**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет біології, географії та екології**

**Кафедра біології людини та імунології**

# ЗМІНА МОРФОЛОГІЇ ЕРИТРОЦИТІВ КРОВІ ВАГІТНИХ ЖІНОК

Кваліфікаційна робота (проєкт)

на здобуття ступеня вищої освіти “бакалавр”

Виконала: здобувачка 4 курсу 412 групи

Спеціальності: 091 Біологія

Освітньо-професійної програми: Біологія

Фокіна Марія Сергіївна

Керівники: доц.,к.б.н. Шкуропат Анастасія Вікторівна

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент Головченко І. В.,

Херсон - Івано-Франківськ – 2023

Зміст

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1. СТАН ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ ВАГІТНИХ ЖІНОК 6

1.1. Вплив вагітності на показники периферичної крові 6

1.2. Вивчення червоного ростка крові вагітних жінок 8

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ 12

2.1. Дизайн дослідження 12

2.2. Вивчення показників еритроцитарного ростку крові вагітних 13

РОЗДІЛ 3. ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ 22

3.1. Результати дослідження показників еритроцитарного ростка крові вагітних жінок 22

3.2. Обговорення отриманих результатів 26

ВИСНОВКИ 30

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 31

# ВСТУП

**Актуальність теми.** Період вагітності супроводжується суттєвими гормональними перебудовами та змінами. Це, в свою чергу, призводить до зміни функціонування всіх систем організму вагітної жінки. Система гемопоезу не є виключенням та зазнає змін під час вагітності під впливом гормонів вагітності. Як наслідок зміни відображаються у периферичній крові [11, 17].

За статистикою ВООЗ практично 80% вагітних жінок мають залізо - чи В12-дефіцитну анемію різного ступеню. Частим проявом цих анемій є зниження концентрації гемоглобіну в периферичній крові. Анемія вагітних займає провідне серед проблем охорони здоров'я, а саме охорони здоров'я матері та дитини.

Сучасне акушерська практика демонструє, щосереди анемій вагітних провідною є залізодефіцитну анемія. Досліджуючи рівень гемоглобіну, таку анемію ставлять від 21 до 80%, а за рівнем сироваткового заліза таку анемію діагностують у 40-99% вагітних [15, 19, 31].

Недостаток гемоглобіну у вагітної жінки може призвести до передчасного відшарування плаценти та передчасних пологів. Кисень необхідний під час поділу клітин та процесів морфогенезу, який активно відбувається під час внутрішньоутробного розвитку. Недостаток кисню, який виникає при зниженні гемоглобіну в крові вагітної жінки буде негативно впливати на процеси морфогенезу та проліферації в організмі плода та призводити до затримки розвитку, навіть, до формування терратом. Так, у 40-50% вагітних з анемією додається гестози, 11-42% мають передчасні пологи, 10-15% мають м'язову слабкість та слабку родову діяльність, 92% жінок мають ранній та/або затяжний токсикоз, 38% вагітних жінок з анемією мали зниження лактації [35].

Незалежно від того, що всі вагітні жінки в рамках планових профілактичних обстежень проходять дослідження загального аналізу крові, механізм патогенезу розвитку анемій та порушень еритропоезу вагітних є не достатньо вивченими.

Зараз у медичній практиці існує як недодіагностика таких проблем, так і гіпердіагностика. Ретельне вивчення стану еритроцитарного ростка вагітних жінок повинно надати розуміння тієї ситуації, яка потребує негайної корекції, а у протилежному випадку може призвести до фатальних наслідків для майбутньої дитини та матері. А коли ситуація є наслідком природнього протікання вагітності і є наслідком адаптаційних змін у організмі матері.

Дослідженнями було показано, що у крові вагітних жінок знижується кількість еритроцитів, гематокриту, проте не з'ясованим залишається питання щодо наявності патологічних форм еритроцитів у крові вагітних жінок у різні триместри вагітності та яка динаміка зміни кількості еритроцитів, концентрації гемоглобіну та гематокриту протягом всього періоду вагітності.

**Метою роботи** є дослідження показників червоного ростка крові вагітних жінок - кількості еритроцитів, концентрації гемоглобіну, гематокриту та наявності патологічних форм еритроцитів.

**Об’єкт дослідження** –.вагітні жінки різних триместрів вагітності

**Предмет дослідження** – стан червоного ростка крові вагітних жінок різних триместрів вагітності.

**Завдання дослідження:**

1. Вивчити показники кількості еритроцитів вагітних жінок різних триместрів вагітності

2. Вивчити показники концентрації гемоглобіну вагітних жінок різних триместрів вагітності

3. Вивчити показники гематокриту вагітних жінок різних триместрів вагітності

4. Визначити наявність патологічних форм еритровцитів (анізоцитоз, пойкілоцитоз, гіпо- та гіперхромні еритроцити) у різні триместри вагітності

**Методи дослідження:** підрахунок кількості еритроцитів, вимірювання рівня гемоглобіну, обчислення гематокриту, мікроскопічне дослідження мазків крові.

**Практичне значення.** Результати дослідження можуть бути використанні при підготовки вчителів біології для формування у них розуміння необхідності проведення роз'яснювальної роботи серед учнів шкіл щодо правильного харчування та способу життя вагітної жінки, розуміння розвитку анемї та наслідки для організму матері та плоду.

# РОЗДІЛ 1
# СТАН ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ ВАГІТНИХ ЖІНОК

## 1.1. Вплив вагітності на показники периферичної крові

За статистикою ВООЗ практично 80% вагітних жінок мають залізо - чи В12-дефіцитну анемію різного ступеню. Частим проявом цих анемій є зниження концентрації гемоглобіну в периферичній крові. Анемія вагітних займає провідне серед проблем охорони здоров'я, а саме охорони здоров'я матері та дитини [9, 15].

Сучасне акушерська практика демонструє, щосереди анемій вагітних провідною є залізодефіцитну анемія. Досліджуючи рівень гемоглобіну, таку анемію ставлять від 21 до 80%, а за рівнем сироваткового заліза таку анемію діагностують у 40-99% вагітних.

Гемоглобін за хімічною характеристикою є металопротеїном, який складається з 4-х білкових субодиниць та одного гема - субодиниці, що містить атом двовалентного заліза. Саме двовалентне залізо забезпечує зв’язування гемоглобіна з киснем та перенос його із дихальних органів у тканини. Під час вагітності організм матері має збільшену потребу у кисні, оскільки виникає необхідність забезпечення киснем ростучий новий організм [22].

Зниження гемоглобіну пов’язано із гіпоксичними станами через зниження надходження до тканин кисню. Недостаток гемоглобіну у вагітної жінки може призвести до передчасного відшарування плаценти та передчасних пологів. Кисень необхідний під час поділу клітин та процесів морфогенезу, який активно відбувається під час внутрішньоутробного розвитку. Недостаток кисню, який виникає при зниженні гемоглобіну в крові вагітної жінки буде негативно впливати на процеси морфогенезу та проліферації в організмі плода та призводити до затримки розвитку, навіть, до формування терратом. Так, у 40-50%

вагітних з анемією додається гестози, 11-42% мають передчасні пологи, 10-15% мають м'язову слабкість та слабку родову діяльність, 92% жінок мають ранній та/або затяжний токсикоз, 38% вагітних жінок з анемією мали зниження лактації [34].

Анемія вагітних жінок - це стан, коли відбувається зниження концентрації гемоглобіну нижче 110 г/л. Під час вагітності у жінки збільшується потреба в кисні на 30%. Це, у свою чергу, є великим навантаженням на систему кровотворення, оскільки зростає необхідність у підвищеному синтезі гемоглобіну та еритроцитів. Запаси заліза, необхідного для синтезу гемоглобіну, швидко виснажуються через додаткову необхідність забезпечувати будівельним матеріалом плід.

Анемії вагітних поділяють на три ступеня в залежності від показників гемоглобіну:

- I ступень - легкий - концентрація гемоглобіну 90 - 110 г/л, Як правило, скарги відсутні
- II ступінь - середній - концентрація гемоглобіну 70 -90 г/л, вагітні жінки часто мають скарги на запаморочення, млявість, сонливість, сухість шкіри тощо.
- III ступінь - високий - концентрація гемоглобіну - нижче 70 г/л, вагітні жінки скаржаться на сильне запаморочення, виражену слабкість, головний біль без чіткої локалізації, зниження працездатності, шум у вухах, збільшення частоти серцевих скорочень тощо [19, 23].

Жінки із анеміями під час вагітності мають високий ризик ускладнень після пологів: післяпологових кровотеч, запальних процесів, зниження лактації тощо.

Жінки із залізодефіцитними анеміями під час вагітності мають частіше виражений токсикоз, гестоз, підвищення артеріального тиску, відмову роботи нирок. Діти, народжені від матерів із анемією, мають

гіпотрофію, зниження функції імунної системи, фізичну та розумову відсталість [25].

