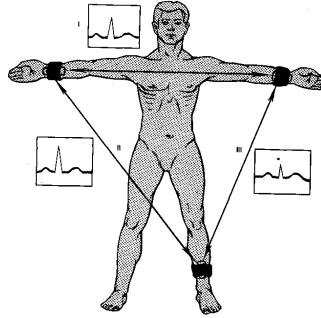


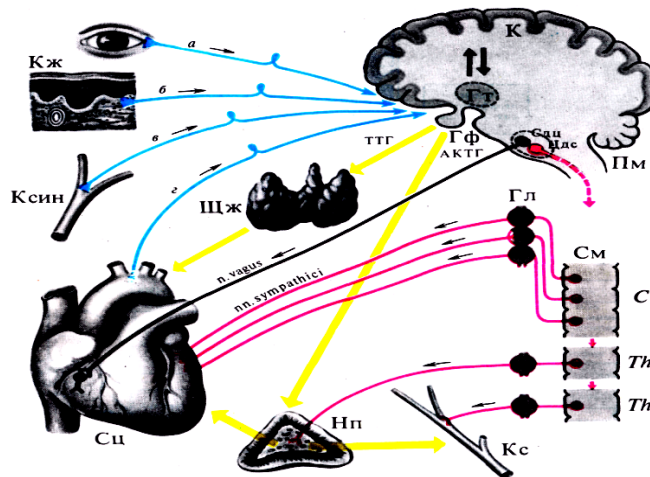
Міністерство охорони здоров'я України
Центральний методичний кабінет з вищої медичної освіти
Українська медична стоматологічна академія
Кафедра фізіології
І.В.Міщенко, В.М.Соколенко, О.В.Коковська



ФІЗІОЛОГІЯ

(стислий навчальний посібник для підготовки до практичних занять)

Для студентів стоматологічного та медичного факультетів



ПОЛТАВА – 2015

Автори:

завідувач кафедри фізіології УМСА,
доктор мед. наук, професор **Міщенко Ігор Віталійович**;
доцент кафедри фізіології УМСА,
кандидат біол. наук **Соколенко Валентина Миколаївна**;
асистент кафедри фізіології УМСА,
кандидат мед. наук **Коковська Оксана Валеріївна**.

Рецензенти:

Член-кореспондент НАПН, завідувач кафедри фізіології Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця, доктор мед. наук, професор В.Г.Шевчук

завідувач кафедри фізіології ДЗ «Луганський державний медичний університет»
доктор мед. наук, професор Т.П.Тананакіна

*Подається за дозволом ЦМК ВДНЗ
Українська медична стоматологічна академія
(протокол № від р.)*

Передмова

У наш час є дуже багато різних підручників та навчальних посібників із фізіології різними мовами. Однак, із нашої точки зору, усі вони мають один недолік – містять великий об'єм (іноді містяться в 2-4 томах) інформації, за який часто «не видно» самої фізіології. У них дуже багато уваги приділено питанням анатомії, хімії, біохімії, патологічній фізіології та навіть патології. Зрозуміло, що ці знання необхідні для засвоєння фізіології, але часто такий об'єм інформації важко засвоїти студентам, особливо факультету підготовки іноземних студентів. Їм важко не тільки її всю прочитати (що займає дуже багато часу), але й виділити в ній головне та другорядне.

Усе це авторів написати найкоротший курс фізіології російською мовою відповідно до навчального плану та модульної форми навчання студентів з елементами профілізації до майбутньої спеціальності (стоматологія, педіатрія). Навчальний посібник користувався великим успіхом серед студентів іноземного факультету та двічі перевидавався з доповненнями (2009,2011).

Ідучи на зустріч побажанням вітчизняних студентів ми зробили переклад посібника з деякими змінами та доповненнями. Ми чудово розуміємо та даємо собі звіт в тому, що цей наш збірник не може замінити підручник та навчальний посібник (ми не претендуємо на це), він лише дозволить чітко сформулювати основні положення предмета до кожного лабораторного заняття.

Засвоєння матеріалу в об'ємі даного навчального посібника є мінімумом, необхідним для отримання задовільної оцінки на кожному занятті та модульному контролі.

Автори

Введення

ФІЗІОЛОГІЯ – це наука про функції та процеси, які протікають в організмі людини, а також в його складових – системах, органах, тканинах, клітинах.

Функція – це специфічна діяльність системи чи органа. Наприклад, функція системи кровообігу – рух крові по судинам.

Процес – послідовна зміна явищ чи станів в розвитку якої-небудь дії чи сукупності послідовних дій.

Система – це сукупність органів та тканин, зв'язані спільною функцією. Наприклад, серцево-судинна система, забезпечує за допомогою серця та судин транспортування поживних речовин, кисню, продуктів обміну та інше.

Розгляд окремих функцій підпорядковується задачам цілісності організму, закономірностям взаємодії з навколишнім середовищем, його поведінку в різних умовах існування, становлення в процесі еволюції та індивідуального розвитку.

Вивчення фізіологічних механізмів неодмінно потребує знань анатомії, гістології, біології, хімії, фізики та інших наук. Фізіологія вивчає життєдіяльність органа в нормі.

Норма – це межі оптимального функціонування живої системи. Поняття норми дуже складне, неоднозначне та динамічне. В медицині багато показників описується як середньостатистичні величини (наприклад, кількість формених елементів крові, частота пульсу, артеріальний тиск та інше). Необхідно, у зв'язку з цим, підкреслити, що всі ці цифри залежать від багатьох факторів (природних, соціальних) і їх необхідно враховувати при оцінці стану тієї чи іншої системи в організмі. Наприклад, частота пульсу залежить від часу доби, віку, місця знаходження досліджуваного та інших причин.

Методи фізіологічних досліджень залежать від цілей та задач. Найбільш простий метод досліджень фізіологічних функцій – це спостереження. Дуже висока спостережливість лікаря дозволяє йому говорити про проблеми у людини по зовнішньому вигляду (положення, осанка, колір обличчя и багато іншого). В фізіологічній практиці (на наших заняттях) Ви будете також неодноразово користуватися цим методом. Окрім цього, в фізіології використовується метод експерименту (на тваринах – гострий чи хронічний). Моделювання та інші.

Пізнання законів фізіології дозволяє корегувати діяльність органів і систем, правильно визначити профілактику функціональних порушень і міру лікувального впливу.

Ми починаємо вивчати предмет з загальної фізіології – яка вивчає природу основних життєвих процесів, встановлюючи загальні закономірності функціонування, реагування організму на вплив навколишнього середовища. Ці закономірності починаються всі системи, тканини, клітин, які входять в систему організму.

МОДУЛЬ 1.

ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ ЦНС, ВИЩІ ІНТЕГРАТИВНІ ФУНКЦІЇ

ТЕМА: Методи фізіологічних досліджень. Збудження. Закони подразнення.

До **збудливих тканин** відносять м'язову, нервову и залозисту тканини. Всі ці тканини володіють спільними для них властивостями. Їх можна вивчити тільки при дії окремих факторів, які називаються *подразниками*.

Існуючі в природі подразники можуть класифікуватися на наступні групи: **по природі** (*фізичні* – тепло, холод, звук, світло та інші; *хімічні* – кислоти, луги та інші; *біологічні* – гормони, вітаміни та інші; *соціальні* - слово); **по характеру дії** (*контактні* – діють при контакті з тканиною та *дискантні* – діють на відстані); **по фізіологічному механізму** (*адекватні* – специфічні по відношенню до даної функції та *неадекватні* - неспецифічні); **по силі** (*порогові* – мінімальна сила подразника, яка викликає відповідну реакцію, *над- та підпорогові*)

Еволюційно давня форма реагування тканин – це подразнення. Під подразненням ми розуміємо *здатність* тканин до зміни об'єму речовин під дією подразника. Це означає, що під дією подразника тканина відповідає тій чи іншій формі діяльності, наприклад, посиленням ростом, прискоренням поділом клітин, зміні електричної активності.

В процесі еволюції відбулася поступова диференціювання тканин, які беруть участь в пристосувальній діяльності організму. Подразливість в цих тканинах досягла найвищого вираження и отримала назву – **збудливість**. Ця *здатність* тканини спеціалізовано, цілеспрямовано та з максимальною швидкістю відповідає на подразнення. Ця відповідає називається **збудження**. Цей складний біологічний процес, характеризується зміною процесів обміну процесів обміну теплотворення та іншими проявами. Прикладом збудження м'язів являється її скороченням, нервового волокна – проведення хвилі збудження (нервового імпульсу), залози – виділення секрету. *Мірою збудливості є поріг збудження* – мінімальна сила подразнення, яка призводить до відповідної реакції. Чим більший поріг, тим менша збудливість та навпаки.

В фізіології визначається ще одна властивість збудливих тканин – **лабільність**. Це функціональна рухливість тканин. Її показником є максимальне число потенціалів дії, яке збудлива тканина здатна генерувати в 1 секунду у відповідності з ритмом подаваного подразника. Нормальна величина лабільності для нервової тканини складає 500 – 1000 імп/с, для скелетних м'язів - 150 – 200 імп/с.

Збудливі тканини, клітини, органи входять в склад майже всіх систем організму.

Вивчення збудливості нервів та м'язів широко використовується в *стоматологічній практиці*. З ціллю можуть бути використані температура (тепло чи холод), механічні (перкусія) подразники, електричний струм. Наприклад, дослідження електрозбудливості зуба - *електроодонтодіагностика*

Між характером подразнення та відповідної реакції живої тканини існує тіні взаємовідносини, які знаходять вираження в **законах подразнення**.

Закон сили подразнення – чим більша сила подразнення, тим сильніша відповідна реакція (до відомих меж). Подальше збільшення сили подразника уже не веде за собою збільшення відповідної реакції, а може викликати зворотну реакцію, навіть до її зникнення. Пояснюється це тим, що кожна функціональна одиниця тканин (наприклад, м'язова) має свій поріг подразнення. Тому коли діє порогової величини подразник, тоді у відповідь втягуються тільки ті волокна, для яких цей подразник саме такої величини, а інші на нього не реагують. При збільшенні сили подразника утягуються нові волокна, для яких даний подразник є пороговим і т. д. Надалі, коли сила подразника перевищує можливості всіх волокон даної тканини, її відповідна реакція на збільшення сили не змінюється (вичерпані ресурси). Такі подразники, які викликають максимальну відповідну реакцію називають **максимальним або оптимальним**. При її більшим збільшення сили подразника відповідна реакція навіть зменшується, так як при такій силі подразника окремі функціональні волокна збудливих тканин можуть навіть ушкоджуватися. В результаті відповідна реакція зменшиться і це явище в фізіології називається **пепсімумом**, а подразники, які його викликають – **пепсілальними**.

Закон «все або нічого» відчиняється серцевий м'яз, а також ізольоване (окреме) м'язове та ізольоване нервово волокно. Згідно цього закону, підпороговий подразник не викликає відповідної реакції («нічого»), а порогові і над порогові викликають відповідну реакцію однієї і тієї ж максимальної величини («все»). За таким законом працює функціональна одиниця будь-якої збудливої тканини. «Все» та «нічого» відносні поняття, так як при дії підпорогового подразника виникає локальна відповідь, а це вже не можна трактувати як «нічого».

Закон сили – часу – зі збільшенням сили подразника необхідний менше часу його впливу на тканину для отримання відповідної реакції. Відношення між тривалістю і силою можуть бути виражені гіперболічною кривою. Кривою, обидві гілки які йдуть на будь-якому етапі паралельно осям координат. Це остання обставина служить основою того, що подразники дуже малої величини (менше порогової) викликають відповідну реакцію не можуть. Подразники силою в один поріг (реобаза) викликають відповідну реакцію через якийсь час (це мінімальний час називають **корисним часом**). Кожна збудлива тканина має свій корисний час. Однак в умовах корисного часу тканини визначити дуже складно і прийнято визначати **хронаксію** (мінімальний час, необхідний для отримання відповідної реакції при умовах, якщо тканина буде діяти подразник в 2 порога). Хронаксиметрія дозволяє оцінити збудливість тканини (хронаксія м'язів кінцівок – 0,1-0,7 с.).

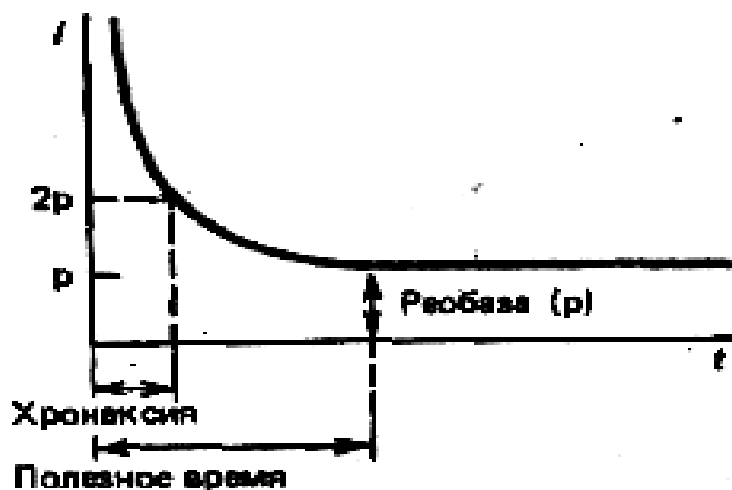


Рис. 1. Залежність відповідної реакції від сили і часу дії подразника

В стоматологічній практиці можна використовувати хронаксиметрію при невритах і невралгії трійчастого і лицевого нервах, при міозитах мимічної та жувальної мускулатури.

ТЕМА: Мембранні потенціали. Потенціал спокою і потенціал дії.

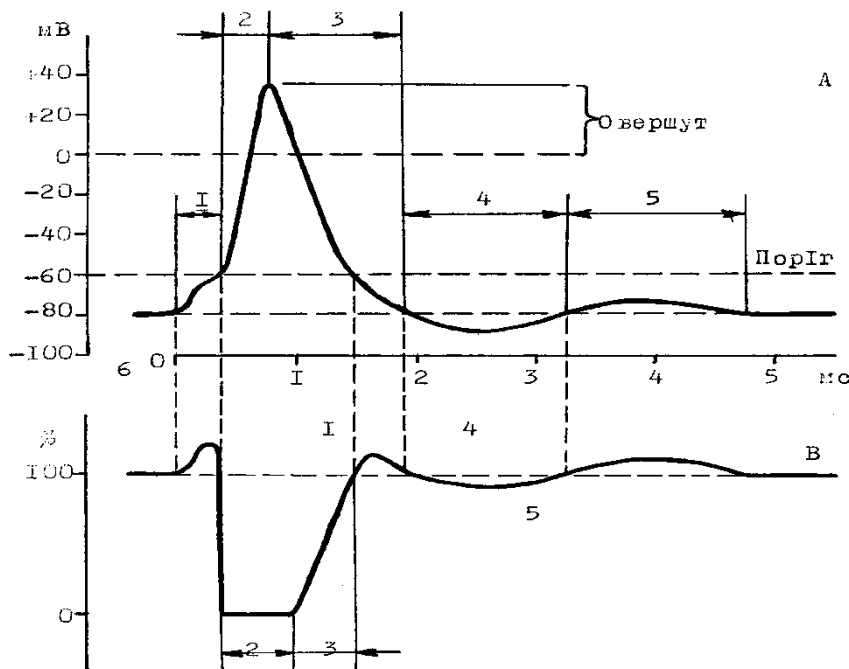
Електричні явища (струми чи потенціали), які виникають в клітинах, тканинах і органах організму називаються **біопотенціалами**.

Біопотенціали виникають внаслідок того, що між зовнішньою і внутрішньою сторонами мембрани клітини, яка знаходиться в стані спокою, наявна різниця потенціалів. Потенціал, який реєструється в такому стані клітини, називають **потенціалом спокою (чи мембранним)**. Він обумовлений тим, що між внутрішньоклітинним та позаклітинним середовищем існує різниця концентрації іонів калія, кальція, натрія, хлора та інших. Так, концентрація іонів калія в клітині, в багато разів (в 20-40 разів) перевищує їх склад в позаклітинному середовищі. Концентрація іонів натрія, навпаки, в 10-20 разів нижче в внутрішньоклітинному середовищі. Іони хлора, так само як і натрія, переважно зосередженні зовні мембрани клітини, де їх в 15-20 разів більше. Такий їх нерівномірний розподіл по ті та іншу сторони мембрани забезпечують іонні насоси. Іонні канали, наявні в мембрані, можуть бути відкритими та закритими, що залежить від стану мембрани. Проникність іонів різна. Якщо проникність іонів калія прийняти за 1, то для хлора вона складає – 0,45, а натрія – 0,04. В результаті між внутрішнім середовищем клітини і зовнішньою її поверхнею виникає різниця потенціалів, яка для різних тканин рівна від внутрішньої -50 до -100 мВ.

При дії подразника відбувається зміна стану мембрани, в неї відкриваються іонні канали, скрізь які в клітину можуть надходити позитивно зарядженні іони, наявні за її межами в надлишку. Першочергово іонному току в клітину сприяє трансмембранна різниця потенціалів. Такий процес називається **деполяризацією**, так як призводить до

зниження цієї різниці потенціалів. Якщо подразник відносно слабкий (підпороговий), іонних каналів відкривається небагато, тому іонний потік незначний, деполяризація відбувається повільно. Такі зміни називаються **локальною деполяризацією** або **локальним потенціалом**.

Якщо ж діє подразник порогової величини, тоді деполяризація досягає **критичного (порогового)** рівня. Деполяризація різко прискорюється і навіть відбувається **реверсія** (зміна знаку потенціала). Надалі, внутріклітинні іони калія в надлишку спрямовані назовні, призводять до відновлення мембранного потенціалу. Спочатку це відбувається відносно швидко (**швидка реполяризація**), а потім повільно – **повільна реполяризація**. Надалі вихід іонів калія може продовжуватися і викликати **гіперполяризацію** (збільшення мембранного потенціалу). В цей час підсилюється робота калієво-натрієвого насоса, що призводить до відновлення початкової різниці потенціалів (**поляризація**). Весь цей процес від початку до кінця називається **потенціал дії**.



Мал. 2 Потенціал дії та зміна збудження.

А. Фаза потенціала дії: 1 – повільна деполяризація, 2 – швидка деполяризація, 3 – реполяризація, 4 – гіперполяризація, 5 – слідовий деполяризаційний потенціал, 6 – потенціал спокою.

В. Зміна збудливості мембрани в різні фази потенціала дії: 1, 4 – супернормальний період; 2 – фаза абсолютної рефрактерності; 3 – фаза відносної рефрактерності; 5 – супернормальний період.

В клініці використовують відведення потенціалів з поверхні тіла. Отриманні записи відведенні відповідно називають – *електрокардіограма (ЕКГ), електроенцефалограма (ЕЕГ), електроміограма (ЕМГ)* та інші.

В *стоматологічній практиці* вивчають електричні властивості твердих тканин зуба, слизової оболонки порожнини рота, жувальних м'язів. Електроміограму жувальних м'язів використовують в хірургічній та ортопедичній стоматології, ортодонтії, стоматоневрології при травмах, запальних процесах, аномаліях прикусу, дистрофія та гіпертрофія жувальних м'язів та інших захворювань.

ТЕМА: Електроміографія

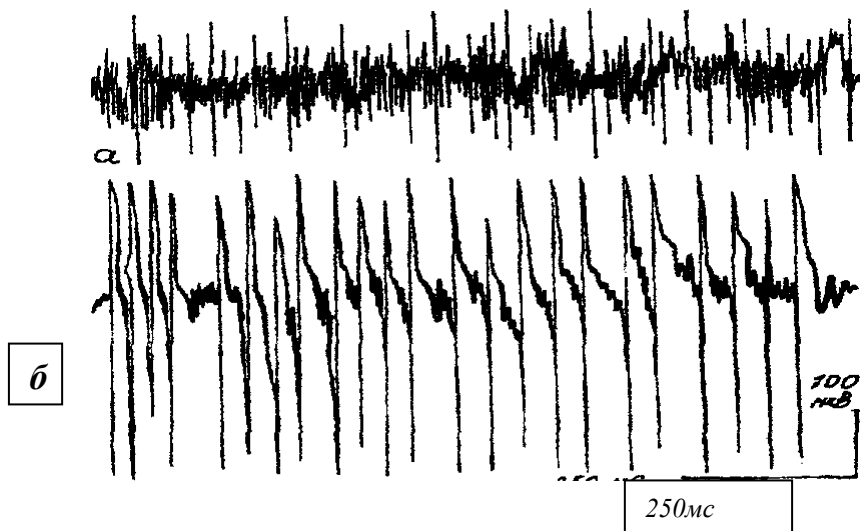
Електроміографія – реєстрація електричних потенціалів скелетних м'язів. Її використовують як метод дослідження нормальних та порушених функцій рухового апарату людини та тварин. Електроміографія включає методи по вивченню електричної активності м'язів в стані спокою, при довільних, не довільних та викликаних штучними подразненнями скорочень.

За допомогою електроміографії вивчають функціональний стан та функціональні особливості м'язових волокон, рухових одиниць, нервово-м'язової передачі, нервових стовбурів, сегментарного апарату спинного мозку, вивчаючи координацію рухів, вироблення рухових навичок при різних видах роботи та спортивних вправ, при втомах.

Електроміограма (ЕМГ) - крива, що отримується на папері при реєстрації електричних потенціалів скелетних м'язів. На ній визначають форму, тривалість і амплітуду потенціалу.

При слабкому скороченні м'язів реєструються або потенціали окремої рухової одиниці або потенціал багатьох рухових одиниць. При середньому по силі і сильному скороченнях реєструється інтерференційна ЕМГ у якій практично неможливо виділити потенціали окремих рухових одиниць.

У здорових людей у добре розслаблених м'язах або не виявляються ніяких коливань потенціалу, або виявляються низькоамплітудні коливання. При слабкому скороченні реєструються рідкісніші і нерівномірні по амплітуді коливання потенціалу при сильному скороченні зростають частота і амплітуда коливань. Частота коливань може бути різною в різних м'язах, а також в одних і тих же групах м'язів у різних випробовуваних. В середньому частота коливань складає 100 Гц. Амплітуда коливань залежить від багатьох умов - розвитку м'язів, їх стану, вираженості підшкірного жирового шару. У нормі при максимальному по силі скороченні амплітуда може досягати 300-1200 мкВ.



Мал. 3. «Частокольная» форма ЕМГ в коловому м'язі ока при його замруженні у хворого з поріхзом лицьового нерва після перенесеного поліомієліта: а - ЕМГ здорової сторони; б - ЕМГ ураженої сторони.

У стоматологічній практиці реєструють: **інтерференційну ЕМГ** (через шкіру, застосовуючи електроди великої площі), **локальну ЕМГ** (від окремої рухової одиниці, застосовуючи голчасті електроди) і **стимуляцію ЕМГ** (реєстрація потенціалів м'яза при подразненні її, що скорочується, або нерва електричним струмом). Аналізуючи ЕМГ вивчають амплітуду, частоту і тривалість електричної активності. Наприклад, у нормі потенціали дії рухових одиниць жувальних м'язів мають тривалість 9-10 мс, мимічних - 5-7 мс. Амплітуда потенціалів не перевищує 300 мкВ.

В нормі спостерігається симетрична активність м'язів і чітка зміна фаз біоелектричної активності м'язів і періодів спокою. А при втраті, наприклад, зубів з одного боку, біоелектрична активність жувальних м'язів на цій стороні різко падає. При значній втраті зубів виникає ослаблення біострумів жувальних м'язів.

ТЕМА: Фізіологічні властивості скелетних м'язів.

Скелетні м'язи володіють збудливістю, провідністю, лабільністю, скоротливістю, еластичністю.

У залежності від **частоти подразника** можуть бути **одиначні** і **тетанічні** скорочення м'язів. При подразненні м'язи одним стимулом виникає **одиначне м'язове скорочення**. У ньому розрізняють **латентний період** (від початку роздратування до початку відповідної реакції), **період укорочення** (власне скорочення) і **період розслаблення**. Тривалість одиначного скорочення від декількох сотих секунди до 0,1-0,2 сек. Це означає, що поодинокі скорочення м'язи будуть при частоті імпульсів менше 10 Гц. У такому режимі м'яз здатний працювати тривалий час без втоми. Однак, розвиваючи м'язову напругу, не досягає максимально можливих величин.

У відповідь на більш часте ритмічне подразнення (а саме таку отримують наші м'язи) м'яз тривало скорочується. Таке скорочення отримало назву **тетанічне**. Якщо кожен подальший імпульс підходить до м'язу у період, коли вона почала розслаблятися, виникає **зубчастий тетанус**. Якщо інтервал між подразненнями

зменшується так, що кожен подальший імпульс приходить до м'язу, в той момент, коли вона знаходиться у фазі скорочення, виникає **гладкий тетанус**.

Механізм утворення тетануса пояснюється суперпозицією і зміною збудливості в процесі збудження. Подразники, що викликають тетанус, застають м'яз у фазу повільної деполяризації. Початок швидкої деполяризації призводить до того, що тканина втрачає здатність реагувати на роздратування. Ця фаза називається **абсолютної рефрактерністю** (незбудженістю). Під час реполяризації збудливість відновлюється. Цей період називається **відносної рефрактерністю**. Збудливість у цей момент нижче вихідної величини, під час слідової реполяризації вона зростає і стає вище вихідної. Ця фаза називається **екзальтацією** (підвищена збудливість). Саме в цей момент і діють подразники, що викликають тетанус.

Залежно від навантаження розрізняють такі типи м'язового скорочення:

- **ізотонічний** - це скорочення м'язів, при якому її волокна коротшають при постійній зовнішньої навантаженні;

- **ізометричний** - це тип активації м'яза, при якому він розвиває напругу без зміни довжини (лежить в основі статичної роботи);

- **ауксотонический** - це режим, в якому м'язи розвивають напругу і коротшають (лежить в основі динамічної роботи).

Сила м'язів - це найбільша величина вантажу, який він може підняти.

Абсолютна сила м'язів - це максимальний вантаж, який м'яз піднімає на 1 см поперечного фізіологічного перетину.

Відносна сила м'язів - це здатність м'язи до підйому вантажу на одиницю анатомічного перетину м'яза.

ККД (коефіцієнт корисної дії) всіх м'язів людини становить 15-25%, у людей, що тренеруються він вище - до 35%.

Закон середніх навантажень - м'яз тривало і ефективно працює при середніх навантаженнях (оптимальний режим скорочення).

Робоча гіпертрофія - збільшення маси мускулатури при тривалих фізичних навантаженнях (при гіподинамії настає атрофія м'язів).

Втома - суб'єктивне стан, коли до нього приєднуються об'єктивні ознаки (падіння сили, витривалості, швидкості руху) і розвивається стомлення.

В стоматологічній практиці визначають силу жувальних м'язів. Сума поперечного перерізу жувальних м'язів, піднімають нижню щелепу на одній стороні обличчя дорівнює 19,5 см², а на обох сторонах - 39 см². Отже, абсолютна сила жувальних м'язів дорівнює - 390 кг. При розвитку стомлення жувальних м'язів може наступити їх уповільнене розслаблення - **контрактура жувальних м'язів**.

