

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИИ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2021 Issue: 08 Volume: 100

Published: 13.08.2021 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



P.P. Pestrikov
Pacific National University
Researcher

A.S. Visotsky
Pacific National University
student

R.E. Corchagin
Pacific National University
student

MICROSCOPIC METHOD FOR DETERMINING THE RATE OF ERYTHROCYTE SEDIMENTATION

Abstract: The project is aimed at creating a laboratory tool that allows significantly speeding up the procedure for measuring the rate of erythrocyte sedimentation (ESR). The classical procedure for measuring ESR takes 60 minutes, which is at least 80% of the total time of the general blood test, which includes ESR. In this project, a software and hardware complex and a method were developed that allows to speed up the classical ESR measurement procedure up to 20 minutes without significant additional capital costs.

Key words: ESR, method, classical procedure.

Language: Russian

Citation: Pestrikov, P. P., Visotsky, A. S., & Corchagin, R. E. (2021). Microscopic method for determining the rate of erythrocyte sedimentation. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 08 (100), 161-164.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-08-100-30> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2021.08.100.30>

Scopus ASCC: 2204.

МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ

Аннотация: Проект направлен на создание лабораторного инструмента, позволяющего значительно ускорить проведение процедуры измерения скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Классическая процедура измерения СОЭ занимает 60 минут, что составляет не менее 80% общего времени проведения общего анализа крови, в состав которого входит СОЭ. В данном проекте был разработан программно-аппаратный комплекс и метод, позволяющий без существенных дополнительных капитальных затрат ускорить проведение классической процедуры измерения СОЭ до 20 минут.

Ключевые слова: СОЭ, метод, классическая процедура.

Введение

Такой критерий как скорость оседания эритроцитов (СОЭ) входит в состав общего анализа крови и занимает 80% времени данного исследования. Оценка скорости оседания эритроцитов крови используется как простая проба, по которой можно судить о наличии воспалительных процессов в организме, а также отслеживать течение болезни и эффективность

лечения [1, 2]. Несмотря на относительную простоту выполнения данного анализа, существует потребность в оптимизации и автоматизации методов исследования СОЭ.

Суть анализа стоит в том, что если взять пробу крови в капилляр с антикоагулянтом для предотвращения свёртывания и поставить ее вертикально в покое, то эритроциты начинают медленно оседать на дно пробирки, оставляя над

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

собой слой жидкой плазмы. Через 60 минут измеряют расстояние между верхней границей и осевшими эритроцитами. Это расстояние, пройденной оседающими эритроцитами за 1 час и является скоростью оседания эритроцитов мм/ч.

Выделяют три фазы при определении СОЭ:

Агрегация – первичное формирование столбиков, начало образования осадка.

Седиментация – быстрое появление эритроцитов-плазматической границы, завершение образования осадка;

Уплотнение – завершение агрегации эритроцитов и формирования столбиков на дне пробирки.

На рис. 1 представлена типичная сигмовидная кривая зависимости СОЭ от времени.

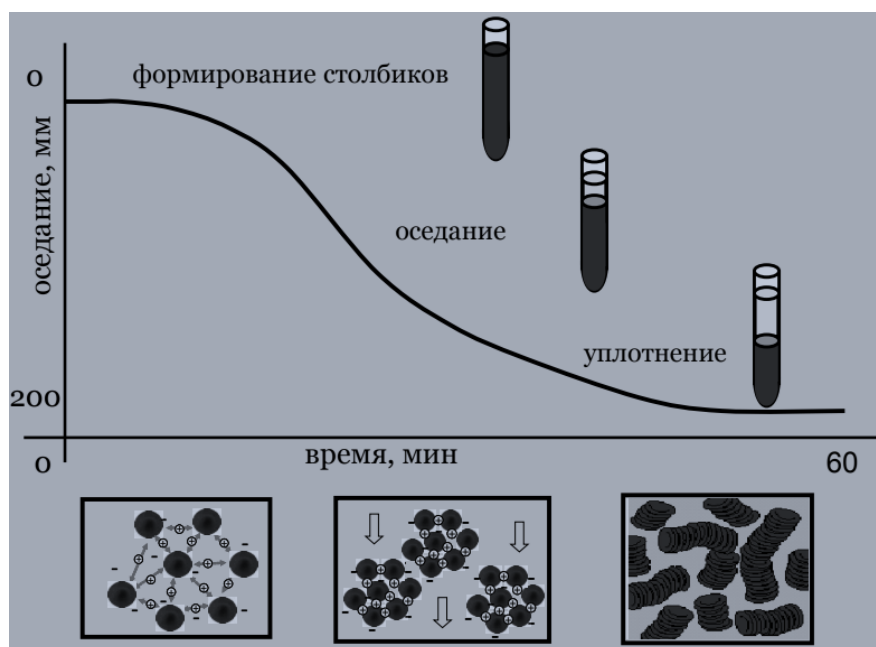


Рисунок 1 – зависимость СОЭ от времени.

