

Коренівська О. Л., канд. техн. наук, доцент
Шпак О. О. студентка
Державний університет «Житомирська політехніка»

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ОСІДАННЯ ЕРИТРОЦИТІВ

Визначення швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ) є доступним і простим методом лабораторної діагностики, який дозволяє виявляти в першу чергу інфекційні та запальні процеси в організмі.

Головна причина зміни ШОЕ – зміни властивостей плазми з переважанням білкового складу на тлі підвищення температури, алергічної і запальної реакцій, зростання злужкісних клітин і проникнення чужорідних мікроорганізмів. Різні білки і специфічні антитіла, що утворюються у відповідь на захисну реакцію організму, зменшують негативний заряд еритроцитів і послаблюють їх здатність відштовхуватися один від одного. В результаті червоні кров'яні тільця починають активно опускатися на дно вертикальної пробірки. Це відбувається через інфекційні захворювання; аутоімунні захворювання; поява новоутворень; запальні процеси; гнійні захворювання і некрози; деякі хронічні захворювання.

На сьогодні існує три методи визначення ШОЕ:

1. Метод Панченкова. Визначення ШОЕ відбувається в капілярній крові, яку розводять з цитратом натрію в співвідношенні 4: 1. Після цього матеріал поміщають на 60 хвилин в спеціальну пробірку, яка має 100 поділок для відстоювання. По закінченні часу визначають рівень осідання еритроцитів за нанесеною на капіляр шкалою.

2. Метод Неводова. Кров беруть у спеціальну пробірку, куди вносять порошок натрію лимоннокислого. Кров набирають до мітки 0, обережно перемішують кілька разів, перевертаючи пробірку, і ставлять в штатив. ШОЕ визначають через 15, 30, 45, 60 хв і 24 год. Середню швидкість визначають діленням суми результатів 4-х вимірювань на кількість вимірювань.

3. Метод Вестергрена. Для аналізу беруть венозну кров і змішують з цитратом натрію. Через годину вимірюють відстань від верхньої межі плазми до верхньої межі осілих еритроцитів. Це значення і буде описувати швидкість осідання еритроцитів у конкретної людини. Саме цей метод реалізовано у сучасних автоматичних аналізаторах СОЕ.

Як бачимо, спільний недолік усіх трьох методів – значне витрачання часу на проведення дослідження. Тому подальші дослідження направлені на розробку методів автоматичного визначення рівня ШОЕ, які дозволять знизити ризик отримання недостовірної інформації і значно скоротити час отримання точних результатів аналізу.



Рис.1 Ілюстрація процесу осідання еритроцитів

Пропонується для вимірювання ШОЕ використати метод фотометричний метод вимірювання оптичної щільності крові D :

$$D = \lg \left(\frac{I_0}{I} \right),$$

$$I = I_0 e^{-LC\varepsilon},$$

де I_0 та I – інтенсивності випромінювання на вході в розчин і виході з нього, а L – довжина шляху випромінювання в досліджуваному розчині, ε – молярний коефіцієнт поглинання, C – концентрація речовини в розчині.

Теоретичним підґрунтям даного методу є агрегаційна модель осідання еритроцитів, що пояснює цей процес утворенням агрегатів еритроцитів при адсорбції на них макромолекул, що сприяють їх адгезії, і осіданням агрегатів відповідно до закону Стокса.

Відповідно до даного закону, частка, щільність якої перевищує щільність середовища, осідає під дією сили тяжіння з постійною швидкістю. Швидкість осідання пропорційна квадрату радіусу частинки r^2 , різниці її щільності ρ_e і щільності середовища ρ_p , і обернено пропорційна в'язкості середовища η .

$$v = \frac{2(\rho_e - \rho_p)gr^2}{9\eta}.$$

Вимірювання агрегації еритроцитів необхідно здійснювати в мікрокапілярі, який моделює кровоносну судину. Об'єктом дослідження може бути венозна і капілярна кров. Для адекватного результату необхідно проводити серію вимірювань протягом певного періоду часу і визначити швидкість зміни оптичної щільності. Оптична щільність автоматично переводиться в мм/год.

