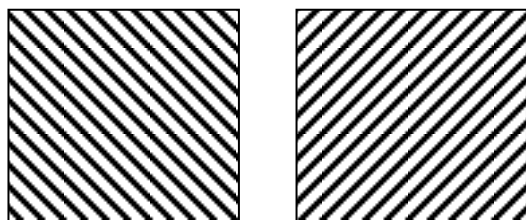


Рис. 6. Схема для пояснення механізмів бінокулярного зору

Завдання 2. Виявлення боротьби полів зору. Встановивши погляд вдалечинь або натиснувши збоку на одне із очних яблук, дивіться на квадрати на рис. 7. Зверніть увагу на розміщення ліній в зображенні, яке виникло; зробіть рисунок. Поясніть механізми явища, яке спостерігалось.

Рис. 7. Бланк для дослідження боротьби полів зору



Прикладіть розтруб широкою його частиною до правого ока, а навпроти лівого біля вузької частини розтруба тримайте долоню чи будь-який предмет. Дивіться обома очима. Намагайтеся дивитися правим оком в розтруб, а лівим на долоню (чи предмет). Поясніть чому в долоні (чи предметі) “з’являється дірка”.

Завдання 3. Значення бінокулярного зору для оцінки глибини розміщення предметів. Закріпіть шпильки в коркові на різній відстані від його краю. Корок загородіть екраном, щоб було видно лише головки шпильок. Запропонуйте досліджуваному визначити, яка шпилька знаходиться ближче до нього при розгляданні їх одним і двома очима. Відмітьте, в якому випадку відповідь правильна. Поясніть чому.

Завдання 4. Бінокулярна диспаратність і фантомні образи. Розмістіть вказівні пальці перед обличчям на рівні очей на відстані 30 см таким чином, щоб пальці "дивилися" один на одного і відстань між ними була приблизно 2,5 см. Зафіксуйте погляд прямо перед собою на точці, розміщеній за пальцями, на стіні або будь-якій іншій віддаленій поверхні. Між пальцями при цьому з'явиться фантомний предмет, який за формою нагадуватиме сосиску. Якщо після деякого тренування дещо змістити пальці вгору або вниз, можна спостерігати чудернацькі просторові ефекти. Крім того, якщо дещо наблизитися до поверхні на якій зафіксований погляд, то "сосиска" зморщиться. Вкажіть, що спостерігатиметься при закриванні одного ока.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема: Визначення величини полів зору на різні кольори

Мета: Визначити поле зору білого, червоного, синього та зеленого кольорів у людини.

Матеріали та обладнання: периметр Форстера, білі та кольорові кружки до нього, лінійка, стандартні бланки нормального поля зору.

Об'єкт дослідження: людина.

Сукупність точок, які одночасно бачить око при фіксованому погляді називається *полем зору*. Якщо фіксувати оком будь-яку точку, її зображення падає на жовту пляму. В цьому випадку ми бачимо точку центральним зором. Точки, зображення яких падає на решту сітківки, сприймаються периферичним зором. Вимірювання меж поля зору здійснюється периметром Форстера. Периметр Форстера — рухомо закріплене у штативі металеве півколо (дуга), що має шкалу в кутових градусах. Півколо можна встановлювати в будь-якій площині відносно ока, яке досліджують. В середині півкола є біла точка, на якій досліджуваний повинен фіксувати погляд.

Величину поля зору виражають у кутових одиницях (радіанах). Поля зору різних кольорів неоднакові. Найбільше – для білого: 90° , донизу 70° , доверху 60° . Для синього і жовтого – значно менше, для червоного – ще менше і найменше (20° , 30° , 40°) для зеленого.

Величина поля зору визначається рядом факторів, включаючи анатомічні особливості обличчя людини. Поля зору лівого і правого ока можуть не співпадати. Якщо виключити випадкові помилки вимірювання, то можна припустити наявність функціональної асиметрії полів зору.

Хід роботи

Завдання 1. Дослідження поля зору для білого кольору. Досліджуваний сідає спиною до світла (внутрішня поверхня півкола повинна бути добре освітлена). Штатив для підборіддя закріплюємо так, щоб верхня його частина була на рівні нижнього краю очної западини. Величину поля зору визначаємо для кожного ока окремо, закриваючи при цьому друге око.

Півколо периметра встановлюємо горизонтально (досліджуваний при цьому повинен дивитися точно на білу точку у центрі дуги). Повільно пересуваємо білий маркер від периферії до центру і зазначаємо точку периметра, на рівні якої досліджуваний побачив об'єкт. Місцеположення точки визначаємо двічі і робимо позначку на стандартному бланку (рис. 8.1 та 8.2.). Потім вимірюємо поле зору з другого боку дуги і також позначаємо на бланку. Лінії, проведені від ока через ці точки, та зорова вісь при фіксації зору на центральній точці периметра характеризують зовнішню та внутрішню межі поля зору. Потім дугу периметра встановлюємо вертикально і відповідно знаходимо верхню і нижню межі поля зору. Аналогічно вимірюємо межі поля зору, щоразу повертаючи дугу на 15, 30, 60 і 90° (чим більше меридіанів поля зору буде визначено, тим точнішими будуть межі поля зору).

Завдання 2. Вивчення величини поля кольорового зору. Аналогічно до попереднього дослідження виконуються вимірювання, але білий кружок замінюється на кольоровий (червоний, зелений, синій, жовтий). Порівняти отримані результати.

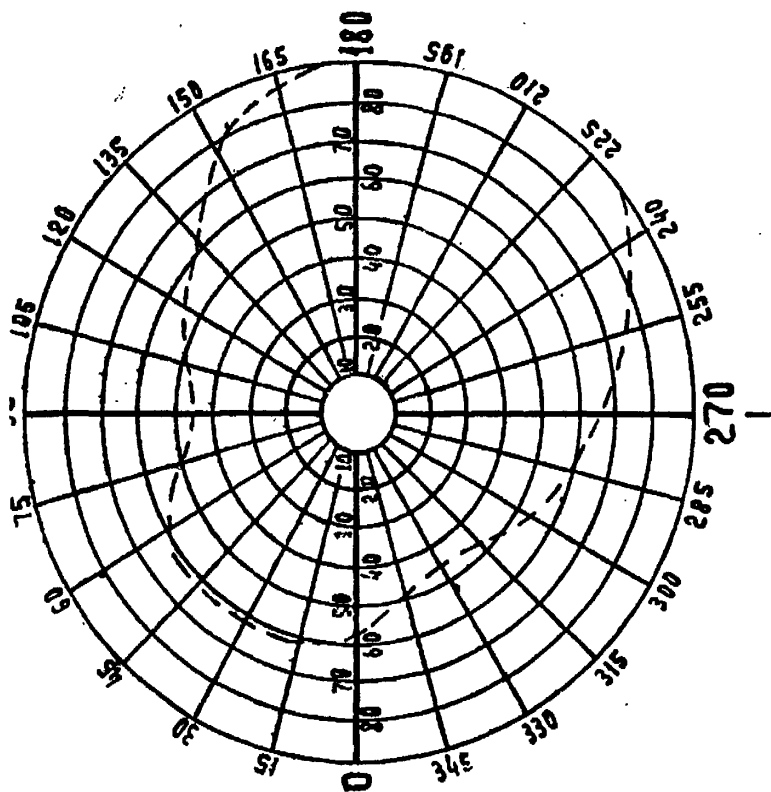


Рис. 8.1. Стандартний бланк нормального поля зору (праве око)

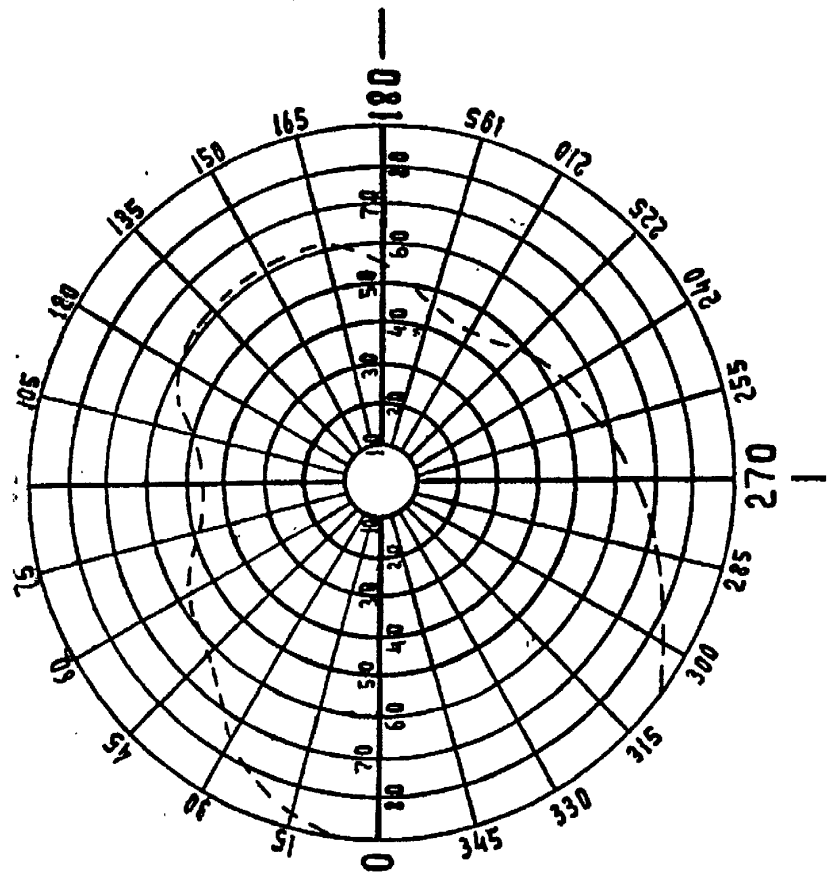


Рис. 8.2. Стандартний бланк нормального поля зору (ліве око)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема: Ілюзії руху.

Мета: Вивчити роль повороту голови та очних яблук у створенні відчуття руху об'єктів.

Матеріали та обладнання: олівці.

Об'єкт дослідження: людина.

Сприйняття руху з еволюційної точки зору є однією із базових функцій зорового аналізатора. Нейронні механізми, які спеціалізуються на аналізі рухів формуються на ранніх етапах постнатального онтогенезу, про що свідчить здатність дитини слідкувати за рухомими об'єктами вже невдовзі після народження.

У розрізненні рухомих і нерухомих об'єктів важливе значення мають рухи очних яблук. В зорових процесах, на яких базується сприйняття рухів, значна роль належить саме характеру рухів очей. Якщо очне яблуко рухається пасивно, створюється спотворене враження, що все, що потрапляє в поле зору рухається. Це пов'язано з розузгодженням взаємодії між системами сприйняття рухів "зображення – сітківка" і "око – голова".

Ще однією ілюзією руху є монокулярний паралакс руху – це зміна у взаємному розміщенні ретинальних зображень об'єктів, що лежать на різній віддалі від спостерігача, викликана поворотом голови. Коли спостерігач фіксує свій погляд на будь-якій точці, що знаходиться в його полі зору, а його голова здійснює рухи (навіть незначні), йому починає здаватися, що об'єкти, які розміщені ближче від точки фіксації, переміщуються швидше, ніж більш віддалені об'єкти.

Хід роботи

Завдання 1. Пасивний рух очного яблука. Досліджуваний закриває одне око і обережно проводить пальцем по нижній повіці відкритого ока справа наліво або зверху вниз. При цьому об'єкти, які спостерігаються, будуть переміщатися в бік, протилежний до напрямку руху ока.

Чому спостерігається переміщення об'єкта?

Завдання 2. Паралакс руху. Досліджуваний закриває одне око і розміщує на лінії погляду один за одним два предмети, наприклад олівці, так, щоб один був ближче до нього приблизно на 25 см, ніж другий. Якщо при фіксації погляду на більш віддаленому олівці повернути голову, то олівець, який заходиться ближче буде переміщатися в напрямку протилежному до руху голови. Якщо зафіксувати погляд на олівці розміщеному ближче, то віддалений буде рухатися в тому ж напрямку, що і голова.

Поясніть це явище. Зробіть висновки щодо особливостей сприйняття руху.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема: Особливості сприйняття контурів.

Мета: Дослідити роль освітленості та умов стимуляції у сприйнятті контурів предметів.

Матеріали та обладнання: олівці.

Об'єкт дослідження: людина.

