Львівський державний університет фізичної культури
ім. Івана Боберського
Кафедра анатомії та фізіології
"Фізіологія людини"

Лекція № 8

Тема лекції: ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ КРОВІ

План лекції:

1. Вступ.
2. Склад, кількість та основні функції крові.
3. Фізико-хімічні властивості крові. Гемоліз.
4. Фізіологія форменних елементів крові.
5. Механізм зсідання крові. Система антизсідання.
6. Зміни складу та фізико-хімічних властивостей крові при м'язовій роботі.
7. Групи крові. Переливання крові.
8. Регуляція системи крові.
9. Висновок.

Лекція розрахована на 2 академічні години.

Навчальні та виховні цілі: розглянути склад, кількість та основні функції крові, фізико-хімічні властивості крові явище гемолізу, проаналізувати фізіологію формених елементів крові, вивчити механізм зсідання крові, розглянути зміни складу та фізико-хімічних властивостей крові при м'язовій роботі, розглянути питання груп крові, переливання крові, регуляції системи крові.

Матеріальне забезпечення: таблиці, слайди, мультимедійні презентації.

Склав: проф. Коритко З.І.
Затверджена на засіданні
кафедри анатомії та фізіології
"_31_" __серпня_ 2020р.
протокол № _1___

Львів -2020

1. СКЛАД, КІЛЬКІСТЬ ТА ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ КРОВІ.

Кров, лімфа і тканинна рідина утворюють внутрішнє середовище організму, що омиває всі клітини і тканини тіла. Внутрішнє середовище характеризується сталим складом і фізико-хімічними властивостями, що постійно контролюється і коректується певними органами для забезпечення відносно постійних умов існування клітин організму. Ця відносна стабільність концентрації розчинених речовин, температури і pH називається гомеостазом. Таким чином, крові належить важлива роль: 1) в підтриманні гомеостазу (терморегуляторна функція, підтримання водно-сольового балансу кислотно-лужної рівноваги). Кров, циркулюючи в судинах, виконує: 2) транспортну функцію. Кров переносить а) дихальні гази (кисень та вуглекислий газ), виконуючи дихальну функцію. Кисень переноситься від легенів до органів, а вуглекислий газ - від тканин до легенів. Кров транспортує б) поживні речовини: глюкозу, амінокислоти, поліпептиди, жири, вітаміни, мінеральні речовини, виконуючи трофічну функцію. Кров виносить з тканин в) кінцеві продукти обміну речовин: аміак, сечовину, сечову кислоту та ін., які потім виділяються з організму нирками, потовими залозами, легенями і кишечником. Можна сказати про видільну функцію крові. Кров переносить г) гормони та інші біологічно-активні речовини і тим самим бере участь в гуморальній регуляції.

Важливою функцією крові є 3) самозахист за допомогою системи зсідання (для попередження великих втрат крові при пошкодженнях).

Кров виконує 4) захисну функцію (за допомогою фагоцитуючих лейкоцитів, що знешкоджують збудників хвороб та чужерідні білки).

Маса крові в дорослої людини становить 7-8% маси тіла, або 1/13 ваги. В нормальних умовах в стані спокою кров ділиться на дві. частини. Одна (40-50% всієї маси) циркулює в судинах - циркулююча кров, а решта знаходиться в депо - депонована кров. Депонована кров знаходиться в капілярах селезінки, печінки та підшкірної клітковини. Підвищення температури тіла, м'язова робота, сильні емоції (викид адреналіну) викликають збільшення кількості циркулюючої крові за рахунок крові з депо.

СКЛАД КРОВІ. Кров складається з плазми і завислих в ній клітин - форменних елементів: червоних кров'яних тілець (еритроцитів), білих кров'яних тілець (лейкоцитів) і кров'яних пластинок (тромбоцитів). Об'єм плазми складає 55-60% об'єму крові, решта 40-50% належать форменним елементам.

У людини плазма крові містить 90-91% води і 9-10% сухого залишку, що складається з білків, солей та органічних сполук небілкової природи. Загальна кількість небілкового (залишкового) азоту в плазмі - 30-40 мг/%. Половина його складає сечовина. Крім того в плазмі є ще амінокислоти, поліпептиди, сечова кислота, креатин, креатинін, аміак.