Під час періоду вагітності, окрім підвищеної потреби у кровотворних факторах, відбувається агрегація еритроцитів, протягом першого триместру вагітності відбувається збільшення в'язкості крові, що істотно впливає на функціонування еритроцитів.

Дуже часто залізодефіцитну анемія корелює із гестозом - аж у 49%. Статистичні дослідження показують, що частіше анемії вагітних зустрічаються у містах із великим техногенним навантаженням. У таких місцях зустрічається до 71% всіх анемій вагітних. Це є проявом дезадаптаційних процесів, демонструють те, що техногенна трансформація оточуючого середовища відбувається швидко, а адаптаційні механізми в організмі жінки не є такими стрімкими [13].

Зниження кількості заліза в сироватці крові та середині еритроцита призводить до того, що кисень погано зв'язується із гемоглобіном, накопичується в плазмі крові та призводить до розвитку оксидативного стресу. Зараз є прийнятою позиція, що розвиток таких порушень вагітних, як прееклампсія, плацентарна недостатність, перинатальне ураження плода, передчасні пологи пов'язані саме з оксидативним стресом, що виникає внаслідок недостатності заліза [18].

### 1.2. Вивчення червоного ростка крові вагітних жінок.

Під час вагітності жінки часто звертають увагу на різні зміни в своєму організмі, в тому числі й на зміни в крові. Один з важливих показників крові - це еритроцити, які відповідають за транспортування кисню до всіх органів тіла.

Дослідження зв’язків осмотичної та механічної стійкості еритроцитів з у вагітних з прееклампсією показало, що вагітні з прееклампсією мали еритроцити осмотично більш стабільні in vitro, але в умовах ізотонічності середовища in vivo, на додаток до гіпертоку в

орбітальній території, порівняно з нормотензивними пацієнтками. Зменшення об'єму еритроцита (мікроцитоз) та нижчий рівень гемоглобіну сприяють виникненню кращого гестаційного результату, оскільки вони мають більшу осмотичну стійкість. Очевидно, мікроцити, які з'являються в крові вагітних, є пристосуванням до функціонування в умовах зниженої осмотичної стійкості означати, та є позитивним прогностичним критерієм. [5, 28].

Такий важкий стан вагітних як прееклампсія пов'язаний із порушенням морфології еритроцитів, цілісності їхньої мембрани. Це призводить до лізісу еритроцитів у кровоносному руслі.

Для ефективного виконання своїх функцій еритроциту необхідно залишатися фізично та хімічно неушкодженим. Це носить назву стійкості еритроцита. Здатність плазматичної мембрани еритроцитів чинити опір механічній фрагментації в умовах тертя еритроцита об стінку кровоносної судини в умовах кровотоку називається механічною стійкістю. Здатність залишатися неушкодженим та збільшувати свій об'єм через зниження осмотичного тиску середовища називається осмотичною стійкістю еритроцита [13, 30].

Нормальний еритроцит має форму  двояко увігнутого диску. Така форма забезпечує відносне збільшення поверхні плазматичної мембрани еритроцитів до його цитоплазми. Також, така форма забезпечує зворотну деформацію еритроцита при проходженні дрібних судин. Підтримка такої форми еритроцита потрібна для забезпечення фізико-хімічних властивостей еритроцита та виконання ним своїх функцій. Тому зміни форми та розміру еритроцитів будуть пов'язані зі зміною його фізико-хімічних властивостей та функції. Так, наприклад, збільшення розміру еритроцита, тобто утворення макроцита, та збільшення у ньому гемоглобіну буде пов'язано із набуття ним сферичної форми, зниження здатності включати воду і, відповідно, зменшення осмотичної стійкості і більшою вразливість в

гіпоосмотичних умовах. А мікроцити (еритроцити зі зменшеним розмірами та зниженим вмістом гемоглобіну) мають більшу осмотичну стійкість в гіпоосмотичних умовах [21].

Під час вагітності в системі мати-плід пов'язані зі зміною в системі кровотворення. Зміна у функціонуванні мембрани еритроцитів може бути пов'язана зі змінами у системі кровотворення під час вагітності. У дослідженні за допомогою скануючої електронної мікроскопії було проведено дослідження мазків крові 90 вагітних жінок у різних фазах вагітності. Було показано, що між одним еритроцитом та декількома тромбоцитами утворюються взаємодії за рахунок псевдоподій тромбоцита. Виникнення такої специфічної взаємодії між еритроцитом та тромбоцитам обумовлена підвищенням концентрації естрогену у крові вагітних та/або фібриногену. Така взаємодія між еритроцитом та тромбоцитом призводить до станів гіперкоагуляції, що може відігравати роль у формуванні такого стану, як гестаційна тромбоцитопенія. [21].

Інші дослідники показали, що під час вагітності відбувається зміна розмірів та форми еритроцитів під час вагітності. При чому ці зміни не пов'язані ані з дефіцитом заліза, ані з дефіцитом фолієвої кислоти чи вітаміна В12. У своєму дослідженні цілком здорових вагітних жінок у третьому триместрі вагітності вони виявили зміни форми еритроцитів такі як акантоцити, шистоцити та сфероцити. Також спостерігалися поліхроматофільні еритроцити, еліпсовидної форми та ехіноцити, інколи зустрічалися дакріоцити. Дуже рідко зустрічалися стоматоцити, нечітких еритроцити, аномальні включення - базофільні точки, тільця Хауелла-Джоллі. Проте кількість виявлених аномалій по відношенню до нормальних форм є не значною. [10, 29].

У дослідженнях було показано, що протягом періоду вагітності спостерігалися зміни у концентрації калії та хлору: на 14 тижні спостерігалося падіння рівня калію в еритроцитах, між 28 та 36 тижнем спостерігалося збільшення рівня калію в еритроцитах. Аналогічні зміни

спостерігалися і по відношенню до змін концентрації хлору в еритроцитів: падіння на початку вагітності та підвищення між 28 та 36 тижнем. У вагітних жінок, які мали протеїнурію, збільшення концентрації калію та хлору між 28 та 36 тижнем вагітності були набато вираженими. [1, 2, 33].

# РОЗДІЛ 2
# МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

## 2.1. Дизайн дослідження

У дослідженні прийняли участь 40 вагітних жінок від 20 до 35 років. Для дослідження стану еритроцитів використовували периферичну капілярну кров. Забор крові здійснювався з пучки безіменного пальця за допомогою проколах м'яких тканин скарифікатором. Кров відбивалася зранку натще.

Кожна жінка проходила дослідження тричі:

- У першому триместрі вагітності (на 12-15 тижні);
- У другому триместрі вагітності (на 24-28 тижні);
- У третьому триместрі вагітності (на 32-34 тижні).

Отримані показники стану еритроцитарного ростку крові у різні триместри вагітності порівнювали між собою та обробляли методами загальноприйнятої математичної статистики.

Кров досліджували за допомогою гемоаналізатора BC-20S (рис.2.1). Гематологічний аналізатор дає можливість провести автоматизоване обчислення кількості еритроцитів, виміряти концентрацію гемоглобіну, провести обчислення гематокриту тощо. Морфологію еритроцитів вивчали у мазках крові, нанесених на предметні скельця та забарвлених за Романовського-Гімзе.

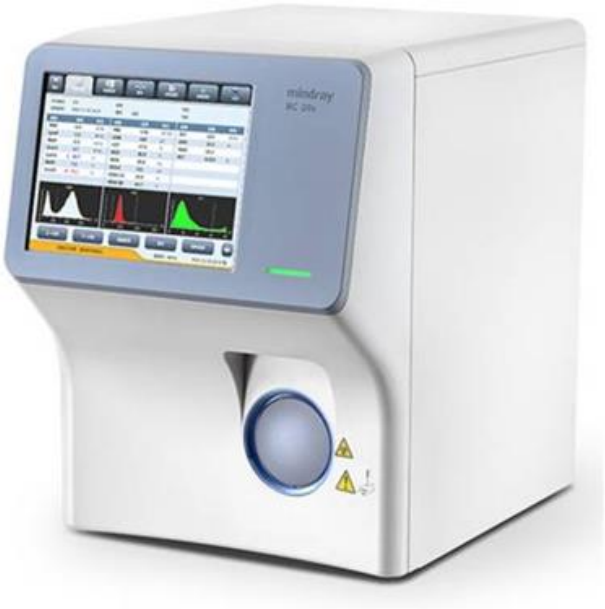

Рис. 2.1 – Автоматичний гематологічний аналізатор

## 2.2. Вивчення показників еритроцитарного ростку крові вагітних.

**Загальна кількість еритроцитів**. Для визначення загальної кількості еритроцитів проводять їх підрахунок за допомогою гемоаналізатора у 1 мл досліджуваної проби крові. Нормативні значення для жінок - 3,7-4,7 х10*12/л. Нижче цих значень - анемія, вище - еритроцитоз. Нормальні еритроцити - це безядерні клітини, що мають розміри 7,1 - 7,9 мкм, форму двоякоувігнутого диску (рис. 2.2). [27]

**Концентрація гемоглобіну**. Концентрацію гемоглобіну визначають за допомогою … . Нормативні значення для жінок - 120-140 г/л. Зниження цих значень вказує на розвиток анемії. Збільшення, як правило, пов'язано із збільшеними по рабами у кисні. Наприклад, паління, проживання у високогірних районах, деякі професії (пілоти, стюардеси). Збільшення гемоглобіну пов'язано із згущенням крові, відповідно, підвищенням ймовірності розвитку тромбозів, інсультів, інфарктів.