В практике клинико-диагностических лабораторий (КДЛ) применяются следующие методы определения СОЭ:

1. метод Панченкова;
2. метод Вестергрена и его модификации;
3. метод измерения кинетики агрегации эритроцитов.

Как показал проведенный обзор мировых изысканий, в области оптимизации и автоматизации определения СОЭ можно выделить несколько основных направлений, по которым ведутся исследования и предлагаются технические разработки [3]:

1. получение результатов анализа за меньшее время;
2. уменьшение объема пробы крови, требуемой для испытания;
3. усовершенствование контейнера для забора крови с целью оптимизации пробоподготовки;
4. повышение информативности анализа.

На получение результатов за меньшее время как раз и направлены методы третьей группы – метода измерения кинетики агрегации эритроцитов. В этом методе используются математические модели, описывающие процесс

агрегации и седиментация для того, чтобы по измерениям, произведенным на этапе агрегации экстраполировать всю кривую седиментации. Таким образом по результатам измерения динамических характеристик на этапе агрегации получить расчетное значение СОЭ через 1 час.

Целью данной работы является разработка технологии и программно-аппаратного комплекса, позволяющего реализовать метод измерения кинетики агрегации эритроцитов на основе измерения скорости образования агрегатов эритроцитов в исследуемом образце.

В электротехнических специальностях

Модель процесса оседания эритроцитов

Для изучения динамики процесса агрегации эритроцитов был поставлен эксперимент. Пробу крови разделяли на две части, после чего для первой части измеряли СОЭ классическим методом. Это часть пробы считалась эталонным образцом. Вторую часть пробы вносили в камеру Горяева под покровное стекло. Процесс агрегации был записан с помощью видеокамеры установленной на микроскопе «Микимед-6». Запись производилась в течении 15 минут. На полученных с камеры в разные моменты времени

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИНЦ (Russia) = 0.126
 ESJI (KZ) = 9.035
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
 PIF (India) = 1.940
 IBI (India) = 4.260
 OAJI (USA) = 0.350

изображениях измерялись размеры агрегированных эритроцитов. На рис. 2 приведен размер агрегированных эритроцитов, полученного в двух разных моментах времени.

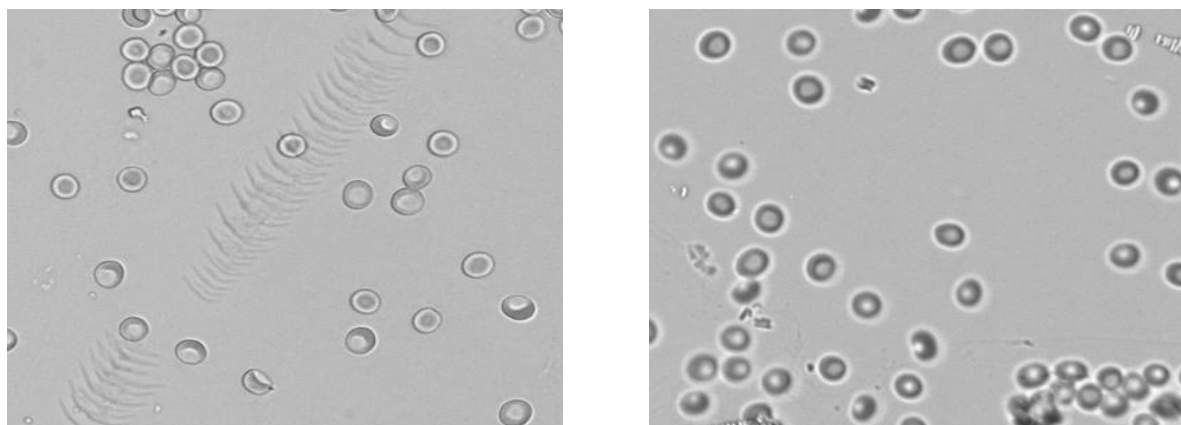


Рисунок 2 – Относительные размеры агрегатов эритроцитов

На рис. 3 приведена зависимость размера агрегата от времени для 5 экспериментов.