В плазмі знаходяться ще безазотисті органічні речовини: глюкоза (85-110мг/%) та молочна кислота.

Мінеральні речовини крові складають 0,9%. Мінеральні речовини плазми створюють певний осмотичний тиск, що є важливим для збереження цілісності еритроцитів (Осмотичний тиск - це сила, що зумовлює рух води через напівпроникну мембрану). Штучні розчини, які мають однаковий з кров'ю осмотичний тиск називаються ізотонічними. Ізотонічним для людини та теплокровних тварин є 0,9% розчин NaCI (фізіологічний розчин). Розчини, які

мають більший осмотичний тиск, ніж кров, називаються гіпертонічними, а менший - гіпотонічними.

Фізіологічний розчин (0,9% розчин солей) не є рівноцінним плазмі крові, бо в ньому відсутні колоїдні речовини, якими є білки плазми. У дорослих людей білки складають 6,6-8,2% плазми. Найважливіші з них альбуміни (біля 4,5%), глобуліни (2,8-3,1%) і фібриноген (біля 0,4%).

Білки плазми мають велике значення: 1) для виникнення онкотичного тиску; 2) для підтримання кислотно-лужної рівноваги; 3) забезпечують певну в'язкість крові; 4) сприяють стабілізації крові, перешкоджаючи осіданню еритроцитів; 5) беруть участь в зсіданні крові; 6) є важливими факторами імунітету.

2. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРОВІ. ГЕМОЛІЗ.

ПИТОМА ВАГА І В'ЯЗКІСТЬ. Питома вага крові людини дорівнює 1,050-1,060. Вона залежить в основному від кількості еритроцитів або кількості гемоглобіну, який в них міститься і менше залежить від складу рідкої частини крові. Питома вага зростає після втрати води організмом і змененшується при крововтратах.

В'язкість крові зумовлена внутрішнім тертям при переміщенні. Якщо в'язкість води прийняти за одиницю, то в'язкість плазми дорівнює 1,7-2,2, а в'язкість цільної крові біля 5,0. В'язкість залежить в основному від кількості еритроцитів і менше - від складу плазми.

Тривала робота середньої важкості знижує в'язкість крові, а важка робота підвищує її.

РЕАКЦІЯ КРОВІ (pH). Активна реакція крові залежить від концентрації водневих (H^+) і гідроксильних (OH^-) іонів. Показник активної реакції (pH) артеріальної крові - 7,4; pH венозної - 7,35 (більший вміст вуглекислоти).

Фізіологічні процеси та біохімічні реакції оптимально протікають при певній величині pH. Активна реакція підтримується в організмі на досить стійкому рівні за допомогою буферних властивостей плазми і еритроцитів, а також діяльністю видільних органів.

Буферні властивості мають розчини, які містять слабку (малодисоційовану) кислоту та її сіль, утворену сильною основою. При додаванні до такого розчину кислоти або лугу дуже мало змінюється pH.

Буферні властивості крові зумовлені такими буферними системами: 1) карбонатною (вугільна кислота - двовуглекислий натрій); 2) фосфатною (одноосновний - двоосновний фосфорнокислий натрій); 3) буферною системою білків; 4) буферною системою гемоглобіну. Приблизно 75% буферної здатності крові зумовлено гемоглобіном.

Так як в крові існує досить постійне співвідношення між кислотними та лужними еквівалентами, говорять про кислотно-лужну рівновагу крові.

Недивлячись на наявність буферних систем при деяких фізіологічних, а особливо патологічних станах спостерігається зсув активної реакції в кислу сторону (ацидоз) і зсув у лужну сторону (алкалоз). Крайніми межами є величини 7,0-7,8. Більші зрушення можуть привести до важких патологій і до смерті. Тривале зміщення pH у людини навіть на 0,1-0,2 в порівнянні з нормою може бути згубним для організму.

Важлива роль в підтриманні реакції крові належить діяльності дихального апарату, нирок, шлунково-кишкового тракту, а також потовим залозам.

Сольовий склад, осмотичний і колоїдно-осмотичний (онкотичний) тиск крові. Мінеральні солі плазми складають 0,9%. Кількість солей в плазмі є відносно сталою.