Рис. 2.2 – Еритроцити

**Гематокрит.** Гематокрит - це співвідношення між клітинами крові та загальним об'ємом крові. Хоча в розрахунок гематокриту враховуються всі клітини крові, 99% клітин крові складають еритроцити, тому, фактично, гематокрит відображує співвідношення між об'ємом еритроцитів та загальним об'ємом крові. У жінок нормативні значення гематокриту складають 32 - 45%. Підвищення цього показника пов'язано із зневодненням, палінні, еритроцитоз (збільшення кількості еритроцитів), лейкоз тощо. Зниження гематокриту спостерігаються при анеміях, крововтратах, порушення роботи нирок, цирозі печінки тощо [15].

**Вивчення морфології еритроцитів.** Нормальний еритроцит має форму двоякоувігнутого диску, позбавлений ядра, діаметр еритроцита складає 7,1 - 7,8 мкм, товщина біля краю - 2 - 2,5 мкм, а в центрі - приблизно 1 мкм. Такий еритроцит називається дискоцитом та нормоцитом. Досліджують морфологію еритроцита у мазках крові, забарвлених за Романовського-Гімзе. У мазках крові еритроцити мають вигляд округлих клітин, що не містять всередині ніяких структур. Фарбуються оксифільно через наявність гемоглобіну в середині клітини. В центрі наявна зона просвітлення - це місце екскавації, тобто там, де формуються увігнутості диска (рис. 2.3) [28].

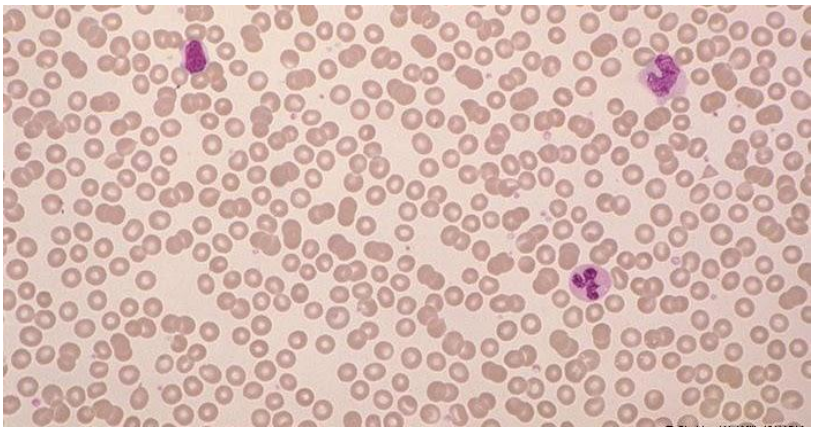

Рис. 2.3 - Мазок крові з нормальними еритроцитами

**Пойкілоцити**. Пойкілоцитоз - це зміна форми еритроцита. Серед усіх еритроцитів мати дископодібну форму (дискоцити) будуть 80%. Інші 20% можуть мати зміну форми - планоцити (пласка поверхня), сфероцити (кулястої форми), ехіноцити (мають шипи), стоматоцити (мають численні інвагінації в цитоплазми). Це називається фізіологічним пойкілоцитозом. Збільшення еритроцитів понад 20% зі змінними формами називається патологічним пойкілоцитозом (рис. 2.4, 2.5, 2.6, 2.7) [24].

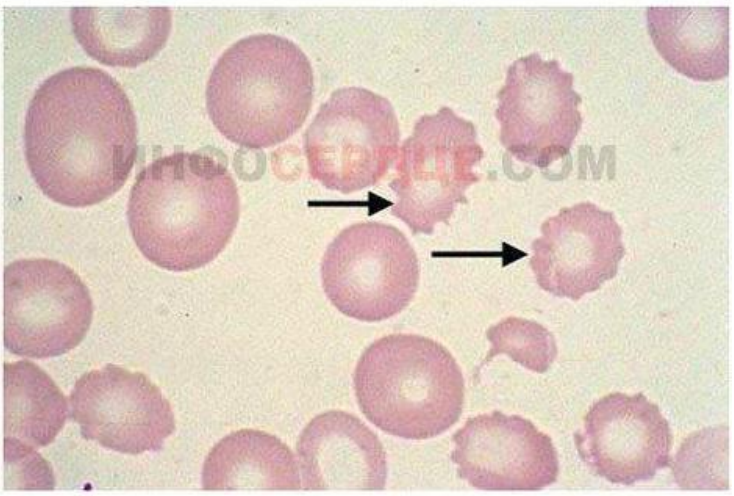

Рис. 2.4 - Мазок крові з пойкілоцитами (ехіноцитами; показано стрілочками

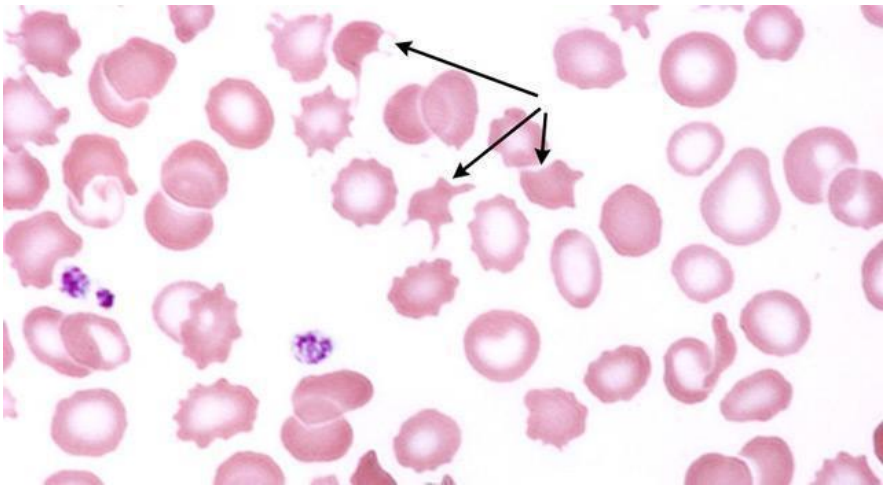

Рис. 2.5 - Мазок крові з пойкілоцитами (акантоцити; показано стрілочками

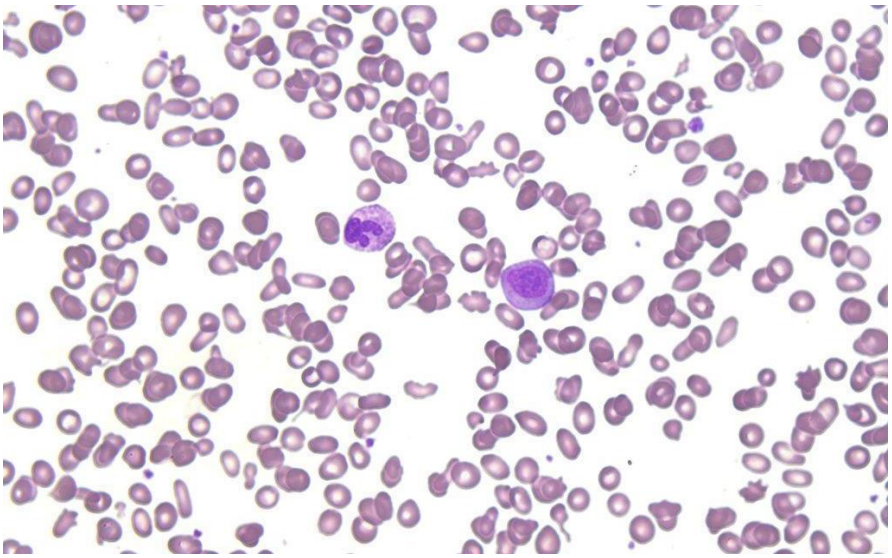

Рис. 2.6 - Мазок крові з пойкілоцитами (еліптоцити та овалоцити)

