

<https://doi.org/10.29296/25877305-2020-01-02>

Общий анализ крови: современное прочтение

Л. Николенко¹, кандидат медицинских наук,

Е. Николенко²,

Е. Головнева², доктор медицинских наук

¹Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Челябинск

²Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск

E-mail: nikolenkola@yandex.ru

В настоящее время исследование системы крови почти полностью перешло на применение гематологических анализаторов. К сожалению, не всегда специалисты в полном объеме оценивают полученные высокоинформативные характеристики клеток крови и возможные причины ложных результатов. Профессионально прокомментировать и при необходимости помочь клиницистам в интерпретации полученных результатов исследования крови – цель данной статьи. Гематологические анализаторы, определяющие 18 параметров крови и дифференцирующие три популяции лейкоцитов, могут быть использованы для общей оценки характера изменений гемопозза, первичной и дифференциальной диагностики анемий, мониторингования основных гематологических показателей в процессе лечения. Для дифференцированного подсчета лейкоцитов анализ должен сопровождаться визуальным подсчетом лейкоцитарной формулы. Оптимальным является обязательное сочетание исследования лейкограммы на гематологическом анализаторе и микроскопического исследования крови. Использование приборов с полным дифференцированным подсчетом лейкоцитов (5Diff) без «ручного» подсчета лейкоцитарной формулы может быть использовано для динамического контроля за состоянием гемограммы пациента, у которого при первичном исследовании крови автоматизированный дифференцированный счет лейкоцитов соответствовал визуальному анализу лейкограммы. Анализы с сомнительными результатами, «сигнальными знаками», не проанализированные в лаборатории, должны быть подвергнуты повторному исследованию. Динамический контроль над гемограммой пациента желательно производить в одной и той же лаборатории. Более точную информацию о количестве тромбоцитов и их параметрах можно получить только на гематологическом анализаторе. Для исключения «псевдотромбоцитопении» необходима визуальная оценка мазка. Референтные интервалы очень условны. Требуется особый подход к трактовке результата как «нормального» или «патологического» с учетом возможности аналитической и (или) биологической вариации.

Ключевые слова: кровь, гематологические анализаторы, лейкоцитарная формула, референтные интервалы

Для цитирования: Николенко Л., Николенко Е., Головнева Е. Общий анализ крови: современное прочтение // Врач. – 2020; 31 (1): 7–16. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-01-02>

Общеклиническое исследование крови – одно из наиболее востребованных и часто назначаемых в клинической практике лабораторных исследований. Основными его преимуществами считаются простота

выполнения, относительно невысокая стоимость и высокая информативность.

У здорового человека клеточный состав крови постоянен. Картина крови является тонким отражением реакции кроветворных органов на воздействие на организм различных физиологических и патологических факторов. Общий анализ крови (ОАК) является индикатором успешности лечения и «мониторингом» изменения состояния пациента, а при системных заболеваниях кроветворной системы он приобретает первостепенное диагностическое значение.

В настоящее время исследование системы крови почти полностью выполняется при помощи гематологических анализаторов. При этом удалось не только автоматизировать процесс, повысить производительность труда, улучшить качество и точность измерения, но и получить дополнительные высокоинформативные характеристики клеток крови. К сожалению, не всегда специалисты оценивают в полном объеме полученные данные и возможные причины ложных результатов. Существующие методические пособия, монографии, справочники по лабораторной диагностике в основном ориентированы на врачей клинической лабораторной диагностики [1–6]. Цель данной статьи – профессионально прокомментировать и при необходимости помочь клиницистам в интерпретации полученных результатов исследования крови.

Для общеклинического исследования желательно кровь брать натощак, между 7 и 9 ч утра. Однако при длительном голодании, как и при любой стрессовой ситуации, может активироваться работа симпатического отдела вегетативной нервной системы с возможным усилением гемопоэза и некоторым повышением отдельных параметров ОАК, в частности, уровня лейкоцитов [7], что может обусловить необходимость повторной пробы. Поэтому пациентам не противопоказан легкий завтрак (чай с кусочком хлеба), если, конечно, не предстоит определение уровня глюкозы. Не рекомендуется проводить ОАК после физической нагрузки, физиотерапевтических процедур, рентгенологических исследований и УЗИ, а также на фоне инфузионной терапии. Следует помнить, что клетки кроветворной системы находятся в состоянии постоянного самообновления, при этом время их циркуляции в крови постоянно. Назначают анализ не чаще 1 раза в 5–7 дней, а при первичных нормальных показателях гемограммы – 1 раз в 10 дней. Лучшим материалом для гематологического исследования является венозная кровь. При использовании капиллярной крови сложно добиться стандартизации процесса взятия пробы, особенно при сильном сдавливании пальца, что зачастую приводит к неверным, искаженным результатам.