Фізіологічне значення сольового складу має величезне значення для : 1) підтримання відносно постійного осмотичного тиску крові; 2) підтримання pH крові; 3) обміну речовин і 4) стану колоїдів.

Серед мінеральних солей найважливіша роль в підтриманні осмотичного тиску належить хлористому натрію. В нормальних умовах осмотичний тиск дорівнює 7,6-8,1 атм. Різкі коливання осмотичного тиску в тканинах приводить до порушення їх діяльності і навіть до загибелі. Сталість осмотичного тиску зберігає цілісність еритроцитів.

Особливе значення для підтримання осмотичного тиску має сталість білкового складу плазми. Осмотичний тиск, що залежить від білків в плазмі, називається онкотичним і складає 1/20-1/30 атм. (30-35мм рт.ст.). Онкотичний тиск має важливе значення для процесів фільтрації та розподілу води між кров'ю та тканинами організму. Білки, поглинаючи воду, затримують її всередині судинної системи. При ураженні нирок білок з'являється в сечі, падає онкотичний тиск крові і в хворої людини виникають набряки.

Такі зміни деколи спостерігаються у спортсменів при бігу на наддовгі дистанції.

ГЕМОЛІЗ. На коливання осмотичного тиску особливо чутливо реагують еритроцити. В гіпотонічних розчинах вода входить всередину еритроцитів, вони розбухають і тріскають. При концентрації солей нижче 0,44% отримують розчин гемоглобіну у воді (лакова кров). В гіпертонічних розчинах (осмотичний Р вищий

від плазми еритроцитів) вода виходить з еритроцитів, вони зморщуються і руйнуються.

Отже, ми маємо справу з гемолізом (руйнуванням еритроцитів), в даному випадку йдеться про 1) осмотичний гемоліз. При незначному коливанні осмотичного тиску еритроцити володіють здатністю зберігати цілісність своєї структури - осмотичною стійкістю або резистентністю.

Крім осмотичного існує ще 2) хімічний гемоліз (руйнування еритроцитів під впливом хлороформу, ефіру та ін. хімічних чинників та отрут); 3) механічний (при струшуванні і т.д.); 4) термічний (позмінне заморожування і відтаювання крові); 5) фізіологічний (проходить постійно в селезінці та печінці).

3. ФІЗІОЛОГІЯ ФОРМЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРОВІ.

ЕРИТРОЦИТИ. Найбільш численні з форменних елементів - червоні кров'яні тільця або еритроцити. У чоловіків в 1 мкл крові міститься в середньому 5 млн. еритроцитів, у жінок - 4,5 млн.

Діаметр еритроцита дорослої людини 7-8 мкм. Завдяки двояковвігнутій формі (форма диску) поверхня його більша для контакту з дихальними газами. Крім того, завдяки своїй формі еритроцити володіють більшою здатністю до зворотньої деформації при проходженні через вузькі зігнуті капіляри. В міру старіння клітин пластичність еритроцитів зменшується, що є однією з причин руйнування еритроцитів.

Еритроцити утворюються в червоному кістковому мозку плоских кісток. Для цього необхідні вітаміни B_{12} і фолієва кислота. Дозрілі еритроцити циркулюють в крові 100-120 днів і руйнуються клітинами ретикуло-ендотеліальної системи печінки, селезінки та кісткового мозку. Крім цього, будь-яка інша тканина здатна

руйнувати кров'яні тільця, про що свідчить зникнення «синяків» (підшкірних крововиливів).

Еритроцити у людини і ссавців не мають ядра, а лише гомогенну протоплазму. Незрілі еритроцити мають ядро і наз. ретикулоцитами.

При дозріванні ядро замінюється дихальним пігментом - гемоглобіном (Hb), що складає 90% сухої речовини еритроцита.

Гемоглобін переносить кисень і приймає участь в транспорті вуглекислого газу. Гемоглобін (МВ 68000) складається з білка глобіну і чотирьох молекул гема. Молекула гема містить атом заліза і має здатність приєднувати та від'єднувати молекулу кисню.

Гемоглобін, який приєднав кисень перетворюється в оксигемоглобін (HbO_2). Оксигемоглобін віддає кисень в тканинах і перетворюється у відновлений або редукований гемоглобін. В тканинах гемоглобін приєднує вуглекислий газ і перетвороється на карбогемоглобін ($HbCO_2$).