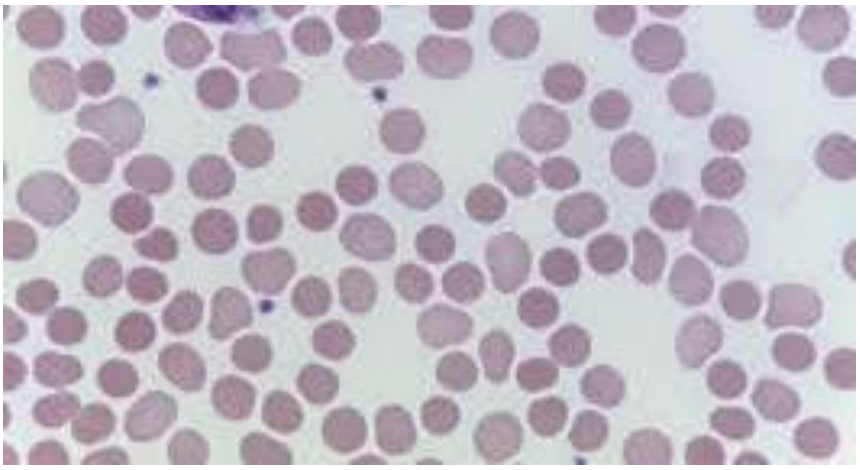

Рис. 2.7 - Мазок крові з пойкілоцитами (сфероцити)

**Анізоцити**. Анізоцитоз - це зміна розмірів еритроцита. Збільшення діаметра еритроцитів понад 8 мкм називається макроцитоз, а клітини - макроцити. Зменшення діаметра еритроцита понад 6 мкм називається мікроцитоз, а клітини - мікроцити (рис. 2.8). В нормі в периферичній крові міститься 75% еритроцитів із нормальними розмірами - нормацити, а мікроцити та макроцити складають 25%. Це називається фізіологічний анізоцитоз. Збільшення еритроцитів зі зміненими формами понад 25% називається патологічний анізоцитоз [23].

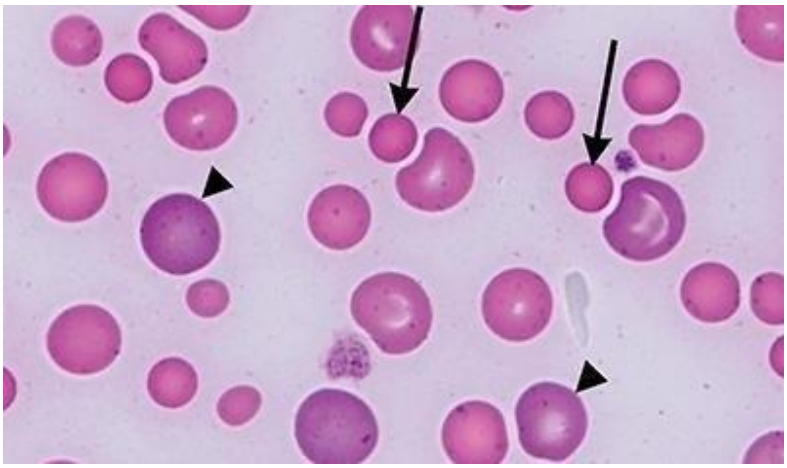

Рис. 2.8 - Мазок крові з анізоцитами(Мікро- та макроцити; показано стрілочками)

**Включення у еритроцити**. Кільця Кебота - це кільцеподібні, або у формі вісімки утворення, розташовані в середині цитоплазми еритроцита та забарвлюються у червоний колір (рис. 2.9). Вони з'являються в крові при анеміях, зокрема, мегалобластній, таласемії, еритромієлозі тощо.

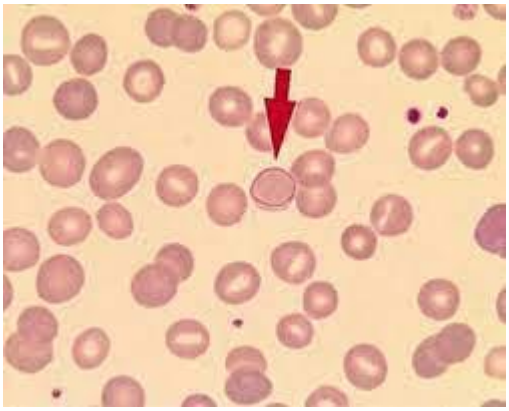

Рис. 2.9 - Мазок крові з еритроцитом з кільцем Кебота (показано стрілочками)

Тільця Жоллі - включення у цитоплазми еритроцита, переважно дрібні та мають базофіле забарвлення (рис. 2.10). У одному еритроцитів може міститися 2-3 таких включення. Частіше їх знаходять в периферичній крові немовлят, осіб після спленоектомії (видалення селезінки), отруєнні гематолітичними речовинами. А також при прогресуванні анемії [22].

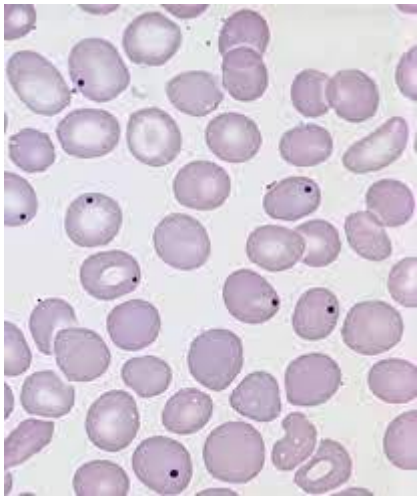

Рис. 2.10 - Мазок крові з еритроцитом з тільцями Жоллі

Базофільні зернистість - сині включення в цитоплазми еритроцитів у вигляді гранул (рис. 2.11). Частіше всього з'являються при отруєнні свинцем, таоасемії, деяких формах анемії (сидеробласной та мегалобластній).

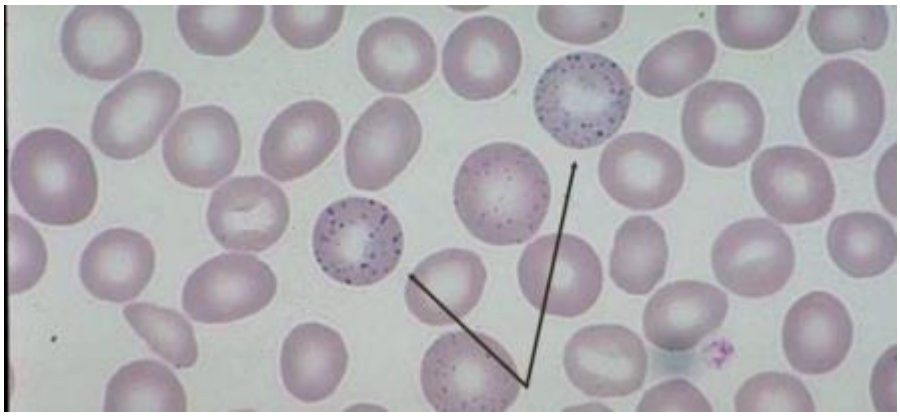

Рис. 2.11 - Мазок крові з еритроцитом з базофільною зернистістю

**Гіпохромні еритроцити**. Такі еритроцити виникають тоді, коли в одному еритроциті зменшується кількість гемоглобіну (рис. 2.11). При цьому колірний показник зменшується менше 0,8. При цьому об'єм еритроцита може бути як нормальним, так і зменшеним (мікроцити). Поява гіпохромних еритроцитів вказує на залізодефіцитну анемію, тобто анемію, що пов'язана із зменшення заліза. У свою чергу, недостатність заліза може бути обумовлена підвищеною потребою (вагітність, м'язова робота, проживання у високогірних умовах), крововтрати, незасвоюваність заліза у шлунково-кишковому тракті [11, 17].

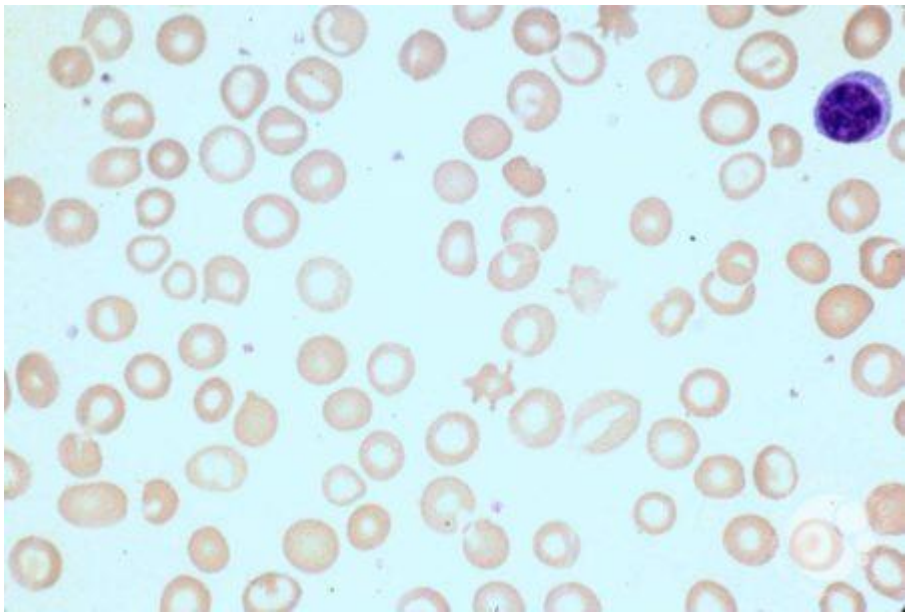

Рис. 2.12 - Мазок крові з гіпохромними еритроцитами

**Гіперхромні еритроцити**. Це еритроцити, які мають збільшену кількість гемоглобіну в одному еритроциті (рис. 2.13). При цьому колірний показник збільшується вище 1,0. Гіперхромні еритроцити завжди мають збільшений розмір - макроцитоз. Поява гіперхромних еритроцитів пов'язана із В12-дефіцитною анемією.