ТЕМА: Порівняльна характеристика фізіологічних властивостей скелетних і гладких м'язів.

Скелетні м'язи	Гладкі м'язи
Входять до складу опорно-рухового апарату	Входять до складу оболонки внутрішніх органів і судин
Не володіють пластичністю	Мають пластичність (здатністю розслаблятися в розтягнутому стані)
Мають швидку короточасну деполяризацію і короткий період абсолютної рефрактерності	Мають повільну деполяризацію і тривалий період абсолютної рефрактерності
Не мають здатність до дифференцировки і поділу	Мають здатність до дифференцировки, поділу та регенерації при пошкодженні
Інервуються соматичною нервовою системою	Інервуються вегетативною нервовою системою, а також мають автономний апарат іннервації
Скорочуються під впливом імпульсів, переданих по руховим нервах від мотонейронів спинного мозку (відсутність автоматизму)	Скорочуються під впливом імпульсів, що виникають у самих м'язах (наявність автоматизму), а також імпульсів, переданих по вегетативним нервах
Здатні до швидких фазичних скорочень	Здатні до тривалих тонічних скорочень
Здійснюють довільні рухи м'язів, які супроводжуються значними енергетичними витратами	Здійснюють мимовільні рухи м'язів, які супроводжуються незначними енергетичними витратами (в 100-1000 разів менше, ніж у скелетних)
Слабо виражена чутливість до хімічних речовин	Володіють високою чутливістю до хімічних, фармакологічних і екзогенних біологічно активних речовин
Незначною мірою керовані лікарськими засобами	В значній мірі керуються лікарськими засобами
Потенціал спокою -85 мВ	Від -50 до -70 мВ, до -60 мВ в пейсмейкерних клітинах
Тривалість потенціалу дії 1-5 мс	Від 20-25 мс до 1сек
Тривалість одиночного скорочення Від декількох сотих сек. до 0,1-0,2 сек	Від декількох секунд до декількох хвилин
Швидкість проведення збудження 3-5 м/с	0,05 - 0,10 м/с (5-10 см/с)

ТЕМА: Рефлекторна дуга. Рецептори.

Анатомічний субстрат здійснення рефлексу називається **рефлекторної дугою**. Структурно-функціональними елементами цієї дуги є: **рецептори** - спеціалізовані утвори, що трансформують енергію подразнення в нервовий імпульс; **аферентні нейрони** - несуть інформацію від рецепторів до нервових центрів; **нервові центри** - сукупність нейронів, розташованих на різних поверхнях нервової системи; **еферентні нейрони** - несуть інформацію від нервових центрів до робочих органів; **ефектори** - тканини або органи; **зворотній зв'язок** - від робочого органу назад по каналах зворотного зв'язку в нервову систему.

*Рис. 4. Рефлекторна дуга соматичного (А) та вегетативного (Б) рефлексів:
1 - рецептор, 2 - аферентний нейрон і нервове волокно, 3 - ЦНС, 4 - еферентний нейрон і нервове волокно, 5 - ефектор (робочий орган).*

Рецептори - це спеціалізовані утвори, призначені для сприйняття подразників і трансформації їх у нервовий імпульс. Розрізняють два типи рецепторів:

Сенсорні - забезпечують сприйняття різних подразників зовнішнього або внутрішнього середовища.

Клітинні хімічні рецептори - забезпечують сприйняття інформації, переноситься молекулами хімічних речовин - медіаторів, гормонів, антигенів і інших.

Сенсорні рецептори в залежності від механізму сприйняття сигналу організації прийнято ділити на: первинночутливі - являють собою нервові закінчення аферентних провідників чутливих нейронів, розташовані в шкіри, слизових оболонках, в кровоносних судинах і інших; вторинночутливі- це спеціалізовані клітини, як правило, входять в органи чуття (зору, слуху, смаку), що трансформують різні види енергії в електричну.

Всі види рецепторів в залежності від джерела сприймання інформації поділяють на: **інтерорецептори** - це рецептори, які сприймають сигнали про подразнення внутрішнього середовища і розташовані у внутрішніх органах (пресорецептори, хеморецептори, терморецептори, больові рецептори), особливу групу серед них складають: *пропріорецептори* (власні рецептори опорно-рухового апарату) та *тканинні рецептори* - локалізовані в інтерстиціальному просторі і клітинному

мікросередовищі; **екстерорецептори** - сприймають подразнення зовнішніх сигналів і розташовані в шкірі і видимих слизових (*контактні* - тактильні, терморецептори, смакові, больові; *дистанційні* - фото-, фоно-, нюхові).

Загальним призначенням усіх сенсорних рецепторів є здатність перетворювати подразнення у біопотенціал. Під впливом подразника на рецепторну клітину збільшується її проникність до іонів натрію. В результаті виникає **локальний або рецепторний потенціал** (сприяє виділенню медіатора). Медіатор діє на нервеве закінчення і по такому ж механізму викликає появу в нім **генераторного потенціалу**. У подальшому внаслідок різниці зарядів в закінченні нервового волокна і протягом нього між цими ділянками виникає потенціал дії (нервовий імпульс), поширюваний по нервовому волокну.

Рецептори мають наступні властивості: **високою збудливістю** (неоднаковою у однорідної групи рецепторів в межах рецептивного поля –скупчення рецепторів), **адекватністю** (високою чутливістю до специфічних подразників, наприклад, світло - рецептори очей) **адаптацією** (приспосовуванням до діючого подразника), **фоновою активністю**.

У порожнині рота є численні екстерорецептори (смакові, холодіві, теплові, тактильні, больові) і пропріорецептори.

ТЕМА: Проведення збудження по нервових волокнах.

Механізм виникнення нервового імпульсу і його поширення по нервовому волокну залежить від його будови. Процес збудження **мієлінових** нервових волокнах здійснюється *скачкоподібно*, перестрибуючи через ділянки волокна, покриті мієліновою оболонкою (таке проведення називається **сальтаторним**). У **безм'якотних** нервових волокнах збудження поширюється уздовж усієї мембрани, від однієї ділянки до іншої (поступально) що уповільнює швидкість проведення по нервовому волокну. Також швидкість поширення імпульсу залежить від діаметру нервового волокна (чим більше діаметр, тим швидше).

За швидкістю проведення збудження розрізняють три типи нервових волокон : «**A**» - товсті, покриті мієліновою оболонкою - швидкість у них до 120 м/с (рухові волокна скелетних м'язів); «**B**» - мієлінові частково - швидкість до 18 м/с (прегангліонарні волокна вегетативної нервової системи); «**C**» - безм'якотні - швидкість до 3 м/с (постгангліонарні волокна вегетативної нервової системи).

Проведення нервового імпульсу по нервовому волокну підкоряється відповідним законам:

закон фізіологічної цілісності - нерв функціонує тільки в умовах анатомічної і фізіологічної цілісності (наркотичні речовини, охолодження, перев'язка, механічне здавлення при травмі, пухлини, гематомі призводять до порушення проведення імпульсу по нерву або його блокаді);
закон двостороннього проведення - при роздратуванні нервового волокна збудження

поширюється по ньому і в тому і іншому напрямі (в умовах цілісної рефлекторної дуги хвиля збудження рухається в одному напрямі);

Закон ізольованого проведення - нервовий імпульс не переходить з одного нервового волокна в межах одного нерва на інше.

Нервове волокно **відносно не стомлювальне**- у зв'язку з малими витратами енергії для проведення нервового імпульсу і роботою з великим навантаженням - може проводити до 2000 імп/з (*лабільність*), а проводить 50-70 імп/с.).

У *стоматології* використовується одна із закономірностей проведення хвилі збудження по нервовому волокну для здійснення місцевої анестезії з метою знеболення (провідникове).

ТЕМА: Проведення збудження через синапси.

Передача збудження з нервового волокна на інші нервові волокна, нейрони і м'язи здійснюється через **синапси**.

Синапси бувають електричними і хімічними, збуджувальними і гальмівними. Найчастіше імпульси проводяться через хімічні синапси.

Механізм передачі збудження складається з наступних етапів:

- деполяризація пресинаптичної мембрани
- вхід іонів кальцію в неї з синаптичної щілини
- вихід медіатора в синаптичну щілину
- взаємодія медіатора зі своїми рецепторами постсинаптичної мембрани
- відкриття Na -каналів і деполяризація постсинаптичної мембрани (якщо синапс і медіатор збуджуючий) або відкриття K-каналів і гіперполяризація постсинаптичної мембрани (якщо синапс і медіатор гальмівний).

Властивості синапсів :

1. Відносна медіаторова специфічність - в кожному синапсі є домінуючий медіатор.

2. Одностороннє проведення імпульсу (у нервах - двостороннє проведення).

3. Стомлюваність (втома) синапсів із-за витрати медіатора, який не устигає відновитися

4. Уповільнення проведення збудження в синапсах (час проведення імпульсу через синапс до 2-3 мс).

5. Трансформація ритму збудження

6. Сумація збуджуючих і гальмівних потенціалів.

7. Висока чутливість до хімічних (у тому числі фармакологічним) речовин.

ТЕМА: Процеси збудження і гальмування в центральній нервовій системі.

Процес збудження в центральній нервовій системі передається від одного нейрона до іншого через спеціальне міжнейронне з'єднання - **синапс**. Основний спосіб передавання інформації в синапсі - *хімічний* (через медіатор). Медіатор виділяється в синаптичну щілину під впливом імпульсу, що прийшов по нервовому волокну. В якості медіатора в хімічних синапсах, що проводяться збудження виступають наступні речовини - *ацетілхолін, адреналін, норадреналін, дофамін, серотонін* і інші.

Під впливом нервового імпульсу, медіатор, що виділяється, вступає в контакт із спеціальними рецепторами на постсинаптичній мембрані. Внаслідок чого збільшується проникність цієї мембрани по відношенню до іонів натрію і настає часткова її деполяризація що дістала назву **збуджуючий постсинаптичний потенціал (ЗПСП)**. При багатократному вступі медіатора ЗПСП підсумовується (*послідовна або тимчасова сумація*). При його сумації в просторі (з декількох синапсів на одному нейроні) виникає *просторова сумація*.

Усі ці особливості синаптичної передачі лежать в основі роботи нервових центрів. **Нервовий центр** - сукупність нейронів, розташованих на різних поверхах центральної нервової системи і здійснюють певну функцію.

Гальмівний синапс має схожу будову зі збуджуючою, але в якості медіатора в нім виступають інші речовини (наприклад, гамма-аминомасляна кислота, гліцин). Вони збільшують проникність постсинаптичної мембрани по відношенню до іонів хлору і калію. В результаті цього мембранний потенціал в постсинаптичній мембрані збільшується - **гальмівний постсинаптичний потенціал (ГПСП)**. Він перешкоджає проведенню хвилі збудження. Такий механізм гальмування в нервовій системі називають **постсинаптичним гальмуванням**. Видами постсинаптичного гальмування є: поворотне, латеральне, реципрокне гальмування.

Поворотне гальмування - від мотонейрона, збуджуючого м'яз, відходить колатераль до гальмівної клітини Реншоу, яка утворює синапс з цим же мотонейроном і гальмує його. Т. е. мотонейрон після збудження сам себе гальмує і чим більше збудження тим сильніше гальмування.

Латеральне гальмування - від нейрона по аксону йде збудження до одних клітин, а по колатералях через гальмівні клітини йде гальмування інших.

Реципрокне гальмування - один нейрон збуджуючи мотонейрони м'язів-згиначів одночасно гальмує через вставні клітини Реншоу мотонейрони м'язів-розгиначів.

Пресинаптичне гальмування - це гальмування пресинаптичної мембрани збуджуючих синапсів, яке здійснюється завдяки аксо-аксональним синапсом з проявом у вигляді пригнічення деполяризації пресинаптичної мембрани і звільнення збуджуючих медіаторів у синаптичну щілину.

ТЕМА: Механізми координації рефлекторної діяльності.

Вся рефлекторна діяльність носить координований характер. Рефлекси тісно пов'язані між собою в цілісну реакцію нервової системи на подразнення. Розрізняють такі механізми координації рефлекторної діяльності:

Іррадіація процесу порушення - це поширення. Чим сильніше подразник, тим більше рецепторів він втягує у відповідну реакцію і в кінцевому рахунку, центральних нейронів. Іррадіація може бути **елективною** - це значить строго спрямованою. У разі ж безперешкодного поширення імпульсу по нервовій системі, іррадіація стає **дифузною** (має місце при патології).

Дивергенція - розходження збудження від одного нейрона до кількох. В результаті такого механізму відбувається розширення сфери дії цього сигналу.

Конвергенція - механізм зворотний дивергенції (це сходження багатьох нервових впливів в одному нейроні).

Оклюзія - це перекриття сфер одного рефлекторного акту іншим. Якщо одночасно надходять кілька сильних аферентних впливів на одні й ті ж нейрони, то вони починають зменшувати кінцевий результат.

Взаємне полегшення рефлексів - настає при перекритті сфер одного рефлекторного акту іншим, якщо діють підпорогові подразники кількох аферентних впливів на одні й ті ж нейрони.

Реверберація збудження - циркуляція збудження за рахунок численних міжнейронних зв'язків та їх замикання.

Рецепкрионна іннервація - збудження одних нейронів і одночасне гальмування інших під дією одного подразника (ритмічні рефлекси - ходьба, біг, чесання; вдих-видих, дихання-ковтання).

Тимчасова та просторова сумація збудження (див. вище).

Домінанта - тимчасове переважання в роботі одних нервових структур над іншими (харчова домінанта, статеві та інші).

Принцип зворотної аферентації - полягає в проведенні інформації від робочого органу назад в структури нервового центру, де вона обробляється і в результаті нервовий центр здійснює контроль ефективності, доцільності і оптимальності рефлекторної діяльності. **Трансформація збудження** - збільшення або зменшення кількості імпульсів на виході з нейрона в порівнянні зі входом до нього.

Принцип єдиного кінцевого шляху - інформація від безлічі рецепторів, що надходить в ЦНС різними шляхами, закінчується однією рефлекторною реакцією.

Всі механізми координації рефлекторної діяльності спрямовані на те, щоб зробити відповідь більш швидко і цілеспрямовано.

У *стоматологічній практиці* ми можемо спостерігати окремі механізми координації рефлекторної діяльності. Так, аферентація з рецепторних утворень слизової порожнини рота і зубів формує висхідний вплив на різні відділи нервової системи та призводить до *генералізованого поширення збудження*. При захворюваннях зубів больовий синдром може створювати осередки домінантного

збудження у відповідних центрах. У цих умовах будь-які сторонні подразники (дотик, світло, різкий звук) підсилюють біль.

Болі в зонах, розташованих на обличчі, можуть виникати при захворюваннях зубів (пульпіту, періодонтити). Такі зони (або ділянки шкіри і слизових оболонок), які відповідають тому чи іншому органу, відомі як зони Захар'їна-Геда.

ТЕМА: Роль спинного мозку в регуляції рухів (спинномозкові рефлекси).

Всі нейрони спинного мозку, що мають відношення до регуляції рухів поділяються на: **альфа-мотонейрони** - мають прямі зв'язки від чутливих шляхів, що йдуть від екстрафузальних волокон м'язів; **гамма-мотонейрони** - іннервують інтрафузальним м'язові волокна м'язового веретена; **інтернейрони** - проміжні нейрони, організують зв'язку між структурами спинного мозку, у забезпеченні впливу висхідних і спадних шляхів на клітини окремих сегментів спинного мозку.

Рухова функція спинного мозку здійснюється через передні корінці, що виходять з передніх рогів сірої речовини (задні роги і корінці - чутливі).

Рефлекторна функція спинного мозку полягає в тому, що він здійснює регуляцію багатьох рухових актів.

Розрізняють **тонічні і фазическіх** рефлекси спинного мозку.

Тонічні рефлекси - міотатическій, шийні рефлекси, рефлекси опори тощо, наприклад **познее рефлекси** - це велика група рефлексів, спрямованих на підтримку певної пози (стояння, лежання та інші).

Фазическіх рефлекси:

сухожильні рефлекси - це численні рефлекси, які лікар визначає за допомогою короткого удару гумовим молоточком по сухожиліям м'язів. Завдяки тому, що вони мають різний рівень замикання в сегментах спинного мозку лікар може оцінити локалізацію патологічного процесу, наприклад, з *двоголового м'яза плеча* (C₅-C₆), з *триголовий м'язи* (C₅-C₈), *колінний* (L₂-L₄), *ахилові* (S₁-S₂);

шкірні (поверхневі) рефлекси - *черевні рефлекси* - *верхній* (рівень замикання T₆-T₈), *середній* (T₉-T₁₀), *нижній* (T₁₁-T₁₂); *підшовний* (L₅-S₂), *кремастерний* (L₁-L₂);

згинальні рефлекси - спрямовані на уникнення різних пошкоджуючих впливів. Вони виникають при подразненні рецепторів шкіри, м'язів і внутрішніх органів. Наприклад, подразнення больових рецепторів (укол, щипок) призводить до скорочення м'язів-згиначів і відсмикування руки (забезпечує функцію захисту);

ритмічні рефлекси - *чесательний* (ритмічні скорочення і розслаблення, згинання та розгинання).

Також спинний мозок приймає участь у рефлексах автономної (вегетативної) нервової системи, тому що в бічних рогах сірої речовини знаходяться центральні нейрони цієї системи.

У випадках травми спинного мозку і його повного перетину розвивається стан, що отримало назву **спинальний шок**. Причина такого стану пов'язана з випаданням впливів надходять з верхніх відділів нервової системи в спинний мозок. Це супроводжується глибоким паралічем мускулатури тіла, іннервированій сегментами

спинного мозку, що знаходяться нижче місця пошкодження, пізніше вони частково відновлюються. Відновлення довільних рухів залежить від ступеня ураження пірамідних шляхів.

Якщо рефлекси спинного мозку знижуються або втрачаються, то це свідчить про порушення ланок рефлекторної дуги. Якщо відповідна реакція на подразнення підвищується з помітною іррадіацією збудження і залученням у відповідну реакцію інших груп м'язів, розширенням рефлексогенної зони, то це свідчить про наявність надсегментарного порушення центральної нервової системи.

ТЕМА: Провідникова функція спинного мозку (больова, температурна, м'язово-суглобова чутливість).

Імпульси від рецепторів, що сприймають інформацію із зовнішнього світу і внутрішнього середовища організму проходять через спинний мозок по **висхідним проводять шляхах**.

Медіальний тонкий пучок Голля - утворений відростками клітин спінальних гангліїв 19 нижніх відділів спинного мозку несе інформацію від проприорецепторів сухожиль і м'язів, частини тактильних рецепторів шкіри нижніх кінцівок і нижніх відділів тулуба.

Латеральний клиновидний пучок Бурдаха - утворений відростками клітин спінальних гангліїв 12 верхніх сегментів спинного мозку. До них інформація надходить від аналогічних рецепторів верхніх кінцівок та верхніх відділів тулуба.

Волокна тонкого і клиновидного пучків проходять не перериваючись і не перехрещуючись в спинному мозку до однойменних ядер в довгастому мозку. Цей тракт отримав назву *радика-бульбарного*, тобто з'єднує задні корінці спинного мозку з ядрами довгастого мозку. **Латеральний спіноталамічний шлях больової і температурної чутливості і вентральний спіноталамічний шлях тактильної чутливості.** Вони починаються від екстерорецепторів тулуба, кінцівок та ший. Кожному сегменту спинного мозку відповідає свою ділянку шкіри. По периферичних нервах імпульси досягають псевдоуніполярних клітин спінальних гангліїв. Звідти по центральних відростках імпульси передаються на клітини власного ядра заднього рогу спинного мозку. Аксони клітин цього ядра переходять на протилежну сторону і групуються в два провідних тракту. Один - *латеральний* - проводить *больову і температурну чутливість*, інший - *передній* - *тактильне почуття*. Волокна в цих трактах розташовані ексцентрично: латерально знаходяться шляхи від нижніх кінцівок і нижніх відділів тулуба, медіально - від верхніх.

Дорсальний спинно-мозочковою тракт або пучок Флексига. Волокна цього тракту є аксонами клітин, що лежать в задніх рогах спинного мозку у їх підстави на тій же стороні. Закінчується цей шлях на клітинах кори черв'яка мозочка і несе імпульси від рецепторів м'язів і зв'язок кінцівок, тобто проводить *неусвідомлену глибоку чутливість*.

Вентральний спино-мозочковою тракт або пучок Говерса - утворений аксонами клітин, що лежать в медіальних проміжних ядрах спинного мозку протилежної

сторони. Ці волокна несуть імпульси від мускулатури тулуба і доходять до хробака мозочка свого ж боку. Цей тракт також проводить *неусвідомлену глибоку чутливість*.

ТЕМА: Фізіологія заднього мозку.

До заднього мозку відносять довгастий мозок і міст. Всі виконувані ними функції можна підрозділити на: *сенсорні, провідникову, рефлекторну, управління спинним мозком (надсегментарних), підпорядкування вищерозміщеним відділам нерівної системи, безпосередній контроль над життєво важливими функціями*.

Сенсорні функції - шкірна чутливість обличчя і порожнини рота, смак, нюх, вестибулярні реакції, шляхи глибокої та поверхневої чутливості тулуба.

Провідникова функція - полягає в передачі інформації через міст і довгастий мозок. Особливістю провідних шляхів довгастого мозку є наявність *перекреста* деяких шляхів. Пірамідний шлях, наприклад, частково перехрещується в пірамідному перекресті. Іншою особливістю цих шляхів є їх *роздвоєнні*. Імпульси, що йдуть від рецепторів у відповідні зони представництва в корі головного мозку (тактильний, слуховий, смаковий аналізатори) дійшовши до довгастого мозку і мосту, йдуть далі двома шляхами. Велика частина шляху йде в обхід ретикулярної формації і приносить імпульси в кору. Менша частина відгалужується і йде в ретикулярну формацію, вносячи в неї імпульси від рецепторів. Для імпульсів, що йдуть від спинного мозку, а також блукаючого і язикового нервів, це роздвоєння шляхів відбувається на рівні довгастого мозку.

Рефлекси заднього мозку - захисні (кашель, чхання, блювання, сльозотеча, змикання століття), харчові (смоктання, ковтання, жування), рухові (статичні, статокінетичеські), автономні (серцево-судинної, дихальної систем, терморегуляція).

Надсегментарних функція - здійснення впливу з боку моста і довгастого мозку на діяльність спинного мозку. Вплив може бути стимулюючим і гальмівним.

Нісходящящее стимулюючий вплив - здійснюється за рахунок механізму просторової або послідовною суммації імпульсів, що приходять від довгастого мозку і мосту з власними імпульсами в спинному мозку.

Підпорядкування впливу верхніх відділів ЦНС - всі функції довгастого мозку і моста можуть бути загальмовані або стимульовані за рахунок низхідних впливів кінцевого мозку, проміжного або середнього мозку.

Контроль життєво важливих функцій - в цьому відділі мозку знаходяться нервові центри серцево-судинної регуляції, регуляції дихання, центри блювотного, смоктального, ковтального, кашлевого рефлексів.

Доцільно відзначити наявність в довгастому мозку нервових клітин володіють автоматией - *пейсмейкерних* клітин (наприклад, в дихальному нервовому центрі).

Лікар-стоматолог повинен пам'ятати, що порушення різних функцій порожнини рота: афферентної, секреторної, моторної, всмоктувальної - може бути обумовлено місцевими факторами, захворюваннями периферичних нервів, а також ураженням центральних мозкових структур - довгастого мозку і мосту, де локалізуються ядра тих нервів, які здійснюють функціонування органів порожнини рота та особи (трійчастий

нерв, лицьова, язикового, під'язичний). Можуть зустрітися хворі з порушенням функції афферентної порожнини рота (зміна тактильної, температурної і смакової чутливості), моторної функції (жувальна і мимічна мускулатура), секреторної (зміна діяльності слинних залоз). При всіх цих видах патології хворі скаржаться на втрату, загострення, зниження або перекручення загальної чутливості (анестезії, гіперстезії), утруднення жування і мови, гіпо-і гіперсалівацію.

ТЕМА: Фізіологія середнього мозку.

Середній мозок представлений *червоними ядрами, буграми четверохолмія, чорної субстанції, ядрами окорухових і блокового нервів*.

Червоні ядра - регулюють тонус мускулатури, посилаючи коригуючі імпульси до мотонейроном спинного мозку, підвищуючи тонус м'язів-згиначів. При порушенні його функції та зв'язку зі спинним мозком розвивається реакція, описана як *децеребраційна ригідність*. Вона характеризується тим, що напружуються м'язи розгиначі кінцівок, шиї і спини.

Верхні і нижні горби четверохолмія - забезпечують відповідно зорові і слухові орієнтовні рефлексії на світло і звук, які проявляються в зміні тону м'язів, що приводять до повороту голови, тулуба, очей в сторону світлового або звукового подразника.

Чорна субстанція - регулює точні рухи пальців рук (наприклад, при листі, виконанні професійних навичок), акт жування і ковтання.

Ядра блокового і глагодвигательного нервів - забезпечують повороти очного яблука в усіх напрямках.

Особливістю рефлексів середнього мозку (разом з довгастим, мостом і спинним мозком) є їх відношення до організації підтримці пози. Розрізняють **рефлексії випрямлення, статичні та статокінетическі рефлексії**.

Рефлексії випрямлення - забезпечують перерозподіл тону м'язів для повернення тварини в природну позу.

Статичні рефлексії - забезпечують збереження рівноваги і положення тіла в просторі при спокійному стоянні, лежанні, сидінні в різних позах разом з шийними статичними рефлексіями спинного мозку. Беруть початок ці рефлексії від рецепторів (вестибулярних) передднів, зокрема, від отолітового апарату. Далі вони переключаються у верхнє вестибулярне ядро, а потім перероблена інформація надсилається до латерального і медіального вестибулярним ядрам довгастого мозку. У цих ядрах визначається, які м'язові системи, які сегменти спинного мозку повинні взяти участь у зміні пози. Тому від нейронів медіального і латерального ядра по вестибулоспінальних шляху сигнал надходить до передніх рогів відповідних сегментів спинного мозку, що іннервують м'язи.

Статокінетическі рефлексії - забезпечують перерозподіл м'язового тону для організації відповідної пози при прискореннях: прямолінійних (переміщення тіла в просторі при русі в ліфті, транспорті, при стрибках і бігу - вони виникають з рецепторів мішечка і маточки перепончатого лабіринту, в них беруть участь

вестибулярні ядра, ядра мозочка і інші елементи екстрапірамідної системи) або обертальних (рефлекси повороту голови і очей - якщо тіло здійснює обертання за годинниковою стрілкою, то голова обертається проти і очі, по можливості максимально довго утримують видиму точку об'єкта; подібні рефлекси носять компенсаторний характер і спрямовані на те, щоб максимально довго утримувати погляд на певному зоровому образі - вестибулярний ністагм).