В результаті отруєнь можуть утворюватись досить стійкі сполуки: метгемоглобін (MetHb), або отруєння окисом вуглецю (чадним газом) (карбоксигемоглобін) ($HbCO_2$). Ця сполука у 150-300 разів стійкіша, ніж HbO_2 . Тому домішка навіть 0,1% чадного газу веде до зв'язування 80% гемоглобіну, є небезпекою для життя. Чадний газ міститься в газах міського середовища (транспорт, підприємства зі шкідливим виробництвом). Курець втягує в себе не лише нікотин і речовини, які сприяють виникненню раку, але і вдихає також чадний газ. Отже певний процент гемоглобіну курця постійно зв'язаний чадним газом і не бере участі в транспорті кисню.

Кров дорослих людей містить в середньому 14-15% гемоглобіну (у чоловіків 13,5-16%, у жінок - 12,5-14,5%). Загальний вміст гемоглобіну складає приблизно 700г.

Крім того, в скелетних м’язах та серці є ще м’язовий гемоглобін - міоглобін, який відіграє важливу роль в забезпеченні киснем працюючих м’язів.

ФУНКЦІЇ ЕРЕТРОЦИТІВ.Перша основна - транспорт кисню і вуглекислого газу. Друга - їх роль в підтриманні активної реакції крові (pH) (буферні властивості гемоглобіну). Крім того еритроцити беруть участь у водно-сольовому обміні та в різних ферментативних процесах розчеплення білків, жирів і вуглеводів.

ЛЕЙКОЦИТИ або білі кров’яні тільця відіграють важливу роль в захисних процесах в організмі. Їх головні функції: 1) фагоцитоз; 2) діапедез - здатність до амебоїдного руху; 3) продукція антитіл; 4) знешкодження і видалення токситів білкової природи.

Лейкоцити живуть від 2-4 до 12-15 днів. В крові дорослої людини в 1 мм крові міститься 6-8 тисяч лейкоцитів. Збільшення їх кількості називається лейкоцитозом , а зменшення - лейкопенією.

Лейкоцити поділяються на дві великі групи: зернисті (гранулоцити) і незернисті (агранулоцити). Зернисті в свою чергу поділяються на три підгрупи, в залежності від фарби, якою вони забарвлюються. Еозинофіли (1-5% всіх лейкоцитів) забарвлюються кислими фарбами. Вони знешкоджують токсини білкового походження (глистна інвазія, алергічні захворювання). Збільшення числа еозинофілів (більше 6%) - еозинофілія.

Базофіли (0-1%) фарбуються основними барвниками. Протоплазма має гранули, що містять гепарин. Їх кількість змінюється лише при тяжких петологічних процесах.

Нейтрофіли (70% всіх лейкоцитів) фарбуються нейтральними барвниками. Основна їх функція - фагоцитоз і виділення антитіл.

Фагоцитоз (від гр.фаго - пожираю) - явище відкрите І.І.Мечніковим - це здатність до захоплення і знешкодження бактерій. Один лейкоцит здатний захопити до 15-20 бактерій.

В нормі в крові містяться нейтрофіли: а) юні (0-1%); б) паличкоядерні (3-5%) і основна маса нейтрофілів - це зрілі, сегментоядерні нейтрофіли, здатні виконувати свої функції.

До агранулоцитів належать моноцити (4-8%) і лімфоцити (21-35%).

Моноцити - це гігантські фагоцитуючі клітини. При розвитку запалення вони допомагають нейтрофілам. Збільшення числа моноцитів (більше 10%) - моноцитоз.

Лімфоцити розвиваються переважно в лімфатичних вузлах, а також частково в зобній залозі, селезінці і беруть участь у формуванні імунітету.

Збільшення числа лімфоцитів (більше 40%) - лімфоцитоз. Зменшення числа лімфоцитів - лімфопенія (може розвиватись під впливом іонізуючої радіації).

З порушенням функцій лімфоцитів зв’язана одна з найтрагічніших проблем, що виникла перед людством в кінці XX століття, - СНІД.

ТРОМБОЦИТИ (кров’яні пластинки або бляшки) - утворення овальної або круглої форми, діаметром 2-5 мк. У людини не мають ядер.