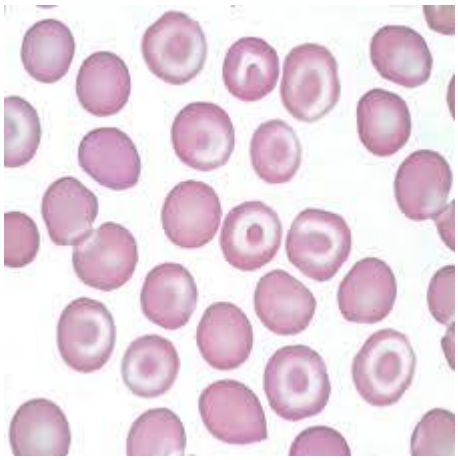

Рис. 2.13 - Мазок крові з гіперхромними еритроцитами

**Поліхроматофільні еритроцити** - еритроцити, що при забарвленні за Романовського-Гімзе мають фіолетове забарвлення (базофільне). Поліхроматофільні еритроцити є молодими еритроцитами. Їх поява пов'язана із підвищеним утворенням еритроцитів. Це спостерігається при гемолітичній анемії, кровотратах. Також, їх кількість може збільшуватися при лікуванні В12- та залізодефіцитної анемій [24].

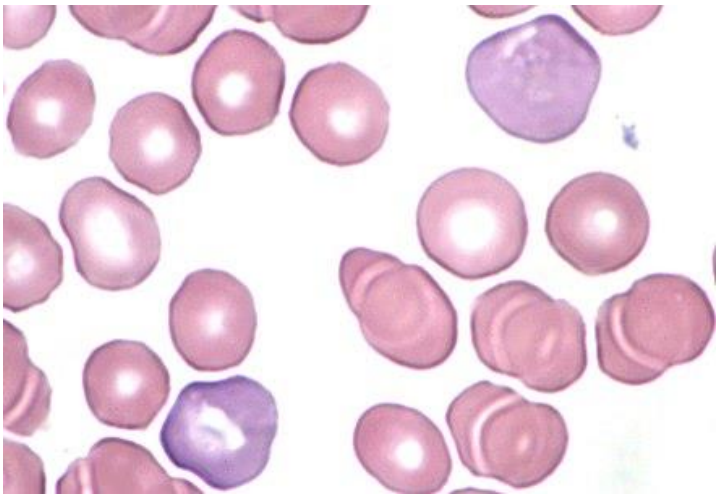

Рис. 2.14 - Мазок крові з поліхроматофільними еритроцитами

**Анулоцити** - крайній ступінь гіпохромії, при якому в еритроциті крайнє мало гемоглобіну (рис. 2.15). Клітини мають широке просвітлення в центрі у вигляді бублика чи кільця. Як правило, це вказує на залізодефіцитну анемію [7].

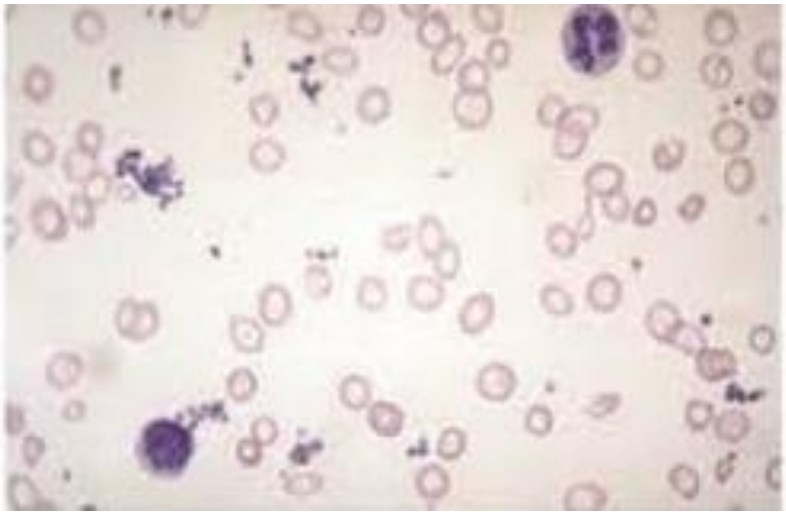

Рис. 2.15 - Мазок крові з анулоцитними еритроцитами

Дослідження морфології еритроцитів проводили у мазках крові, забарвлених за Романовського-Гімзе. Препарати досліджували під світловим мікроскопом на збільшення 10*90. Підрахунок змінених морфологічних форм робиться на 100 клітин еритроцитів та визначається відсоткове співвідношення патологічних форм до загальної кількості підрахованих еритроцитів.

# РОЗДІЛ 3
# ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

## 3.1. Результати дослідження показників еритроцитарного ростка крові вагітних жінок

Нами був проведено дослідження форми, розміру та ступеню насичення гемоглобіном еритроцитів 40 вагітних жінок від 20 до 35 років у різні триместри вагітності.

Динаміка загальної кількості еритроцитів в крові вагітних жінок була наступною: у першому триместрі вагітності загальна кількість еритроцитів у середньому складала 3,88 + 0,35 * 1012/л; у жінок на третьому триместрі вагітності цей показник був суттєво зменшити і у середньому складала 3,17 + 0,33 10/12/л; у жінок третього триместру вагітності спостерігалося невелике підвищення загальної кількості еритроцитів порівняно із показникам другого триместру і складало 3,69 + 0,29 * 10/12/л. Проте, загальна кількість еритроцитів вагітних жінок у третьому триместрі не перевищувала аналогічні показники вагітних жінок у другому триместрі (рис. 3.1).

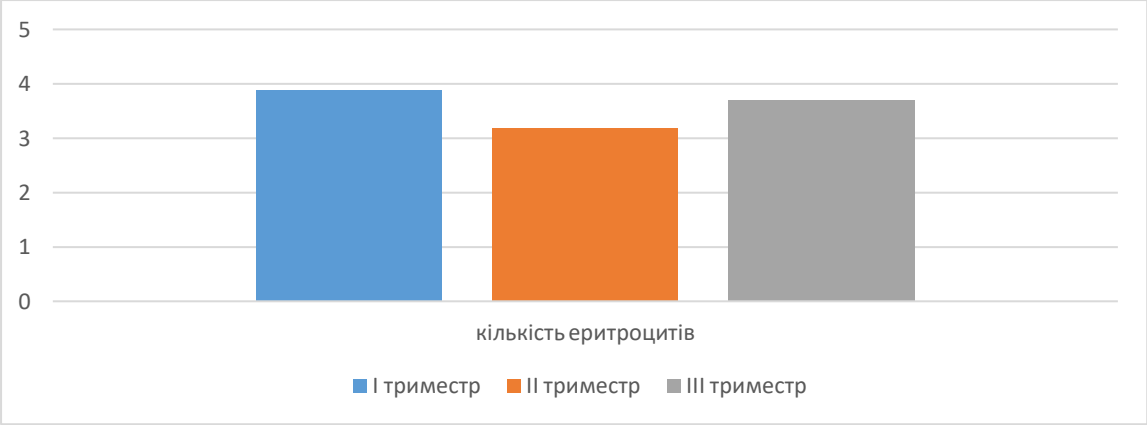


Рис. 3.1 – Кількість еритроцитів вагітних жінок в різні триместри вагітності

Показники концентрації гемоглобіну вагітних жінок змінювалися аналогічним чином (рис. 3.2): найбільшою була у першому триместрі вагітності і складала 126 + 4,3 г/л; найменшою була у другому триместрі і складала 93 + 3,04 г/л; у третьому триместрі спостерігалося невелике збільшення концентрації гемоглобіну - 112 + 3,76 г/л, проте воно не сягало показників концентрації гемоглобіну першого триместру.