Сприйняття форми предметів забезпечується взаємодією нейронів на різних рівнях зорової сенсорної системи. Надзвичайно важливу роль в процесі сприйняття форми мають контури предметів. Як правило, ми бачимо контури тоді, коли поверхні, які прилягають одна до одної, неоднаково освітлені. Контраст, впливаючи на зорові рецептори і викликаючи їх взаємодію, створює умови для сприйняття контурів зоровою системою. Нейрофізіологічною основою контрасту є латеральне гальмування. Гангліозні клітини сітківки не освітлюються ізольовано одна від одної – в кожний момент часу освітлюються декілька

рецепторних полів сусідніх гангліозних клітин. Відповідно нейронна активність окремої клітини залежить не тільки від інтенсивності її стимуляції, але і від стимуляції прилеглих до неї клітин. Чим яскравіше світло, яке освітлює сусідні клітини, тим сильніше проявляється ефект гальмування. Клітини сітківки людського ока через латеральне гальмування впливають на активність одна одної, забезпечуючи таким чином сприйняття країв та меж. Латеральне гальмування важливе в тих випадках, коли сусідні рецептори освітлюються світлом різної інтенсивності, тобто в тих випадках, коли є чітка різниця між слабо і яскраво освітленими поверхнями, які впливають на око.

Взаємне гальмування сусідніх рецепторів є причиною того, що межі чи краї помітно виділяються на фоні патерну. Темний край здається більш темним, а світлий – більш світлим. Роль латерального гальмування у сприйнятті полягає в тому, що воно посилює різницю в нейронній активності рецепторів, які стимулюються ділянками, які лежать на межі світло – тінь.

Другою формою просторової взаємодії сусідніх контрастних ділянок є світловий контраст. Він полягає в тому, що світлість невеликої замкнутого об'єкту залежить від інтенсивності світлості обширної ділянки фону, на якому цей об'єкт знаходиться. Явища, викликані контрастом, сприяючи сприйняттю контурів, країв і меж предметів, полегшують сприйняття форми.

Аналогічну контрасту роль відіграє і зміна умов стимуляції – зміна світлового патерну, який впливає на сітківку.

Коркові зорові нейрони зі складними рецепторними полями відповідають тільки на вузько специфічні зорові стимули. Ці оптимально активуючі властивості різні для різних класів нейронів. В загальному в первинній, вторинній і третинній корі виявлено 15 класів нейронів. Просторовий розподіл збудження в нейронах відображає різні властивості стимулу. Нейронні механізми, які відтворюють форму із великої кількості інформації у вигляді різних конфігурацій збудження у зоровій корі, поки що не зовсім зрозумілі. Але спостереження за хворими, у яких порушене зорове сприйняття форми (зорова агнозія), відомо, що для цих функцій необхідні не тільки зорові проєкційні зони потиличної кори великих півкуль, але також вищі асоціативні зони тім'яної кори.

Хід роботи

Завдання 1. Спостереження ефекту решітки Германа. Перед досліджуваним кладеться заготовка із решіткою Германа (рис. 9) і дається команда уважно вдивлятися в зор розетітки.

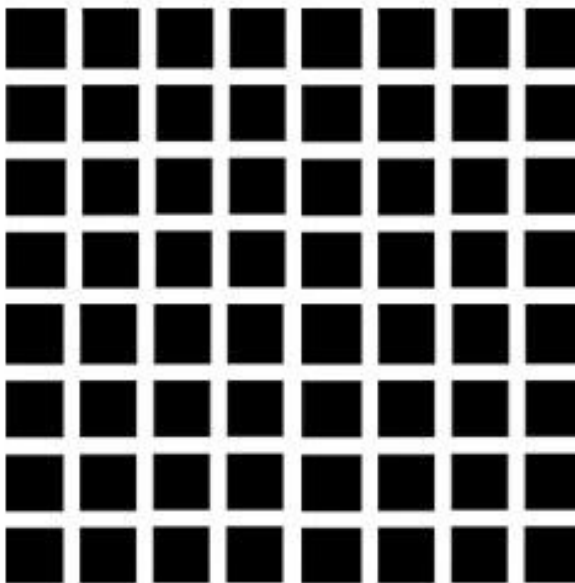


Рис. 9. Решітка Германа.

При цьому в місцях перетину білих ліній з'являються "фантомні" сірі плями. Поясніть механізм появи цих плям.

Аналогічне явище спостерігатиметься, якщо інвертувати кольори (рис. 10).

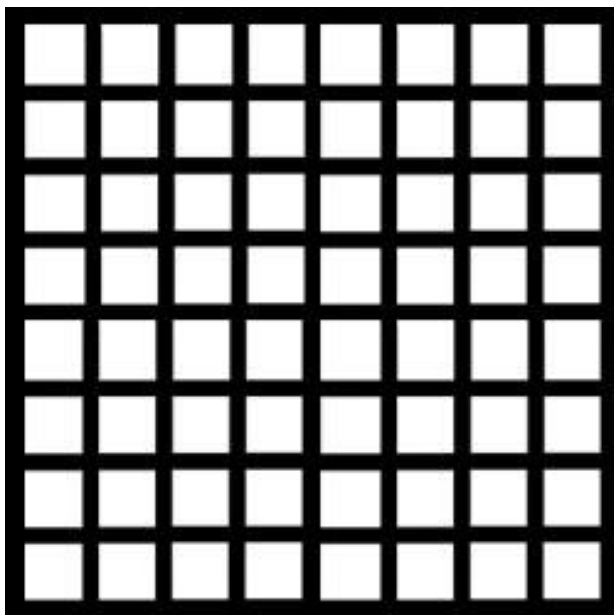


Рис. 10. Інвертована решітка Германа.

Завдання 2. Світловий контраст. Іншою формою взаємодії сусідніх контрастних ділянок є світловий контраст. Він полягає в тому, що світлість невеликого замкнутого об'єкту залежить від світлості фону на якому розміщений об'єкт. Досліджуваному пропонується визначити, який із внутрішніх квадратів на рис. 11 є темнішим.

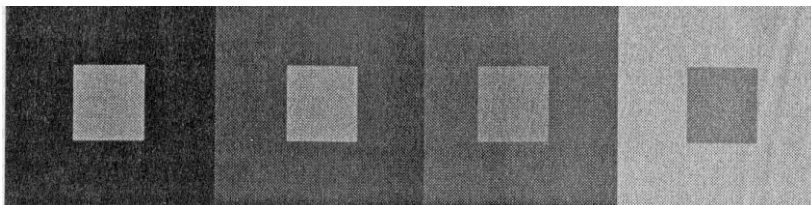


Рис. 11. Світловий контраст.

Завдання 3. Зміни умов стимуляції і сприйняття контура. Роль зміни умов стимуляції у сприйнятті ілюструє рис. 12.

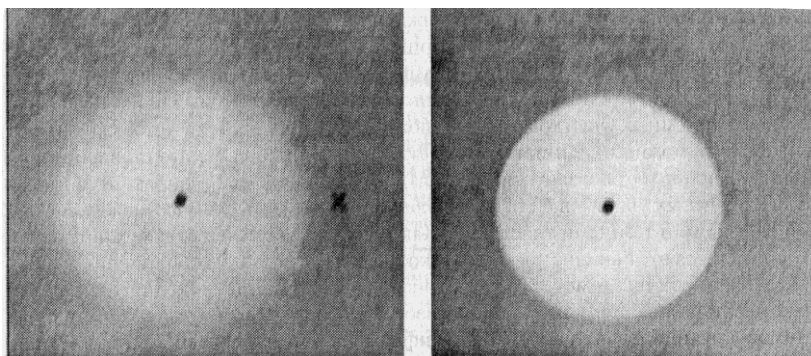


Рис. 12. Тестовий матеріал для ілюстрації умов стабілізації образу.

Два диски, зображені на ньому відбивають однакову кількість світла, але мають різні контури – у першого диска контури розмиті, а в другого – чіткі. Досліджуваному пропонується сконцентрувати погляд

на центрі лівого диска і описати, що відбувається при цьому із зображенням диска. Потім йому дається команда перевести погляд на центр фіксації X чи кліпнути очима. Як змінюється обрис диска при цьому.

Така ж процедура проводиться і з правим диском. Поясніть відмінності сприйняття контурів лівого і правого дисків

Завдання 4. Явище крайового контрасту (смужки Маха). Плавний перехід кольору сприймається як смужка. Досліджуваний фіксує погляд на центрі рис. 13. При цьому на межі білого кольору видно ще більш білу смужку, а на межі чорного – ще більш чорну. Поясніть чому спостерігається дане явище і який вид гальмування лежить в його основі.

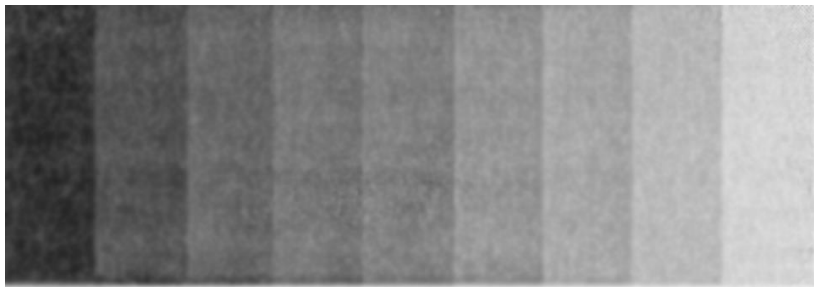


Рис. 13. Смужка Маха.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Тема: Дослідження явища післядії.

Мета: Вивчити особливості явища післядії.

Матеріали та обладнання: таблиці.

Об'єкт дослідження: людина.

Явище після дії у зоровій системі є перцептивним наслідком тривалої дії стимулу певної форми, кольору, інтенсивності чи орієнтації. Післядія форми і орієнтації (кривизни або нахилу) проявляється в порушенні сприйняття очевидних параметрів об'єкту. Це відбувається внаслідок адаптаційних ефектів попереднього стимулу з відмінними параметрами, тобто відбувається зміна чутливості на обмеженій ділянці сітківки.

Аналогічний механізм має і виникнення послідовних чорно-білих і кольорових контрастів. Після образи, які виникають при цьому зберігаються досить довго, якщо обмежена ділянка сітківки освітлювалась дуже сильно або протягом тривалого часу. Те, що було на початковій фігурі темним, на після образі здається світлим. Ділянки сітківки, на які під час фіксації потрапляють темні фрагменти зображення стають чутливіші за сусідні, які сприймали його світлі деталі.

Локальна адаптація сітківки до кольорових зображень викликає появу після образів, “зафарбованих” в додаткові кольори.

Хід роботи

Завдання 1. Вивчити явище негативного слідового образу. Досліджуваний протягом близько 30 с зосереджено вдивляється на точку на білому профілі (рис. 14).

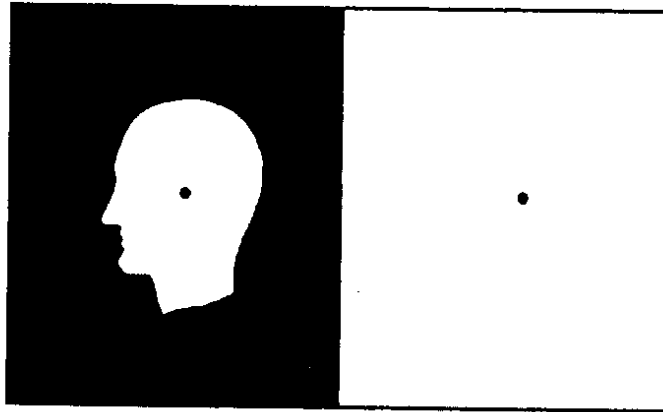


Рис. 14. Тестовий матеріал для дослідження слідового контрасту.

Потім переведіть погляд на точку на білому квадраті справа. Що при цьому спостерігається? Поясніть фізіологічний механізм даного явища.

Завдання 2. Вивчення особливостей післядії кривизни. Аналогічно до попереднього завдання зафіксуйте погляд на 30-40 с на точці між двома кривими рис. 15 (а). Потім переведіть погляд на точку фіксації між прямими лініями рис. 3 (б).

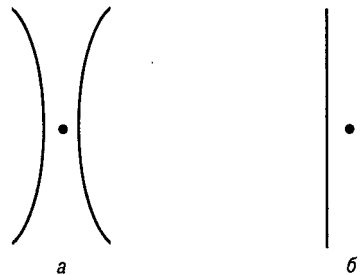


Рис. 15. Тестовий матеріал для вивчення післядії кривизни.

Чому на вашу думку спостерігається викривлення прямих на рис. 15 (б).

Завдання 3. Вивчення особливостей післядії нахилу. Закрийте вертикальну решітку, зображену на рис. 16 (б) на 30-40 с. Зафіксуйте погляд на похилій решітці рис. 16 (а), таким чином, щоб він ковзав вперед-назад вдовж горизонтальної лінії. Потім швидко перевести погляд на круг фіксації рис. 16 (б), який розміщений між двома вертикальними решітками. Яке явище спостерігається?