Кількість кров’яних пластинок в крові людини в 1 мм 200-400 тисяч.

Особливостями тромбоцитів є: 1) коротка тривалість життя - тромбоцити гинуть через 2-5 днів; 2) здатність до адгезії (прилипання до стінок судин з утворенням агрегатів); 3) участь в зсіданні крові. Утворюються кров’яні пластинки в червоному

кістковому мозку і селезінці. Тромбоцити запобігають кровотечам. Вони виділяють речовину (серотонін), яка звужує судини, а також підвищує зсідання крові.

4. МЕХАНІЗМ ЗСІДАННЯ КРОВІ. СИСТЕМА АНТИЗСІДАННЯ.

Зсідання крові (гемокоагуляція) - перехід з рідкого стану в желеподібний згусток - це біологічно важлива захисна реакція організму, що запобігає крововтратам. На місці поранення дрібної судинки утворюється тромб - кров'яний згусток, який закриває її і проходить зупинка кровотечі - гемостаз.

В здорової людини кров починає зсідатись через 3-4 хвилини, а через 5-12 хвилин утворюється тромб, який складається з нерозчинного білка - фібрину і форменних елементів (в основному еритроцитів).

Зсідання крові - складний ферментативний процес (А.Шмідт), в якому беруть участь багато факторів: плазми біля 13, еритроцитів - 7, і тромбоцитів - 9. Але спрощено цей процес можна представити у вигляді 3-х взаємозв'язаних фаз: 1) утворення тромбопластину (триває приблизно 4 хвилини); 2) утворення тромбіну (приблизно 15 секунд); 3) утворення фібрину.

Для утворення кров'яного і тканинного тромбопластину необхідна наявність цілого ряду факторів та іонів кальцію. Поява в крові тромбопластину швидко запускає процес зсідання крові. При порушенні процесу зсідання (відсутність антигемофілічного фактора) виникає захворювання гемофілія - знижена гемокоагуляційна здатність. Гемофілія передається по спадковості.

Поряд з системою зсідання в крові є система антизсідання, яка запобігає внутрісудинному зсіданню крові і забезпечує лізис згустків

у випадку їх виникнення в кровоносному руслі. Завдяки цій системі тромбоутворення не поширюється за межі місця пошкодження.

Існують природні антикоагулянти. Сюди відноситься гепарин, який утворюється базофілами в печінці (від гр. гепар - печінка). Гепарин перешкоджає дії тромбіну на фібриноген (III стадія), а також пригнічує активність тромбопластину (II стадія). В складі білків сироватки виявлений фібринолізин, який розчиняє утворений фібрин.

Існує ще ціла система (шість) антитромбінів, що пригічують дію тромбіну.

Отже, виходить, що в крові існують одночасно дві системи зсідання та антизсідання. В нормі вони знаходяться в певній рівновазі для попередження процесів внутрісудинного зсідання крові. Ця рівновага може порушуватись при деяких захворюваннях та пораненнях, а також при неадекватних для організму фізичних навантаженнях.

5. ЗМІНИ СКЛАДУ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРОВІ ПРИ М'ЯЗОВІЙ РОБОТІ.

При короткочасній інтенсивній роботі зростає число еритроцитів (до 5,5-6,0 млн. в 1 мм), а вміст гемоглобіну підвищується на 10-15% (міогенний еритроцитоз) внаслідок виходу крові з депо.

При тривалій інтенсивній роботі число еритроцитів зменшується, зростає кількість незрілих форм ретикулоцитів, знижується кількість гемоглобіну. При виснажливій роботі (багатоденні велогонки) кількість Hb може становити нижче 11 мг% по Салі. При цьому пригнічується кровотворна функція, і відновний період в такому випадку може тривати 6-7 днів. Особливо чутливо

реагують на м’язову роботу лейкоцити. В розвитку міогенного лейкоцитозу спостерігається три фази.

1. Лімфоцитарна (збільшення лейкоцитів до 10-12 тис.в 1 мм , а лімфоцитів до 40-50%) наступає зразу після невеликих короткочасних фізичних навантажень в результаті виходу крові з депо і поступання лімфоцитів з лімфатичних залоз.