По данным ВОЗ, анемией в мире страдают около 2 млрд человек; критерии анемии (ВОЗ, 1968) следующие: для мужчин – содержание эритроцитов $<4,0 \cdot 10^{12}/л$, $Hb < 130$ г/л и $Ht < 39\%$; для женщин эти показатели со-

ставляют соответственно $<3,8 \cdot 10^{12}/л$, <120 г/л, $<36\%$; для беременных – $<3,5 \cdot 10^{12}/л$, <110 г/л и $<33\%$. Перед оперативным вмешательством следует стремиться к целевому значению $Hb < 130$ г/л как у мужчин, так и у женщин.

Содержание гемоглобина варьирует в широких пределах в зависимости от вида анемии и степени ее тяжести [1, 3, 8–10]. Диагностика анемии не может быть проведена только на основании определения концентрации Hb в крови – это исследование устанавливает лишь факт ее наличия. Для уточнения характера анемии необходимо учитывать количество эритроцитов и их расчетные индексы [1, 2, 4, 6]. Одним из таких индексов является средний объем эритроцитов (Mean Cell Volume – MCV). В программах современных гематологических анализаторов MCV чаще определяется прямым путем и измеряется в фемтолитрах (фл); референсный интервал (РИ) составляет 80–100 фл. В норме показатель MCV у мужчин выше, чем у женщин. MCV нечувствителен при анемии хронических заболеваний (АХЗ) и смешанных анемиях. Повышение данного показателя возможно при гиперосмолярности плазмы (кетацидоз, гипергликемия), отсроченном исследовании на анализаторе (>8 ч); ложнозавышенные результаты бывают при частичном засорении апертуры в приборе.

Не менее важный показатель в диагностике анемических состояний – среднее содержание Hb в эритроците (Mean Corpuscular Hemoglobin – MCH), заменяющее устаревший цветовой показатель (ЦП). MCH характеризует среднее содержание Hb в отдельном эритроците в абсолютных единицах – пикограммах (пг; РИ MCH – 27–31 пг). Параметр MCH является расчетным, поэтому к ложноповышенным результатам приводят все факторы, влияющие на увеличение значений Hb и снижение количества эритроцитов. Понижение MCH наблюдается при анемиях, обусловленных нарушением синтеза Hb (при железодефицитной анемии – ЖДА, порфирии), повышение – при макроцитарной и особенно мегалобластной анемии.

Еще один важный показатель – средняя концентрация Hb в эритроците (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration – MCHC) (РИ MCHC – 300–380 г/л). Различия между этими индексами заключаются в том, что MCH указывает на массу Hb в 1 эритроците, а MCHC отражает насыщение эритроцита гемоглобином и является чувствительным показателем образования последнего. Поскольку параметр MCHC тоже является расчетным, к ложнозавышенным результатам приводят все факторы, влияющие на завышение значений Hb и занижение – Ht . Пониженные результаты MCH и MCHC наблюдаются при гиперосмолярности плазмы и сочетаются с повышением MCV. Повышение MCHC встречается редко (врожденный сфероцитоз); чаще увеличение этого показателя (>380 г/л) свидетельствует об ошибках при измерении пробы (погрешности определения Hb или MCV), тогда анализ необходимо повторить.