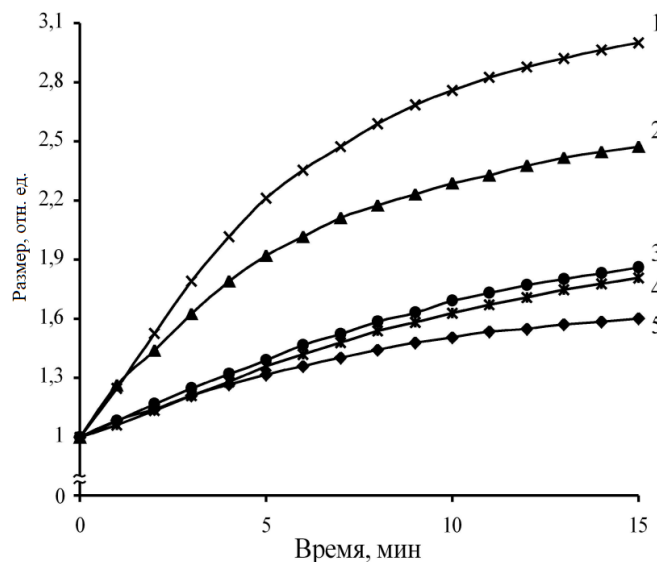


Рисунок 3 – зависимость размера агрегата эритроцитов от времени

Как видно из графика процесс агрегации может быть достаточно точно аппроксимирован уравнением аperiodического звена первого порядка с импульсной характеристикой вида:

$$h(t) = k(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (1)$$

Для корректировки результата при разном значении гематокрита используется формула Фабри:

$$\widetilde{COЭ} = \frac{COЭ * 15}{50 - НСТ} \quad (2)$$

Где, $\widetilde{COЭ}$ – скорректированное значение $COЭ$;

$COЭ$ – измеренное значение;

$НСТ$ – гематокрит.

Для корректировки результата при разном значении температуры используется монограмма Менли, представленная на рис. 4.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

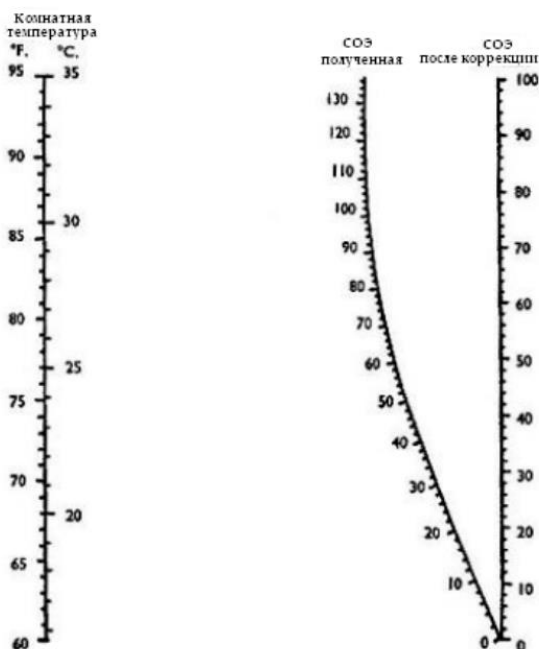


Рисунок 4 – монограмма Менли

Заклучение

Анализ современных технических решений для проведения ручных и автоматизированных исследований показал, что у большинства есть общие недостатки, а именно: длительное время анализа (1 час); дорогостоящие специализированные расходные материалы и/или анализаторы.

Предлагаемая система, в отличие от остальных систем, использует метод обработки изображения, полученного с видеокамеры микроскопа и с помощью нейросетей определяет

размер агрегатов эритроцитов в динамике. Далее, по измеренным, с помощью обработки изображения, размерам агрегатов эритроцитов оцениваются параметры математической модели процесса, описывающей процесс агрегации и седиментация эритроцитов. В качестве модели в данном исследовании использовалось линейное дифференциальное уравнение, описывающее аperiodическое звено первого порядка. Зная параметры модели можно с высокой точностью рассчитать значение СОЭ через нормированное время 1 час.

References:

1. Lugovskaja, S.A., & Pochtar, M.E. (2016). *Gematologicheskij atlas*. (p.230). Moscow: Triada.
2. Shauna, C., & Young, A. (n.d.). *Anderson's Atlas of Hematology*. (p.608). F.: Lippincott Williams & Wilkins.
3. Kishkun, A. A. (2012). *Klinicheskaja laboratornaja diagnostika*. (p.720). Moscow: GJeOTAR-Media.
4. Galushkin, A.I., & Simorov, S.N. (2011). *Nejrosetevye tehnologii v Rosii (1982-2010)*. (p.315). Moscow: Gorjachaja linija - Telekom.
5. Hajkin, S. (2006). *Nejronnye seti: polnyj kurs: per. s angl.* (p.1104). Moscow: Izdatel'skij dom «Vil'jams».
6. Lekcii, K.V. (n.d.). *Voroncova «Mashinnoe obuchenie»*. Retrieved from www.MachineLearning.ru