2. Нейтрофільна (кількість лейкоцитів зростає до 16-18 тис/мм, вміст нейтрофілів збільшується до 70-80%, збільшується кількість незрілих форм - паличок і юних) наступає через 30-60 хвилин після інтенсивної та тривалої роботи і є результатом стимуляції гемопоезу.

3. «Ітоксикаційна» наступає після надмірних тривалих фізичних навантажень. Спостерігається два типи цієї фази: а) при першій (регенеративній) загальне число лейкоцитів збільшується до 30-50 тис./мм, зростає число юних і паличковидних форм, а кількість лімфоцитів падає до 3-10%; б) при другій (дегенеративній) зменшується загальне число лейкоцитів, з’являються дегенеративні форми лейкоцитів. «Інтоксикаційна» фаза тривала, число і склад лейкоцитів відновлюється лише за декілька діб.

При інтенсивній м’язовій роботі спостерігається міогенний тромбоцитоз - збільшення числа тромбоцитів в 2-5 разів, що підвищує зсідання крові.

При м’язовій роботі великої інтенсивності спостерігається короткочасний зсув реакції крові в кислу сторону (компенсований ацидоз) на 0,05-0,14%. Може спостерігатись зниження pH крові до 6,95 (декомпенсований ацидоз). Зсув реакції крові в кислу сторону зв’язаний з нагромадженням кислот, особливо молочної, концентрація, якої зростає до 190- 250 мг/% замість 10-20 мг/% в нормі.

При інтенсивній м’язовій роботі підвищується в’язкість крові внаслідок виходу форменних елементів з депо і значних втрат води організмом, що значно утруднює роботу серця.

6. ГРУПИ КРОВІ. ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВІ.

Переливання крові має величезне значення для збереження життя при крововтратах і при деяких захворюваннях. Встановлено, що людині не можна переливати кров тварин, або невідповідну кров іншої людини, бо в такому випадку проходить аглютинація - склеювання еритроцитів, що може спричинити смерть. Кров переливають лише після того, коли вивчені властивості крові донора (хто дає кров) і реципієнта (кому переливають). Початок дослідження груп крові був покладений після того, як в 1901 р. Ландштейнер описав систему АВО. За цією системою кров всіх людей ділиться на чотири основні групи. Існування чотирьох груп пояснюється тим, що в плазмі знаходяться аглютиніни (α і β) - склеюючі речовини, а в еритроцитах - аглютиногени (А і В) - речовини, які склеюються. Аглютинація відбувається лише тоді, коли співпадає з А, або - з В.

І група крові (О,α , β). Еритроцити не мають аглютиногенів, а плазма містить аглютиніни і .

ІІ група (А, β). Еритроцити містять А, а плазма - .

ІІІ група (В,α). Еритроцити містять В, а плазма - .

IV група (АВО). Еритроцити містять А і В, а плазма не має аглютиногенів.

Еритроцити І групи (О) не склеюються ніякими сироватками. Отже, кров І групи можна переливати людям всіх груп (універсальний донор). Тоді, коли в І групу можна влити лише кров І

групи. Людям IV групи можна перелити кров всіх чотирьох груп (універсальний реципієнт), тоді як, кров IV групи можна переливати лише людям IV групи. Людям II і III групи можна переливати кров одноіменної групи, а також кров I групи. Кров II і III групи можна переливати людям відповідної групи, а також IV групи. Не можна нехтувати ще одним фактором Rh-фаактором (резус-фактор) - аглютиногеном, який міститься в еритроцитах 85% людей (резус-позитивна кров). У 15% людей резус-фактор відсутній (резус негативна кров). Цей фактор вперше відкритий Ландштейнером і Вінером в 1940 р. в крові мавп макак (Macacus resus). При введенні еритроцитів Rh+ донора Rh- реципієнту, останній може загинути внаслідок гемолізу навіть при сумісній групі крові донора.

Так як Rh-фактор передається по спадковості, то він відіграє важливу роль при вагітності. В деяких випадках при Rh+батькові і Rh-матері плід - Rh+. Коли резус-фактор плода проникає через плаценту в кров матері, то викликає утворення в ній специфічних антирезусних речовин, які проходять через плаценту назад в кров плода і можуть викликати в нього важкі порушення внаслідок аглютинації і гемолізу його еритроцитів. Групи крові, як і Rh-фактор, успадковуються. Принципи успадкування дозволяють отримати деяку інформацію про батьків.