Показатель гетерогенности эритроцитов по объему (Red Cell Distribution Width – RDW) характеризует степень анизоцитоза. В современных гематологических анализаторах он определяется автоматически. Несмотря на то, что RDW широко варьирует в пределах одной патологии, это не исключает его применения в качестве общего маркера анемии [6, 11]. RDW CV (%) – зависимый от MCV показатель (ПИ – 11,5–14,5%), лучше отражает общие изменения в размере эритроцитов при смешанной популяции эритроцитов, микроцитарной или макроцитарной анемии. В анализаторах Sysmex существует показатель RDW SD (ПИ – 37–47 фл). Данный показатель гетерогенности эритроцитов не зависит от величины MCV, более чувствителен при небольшой популяции макроцитов или микроцитов, высоком ретикулоцитозе, имеет клиническое значение при >60 фл. Анизоцитоз улавливается прибором значительно быстрее, чем при визуальном просмотре мазка крови, так как прибор измеряет непосредственно объем клеток, а морфолог под микроскопом видит клетку в плоскости и может пропустить начальные изменения объема. При наличии в крови популяции эритроцитов с измененным, но достаточно однородным размером значения RDW могут быть в пределах референсных значений (P3). В лабораторной практике эритроциты морфологически обычно исследуют в окрашенных мазках крови. Изменения морфологии эритроцитов в виде появления эритроцитов разного размера (анизоцитоз), разной формы (пойкилоцитоз), разной окраски (полихромазия или полихроматофилия) являются важными морфологическими симптомами различных форм анемий. Есть данные [12] о выявленных нарушениях структурно-функциональных свойств мембран эритроцитов периферической крови у лиц с дисплазией соединительной ткани, для которых характерна морфологическая неоднородность эритроцитов, о чем может свидетельствовать показатель RDW [11, 12].

Высокая точность и воспроизводимость результатов исследований на гематологических анализаторах, возможность подсчета большого количества клеток и расчетных параметров привели к разработке алгоритма классификации анемий с использованием эритроцитарных индексов [1, 3, 4]. Анемии разделяют на нормоцитарные нормохромные (MCV – 80–100 фл; MCH – 27–32 пг; MCHC – 320–370 г/л; RDW – 11,5–14,5%), микроцитарные гипохромные (MCV < 80 фл; MCH < 27 пг; MCHC < 320 г/л; RDW чаще всего увеличен, может быть в пределах P3) и макроцитарные гиперхромные (MCV > 100 фл; MCH > 32 пг; RDW увеличен). В случае незначительного снижения MCV, MCH и повышения RDW при нормальной концентрации Hb можно предположить наличие латентного (скрытого) дефицита железа и исследовать содержание ферритина в сыворотке крови. При трансформации латентного дефицита железа в ЖДА повышение RDW может пред-

шествовать изменениям других эритроцитарных параметров. На фоне приема препаратов железа отмечается незначительное повышение количества эритроцитов, увеличение концентрации гемоглобина, а также показателей MCV, MCH, MCHC; значительно повышается показатель RDW, что свидетельствует о гетерогенности популяции эритроцитов.

Наиболее часто в повседневной клинической практике встречается микроцитоз в сочетании с гипохромией, связанный с дефицитом железа [8, 10]. Анализаторы последнего поколения способны определять процентное содержание гипо- (%Hypo) и гиперхромных (%Hyper) эритроцитов, макро- (%Macro) и микроцитов (%Micro). Наличие >10% гипохромных эритроцитов, содержащих <28 пг Hb, является индикатором железодефицитного состояния (ПИ ≤ 4%) [1]. Данное состояние, как правило, сопровождается снижением показателя MCV и повышением в пробе уровня микроцитов. Гипохромия эритроцитов может наблюдаться и при нормальных количественных показателях Hb. Это отмечается у лиц с повышенным содержанием эритроцитов, чаще – с патологией сердечно-сосудистой системы (вторичные эритроцитозы), сопровождается низкими значениями MCV и повышением RDW. После операции происходит постепенная нормализация показателей красной крови. Реже наблюдается гиперхромия эритроцитов, связанная с повышенным насыщением эритроцитов Hb в сочетании с увеличением их размера – макроцитозом. Эти изменения эритроцитов чаще всего характерны для витамин-B₁₂- и фолиеводефицитных состояний. Содержание эритроцитов уменьшается до <1 • 10¹²/л, характерны макроцитоз (MCV > 100 фл), гиперхромия (MCH > 32 пг). В мазке крови – макро- и мегалоциты на фоне резкого анизоцитоза, в эритроцитах встречаются остатки ядерной субстанции – тельца Жолли, кольца Кебота, базофильная пунктация, часто – лейкопения с гиперсегментацией нейтрофилов и тромбоцитопения [3].