Лікар-стоматолог може виявити порушення функції середнього мозку у змінах функції жувальної і мимічної мускулатури. Зокрема, так як чорна субстанція відповідає за координацію рухів, пов'язаних з прийомом їжі, то можуть зустрічатися хворі з порушенням моторної функції порожнини рота.

ТЕМА: Фізіологія мозочка, проміжного мозку і підкіркових ядер та їх роль у регуляції руху.

Мозочок - забезпечує координацію і регуляцію довільних і мимовільних рухів, вегетативних і поведінкових реакцій, посилюючи еферентні сигнали в спинний мозок і регулює силу м'язових скорочень, забезпечуючи здібності тривалого тонічного скорочення м'язи, зберігати оптимальний тонус в спокої і при русі, розміряти довільні руху з метою швидкого переходу від згинання до розгинання і навпаки. Він забезпечує синергію скорочень різних м'язів при складних рухах, наприклад, при ходьбі. У тих випадках, коли мозок не виконує своєї регуляторної функції, у людини спостерігаються розлади рухових функцій. Це виражається певною симптоматикою.

Астенія - зниження сили м'язового скорочення, швидка стомлюваність м'язів; **астазія** - втрата здатності до тривалого скорочення м'язів, що ускладнює стояння, сидіння; **атаксія** - порушення координації рухів; **асінергія** - порушення співдружних рухів; **дистонія** - мимовільне підвищення або зниження тонусу м'язів; **тремор** - тремтіння пальців рук, кисті, голови в спокої, він посилюється при русі; **дисметрія** - розлад рівномірності рухів, вони стають або зайвими або недостатніми; **дизартрія** - розлад мовної моторики; **адиодохокинез** - неможливість виконання потрібного порядку, послідовності рухів (наприклад, нездатність швидко обертати долоні вниз - вгору).

У *стоматологічній практиці* можна зустріти наступні прояви патології мозочка: **гіперкінези** - міоклонії (швидкі посмикування окремих м'язових груп - ковтальної мускулатури, м'якого піднебіння і глотки стінок); **порушення мови** - скандували мова (наголоси розставляються не за змістом, а розділені рівномірними інтервалами); при порушеннях кровообігу в мозочку при закупорці артерій - **синдром Віллебранда-Захарченко** - розлади чутливості на обличчі, параліч м'якого піднебіння і голосової зв'язки.

Проміжний мозок - складається з таламуса, гіпоталамуса і епіталіамуса. До реакцій руху має відношення тільки **таламус**. Це структура, в якій відбувається обробка та інтеграція практично всіх сигналів, що йдуть в кору від нейронів спинного мозку, середнього мозку, мозочка, базальних гангліїв. У ньому багато ядер (більше 120), створюючих комплекси (передні, задні, медіальні, латеральні). Складна будова

таламуса, наявність тут взаємопов'язаних специфічних і неспецифічних і асоціативних ядер, дозволяє йому організовувати такі рухові акти, як смоктання, жування, ковтання, сміх. Рухові акти інтегруються в таламусі з вегетативними рефlekсами, що забезпечують ці рухи.

При порушеннях функції проміжного мозку (ядер відповідальних за трофічні функції) призводить до дистрофічних процесів: крововиливів в різні органи, *ерозії та виразок слизової порожнини рота* і травного тракту.

Базальні ядра включають три парних освіти: **неостратум (хвостате ядро і шкаралупа)** - бере участь у регуляції тону мускулатури, забезпечуючи складні рухи, що вимагають попереднього навчання - умовнорефлекторні (лист, гра на інструментах, хірургічні навички). При їх пошкодженні спостерігаються гіперкінези - мимовільні мімічні реакції, тремор, посмикування кінцівок, зникають умовнорефлекторні рухи. **Палеостратум (бліда куля)** - провокують орієнтовну реакцію і рухи кінцівок, його руйнування призводить до гіподинамії, викликає у людей маскоподібність особи і тремор голови, кінцівок (посилюється при рухах і зникає в спокої уві сні), спостерігається міоклонія - швидкі посмикування окремих м'язових груп або окремих м'язів рук, спини, обличчя.

Огорожа - пов'язана з корою і більшістю підкоркових утворень, при її пошкодженні хворі не можуть говорити, при її стимуляції виникають орієнтовні реакції - поворот голови, жувальні, ковтальні, іноді і блювотні руху.

ТЕМА: Загальна характеристика сенсорних систем. Сомато-сенсорна система. Фізіологічні основи болю і знеболення.

Сенсорні системи - це аналізатори, які забезпечують взаємовідносини організму з навколишнім зовнішнім і внутрішнім середовищем. Кожен аналізатор складається з трьох відділів - *периферичного* (рецепторного - здійснює сприйняття інформації), *провідникового* (представлений аферентними нервами) і *центрального* (мозкового - де здійснюється обробка порушення та формування відповіді).

Сомато-сенсорна система - це система, яка забезпечує зв'язок організму з зовнішнім середовищем через шкірні покриви і видимі слизові оболонки. Вона складається з трьох категорій рецепторів: *тактильних* (механорецепторів - створюють тактильну чутливість, відчуття; аферентні волокна несуть інформацію відповідно до видів чутливості через спінальні центри, далі по волокнах задніх стовпів до стовбура мозку і зорового бугра); *терморецептори* (чутливих до холоду і тепла і проводять інформацію через задні роги спинного мозку, далі через білу речовину мозку стовпів до зорового бугра і різні області кори); *ноцицептори* (больова чутливість).

Ноцицептори - голі нервові закінчення, передають сигнали по тонких мієлінізованих волокнах, а далі у складі передньо-бокового пучка сходять по спино-таламічному шляху до ядер таламуса і кори. *Біль* - це постійний супутник життя людини, це сторожовий пес здоров'я, це захист організму (поки вона попереджає про небезпеку - вона приносить користь). У механізмі виникнення болю важлива роль

відводиться біологічно активних речовин: *гістаміну* (накопичується в тканинній рідині, омиває нервові закінчення - особливо багато його виділяється при мігрені, стенокардії, опіках, інфаркті), *серотоніну* (приймає участь у сприйнятті болю, формуванні больового поведінки), *кініни* (це поліпептиди, що синтезуються в тканинах, що діють безпосередньо на нервові закінчення, викликаючи гостру біль).

Антибольова система - це *ендорфіни* (утворюються в гіпофізі), *енкефаліни* (гормони нейропептиди - соматостатин, окситоцин та інші).

ТЕМА: Зорова і слухова сенсорна система.

Зорова сенсорна система - являє собою сукупність захисних, оптичних, рецепторних і нервових структур, що сприймають і аналізують світлові подразники. Основні характеристики світлового стимулу: *тон* (відповідає кольору і змінюється з зміною довжини хвилі світла), *насиченість* (означає кількість монохроматичного світла, додавання якого до білого світла забезпечує отримання відчуття, відповідного довжині хвилі доданого монохроматичного світла, що містить лише одну частоту): *яскравість* (пов'язана з його інтенсивністю).

Гострота зору - мінімальне помітне оком кутова відстань між двома об'єктами (крапками), залежить від освітленості (при денному світлі вона максимальна; в сутінках і темряві - падає).

Сприйняття світла - залежить від довжини хвилі світла, що падає на око, порушення сприйняття - *дальтонізм* або *дальтонізм*.

Бінокулярний зір - це участь обох очей у формуванні зорового образу. Сприяє оцінці відстані до предмета, його глибини.

Периферичний відділ зорового аналізатора представлений рецепторами (*фоторецепторами* - *паличками і колбами*), вони знаходяться в пігментному шарі і повернені від пучка падаючого світла таким чином, що їх світлочутливі кінці заховані в проміжках між сильно пігментованими епітеліальними клітинами. Зоровий пігмент родопсин міститься тільки в паличках. У колбочках знаходяться інші зорові речовини - *іодопсин, хлоролаб, еритлаб*. Колбочки функціонують при яскравому світлі і сприймають колір, палички сприймають світло і забезпечують зорове сприйняття при слабкій освітленості.

Провідникової відділ зорового аналізатора - зоровий нерв (перехрещуються в області основи черепа, де переходять на протилежну сторону), частина з них разом з перехрещеними Аксони других зорового нерва утворюють зоровий тракт. Нервові волокна зорового тракту підходять до наступних структур мозку: ядер верхніх горбів четверохолмія - середній мозок, ядер латерального колінчатого тіла - таламус, ядер гіпоталамуса і окорухових нервів. Від них інформація йде в кору.

Слухова сенсорна система - сукупність механічних, рецепторних і нервових структур, що сприймають і аналізують звукові коливання. Звуки поділяють на *тони* (гармонійні коливання) і *шуми* (це частоти, що не знаходяться в гармонійних відносинах).

Зовнішнє вухо - це рупор для концентрації звуків.

Середнє вухо - це система кісточок (молоточок, ковадло і стремінце) для передачі коливань повітря, отриманих від барабанної перетинки.

Внутрішнє вухо - виконує функцію рецептора (стремінце вдавлює еластичну мембрану овального вікна, передаючи тиск в порожнину равлика через рух рідини - перилимфа, всередині равлика знаходиться ендолімфа, а на підставі мембрани - *фонорецептори*; рух основної мембрани викликає деформацію волоскових клітин на рецепторах і це є стимулом для їхнього порушення.

Провідниковий відділ аналізатора від рецепторів передає інформацію по аксонах нервових клітин спірального ганглія і передається в слуховий центр довгастого мозку. Далі імпульс надходить до ядер верхньої оливи і тут відзначається *перший перехрест слухових шляхів*. Переважна більшість волокон від довгастого мозку перемикається на клітинах нижніх пагорбів і переходять на протилежну півкулю (другий перехрест), на кірковому рівні здійснюється третій перехрест.

Бінауральний слух - сприйняття звуків з двох сторін, що сприяє оцінці напряму і дальності звукового сигналу.

ТЕМА: Процеси утворення і гальмування умовних рефлексів.

Поведінка людини включає два типи реакцій *генотипний* (обумовлений генної програмою) і *фенотипний* (обумовлений взаємодією генотипу і умов середовища або індивідуально набутий, заснований на навчанні).

Спадково закріплені форми поведінки - це *безумовні рефлекси, інстинкти, біологічні мотивації, емоції* - в їх організації пускову роль відіграють зовнішні стимули, їх діяльність контролюється внутрішніми потребами організму, вони здійснюються на основі мотивації - голод, спрага, лють, страх, всі вони характеризуються певною поведінкою, є вродженими, видовими. В їх здійсненні головна роль належить стовбуру мозку і підкіркових утворень.

Придбані форми поведінки - це *умовні рефлекси, пам'ять, мова, увага, мислення*. Умовні рефлекси формуються за певних умов індивідуального життя організму і зникають при їх відсутності, відрізняючись цим, від безумовних рефлексів. Вони можуть бути *натуральними* (наприклад, умовні рефлекси на час годування) або *штучними* (виробляються пізніше натуральних, наприклад, слиновиділення на вигляд, запах їжі). Умовні рефлекси утворюються завдяки багаторазовому поєднанню індиферентного подразника зі стимулом, що викликає безумовний рефлекс. Між стимулом і реакцією в процесі утворення умовного рефлексу формується функціональний зв'язок. Умовний подразник повинен випереджати дію безумовного, біологічна значущість умовного подразника повинна бути менше безумовного, сила подразників повинна бути достатньої величини. Умовні рефлекси характеризуються відносною непостійністю (одні закріплюються, інші зникають і знову відновлюються). Це пов'язано з гальмуванням умовних рефлексів.

Гальмування умовних рефлексів: зовнішнє, або безумовне - виникає, коли при дії умовного подразника на організм діє інший зовнішній подразник (наприклад, на звук дзвінка в аудиторії припиняється сприйняття інших звуків - голоси лектора і т.п.),

зовнішнє позамежнє - при надсильних подразниках замість посилення відповідної реакції вона зменшується (закон сили); *внутрішнє, або умовне* (набувається в процесі життєдіяльності) ділиться на *згасальне* (виробляється після скасування підкріплення умовного стимулу безумовним), *диференційне* (сприяє розходженню двох або більше схожих за природою сигналів, коли один з них підкріплюється безумовним подразником, а інші - ні), *запізнювальне* (утворюється при ситуації, коли умовний подразник значно випереджає підкріплення і рефлекторний відповідь відбувається через деякий час після дії умовного сигналу - запізнюється), *умовний гальмо*.

ТЕМА: Методи дослідження активності головного мозку (електроенцефалографія). Біологічні ритми.

Електроенцефалографія - реєстрація біоелектричної активності головного мозку. Зміни електричної активності головного мозку можуть розвиватися при ураженні самого мозку і при ураженнях будь-яких органів і систем організму.

Електроенцефалограма - це запис біоелектричної активності мозку. Вона представляє із себе ряд ритмів:

альфа-ритм (8-13 кол / сек, до 100 мкв амплітуда; реєструється в спокійному стані бодрої дорослої людини, характерний для більшості здорових людей при закриванні очей),

бета-ритм (вище 13 кол / сек, до 5-15 мкв, характерний для більшості здорових людей при будь-якому вигляді активності),

дельта-ритм (1-3 кол / сек, до 200 мкв і більше; реєструється уві сні),

тета-ритм (4-7 кол / сек, до 100 мкв і більше; реєструється в дитячому віці в нормі і у дорослих уві сні).

Біологічні ритми - це гармонія, періодично повторювані явища. *Високочастотні біоритми* - від декількох мск до 30 хв (ритм дихання, роботи серця та інші). Біоритми середньої частоти - ультрадіанні (до 20 годин), циркадіанні (20-28 годин), інфрадіанні (більше 28 годин), циркасептанні (до 7 діб) - це сон і неспання, цілодобовий зміни обміну речовин, гормонів і т.п. Біоритми низької частоти - до місяців, років - сезонні, річні, сонячні та інші.

Хронограма - робота організму відповідно біоритмам, *хроноterapia* - облік біоритмів при призначенні лікарських препаратів та інших форм терапії.

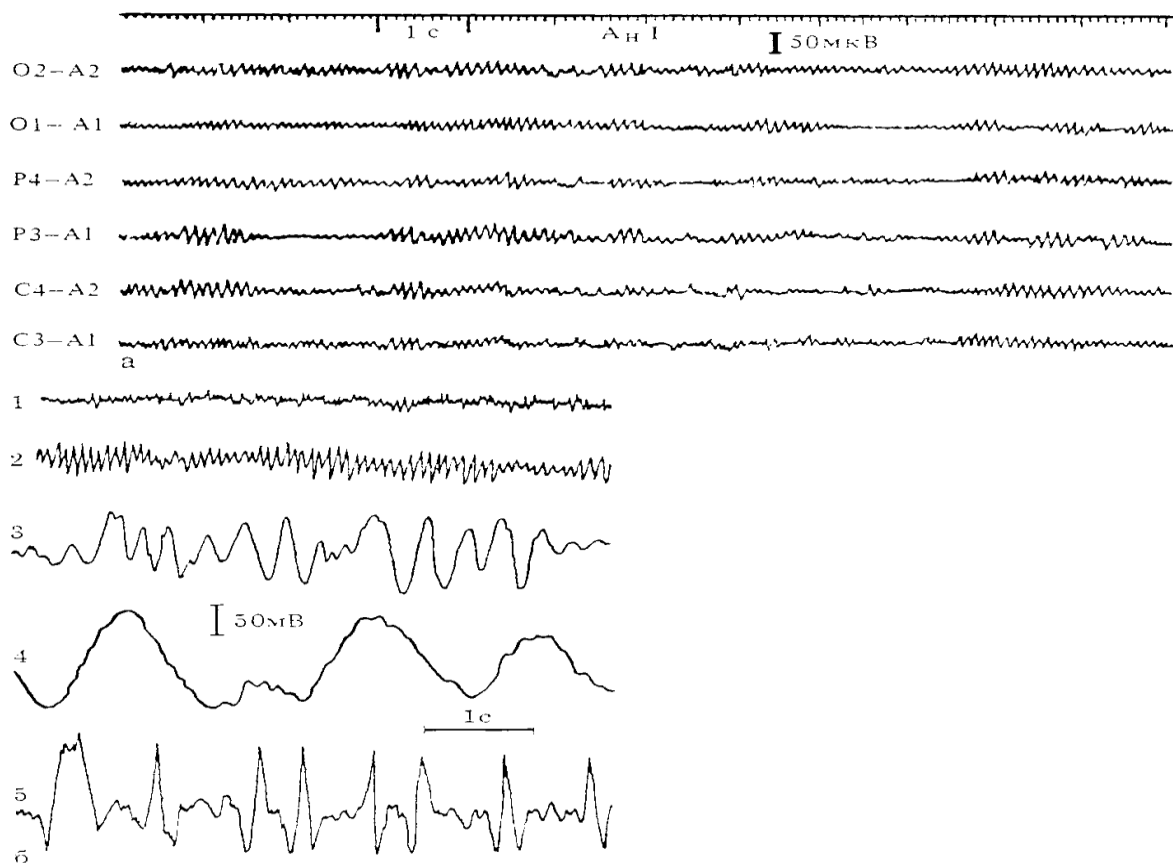


Рис. 5. Електроенцефалограма (ЕЕГ):
 а - норма; б - основні ритми ЕЕГ: 1 - бета-ритм, 2 - альфа-ритм, 3 - тета-ритм,
 4 - дельта-ритм, 5 - епілептичні розряди.

ТЕМА: Функціональна система поведінки (фізіологія емоцій, пам'яті, мислення й мови).

Емоції - мова почуттів, притаманна людині і тваринам. Вони виражаються *внутрішніми* (суб'єктивними) ознаками (радість, горе, насолода, відроза, ненависть, любов) і *зовнішніми* (об'єктивними) ознаками (міміка, жестикуляція, голосові і вегетативні реакції). Емоції полярні (позитивні та негативні).

Позитивні емоції: *задоволення - радість* (задоволення - це індивідуальне проявлення, залежне від праці, майстерності, пошуку; радість - найбільш бажаний стан, його примножує помірність); *інтерес-ажіотаж* (важлива емоція для формування навичок, інтелекту, творчості, праці, майстерності) .

Негативні емоції: *стрес-горе* (викликає їхня невдача, розлука), *відроза-огид* (часто пов'язані з харчовою мотивацією - не смачно, погано пахне), *гнів-лють* («закипає кров», обличчя пашиць жаром; гнів - це сміливість і страх , лють - почуття хоробрості і здійснення подвигу), *зневага-презирство* (емоції, що готують зустріч з противником), *подив-переляк* (це підготовка до нового дії, несподіваному подію),

сором-боязкість-приниження (мотивує бажання сховатися, зникнути, якщо поведінка не відповідає еталону і засуджується - це повинно викликати сором), *страх-жах* (сигналізує про реальну або уявну небезпеку; страх - найбільш важкопереносна емоція; боягуз - відчуває страх завжди, сміливець - не залишається у його владі).

Емоційне напруження розвивається стадійно - 1 стадія *приспосувальна* (за рахунок цієї реакції підвищуються внутрішні резерви організму і ми маємо можливість виконувати якийсь вид роботи), 2 стадія *стенічна* (негативна частина напруги з його ростом під час роботи і використання всіх резервів - вегетативна буря, підвищення тиску, збільшення серцебиття і т.п.), 3 стадія *астенічна* (негативна частина напруги, що гальмує енергетичні та інтелектуальні можливості, що призводять до страху, жаху, туги, депресії), 4 стадія *невроз* (це зрив вищої нервової діяльності і хвороба).

Пам'ять - одна з основних властивостей нервової системи (засвоєння інформації, її збереження і її відтворення). Пам'ять тісно пов'язана з навчанням. *Генотипна пам'ять (вроджена)* - зумовлює становлення безумовних рефлексів, інстинктів. *Фенотипна пам'ять* - це обробка і збереження інформації, що формується в процесі індивідуального розвитку особистості. *Іконічна (миттєва) пам'ять* - утримує точну і повну картину, відтворену органами почуттів (образ предмета) до 0,1-0,5 сек. Вона може перейти в *короткочасну* (це оперативна пам'ять забезпечує виконання поточних поведінкових і розумових операцій, триває секунди і хвилини - дуже важлива в плані відбору інформації). *Довготривала пам'ять* - утримує величезний обсяг інформації.

Механізм пам'яті дуже складний і до кінця не відомий: клітинно-молекулярна теорія (залежить від нейромедіаторів і пов'язана із змінами в синапсах), участь інформаційних молекул (нуклеїнових кислот і білків), імунохімічний механізм (взаємодія антигену і антитілу).

Мислення - це відображення в свідомості людини загальних властивостей тих чи інших предметів і явищ, а також зв'язків між ними. У процесі мислення виділяють: *аналіз* - відмінність подібних подразників (починається з рецепторів - в основі лежить диференційне гальмування), *синтез* - об'єднання подразників (умовні рефлексі вищого порядку), *порівняння* - риси подібності та відмінності предметів і явищ (все пізнається в порівнянні), *узагальнення* - об'єднання загальних властивостей предметів і явищ (формується закономірності), *класифікація* - розподіл інформації по групах, класах і т.п.

Мова - важлива для формування мислення, з виникненням мови у людини з'явилася нова система подразників у вигляді слів, що позначають різні предмети, явища навколишнього світу (друга сигнальна система - слово, що позначає вплив).

Конкретне мислення - здійснюється на основі безпосередніх відчуттів і вражень; *абстрактне мислення* - оперування словами, де слово представляє мислення і інтелектуальні функції людини - вона проявляється у людини, коли він може абстрагувати поняття. Відриваючись від конкретної дійсності. Мислення - це по суті мова (беззвучна, вираз роботи мовного механізму, механізму листа, у глухонімого - механізму жестів). Розуміння словесних подразників пов'язано з функцією *домінуючого мовною півкулею - лівою*.

ТЕМА: Функціональна асиметрія головного мозку.

Людина має дві півкулі - праву і ліву -, виконують різні функції, але спільно забезпечують цілеспрямовану поведінку. Півкулі пов'язані між собою пучками волокон (мозолисте тіло).

Права півкуля - контролює і регулює сенсомоторні і рухові функції лівої половини тіла. Забезпечує конкретно-образне мислення, оперує невербальним матеріалом, відповідає за певні навички у поводженні з просторовими сигналами, за структурно-просторові перетворення, здатність до зорового і тактильному розпізнавання предметів. З правим півкулею пов'язані музичні здібності.

Кожна півкуля характеризується власними чуттями. Сприйняттям, думками, ідеями, характеризується раною емоційною оцінкою ідентичних подій, Кожна півкуля має власний ланцюг спогадів засвоєних знань, недоступних для іншого півкулі

Ліва півкуля бере участь в основному в аналітичних процесах, воно база для логічного мислення. Ліва півкуля забезпечує мовну діяльність, її розуміння і побудову, роботу зі словесними символами. Воно переверщує праве також у здатності розуміти мову. Мовні функції у правшів переважно локалізовані в лівій півкулі і лише у 5% - у правому. У 70% ліворуких центр мовлення, також як і у праворуких, в лівій півкулі. У 15% ліворуких центр мовлення в правій півкулі.

Існує й емоційна асиметрія півкуль. Тимчасове вимкнення лівої півкулі викликає зрушення в бік негативних емоцій (погіршується настрій, з'являється песимізм, людина скаржиться на свій стан). При виключенні правої півкулі - навпаки. Емоційний стан благодушності, безвідповідальності, безпечності, що виникають під впливом алкоголю, пов'язують з його переважним впливом на праву півкулю мозку. Розпізнавання міміки більшою мірою пов'язане з правою півкулею.

Для осіб з домінантною правою півкулею характерна підвищена тривожність, нейротизм. Переважання функцій лівої півкулі, визначуваної по групі рухових, зорових і слухових методик, поєднується з низькими значеннями тривоги.

ТЕМА: Типи вищої нервової діяльності

Темперамент - категорія поведінки; це сукупність формальних, динамічних характеристик поведінки. Він є результатом взаємодії двох чинників: спадкового і середового (вплив середовища, виховання лише змінює звички, навички, але не перетворює темперамент). У основі розподілу на темпераменти лежить співвідношення *сили, рухливості і врівноваженості* нервових процесів.

Сангвінік – *сильний* (про силу судять за швидкістю утворення і зміцнення умовного рефлексу, швидкості вироблення диференціювання і відповідає закону силових стосунків), *урівноважений* (про врівноваженість судять по співвідношенню процесів збудження і гальмування), *рухливий* (про рухливість судять за швидкістю переробки збудження на гальмування і навпаки – якщо це відбувається швидко, то типа називають рухливим).

Холерик – сильний, неврівноважений, рухливий.

Флегматик – сильний, урівноважений, малорухливий.

Меланхолік – слабкий, неврівноважений, малорухливий.

Власно-людські типи - *художній* (переважає перша сигнальна система дійсності – домінує права півкуля мозку), *мислительний* (переважає друга сигнальна система дійсності – домінує ліва півкуля мозку), *змішаний* (немає переважання який-небудь з цих систем).

Екстраверти – сангвінік (*стабільний*), холерик (*нестабільний*).

Інтроверти – флегматик (*стабільний*), меланхолік (*нестабільний*).

ТЕМА: Структурно-функціональна організація автономної нервової системи.

Автономна нервова система - це комплекс центральних і периферичних структур, які регулюють необхідний для адекватної реакції організму функціональний рівень внутрішнього середовища.

Вона підрозділяється анатомічно і функціонально на відділи:

Симпатичний – центральна частина цього відділу починається в спинному мозку від ядер сірої речовини I-II грудного до II-IV поперекового сегментів, периферична – від пара- і превертебральних гангліїв. У гангліях передача збудження здійснюється за допомогою медіатора ацетилхоліну. На постсинаптичній мембрані ацетилхолін взаємодіє з **Н-холінорецепторів** (нікотинчувствительним), де згодом виникає нервовий імпульс по механізмі аналогічного роботи синапсу. З постгангліонарних волокна на ефektor хвиля збудження передається за допомогою медіатора - **норадреналіну**. Він взаємодіє зі специфічними рецепторами (*адренорецепторами*). Вони поділяються на групи: *альфа-і бета*. Активація альфа-адренорецепторів призводить до звуження судин шкіри, слизових оболонок, нирок, легенів, мозку, скелетних м'язів; викликає скорочення гладких м'язів сфінктерів і циліарного м'яз зніці, викликаючи його розширення. Активація бета-блокатори викликає розширення судин скелетних м'язів, коронарних, легеневих, головного мозку, органів черевної порожнини.

Симпатичний відділ автономної нервової системи викликає *дифузне* збудження організму. Це система тривоги, захисту, мобілізації резервів, необхідних для взаємодії організму з зовнішнім середовищем. Це обов'язкова умова емоційного стану та напруги, аж до стресу.

Парасимпатичний відділ - представлений центральними ядрами, розташованими в середньому мозку (ядро окорухового нерва - III пара), в довгастому мозку (VII пара, язикового - IX пара, блукаючого - X пара), в спинному мозку - бічні роги трьох сегментів крижового відділу. Периферична частина від гангліїв йде в органи. У гангліях передача збудження здійснюється також як і в симпатичному відділі автономної нервової системи. У постгангліонарних нервових волокнах вона реалізується через синапси за допомогою ацетилхоліну, який у вісцеральних органах діє через *M-холінорецептори (мускаринові) та Н-холінорецептори*. Фізіологічні ефекти залежать від того, на які рецептори діє ацетилхолін.