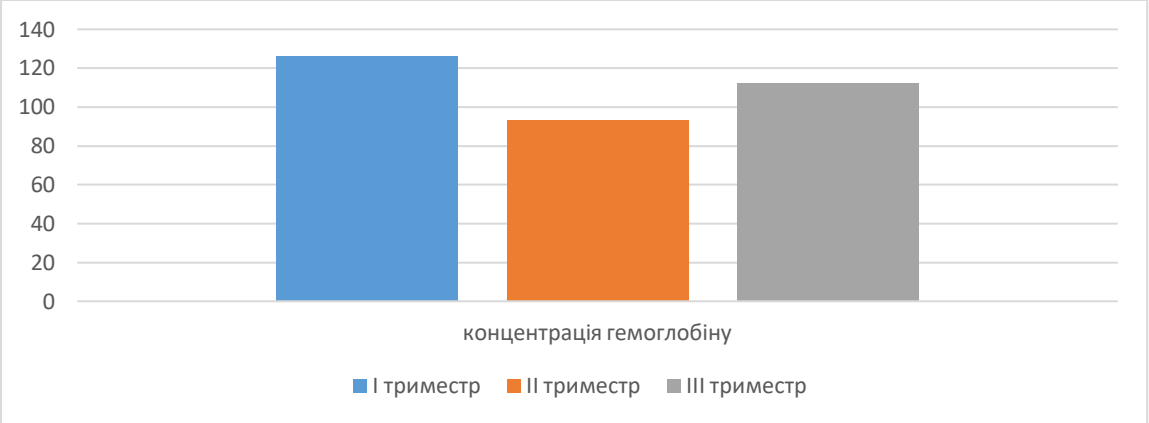


Рис. 3.2 – Концентрація гемоглобіну вагітних жінок в різні триместри вагітності

Показник гематокриту вагітних жінок зазнав схожих змін (рис. 3.3) - у першому триместрі вагітності - 0,39 + 0,06, у другому триместрі вагітності - 0,29 + 0,03, у третьому триместрі вагітності - 0,37 + 0,04. Тобто зміни показника відбувалися схожим чином до змін інших показників - найбільший показник спостерігався у першому триместрі, найменший - у другому, невелике підвищення у третьому триместрі, яке не сягало рівня першого триместру.

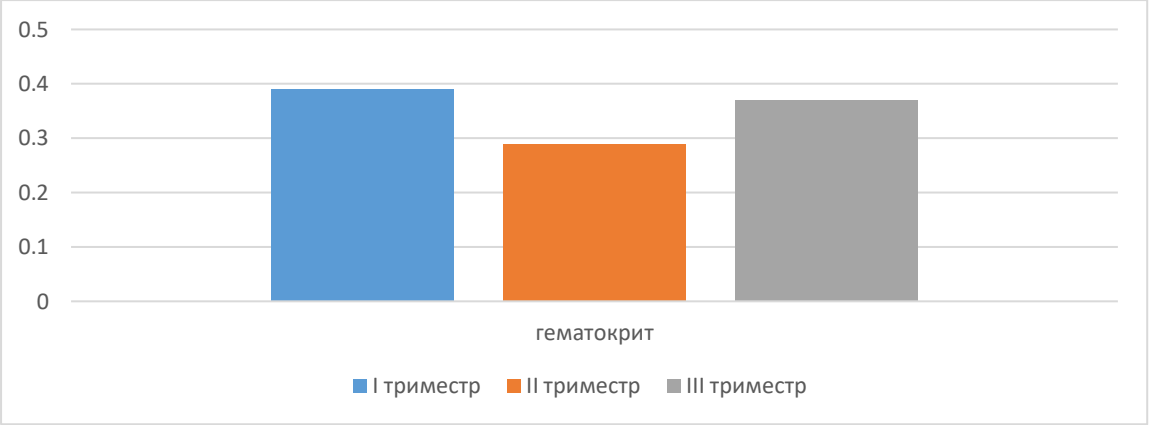


Рис. 3.3 – Гематокрит вагітних жінок в різні триместри вагітності

Також проводилося дослідження наявності патологічних форм еритроцитів. У першому триместрі вагітності спостерігалося (рис. 3.4) гіпохромні еритроцити - 11,2%, анулоцити 2,3%, мікроцитів -18,4%, макроцитів - 4,7%. Також зустрічалися сфероцити, ехіноцити, стоматоцити, але у незначній кількості. Зустрічалися еритроцити з базофільними точками та включеннями Жоллі.

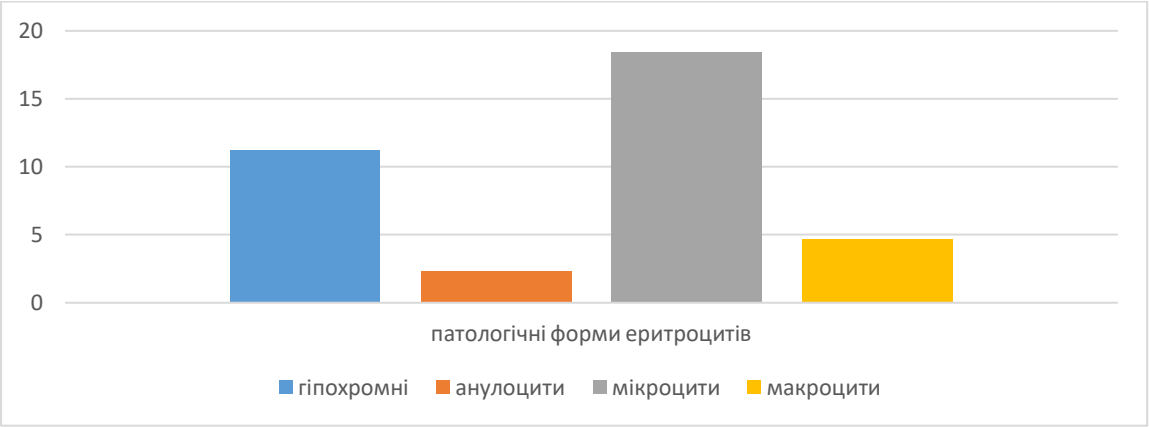


Рис. 3.4 – Патологічні форми еритроцитів в перший триместр вагітності

У другому триместрі спостерігалися наступні зміни форм еритроцитів (рис. 3.5) - гіпохромних було 28,9%, анулоцитів - 4,3%, мікроцитів - 34,7%, макроцитів - 5,1%. Кількість сфероцитів, ехіноцитів,

стоматоцитів, еритроцитів із включеннями була незначна і дорівнювала приблизно тій кількості, що і у першій триместрі вагітності.

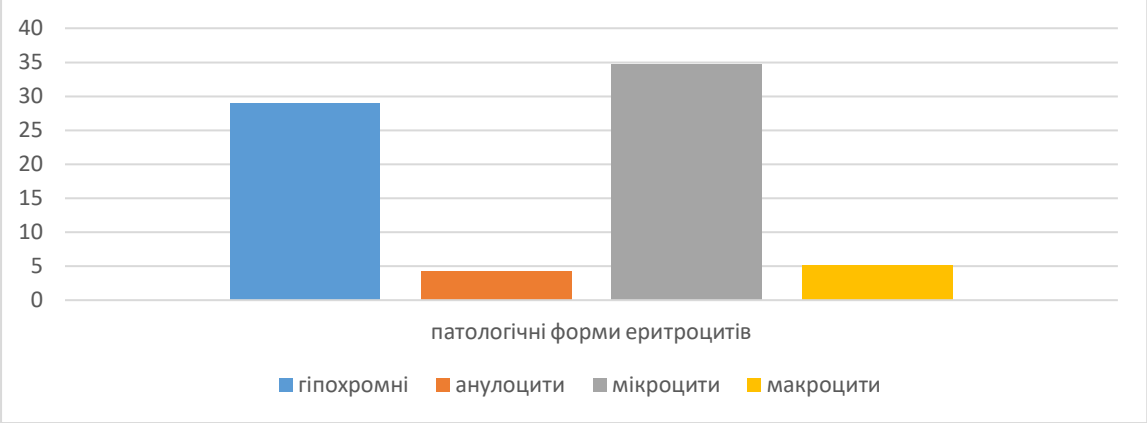


Рис. 3.5 – Патологічні форми еритроцитів в другий триместр вагітності

У третьому триместрі вагітності у крові жінок (рис. 3.6) спостерігалося 21,5% гіпохромних еритроцитів, 3,7% анулоцитів, 25,4% мікроцитів та 4,7% макроцитів. Також спостерігалися в незначній кількості такі патологічні форми еритроцитів як ехіноцити, стоматоцити, сфероцити та еритроцити із включеннями.