Гиперхромия эритроцитов в сочетании с макроцитозом может наблюдаться и при других заболеваниях, в частности, при злокачественных опухолях, миелолиферативных заболеваниях. Увеличение содержания полихроматофилов наблюдается при усиленном эритропоэзе (постгеморрагической и гемолитической анемии, переливании крови и др.) и часто сопутствует увеличению MCV и RDW [6].

При острой постгеморрагической анемии в I фазу (примерно через 1 ч) количественные показатели крови не изменены, могут наблюдаться лейкоцитоз и тромбоцитоз. Через 1,5–2,0 сут (гидремическая фаза) наблюдаются снижение количества эритроцитов, Hb при нормальных значениях MCH и MCV. На 4–5-е сутки происходит усиление эритропоэза – в крови появляются полихроматофилы, могут быть нормобласты. Соответственно повышается RDW, возможен лейкоцитоз со сдвигом влево вплоть до миелоцитов.

АХЗ занимает 2-е место среди всех анемий по частоте встречаемости в мире [1, 3, 8, 9]. Патогенез АХЗ зависит от конкретного заболевания, в основном связан с влиянием провоспалительных цитокинов, недостаточностью эритропоэза и других факторов. В основе АХЗ лежит не дефицит железа, а железоперераспределительный механизм. Картина крови – вариабельна; чаще анемия носит нормоцитарный нормохромный, реже – умеренно гипохромный или гипохромный микроцитарный характер, содержание ретикулоцитов понижено или в пределах РЗ. Для дифференциальной диагностики АХЗ и ЖДА необходимо комплексное исследование обмена железа, острофазных белков, гепсидина в моче.

У лиц с искусственными клапанами сердца, особенно при их дисфункции, возможна механическая фрагментация эритроцитов. Синдром механического гемолиза подтверждается обнаружением в мазке крови большого количества фрагментов (обломков) эритроцитов или шизоцитов (синоним – шизоциты; Fragmentes Red Cell) [13, 14]. Единичные шизоциты могут обнаруживаться в мазке крови у здоровых людей как артефакт, появление которого обусловлено процессом взятия крови или приготовлением мазка. Не считается патологией присутствие шизоцитов у новорожденных. Фрагментация эритроцитов может развиваться при неоперированных пороках сердца, а у пациентов с механическими сердечными клапанами их количество может составлять до $0,43 \pm 0,32$ [14]. Лабораторные признаки гемолиза в таких случаях, как правило, отсутствуют, либо он носит компенсированный характер. Превышение нормального уровня шизоцитов – признак механической гемолитической анемии, характерной для нескольких групп заболеваний с определенной клинической картиной и соответствующими лабораторными критериями. Анемия у лиц с искусственными клапанами сердца с механическим разрушением эритроцитов может быть различной в зависимости от степени и выраженности гемолиза [13, 15]. Чаще анемия нормохромная, но при длительно протекающем гемолизе может носить гипохромный характер с изменением морфологии красных клеток крови и присутствием шизоцитов либо только с присутствием шизоцитов как изолированным проявлением пойкилоцитоза. Содержание билирубина бывает несколько повышенным, особенно непрямая фракция, возможны ретикулоцитоз, повышение активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и уровня свободного Hb в плазме крови. Вопрос о повышении показателя RDW при шизоцитозе продолжает обсуждаться [11, 16]. Дифференциальный диагноз проводят с гемолитической анемией с шизоцитозом при тромботической микроангиопатии, в том числе тромботической тромбоцитопенической пурпуре и гемолитико-уремическом синдроме [13, 17]. Для последних характерны тромбоцитопения и соответствующая клиническая картина. Гематологические анализаторы могут выдавать сигнальные знаки, свидетельствующие о наличии в крови

фрагментов эритроцитов. Для подтверждения требуется микроскопическое исследование. Выявленный шизоцитоз требует от врача-клинициста безотлагательных действий по установлению диагноза.

Продукция ретикулоцитов в костном мозге составляет $3 \cdot 10^9$ клеток в сутки. Образовавшиеся ретикулоциты созревают в костном мозге в течение 36–44 ч, затем поступают в кровь, где созревают в течение 24–30 ч. Количество ретикулоцитов отражает скорость продукции эритроцитов в костном мозге. Определение ретикулоцитов производят унифицированным ручным методом в мазке крови, окрашенном раствором бриллиантового крезилового синего, на 1000 эритроцитов и выражают в процентах. Метод довольно субъективен. В многопараметровых гематологических анализаторах возможно получение относительного и абсолютного содержания ретикулоцитов, фракции незрелых ретикулоцитов (Immature fraction reticulocytes – IRF) [1, 3, 6]. Количество IRF отражает реакцию организма на острую и скрытую кровопотерю.