Парасимпатический ефект настає швидше симпатичного (в цьому відділі в основному прегангліонарне нерівне волокно групи «В», де швидкість проведення більше), проте він швидко і проходить, так як медіатор ацетилхолін швидко руйнується. Тому дія цього відділу автономної нервової системи місцеве (там, де виділяється медіатор).

Метасимпатичний відділ - це комплекс мікрогангліонарних утворень, які забезпечують власну нервову регуляцію основних вісцеральних органів, які володіють функціональною автоматією (кардіометасимпатическій, ентерометасимпатическій, уретрометасимпатическій). Він забезпечує передачу збудження від структур центральної нервової системи до ефекторним органам, здійснює координацію регуляторних впливів (моторної активності гладких м'язів, секреторної, екскреторної, всмоктувальної діяльності органів травлення, регуляцію локального кровотоку). Ганглії цієї системи розташовані в стінці органів. У них входять парасимпатичні і симпатичні нервові волокна, через які здійснюються центральні впливи. У гангліях обробка інформації здійснюється за участю ацетилхоліну (через М-і Н-холінорецептори) і норадреналіну (через альфа-і бета-адренорецептори). З постгангліонарних нейронів на органи імпульси передаються за участю серотоніну, норадреналіну, ацетилхоліну та інших (кінінів, простагландинів, опіодних пептидів, реніну, ангіотензину). Дія метасимпатического відділу автономної нервової системи носить локальний характер (вісцеральний).

ТЕМА: Автономні рефлексі, їх практичне використання в клініці.

Усі рефлексі, пов'язані з автономною нервовою системою поділяються на:

Вісцero-вісцеральні - починаються і закінчуються у внутрішніх органах (рецептори, наприклад, очеревини при їх порушенні посилають імпульси, які змінюють роботу серця - рефлекс Гольця), вони можуть замикатися на кшталт *аксон-рефлексу* (в межах одного аксона) і їх слід враховувати при диференціальної діагностики захворювань. Наприклад, при Гастралгічною формі інфаркту міокарда больові відчуття виникають в епігастральній ділянці, чим ускладнюють діагностику інфаркту.

Вісцero-дермальні рефлексі - виявляються в підвищенні тактильної і больової чутливості шкіри при захворюваннях внутрішніх органів. В основі цих рефлексів лежить сегментарна організація іннервації деяких органів (серця, кишок та інших). Це супроводжується інтегративної реакцією вісцеральних органів та відповідних ділянок шкіри. Виникаючі при цьому болі називають *відбитими*, а області, в яких вони з'являються - зонами *Захар'їна-Геда*. Широко використовуються для діагностики багатьох захворювань, наприклад при інфаркті міокарда або стенокардії болю виникають не тільки за грудиною, а й під лівою лопаткою, у лівій руці, при панкреатиті - болі.

Дермато-вісцеральні рефлексі - проявляються змінами діяльності внутрішніх органів у відповідь на подразнення шкіри. Широко використовуються для лікування захворювань. Прикладами є застосування гірчичників, банок, компресів, холод, тепло,

масаж, ванни, душі, фізіотерапія, голковколювання та інші методи, які так і називаються - рефлексотерапія.

Вісцero-соматичні (вісцero-моторні) - проявляються в підвищенні тону су скелетних м'язів при патології внутрішніх органів. Допомагають діагностиці деяких захворювань. Наприклад, при гострому апендициті та іншій гострої патології органів шлунково-кишкового тракту спостерігається напруження м'язів черевної порожнини. При деяких захворюваннях пацієнти приймають вимушені пози, що полегшують стан хворого (при нападі бронхіальної астми пацієнт сидить, упираючись руками в коліна, при болях в животі - лежить, підігнувши коліна), що теж є вісцero-моторним рефлексом.

Сомато-вісцeralьні (моторно-вісцeralьні) - включають шляху, що залучають активацію екстерорецепторів і соматичних аферентних волокон і закінчуються в вісцeralьних органах, викликаючи зміни їх функції. Прикладом може служити зміна функції органів при фізичних навантаженнях (лікувальна фізкультура).

У *стоматологічній практиці* нерідко зустрічаються порушення вегетативної іннервації. Наприклад, зміна секреції слинних залоз, при ковтанні, оцінці смакових якостей їжі. Можливі порушення тактильної, температурної чутливості слизової порожнини рота.

У неврології та інших клініках досліджують функції вегетативної нервової системи шляхом вивчення тону су судин (судинні реакції - *білий і червоний дермографізм*), дослідження зрачкової реакції (розширення зіниці - *медріаз*, звуження - *міоз*).

ТЕМА: Гуморальна регуляція фізіологічних функцій. Механізм дії гормонів.

Гуморальна регуляція здійснюється за допомогою особливих хімічних регуляторів внутрішнього середовища - **гормонів**. Це хімічні речовини, які утворюються і виділяються спеціалізованими ендокринними клітинами, тканинами чи органами.

Апаратом управління гормональної регуляції є окремі структури нервової системи (*цереброблангулярний шлях*, мозок-заліза), гіпофізарний шлях (через гіпофіз), місцева саморегуляція (глюкоза в крові і інсулін, кальцій і кальцитонін).

Синтез, секреція і виділення гормонів - по хімічній природі гормони поділяють на *похідні амінокислот* (тиреоїдні гормони, адреналін), *пептидні* (нейропептиди гіпоталамуса, гормони гіпофіза, околотітовідніе), *стероїдні* (утворюються з холестерину - гормони надниркових залоз, статеві гормони). Транспорт гормонів здійснюється рідинами внутрішнього середовища (кров'ю, лімфою, мікрооточення клітин) у зв'язаній (з мембранами еритроцитів, тромбоцитів, білків) і вільною (проходять через мембрани і взаємодіють з клітинними рецепторами) формі.

Механізм дії гормонів - здійснюється на клітини-мішені і може здійснюватися двома шляхами: на рецептори клітинної мембрани (пептидні гормони, катехоламіни) і рецептори цитоплазми (усередині клітин) - стероїдні гормони, гормони щитовидної залози. У результаті активуються мембранні ферменти і утворюються *вторинні посередники* (цАМФ, цГМФ, фосфоліпаза С та інші), що запускають цикл реакцій з кінцевим синтезом ферментів і білків у рибосомах.

Ендокринні залози впливають на морфофункціональний стан щелепно-лицьової області. Гіпо-і гіперсекреція залоз внутрішньої секреції в сформованому організмі призводить до виникнення характерних захворювань з супутніми змінами в порожнині рота. Ці ознаки, в більшості випадків, є віддалені вторинні прояви, що спостерігаються в розпалі хвороби, і тому, не представляють діагностичних труднощів. Найбільш часто зміни в порожнині рота виникають при розладах функції підшлункової залози (сухість у роті, підвищена спрага і апетит, відкладення зубного каменю, рухливість зубів, легка кровоточивість), статевих залоз (зроговіння, набухання слизової рота і ясен), дещо рідше у зв'язку з дисфункцією гіпофізу (збільшення щелеп і м'яких тканин - *акромегалія*), щитовидної залози (набухання ясен, множинний карієс), наднирників (пігментація слизової порожнини рота).

ТЕМА: Роль гормонів у регуляції процесів психічного, фізичного розвитку, зростання тіла, адаптації організму і регуляції гомеостазу.

Гіпоталамо-гіпофізарно система: складається з *гіпоталамо-заднегіпофізарної* (розташована в двох основних ядрах - супраоптичного і паравентрикулярного, який виробляє вісцеральні гормони - *вазопресин і окситоцин*) і *гіпоталамо-переднегіпофізарної* (гормони - *тиреотропін-рилізінг-гормон і тиреолиберин, рилізінг-гормон лютеонізуючого гормону - люліберін, гонадотропін-рилізінг гормон, кортикотропін-рилізінг-гормон та інші*).

Гормони гіпофіза: *адренкортикотропний (АКТГ)* - необхідний для розвитку кори надниркових залоз (збільшується секреція при стресі), *тиреотропний (ТТГ)* - стимулює ріст і розвиток щитовидної залози, вироблення і виділення її гормонів Т₃ і Т₄; *гонадотропний гормон (ГТГ)* - представлений двома гормонами - *фоллікулостимулюючим* (у самок стимулює розвиток фолікулів, у самців стимулює розвиток насінних каналців і диференціації сперми) і *лютеїнізіруючим* (приймає участь в утворенні жовтого тіла, стимулює секрецію статевих гормонів яєчників і сім'яників, дозрівання статевих клітин); *соматотропний гормон (СТГ)* - стимулює загальний ріст тканин (при недоліку СТГ розвивається *карликовість*, при нормально пропорційному тілі; при надмірній активності цього гормону спостерігається розвиток м'яких тканин, деформація і потовщення кісток - *акромегалія*); *пролактин* - стимулює зростання молочних залоз і секрецію молока; *меланостимулюючого гормон (МСТГ)* - стимулює біосинтез шкірного пігменту меланіну.

Гормони щитовидної залози: *тріодтіронін (Т₃), тетраодтіронін (Т₄)* - впливають на обмінні процеси, ріст і розвиток, адаптивні реакції (при збільшенні їх концентрації розвивається *токсичний зоб або базедова хвороба*-характеризується схудненням, тахікардією, витрішкуватістю - *екзофтальм*; при гіпофункції - *ендемичний зоб*, пов'язаний з нестачею йоду в їжі; синдром повної відсутності у дітей тиреоїдних гормонів називають *кретинізмом* - затримка росту, у дорослого недостатність цих гормонів призводить до розвитку *мікседеми* - потовщення шкіри і затримка в ній води).

Гормони надниркових залоз: *глюкокортикоїди* - гальмують синтез білків в периферичних тканинах, при їх надлишку (*кортизолу*) відбувається атрофія м'язів, при їх відсутності порушується мобілізація і виділення жирних кислот з жирової тканини (*ліполіз*), при недостатності порушується здатність розрізняти відтінки смакових, нюхових і звукових відчуттів ; вони впливають на клітинний і гуморальний імунітет; при підвищеному вмісті глюкортикоїдов спостерігається ожиріння, гіперглікемія, посилений розпад білків, затримка води і хлориду натрію в організмі (*набряки*), гіпертензія, знижена резистентність; при недостатності - розвивається захворювання *бронзова (Addisonova) хвороба* - характеризується бронзовою забарвленням шкіри, ослабленням серцевої діяльності, підвищеною втомлюваністю, сприйнятливістю до інфекцій). *Мінералокортикоїди* - *альдостерон, кортикостерон, дезоксикортикостерону* - виділяються клубочковою зоною і регулюють мінеральний обмін (альдостерон - збільшує реабсорбцію натрію і хлору в каналцях нирок, що веде до підвищення вмісту кухонної солі в крові, лімфі і тканинної рідини). *Статеві гормони надниркових залоз* - андрогени і естрогени-відіграють значну роль у розвитку статевих органів у дитячому віці (у дорослих людей їх роль невелика).

Статеві гормони - розвиваються і дозрівають в гонадах, їх ділять на *екстрогени, гестагени і андрогени*. Гормони перших двох груп називають **жіночими** (*естрадіол, естрон, прогестерон*), третя **чоловічі** (*тестостерон*). Статеві гормони сприяють ембріональної дифференцировці і подальшого розвитку статевих органів, визначають статеве дозрівання і розвиток статевих ознак. Вони регулюють процеси, пов'язані з синтезом жовтка в ооцитах і овуляцією, індукують зміни в ендометрії матки, попередні імплантації яйцеклітини і забезпечують нормальне протікання вагітності. При порушенні функції гамет виникає *безпліддя*. Одночасне розвиток зачатків чоловічої та жіночої гонад приводить до істинного *гермафродитизму*. Гіпофункція стероїдогенної тканини може призводити до *евнухоїдний* будовою тіла.

Гормони підшлункової залози: *глюкагон* (виробляється в альфа-клітинах) активують ферменти, що контролюють швидкість глікогенолізу, гліконеогенез і ліполізу; інсулін (виробляється в бета-клітинах) є анаболічним гормоном з широким спектром дії - підвищення синтезу вуглеводів, жирів, білків, стимулює метаболізм глюкози, синтез глікогену в печінці, впливає на обмін жиру; при *гіперглікемії* - посилюється секреція інсуліну, при *гіпоглікемії* - спостерігається тахікардія, голод, збудження.

Гормони симпатoadреналової системи: виробляються в мозковому шарі наднирника і закінченнях симпатичних нервових волокон (*адреналін і норадреналін*) - їх ефекти складні і різноманітні: на одні органи-мішені адреналін і норадреналін діють подібним чином, на інші - по-різному.

Гормони водно-сольового обміну: *альдостерон* - впливає на концентрацію іонів натрію і калію; *паратгормон і кальцитонін* - підтримка гомеостазу кальцію і фосфору, необхідні для проникності мембран, підтримки активності ферментів у процесах синаптичної передачі.

Гормони органів і тканин: *простагландини* (речовини похідні ненасичених жирних кислот, надають місцеву дію), *кініни* (група пептидів, служать стимулятором

скорочення гладкої мускулатури і діють на кишку, вени, бронхи, регулюють кровотік в тканинах - *брадикінін*); *гістамін* (викликає алергічні реакції і скорочення гладкої мускулатури повітроносних шляхів); *пептиди шлунково-кишкового тракту* (впливають на моторику і секрецію різних відділів травного тракту).

Гіпо-і гіперсекреція залоз внутрішньої секреції призводить до виникнення характерних захворювань з супутніми змінами в порожнині рота (*підшлункова залоза - діабет* - сухість у роті, збільшення мови, великі відкладення зубного каменю, наростаюча рухливість зубів і легка кровоточивість ясен; *статеві залози* - естроген і прогестерон затримують воду, зменшують зроговіння, посилюють васкуляризацію слизової і схильність до кровотеч; *гіпофіз* - збільшення щелеп і розростання губ, ясен, язика при акромегалії; *щитовидна залоза* - тиреотропний гормон підсилює набряк слизової, можливий множинний карієс зубів при гіпер-і гіпофункції залоз; *при недостатності функції коркового речовини надниркових залоз* - пігментація слизової щік, губ, краї мови).

ТЕМА: Трудова діяльність. Теорія розвитку втоми. Адаптація організму до фізичних навантажень.

Фізична праця - включає *динамічну роботу* (має місце тоді, коли у фізичному сенсі відбувається подолання опору на певній відстані - перенесення предметів, перехід від об'єкт до об'єкта праці, переміщення важелів управління тощо) і *статичну роботу* (характеризується тим, що і без укорочення і після початкового укорочення м'яза, що працює ланка тіла не долає ніякої відстані).

Розумова праця - включає розумовий і емоційний компоненти.

Працездатність - це властивість людини протягом тривалого часу і з певною ефективністю виконувати максимальну кількість фізичної чи розумової роботи. Вона змінюється протягом робочої зміни м і підрозділяється на: *фазу впрацьовування* (під час цієї фази підвищується активність ЦНС, зростає рівень обмінних процесів в організмі працюючого, посилюється діяльність серцево-судинної і дихальної систем), *фазу відносно стійкою працездатності* (характеризується оптимальним рівнем функціонування забезпечують роботу систем організму), *фазу зниження працездатності* (пов'язана з розвитком стомлення), *фазу вторинного підвищення працездатності* (в її основі лежать умовно-рефлекторні механізми, пов'язані з майбутнім кінцем роботи)

Втома - функціональний стан людини, тимчасово виникає під впливом тривалої та інтенсивної роботи і призводить до зниження її ефективності. Причин втоми кілька: процеси, що відбуваються в *нервово-м'язовому синапсі* (блокада проведення нервових імпульсів), *недостатність кальцієвих механізмів м'язових клітин* (зниження рН, зменшення запасів креатинфосфату і глікогену, збільшення температури м'язів - затримують вихід іонів кальцію), *зміни в самих працюючих м'язах* (виснаження енергетичного ресурсу, накопичення в м'язах продуктів метаболізму, недостатність кровопостачання м'язів).

Адаптація - від латинського слова *adaptatio* - пристосування - розвиток нових біологічних властивостей у організму, що забезпечують життєдіяльність при зміні зовнішнього середовища або параметрів організму.

Зовнішні фактори, що впливають на адаптацію - природні, виробничі, побутові, соціальні.

Внутрішні фактори, що впливають на адаптацію - статеве дозрівання, вагітність, старість, хвороба, стомлення.

Генотипическая адаптація - на основі спадкової мінливості, мутацій і природного добору сформувалися сучасні види тварин.

Фенотипическая адаптація - розвивається в ході індивідуального життя процес, в результаті якого організм набуває відсутню раніше стійкість до певного фактору зовнішнього середовища і таким чином отримує можливість жити в нових умовах.

Адаптація - це необхідний і природний фактор індивідуального розвитку. Є багато видів адаптації. Серед них важливе значення має адаптація до фізичних навантажень.

МОДУЛЬ 2

ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ

ТЕМА: Фізико-хімічні властивості крові.

Кількість крові - від 6 до 8% від маси тіла (4,0-6,0 л), у жінок на 1,0-1,5 л менше, ніж у чоловіків; у новонароджених до 15% маси тіла, до кінця першого року життя - до 10%. Нормальний обсяг крові - нормоволемія, при крововтраті, важкої фізичної роботи об'єм крові зменшується - гіповолемія, при вживанні великих кількостей рідини - гіперволемія.

Гематокрит - обсяг формених елементів у загальному обсязі крові, у чоловіків -40-48%, у жінок -36-44%, у новонароджених - 55-60%, через місяць після народження -40-45%, до року-35-40 %, в капілярній крові-32%.

Основні функції крові: транспортна (перенесення кисню, вуглекислоти, поживних речовин та інші), захисна (імунітет, фагоцитоз, система комплементу, гемостаз, фібриноліз, антиоксидантна та інші); регуляторна (участь у гормональній та фізико-хімічній регуляції).

Колір крові: залежить від гемоглобіну, артеріальна кров - яскраво-червона (оксигемоглобін), венозна - темно-червона (відновлений гемоглобін).

В'язкість крові: внутрішнє тертя, визначається по відношенню до води, в нормі 4,0-5,0, у новонароджених - 10,0-14,0, до місячного віку стає однаковим показниками з дорослими. Збільшується при підйомі в гори, при збільшеній концентрації вуглекислоти, при харчуванні білковою їжею. Зменшується при споживанні овочів і фруктів. Залежить в'язкість крові від кількості формених елементів (еритроцитів) і білків.

Щільність крові - 1,056-1,060. Збільшується при згущенні крові, зменшується при її розрідженні. Залежить від кількості формених елементів крові (еритроцитів) і білків.

Осмотичний тиск крові - сила, яка змушує переходити воду з менш концентрованою розчину в більш концентрований. Для його підтримки велику роль грає хлорид натрію (до 60% це тиск залежить від нього). У всіх середовищах (крові, лімфі, тканинній рідині) він однаковий. У нормі його величина від 7,3 до 7,6 атм.

Онкотичний тиск - створюється білками (альбумінами), в нормі його величина від 25 до 30 мм рт ст. Воно дуже важливо для обміну рідинами в капілярах, для утворення сечі, всмоктування, лімфоутворення.

Кислотно-лужна рівновага - співвідношення між кислотним і лужним еквівалентом в крові. Ця реакція зумовлена концентрацією іонів H^+ . Для його оцінки використовується водневий показник рН. Якщо $pH = 7,0$, то середовище називається нейтральною, якщо менше 7,0 - кислою, якщо більше - лужний. У нормі рН венозної крові - 7,34, артеріальною - 7,4. рН підтримується буферними системами (це двокарбонатний, фосфатна, білкова, гемоглобінова). Якщо напруга м'язів зростає, то в кров надходять кислі продукти (молочна кислота, вуглекислота) - ацидоз, при посиленому виділенні вуглекислоти (наприклад, при гіпервентиляції) - алкалоз.

Білки крові: складають 7-8% або 65-85 г / л. Альбуміни - 60% або 35-50 г / л - рухливі, мають малий молекулярний вагу, важливі для підтримання онкотичного тиску, транспорту білірубину, солей важких металів, жирних кислот, фармакологічних препаратів. Глобуліни - 40% або 30-35 г/л- беруть участь у транспорті фосфоліпідів, холестерину, стероїдних гормонів, утворюють антитіла.

ТЕМА: Фізіологія еритроцитів.

Форми: діскоцит (двоввігнуті, їх кількість до 76% в крові), ехіноцит (виглядає як морський їжак, з відростками), сфероцит (сферичної форми), стоматоцит (нагадує альвеолярну дугу) та інші. Якщо в полі зору мікроскопа зустрічається багато форм еритроцитів (еритроцити неправильної форми, найчастіше їх поява пов'язана з активацією перекисного окиснення ліпідів), то таке явище називають **пойкилоцитоз**.

Розміри: в нормі еритроцити мають такі розміри - діаметр 7,0-7,7 мкм, товщина 2,0-2,1 мкм, об'єм 76-100 мкм, площа поверхні 140-150 мкм² (такі еритроцити називають нормоцитов); якщо діаметр менше - мікроцити (до 15%), якщо більше - макроцити (близько 16%). Якщо в полі зору присутні еритроцити різного розміру (з-за дефіциту вітамінів групи В, фолієвої кислоти, заліза), то в такому випадку говорять про **анізоцитоз**.

Гемоліз: руйнування мембрани еритроцитів у гіпотонічних розчинах, показником, що характеризує цю властивість еритроцитів, є осмотична резистентність (здатність протистояти осмотичним силам), величина якої в нормі становить від 0,32 до 0,48% розчину хлориду натрію.

ШОЕ (швидкість осідання еритроцитів) - в нормі у чоловіків від 1 до 10 мм / год, у жінок - від 2 до 15 мм / год. ШОЕ залежить від концентрації фібриногену, збільшується при вагітності. У новонароджених ШОЕ - 1-2 мм / год, в однорічній дитині - 4-10 мм / год, у людей похилого віку обох статей до 15-20 мм / год.

Кількість еритроцитів: в нормі у чоловіків від 4,5 до 5,0 $\times 10^{12}$ / л, а у жінок - 3,7-4,5 $\times 10^{12}$ / л, еритроцитоз (збільшення кількості еритроцитів, може бути фізіологічним - у новонароджених, при фізичній роботі, при підйомі на висоту), еритропенія (зменшення кількості еритроцитів, може бути фізіологічної - при вагітності).

Гемоглобін: у нормі у чоловіків 130 -180 г / л, у жінок 120-160 г / л; у новонароджених до 200 г / л, у вагітних може зменшатися до 110 г / л. Гемоглобін дорослої складається з фракції А - 95-98%, фракції А2 - 2-3%, гемоглобіну F (фетальний - плоду) - 1-2%.

Кольоровий показник: відносна величина, що характеризує ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном, в нормі від 0,75 до 1,0 (нормохромний еритроцити), якщо він більше 1,0 - гіперхромні, якщо менше 0,75 - гіпохромних.

Функції еритроцитів : *транспортна* (перенесення кисню, вуглекислого газу, амінокислот, поліпептидів, білків, вуглеводів, ферментів, гормонів, жирів, холестерину, мікроелементів і інших), *захисна* (імунітет, гемостаз, фібриноліз), *регуляторна* (регуляція рН крові, іонного складу плазми, водно-сольового обміну, еритропоезу, жовчоутворення).

Еритропоез: живуть еритроцити від 60 до 120 днів, утворюються в кістковому мозку, гинуть в печінці і селезінці.

Регуляція еритропоезу : *специфічний шлях* (пов'язаний з наявністю цитокінів, серед них найбільше значення має *еритропоетин* - утворюється у бруньках, матці, слинних залозах; гемопоетини - інтерлейкіни); *неспецифічний шлях* (*мікроелементи* - залізо, мідь, фтор, кобальт; вітаміни -групи В - В12, В6, В2; вітаміни С, А, Е.; *гормони* - еритропоетичний, АКТГ, СТГ, глюкокортикоїди, адреналін, тироксин, чоловічі статеві, - посилюють еритропоез, жіночі статеві - зменшують його).

В *стоматологічній практиці* можна зустрітися з анеміями (недокрів'ям), обумовленими патологією слинних залоз.

ТЕМА: Лейкоцити. Захисні функції крові, пов'язані з лейкоцитами.

Кількість лейкоцитів : в нормі від 4,5 до 9,0 $\times 10^9$ /л, у новонароджених до 20,0 $\times 10^9$ /л (протягом доби може навіть збільшиться), в грудному віці коливається від 6,0 до 12,0 $\times 10^9$ /л, до 9-10 років наближається до норми дорослих; збільшення кількості лейкоцитів - *лейкоцитоз* (може бути фізіологічним при їжі, м'язовому навантаженні, емоційній напрузі, при вагітності), зменшення - *лейкопенія* (при інфекціях, опроміненнях, дії ряду ліків).

Лейкоцитарна формула: *базофіли* - 0-1%, *еозинофіли* - 1-4%, *нейтрофіли* - 50-70% (юні - 0-1%, палочкоядерні - 1-5%, сегментоядерні, - 50-65%), *лімфоцити* - 25-40%, *моноцити* - 2-8%. Збільшення в крові юних і палочкоядерних нейтрофілів називається *зрушенням формули вліво* (омолодження крові), при їх зниженні - *зрушення управо* (старіння крові). У дітей на 5-6 день життя кількість нейтрофілів дорівнює кількості лімфоцитів (42-45%) - *перше перехрещення*. Потім кількість лімфоцитів більша, ніж нейтрофілів. У 5-6 літньому віці знову їх кількість вирівнюється і спостерігається *друге перехрещення*.

Нейтрофіли: утворюються в кістковому мозку, живуть 8-10 годин, частина з них знаходиться в циркуляції, частина в крайовому стоянні і значна частина покидає судинне русло і гине в тканинах; нейтрофіли беруть участь у фагоцитозі, запускають апоптоз, утворюють цитокіни, беруть участь в імунитеті, мітозі клітин, репарації тканин, гемопоезі, згортанні крові і фібринолізі; *нейтрофілез* - збільшення, *нейтропенія* - зменшення числа нейтрофілів.

Базофіли: утворюються в кістковому мозку, живуть до 12 годин; вони виробляють гепарин (антикоагулянт), гістамін, гіалуронову кислоту (бере участь в проникності мембран), чинник активації тромбоцитів, тромбоксани, лейкотрієни, простагландини. Збільшення - *базофілія* (спостерігається при стресі, алергії, лейкозі, менструаціях, запаленнях).

Еозинофіли: утворюються в кістковому мозку, живуть від 4 до 12 днів, в кровотоку знаходяться декілька годин, проникають в тканину де і руйнуються; здатні до фагоцитозу, руйнують токсини, активують компоненти калікреїн-кінінової системи; збільшення їх кількості - *еозинофілія* (спостерігається при алергіях і глистовій інвазії), зменшення - *еозинопенія* (при важких інфекціях).