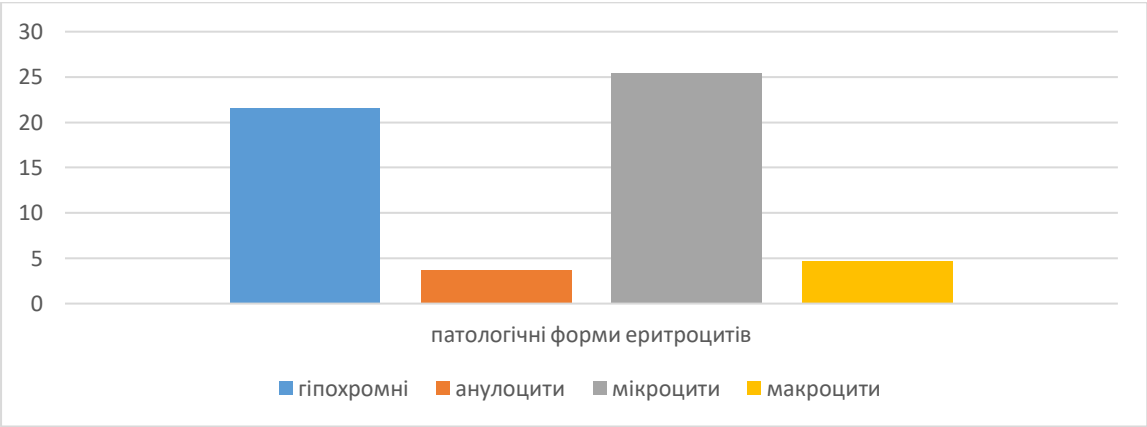


Рис. 3.6 – Патологічні форми еритроцитів в третій триместр вагітності

### 3.2. Обговорення отриманих результатів.

Отже, нами показано, що перший триместр вагітності характеризується показниками кількості еритроцитів та гематокриту в нижній границі норми, показники концентрації гемоглобіну були в межах норми, кількість патологічних форм еритроцитів не перевищувала допустимі значення.

В другий триместр вагітності відбувається суттєве падіння кількості еритроцитів, гематокриту та концентрації гемоглобіну. Спостерігався патологічний анізоцитоз та гіпохромія еритроцитів. Тобто поява морфологічно змнених еритроцитів у кількості, що перевищувала поріг норми.

В третьому триместрі вагітності спостерігалося невелике підвищення показників червоної крові - проте вони так і не сягають нижньої границі норми. Також спостерігається патологічний анізоцитоз та гіпохромія еритроцитів.

Період вагітності характеризується навантаженням на систему кровотворення через необхідність забезпечення киснем плід. Окрім того, через власні потреби в забезпеченні кровотворення та інших фізіологічних процесах плода збільшується потреба в залізі, фолієвій кислоті, вітаміні В12 та ін. Це, у свою чергу, може призводити до розвитку В12- та залізодефіцитної анемії у вагітної жінки. З цим, очевидно, і пов'язано зниження числа еритроцитів та концентрації гемоглобіну, появу патологічного анізоцитозу та гіпохромних еритроцитів в другому та третьому триместрі вагітності [11, 17].

Недостаток гемоглобіну у вагітної жінки може призвести до передчасного відшарування плаценти та передчасних пологів. Кисень необхідний під час поділу клітин та процесів морфогенезу, який активно відбувається під час внутрішньоутробного розвитку. Недостаток кисню, який виникає при зниженні гемоглобіну в крові вагітної жінки буде негативно впливати на процеси морфогенезу та проліферації в організмі

плода та призводити до затримки розвитку, навіть, до формування терратом. Так, у 40-50% вагітних з анемією додається гестози, 11-42% мають передчасні пологи, 10-15% мають м'язову слабкість та слабку родову діяльність, 92% жінок мають ранній та/або затяжний токсикоз, 38% вагітних жінок з анемією мали зниження лактації [24].

Кількість еритроцитів в крові жінки під час вагітності знижується, це призводить до того, що кількість рідини в організмі збільшується, а це, у свою чергу, призводить до зменшення гематокриту.

Анізоцитоз та гіпохромія еритроцитів вказують на анемічний стан, пов’язаний із недостатністю заліза та порушення через це утворення гемоглобіну та еритроцитів із нормальним розміром.

Найменш сприятливим періодом вагітності за результатами дослідження еритроцитарного ростка крові є другий триместр. В цей період, очевидно, різко зростає потреба у залізі, чим і обумовлені виявлені нами зміни. Невелике покращення показників червоної крові в третьому семестрі скоріш за все пов'язано з тим, що вагітним жінкам призначають препарати заліза, фолієвої кислоти та вітамінів групи В12.

Зниження кількості заліза в сироватці крові та середині еритроцита призводить до того, що кисень погано зв'язується із гемоглобіном, накопичується в плазмі крові та призводить до розвитку оксидативного стресу. Зараз є прийнятою позиція, що розвиток таких порушень вагітних, як прееклампсія, плацентарна недостатність, перинатальне ураження плода, передчасні пологи пов'язані саме з оксидативним стресом, що виникає внаслідок недостатності заліза.

Такий стан червоного ростка крові у вагітних жінок у другому та третьому триместрі ілюструє необхідність початку застосувань заходів профілактики анемії ще на початку вагітності, систематичного моніторингу кількості еритроцитів, концентрації гемоглобіну, показника гематокриту та наявності патологічних форм еритроцитів в крові вагітних.

Також є необхідність проведення роз'яснювальної роботи щодо можливого розвитку анемії під час вагітності, впливу анемічниз станів на організм плода та матері, гестози та прееклампсією. Роз'яснювальну роботу потрібно проводити не тільки серед жінок, що вже вагітні, а і для пар, які планують вагітність, серед населення репродуктивного віку.

# ВИСНОВКИ

Нами було проведено дослідження червоного ростка крові вагітних жінок на різних триместрах вагітності, а саме показники кількості еритроцитів, концентрації гемоглобіну, гематокриту та наявності патологічних форм еритроцитів.

1. Встановлено, що кількість еритроцитів у крові вагітних жінок була нормальною у першому триместрі вагітності, сильно знижувалася на другому та незначно підвищилась на третьому.
2. З’ясовано, що концентрація гемоглобіну вагітних жінок на першому триместрі вагітності була в межах норми, спостерігається суттєве падіння у другому триместрі вагітності та несуттєве підняття концентрації гемоглобіну у третьому триместрі.
3. Виявлено, що гематокрит вагітних жінок протягом всього періоду вагітності був нижче норми, найнижчим був у другому триместрі вагітності, дещо вищим у третьому та найбільшим - у першому триместрі.
4. Встановлено, що у жінок першого триместру вагітності кількість патологічних форм еритроцитів (анізоцитоз, пойкілоцитоз) був в межах норми, їх кількість збільшувалася понад норму у другому та третьому триместрі вагітності. Окрім цього, з’являлися гіпохромні еритроцити у великий кількості.
5. Встановлено, що найменш сприятливим періодом вагітності є другий триместр, оскільки всі досліджувані показники мали найбільші відхилення від норми саме у цей період.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ


1. Belo, L., Rebelo, I., Castro, E. M., Catarino, C., Pereira-Leite, L., Quintanilha, A., & Santos-Silva, A. (2002). Band 3 as a marker of erythrocyte changes in pregnancy. European journal of haematology, 69(3), 145–151. https://doi.org/10.1034/j.1600-0609.2002.02788.x
2. Bolton LM, Thomas TH, Macphail S, Taylor A, Davison JM, Dunlop W. Alterations in erythrocyte chloride content accompanying the changes in erythrocyte hydration and potassium content in normal human pregnancy: a comparison with pregnancy induced hypertension. Br J Obstet Gynaecol. 1993 Jul;100(7):679-83. doi: 10.1111/j.1471-0528.1993.tb14238.x. PMID: 8369254.
3. Bolton, L. M., Thomas, T. H., Macphail, S., Taylor, A., Davison, J. M., & Dunlop, W. (1993). Alterations in erythrocyte chloride content accompanying the changes in erythrocyte hydration and potassium content in normal human pregnancy: a comparison with pregnancy induced hypertension. British journal of obstetrics and gynaecology, 100(7), 679–683. https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.1993.tb14238.x
4. Conklin, J., Golpanian, M., Engel, A., Izmirly, P., Belmont, H. M., Dervieux, T., Buyon, J. P., & Alexander, R. V. (2022). Erythrocyte complement receptor 1 (ECR1) and erythrocyte-bound C4d (EC4d) in the prediction of poor pregnancy outcomes in systemic lupus erythematosus (SLE). Lupus science & medicine, 9(1), e000754. https://doi.org/10.1136/lupus-2022-000754
5. de Freitas MAR, da Costa AV, Medeiros LA, Cunha LM, Coutinho Filho U, Garrote Filho MDS, Diniz ALD, Penha-Silva N. The role of the erythrocyte in the outcome of pregnancy with preeclampsia. PLoS One. 2019 Mar 6;14(3):e0212763. doi:

10.1371/journal.pone.0212763. PMID: 30840707; PMCID: PMC6402648.