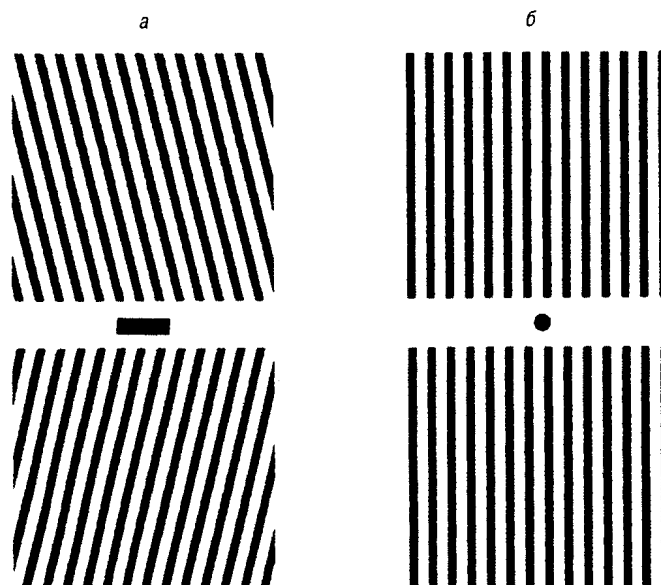


Рис. 16. Тестовий матеріал для вивчення післядії нахилу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Тема: Особливості адаптації зорового аналізатора до різної освітленості.

Мета: Визначити швидкість світлової і темної адаптації.

Матеріали та обладнання: секундомір.

Об'єкт дослідження: людина.

Швидко перейшовши з добре освітленого приміщення в темне людина відчуває тимчасову сліпоту. Однак поступово деякі візуальні ознаки оточуючої обстановки стають видимими і вона може розрізнити деякі деталі. Іншими словами, чутливість нашого зору в умовах поганого освітлення постійно підвищується. Процес звикання до поганого освітлення називається темною адаптацією.

Точно так само, як перебування в темноті збільшує чутливість сітківки, перебування на світлі зменшує її. Цей процес називається світловою адаптацією. Це явище спостерігається, коли адаптоване до темряви око зазнає інтенсивного освітлення. Наприклад, коли людина виходить з темного приміщення на яскраве денне світло. На початку дія світла на око, що адаптувалося до темряви, призводить до швидкого підвищення порогу чутливості. Цей стан триває недовго і швидкість підняття порогу чутливості поступово зменшується. Повернення до звичного порогу відбувається за декілька хвилин.

Здатність людського ока до адаптації дозволяє йому адекватно реагувати на широкий діапазон інтенсивності світла. Завдяки функціонуванню паличок око сприймає дуже слабкі світлові подразники – від 1×10^{-9} до 1×10^{-4} лмб, а завдяки колбочкам – дуже сильні (від 1×10^{-7} до 10 лмб)

Завдяки тому, що зміна дня і ночі відбувається поступово ми, як правило, не замислюємося про те, яким чином відбувається темнова і світлова адаптація.

Хід роботи

Досліджуваний знаходиться у відносно темній кімнаті 20-30 хв, або стільки часу, скільки потрібно, щоб очі повністю адаптувалися до темноти. В результаті адаптації до темряви чутливість зору загострюється і досліджуваний зможе чітко побачити навіть найслабше світло. Потім досліджуваному пропонується щільно закрити одне око так, щоб воно нічого не бачило, і на декілька секунд вмикається яскраве світло. Досліджуваний дивиться на нього тільки відкритим оком (при цьому відбувається його світлова адаптація). Експериментатор швидко вмикає світло і дає можливість досліджуваному порівняти гостроту зору обох очей по чергово відкриваючи то одне, то інше око.

На основі даного експерименту зробити висновок про час настання світлової і темної адаптації.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

Тема: Рухи очних яблук.

Мета: Проаналізувати особливості руху очних яблук при виконанні зорових завдань різних типів.

Матеріали та обладнання: секундомір.

Об'єкт дослідження: людина.

Завдяки окоруховим м'язам око може здійснювати різноманітні рухи, які дозволяють не тільки спрямовувати і фіксувати погляд таким чином, щоб образ візуального стимулу опинився на центральній ямці, але й постійно змінювати напрямок самого погляду.

Очне яблуко може рухатись в очній ямці завдяки шести очним м'язам: бічному прямому, присередньому прямому, верхньому косому, нижньому косому, верхньому прямому, нижньому прямому (рис. 17). Їх іннервують око руховий, блоковий та відвідні нерви.

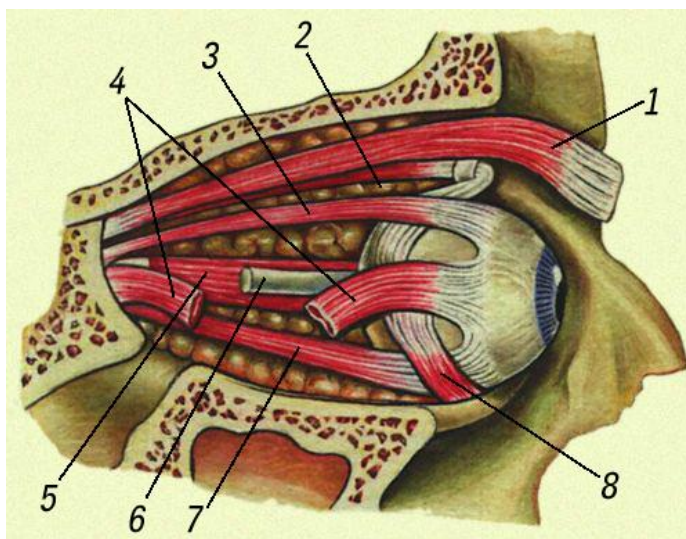


Рис. 17. М'язи ока: 1 – м'яз, що піднімає повіку; 2 – верхній косий м'яз; 3 – верхній прямий м'яз; 4 – зовнішній прямий м'яз; 5 – внутрішній прямий м'яз; 6 – зоровий нерв; 7 – нижній прямий м'яз; 8 – нижній косий м'яз.

Розрізняють чотири основні типи очних рухів: рухи плавного стеження, вестибулярні рухи, сакади, конвергенція. Рухи плавного стеження забезпечують спостереження за рухомим об'єктом. Вестибулярні рухи очей узгоджують погляд із рухами голови у відповідь на подразнення рецепторів вестибулярного апарату. Сакади – це поривчасті рухи очей, які проявляються в тих випадках, коли людина переносить погляд з одного об'єкта на інший, або коли тривалий час розглядає один і той же об'єкт. В останньому випадку сакади зменшують адаптацію зорового аналізатора. Конвергенція проявляється у зведенні осей очних яблук при розгляданні близько розміщених предметів.

Хід роботи

Завдання 1. Спостереження за рухами очей. Досліджуваному дається малюнок, нанесений на прозору плівку, і пропонується я роздивитися його деталі. Експериментатор в цей час знаходиться перед досліджуваним і по можливості фіксує на папері рухи очей, які він здійснює при розгляданні картинки. Потім малюнок накладається на папір, на якому схематично нанесено рухи очей і визначаються ділянки, погляд на яких фіксувався найбільше.

Вкажіть, до якого типу відносяться рухи очного яблука при розгляданні об'єкта.

Завдання 2. Дослідити вестибуло-окулярні рухи. Досліджуваний фіксує погляд на кінчику носа експериментатора. Останній починає плавно повертати голову досліджуваного в різні боки і при цьому спостерігає за рухами його очей, які відбуваються синхронно із поворотами.

Відмітьте в яку сторону рухаються очі досліджуваного при повороті голови вправо і вліво. Поясніть чому відбуваються такі рухи очей.

Завдання 3. Вивчити особливості сприйняття тексту. Прочитайте текст наведений нижче і відмітьте час, необхідний для його прочитання:

Слідкуючі рухи очей є практично повністю автоматичними і, як правило, вимагають стимула, який фізично переміщується. На відміну від сакад, це плавні і порівняно повільні рухи. Зазвичай їх мета – *слідкування* за об'єктом, який переміщується на нерухомому фоні. Отже, в даному випадку стимулом є скоріше за все не місцезнаходження об'єкта, а швидкість його руху, при цьому швидкість слідкуючих рухів їй відповідає. Цим забезпечується відносна стабільність образу стимула на сітківці. Рух очей, синхронізований з переміщенням стимулу, може також сприяти більш чіткому сприйняттю форми останнього.

Тепер прочитайте цей же текст, але у звичному вигляді:

Слідкуючі рухи очей є практично повністю автоматичними і, як правило, вимагають стимулу, який фізично переміщується. На відміну від сакад, це плавні і порівняно повільні рухи. Зазвичай їх мета – *слідкування* за об'єктом, який переміщується на нерухомому фоні. Отже, в даному випадку стимулом є скоріше за все не місцезнаходження об'єкта, а швидкість його руху, при цьому швидкість слідкуючих рухів їй відповідає. Цим забезпечується відносна стабільність образу стимулу на сітківці. Рух очей, синхронізований з переміщенням стимулу, може також сприяти більш чіткому сприйняттю форми останнього.

Відмітьте, наскільки швидше він буде прочитаний вдруге.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

Тема: Гострота зору.

Мета: Вивчити гостроту зору при стимуляції різних ділянок сітківки.

Матеріали та обладнання: таблиці для визначення гостроти зору, указка, стілець, апарат Рота, бланки.

Об'єкт дослідження: людина.

Гострота зору людини визначається здатністю її ока розрізнити дві близько розміщені точки як роздільні. Для визначення гостроти зору існують спеціальні таблиці, що складаються з окремих рядів літер чи інших знаків. Вони влаштовані так, що кожний окремий штрих цих знаків з відповідної для кожного рядка відстані відбивається в оці під кутом 1 мінута, тобто під мінімальним кутом зору. Найбільш поширені таблиці Головіна і Сівцева. Вони упорядковані за десятковою системою і містять 10-12 рядів різної величини літер чи інших знаків. Знаки верхнього ряду розпізнаються нормальним оком на відстані 50 м, знаки другого ряду (у напрямі донизу) — на відстані 25 м. Знаки десятого ряду розпізнаються на відстані 5 м. З лівого боку кожного ряду є цифри, що позначають відстань у метрах (D), з якої деталі знаків цього ряду правильно розпізнаються нормальним оком під кутом зору 1 мінута.

Таблиці для вимірювання гостроти зору освітлюють яскраво (не менше 50 лк) і рівномірно (електролампами 60-100 Вт, їх поміщають в апараті Рота з дзеркальними стінками, які забезпечують рівномірність освітлення таблиці). Досліджуваний сідає на стілець на відстані 5 м від таблиці. Кожне око досліджують спершу окремо, а потім бінокулярно.

Хід роботи

Завдання 1. Визначення гостроти зору за таблицею Сівцева.

Експериментатор указкою показує літеру і пропонує назвати її. Ряд найменших правильно вказаних літер використовують для обчислення гостроти зору за формулою:

$$V = \frac{d}{D}, \text{де}$$

V — гострота зору;

d — відстань між досліджуваним і таблицею;

D — відстань, на якій даний ряд літер розпізнається нормальним оком під кутом зору 1 мінута.

Нормальна гострота зору - 1,0 і вища; знижена - 0,8 і нижча; підвищена — 1,5-2,0.

Завдання 2. Залежність гостроти зору від ділянки сітківки, що стимулюється. Досліджуваний тримаючи на відстані 30 см від очей папір із надписом фокусує погляд на букву X, яка розміщена посередині тексту.

Гострота зору максимальна, коли "X" проєктується на центральну ямку

При цьому досліджуваний бачить букву X, але крім цієї букви – лише декілька сусідніх слів. Посніть, які із зорових рецепторів є нечутливими при сприйнятті деталей зображення.

Зафіксуйте погляд на центрі рис. 18.

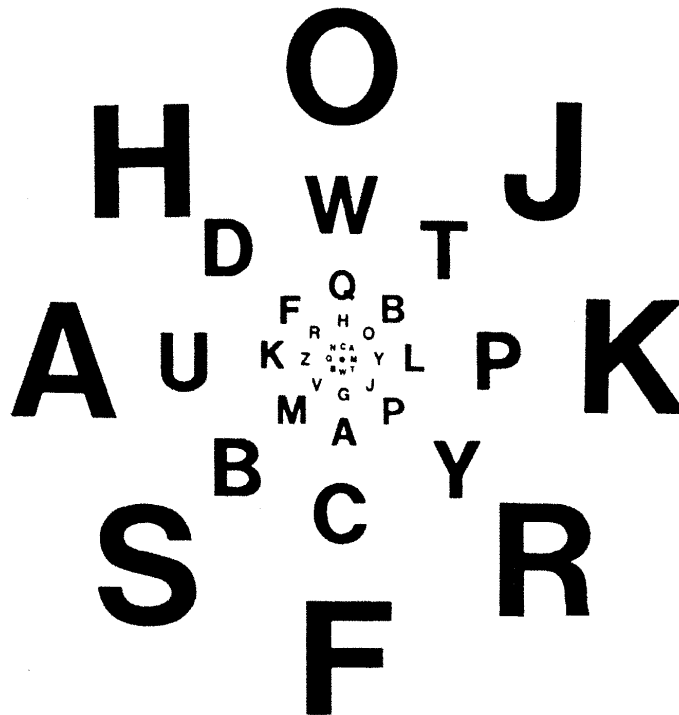


Рис. 18. Тестовий матеріал для вивчення залежності гостроти зору від відстані між центральною ямкою і ділянкою сітківки, що стимулюється.