Моноцити: утворюються в різних органах кровотворення (кістковому мозку, лімфатичних вузлах, сполучній тканині), живуть близько 36-104 годин, прямують в тканини і утворюють там сімейство макрофагів; здатні до фагоцитозу, містять монокіни, що впливають на лімфоцити, забезпечують протиінфекційну і протиракову дію, беруть участь в згортанні крові і фібринолізі, в синтезі компонентів комплементу; збільшення в крові дістало назву - **моноцитоз** (спостерігається при інфекціях, гнійних процесах, глистовій інвазії, туберкульозі).

Лімфоцити: утворюються в кістковому мозку і потрапляють в циркуляцію, де диференціюються у вилочковій залозі (тимус) в *T-лімфоцити* (до 40-70% від загального числа лімфоцитів, відповідальні за клітинний імунітет); у тонкому кишковому, мигдаликах, апендиксі, кістковому мозку (прообраз сумки Фабриціуса у птахів, бурса) у *B-лімфоцити* (до 20-30% від загального числа лімфоцитів, забезпечують утворення імуноглобулінів, мають відношення до клітинного і гуморального імунітету; диференціація, що не проходить, в органах імунної системи - *0-лімфоцити* (нульові, до 10-20%, секретують білки, здатні буравити отвір в мембрані сторонніх клітин і виливаючи в них протеолітичні ферменти, руйнувати їх).

Захисні функції лейкоцитів : *неспецифічна* (захист спрямований на знищення будь-якого стороннього агента, до неї відносять - *фагоцитоз* - це поглинання сторонніх часток і клітин і їх подальше знищення; *систем комплементу* – спеціальна ферментативна система, що складається з білків і руйнує сторонні і старі клітини; *гуморальні чинники захисту* - це *лізоцим* - білок, пригнічує ріст і розвиток збудників, руйнують бактерії; *інтерферон* - глобулін плазми крові, міститься в лімфоцитах, забезпечує противірусний захист, затримує ріст злоскісних клітин); *специфічний захист* - *імунітет* (це комплекс реакцій, спрямованих на підтримку гомеостазу при зустрічі організму з антитілами, які розцінюються як сторонні), розрізняють *клітинний* (спрямований на знищення клітин і тканин і пов'язаний з дією Т-кілерів і *гуморальний*

імунітет (забезпечується утворенням антитіл і пов'язаний головним чином з В-лімфоцитами, при інфікуванні організму бактеріями).

Регуляція лейкопоезу : *специфічний шлях* (дія спеціальних речовин - *лейкопоетинів* - утворюються в селезінці, печінці, тимусі, нирках) і *неспецифічний шлях* (вітаміни С і В; гормони - АКТГ, щитовидної залози і статеві; мікроелементи - особливо мідь).

Захисні функції порожнини рота, пов'язані з лейкоцитами : в порожнині рота є *лізоцим, інтерферон, протеолітичні ферменти, секреторний імуноглобулін А, сироватковий імуноглобулін А, Е і G, компоненти системи комплементу*. У слині визначають лейкоцитарну формулу: 95-97% складають нейтрофіли, 1-2% -лімфоцити і 2-3% моноцити.

ТЕМА: Тромбоцити. Судинно-тромбоцитарний (мікроциркуляторний) гемостаз.

Тромбоцити: утворюються з мегакаріоцитів, їх діаметр коливається в межах від 2 до 4-х мкм, об'єм біля 6-9мкм³, мають багато гранул; *альфа-гранули* (містять більше 30 білків, що мають відношення до гемостазу і інших реакцій), *щільні гранули* (містять біологічно активні речовини, що мають відношення до тону судин і гемостазу), *лізосоми* (містять кінази і ферменти).

Кількість тромбоцитів : в нормі від 150 до 350х10⁹/л, збільшення числа тромбоцитів - *тромбоцитоз* (фізіологічний - при больовій реакції, стресі, фізичному навантаженні; патологічний - при захворюваннях селезінки), зменшення - *тромбоцитопенія* (у жінок при менструації, захворюваннях крові, променевої хворобі). Кровоточивість виникає при різкому зниженні тромбоцитів до критичного рівня (25-30х10⁹/л) У новонароджених біля 200х10⁹/л.

Функції тромбоцитів : *ангіотрофічна* (живлення судинної стінки), *захисна* (фагоцитоз, містять імуноглобуліни, є джерелом лізоциму, цитокинів), *участь в судинно-тромбоцитарному гемостазі* (зупинці кровотечі з дрібних кровоносних судин) і *згортанні крові* (при ушкодженні великих кровоносних судин).

Судинно-тромбоцитарний гемостаз: здійснюється в три етапи (стадії) - **перша - тимчасовий спазм кровоносних судин** (відразу ж після ушкодження судин через частку секунди спостерігається первинний спазм судин, обумовлений викидом адреналіну і норадреналіну на біль, потім настає вторинний спазм, обумовлений активацією тромбоцитів і віддачею в кров судинноактивних речовин, - серотоніна, адреналіну, тромбоксанів; **друга - утворення тромбоцитарної пробки** (відбувається за рахунок адгезії - прикріплення тромбоцитів до пошкодженої поверхні до колагену за допомогою глікопротеїдів, чинника Виллебранда і інших речовин і *агрегації* - склеювання тромбоцитів один з одним, за рахунок АДФ, адреналіну, чинника Виллебранда, фібриногену і інших речовин), на цьому етапі агрегація носить *оборотний характер*(може настати дезагрегація), при збільшенні концентрації в крові простагландинів і тромбоксанів (виділяються з тромбоцитів) виникає *безповоротна*

агрегація (в результаті утворюється тромбоцитарний тромб; *третя - ретракція тромбоцитарного тромбу* (під впливом тромбостеніну тромбоцитів). В умовах норми зупинка кровотечі з дрібних судин здійснюється за 2-4 хвилини і такий показник в клініці називають *часом кровотечі*. Він характеризує усі етапи мікроциркуляторного гемостаза в цілому.

Регуляція тромбоцитопоезу : *специфічний шлях* (тромбоцитопоетини, інтерлейкіни) і *неспецифічний шлях* (гормони- АКТГ, адреналін).

Судинно-тромбоцитарний гемостаз в порожнині рота: в порожнині рота пошкодження судин мікроциркуляції відбуваються щодня при прийомі їжі, у разі нормального судинно-тромбоцитарного гемостазу кровотечі швидко зупиняються, при його ж патології-*ротові (ясенні) кровотечі* (тромбоцитопатії, тромбоцитопенії різного походження).

ТЕМА: Згортання крові.

Згортання крові - це ферментативний процес, в якому беруть участь різні чинники (плазмові, клітинні, тканинні).

Плазмові чинники згортання крові : **I фібриноген** (білок, утворюється в печінці, норма 2-4 г/л; **II протромбін** (глікопротеїн, утворюється в печінці у присутності вітаміну К, норма 0,1-0,15 г/л; **III тромбопластин** (входить до складу мембран багатьох клітин, складається з білку і комплексу фосфоліпідів); **IV іони кальцію** (норма 0,03-0,04 г/л); **V акцелератор-глобулін** (білок, утворюється в печінці, норма до 0,01 г/л); **VII проконвертин** (глікопротеїн, утворюється в печінці за участю вітаміну К, норма близько 0,005 г/л; **VIII антигемофільний глобулін** (глікопротеїн, утворюється в печінці, селезінці, судинній стінці, норма 0,01-0,02 г/л, при його відсутності - гемофілія А); **IX чинник Крістмаса** (глікопротеїн, утворюється в печінці за участю вітаміну К, в нормі близько 0,003 г/л, при його відсутності - гемофілія В; **X чинник Стюарт-Прауера** (глікопротеїн, утворюється в печінці за участю вітаміну К, норма близько 0,01 г/л; **XI плазмовий попередник тромбопластину** (глікопротеїн, утворюється в печінці, норма близько 0,005 г/л); **XII чинник Хагемана або контакту** (білок. Активується зарядженою негативно поверхнею, адреналіном, норма близько 0,03 г/л); **XIII фібриназа або фібринстабілізуючий чинник** (глобулін, синтезується фібробластами, мегакаріоцитами, норма 0,1-0,02 г/л); **Чинник Флетчера (прекалікреїн)** - білок, норма близько 0,05 г/л; **Чинник Фітцджеральда**, норма близько 0,06 г/л.

Чинники згортання формених елементів крові : *тромбоцитарні* (тромбоцити містять близько 30 різних речовин, що впливають на згортання крові; деякі з них мають цифрове позначення - арабськими цифрами, за різними джерелами так позначені від 5 до 15 чинників, головним з них є фосфоліпід тромбоцитів або чинник 3 - бере участь в утворенні протромбінази по внутрішньому шляху); *еритроцитарні* (не мають цифрового позначення, дуже схожі на тромбоцитарні, мають важливе значення

при гемолізі еритроцитів, резус-конфлікті); *лейкоцитарні* (відіграють важливу роль при значному збільшенні в крові тієї або іншої форми лейкоцитів при лейкозі).

Тканинні чинники згортання крові : усі тканини (клітини) містять чинники згортання крові - основний з них *тканинний чинник*, який при ушкодженні судинної стінки, виділяючись в кровотік активує згортання крові (чим більша травма тканин, тим сильніше і швидше активується згортання крові по зовнішньому шляху утворення протромбінази); різні органи мають неоднакову активність цих чинників, що дозволяє говорити про тромбонебезпечні або геморагічно небезпечні органи (геморрагії місцевого або органного походження, наприклад, супроводжують ушкодження тканин щитовидної, передміхурової залози).

Етапи (фази, стадії) згортання крові : 1. *Утворення протромбінази* (може здійснюватися по *зовнішньому і внутрішньому шляху*: по *зовнішньому* - при ушкодженні тканин виділяється тканинний чинник, який активує чинник VII, останній переводить в активний стан чинник X, в подальшому Xa переводить чинник V в активний стан - чинник III+IV+ Xa+ Va і є комплексне з'єднання, що дістало назву *протромбінази*; по *зовнішньому* шляху протромбіназа утворюється дуже швидко - за декілька секунд; по *внутрішньому* - ініціатором є активація пошкодженою поверхнею чинника XII, його активна форма переводить чинник XI в активний стан, він переводить чинник IX в активний стан, він діє спільно з чинником VIII і переводить в активну форму чинник X; далі усе відбувається також як і при зовнішньому шляху утворення протромбінази; цей шлях триваліший і займає 5-6 хвилин). 2. *Перехід протромбіну в тромбін* (під впливом протромбінази) відбувається дуже швидко - за 10-20 секунд. 3. *Перехід фібриногену у фібрин* (спочатку під впливом тромбіна від фібриногену відщепляються два фібринопептиди А і два фібринопептиди В, в результаті утворюється *фібрин-мономер*, останній під впливом активного чинника XIII відбувається перехід фібрин-мономера на *фібрин-полімер*, щільний фібриновий згусток, що утворився, ще більше ущільнюється під впливом *тромбостеніну* і настає *ретракція* фібринового згустка.

Захисна роль системи згортання крові в порожнині рота : під час їжі або потраплянні в порожнину рота сторонніх тіл нерідко виникають травми, що супроводжуються кровотечами, тим більше це можливо при травмах щелеп, оперативних втручаннях - значною мірою зупинка таких кровотеч пов'язана з дією на кров слини, яка містить *тканинний чинник і інші чинники, подібні плазмовим*; особливе значення чинники згортання крові слини мають при захворюваннях, пов'язаних з порушенням цього процесу генетичного характеру (наприклад, гемофілія і тромбофілії).

ТЕМА: Диференціальна коагулограма. ДВС - синдром.

В клінічній практиці зустрічаються кровотечі, які мають різне походження. У кожному конкретному випадку (залежно від локалізації кровотечі, його міри, клінічної картини) це вимагає різного підходу до лабораторної діагностики порушення згортання крові (тобто постановці таких лабораторних тестів, які можуть дати

кваліфіковану відповідь на питання, що виникло про причину кровотечі). Наприклад, при напружених і хворобливих крововиливах в порожнини суглобів, м'язів, підшкірну клітковину і зачеревний простір можна говорити про *гематомний тип кровотечі* (спостерігається при гемофілії, передозуванні антикоагулянтів). При капілярній кровоточивості, появі петехій на шкірі, ясенних і носових кровотечах можна говорити про *мікроциркуляторну* (петехіо-п'ятнисту) кровотечу (спостерігається при усіх формах тромбоцитопеній, дефектах тромбоцитів - тромбоцитопатій). Може бути і *змішаний* (мікроциркуляторно-гематомний) тип кровоточивості, характерними ознаками яких є петехіально-п'ятнисту кровоточивість у поєднанні з хворобливими, напруженими гематомами в підшкірній клітковині, зачеревній і черевній порожнині, у внутрішніх органах (спостерігається при хворобі Віллебранда, при комплексному дефіциті ряду плазмових чинників згортання крові, обумовленими хворобами печінки).

Нерідко в клінічній практиці виникає кровотеча на ґрунті диссемінованого внутрішньосудинного згортання (ДВС) крові. ДВС - явище, яке розвивається при багатьох (більшості) захворювань, воно неспецифічне, універсальне і практично катастрофічне. При його гострих формах летальність досягає до 60% (у новонароджених до 90%). У розвитку ДВС-синдрому розрізняють три стадії: *гіперкоагуляція* (надлишок плазмових чинників, збільшення кількості тромбоцитів, гемоліз еритроцитів, ушкодження тканин і вихід в кровотік тканинного чинника); *перехідна* (з наростаючою коагулопатією і тромбоцитопенією, різноспрямовані зрушення в тестах); *гіпокоагуляція* (до нездатності згущуватися), що супроводжується кровоточивістю, синцями, гематомами.

ДВС в стоматології: такі реакції в порожнині рота як Артюса, Санареллі-Шварцмана і інші, пов'язані із захворюваннями слинних залоз - типові приклади ДВС-синдрому.

ТЕМА: Антикоагулянти і фібриноліз.

Антикоагулянти - речовини, що перешкоджають згортанню крові, їх підрозділяють на: *первинні* (завжди присутні в крові: *антитромбопластини* - запобігають утворенню протромбінази, виробляються в ендотелії судинної стінки, до них відносять вітамін-К-залежний протеїн 3 і протеїн S, тромбомодулін; *антитромбіни* - речовини, інгібують дію тромбіна, до них відносять також α_1 -антитрипсин і α_2 -макроглобулін; *інгібітори третьої фази -інгібітори збору фібрину* - це поліпептиди, що утворюються в різних тканинах і діють на фібрин-мономер або фібрин-полімер) і *вторинні* (це відпрацьовані чинники згортання крові і продукти деградації фібриногену або фібрину, що перешкоджають внутрішньосудинному згортанню крові).

Серед природних антикоагулянтів найбільше значення мають антитромбіни: *антитромбін III* (білок глобулінової природи, утворюється в печінці, нирках, селезінці, легенях, кровоносних судинах; його концентрація зменшується з віком; у вагітних жінок; при живленні з великою кількістю білків і жирів; є кофактором

гепарину); *гепарин* (є антитромбіном негайної дії, трансформує антитромбін III, підвищуючи його активність; у крові міститься у базофілах, в судинах - в огрядних клітинах).

Фібриноліз - розчинення фібринового згустка, завжди супроводжує процес згортання крові, є захисною реакцією, спрямованою на запобігання закупорці кровоносних судин фібриновими згустками, а також реканалізації судин після зупинки кровотечі; компоненти фібринолізу відіграють важливу роль у видаленні позаклітинного матриксу, регулює ріст і ділення клітин, загоєння ран, регенерацію м'язів, ріст і метастазування пухлин.

Основним ферментом, що руйнує фібрин, являється *плазмін* (знаходиться в циркуляції в неактивному виді - *плазміноген*), перехід плазміногена в плазмін здійснюється під впливом активаторів плазміногена (містяться в тканинах - *тканинний активатор плазміногена* або *ТАП*, у формених елементах крові, в сечі - *урокіназа*). Окрім активаторів плазміногена в плазмі знаходяться інгібітори цього процесу - найважливіший з них *інгібітор першого типу (ІТАП-1)*.

Фібриноліз, як і процес згортання крові, здійснюється в три фази. *Перша* - утворення і виділення активаторів плазміногена; *друга* - перехід плазміногена в плазмін (здійснюється по внутрішньому шляху - з участю і без участі чинника Хагемана, під впливом інших протеїнів; по зовнішньому шляху - здійснюється під впливом ТАП, урокінази і інших чинників; *третья* - плазмін діє на фібрин (з'являються спочатку ранні продукти деградації фібрину - високомолекулярні, а потім пізні - низькомолекулярні; перші впливають на агрегацію тромбоцитів і згортання крові, посилюючи їх, другі - мають антикоагулянтні властивості і посилюють реакції фібринолізу).

Фібринолітична активність слини - має велике значення для очищення тканин порожнини рота від продуктів розпаду і фібринозних нальотів в порожнині рота, а також впливає на швидкість загоєння раневої поверхні слизової порожнини рота при її ушкодженні.

ТЕМА: Регуляція судинно-тромбоцитарного гемостазу, згортання крові і фібринолізу.

Молекулярний рівень - це підтримка гемостатичного балансу окремих чинників, що впливають на судинно-тромбоцитарний гемостаз, згортання крові і фібриноліз, такий баланс постійно існує між: простацикліном і тромбоксаном, прокоагулянтами і антикоагулянтами, активаторами і інгібіторами плазміногена. Цей рівень регуляції контролюється імунною системою за допомогою утворення антитіл до активованих чинників згортання крові і фібринолізу, генетично - контроль над продукцією чинників, що забезпечують утворення і розчинення кров'яного згустка.

Клітинний рівень регуляції - клітини, що продукують чинники згортання крові і фібринолізу несуть на собі рецептори до цих речовин.

Органний рівень регуляції - кожен орган продукує більше або менше чинників, що впливають на гемостаз і фібриноліз. Таке явище властиве і парним органам (кров,

що відтікала від парних органів відрізняється по активності чинників згортання крові і фібринолізу і це створює умови для виникнення функціональної асиметрії гемостаза і фібринолізу. Згортання крові, отриманої з вен кінцівок, у правшій і лівшій має відмінності - у правшій активніший процес гемостаза в правій руці, у лівшій - в лівій).

Нервова регуляція - контролює стан гемостаза і фібринолізу від молекулярного до органного рівня, вона пов'язана з вегетативною нервовою системою (обидва відділи вегетативної нервової системи - парасимпатичний і симпатичний активує згортання крові і фібриноліз)

Гуморальна регуляція - ця дія гормонів, медіаторів, вітамінів і інших речовин (гормони - кортикостероїди, адреналін, АКТГ, СТГ, тироксин, паратгормон - активують згортання крові; медіатори - норадреналін, ацетілхолін і інші - активують згортання крові; вітаміни - мають різне відношення до процесу гемостаза - вітамін А (пригнічує згортання крові і активує фібриноліз), вітамін Е (посилує згортання крові і інгібує фібриноліз), вітамін РР (прискорює згортання крові і активує фібриноліз), вітамін В12 (посилує згортання крові і інгібує фібриноліз), вітамін С (прискорює згортання крові).

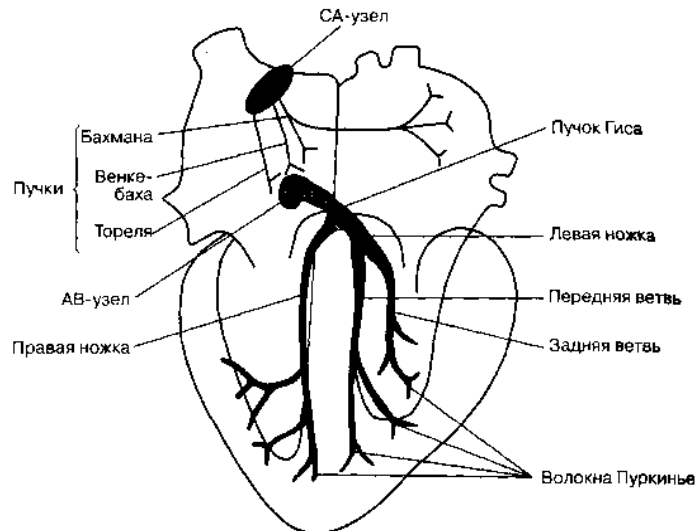
Гіперкоагуляція - підвищена здатність згущуватися крові (в основному пов'язана зі зменшенням часу утворення протромбінази по внутрішньому шляху).

Гіпокоагуляція - знижена здатність згущуватися крові (може бути пов'язана зі збільшенням часу будь-якої фази згортання крові).

ТЕМА: Фізіологічні властивості серцевого м'яза.

У своїй роботі серцевий м'яз відрізняється рядом особливостей порівняно із скелетною і гладкою мускулатурою. Основними властивостями роботи серцевого м'яза є.

Автоматія - це здатність до самозбудження під впливом імпульсів, що виникають в самому серці. Її природа до кінця не з'ясована, але є дані про те, що вона пов'язана з функцією атипичних м'язових клітин пейсмейкерів (водіїв ритму), закладених у вузлах серця. Головним центром автоматії серця є синусний вузол. Біопотенціали синусного вузла мають такі особливості, які полягають в тому, що фаза реполяризації не закінчується відновленням мембранного потенціалу, а переходить у вторинну (діастолу) деполяризацію, яка, досягаючи величини порогового потенціалу, викликає появу нового потенціалу дії. Автоматію мають усі елементи системи серця, що проводить, вона убуває у міру просування імпульсу від основи серця до його верхівки (правило, градієнт Гаскелла) : у синоатріальному вузлі частота імпульсів у дорослої людини в стані спокою - 60 - 80 в хвилину, в атріовентрикулярному вузлі - 40 -50, пучку Гіса - 30 - 40, у волокнах Пуркінє - менше 20.



Мал. 6. Провідна система серця.

Збудливість серцевого м'яза має також свої особливості. У відповідь на порогові подразники серцевий м'яз скорочується з максимальною силою (тобто не залежить від сили подразнення). Скорочувальний міокард має збудливість, але він не володіє автоматичністю. У період діастолі мембранний потенціал спокою цих клітин стабільний і його величина вище, ніж у клітинах водіїв ритму. Потенціал дії клітин робочого міокарда складається з фази швидкої деполяризації, що переходить у *фазу повільної реполяризації* і *фази швидкої кінцевої реполяризації*. Важливою особливістю роботи серцевого м'яза є те, що тривалість потенціалу дії кардіоміоцитів становить 300-400 мс, що відповідає тривалості скорочення міокарда. Велику частину потенціалу дії займає фаза плато, якій відповідає фаза абсолютної рефрактерності. У міокарда вона триває 0,27 секунди, що значно довше, ніж у будь-яких інших збудливих тканин. Тим самим забезпечується можливість завершити повністю одігочне м'язове скорочення.

Сполучення між збудженням і скороченням - ініціатором скорочення міокарда є потенціал дії, фаза деполяризації збігається з фазою абсолютної рефрактерності, але так як вона в серцевій м'язі дуже тривала (до 0,3 с), то збудливість серцевого м'яза відсутній під час всього періоду скорочення (укорочення). Тому серцевий м'яз не дає гладкого тетануса. Період же її розслаблення збігається з фазою швидкого реполяризації і фазою відносної рефрактерності, у зв'язку з цим вона не дає і зубчастого тетануса. Під час фази відносної рефрактерності надпорогові подразники можуть викликати збудження серцевого м'яза і у відповідь настає позачергове її скорочення - *екстрасистола*. Після екстрасистоли виникає більш тривала пауза, яка отримала назву *компенсаторної паузи*. Вона виникає тому, що черговий імпульс формується в синусному вузлі в фазу абсолютної рефрактерності під час чергової систоли.

Скорочення серцевого м'яза. Серцевий м'яз: здійснює *поодинокі скорочення* (немає титанічних), підпорядковується закону «все» або «нічого», закону Франка - Старлінга (чим сильніше розтягнуто серце під час діастолі, тим воно сильніше

скорочується під час систоли), «сходи» *Боудича* - зі збільшенням частоти скорочень збільшується і їх сила, *ефекту Анрена* - сила скорочень збільшується при підвищенні тиску в аорті.

Провідність серцевого м'яза - це здатність проводити збудження як по волокнах робочого міокарда, так і провідної системи, швидкість проведення хвилі збудження в серці по м'язових скорочувальним волокнам передсердь складає до 1,0 м / с, в атріовентрикулярному вузлі - 0,02-0,05 м / с, в пучку Гіса - 1,0-1,5 м / с і у волокнах Пуркін'є - 3,0-4,0 м / с. Повільне проведення збудження в атріовентрикулярному вузлі називають *атріовентрикулярної затримкою* (0,04-0,06 с). Вона забезпечує можливість почергового скорочення передсердь і шлуночків і одночасного переходу хвилі збудження на шлуночки для їх синхронного скорочення (систоли).

ТЕМА: Реєстрація електрокардіограми (ЕКГ).

Поширення збудження від водія ритму по провідній системі серця і в самій серцевому м'язі супроводжується виникненням на поверхні клітин негативного потенціалу. У зв'язку з цим спостерігається синхронний розряд великої кількості порушених одиниць, їх сумарний потенціал настільки великий, що може реєструватися далеко за межами серця на поверхні тіла. Електрична хвиля, яка реєструється при цьому, має складний характер і характеризує виникнення в міокарді деполаризації і реполаризації, а не його скорочення.

Електрокардіографія - метод графічної реєстрації коливань різниці потенціалів, що виникають на поверхні збудливої тканини або середовища навколо серця при поширенні хвилі збудження по серцю.

Електрокардіограма (ЕКГ) - проекція динаміки сумарного вектора порушення протягом серцевого циклу на вісь відведення.

При реєстрації ЕКГ використовують два електроди, з'єднаних відповідно з позитивним полюсом гальванометра (позитивний або активний електрод) і негативним полюсом (негативний електрод). Точка поверхні тіла, на яку накладають електрод, називається позицією електрода. **Відведення** - це спосіб виявлення різниці потенціалів між двома ділянками тіла. ЕКГ-відведення бувають двополюсними і однополюсними. Двуполюсні реєструють різницю потенціалів між двома точками тіла, однополюсні - відображають різницю потенціалів якоїсь ділянки тіла і потенціалу, постійного по величині, умовно прийнятого за нуль. Для утворення нульового потенціалу використовують об'єднаний електрод Вільсона (індиферентний), який утворюється при з'єднанні проводами трьох кінцівок - правої і лівої руки і лівої ноги.

Загальноприйнята система електрокардіографічних відведень включає: **три стандартних (I, II, III), три однополюсних від кінцівок (aVR, aVL, aVF), шість однополюсних грудних (V1-V6).**

Стандартні відведення від кінцівок - **I відведення** реєструє різницю потенціалів між правою рукою (негативний електрод) і лівою рукою (позитивний електрод); **II відведення** реєструє різницю потенціалів між правою рукою (негативний електрод) і

лівою ногою (позитивний електрод); **III відведення** реєструє різницю потенціалів між лівою ногою (позитивний електрод) і лівою рукою (негативний електрод).