6. Fayezi, S., Mehdizadeh, A., Germeyer, A., Strowitzki, T., Fayyazpour, P., Nowrouzi, Z., & Zarezadeh, R. (2022). Maternal erythrocyte fatty acid composition as a predictive marker for pregnancy health. BioFactors (Oxford, England), 48(4), 763–778. https://doi.org/10.1002/biof.1840
7. Girasole, M., Dinarelli, S., & Boumis, G. (2012). Structure and function in native and pathological erythrocytes: a quantitative view from the nanoscale. Micron (Oxford, England : 1993), 43(12), 1273–1286. https://doi.org/10.1016/j.micron.2012.03.019
8. Keitt A. S. (1981). Diagnostic strategy in a suspected red cell enzymopathy. Clinics in haematology, 10(1), 3–30.
9. Langari, A., Strijkova, V., Komsa-Penkova, R., Danailova, A., Krumova, S., Taneva, S. G., Giosheva, I., Gartchev, E., Kercheva, K., Savov, A., & Todinova, S. (2022). Morphometric and Nanomechanical Features of Erythrocytes Characteristic of Early Pregnancy Loss. International journal of molecular sciences, 23(9), 4512. https://doi.org/10.3390/ijms23094512
10. Lesesve JF, Franczak C, Perrin J. Erythrocytes morphology in pregnancy. Ann Biol Clin (Paris). 2019 Feb 1;77(1):113-115. doi: 10.1684/abc.2018.1409. PMID: 30799292
11. Lesesve, J. F., Franczak, C., & Perrin, J. (2019). Erythrocytes morphology in pregnancy. Annales de biologie clinique, 77(1), 113–115. https://doi.org/10.1684/abc.2018.1409
12. Lesesve, J. F., Speyer, E., & Perol, J. P. (2015). Fragmented red cells reference range for the Sysmex XN®-series of automated blood cell counters. International journal of laboratory hematology, 37(5), 583–587. https://doi.org/10.1111/ijlh.12364

13. Lurie, S., & Mamet, Y. (2000). Red blood cell survival and kinetics during pregnancy. European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology, 93(2), 185–192. https://doi.org/10.1016/s0301-2115(00)00290-6
14. OBERMER E. (1948). Erythrocyte sedimentation velocity in normal pregnancy. The Journal of obstetrics and gynaecology of the British Empire, 55(4), 464–469. https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.1948.tb07414.x
15. Onyiaodike, C. C., Murray, H. M., Zhang, R., Meyer, B. J., Jordan, F., Brown, E. A., Nibbs, R. J. B., Lyall, H., Sattar, N., Nelson, S. M., & Freeman, D. J. (2018). Pre-conception maternal erythrocyte saturated to unsaturated fatty acid ratio predicts pregnancy after natural cycle frozen embryo transfer. Scientific reports, 8(1), 1216. https://doi.org/10.1038/s41598-018-19500-0
16. PRITCHARD, J. A., & ADAMS, R. H. (1960). Erythrocyte production and destruction during pregnancy. American journal of obstetrics and gynecology, 79, 750–757. https://doi.org/10.1016/0002-9378(60)90633-5
17. Rocha-Pereira, P., Santos-Silva, A., Rebelo, I., Figueiredo, A., Quintanilha, A., & Teixeira, F. (2004). Erythrocyte damage in mild and severe psoriasis. The British journal of dermatology, 150(2), 232–244. https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2004.05801.x
18. Shkuropat A. Cognitive Loading-Related Changes in the Coherence of EEG Rhythms in Hard-of-Hearing Adolescents / Shkuropat A. // Neurophysiology . – 48 (3). – 2016. – 197-204 https://link.springer.com/article/10.1007/s11062-016-9589-3
19. Shkuropat A.V. Coherent Relations in EEGs of Adolescents with Partial Hearing Loss under Conditions of an Orthostatic Test / Shkuropat A.V. // Neurophysiology. – 50. – 2018/ – 365-371 https://link.springer.com/article/10.1007/s11062-019-09763-2

20. Shkuropat, A.V., Shvets, V.A., Golovchenko, I.V., Prosiannikova, Ya.M.. Influence of biologically active substances on synthesis function and cellular destruction of hepatocytes in vitro // Fiziol. Zh. ISSN 2522-9028, 2022. - 68(5). – C. 60-66 https://doi.org/10.15407/fz68.05.060
21. Swanepoel AC, Pretorius E. Erythrocyte-platelet interaction in uncomplicated pregnancy. Microsc Microanal. 2014 Dec;20(6):1848-60. doi: 10.1017/S1431927614013518. Epub 2014 Dec 3. PMID: 25470019.
22. Swanepoel, A. C., & Pretorius, E. (2014). Erythrocyte-platelet interaction in uncomplicated pregnancy. Microscopy and microanalysis : the official journal of Microscopy Society of America, Microbeam Analysis Society, Microscopical Society of Canada, 20(6), 1848–1860. https://doi.org/10.1017/S1431927614013518
23. Tsikouras P, Niesigk B, von Tempelhoff GF, Rath W, Schelkunov O, Daragó P, Csorba R. Blood rheology during normal pregnancy. Clin Hemorheol Microcirc. 2018;69(1-2):101-114. doi: 10.3233/CH-189104. PMID: 29758932.
24. V. SHVETS, A. SHKUROPAT, Y. PROSIANNIKOVA, I. GOLOVCHENKO. Effect of Interleukin-2 on the humoral link of immunity during physical activity // Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), Vol 20 (Supplement issue 6), Art 427 pp 3153 – 3159, 2020 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 – 8051 https://efsupit.ro/images/stories/noiembrie2020/Art%20427.pdf
25. Vlaardingerbroek, H., & Hornstra, G. (2004). Essential fatty acids in erythrocyte phospholipids during pregnancy and at delivery in mothers and their neonates: comparison with plasma phospholipids.

Prostaglandins, leukotrienes, and essential fatty acids, 71(6), 363–374. https://doi.org/10.1016/j.plefa.2004.07.002

26. Wadhwani, N. S., Narang, A. S., Mehendale, S. S., Wagh, G. N., Gupte, S. A., & Joshi, S. R. (2016). Reduced Maternal Erythrocyte Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids Exist in Early Pregnancy in Preeclampsia. Lipids, 51(1), 85–94. https://doi.org/10.1007/s11745-015-4098-5
27. Головченко І. В., Шкуропат А. В. ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ ЕЛЕКТРОЛІТІВ У КРОВІ ЖІНОК 18-21 РОКІВ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ФІТНЕСУ //Природничий альманах (біологічні науки). – 2020. – №. 28. – С. 33-43. https://scholar.google.com.ua/scholar?oi=bibs&hl=ru&cluster=14835246668689290441 http://na.kspu.edu/index.php/na/article/view/598
28. Головченко І.В., Шкуропат А.В. Особливості мозкового кровообігу в умовах рухової та сенсорної депривації // Фізіол. журн., 2020, Т. 66, № 4. – Київ,.30-36. ISSN 0201-8489 https://doi.org/10.15407/fz66.04.030
29. І Головченко, В. Швець. – Херсон: ФОП Вишемирський В. С., 2020. – 42 с. ISBN 978-617-7941-08-7 (електронне видання) http://ekhsuir.kspu.edu/handle/123456789/13363
30. Максименко О.С. Біологічна дія еритропоетину у різних концентраціях на культуру клітин / О.С. Максименко, А.В. Шкуропат, О.М. Гасюк // Український журнал медицини, біології та спорту. – № 4. – 2017. – С. 185-188
31. Шкуропат А., Головченко І., Швець В. Гістологія регуляторних систем організму : альбом для самостійної роботи студентів на лабораторних заняттях з «Гістології, цитології та ембріології» спеціальності 222 Медицина другого (магістерського) рівня вищої освіти / А. Шкуропат,

32. Шкуропат А., Головченко І., Швець В. Лабораторна біологічна практика : методичні рекомендації для студентів спеціальності 091 Біологія, 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / А. Шкуропат, І Головченко, В. Швець. – Херсон: ФОП Вишемирський В. С., 2020. – 34 с. ISBN 978-617-7941-09-4 (електронне видання)
33. Шкуропат А.В. Морфологічні зміни еритроцитів вагітних різних триместрів / Шкуропат А.В. // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2017. - № 2 (1). – С. 258-261 http://www.jmbs.com.ua/wp-content/uploads/2017/10/45.4.pdf
34. Шкуропат, А.В. Електроенцефалографія: історія методу / Шкуропат А.В., Дишлик В.М.// Природничий альманах. Біологічні науки, випуск 25. Збірник наукових праць. – Херсон: Вид-во ПП Вишемирський В. С., 2019. – С. 109 - 122.