Якщо погляд зафіксований на центрі малюнка, то всі зображені на ньому букви на будь-якій відстані є чіткими. Це відбувається тому, що при довільному збільшенні відстані до малюнка проєкція кожної букви на сітківці зменшується, але одночасно проєкції всіх букв наближаються до центральної ямки, яка має найбільшу гостроту зору. Поясніть виходячи із даного твердження чому всі зображені букви є однаково чіткими.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

Тема: Дослідження кісткової і повітряної провідності звуку.

Мета: Вивчити особливості сприйняття звуку при його поширенні по кістковій тканині і в повітрі.

Матеріали та обладнання: камертони з числом коливань від 128 до 2048 Гц, молоточок секундомір, ватні тампони.

Об'єкт дослідження: людина.

Розрізняють кісткову і повітряну звукову провідність. Повітряна провідність звуку забезпечується поширенням звукової хвилі звичайним шляхом – через звукопровідний апарат зовнішнього, середнього і внутрішнього вуха. Кісткова провідність звуку – це передача звукових хвиль безпосередньо через кістки черепа. При патологічних змінах в звукопровідному апараті слухова чутливість частково зберігається за рахунок кісткової провідності звуку.

Більшість звуків, які сприймає людина, передаються через повітря. Це визначається умовами середовища існування людини та мовним способом комунікації.

З кістковою провідністю звуку ми зустрічаємося в тих випадках, коли гриземо щось тверде; в кабінеті стоматолога при використанні бормащини. Особливим випадком сприйняття звуків є сприйняття людиною власного голосу. Розмовляючи людина чує звуки, які передаються через повітряно-рідинне середовище зовнішнього, середнього і внутрішнього вуха, тобто ті, які чує співрозмовник, але й ті, які проводять кістки черепа. Саме через це людина не впізнає власний голос, записаний на плівку, оскільки він відтворює лише звуки, провідником яких було повітря.

Хід роботи

Завдання 1. Спостереження кісткової провідності звуку (дослід Вебера). Ніжку камертона (218 Гц), що звучить, прикладають на середину тімені піддослідного. Відмічають, що через обидва вуха піддослідний чує звук однакової сили. Після чого дослід повторюють, закриваючи попередньо одне вухо ватним тампоном. Зі сторони вуха, закритого тампоном, звук буде здаватися сильнішим, це пояснюється тим, що звук в даному випадку досягає слухових рецепторів найкоротшим шляхом – через кістки черепа. Крім того, через закриті вухо зменшується втрата звукової енергії. В тому, що звук поширюється через відкрите вухо, можна перекопати за допомогою двох піддослідних. Якщо з'єднати резиноюю трубою вухо одного піддослідного з вухом другого піддослідного і прикласти до тім'я камертон, то другий піддослідний також почує звук, оскільки відбувається розповсюдження звукових хвиль по повітряному стовпі резинової трубки.

Завдання 2. Порівняння повітряної і кісткової провідності звуку (дослід Рінне). Ніжку камертона прикладають до сосковидного відростка скроневої кістки. Піддослідний чує звук, який поступово слабшає. При зникненні звуку (про що судять зі слів піддослідного) камертон переносять безпосередньо до вуха. Піддослідний знову чує звук. Користуючись секундоміром, визначають час, протягом якого чується звук. Повітряну провідність досліджують окремо для правого і лівого вуха.

Результати дослідження занесіть в таблицю 3 і порівняйте отримані дані з нормою.

Таблиця 3.

Характеристики камертона (число коливань, Гц)	Тип провідності звуку	Тривалість сприйняття звуку камертона, с		
		в нормі	праве вухо	ліве вухо
128	Повітряний	75		
	Кістковий	35		

256	Повітряний	40		
	Кістковий	20		
512	Повітряний	80		
	Кістковий	40		
1024	Повітряний	100		
	Кістковий	50		
2048	Повітряний	40		
	Кістковий	20		

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

Тема: Дослідження бінаурального слуху

Мета: Виявити особливості сприйняття звуку, що подається з різних сторін.

Матеріали та обладнання: фонендоскоп з трубками різної довжини, вата, бинт, два програвачі, механічний годинник.

Об'єкт дослідження: людина.

Людина володіє просторовим слухом, тобто здатністю локалізувати джерело звуку. Моноуральний слух (одним вухом) дає можливість оцінити відносну віддаленість джерела звуку. Однак у випадку дуже короткочасних або слабких звуків, більш ефективним є бінауральне слухання. Для забезпечення бінаурального слуху важливими є два фактори: відмінності у часі надходження звуків до лівого і правого вуха (для низьких частот) та інтенсивності звуків у лівому і правому вусі (для високих частот).

Особливим випадком бінаурального слуху можна назвати дихотичне прослуховування, яке спостерігається при стимуляції двох вух різними стимулами. В звичайних умовах воно не зустрічається, а відтворене у лабораторних умовах дає можливість досліджувати особливості функціонування слухової кори лівої і правої півкулі.

Результати численних досліджень показали, що слухова кора лівої півкулі домінує в аналітичній обробці взаємопов'язаних аудіальних стимулів (наприклад, в обробці мовної інформації). Слухова кора правої півкулі домінує в холистичній та інтегративній обробці просторової інформації, та невербальних стимулів, в тому числі музики.

Хід роботи

Завдання 1. Дослідити особливості сприйняття звуку кожним із вух. Піддослідного садять на крісло спиною до експериментатора. Насадки резинових трубок фонендоскопа вставляють у вуха досліджуваного і злегка постукують по фонендоскопу. Просять піддослідного вказати, з якої сторони він чує звук. Потім трубки фонендоскопа міняють і повторюють дослід. Піддослідний знову повідомляє, в якому напрямку розміщене джерело звуку, вказуючи джерело звуку з сторони короткої трубки фонендоскопа.

Записати результати спостереження в зошит протоколів дослідів, пояснити, чому звук чується зі сторони короткої трубки, відмітьте значення бінаурального слуху.

Завдання 2. Вивчити особливості сприйняття інформації за умов дихотичного слухання. Одночасна стимуляція обох вух різними стимулами здійснюється за допомогою двох радіоприймачів, що налаштовані на різні станції, але з однаковою гучністю. Досліджуваний сідає між двома приймачами і слухає обидві передачі одночасно протягом 1 хв. Потім йому пропонується записати те, що він почув. Як

правило одна інформація витісняється іншою, але бувають випадки, коли спостерігається чергування (відтворюється то одна, то інша інформація).

Завдання 3. Визначення напрямку звуку. Перед досліджуваним із закритими очима кладеться годинник і пропонується вказати напрямок в якому він розміщений за цоканням. При цьому потрібно зберігати абсолютну тишу. Дослід повторіть з декількома людьми і визначте індивідуальні відмінності сприйняття звуку вираховуючи помилку в сантиметрах при кожному дослідженні.

Завдання 4. Виявлення зв'язку між зором і слухом. Якщо привести в дію камертон і під час звучання ввімкнути світло, то звукові відчуття при цьому будуть змінюватися. На парту кладеться годинник і досліджуваний наближається до нього на відстань при якій цокання чується чітко. Експериментатор з невеликим інтервалом вмикає і вимикає світло в аудиторії і пропонує досліджуваному звернути увагу на інтенсивність цокання годинника.

Поясніть чому при вмиканні світла спостерігається ослаблення сприйняття звуку. Яке фізіологічне явище лежить в основі цього феномену.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

Тема: Спостереження ністагму голови і очей.

Мета: Вивчити вплив подразнення вестибулярного апарату на фізіологічні функції організму.

Матеріали та обладнання: крісло Барані, секундомір, тонометр, фонендоскоп.

Об'єкт дослідження: людина.

Прискорення під час обертання тіла у горизонтальній площині збуджує рецептори горизонтальних півколових каналів і спричиняє рефлекторну реакцію окорухового апарату – вестибулярний, або горизонтальний, ністагм (від грецького *nystagmos* – дрімота): у момент прискорення очі повертаються у протилежному напрямку обертання бік; досягнувши крайнього положення, очі швидко повертаються у напрямку обертання і таким чином у поле зору потрапляє інша ділянка простору. Отже, ністагм сприяє збереженню нормальної зорової орієнтації. Вестибулярний ністагм являє собою фундаментальну реакцію на обертання, яка властива всім без винятку хребетним тваринам, які мають рухомі очі

Крім того, центр вестибулярного аналізатора пов'язаний значною кількістю зв'язків з центрами серцево-судинної, дихальної і травної систем, тобто його подразнення супроводжується змінами в роботі даних органів.

Хід роботи

Завдання 1. Дослідження ністагму голови і очей. Досліджуваний сідає в крісло Барані. Експериментатор починає обертати крісло з інтенсивністю 10 обертів за 20 с. Під час обертання він уважно стежить за положенням голови і тулуба досліджуваного, а після зупинки – за положенням тулуба, голови і очей. При нормальному функціональному стані лабіринтів спостерігають ністагм голови і очей. Експериментатор фіксує час ністагму та порівнює його із нормою, яка становить 20-30 с. Дослід повторюється із заплющеними очима.

Визначте час прояву ністагму із закритими і відкритими очима та порівняйте його тривалість у різних людей.

Завдання 2. Вивчення вегетативної реакції при подразненні вестибулярного аналізатора. У досліджуваного, який сидить в кріслі Барані, вимірюємо величину систолічного і діастолічного тисків та частоту серцевих скорочень. Здійснюємо обертання крісла з інтенсивністю 1 оберт за 2 с. Перший раз

обертаємо крісло протягом 10 с, а кожне наступне – з додаванням 10 с до появи у досліджуваного неприсмних відчуттів. Інтервал між обертаннями повинен складати 5 хв. Після кожного повтору вимірюємо показники систолічного і діастолічного тисків та частоту серцевих скорочень.

Визначте, при якій тривалості дослідження відбулися зміни досліджуваних показників порівняно зі станом спокою. Відмітьте різницю в інтенсивності зміни показників залежно від часу виконання завдання. Порівняйте час відмови від виконання завдання та особливості динаміки показників у різних людей.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15

Тема: Дослідження статичної та динамічної координації.

Мета: Провести оцінку статичної і динамічної рівноваги. Проаналізувати роль вестибулярного аналізатора та пропріорецепції у забезпеченні статичної та динамічної рівноваги.

Матеріали та обладнання: кистьовий динамометр, секундомір, крейда.

Об'єкт дослідження: людина.

Рефлекси, які викликаються подразненням рецепторів вестибулярного апарату, поділяються на дві групи – статичні і стато-кінетичні.

Статичні рефлекси забезпечують збереження певної постави людини, тобто підтримують рівновагу при різноманітних стоячих і нахилених положеннях тіла, і пов'язані зі збудженням рецепторів макул пристінки перетинчастого лабіринту, а стато-кінетичні – її переміщення в просторі і виникають при збудженні рецепторів ампул півколових каналів. Статичні вестибулярні рефлекси поділяються на дві групи: рефлекси положення (рефлекси пози), завдяки яким зберігається визначена постава; рефлекси випрямлення, які забезпечують перехід від однієї пози до іншої. Нервові структури, що здійснюють ці функції, утворюють зв'язки з мозочком, середнім і проміжним мозком, корою великого мозку.

Найбільш складними є стато-кінетичні рефлекси. Вони спрямовані на збереження пози і орієнтації тварини під час змін швидкості її руху або обертання у просторі. Ці рефлекси пов'язані зі збудженням півколових каналів.

Хід роботи

I. Дослідження статичної рівноваги.

Завдання 1. Досліджуваний стає на тлі вертикальної лінії (край шафи, одвірок тощо) із зведеними п'ятами і носками та витягнутими вперед руками. Очі повинні бути закриті.

Експериментатор відмічає відхилення тулуба від вертикальної осі (у який бік і на скільки сантиметрів). Порівняйте результати різних досліджуваних.

Завдання 2. Оцінку статичної рівноваги можна провести за пробою Ромберга. Досліджуваний стає на одну ногу, а другу ставить п'ятою на колінну чашечку. При цьому очі повинні бути закриті, руки простягнуті вперед.