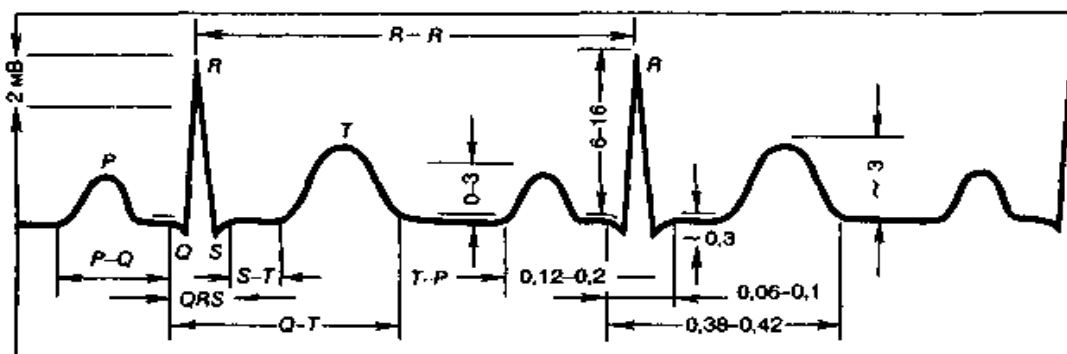
При записі *посилених однополюсних відведень від кінцівок* один електрод (індиферентний), потенціал якого близький до нуля, приєднують до негативному полюса гальванометра. Інший електрод - активний - розташовують на одній з кінцівок: **aVR** - посилене відведення від правої руки; **aVL** - посилене відведення від лівої руки; **aVF** - посилене відведення від лівої ноги.

Все, вищеназвані відведення, дають можливість реєструвати різницю потенціалів у фронтальній площині.

Грудні відведення - є однополюсними; індиферентний (об'єднаний) електрод приєднують до негативного полюса гальванометра, а активний - поміщають в різні точки грудної клітини (вони позначаються арабськими цифрами) і з'єднують з позитивним полюсом гальванометра, реєструють 6 грудних відведень: **V1** - четверте міжребер'я по правому краю грудина; **V2** - четверте міжребер'я по лівому краю грудина; **V3**-між **V2** і **V4**; **V4** - у п'ятому міжребер'ї зліва по середньключичній лінії; **V5** - у п'ятому міжребер'ї зліва по лівій передній пахвовій лінії; **V6** - у п'ятому міжребер'ї по лівій середній пахвовій лінії.

Грудні відведення дозволяють реєструвати різницю потенціалів в горизонтальній площині. Іноді для більш ретельної діагностики патології серця використовують додаткові грудні відведення: **V7** - на лівій задній пахвовій лінії на рівні п'ятого міжребер'я; **V8** - на лівій лопаткової лінії на рівні п'ятого міжребер'я; **V9** - на лівій навколохребцевій лінії на рівні п'ятого міжребер'я.

ЕКГ - це періодично повторюється крива, яка відображає поширення процесу збудження серця в часі. Окремі її елементи - зубці, сегменти, інтервали та комплекси - мають відповідні позначення і кожен елемент ЕКГ має тимчасову (сегменти, інтервали, зубці, комплекси - в секундах) і висотну (зубці - в мм і мВ) характеристику.



Мал. 7. Електрокардіограма

ТЕМА: Аналіз електрокардіограми.

Аналіз ЕКГ виробляють за такою схемою:

1. Определяють правильність серцевого ритму - діагноз нормального синусового ритму встановлюють на підставі таких критеріїв: наявність зубця Р синусового

походження, який постійно знаходиться перед комплексом QRS, тривалість інтервалу PQ 0,12-0,20 сек; постійна форма зубця Р у всіх відведеннях; частота ритму 60-80 ударів на хвилину; постійний інтервал Р-Р-або RR.

2. Подсчет частоти серцевих скорочень - для цього встановлюють тривалість одного серцевого циклу (інтервал RR) і підрахувати, скільки таких циклів міститься в одній хвилині. ЧСС = 60 сек / інтRR (сек)

3. Вивчення тривалості окремих елементів ЕКГ:

зубець Р - характеризує збудження передсердь, висхідна частина - правого, спадна - лівого передсердя (в нормі його тривалість від 0,07 до 0,11 сек, амплітуда - від 0,12 до 0,16 мВ), в III стандартному відведенні він може відсутнім, бути двофазним або негативним, в положеннях V1, V2 він позитивний, V3, V4 - поступово збільшується, в однополюсних відведеннях від кінцівок aVR - він негативний, а в aVL і aVF - позитивний;

сегмент PQ - це відрізок прямої на ізоелектричній осі (від кінця зубця Р до початку зубця Q), він характеризує час атріовентрикулярної затримки (в нормі її тривалість від 0,04 до 0,1 сек); *інтервал PQ* - ділянка ЕКГ від початку зубця Р до початку зубця Q, характеризує поширення збудження від передсердь до шлуночків (тривалість цього інтервалу від 0,12 до 0,21 сек);

зубець Q - характеризує збудження міжшлуночкової перегородки, папілярної мускулатури (його тривалість від 0,02 до 0,03 сек, висота до 0,1 мВ), він може бути відсутнім у першому стандартному відведенні;

зубець R - характеризує порушення основної мускулатури шлуночків (його тривалість від 0,02 до 0,07 сек, висота 0,8-1,6 мВ), в грудних відведеннях V1, V2 він маленький, в положеннях V3, V4 - зростає, в положенні V5, V6 - він знову зменшується;

зубець S - характеризує збудження у віддалених ділянках шлуночків (його тривалість до 0,02-0,03 сек, висота до 0,1 мВ), іноді він відсутній в першому стандартному відведенні, в грудних відведеннях V1, V2 - він глибокий, далі зменшується, а в положенні V5, V6 - може бути відсутнім;

сегмент ST - відрізок прямої на ізоелектричній лінії від кінця зубця S до початку зубця T і характеризує той момент, коли обидва шлуночка одночасно порушено (його тривалість від 0,1 до 0,15 сек);

зубець T - характеризує процес реполяризації міокарда (його висота від 0,4 до 0,8 мВ і тривалість від 0,1 до 0,25 сек), в стандартному положенні I - позитивний, в II - часто позитивний, в III - може бути позитивним, двофазним і негативним, в положенні V1, V2 - іноді він негативний, а в положенні aVF - негативний;

інтервал TP - характеризує загальну паузу серця (її тривалість становить 0,4 сек);

інтервал RR - характеризує повний серцевий цикл (його тривалість становить 0,8 сек);

комплекс Р - передсердний;

комплекс QRST-шлуночковий.

Визначення положення електричної осі у фронтальній площині: *електрична вісь серця* - це середнє напрям електрорушійної сили серця за час всього періоду

деполяризації, вона утворює кут (кут α) з віссю I стандартного відведення (якщо розмір кута від 0 до 290 - положення електричної осі - *горизонтальне*; якщо кут від 30 до 690 - *нормальне*, якщо 70-900 - *вертикальне*; якщо кут більше 900 - це *відхилення осі вправо*; якщо кут більше 00 - це *відхилення осі вліво*. Визначення електричної осі серця можна здійснити і за допомогою однополюсних відведень (при домінуванні позитивного зубця R у відведенні aVL електрична вісь серця вважається горизонтальною, якщо у відведенні aVF комплекс QRS має форму QS або rS; при домінуванні позитивного зубця у відведенні aVF електрична вісь серця вважається вертикальною, якщо у відведенні aVL комплекс QRS має форму QS або rS.

Визначення поворотів серця щодо поздовжньої осі в горизонтальній площині: повороти серця навколо поздовжньої осі, умовно проведеної через верхівку і основу серця, визначаються по конфігурації комплексу QRS у грудних відведеннях, осі яких розташовані в горизонтальній площині (для цього необхідно встановити локалізацію перехідної зони - це те грудне відведення, де амплітуда зубців R і S приблизно однакова); в більшості випадків перехідна зона відзначається у відведеннях V3, V4. При повороті серця навколо поздовжньої осі за годинниковою стрілкою перехідна зона зміщується вліво (в область відведення V5, у відведенні V6 реєструється виражений зубець S), при повороті серця навколо поздовжньої осі проти годинникової стрілки перехідна зона зміщується *вправо* до відведення V2.

ТЕМА: Визначення фізіологічних властивостей серцевого м'яза за ЕКГ.

Визначення автоматии синусного вузла: стан автоматии синусного вузла визначають за частотою і ритму серцевих скорочень (при порушенні автоматизації синусного вузла виникають *аритмії*). Розрізняють *синусну тахікардію* (водієм ритму є синусний вузол, ритм правильний, частота серцевих скорочень перевищує 80 на хвилину, зубці ЕКГ зазвичай не відрізняються від норми, відстань RR однакове, вкорочене, укорочений і інтервал TP), яка може бути пов'язана з підвищенням тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи, зниженням тону блукаючого нерва, ураженням синусного вузла при його ішемії, інфекції; *синусну брадикардію* (характеризується уповільненням синусного ритму, коли частота серцевих скорочень від 40 до 60 в хвилину, ритм правильний, водієм ритму є синусний вузол, автоматизм якого знижений, зубці ЕКГ зазвичай не змінені, інтервали RR однакові і подовжені), яка може бути пов'язана з підвищенням тону блукаючого нерва, зниженням тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи, місцевим впливом на синусний вузол внаслідок гіпоксії, інфаркту, інфекції; *синусну аритмію* (є наслідком нерегулярної діяльності синусного вузла, що приводить до нерівномірного утворення в ньому імпульсів збудження, це викликає чергуються періоди частішанні і ураження ритму; відстань RR між різними комплексами QRS не однакове і різниця в тривалості найкоротшого і найтривалішого інтервалу RR перевищує 10% від середньої відстані RR), яка може бути дихальною (зміна частоти серцевих скорочень під час дихання можуть бути пов'язані з коливаннями тону симпатичного і блукаючого нервів у зв'язку з фазами дихання) і не дихальних (частіше буває дихальна аритмія).

Визначення наявності екстрасистол: при наявності додаткового вогнища збудження в серці можливе тимчасове зниження синусного ритму з утворенням позачергового імпульсу і наступного скорочення серця - екстрасистоли. *Передсердні екстрасистоли* - характерним для ЕКГ є деформація зубця Р, комплекс QRS не змінений, після передсердної екстрасистоли настає компенсаторна пауза.

Шлуночкової екстрасистоли - наголошується розширення і деформація комплексу QRS, відсутній зв'язок з зубцем Р, спостерігається повна компенсаторна пауза. Для лівошлуночкової екстрасистоли характерний високий зубець R в V1-2 і глибокий зубець S у V5-6. Для правошлуночкової екстрасистоли характерний високий зубець R в V5-6, глибокий зубець S V1-2

Визначення функції провідності міокарда: порушення провідності може бути на різних рівнях: *синаотріальна блокада* - імпульс від синусного вузла не проводиться до передсердя (імпульс не утворюється в синусовому вузлі, слабкий імпульс), вона може бути *I ступеня* (уповільнення утворення імпульсу в синусовому вузлі або уповільнення його проведення - на ЕКГ не вловлюється), *II ступеня* (частина імпульсів не доходить до передсердь, випадають скорочення передсердь і шлуночків - на ЕКГ вкорочення інтервалу PP, за ним тривала пауза), *III ступеня* (повна блокада, на ЕКГ випадання зубця Р, комплексу QRS і зубця Т, реєструється ізолінія)

атріовентрикулярна блокада - затримка або припинення проведення імпульсів з передсердь через атріовентрикулярний вузол, вона може бути також: *I ступеня* (на ЕКГ відзначається подовження інтервалу PQ, комплекс QRS не змінений), *II ступеня* (коли один або кілька імпульсів з синусового вузла не можуть бути проведені до шлуночків, внаслідок чого випадає одне або більше скорочень шлуночків - на ЕКГ поступове погіршення атріовентрикулярної провідності проявляється в прогресуючому подовженні інтервалу PQ від комплексу до комплексу з подальшим випаданням шлуночкового комплексу), *III ступеня* (повна поперечна блокада, характеризується тим, що ні один імпульс з передсердь не проходить до шлуночків; передсердя збуджуються під впливом синусного вузла, шлуночки - атріовентрикулярного: зубці Р не пов'язані з шлуночковим комплексом, нашаровуються на різні моменти систоли і діастоли шлуночків, передсердя скорочуються частіше, ніж шлуночки, відстань PP менше RR.

Блокада ніжок пучка Гіса - порушення або повне припинення проведення збудження по правій або лівій ніжці пучка Гіса (блокада правої ніжки діагностується по грудним відведенням, є зміни і в стандартних відведеннях; блокада лівої ніжки також характеризується змінами як у грудні, так і в стандартних відведеннях) .

ТЕМА: Насосна функція серця (фази серця). Тони серця. Фонокардіографія (ФКГ)

Серце працює за принципом насоса. Під час скорочення (систולי) серця кров виходить з нього, а під час розслаблення (діастоли) - входить до нього. Початком роботи серця є *систола передсердь* (під час цієї фази у правому передсерді тиск підвищується до 5-8 мм.рт.ст., в лівому - до 8-15 мм.рт.ст., що призводить до виштовхування крові через відкрите атріовентрикулярне отвір в шлуночки), вона триває 0,1 сек.

Систола шлуночків починається з фази *напруги* (триває до 0,08 сек, в межах 0,05 сек спостерігається *асинхронне скорочення* - коли не всі ділянки міокарда охоплені скорочувальним процесом і в цей момент ще не відбувається підвищення тиску в порожнинах шлуночків; далі йде *ізометричне скорочення* - до 0,03 сек, коли скорочувальний процес охоплює основну масу міокарда; тиск у порожнинах шлуночків починає значно зростати - до 15-20 мм.рт.ст. в правому і 70-90 мм.рт.ст. - в лівому шлуночку), внаслідок підвищення внутрішньошлуночкового тиску атріовентрикулярна клапани швидко закриваються, півмісяцеві клапани також закриті, порожнину шлуночків виявляється замкнутою і об'єм крові в ній залишається постійним.

Період вигнання крові починається з відкриттям клапанів аорти і легеневої артерії і складається з фази *швидкого* (0,05-0,12 сек) і *повільного* (0,13-0,20 сек) вигнання крові з шлуночків. Відкриття аортальних клапанів відбувається при досягненні тиску в порожнині лівого шлуночка до 80 мм.рт.ст, легеневої артерії - до 15 мм.рт.ст. Скорочення міокарда сприяє подальшому піднесенню тиску в порожнинах відповідно в правому до 30 мм.рт.ст. і лівому - до 120-150 мм.рт.ст. В результаті такого підвищення тиску кров спочатку дуже швидко виливається в судини, у міру наповнення судин кров'ю градієнт тиску зменшується і кров виливається повільніше.

Вся систола шлуночків триває 0,3-0,33 сек.

Діастола шлуночків (0,47-0,5 сек) складається з наступних фаз: протодіастолічний (триває до 0,05 сек), коли кров, що знаходиться в судинах, зворотним струмом зачинив півмісяцеві клапани (атріовентрикулярні клапани теж закриті) і шлуночки продовжують розслаблятися, поки тиск у них не стане нижче, ніж у передсердях - настає період ізометричного розслаблення (0,08 сек). У цей момент передсердя повністю заповнені кров'ю, коли ж тиск в шлуночках виявляється трохи менше, ніж у передсердях, розкриваються атріовентрикулярна клапани і починається період наповнення. Спочатку відбувається швидке наповнення шлуночків (протягом 0,05 сек), а потім повільне (0,25 сек). На закінчення відбувається наповнення кров'ю шлуночків за рахунок систоли передсердь (0,1 сек).

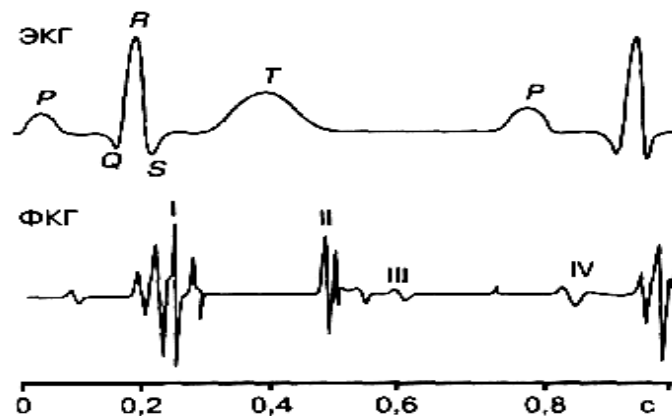
Систолічний об'єм (СО) - кількість крові, яка викидається серцем при кожному скороченні (65-70 мл у чоловіків, 50-60 мл у жінок).

Хвилинний об'єм (МО) - СО помножений на частоту серцевих скорочень (у спокої 4,5-5,0 л, при навантаженні до 20-30 л).

Тони серця: звукові явища, що виникають під час роботи серця. Розрізняють: **I тон систолічний** - (вислуховується на верхівці серця і в місці проекції мітрального клапана; утворюється коливаннями стулок атріовентрикулярних клапанів, коливаннями міокарда в період ізометричного скорочення і коливаннями початкових відділів аорти

та легеневої артерії; тривалість тону 0,08-0,25 сек, частота 15-500 Гц); **II тон - діастолічний** (вислуховується в другому міжребер'ї зліва і праворуч від грудини; утворюється за рахунок коливань, що виникають на початку діастоли при закритті стулок клапана аорти і легеневої артерії і за рахунок коливань стінок початкових відділів цих судин; тривалість 0,08-0,11 сек, частота 500-1250 Гц); **III тон - шлуночковий галоп** (вислуховується на верхівці серця в положенні лежачи, в області грудини в стоячому положенні; обумовлений коливаннями м'язової стінки шлуночків, що виникають при їх швидкому пасивному наповненні кров'ю з передсердь під час діастоли; виникає через 0,15-0,12 сек від початку другого тону); **IV тон-передсердний галоп** (вислуховується рідко, обумовлений коливаннями стінок передсердь при їх систолі).

Фонокардіограма (ФКГ) - графічна реєстрація звуків, що виникають при роботі серця (в нормі на ФКГ виявляються коливання, відповідні I і II тонів серця, можуть виявлятися III і рідко IV тони).



Мал. 8. Відношення зубців ЕКГ та тонів серця на ФКГ при їх синхроній реєстрації.

На *ФКГ I тона* розрізняють початкові нізкоамплітудніе і низькочастотні коливання, пов'язані із скороченням шлуночків; головний сегмент цього тону, що складається з відносно високочастотних коливань, виникає унаслідок закриття мітрального і тріхуспідального клапанів; кінцева частина – нізкоамплітудніе, низькочастотні коливання, пов'язані з відкриттям півмісяцевих клапанів аорти і легеневої артерії і коливаннями їх стінок.

На *ФКГ II тона* розрізняють аортальний і легеневої компоненти (аортальний – виникає ледве раніше, амплітуда його вища).

ФКГ III тона - представлено 1-2 нізкоамплітудніми, низькочастотними коливаннями (найчастіше реєструється у дітей).

ФКГ IV тона – 1-2 низькочастотні коливання низької амплітуди.

У клінічній практиці для характеристики тонів незрідка використовується метод аускультатії (вислуховання). Найчастіше серце вислуховується за допомогою фонендоскопа і стетофонендоскопа в положенні лежачи, стоячи і після фізичного навантаження. Для правильної оцінки даних аускультатії використовують точки

найкращого вислуховання клапанів (для мітрального клапана – область верхівкового поштовху; для клапанів аорти – друге межребер'є справа по краю грудини; для клапанів легеневого ствола – друге межребер'є зліва по краю грудини; для тристулкового клапана – нижній край грудини, основа мечеподібного відростка).

ТЕМА: Артеріальний тиск і пульс.

Тиск крові - сила, з якою кров давить на стінки судини (воно залежить від роботи серця, опору судин, їх діаметра і довжини, в'язкості крові).

Систолічний (максимальне) тиск - реєструється під час систоли (в нормі у плечовій артерії його величина від 110 до 140 мм.рт.ст., залежить переважно від роботи серця).

Діастолічний (мінімальний) тиск - реєструється під час діастоли (в нормі становить близько 60-90 мм.рт.ст., залежить переважно від стану судин).

Пульсовий тиск - різниця (математична) між величиною систолічного і діастолічного тиску (чим далі від серця, тим пульсова різниця тиску зменшується - в артеріолах зникає). Норма 30 - 50 мм.рт.ст.

Середньодинамічний тиск - висловлює енергію, з якою рухається кров, він забезпечує рух крові по судинах (є результатом всіх коливань тиску по ходу судинної системи, в нормі від 90 до 100 мм рт.ст.).

Артеріальний пульс - чи поштовх, коливання артеріальної стінки, обумовлене систолічним підвищенням тиску в аорті. Досліджується пальпаторно і за допомогою приладу Сфігмографія. При пальпаторному дослідженні це треба робити на двох руках одночасно і в одному і тому ж положенні пацієнта від початкового дослідження. На *сфігмограмі* - розрізняють: підйом - *анакроту* (відповідає систолі шлуночків), *катакроту* (відповідає на самому початку повільного вигнання крові з шлуночків, інша частина - діастолі шлуночків), *дікротія* (на катакрате є дікротичний підйом, обумовлений поверненням крові до серця під час діастоли і ударом її по півмісяцевим клапанам).

Клінічна характеристика пульсу: складається з ряду показників:

частоти (кількість ударів на хвилину, в нормі 60-80; за частотою пульс може бути *частий* - *тахікардія*, *рідкісний* - *брадикардія*; частий спостерігається при фізичному навантаженні, збільшенні температури; рідкісний - спостерігається у спортсменів, у тренуваних людей; частота змінюється з віком; у новонароджених - 130-140 ударів за хвилину), визначається пальпаторно і на сфігмограмі, ЕКГ та інших показниках роботи серцево-судинної системи;

ритму пульсу - при однакових інтервалах між пульсовими хвилями пульс називається *ритмічним*; при різних інтервалах - *аритмічним (нерегулярним)*, аритмія може виникнути у практично здорових людей при інтенсивному м'язовому навантаженні, термальних процедурах (ритм пульсу можна оцінити пальпаторно і на сфігмограмі);

швидкість пульсу - це інтенсивність, з якою підвищується тиск в артерії під час підйому пульсової хвилі і знову знижується під час спаду; розрізняють *швидкий пульс*

(може бути при фізичній роботі) і *повільний* (спостерігається при непритомності); визначається на сфігмограмі;

висота пульсу - розрізняють *високий* (він же швидкий) і *низький* (він же повільний) пульс; визначається на сфігмограмі, залежить від наповнення і напруги;

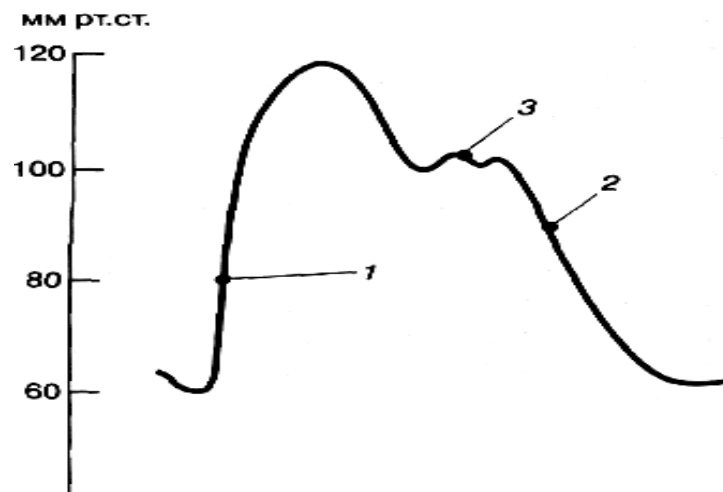


Рис. 8. Артеріальний пульс (сфігмограмма) в сонній артерії. 1 - анакрота, 2 - катакрота (вся спадна частина), 3 - дікротія.

напруга пульсу - визначається пальпаторно, це сила чи ступінь опору судинної стінки здавлюванню її пальців; розрізняють *твердий* і *м'який* пульс;

наповнення пульсу - складається з величини висоти пульсу і його напруги (чим більше систолічний тиск, плюс об'єм крові і висота пульсу, тим сильніше його наповнення - такий пульс називають *повним*; якщо пульс малий за величиною, він, як правило, є і *порожнім*; при масивній кровотечі, колапсі, шоку пульс може стати *нитковидним*), визначають наповнення пульсу пальпаторно.

Капілярний пульс - пульс Квінке або псевдопульс - ритмічні коливання дрібних артеріол при систолі (його легко виявити при прикладанні і залишенні скляної пластинки від губ).

Венозний пульс - коливання тиску та об'єму у венах за час одного циклу серця, пов'язані з динамікою відтоку крові в праве передсердя в різні фази систоли і діастоли. Ці коливання передаються ретроградно і їх можна виявити в великих, близько розташованих до серця венах - зазвичай порожнистих і яремних (швидкість такого пульсу 1-3 м / с). Цей пульс реєструється приладом і така крива називається *флебограма*.



Рис. 9. Флебодіаграма (пояснення в тексті)

На ній розрізняють три хвилі: перша хвиля - «а» - виникає під час систоли правого передсердя, в цей момент відтік крові з вен до серця припиняється і тиск в них зростає, коли передсердя розслабляється і кров знову починає надходити в його порожнину, тиск у вені падає і крива повертається до вихідного рівня, однак падіння тиску переривається новою хвилею - «с» - за часом вона збігається з пульсом сусідньої сонної артерії і відображає коливання її стінки; після такого короткочасного підйому тиск продовжує рівномірно падати, що відбувається у зв'язку з безперервним відтоком в передсердя, що перебуває в цей час в діастолі; після заповнення передсердь тиск у венах знову починає підвищуватися і все це викликає появу третьої пологої хвилі - «v».

ТЕМА: Роль судин в кровообігу. Закони гемодинаміки.

Фізіологічна (функціональна) класифікація судин. Виходячи з функціонального призначення судини поділяють на: *еластичні* - це аорта, легенева артерія та інші великі судини; *м'язові* - середні і дрібні артерії; *резистивні* - судини опору - кінцеві артерії і артеріоли; *обмінні* - капіляри і емпічні - вени.

Рух крові по судинах підпорядковується закономірностям, в основі яких використовуються закони гідродинаміки; розділ гідродинаміки, що вивчає причини, умови і механізми руху крові в системі кровообігу називають *гемодинамікою* або *законами гемодинаміки*.

Односторонній рух крові по судинах - забезпечується різницею тиску на початку і в кінці судинної системи.

Безперервність кровотоку - пов'язана з еластичністю судин.

Ламінарний кровотік - кров рухається окремими шарами паралельно осі судини.

Турбулентний кровотік - кров рухається з характерними завихреннями (у місцях розгалужень і звужень судин, в ділянках вигинів судин).

Об'ємна швидкість - характеризує кількість крові, що протікає через поперечний переріз судини за одиницю часу (в різних регіонах вона різна і змінюється в зв'язку з функціональним станом органів), вимірюється в мл / хв.