7. РЕГУЛЯЦІЯ СИСТЕМИ КРОВІ.

Регуляція системи крові проходить двома шляхами: 1) нервовим, 2) гуморальним.

Нервова система здійснює рефлекторні перерозподільні реакції, які впливають на об’єм і склад крові, а також впливає на кровотворення. Центрально-нервова регуляція здійснюється в

основному через гіпоталамус, а також через інші вегетативні нервові центри.

Впливи гіпоталамуса через симпатичну систему стимулюють кровотворення (посилюють еритропоез), а через парасимпатичну - гальмують еритропоез. Нервова система виявляє прямий вплив на діяльність кіскового мозку і опосередкований через специфічний гуморальний стимулятор еритропоезу - еритропоетин.

Гуморальна регуляція здійснюється через гемопоетини (еритропоетин, лейкопоетин, тромбопоетин).

Еритропоетин (або гемопоетин, або еритропоетичний стимулюючий фактор) головним чином утворюється в нирках і менше - в печінці та ін. тканинах. Коли концентрація еритроцитів в крові недостатня, тканини відчувають дефіцит кисню (гіпоксію). Недостатня кількість кисню в тканинах, особливо в нирках посилює утворення еритропоетину. Таким чином, кількість еритроцитів в крові регулюється автоматично: чим є більша необхідність в кисні, тим більше число еритроцитів, і навпаки.

При зниженні вмісту лейкоцитів в крові з’являються лейкопоетини (гуморальні стимулятори лейкоцитозу), які підсилюють утворення гранулярних лейкоцитів (гранулоцитопоез).

В регуляції системи крові беруть участь також різні залози внутрішньої секреції.

ГОРМОНИ ГІПОФІЗУ. Аденокортикотропний або соматотропний гормон посилює утворення всіх кістково-мозкових елементів. При цьому в крові зростає кількість еритроцитів і лейкоцитів. Для активації еритропоезу гіпофіз виділяє ще спеціальний еритропоетичний гормон. Глюкокортикоїди стимулюють утворення еритроцитів і гальмують - лімфоцитів.

ГОРМОНИ НАДНИРНИКІВ. Глюкокортикоїди впливають на гемопоез, мінералкортикоїди - на об’єм циркулюючої крові. Адреналін і норадреналін регулюють як гемопоез, так і об’єм циркулюючої крові.

ГОРМОНИ СТАТЕВИХ ЗАЛОЗ. Чоловічі ті жіночі статеві гормони протилежно впливають на кровотворення. Введення жінкам чоловічих статевих гормонів збільшує вміст всіх форменних елементів в крові, а особливо кількість еритроцитів і гемоглобіну.

В регуляції системи крові величезне значення має селезінка. Вона бере участь в кровотворенні (утворюються тут лімфоцити і моноцити), в перерозподілі крові (депо) та в розпаді старих клітин крові. Продукти розпаду еритроцитів стимулюють еритропоез. Для утворення еритроцитів необхідні ще вітаміни B_{12} і фолієва кислота.

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Физиология человека. / Под редакцией Н.В.Зимкина. - Москва: Физкультура и спорт, 1975.

2. Физиология мышечной деятельности. / Под редакцией Я.М.Коца. - Москва: Физкультура и спорт, 1975.

3. Фізіологія людини. / За редакцією І.С.Кучерова. - Київ: Вища школа, 1981.

Додаткова:

1. Физиология человека. / Под редакцией Е.Б.Бабского. - Москва: Медицина, 1975.

2. Физиология человека. / Под редакцией Р.Шмидта и Г.Тевса. - Москва: Мир, 1986.

3. Физиология человека. / Под редакцией Г.И.Косицкого. -

Москва: Медицина, 1985.

4. Кюнцель Д. Организм человека. - Berlin: VEB, 1988.

5. Ферстате М., Фермилен Ж. Тромбозы. - Москва: Медицина, 1986.

6. Ройт А. Основы иммунологии. - Москва: Мир, 1991.

7. Азбука СПИДа. / Под редакцией М.Адлера. -

Москва: Мир, 1991.