Зверніть увагу на ступінь стійкості (нерухомо стоїть досліджуваний чи хитається), на наявність тремтіння повік і пальців. Якщо досліджуваний зберігає стійкість такої пози понад 15 с (без тремтіння повік і пальців) – це оцінюється як задовільна статична координація, якщо менше 15 с і виявляється тремтіння пальців і повік – незадовільна.

Як зміняться результати, якщо досліджуваний покладе вказівний палець на тверду поверхню (парту, стіл).

II. Дослідження динамічної рівноваги.

Завдання 1. Для проведення “крокуючого тесту” на килимку креслять три концентричні кола діаметром 25, 50 і 100 см. Кола ділять на вісім секторів по 45° кожний. Досліджуваний стає у центр кола спиною до світла і під власну лічбу робить 50 кроків на місці з заплющеними очима, високо піднімаючи ноги.

Коли досліджуваний зупиниться, оцініть ступінь його повороту навколо власної осі (виміряйте величину кута повороту) та лінійне зміщення вперед. В нормі кут повороту навколо своєї осі не повинен перевищувати 45°, а лінійне зміщення вперед – 100 см.

Завдання 2. На підлозі проводять дві паралельні лінії довжиною 5 м на відстані 20 см одна від одної. Досліджуваний повинен пройти по розмічених лініях доріжки спершу з відкритими очима, а потім із заплющеними – вперед і назад.

Оцініть міру відхилення від розмічених ліній. В нормі воно не повинно перевищувати 15 см.

Завдання 3. Для дослідження динамічної координації застосовують пальцево-носову пробу. Досліджуваний витягує праву руку вправо, а потім швидким рухом торкається кінцем вказівного пальця свого носа. Очі при цьому повинні бути закриті. Те ж саме повторює лівою рукою. Оцініть точність попадання лівою та правою рукою.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16

Тема: Дослідження нюхової чутливості

Мета: Вивчити особливості сприйняття нюхових стимулів та ролі нюху в розпізнаванні самку.

Матеріали та обладнання: ватні тампони, набір ефірних олій, секундомір.

Об'єкт дослідження: людина.

Потенційними стимулами нюхового аналізатора можуть бути тільки леткі речовини. Людина здатна за запахом розрізняти тисячі різноманітних речовин. Інтенсивність їхнього запаху залежить від концентрації пахучої речовини, тобто від кількості молекул, які досягнуть рецепторних клітин нюхового епітелію. Оскільки при низьких концентраціях пахучої речовини людина тільки відчуває запах, але не може визначити її якість, то властивості нюху описуються двома різними показниками – порогом виявлення (абсолютним порогом) та порогом розрізнення. Абсолютні пороги чутливості до багатьох одорантів є надзвичайно низькими. Наприклад, запах сірководню виявляється при його концентрації близько $18 \cdot 10^{-5}$ мг/л повітря, а етилмеркаптану (запах тухлої капусти) - $66 \cdot 10^{-8}$ мг/л повітря.

Чутливість до запахів у людей різної статі відрізняється. Так, наприклад, жінки чутливіші до мускусних та деяких інших запахів. З віком абсолютні пороги нюхової чутливості зростають. В період з 40 до 70 років чутливість до деяких одорантів зменшується приблизно в 10 разів.

Тривала стимуляція певною речовиною підвищує поріг чутливості, тобто викликає нюхову адаптацію. Адаптація стосується лише того одоранта, на який вона розвивається. Чутливість до інших запахів залишається незмінною. Причому, якщо стимуляція була дуже тривалою, а концентарція речовини дуже високою, то адаптація до цієї речовини зберігається надовго і після припинення її дії.

Хід роботи

Завдання 1. Вивчення порогу нюхової чутливості. Досліджуваному дається в руки ватний тампон, на який нанесено мінімально можливу дозу ефірної олії, і пропонується визначити, який саме запах нанесений на вату. Якщо він не може зробити цього відразу, то він бере ще один тампон. Дослід повторюється доти, доки досліджуваний не зможе чітко назвати який запах використовувався. Експеримент повторюється з різними оліями та різними людьми. Порівняйте дані різних досліджуваних і зробіть висновок про індивідуальні особливості чутливості нюхового аналізатора.

Завдання 2. Вивчення адаптації нюхового аналізатора до дії запахів. Досліджуваному пропонується нюхати пахучу речовину так, щоб вдихання її робити через ніс, а видихання – через рот. Через деякий час у нього зникне відчуття запаху. Після зникнення відчуття запаху треба зафіксувати час, протягом якого відчувався запах речовини. Зникнення сприйняття запаху пов'язане із зниження збудливості нюхового рецептора при тривалій дії на нього пахучої речовини, причому чим більша концентрація речовини, тим швидше знижується збудливість рецептора.

Порівняйте вплив на нюховий аналізатор таких речовин: камфори, спирту та йоду, з обов'язковою перервою між дослідями в 2-3 хв.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 17

Тема: Дослідження функцій смакового аналізатора

Мета: Визначити поріг чутливості різних смакових рецепторів.

Матеріали та обладнання: розчин цукру, солі, лимонної кислоти, хініну, кожний у концентрації 1,0; 0,1; 0,01; 0,001%; для цукру додатково – 2 %, для хініну – 0,0001 %. Вода, очні піпетки, скляночки або пробірки.

Об'єкт дослідження: людина.

Модальність смак має чотири якості: кисле, солодке, солоне, гірке. Кінчик язика найбільш чутливий до солодкого, середня частина – до кислого, корінь – до гіркого, бічні краї – до солоного (рис. 19).

У людини нараховується близько 2000 смакових бруньок, кожна з яких містить 40-60 рецепторних клітин. Збудження смакового рецептора відбувається в результаті взаємодії молекул стимулюючої речовини із спеціалізованими ділянками мембрани сенсорної клітини.

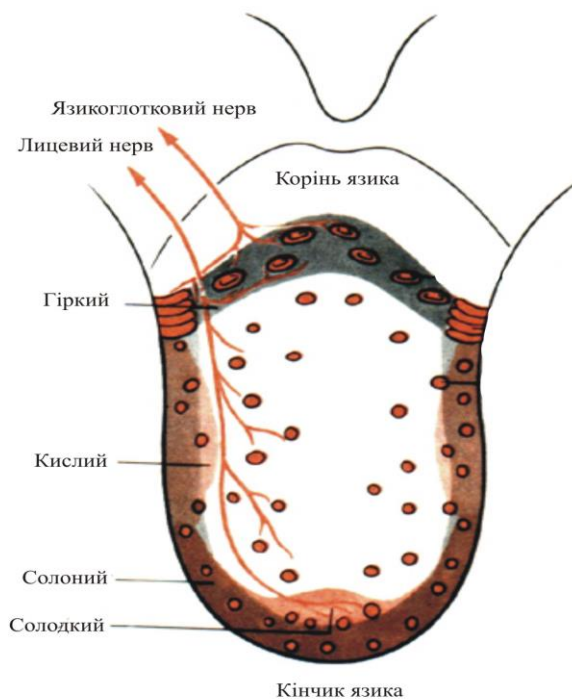


Рис. 19. Зони смакової чутливості язика

Пороги чутливості для різних якостей смаку визначаються концентрацією стимулюючої речовини. Абсолютний поріг смакової чутливості оцінюють за виникненням невизначеного смакового відчуття, яке відрізняється від смаку дистильованої води. Найнижчі пороги смакових рецепторів для гіркого. Однак точні дані про концентрацію різних речовин, які характеризують поріг чутливості рецептора, складно отримати. Існує велика індивідуальна їх варіабельність аж до “смакової сліпоты” до певних агентів. Абсолютні пороги смакової чутливості сильно залежать не тільки від хімічної природи самого стимулу, а й від багатьох інших факторів: стану ротової порожнини, температури їжі і температури тіла, стану здоров’я та інших факторів.

Хід роботи

Завдання 1. Визначення порогів чутливості смакових рецепторів до різних речовин. Досліджуваному на кінчик язика (не торкаючись язика) піпеткою наносять краплю одного з розчинів, пропонують зробити ковтальний рух і визначити смак розчину. Дослідження починають з розчину мінімальної концентрації, потроху збільшуючи її доти, доки досліджуваний зможе визначити смак розчину. Цю концентрацію приймають за поріг даної смакової чутливості. Перед нанесенням розчину іншої речовини досліджуваний повинен ретельно прополоскати рот водою.

Оформити протокол дослідю. Результати занести у таблицю 5. Визначити пороги смакової чутливості для запропонованих речовин.

Таблиця 5.

Величини порогів чутливості для різних речовин

Речовина	Концентрація р-ну, %	Смак	Поріг смакової чутливості	Речовина	Концентрація р-ну, %	Смак	Поріг смакової чутливості
1. Цукор	0,001			3. Лимонна кислота	0,001		
	0,01				0,01		
	0,1				0,1		
	1,0				1,0		
	2,0						

2.Кухонна сіль	0,001			4.Хінін	0,0001		
	0,01				0,001		
	0,1				0,01		
	1,0				0,1		

Порівняти їх, зробити висновки про чутливість смакових рецепторів до різних речовин.

Завдання 2. Вивчення зв'язку між смаком і нюхом. Багато смакових якостей, що приписуються їжі, насправді пов'язані з її запахом і визначаються ним. Це легко перевірити на прикладі. Піддослідному із закритими очима і носом на язик кладемо шматочок цибулі і пропонуємо визначити, що саме знаходиться на його язичку. Якщо досліджуваний не може назвати речовину, пропонуємо йому відкрити ніс і вдихнути повітря.

Такий же дослід повторіть зі шматочком шоколаду та . драже, що виготовлені з використанням фруктових ароматизаторів. Не дивлячись на драже і затиснувши ніс, як у попередньому випадку, покладіть його до рота і розжуйте. При цьому спробуйте вказати, який смак має дане драже.

Поясніть чому при закритому носі досліджуваний не може диференціювати продукт.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 18

Тема: Дослідження тактильної чутливості.

Мета: Порівняти щільність розміщення теплових, холодних та больових точок на різних поверхнях шкіри людини. Виявити фактори, які впливають на тактильні відчуття.

Матеріали та обладнання: шпилька, чорнило різного кольору, лінійка. естезіометр (циркуль Вебера), шматочки тканини, олівець.

Об'єкт дослідження: людина.

Шкіра є найбільшим рецепторним полем. Сенсорний ефект стимуляції шкіри називається шкірною чутливістю. Рецептори, розміщені в шкірі, реагують на стимуляцію трьох видів: тактильну (тиск, дотик, вібрацію), температурну (тепло, холод), больову.

Чутливість різних ділянок шкіри неоднакова. Деякі ділянки чутливі навіть до незначного тиску, а інші не реагують навіть на дуже сильний тиск. Окремі ділянки чутливі до стимуляції холодом і нечутливі до стимуляції теплом і навпаки. І навіть стосовно болю різні ділянки шкіри проявляють різну чутливість. В середньому на 1 см² поверхні шкіри припадає 50 больових, 25 тактильних, 12 холодних і 1-2 теплових точки.

Модальність механорецепція (дотик) включає ряд якостей: тиск, дотик і вібрацію. Тактильні рецептори розташовані на поверхні тіла нерівномірно. Найбільше їх на кінчиках пальців, на долонях, кінчику язика, найменше на спині. Тактильні рецептори характеризуються абсолютним порогом і порогом просторового розрізнення.

Абсолютний поріг – це мінімальна глибина прогинання шкіри, при якій виникає відчуття ледь помітного дотику. Найнижчими є абсолютні пороги тактильних рецепторів, розташованих на кінчиках пальців і губах, найвищими – на спині, стегнах.

Пороги просторового розрізнення – це мінімальна відстань між двома стимулами, на якій вони сприймаються ще як роздільні. Тактильні стимули можуть наноситися одночасно (поріг одночасного просторового розрізнення – ПОПР) або послідовно (поріг послідовного просторового розрізнення ПППР).

ПОПР для кінчиків пальців, язика, губ становить 1-3 мм, спини, плечей, стегон 50-100 мм. Ці пороги значно вищі вздовж ліній, які паралельні до осей кінцівок, ніж вздовж кільцевих ліній. Якщо у однієї людини визначити одночасний і послідовний пороги просторового розрізнення, то виявиться, що ПППР явно нижчі, ніж одночасні (1 мм до 4 мм).

Хід роботи

Завдання 1. Вивчення топографії шкірних рецепторів різних типів. Робота виконується вдвох. На внутрішній поверхні кисті нагрітою і охолодженою голівками шпильки знаходять теплові і холодкові точки. Відмічаємо їх чорнилом різних кольорів. Потім за допомогою гострого кінця шпильки знаходимо больові рецептори. Підрахувати частоту розміщення теплових, холодкових і больових точок на 1 см² поверхні шкіри. Отримані дані заносимо в таблицю 6.