Лінійна швидкість - пересування частинок крові вздовж судини при ламінарному кровотоці, виражається в м / с (середня швидкість в аорті - 40 см / с; артеріях - 20 мм / с; в капілярах - 0,5-1,0 мм / с; в венах - до 5 см / с, в порожнистій вені 5-20 см / с).

Швидкість кругообігу - відбиває час, за який частинка крові проходить великий і малий коло кровообігу (у середньому вона дорівнює 20-23 с).

Капілярний кровотік - призначений для транскapілярного обміну; рух рідини через капілярну стінку відбувається в результаті різниці гідростатичного тиску крові і

навколишнього тканини, а також під дією різниці онкотичного тиску крові і міжклітинної рідини (швидкість *фільтрації* рідини в нормі практично має дорівнювати швидкості її *реабсорбції*). Якщо онкотичний тиск знижений (наприклад, при голодуванні), то переважає тиск фільтрації і рідина надходить у тканини, викликаючи розвиток *набряків*.

Венозний кровотік - здійснюється за рахунок різниці тиску в артеріальному і венозному кінці системи кровообігу, залишкової сили серця, присмоктуються дії грудної клітини (*дихальний насос*), скорочення скелетних м'язів (*м'язовий насос*), тиску діафрагми.

Реограми - крива, що характеризує кровонаповнення судин; загострена або зазублена вершина хвилі вказує на значне підвищення тону судин. Закруглені і сплюснені реографічні хвилі, згладженість або відсутність додаткових хвиль на низхідній частині кривої, нерегулярність появи, вказує на втрату судинною стінкою еластичних властивостей; висока венозна хвиля, що перевищує по висоті артеріальний підйом кривої, вказує на появу венозного застою.

Метод оцінки гемодинаміки пульпи зуба називається *реодентографією*, а тканин пародонту - *реопародонтографією*.

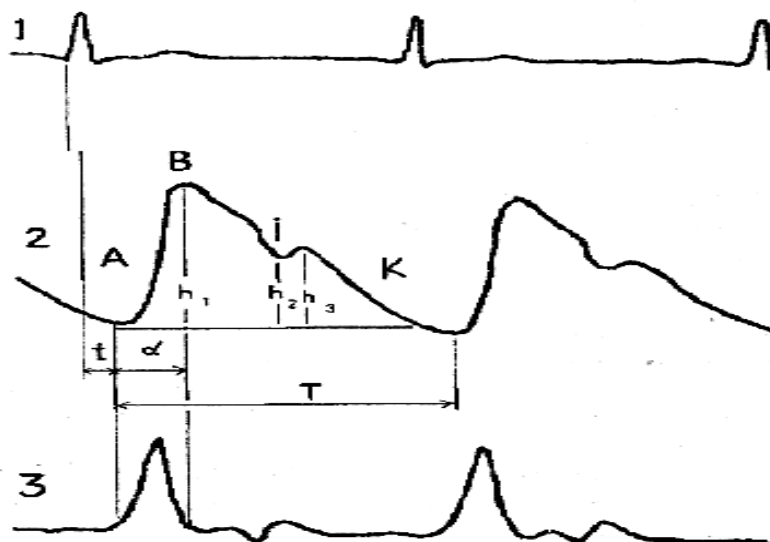


Рис. 10. Одночасно записані: 1 - ЕКГ, 2 - реоенцефалограми (РЕГ).
A - анакрота (висхідна частина РЕГ), *B* - вершина РЕГ, *I* - інцизура за якою знаходиться дікротичний зубець', *K* - катакрота (вся спадна частина РЕГ).

ТЕМА: Регуляція діяльності серця.

Діяльність серця регулюється нервовим і гуморальним шляхом.

Нервовий шлях регуляції включає в себе: умовно-рефлекторний і безумовно-рефлекторний.

Умовно-рефлекторний - є зміни в роботі серця у відповідь на ті чи подразники в процесі становлення організму (наприклад, зміна роботи серця в передекзаменаційній ситуації, у вболівальників на стадіоні і т.п.).

Безумовно-рефлекторний - може здійснюватися за механізмом *внутрішньосерцевої і Екстракардіальної* нервової регуляції.

Внутрішньосерцева нервова регуляція є автономною (здійснюється метасимпатичною нервовою системою серця), результатом діяльності її більше 20 медіаторів є зміна ритму серцевих скорочень, підтримання стабільності наповнення кров'ю артеріальної системи. *Внутрішньосерцеві рефлекси* виконують захисну роль в організмі.

Екстракардіальна нервова регуляція - забезпечується спеціальними механізмами, в яких задіяні різні відділи мозку (кора, стовбур, довгастий, спинний мозок) і вегетативна нервова система (від її функціональної активності, в кінцевому рахунку, залежить робота серця). *Парасимпатичні впливи*: негативний хронотропний ефект (уповільнення серцевого ритму), негативний *інотропний* ефект (зниження амплітуди скорочень), негативний *батмотропний* ефект (зниження збудливості серцевого м'яза), негативний *дромотропний* ефект (зниження швидкості проведення), негативний *томотропний* ефект (зниження тону м'яса).

Симпатичні впливи: всі ці самі ефекти, але тільки позитивні.

До рефлексів, які регулюють діяльність серця можна віднести цілу групу реакцій, пов'язаних з роботою різних рецептивних зон: від рецепторів розтягування в гирлі порожнистих вен - рефлекс Бейнбридж (при підвищенні тиску крові в порожнистих венах виникає рефлекторне зменшення тону блукаючого нерва і посилення тону симпатичного, що і призводить до посилення роботи серця); від рецепторів очеревини - рефлекс Гольця (вагусних рефлекс з проявом уповільнення серцевої діяльності); від рецепторів очних яблук - рефлекс Данини-Ашнера (вагусних рефлекс, призводить до уповільнення серцевої діяльності).

Гуморальний механізм регуляції серця - здійснюється біологічно активними речовинами, що виділяються в кров з ендокринних залоз (*адреналін, глюкагон, тироксин, кортикостероїди*), а також іонним складом міжклітинної рідини (*іони кальцію* - збуджують, *іони калію* - знижують роботу серця).

ТЕМА: Регуляція кровообігу.

Базальний тонус судин - це стан тонічного напруження, в якому вони знаходяться постійно; воно забезпечується міогенними факторами. В основі базального тону лежить здатність деяких гладком'язових клітин судин до спонтанної активності та поширенню збудження від клітки до клітки з формуванням ритмічних коливань тону. Це особливо чітко виявляється в артеріолах, метартеріолах, прекапілярних сфінктерів. Цей тонус неоднаковий в різних судинних басейнах, він здатний підтримувати об'ємну швидкість кровотоку на постійному рівні незалежно від коливань системного артеріального тиску (нирки, серце, мозок).

Рефлекторна регуляція судинного тонусу - здійснюється за рахунок судинного центру (спинний мозок, довгастий, гіпоталамус, кора), що складається з нейронів репресорної і депресорної зон.

Умовно-рефлекторна регуляція тонусу судин - формування умовних рефлексів, спрямованих на регуляцію тону су судин і роботи серця (студент в передекзаменаційного період, спортсмен перед стартом і т.п.).

Безумовно-рефлекторна регуляція тонусу судин - це рефлекси, що виникають від різних рецептивних зон. Вони поділяються на *власні* (починаються і закінчуються в системі кровообігу) і *пов'язані* (починаються в будь-якій іншій системі і закінчуються в системі кровообігу).

Власні рефлекси - поділяються на: *пресорецептивні* (беруть початок від різних зон судин - синокаротидної зони, дуги аорти, легеневої артерії та інших - при підвищенні тиску в них, далі надходять в депресорних відділ довгастого мозку, а від нього до гладких м'язів судин і знижують їх тонус), *хеморецептивні* (починаються від хеморецепторів тих же зон при зміні в крові концентрації кисню, вуглекислого газу, водню, а від них до репресорного відділу центру серцево-судинної системи та судинах).

Парні рефлекси - поділяються на: *пропріоцептивні* (виникають при роботі опорно-рухового апарату під час фізичних навантажень, від цих рецепторів інформація йде в пресорний відділ), *інтероцептивні* (від рецепторів різних внутрішніх органів, наприклад, епігастральній рефлекс - натиснення на підлопаткову область призводить до активації депресорного відділу центру серцево-сосудинної системи і падіння тону су судин), *екстероцептивні* (з різних ділянок поверхні тіла - тактильних, температурних, больових).

Гуморальна регуляція судинного тонусу - пов'язана з мозковим і кірковим шаром надниркових залоз (*адреналін, норадреналін* - на судини шкіри, органів травлення, нирок, легенів - надають судинозвужувальну дію; на судини скелетних м'язів, гладкої мускулатури бронхів - судинорозширювальну; *альдостерон* - посилює чутливість стінок судин до впливу адреналіну і норадреналіну), задньої долі гіпофіза (*вазопресин* - викликає звуження артерій і артеріол черевної порожнини і легенів; і розширює судини серця і мозку), клітин ПВДНЯ - юкстагломерулярного апарату нирок (*ренін* - діє на ангиотензиноген і переводить його в ангиотензин-1, далі під впливом *карбоксикапепсину* - ферменту легенів, нирок та мозку - перетворюється в ангиотензин-2, який викликає вазоконстрикцію і зменшення кровотоку в нирках, кишечнику, шкірі і збільшення в мозку, серце і надниркових), *гістамін* (розширює судини серця, печінки, кишечника), *серотонін* (збільшує тонус судів), *брадикінін* (розширює судини шкіри, скелетних м'язів, мозкові і коронарні судини), *простагландини* (одні підсилюють, інші зменшують тонус судин).

Судини щелепно-лицьової області - змінюють свій просвіт під впливом *міогенних місцевих* (особливо цей механізм важливий для забезпечення життєдіяльності пульпи зуба), *гуморальних* (на цьому засноване додавання адреналіну при анестезії в порожнині рота), *нервових чинників* (нервовий механізм обумовлений надходженням

імпульсів від судинно-серцевого центру по нервових волокнах, який відходить від верхнього шийного симпатичного вузла).

ТЕМА: Зовнішнє дихання.

Зовнішнє дихання - здійснює газообмін між зовнішнім і внутрішнім середовищем організму (між повітрям і кров'ю). Зовнішнє дихання здійснюється циклічно, один дихальний акт складається з фази вдиху і видиху. *Акт вдиху* - супроводжується збільшенням обсягу грудної клітини в усіх напрямках (за рахунок діафрагми - при її зсуві на 1 см відбувається її збільшення на 200-300 мл; скорочення зовнішніх косих міжреберних і межхрящевих м'язів), збільшенням обсягу легень, зниження в них тиску, воно стає нижче атмосферного і повітря потрапляє в легені. *Акт видиху* - в звичайних умовах здійснюється пасивно за рахунок сили тяжіння грудної клітини, еластичної тяги перекручених під час вдиху реберних хрящів, тиску органів черевної порожнини.

Пневмоторакс - стан, коли тиск в плевральній щілині стає рівним атмосферному тиску і легені спадають (спостерігається при ушкодженні легенів).

Загальна ємність легень (ОЕЛ) - кількість повітря, що знаходиться в легенях після максимального вдиху (величина її становить від 4200 до 6000 мл).

Життєва ємність легень (ЖЕЛ) - кількість повітря, яке виходить з легенів при максимальному глибокому видиху після максимального глибокого вдиху (в нормі у чоловіків - 4000-5000 мл, у жінок - 3000-4000 мл). ЖЕЛ складається з: *дихального об'єму (ДО)* - об'єму повітря вдихуваного і видихуваного в стані спокою - в нормі 300-900 мл, *резервного об'єму вдиху (РВВС)* - *додаткового повітря* входить при максимальному вдиху після звичайного вдиху - в нормі становить від 1500 до 2500, *резервного об'єму видиху (РОВид)* - *додаткового повітря* виходить при максимальному видиху після звичайного видиху - в нормі становить від 1000 до 1500 мл.

Обсяг шкідливого простору - частина повітря, яка залишається в повітроносних шляхах (носові ходи, порожнина рота, носоглотки, додаткових придаткові пазухи носа, гортань, трахея, бронхи) і не потрапляє в легені (не бере участі в газообміні) - його величина близько 150-200 мл. (1 / 3 дихального обсягу)
Хвилинний об'єм (МО) - кількість повітря, що вдихається і видихається протягом хвилини; залежить від величини ДО і частоти дихання. Визначається перемноженням ДО на частоту дихання (10-16 за хвилину).

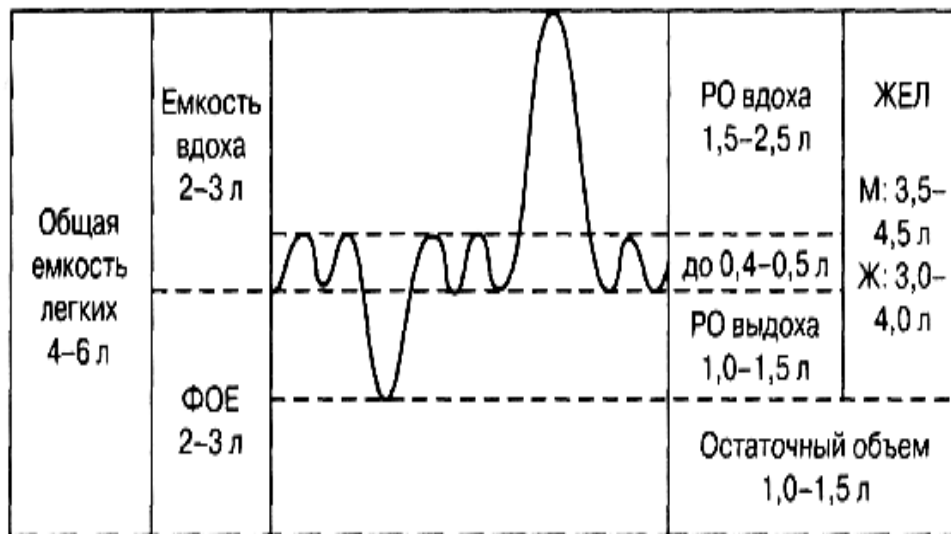
Для стоматологів вивчення зовнішнього дихання важливо з позиції нормального формування харчової грудки, ковтання і речеобразовання. У формуванні харчової грудки, жуванні і ковтанні важливе значення мають процеси дихання. Дихальна система людини бере участь у створенні звуків мови (мовне дихання, що дуже важливо враховувати при конструюванні та створенні зубних протезів, особливо, людям, що використовують у роботі мова -

артисти,

співачи,

лектори,

диктори,



педагоги).

Мал. 11. Спірограма і норми її основних показників

ТЕМА: Легенева вентиляція. Газообмін. Транспорт газів кров'ю.

Вентиляція легенів - це процес оновлення газового складу альвеолярного повітря, що забезпечує надходження в них кисню і виведення надлишкової кількості вуглекислого газу. Інтенсивність вентиляції визначається глибиною і частотою дихання, шкідливим простором.

Перехід газів - здійснюється завдяки градієнту парціального тиску (частина тиску газу в суміші газів). Парціальний тиск кисню в атмосфері становить близько 159 мм.рт.ст. В альвеолах воно знаходиться в межах 102-105 мм.рт.ст. У венозної крові, підтікає до альвеол парціальний тиск кисню дорівнює близько 40 мм.рт.ст., тобто градієнт тиску для кисню між альвеолами і кров'ю складає близько 60 мм.рт.ст. Парціальний тиск вуглекислого газу в тканинах досягає 60 мм.рт.ст., в венозної крові, що відтікає від тканин, воно дорівнює 46 мм.рт.ст., в альвеолах (куди підтікає венозна кров) воно становить 38 мм.рт.ст. В атмосфері його величина зовсім невелика - 0,2 мм.рт.ст.

Перенесення кисню. У стані спокою за 1 хвилину кров'ю переноситься 300-350 мл кисню (забезпечує цю можливість перенесення велика поверхня альвеол - від 60 до 100 м² і швидка дифузійна здатність кисню - при різниці тиску між альвеолами і кров'ю в 1 мм.рт.ст за 1 хвилину може дифундувати до 200 мл кисню; різниця ж складає близько 60 мм.рт.ст, що означає можливість дифундування 12000 мл кисню за хвилину).

Частково кисень здатний розчинятися в крові (в 100 мл крові до 0,3 мл кисню, тобто у всій крові близько 15 мл). В основному кисень переноситься за допомогою гемоглобіну, це його з'єднання з ним називається оксигемоглобін. 1 г гемоглобіну може переносити 1,31 мл кисню, а 100 мл крові (14-16 г гемоглобіну) - 18-21 мл

кисню. Цей показник називається киснева ємність крові (кількість кисню, що переносяться 100 мл крові до її повного насичення). Кількість утвореного оксигемоглобіну залежить від парціального напруги кисню в крові (при 10 мм.рт.ст. утворюється 10%, при 20 мм рт.ст.-30%, при 40 мм.рт.ст. - 70%, при 70 мм. рт.ст - 90%, при 100 мм.рт.ст. - 95-96%). Якщо по цих цифрах побудувати графік, то ми отримаємо криву дисоціації оксигемоглобіну. При аналізі цієї кривої можна переконаватися в тому, що при падінні парціального напруги кисню в крові до 80-70 мм.рт.ст. кількість утвореного оксигемоглобіну падає на невелику величину; венозна кров багата оксигемоглобіном, в крові є артеріо-венозна різниця у вмісті оксигемоглобіну (25-26%).

Зрушення кривої дисоціації оксигемоглобіну вліво - спостерігається при зниженні температури, збільшення рН, зменшення вмісту вуглекислоти в крові (це відбувається в той момент, коли кров підтікає до легких, у новонароджених, у жителів гірських районів). Сенс цього зсуву полягає в тому, щоб при меншому парціальному тиску кисню в атмосфері більше утворювати оксигемоглобіну в крові.

Зрушення кривої дисоціації оксигемоглобіну вправо - спостерігається при підвищенні температури, зменшенні рН, збільшенні вмісту вуглекислоти (це відбувається в той момент, коли кров підтікає до тканин). Сенс цього зсуву зводиться до того, щоб при тому ж парціальному напрузі кисню менше утворилося оксигемоглобіну і вільний кисень переходив в тканини, наприклад, при м'язовій роботі, лихоманці.

Перенесення вуглекислого газу кров'ю - частково він в невеликих кількостях (близько 3-6%) може переноситися в розчиненому вигляді; в основному він переноситься у вигляді вуглекислоти, бікарбонату калію, бікарбонату натрію й у поєднанні з гемоглобіном (карбогемоглобін).

Карбоангидраза - фермент еритроцитів посилює утворення вуглекислоти в крові коли вона підтікає до тканин і, навпаки, викликає її дисоціацію при прітеканні крові до альвеол (у результаті чого вуглекислий газ переходить в альвеоли).

Артерія-венозна різниця вмісту вуглекислого газу - в артеріальній крові напруга вуглекислого газу становить близько 40 мм.рт.ст, у венозній - близько 46.мм рт.ст.Тобто в крові, після виходу вуглекислого газу в альвеоли, залишається його велика кількість. Це необхідний фактор регуляції дихання.

ТЕМА:

Регуляція

дихання.

Дихальний нервовий центр - основна частина розташована в довгастому мозку, де виділяють струс (центр вдиху) і експіраторний (центр видиху) його відділи. У передній частині варолієва моста виявлена область, названа пневмотаксическім центром.Важливою частиною дихального нервового центру є група шийного відділу спинного мозку (III-IV шийні сегменти), де розташовані ядра діафрагмальних нервів. Один із шляхів збудження дихального нервового центру - автоматия (припускають, що в нервових клітинах дихального центру можливе виникнення вторинної деполаризації, яка досягаючи критичного рівня і дає нервовий імпульс). Головний шлях порушення

дихального нервового центру його роздратування вуглекислою (через хеморецептори), що надходить до нього з кров'ю, спинномозковою рідиною.

Рефлекторна регуляція дихання - всі рефлекси, що забезпечують регуляцію дихання, можна розділити на власні і зв'язані.

Власні рефлекси дихання - це рефлекси, що беруть початок у системі дихання і в ній же закінчуються (з механорецепторів розтягування легенів - при розтягуванні легенів під час вдиху зростає від них частота імпульсів і це призводить до гальмування вдиху і переходу до видиху; з ірритантних рецепторів повітряних шляхів, трахеї і бронхів - кашель, чхання - строковий видих за вдихом; з юкстакапілярних рецепторів - розташовані поблизу капілярів альвеол і дихальних бронхів, від них імпульси направляються по блукаючому нерву, викликаючи появу частого поверхневого дихання; від проприорецепторів міжреберних м'язів - здійснюються під час вдиху і спрямовані на видих; від проприорецепторів діафрагми - здійснюються у відповідь на скорочення під час вдиху, в результаті наступає видих). Спільним для всіх цих рефлексів є те, що всі вони здійснюються під час вдиху і закінчуються видихом.

Парні рефлекси дихання - це рефлекси, які починаються за її межами (зв'язаний рефлекс системи кровообігу і дихання - синокаротидний хеморецептивний - здійснюється при накопиченні вуглекислого газу в крові і призводить до посилення діяльності системи кровообігу і видиху; екстероцептивні рефлекс від тактильних, температурних, больових рецепторів; проприоцептивної рефлекс - здійснюється при фізичній роботі, коли виникає споживання кисню).

Максимальне споживання кисню (МПК) - найбільша кількість кисню, яку організм може поглинути за 1 хвилину при гранично важкою для нього роботи (робота, при якій людина досягає свого рівня МПК, повинна тривати не більше 3 хвилин).

Аеробна продуктивність організму - це здатність людини здійснювати дуже важку фізичну роботу, забезпечуючи свої енергетичні витрати за рахунок кисню, що поглинається безпосередньо під час роботи (добре тренувана людина може працювати при споживанні кисню на рівні 90-95% від рівня свого МПК не більше 10-15 хвилин).

Кисневий запит - то кількість кисню, яка потрібна для роботи (при важкій фізичній роботі він може досягати до 15-20 л на хвилину і більше). Однак максимум споживання кисню при цьому в два-три рази менше і робота м'язів може бути забезпечена при його недостатньому надходженні в організм. Разом з тим, в цьому випадку утворюється багато кислих продуктів і для їх ліквідації потрібен кисень. Та кількість кисню, яка потрібна для окислення цих продуктів називається **кисневий борг** (він виникає під час роботи і ліквідується завдяки накопиченню вуглекислоти, яка викликає посилення дихання і додатковий приплив кисню).

Гипоксическая глухота - це ослаблена реакція на гіпоксію у жителів гірських районів, внаслідок чого легенева вентиляція підтримується майже на тому ж рівні, що й живуть на рівнині.

Кесонна хвороба - стан (болі в суглобах, запаморочення, задишка, втрата свідомості), що виникає у людей, що працюють в умовах підвищеного тиску (водолазні роботи, нирці). На глибині в крові починає розчинятися азот і при швидкому підйомі з глибини

він не встигає виділятися з крові, газові бульбашки викликають емболію судин (тому азот в сумішах повітря замінюють нерозчинними газами - гелієм, наприклад).

ТЕМА: Основний обмін енергії.

Енергетичний обмін - це отримання енергії в доступній для нього формі з навколишнього середовища і повернення в середу відповідну кількість енергії у формі, придатній для подальшого використання.

Основний обмін - це рівень метаболічних процесів в організмі, необхідний для забезпечення його життєдіяльності в умовах максимального обмеження довільної діяльності. Енергія основного обміну витрачається на забезпечення безперервної діяльності серця, дихальної мускулатури, здійснення функцій нервової системи, що постійно йде синтез речовин, підтримання температури тіла, роботу нирок і залоз внутрішньої секреції.

Визначення основного обміну виробляють в стандартних умовах: вранці, в положенні лежачи, при температурі комфорту (близько 220), натще (через 12-14 годин після прийому їжі).

Норма основного обміну - для дорослої людини масою близько 70 кг величина основного обміну становить за добу: для чоловіків - 1700 ккал, для жінок - 1500 ккал.

Внутрішні фактори, що впливають на величину основного обміну - стать (у чоловіків основний обмін вище, ніж у жінок); вік (в дитячому віці він вищий, до 12 років його величина наближається до величин дорослих; після 30 років-знижується); маса тіла і зростання; умови і характер харчування (на рівень обміну впливає споживання і подальше перетравлення поживних речовин, особливо це стосується білків; посилення під впливом їжі інтенсивності обміну речовин і збільшення енергетичних витрат організму щодо рівнів обміну і енерговитрат, що мали місце до прийому їжі, називається специфічно-динамічною дією їжі; це дія їжі може продовжуватися до 12-18 годин, воно найбільш виражено при прийомі білкової їжі, що підвищує інтенсивність обміну речовин до 30%, і, менш значний, при прийомі змішаної їжі, що підвищує інтенсивність обміну на 6-15 %; у грудних дітей **специфічно-динамічна дія їжі** приблизно на 30% слабкіше, ніж у дорослих; білкова їжа викликає підвищення основного обміну у дітей на 15-18%, у дорослих на 30%,; вуглеводна-на 10% (у дорослих- на 15%), жирна - на 5% (у дорослих-на 15%).; *ступінь розвитку мускулатури; стан ендокринних залоз (особливо щитовидної, гіпофіза і статевих); стан нервової системи та внутрішніх органів.*

Зовнішні чинники, що впливають на величину основного обміну - *температура навколишнього середовища* (якщо температура відрізняється від комфортної, основний обмін зростає); *барометричний тиск, вологість повітря і його склад, вплив променистої енергії, час доби* (вранці обмін речовин підвищується, а вночі - знижується, що пов'язано з функціонуванням ендокринної системи), *сезон року* (взимку обмінні процеси протікають більш активно, ніж влітку). Зміна основного обміну більш ніж на 10% може служити діагностичним ознакою таких станів організму, як порушення функції щитовидної залози, одужання після важких і тривалих захворювань, інтоксикації і шок.

Теплотворний еквівалент кисню - кількість тепла, що утворюється в організмі при споживанні їм 1 л кисню (наприклад, при згорянні вуглеводів він дорівнює 5,05 ккал / л).

Пряма біокалориметрія - заснована на вимірюванні кількості тепла, безпосередньо розсіяного організмом в теплоізольованій камері (принцип методу заснований на першому законі термодинаміки - вся робота переходить в тепло).

Непряма біокалориметрія - заснована на вимірюванні кількості спожитого організмом кисню і подальшому розрахунку енерговитрат з використанням даних про величини дихального коефіцієнта (ДК, це відношення обсягу виділеного вуглекислого газу до об'єму поглиненого кисню, наприклад, для глюкози він дорівнює 1,0) і калорического еквівалента кисню.

ТЕМА: Загальний обмін енергії.

Загальний обмін - складається з основного обміну і робочої надбавки (це та кількість енергії, яке витрачається на довільну діяльність, т.е. виконення фізичної та розумової роботи).

Залежно від інтенсивності енерговитрат, пов'язаних з тяжкістю виконуваної роботи за добу, все населення може бути розділене на декілька груп.

Група	Чоловіки	Жінки
1 – службовці	2500-2800 ккал	2200-2400 ккал
2-особи, зайняті механізованою працею	2800-3000 ккал	2400-2600 ккал
3-особи, зайняті частково механізованою працею	3000-3200 ккал	2600-2700 ккал
4-особи, зайняті частково немеханізованою працею	3200-3700 ккал	2700-3200 ккал
5-особи, зайняті важкою фізичною роботою	3800-4300 ккал	-
6-непрацюючі пенсіонери	2500-2800 ккал	2200-2400 ккал

ТЕМА:

Терморегуляція

Теплообмін - між організмом і зовнішнім середовищем є невід'ємною умовою існування організму.

Пойкілотерміє (мінливі) - організми не здатні підтримувати температуру тіла на

постійному рівні (це холонокровні - амфібії, рептилії та інші). **Гомойотермних (подібні, однакові)** - організми здатні підтримувати температуру тіла на відносно сталому рівні з добовими і сезонними коливаннями (тепнокровні). **Хімічна терморегуляція** - здійснюється шляхом посилення або послаблення інтенсивності тканинного і клітинного метаболізму і виражається в зміні кількості теплоутворення. Розрізняють два типи термогенеза: скорочувальний (пов'язаний з терморегуляційною активністю м'язів в результаті чого людина при зміні температури змінює позу - згортається в клубок, а при різкому охолодженні - відчуває тремтіння) і несократительний (пов'язаний з активацією спеціальних джерел тепла - бурої жирової тканини, що має більше мітохондрій в порівнянні з білим жиром). **Фізична терморегуляція** - здійснюється за рахунок змін тепловіддачі. Віддача тепла в організмі відбувається кількома шляхами: теплоізлученням, або теплорадіація (виділення тепла організмом за рахунок інфрачервоного випромінювання з поверхні тіла, за цим механізмом передача тепла становить до 60%), теплопровідністю і конвекцією (безпосередня віддача тепла прилеглим до шкіри предметів і повітрю, поцьому механізму організм втрачає до 15% тепла), випаровуванням (це спосіб розсіювання тепла в навколишнє середовище за рахунок його витрати на випаровування поту або вологи з поверхні шкіри і слизових оболонок, цим шляхом організм втрачає до 19-20% тепла). **Терморегуляція** - це підтримання сталості температури. Здійснюється за принципом саморегуляції за участю термальних (холодових, теплових) рецепторів та центру терморегуляції (розташований в ядрах гіпоталамуса), а також гормонів норадреналіну і адреналіну (стимулюють енергообмін у всіх тканинах, в тому числі і бурої жирової тканини - несократительний термогенез) і тиреоїдних гормонів(виділення яких збільшується при охолодженні). **Гіпотермія** - зниження температури тіла (при зниженні температури нижче 35⁰ відбувається порушення поведінки, до 31⁰ - він втрачає свідомість, а при 24-26⁰ - смерть). **Гіпертерія** - підвищення температури тіла (при зростанні температури тіла до 39-41⁰ може початися марення, при 41-43⁰ - тепловий удар і вище 43⁰ - смерть). **Роль порожнини рота в теплообміні і терморегуляції**-температура слизової оболонки порожнини рота залежить від випаровування слини під час дихання через рот.Слизова і слина в системі терморегуляції забезпечують вирівнювання температури їжі, що надходить в організм. Термометрія слизової, зубів важлива з позиції використання термальних лікувальних факторів в порожнині рота, а також при формуванні порожнин в зубах і препаруванні зуба під коронку.

ТЕМА: Травлення в порожнині рота.

Специфічні функції ротової порожнини:
 -*Оцінка ступеня придатності їжі* - здійснюється системою рецепторів (хемо-, механо-, термо-, смакових рецепторів):
 -*Оцінка смакових якостей їжі* - здійснюється за участю смакових рецепторів, а також нюху:

-*Механічна обробка їжі* - жування (здійснюється за участю жувальних м'язів); цей процес вивчають методами мастікоціографії, електроміографії і за допомогою різних проб (мастікоціограма - складається з 5 фаз-стан спокою, введення їжі до рота, орієнтовна жування, фаза основного жування, формування харчової грудки і ковтання); ковтання (складний рефлексорний акт включає три фази - ротову довільну, мимовільну і стравоходу мимовільну);

-*Початок хімічної обробки їжі* - здійснюється за рахунок травних ферментів слини (амілаза - розщеплює крохмаль до декстринів, а потім мальтози; мальтаза - розщеплює мальтозу до глюкози):

-*Всмоктування* - вода слини, лікарські речовини, отрути.

Неспецифічні функції порожнини рота:

-*Участь у формуванні поведінкових реакцій* - пов'язана з пошуком їжі;

-*Участь в регуляції системи кровообігу, виділення, дихання та інших* - пов'язане з потужною рефлексогенні зоною ротової порожнини;

-*Участь у підтримці гомеостазу* - кислотно-лужної рівноваги, температури тіла, осмотичного тиску;

-*Захисні функції організму* - здійснюється за рахунок лізоциму, відмивання слини при потраплянні відкидала речовин, шляхом участі в гемостазі (прокоагулянти, антикоагулянти і фібринолітичні компоненти слини);

-*Екскреторних функції* - здатність слинних залоз виводити з організму деякі лікарські речовини;

-*Участь в гуморальній регуляції фізіологічних функцій* - в слинних залозах виробляються біологічно активні речовини, що надходять в кров і регулюють моторну і секреторну активність шлунково-кишкового тракту, що впливають на судинний тонус, еритропоез та інші;

-*Участь в артикуляції й мови* - пов'язана з роботою губ, язика, м'якого піднебіння, зубів.

Чим повноцінніше акт жування, чим краще подрібнена, перемолоти і перетертий їжа, що надходить з ротової порожнини в шлунок, тим якісніше протікає процес травлення в інших відділах травного тракту.

Регуляція моторної і секреторної функції порожнини рота починається із загального афферентного шляху (основним рецептивних полем для цього є слизова порожнини рота), центр цієї функції знаходиться в довгастому мозку і представлений верхніми і нижніми ядрами, тісно взаємопов'язаними з центрами потовиділення, дихання, кровообігу та іншими; еферентної шлях представлений волокнами парасимпатичних і симпатичних нервів; при перевазі функції симпатичного нерва слиновиділення зменшується, а парасимпатичного - збільшується.

ТЕМА: Травлення в шлунку

У шлунку їжа знаходиться від 2 до 10 годин і піддається в ньому хімічної і механічної обробки.

Функції шлунка: *депонування їжі* (в шлунку харчові маси перемішуються з шлунковим соком і невеликими порціями надходять в 12-палу кишку), *хімічна обробка їжі* (за рахунок ферментів шлункового соку), *механічна обробка їжі* (за рахунок скорочення гладкої мускулатури), *всмоктування* (лікарські речовини, вода, алкоголь), *екскреторна* (з шлунковим соком у порожнину шлунка виділяються метаболіти - сечовина, сечова кислота, креатин, креатинін), *інкреторна* (в шлунку утворюються гормони, приймають участь в регуляції шлункових та інших травних залоз - гастрин, гістамін, соматостатин, мотилін та інші), *захисна* (бактерицидну і бактеріостатичну дію шлункового соку), *підтримання гомеостазу* (за рахунок участі у водно-сольовому обміні).

Хімічна обробка їжі в шлунку - здійснюється за рахунок дії шлункового соку. Шлунковий сік містить: соляну кислоту (сприяє перетворенню пепсиногену в пепсин, забезпечує оптимальну реакцію середовища при дії травних ферментів, денатурує білки, викликає їх набухання, забезпечує бактеріостатичні властивості шлункового соку, скупчуються молочні продукти, нейтралізує ферменти слини, стимулює моторну діяльність шлунка, сприяє утворенню гормонів секретину і гастрину, стимулює секрецію ферменту ентерокинази), органічні речовини (лізоцим, муцин, амінокислоти, уреазу, кінцеві продукти азотистого обміну - молочна кислота, сечова кислота, сечовина, креатинін), травні ферменти (протеолітичні - пепсин, пепсин С або гастріксін, пепсин В або парапепсін, пепсин Д або реннін - всі вони розщеплюють білки; ліполітичні - ліпаза; амілолітичні - амілаза). Шлунковий сік, після прийому різних харчових продуктів, відрізняється по складу і кількості. Регулювання його виділення здійснюється в три фази: важкорекфлекторної (комплекс умовних і безумовних рефлексів - обумовлює високу кислотність і велику протеолітичну активність), нейрогуморальної, шлункова (приймає участь блукаючий нерв, місцеві інтрамуральні рефлексі, ацетилхолін, гастрин, гістамін), кишкової (за рахунок секретину, ентерогастріна 12 палої кишки).

Моторна діяльність шлунка обумовлена скороченням гладкої мускулатури, яка має здатність до спонтанної активності - автоматин. У наповненому їжею шлунку розрізняють три види рухів: пропульсивна перистальтика (спрямована на пересування харчових мас), непропульсивних перистальтика (спрямована на перемішують їжі - спостерігається протягом 1 години після прийому їжі), тонічні скорочення (характерні в основному для пілоричного сфінктера і перешкоджають пересуванню тимуса). Регулюється механічна робота шлунка в результаті механічного подразнення і розтягування стінок шлунку (відбувається активація блукаючого нерва, який і підсилює моторику), гуморальним шляхом - гастрин, гістамін, мотилін, серотонін, інсулін (посилюють моторику); адреналін, норадреналін, ентерогастрон, глюкагон (послаблюють моторику).

Перехід вмісту шлунка в 12-палу кишку відбувається пропорційно під впливом наступних факторів: консистенції шлункового вмісту (рідка їжа йде зі шлунку), осмотичного тиску тимуса (гіпертонічні розчини затримують евакуацію), ступеня наповнення 12-палої кишки (при її розтягуванні евакуація їжі зі шлунка затримується). Регулювання цих процесів здійснюється нервовим (блукаючий нерв

посилює перехід їжі) і гуморальним (ентерогастрін - прискорює, ентерогастрон - уповільнює) шляхом.

ТЕМА: Травлення в дванадцятипалій кишці

Травлення у 12-палої кишки залежить від функції печінки (виділення жовчі) та підшлункової залози (виділення підшлункового соку).

Роль печінки в травленні полягає, насамперед, у жовчоутворення і жовчовиділення.

Жовч - це секрет і екскретів, з рН 7,8-8,6, кількість жовчі на добу - 0,6-1,2 л. Вона складається з води (97,5%), сухого залишку (2,5%). Сухий залишок містить: жовчні кислоти (первинні - холева і хенодезоксихолева і вторинні - дезоксихолевої, літохолева), жовчні пігменти (білірубін і білівердин).

Значення жовчі в травленні: бере участь в інактивації пепсину (зміна шлункового травлення на кишкове), активує ліпазу підшлункового соку (створює оптимальне середовище для її дії), емульгує жири (знижуючи поверхневий натяг крапель жиру), сприяє всмоктуванню жиророзчинних вітамінів (Д, Е, К), посилює гідроліз білків і вуглеводів (сприяє також їх всмоктуванню), регулює роботу пілоричного сфінктера (завдяки лужної реакції), стимулює моторику тонкого кишечника (кишкових ворсинок), бере участь у травленні пристінковому (створює сприятливі умови для фіксації ферментів на кишкової поверхні), стимулює секрецію підшлункової залози і тонкої кишки, попереджає розвиток гнильних процесів (бактеріостатичну дію на кишкову мікрофлору).

Жовчоутворення відбувається безперервно: посилюється при підвищенні тону блукаючого нерва, при прийомі їжі, при спорожнюванні жовчного міхура, під впливом секретину, глюкагону, гастрину, холецистокініна. Жовчовиділення здійснюється пропорційно і регулюється блукаючим нервом (посилюється) і симпатичним (послаблюється), гуморально (секретин, глюкагон, гастрин, холецистокінін - підсилюють жовчовиділення).

Роль підшлункової залози в травленні пов'язана з виділенням підшлункового соку. Він являє собою безбарвну рідину з рН 8,0-8,5, у кількості 1,5-2,0 л на добу. До його складу входять ферменти: протеолітичні - трипсин (виділяється в неактивній формі у вигляді трипсиногена і активується в 12-палої кишки під впливом ентерокинази), хімотрипсин (активується трипсином); амілолітичні (амілаза, мальтоза, лактаза, сахароза, інвертаза); ліполітичні (ліпаза - неактивна, активується жовчю в 12-палої кишки).

Регуляція секреції соку підшлункової залози здійснюється рефлекторно (умовно-рефлекторно - на вигляд, запах їжі; безумовно-рефлекторно від рецепторів порожнини рота, шлунку і 12-палої кишки імпульси йдуть у довгастий мозок і через блукаючий нерв до залози - підсилює секрецію) і гуморально (гормони - секретин, холецистокінін, гастрин, інсулін, бомбезин підсилюють, а гормони - глюкагон, кальцитонін, соматостатин - пригнічують її).

ТЕМА: Травлення в кишечнику. Всмоктування

Травлення в тонкому кишечнику здійснюється під впливом соку, утвореного в ліберкінових залозах (на добу виділяється близько 1,8 л кишкового соку, рН 7,5-8,0), клітини кишкового епітелію оновлюються через 3 доби. Кишковий сік містить більше 20 травних ферментів (протеолітичні - пептидази: амінопептидази, діпептидази, нуклеотидази та інші; амілолітичні - лактаза, сахараза, амілаза, мальтоза, інвертаза; ліполітичні - ліпаза, фосфоліпаза та інші).

Регуляція секреції кишкового соку в основному здійснюється при місцевому впливі (механічне подразнення слизової, продукти перетравлення, вазоактивний інтестинальний пептида).

Пристінкових травлення - здійснюється в зоні щіткової облямівки на мікрворсинки, де активні центри ферментів орієнтовані певним чином по відношенню до мембрани і порожнини тонкої кишки. У результаті цього мембранного травлення забезпечує поєднання кінцевих етапів перетравлення харчових речовин і початкових етапів всмоктування.

Моторна функція кишечника дуже різноманітна, розрізняють кілька типів руху тонких кишок: маятникоподібні (призначений для перемішування їжі), перистальтичний (призначений для просування вмісту по кишечнику), тонічний (сприяє функціональному розмежування різних відділів і перешкоджає зворотного руху харчових мас). Моторна функція тонкого кишечника посилюється при превалювання тону парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, дії ацетилхоліну, ентерогастрина, секретину, жовчі.

Травлення в товстому кишечнику носить обмежений характер (в основному все переробляється в тонкому кишечнику), в ньому міститься бактеріальна флора (викликає процеси бродіння, гниття), формуються калові маси, синтезується вітамін К (особливо це важливо для новонароджених).

У товстому кишечнику дуже різноманітна моторна функція (тонічні, маятникоподібна перистальтичні і антиперистальтичного руху).

Всмоктування - складний фізіологічний процес, що включає такі реакції: фільтрація (залежить від величини гідростатичного тиску, створюваного скороченням гладких м'язів кишечника), дифузія і осмос (законам осмосу можна пояснити всмоктування води з гіпотонічних розчинів). Білки всмоктуються у вигляді амінокислот, жири - жирних кислот і гліцерину, вуглеводи - глюкози, фруктози, галактози. Всмоктування здійснюється у всіх відділах травного тракту (в порожнині рота - вода, лікарські речовини і отрути; в шлунку - вода, лікарські речовини, алкоголь, частково білки; в тонкому кишечнику - практично всі продукти розщеплення; в товстому кишечнику - вода, лікарські речовини).

ТЕМА: Виділення. Механізм утворення і виділення сечі

Виділення - це частина обміну речовин, що здійснюється шляхом видалення з організму кінцевих і проміжних продуктів метаболізму. Органи виділення: шкіра (забезпечує роботу потових, сальних і молочних залоз), печінка і травний тракт (з жовчю виводяться кінцеві продукти обміну; зі слиною виділяються багато продуктів обміну; шлунок і кишечник виводять у складі соків продукти метаболізму і шкідливі речовини), легені (видаляють із внутрішнього середовища леткі метаболіти). Основним органом виділення є нирки - утворюють і виділяють сечу і разом з нею підлягають видаленню з організму речовини.

Освіта сечі - відбувається в нирках з крові, починається цей процес із ультрафільтрації плазми крові в ниркових клубочках (у цьому процесі важливу роль відіграє фільтруюча мембрана - складається з трьох шарів клітин - ендотелію капілярів, базальної мембрани і подоцитів; фільтраційне тиск - створюється завдяки різниці гідростатичного тиску в капілярах і сумі тисків, що перешкоджають фільтрації - онкотичного і тиску ультрафільтрату) в результаті чого утворюється первинна сеча (до 180 л на добу). Другий етап сечоутворення - канальцева реабсорбція і секреція (проксимальна реабсорбція забезпечує повне всмоктування глюкози, білків, амінокислот, води та інших; дистальна реабсорбція забезпечує всмоктування іонів і води).

Противоточний-поворотний механізм нирок - епітелій спадного відділу петлі Генле добре пропускає воду, а епітелій висхідного відділу петлі Генле - активно переводить іони натрію з первинної сечі в тканинну рідину. Результат діяльності цієї системи - освіта кінцевої сечі, в цьому певна роль відводиться і канальцевої секреції (активний транспорт епітелієм канальців в сечу речовин, що містяться в крові або утворених в самих клітинах канальцевого епітелію - іонів калію, водню, органічних кислот, аміаку та інших). Кінцевою сечі утворюється до 0,7 до 2,0 л.

Сечовиділення здійснюється в такому порядку - спочатку сеча надходить в балії, далі в сечоводи і сечовий міхур (фізіологічний об'єм близько 250-40 мл). Заповнюючи його, вона розтягує стінки і це викликає рефлекторні реакції, спрямовані на сечовиділення.

ТЕМА: Регуляція сечоутворення і сечовиділення

Регуляція сечоутворення: регуляція клубочкової фільтрації - здійснюється за рахунок нервових (вазомоторними гілками ниркових нервів симпатичної природи, які забезпечують зміну співвідношення тонуусу приносять і виносять артеріол клубочків і стимулюють секрецію реніну) і гуморальних (простагландини, атріопептид, прогестерон, глюкокортикоїди, окситоцин, глюкогон, Т3, Т4 - підсилюють, вазопресин, ангіотензин, норадреналін, адреналін - зменшують) чинників; регуляція канальцевої реабсорбції - здійснюється також нервовими (переважно реалізуються симпатичними провідниками) і, в основному, гуморальними (вазопресин, пролактин, ангіотензин, інсулін, естрогени - підсилюють, а простагландини, атріопептид, кініни - зменшують) механізмами.

Регулювання сечовиділення - у міру заповнення і розтягування сечового міхура відбувається подразнення механорецепторів, від них надходить аферентна інформація в крижовий відділ спинного мозку, звідти через еферентні волокна - парасимпатичний нерв - інформація доходить до сечового міхура і сечівника, викликаючи скорочення гладких м'язів стінки сечового міхура і розслаблення сфінктерів шийки сечового міхура і сечовипускального каналу.

Водно-сольовий гомеостаз - це кількість вступників в організм рідини та солей, обсяги позаклітинних і внутрішньоклітинних водних просторів, вміст у них окремих електролітів і осмотичний тиск, виділення води і солей нирками. При обмеженні прийому води відбувається дегідратація внутрішнього середовища організму, що супроводжується підвищенням осмотичного тиску плазми крові і позаклітинної рідини. Це призводить до подразнення осморецепторів, виникненню осморегулюючих рефлексів і спраги.

Осморегулюючі рефлекси починаються від периферичних (в інтерстиціальному просторі тканин, кровоносних судинах печінки, серця, травного тракту, нирок, селезінки - в основному це натріорецептори) і центральних осморецепторів (клітини супраоптичного ядра гіпоталамуса), далі по блукаючим нервах до центрів осморегуляції (передній гіпоталамус). Еферентної ланка включає як вегетативні нерви, так і гормональні сигнали. Ці рефлекси збільшують нейросекреція і вміст у крові вазопресину і атріопептида. Вазопресин підвищує в нирках проникність дистальних каналців і збірних трубочок для води і вона пасивно реабсорбується по осмотичного градієнту. Атріопептид веде до підвищеного виведення натрію із крові, що усуває збільшення осмотичного тиску.

Спрага - це суб'єктивне відчуття, є однією з основних біологічних мотивацій, що забезпечують підтримку життєдіяльності, її формування пов'язане з порушенням питного центру (гіпоталамус). Його збудження пов'язане з підвищенням осмотичного тиску крові, зменшенням обсяги циркулюючої крові, дією мозкових нейропептидів (натрійуретичного, ангіотензину, окситоцину, вазопресину).

Надмірний прийом води веде до гіпергідратації, зменшення осмотичного тиску і концентрації натрію в плазмі. Внаслідок цього зменшується вироблення вазопресину, в нирках стінки дистальних каналців і збірних трубочок залишаються непроникними для води. Затримка води в крові знижує її осмотичний тиск і вода виходить в тканини - формуються набряки.

Гомеостазин обмінних процесів - це метаболічна функція нирок. Участь нирок в процесі обміну речовин в організмі забезпечується екскрецією субстратів і метаболітів (пептиди з малою молекулярною вагою, денатуровані білки), глюконеогенез (тканина нирки призводить до новоутворення глюкози).

Гомеостазин артеріального тиску - здійснюється нирками за рахунок: ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (регулює тонус кровоносних судин); екскреції більшості гормональних і фізіологічно активних речовин, що володіють вираженими серцево-судинними ефектами; освіті речовин депресивного дії (нейтральний депресорних ліпід мозкової речовини, простагландини, кініни); екскреції води та електролітів; діурезу - підвищення тиску веде до збільшення діурезу.

Нирки, гемостаз і фібриноліз - в нирках синтезуються речовини, що впливають на гемостаз і фібриноліз (урокиназа).

Тема: Клінічний аналіз сечі

Клінічний аналіз сечі - включає фізико-хімічні властивості сечі та мікроскопію осаду.

Фізико-хімічні властивості сечі:

колір - в нормі між блідо-жовтим і насиченим червоно-жовтим, червоний - при наявності крові та деяких ліків; зелений - при виразковій хворобі, плевриті, гангрені; коричневий - за наявності жовчних пігментів, розкладанні крові; білий - за наявності великої кількості фосфатів ;чорний - при різкому порушенні білкового обміну;

- реакція сечі - у нормі слабо-кисла, при м'ясній дієті - кисла, при овочевій лужна;

питома вага - в нормі 1010-1025; підвищується при малому споживанні рідини або її втраті, зменшення - при патологічних процесах з поліурією;

прозорість - в нормі прозора; мутнувата - від жиру, солей уратів, фосфатів, оксалатів, від домішок гною, епітелію, слизу і мікробів;

жовчні пігменти - надають сечі коричневий колір, в нормі відсутні;

білок - в нормальній сечі немає білка, за винятком першого місяця життя;

цукор - у нормі в сечі його немає, підвищення - глюкозурія - спостерігається при захворюваннях підшлункової залози, гіпертиреозі, патології печінки, нирок, надлишкової цукрової навантаженні.

Мікроскопія осаду:

еритроцити - в нормі можуть зустрічатися поодинокі;гематурія - при ураженні нирок, важкому фізичному навантаженні, ураженні сечовивідних шляхів;

лейкоцити - в нормі у чоловіків від 0 до 3, у жінок - від 0 до 5 у полі зору; збільшення - свідомство запальних процесів в нирках і сечових шляхах;

епітелій - в нормі зустрічаються клітини плоского та перехідного епітелію; якщо вони знаходяться пластами - передпухлинні стани, гострі запальні процеси сечового міхура, інтоксикації;

циліндри - елементи осаду: гіалінові - згорнутий білок, зернисті, воскоподібні, епітеліальні, еритроцитарні, лейкоцитарні; в нормі - поодинокі гіалінові в полі зору;

солі, слиз - можуть бути в нормі в невеликих кількостях.

ДОДАТКИ

Основні фізіологічні константи

(Наводяться інтегральні показники за даними різних авторів)

КРОВ	
Єритроцити: Чоловіки Жінки Новонароджені	4 – 5 x 10 ¹² /л 3,7 – 4,7 x 10 ¹² /л до 7 x 10 ¹² /л
Гемоглобін: Чоловіки Жінки Новонароджені	130 – 160 (до 180) г/л 120 – 150 г/л до 200 г/л
Кольоровий показник	0,8 – 1,0
Тромбоцити	180 – 400 x 10 ⁹ /л
Лейкоцити: всього <i>базофіли</i> <i>єозинофіли</i> <i>нейтрофіли</i> : юні палочкоядерні сегментоядерні <i>лімфоцити</i> : у дорослих у дітей от 4-6 дней до 4-6 лет <i>моноцити</i>	4 – 9 x 10 ⁹ /л 0 – 1 % 1 – 5 % 0 – 1 % 1 – 5 % 45 – 70 % 20 – 40 % лімфоцитів більше ніж нейтрофілів 2 – 10 %
ШОЄ (швидкість осідання єритроцитів): Чоловіки Жінки Новонароджені Зрілі люди	1 – 10 мм/год 2 – 15 мм/год 1 – 2 мм/год 15 – 20 мм/год
Час кровотечі	2 – 5 мін

СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА	
Число серцевих скорочені с стані спокою: Дорослі Новонароджені	60 – 80 уд/хв 130 –140 уд/хв
Пульс: Дорослі Новонароджені	60 – 80 уд/хв 130 –140 уд/хв
Артеріальний тиск: Систолічне Діастолічне У новонароджених	Від 110 до 140 мм.рт.ст. Від 60 до 90 мм.рт.ст. 70-80/40-50 мм.рт.ст.
Електрокардіографія (тривалість): Зубец Р Сегмент PQ Інтервал PQ Комплекс QRS	0,07 – 0,11 сек (до 0,1 сек) 0,04 – 0,1 сек (до 0,1 сек) 0,11 – 0,21 сек 0,06 – 0,09 сек (до 0,1 сек)

Дихальна система	
Частота дихання	10 – 16 в 1 хв.
Дихательний обсяг	300 – 900 мл
Резервний обсяг вдоха	1500 – 2500 мл
Резервний обсяг видоха	1000 – 1500 мл
Життєва ємність легень	3000 – 5000 мл
Залишковий обсяг	1000 мл
Обсяг дихальний щяхів («мертвий» простір)	150-200 мл (1/3 дихального обсягу)

Список використаної літератури:

1. Вільям Ф. Ганонга. Фізіологія людини: підручник / Переклад з англ. Наук.ред.перекладу М. Гжегоцькій, В. Шевчук, О. Заячківська .- Львів: Бак, 2002 .- 784 с.
2. Міщенко В.П.Нормальна фізіологія (короткий курс лекцій для студентів медичного та педіатричного факультетів) .- Полтава: АСМІ, 2004 .- 198 с.
3. Нормальна фізіологія: підручник / За ред. А. В. Зав'ялова, В.М.Смірнова.-М.: МЕДпресс-інформ, 2009 .- 816 с.
4. Філімонов В.І. Фізіологія людини: підручник / В.І.Філімонов .- К.: Медицина, 2008.-816 с.