Таблиця 6.

№ п/п	Прізвище, ім'я	Кількість точок на 1 см ² шкіри			
		Теплових	холодових	больових	тактильних
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Середні значення					

Завдання 2. Визначення одночасних порогів просторового розрізнення. Досліджуваний сидить на стільці із заплющеними очима. Естезіометром з максимально зведеними ніжками торкаємося різних ділянок шкіри (кінчики пальців рук, долоні, кінчик носа, лоб, передпліччя, плече, спина). При цьому слідкуємо, щоб обидві ніжки естезіометра торкалися шкіри одночасно і з однаковим тисненням. Продовжуємо торкатися різних ділянок шкіри з визначеною послідовністю, поступово розсуваючи ніжки циркуля (додаючи щоразу по 1 мм). При кожному дотику досліджуваний має відповісти, один чи два дотики він відчуває. Зауважимо, при якій відстані між ніжками естезіометра і на якій ділянці шкіри він уперше відчуває подвійні дотики. У такий спосіб визначаємо просторовий поріг тактильної чутливості.

Визначивши просторовий поріг тактильної чутливості на різних ділянках шкіри, заносимо одержані результати в таблицю 7.

Таблиця 7.

Досліджувана ділянка	ПППР	ПОПР	Досліджувана ділянка	ПППР	ПОПР
Губи			Долоні		
Кінчик носа			Передпліччя		
Лоб			Плече		
Пальці рук			Спина		

Завдання 3. Визначення впливу мінливості стимулу на тактильне відчуття.

Для відчуття текстури важливе значення має мінливість стимулу. Піддослідному пропонується сісти і заплющити очі. На кінчик його пальця експериментатор кладе шматочок тканини, що має чітко виражену структуру (наприклад, вельвет, замшу чи грубе полотно) та залишають в такому стані на певний час (до 5 хв). Хоча досліджуваний і відчуватиме наявність подразника на пальці, він, однак, не зможе чітко сказати, що саме лежить на пальці. Однак, якщо переміщувати шматочок тканини вздовж пальця, чи якщо досліджуваний сам проведе пальцем по тканині, він зможе достеменно сказати, що це за тканина. Поясніть цей експеримент.

Завдання 4. Ілюзія Аристотеля. Експеримент виконується із закритими очима. Досліджуваний розміщує олівець так, як показано на рис. 20 (а) і легко обертає його між пальцями. Таке обертання дає відчуття одного стимулу. Схрестивши пальці як показано на рис. 20 (б) і здійснивши таку ж стимуляцію виникне відчуття двох стимулів.

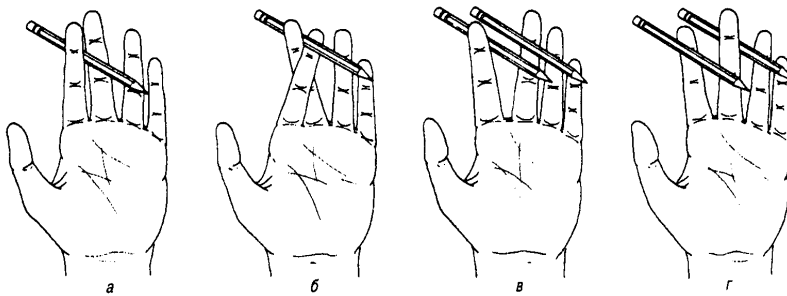


Рис. 20. Схема досліду Аристотеля.

Порівняйте відчуття з тими, які виникають при подразненні поверхні пальців двома стимулами (рис. 17 (в, г)).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 19

Тема: Дослідження температурної чутливості

Мета: Визначити час адаптації терморецепторів. Дослідити явище температурного контрасту.

Матеріали та обладнання: посудини з водою різної температури (+10 , 20, 25, 35 і 40 °С), секундомір.

Об'єкт дослідження: людина.

Оскільки температура тіла людини коливається в дуже невеликих межах, інформація про температуру навколишнього середовища є надзвичайно важливою. Цю інформацію сприймають терморецептори шкіри, які представлені вільними нервовими закінченнями. Терморецептори поділяються на теплові і холодні. Рецептори, які реагують на холод, розміщуються ближче до поверхні і щільніше, ніж детектори тепла. Цим до певної міри пояснюється дещо більша чутливість до стимуляції холодом, ніж до стимуляції теплом. Терморецептори реагують на зміни температури підвищенням частоти імпульсації. Диференційна чутливість терморецепторів висока – достатньо зміни температуру на 0,2°C, щоб викликати тривалу зміну їх імпульсації. Але дія термічних стимулів на поверхню шкіри лише деякий час супроводжується яскраво вираженими відчуттями тепла чи холоду. Тобто відбувається адаптація терморецепторів до постійно діючого стимулу. В нейтральному діапазоні (+25 - +30 °С) спостерігається повна адаптація.

Виникнення відчуття тепла чи холоду залежить не тільки від температури стимулу і тривалості його дії, а й від початкової температури шкіри, площі стимульованої ділянки шкіри та місця розміщення на тілі людини.

Хід роботи

Завдання 1. Порівняти особливості розміщення теплових і холодних рецепторів на різних ділянках тіла людини. Нагрітою і охолодженою голівками шпильки знаходять теплові і холодні точки на кисті, передпліччі, гомілях. Порівняйте щільність розміщення рецепторів на різних ділянках тіла людини. Поясніть з чим це пов'язано.

Порівнюємо частоту теплових і холодних точок у різних досліджуваних. Робимо висновки про середні значення показників.

Завдання 2. Дослідження часу адаптації терморецепторів. Досліджуваний опускає кисть руки у гарячу (+ 35 °С) або холодну (+10 °С) воду. Одночасно пускають секундомір і визначають час адаптації терморецепторів – тобто час, протягом якого відчуття тепла або холоду слабшає. Цей час фіксується на папері. Проведіть експеримент з декількома досліджуваними. Порівняйте час температурної адаптації.

Завдання 3. Спостереження явища температурного контрасту. Для спостереження явища контрасту опускають обидві руки (кінчики пальців) у воду, нагріту до 25 °С. Переконавшись, що відчуття в обох руках однакове, одну руку переносять у воду з температурою 40°, другу – 10 °С. Через кілька хвилин одночасно переносять обидві руки у воду з температурою 25 °С. При цьому виникає відчуття контрасту: рука, що була перед цим у холодній воді, відчуває тепло, друга, що була у гарячій воді, відчуває холод.

Поясніть причину даного явища.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 20

Тема: Дослідження пропріорецептивної чутливості

Мета: Оцінити функціональний стан рухового апарату та роль пропріорецепторів у точності відтворення рухів.

Матеріали та обладнання: кистьовий динамометр, секундомір, крейда.

Об'єкт дослідження: людина.

Пропріорецепцією називається здатність людини орієнтуватися в положенні своїх кінцівок по відношенню одна до одної, сприймати власні рухи і оцінювати опір, рухам які здійснюються. Джерелом стимулів в усіх цих випадках є саме тіло, у м'язах, сухожилках і суглобах якого розміщені пропріорецептори.

Пропріорецепція як модальність має три якості. Це, по-перше, відчуття положення кінцівок, яке базується на інформації про кути в кожному суглобі. Оскільки відчуття положення кінцівок добре зберігається, наприклад, після тривалого сну, воно лише в незначній мірі піддається адаптації. По-друге, пропріорецепція забезпечує відчуття руху. В цьому випадку пропріорецептори сприймають і напрямок, і швидкість руху при зміні суглобового кута навіть без зорового контролю (наприклад, згинання і розгинання руки в лікті). Поріг сприйняття руху залежить від величини і швидкості зміни кута. Для проксимальних суглобів (наприклад, плечових) – він нижчий, ніж для дистальних (наприклад, міжфалангових суглобів пальців). Третьою якістю пропріорецепції є відчуття зусилля. Пропріорецептори здатні оцінювати величину м'язового зусилля, необхідного для здійснення певного руху, а також для збереження деякого положення суглоба при дії того чи іншого опору руху.

Всі пропріорецептори відносяться до механорецепторів. Це: м'язові веретена (у м'язах), сухожильні органи Гольджі (в сухожилках), рецептори типу закінчень Руфіні, сухожильних органів Гольджі, тілець Пачіні та вільні нервові закінчення (в суглобових сумках). М'язові веретена і сухожильні органи Гольджі беруть участь у сприйнятті положення і руху тіла і кінцівок. Передають інформацію про зміни натягу м'язів і швидкість розтягнення, про постійний натяг м'язів і їх положення. Рецептори суглобових сумок передають інформацію про положення суглобів, напрямок і швидкість руху кінцівок.

Хід роботи

Завдання 1. Дослідження властивостей рецепторів рухового апарату. Досліджуваний стає перед столом тримаючи в руці олівець (протягом всього експерименту очі повинні бути закриті). Експериментатор бере його руку і встановлює її в вихідне положення, яке повинно бути відображене на папері, що лежить на столі. Потім експериментатор знімає з паперу руку досліджуваного і переносить її на деяку відстань від вихідної точки; опускає, затримуючи її на 5 с, позначає це місце і в такий же спосіб повертає руку у вихідне положення. Через 10 і 60 с досліджуваний повинен відтворити пасивний рух по горизонталі, заданий експериментатором. Ставиться відмітка. Експериментатор повертає руку досліджуваного у вихідне положення. У такий же спосіб досліджують відтворення пасивних рухів руки по вертикалі знизу вгору.

Визначте відхилення (мм) від заданого руху. Порівняйте точність відтворення рухів ("м'язової пам'яті") у різних осіб, а також виявіть залежність точності рухів від часу, що минув після пасивного переміщення руки.

Завдання 2. Оцінка функціонального стану рухового апарату. Досліджуваний згинає кінцівки під певними кутами і повторює це із закритими очима. Досліджуваний малює на дошці нескладний малюнок, а потім відтворює його із закритими очима.

Порівняйте результати різних досліджуваних. Зробіть висновки щодо впливу різних факторів на функціональний стан рухового аналізатора (вік, ступінь тренуваності, вид спорту, характер трудової діяльності тощо).

Завдання 3. Визначення величини прикладеного зусилля. Досліджуваний із закритими очима оцінює зусилля прикладені до динамометра. Порівняйте оцінку зусиль зроблену досліджуваним з фактичною величиною. Помилка до 20 % вважається допустимою. Зробіть висновки щодо впливу різних факторів на функціональний стан рухового аналізатора.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 21

Тема: Визначення абсолютного і відносного порогів розрізнення маси.

Мета: Дослідити величину відносного порогу розрізнення маси.

Матеріали та обладнання: два набори вантажів (перший – 100-150 г, другий – 200-300 г).

Абсолютним порогом розрізнення називається найменша відчутна різниця в силі подразника. При середній силі подразнення величина, на яку потрібно посилити подразнення, складає завжди одну і ту ж частину вихідної величини подразника. Відношення абсолютного порога до вихідної величини подразнення називається відносним порогом розрізнення.

Вперше це було досліджено Вебером, який накладав на шкіру руки вантаж певної маси. Він показав, що посилення відчуття тиску виникало лише в тому випадку, коли наклали додатковий вантаж, маса якого

змінюється на якусь постійну частку своєї вихідної величини. Тобто, в експерименті спостерігалася така закономірність: якщо на руку покласти гирю масою 100 г, то для посилення відчуття тиску необхідно додати гирю масою 3 г, якщо початковий вантаж складав 200 г, то для посилення відчуття необхідно було додати 6 г і т.д.

Вебером була виявлена залежність, яка вербально описувалася так: відношення посилення відчуття до початкового відчуття є величиною сталою ($\frac{\Delta S}{S} = const.$).

Фехнер провів математичний аналіз експериментальних даних Вебера і довів, що інтенсивність відчуття пропорційна силі подразника:

$$I = k \lg S,$$

де I – інтенсивність відчуття;

S – сила подразника;

k – стала величина визначена для кожної модальності.

Ця закономірність отримала назву основний закон психофізики, або закон Вебера-Фехнера.

Пізніше було встановлено, що цей закон справедливий тільки в обмеженому діапазоні сили подразника і може бути застосований не до всіх модальностей.

Хід роботи

Досліджуваному пропонується взяти один із середніх (120-130 г) вантажів першого набору (еталонна вага) і порівняти з ним решту вантажів цієї серії, визначаючи при цьому який з них є важчим, а який легшим за еталонний. Експериментатор відмічає ті вантажі, які сприймаються досліджуваним як найбільш близькі за масою. За величиною, що вказана на гирьках знаходимо різницю між еталонною вагою і вагою, що сприймається як найближча до неї. Таким чином отримуємо абсолютний поріг розрізнення маси.

Для знаходження відносного порогу розрізнення маси слід розділити величину абсолютного порога розрізнення на еталонну масу, тобто масу, з якою порівнювалися всі інші.

Дослід повторюється і для другої серії вантажів. При цьому також визначається абсолютний і відносний поріг розрізнення маси.

Порівняйте абсолютні і відносні пороги розрізнення маси в серіях з різними вантажами та визначте індивідуальні відмінності порогу у різних людей.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 22

Тема: Особливості сприйняття часу

Мета: Визначити коефіцієнти точності сприйняття часових інтервалів. Дослідити взаємозв'язок сприйняття часу та стимуляції подразниками іншої модальності.

Матеріали та обладнання: секундомір, олівець.

Об'єкт дослідження: людина.

Сприйняття часу – це особливе перцептивне відчуття, яке має швидше когнітивну, ніж фізичну чи нейронну основу. Дійсно, в людини немає спеціальних рецепторів чи органів, які призначені для сприйняття часу. Не можна виділити і якісь конкретні відчуття, викликані специфічними „стимулами часу”. Час сприймається нами опосередковано – через інші відчуття, фізіологічні процеси в організмі, зміни в навколишньому середовищі.

На сприйняття часу мають вплив як біологічні, так і когнітивні фактори. Відповідно існує і два підходи у поясненні механізмів сприйняття часу – біологічний та когнітивний.

Основна ідея біологічного підходу полягає у визнанні внутрішнього біологічного годинника, який функціонує завдяки циклічності багатьох фізіологічних процесів і контролює не тільки метаболічні процеси, а й сприйняття часу.

Прихильники когнітивного підходу вважають, що сприйняття часу залежить від характеру та інтенсивності когнітивних процесів та від того, на чому і на скільки сконцентрована увага.

Незалежно від підходу у поясненні механізмів сприйняття часу, можна виділити деякі фактори, які на нього впливають. До таких факторів відносяться, наприклад, тривалість власного життя (з віком плин часу ніби прискорюється), величина простору (чим менший простір, тим більшим здається оцінюваний проміжок часу), температура тіла (чим вища температура, тим тривалішим здається оцінюваний відрізок часу) та інші.

Хід роботи

Завдання 1. Визначити точність відтворення часових інтервалів. Для виконання даного експерименту необхідний секундомір. Ударом олівця по столу експериментатор задає відрізки часу від 6 до 12-15 с, відмічаючи початок і кінець відрізка часу. Піддослідний оцінює час і записує його або відмічає на секундомірі, відтворюючи заданий проміжок часу. Для отримання результатів дається 10 проб.

Процентна точність інтервалів часу (Т) визначається за формулою:

$$T = 100 - 100 \cdot \frac{C_2}{C_1}, \text{ де}$$

C_2 – сума різниці відповіді в порівнянні з проміжком часу, заданим піддослідному (в секундах);

C_1 – сума відрізків часу, які представлені експериментатором (в секундах).

Оцінка точності сприйняття часу переводяться в бали за табл. 8:

Таблиця 8.

Процентна точність вимірювання довжини	99,5	99	88,5	88	86	84	80	75	70
Бали	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Завдання 2. Дослідження тау-ефекта. Вплив часу на сприйняття відстані називається тау-ефектом. В ході експерименту на передпліччі відмічаємо три рівновіддалені точки, які стимулюються послідовно таким чином, що утворюється тактильний рівносторонній трикутник (рис. 21). Якщо стимулювати ці точки через однаковий інтервал часу у досліджуваного виникатиме відчуття, що вони знаходяться на однаковій відстані одна від одної. Однак, якщо між стимуляцією першої точки А і другої точки В пройде більше часу, ніж при стимуляції першої точки А і третьої точки С, досліджуваному здається, що відстань АВ є більшою, ніж АС. Якщо далі збільшувати інтервал між стимуляцією точок А і В, то відчуття віддаленості точки В буде зростати.

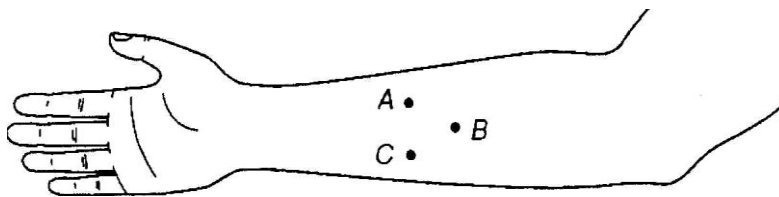


Рис. 21. Схема стимуляції тактильних рецепторів при вивченні тау-ефекта.

Завдання 3. Дослідження капа-ефекту. Подібне явище буде відмічатися, якщо інтервали між представленням подразників будуть однаковими, але відстані між подразниками будуть відрізнятися. При цьому, якщо відстань між першим і другим стимулами є більшою, ніж відстань між першим і третім, то перший часовий інтервал буде сприйматися як суб'єктивно більш тривалий. Таке явище отримало назву капа-ефект.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Вкажіть, яка властивість сенсорних систем забезпечує їхню здатність пристосовувати рівень чутливості до інтенсивності подразника:
 - a. спеціалізація;
 - b. чутливість;
 - c. адаптація;
 - d. акомодація.
2. Вкажіть, у якій із складових частин аналізатора здійснюється кодування інформації:
 - a. провідні шляхи;
 - b. кора головного мозку;
 - c. рецептори;
 - d. підкіркові центри.
3. Вкажіть, як називається явище виникнення в аналізаторах послідовних образів:
 - a. втома;
 - b. післядія;
 - c. роздільна здатність;
 - d. адаптація;
 - e. акселерація.
4. Вкажіть, яка із оболонок ока забезпечує світлосприймаючу функцію:
 - a. судинна;
 - b. склера;
 - c. сітківка;
 - d. –
5. Вкажіть, який пігмент забезпечує забарвлення райдужної оболонки:
 - a. фусцин;
 - b. родопсин;
 - c. еритлаб;
 - d. меланін.
6. Вкажіть, до складу якого апарату ока входять брови, повіки, вії та слізні залози:
 - a. рухового;
 - b. оптичного;
 - c. захисного;
 - d. допоміжного.
7. Вкажіть, як називається місце виходу зорового нерва із сітківки:
 - a. жовта пляма;
 - b. світлочутлива пляма;
 - c. сліпа пляма;
 - d. пігментна пляма.
8. Вкажіть, який пігмент міститься в паличках:
 - a. родопсин;
 - b. йодопсин;
 - c. еритлаб;

- d. хлоролаб.
9. Вкажіть, з порушенням функцій якої структури ока пов'язаний дальтонізм:
- a. паличок;
 - b. колбочок;
 - c. райдужки;
 - d. зіниці.
10. Вкажіть, який вітамін входить до складу зорового пігменту родопсину:
- a. вітамін А;
 - b. вітамін В₂;
 - c. вітамін С;
 - d. вітамін D;
 - e. вітамін К.
11. Вкажіть, як називається процес сходження осі правого і осі лівого ока на предметі, що розглядається:
- a. дивергенція;
 - b. акомодація;
 - c. конвергенція;
 - d. астигматизм.
12. Вкажіть, де розміщений пігмент фусцин:
- a. в паличках;
 - b. в колбочках;
 - c. в зовнішньому шарі сітківки;
 - d. в райдужній оболонці.
13. Вкажіть, при якому освітленні збуджуються колбочки:
- a. при будь-якому освітленні;
 - b. при слабкому освітленні;
 - c. при яскравому освітленні;
 - d. при сутінковому освітленні.
14. Вкажіть, який колір виникає при одночасному збудженні колбочок усіх типів:
- a. білий;
 - b. жовтий;
 - c. зелений;
 - d. фіолетовий;
 - e. чорний.
15. Вкажіть, яку функцію виконує допоміжний апарат ока:
- a. світлосприймаючу;
 - b. захисну;
 - c. видільну;
 - d. секреторну;
 - e. світлозаломлюючу.
16. Вкажіть, яку функцію виконує оптична система ока:
- a. забезпечує захист рогівки ока від механічних ушкоджень;
 - b. заломлює світлові промені і забезпечує чітке зображення предметів на сітківці;
 - c. поглинає світлові промені і не дозволяє їм розсіюватись всередині ока;

- d. забезпечує розрізнення кольорів;
 - e. забезпечує рухи очного яблука.
17. Вкажіть, діапазон довжини світлових променів, які сприймає око людини:
- a. 320-760 нм;
 - b. 250-450 нм;
 - c. 480-760 нм;
 - d. 320-540 нм;
 - e. 320-700 нм.
18. Вкажіть, що вимірюється в діоптріях:
- a. акомодаційна сила;
 - b. рівень адаптації;
 - c. оптична сила;
 - d. ближня точка ясного бачення;
 - e. захисна сила допоміжного апарату ока.
19. Вкажіть, яке співвідношення кількості паличок і колбочок у сітківці:
- a. більше паличок;
 - b. більше колбочок;
 - c. однакова кількість паличок і колбочок;
 - d. кількісне співвідношення паличок і колбочок змінюється.
20. Вкажіть, яке значення в сприйманні звуків має вушна раковина людини:
- a. сприяє вловлюванню часточок, що надходять із внутрішнього вуха;
 - b. скеровує звукові коливання до слухового проходу;
 - c. зволожує слизовий прохід;
 - d. забезпечує живлення середнього і внутрішнього вуха.
21. Вкажіть, яку функцію виконує вушна сірка:
- a. бере участь в проведенні звукових коливань;
 - b. збільшує гостроту слуху;
 - c. створює мікрофонний ефект;
 - d. затримує пил і мікроорганізми;
 - e. захищає від дуже гучних звуків.
22. Вкажіть, від чого залежить амплітуда коливань барабанної перетинки:
- a. від довжини зовнішнього слухового проходу;
 - b. від довжини звукових хвиль;
 - c. від амплітуди коливань слухових кісточок;
 - d. від амплітуди коливань мембрани круглого вікна.
23. Вкажіть, які структури сполучає Євстахієва труба:
- a. внутрішнє вухо і носоглотку;
 - b. середнє вухо і носоглотку;
 - c. внутрішнє вухо і середнє вухо;
 - d. завитку і півколові канали.
24. Вкажіть послідовність розміщення кісточок у середньому вусі в напрямку від зовнішнього:
- a. коваделко, молоточок, стремінце;
 - b. молоточок, коваделко, стремінце;

- c. стремінце, молоточок, коваделко;
 - d. коваделко, стремінце, молоточок.
25. Вкажіть, які канали завитки сполучаються через геліотрему:
- a. верхній і нижній;
 - b. верхній і середній;
 - c. середній і нижній;
 - d. –
26. Вкажіть, якою є нижня межа сприйняття звукових коливань людського вуха:
- a. 6 Гц;
 - b. 10 Гц;
 - c. 16 Гц;
 - d. 20 Гц;
 - e. 26 Гц.
27. Вкажіть, на якій мембрані розміщений звукосприймаючий апарат:
- a. вестибулярній;
 - b. основній;
 - c. спіральній;
 - d. додатковій.
28. Вкажіть, чим заповнений середній канал завитки внутрішнього вуха:
- a. повітрям;
 - b. перилімфою;
 - c. ендолімфою;
 - d. водою.
29. Вкажіть, яку функцію в організмі виконує кортіїв орган:
- a. сприймання звуків;
 - b. сприймання лінійних прискорень;
 - c. сприймання кутових прискорень;
 - d. сприймання смаків;
 - e. сприймання запахів.
30. Вкажіть, якими за природою є нюхові подразники:
- a. тактильні;
 - b. больові;
 - c. хімічні;
 - d. електричні.
31. Вкажіть, що називають смаковим порогом:
- a. максимальну концентрацію речовини, на яку реагують рецептори;
 - b. мінімальну концентрацію речовини, що створює відчуття смаку;
 - c. час, протягом якого виникає смакове відчуття;
 - d. сукупність рецепторів, які активуються при дії смакового подразника.
32. Вкажіть, яка ділянка язика є найбільш чутливою до гіркого:
- a. корінь язика;
 - b. кінчик язика;
 - c. краї язика;

- d. –
33. Вкажіть, яка ділянка язика є найбільш чутливою до солодкого:
- a. корінь язика;
 - b. кінчик язика;
 - c. краї язика;
 - d. –
34. Вкажіть, до якого смакового подразника людина є найбільш чутливою:
- a. солоного;
 - b. солодкого;
 - c. кислого;
 - d. гіркого.
35. Вкажіть, яку функцію виконує вестибулярний апарат:
- a. забезпечує тонкі рухи пальців руки;
 - b. забезпечує сприйняття рухомих предметів;
 - c. забезпечує орієнтацію тіла в просторі;
 - d. забезпечує тактильні відчуття.
36. Вкажіть, чим заповнені півколові канали та мішечки внутрішнього вуха:
- a. повітрям;
 - b. перилімфою;
 - c. ендолімфою;
 - d. водою.
37. Вкажіть, з подразненням яких рецепторів пов'язане виникнення ліфтних рефлексів:
- a. зорових;
 - b. шкірних;
 - c. смакових;
 - d. вестибулярних;
 - e. слухових.
38. Вкажіть, у якій із складових частин аналізатора здійснюється первинний аналіз інформації:
- a. провідні шляхи;
 - b. кора головного мозку;
 - c. рецептори;
 - d. підкіркові центри.
39. Вкажіть, що називається фокусною відстанню:
- a. відстань від центра кришталика до предмета;
 - b. відстань від центра кришталика до сітківки;
 - c. відстань від центра кришталика до рогівки;
 - d. відстань від центра кришталика до зіниці.
40. Вкажіть, що називають жовтою плямою:
- a. місце в центрі сітківки, де розміщені тільки палички, які забезпечують найбільшу гостроту зору;
 - b. місце в центрі сітківки, де розміщені тільки колбочки, які забезпечують найбільшу гостроту зору;
 - c. місце виходу зорового нерва із сітківки;
 - d. місце на сітківці, де немає рецепторів.
41. Вкажіть, де фокусуються світлові промені при далекозорості:

- a. на сітківці;
 - b. на рогівці;
 - c. перед сітківкою;
 - d. за сітківкою.
42. Вкажіть, яка структура ока виконує роль діафрагми, що регулює кількість світла, яке надходить до світлосприймального апарату:
- a. рогівка;
 - b. кришталік;
 - c. зіниця;
 - d. передня камера ока.
43. Вкажіть, відростки яких клітин сітківки утворюють зоровий нерв:
- a. біполярних;
 - b. колбочок;
 - c. паличок;
 - d. гангліозних.
44. Вкажіть, який процес називається вицвітанням зорового пурпуру:
- a. погіршення зору з віком;
 - b. помутніння кришталіка;
 - c. розпад родопсину на складові під дією світла;
 - d. відшарування сітківки при дії надмірних подразників;
 - e. зміни в колбочках при переході до сутінкового освітлення.
45. Вкажіть, яке порушення зору спостерігається, якщо світлові промені заломлюються перед сітківкою:
- a. далекозорість;
 - b. дальтонізм;
 - c. косоокість;
 - d. короткозорість;
 - e. "куряча сліпота".
46. Вкажіть, за рахунок чого збільшується заломлююча сила ока при наближенні предмета:
- a. за рахунок збільшення кривизни кришталіка;
 - b. за рахунок зменшення кривизни кришталіка;
 - c. за рахунок розширення зіниці;
 - d. за рахунок зміни кривизни рогівки;
 - e. за рахунок зміни фокусної відстані.
47. Вкажіть, що називається ближньою точкою ясного бачення:
- a. найбільша відстань від ока, з якої зображення сприймається ще чітко;
 - b. найменша відстань від ока, з якої зображення сприймається ще чітко;
 - c. мінімальний кут, під яким дві точки на площині сприймаються окремо;
 - d. —
48. Вкажіть, яке зображення предмета буде формуватись на сітківці:
- a. збільшене, зворотне, спотворене;
 - b. пряме, дійсне, зменшене;
 - c. дійсне, зменшене, зворотне;
 - d. зворотне, збільшене, дійсне.

49. Вкажіть, за рахунок чого зменшується кривизна кришталика:
- a. за рахунок розслаблення війкового м'яза;
 - b. за рахунок скорочення війкового м'яза;
 - c. за рахунок зменшення фокусної відстані;
 - d. за рахунок збільшення фокусної відстані;
 - e. за рахунок збільшення зіниці;
 - f. за рахунок зменшення зіниці.
50. Вкажіть, при розгляданні яких предметів заломлююча сила кришталика збільшується:
- a. розміщених далеко від очей;
 - b. розміщених близько від очей;
 - c. розміщених близько один від одного;
 - d. рухомих предметів;
 - e. погано освітлених предметів.
51. Вкажіть, чому з віком зменшується акомодаційна сила ока зменшується:
- a. зменшуються розміри кришталика;
 - b. погано зволожується рогівка;
 - c. кришталик втрачає свою еластичність;
 - d. знижується гострота зору;
 - e. зменшується швидкість проведення імпульсів у зоровому нерві.
52. Вкажіть, де відбувається аналіз сили, висоти і характеру звуку:
- a. в рецепторах;
 - b. в слуховому нерві;
 - c. в скроневих частках кори головного мозку;
 - d. в мозочку;
 - e. в потиличних частках кори головного мозку.
53. Вкажіть, де визначається місцезнаходження джерела звуку у просторі:
- a. в рецепторах;
 - b. в слуховому нерві;
 - c. в скроневих частках кори головного мозку;
 - d. в мозочку;
 - e. в потиличних частках кори головного мозку.
54. Вкажіть, де розміщені рецепторні клітини, які сприймають низькочастотні звуки:
- a. на верхівці мембрани;
 - b. на середній частині мембрани;
 - c. вздовж всієї мембрани;
 - d. біля основи мембрани.
55. Вкажіть, яка властивість нюху вимірюється пороговою концентрацією пахучої речовини:
- a. спеціалізація;
 - b. гострота;
 - c. адаптивність;
 - d. втомлюваність.
56. Вкажіть, яка теорія вважається найбільш загальноприйнятною в поясненні механізмів сприйняття запахів:

- a. стереохімічна;
 - b. лімбічна;
 - c. периферична;
 - d. токсична;
 - e. мікрофонна.
57. Вкажіть, які подразники є адекватними для рецепторів півколових каналів:
- a. зміна положення тіла у вертикальній площині;
 - b. зміна кутового прискорення при обертанні;
 - c. зміна інтенсивності звукової стимуляції;
 - d. зміна температурного режиму;
 - e. зміна напруження м'язів.
58. Вкажіть, за яких умов виникає відчуття дотику:
- a. при постійній дії подразника;
 - b. при короткочасній дії подразника;
 - c. при високій частоті зміни сили подразника;
 - d. при дії на велику площу поверхні шкіри;
 - e. при одночасній дії кількох подразників.
59. Вкажіть, за яких умов виникає відчуття тиску:
- a. при постійній дії подразника;
 - b. при короткочасній дії подразника;
 - c. при високій частоті зміни сили подразника;
 - d. при дії на велику площу поверхні шкіри;
 - e. при одночасній дії кількох подразників.
60. Вкажіть, за яких умов виникає відчуття вібрації:
- a. при постійній дії подразника;
 - b. при короткочасній дії подразника;
 - c. при високій частоті зміни сили подразника;
 - d. при дії на велику площу поверхні шкіри;
 - e. при одночасній дії кількох подразників.
61. Вкажіть, які волокна забезпечують міцність і щільність білкової оболонки ока:
- a. актинові;
 - b. колагенові;
 - c. еластичні;
 - d. м'язові.
62. Вкажіть, які структури входять до складу оптичної системи ока:
- a. рогівка;
 - b. рідина камер ока;
 - c. райдужка;
 - d. зіниця;
 - e. кришталік;
 - f. скловидне тіло;
 - g. сітківка.
63. Вкажіть, які електромагнітні коливання око людини не здатне сприймати:

- a. ультрафіолетові;
 - b. рентгенівські;
 - c. інфрачервоні;
 - d. γ -промені.
64. Вкажіть, які захворювання зорової сенсорної системи пов'язані з порушенням оптичної системи:
- a. кон'юктивіт;
 - b. астигматизм;
 - c. косоокість;
 - d. міопія;
 - e. катаракта;
 - f. далекозорість.
65. Вкажіть, які елементи обмежують середнє вухо:
- a. барабанна перетинка;
 - b. основна мембрана;
 - c. покривна мембрана;
 - d. мочка вуха;
 - e. перетинка овального вікна.
66. Вкажіть, які мембрани розділяють завитку на три канали:
- a. додаткова;
 - b. основна;
 - c. передня;
 - d. задня;
 - e. вестибулярна.
67. Вкажіть, які фактори впливають на гостроту нюху:
- a. температура;
 - b. тиск;
 - c. вологість;
 - d. ситість;
 - e. втома.
68. Вкажіть, які чотири елементарних смакових відчуття є загальноприйнятими:
- a. солоне;
 - b. їдке;
 - c. кисле;
 - d. солодке;
 - e. гостре;
 - f. гірке.
69. Вкажіть, з яких елементів складається вестибулярний апарат людини:
- a. завитка;
 - b. півколові канали;
 - c. круглий мішечок;
 - d. овальний мішечок;
70. Вкажіть, ушкодження яких частин сенсорної системи спричинить втрату здатності до аналізу подразників:

- a. провідні шляхи;
 - b. кора головного мозку;
 - c. рецептор;
 - d. підкіркові центри.
71. Вкажіть, які функції виконує склера:
- a. надає оку форми;
 - b. протидіє механічним ушкодженням;
 - c. запобігає потраплянню пилу і бруду;
 - d. продукує рідину зовнішньої камери ока;
 - e. відповідає за утворення сліз.
72. Вкажіть, які функції виконують сльози:
- a. запобігають висиханню рогівки;
 - b. видаляють часточки, що потрапили на рогівку;
 - c. знищують бактерії;
 - d. беруть участь в реалізації емоцій.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Батуев Е.С., Куликов Г.Л. Введение в физиологию сенсорных систем. – М.: Высшая школа, 1983. – 247 с.
2. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум, поведение : Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 248 с.
3. Вартанян И.А. Физиология сенсорных систем: руководство /Серия «Мир медицины». – СПб.: Издательство «Лань», 1999. – 224 с.
4. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини: Підручник для студ. вузів /Ред. М.Мартиняк. – Л.: БаК, 2002. – 784 с.
5. Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. – М.: Просвещение, 1990. – 239 с.
6. Дмитриева Т.М. Основы сенсорной экологии: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Изд-во РУДН, 1999. – 168 с.
7. Кейдель В.Л. Физиология органов чувств. – М.: Высшая школа, 1975.
8. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии: Пособие для студ. мед. и биол. спец. вузов / Под ред. Н.А. Агаджаняна. – М.: Высшая школа, 1986. – 351 с.
9. Любимова З.В., Маринова К.В., Никитина А.А. Возрастная физиология. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 304 с.
10. Макаренко Н.В. Теоретические основы и методики профессионального отбора психофизиологического отбора военных специалистов. – Киев, 1996. – 336 с.
11. Малый практикум по физиологии человека и животных: Учеб. пособие для студ. вузов / А.С. Батуев, И.П. Никитина, В.Л. Журавлев, Н.Н. Соколов; Под ред. А.С.Батуева. – С.Пб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001. – 348 с.
12. Нейман Л.В., Богомилский М.Р. Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи: Учеб. для студентов пед. вузов /Под ред. В.И.Селеверстова. – М.: Гуманитарный издат. Центр ВЛАДОС, 2001. – 221 с.
13. Общий курс физиологии человека и животных. В 2 кн. Кн.1. Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем: Учеб. для биол. и мед. спец. вузов /А.Д. Ноздрачев, И.А. Баранникова, А.С. Батуев и др.; Под ред. А.Д.Ноздрачева. – М.: Высш. шк., 1991. 512 с.
14. Основы сенсорной физиологии : Пер. с англ. /Под ред. Р.Шмидта. – М.: Мир, 1984. – 287 с.
15. Основы физиологии человека: Учеб. для студентов вузов /Н.А. Агаджанян, И.Г. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин; Под ред. Н.А. Агаджаняна. – 2-е изд., испр. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 408 с.
16. Практикум по нормальной физиологии: Учеб. пособие для мед. вузов /А.В.Коробков, А.А. Башкиров, К.Т. Ветчинкина и др.; Под ред. Н.А. Агаджаняна и А.В. Коробкова. – М.: Высш. шк., 1983. – 328 с.
17. Практические занятия по курсу «Физиология человека и животных»: Учеб. пособие для студ. вузов /Под ред. Р.И. Айзмана, И.А. Дюкарева. – Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2003. 119 с.
18. Психофизиология. Учебник для вузов /Под ред. Ю.И. Александрова. – СПб.: Питер, 2001. – 496 с.
19. Смирнов В.М., Будылина С.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность. 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2004. – 304 с.
20. Тамар Г. Основы сенсорной физиологии: Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 332 с.

21. Физиология человека: В 3-х томах. Т.1. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта и Г.Тевса. – М.: Мир, 1996. – 323 с.
22. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение.: пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 239 с
23. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин: Підручник /За ред. Цибенка В.О. – К.: Вища школа, 2003. – 463 с.
24. Шиффман Х.Р. Ощущение и восприятие. 5-е изд. СПб.: Питер, 2003. – 928 с.

ДЛЯ ПОДАТОК

ДЛЯ ПОДАТОК