Анализаторы последнего поколения способны определять гемоглобин всей фракции ретикулоцитов (Ret-Hb) (PI – 28–35 г/л). Данный показатель характеризует эритропоэз за 5–7 дней, отражает содержание Hb в клетке. Снижение показателя <28 г/л свидетельствует о железодефицитном эритропоэзе. На значения показателя не влияет наличие воспалительного процесса [1].

Гематологические анализаторы подсчитывают количество тромбоцитов (Platelet – PLT) и определяют такие их параметры, как средний объем тромбоцита (Mean Platelet Volume – MPV; PI – 7,4–10,4 фл), тромбоцит (Plateletcrit – PCT; PI – 0,15–0,40%), показатель гетерогенности тромбоцитов (Platelet Distribution Width – PDW; PI – 10–20%) [1, 4–6, 17]. За PI тромбоцитов принято считать показатель $150–400 \cdot 10^9$ /л как точки отсечения изменений показателей тромбоцитарного звена [17, 18].

К тромбоцитопениям относят заболевания или синдромы, при которых количество тромбоцитов в крови составляет $<150 \cdot 10^9$ /л с геморрагическим синдромом разной степени выраженности или без него. Выделяют первичные (связанные с заболеваниями крови) и вторичные (симптоматические) тромбоцитопении.

Снижение количества тромбоцитов в анализе крови может быть истинным и ложным. Псевдотромбоцитопения может быть обусловлена нарушениями пробоподготовки либо может быть индуцирована солями ethylene-diamine-tetra-acetic acid (ЭДТА). ЭДТА-зависимая тромбоцитопения является следствием взаимодействия антитромбоцитарных антител с антигенами тромбоцитов в присутствии ЭДТА и при воздействии низких температур. При исследовании на приборе количество тромбоцитов будет существенно понижено, в мазке – видимые агрегаты, чрезмерно большие для подсчета на гематологическом анализаторе. У таких лиц точный автоматизированный подсчет числа тромбоцитов может

быть осуществлен при взятии крови в качестве антикоагулянта с цитратом натрия или сульфатом магния. Требуется визуальная оценка мазка.

По количественному содержанию тромбоцитов в периферической крови выделяют тромбоцитопению I степени ($PLT < 150 - 100 \cdot 10^9/л$), II степени ($PLT < 100 - 50(30) \cdot 10^9/л$) и III степени ($PLT < 50(30) \cdot 10^9/л$) [19]. Безопасным порогом для выполнения инвазивных вмешательств в большой хирургии принято считать количество тромбоцитов в крови $50 - 100 \cdot 10^9/л$, риск спонтанных и хирургических кровотечений возрастает при количестве тромбоцитов $< 20 \cdot 10^9/л$ [20, 21].

В зависимости от механизма развития выделяют тромбоцитопении вследствие недостаточной продукции тромбоцитов в костном мозге (продуктивные), тромбоцитопении, вызванные повышенным разрушением или потреблением тромбоцитов (иммунные, неиммунные), тромбоцитопении распределения, наследственные тромбоцитопении [17]. Продуктивные тромбоцитопении вследствие недостаточной продукции тромбоцитов в костном мозге чаще всего обусловлены основным заболеванием. Иммунные тромбоцитопении развиваются в результате выработки в организме антитромбоцитарных ауто- или аллоантител и ускоренного разрушения сенсibilизированных антигенами тромбоцитов в макрофагальной системе селезенки или печени.

Наиболее распространенная форма – иммунная тромбоцитопеническая пурпура (ИТП). Раньше диагноз ставили методом исключения и использовали название «идиопатическая тромбоцитопеническая пурпура». В настоящее время доказан ее аутоиммунный характер. У пациентов с иммунной тромбоцитопенией нормальное, иногда повышенное содержание мегакариоцитов в костном мозге, повышен уровень MCV. Присоединение аутоиммунного компонента может приводить к усилению тромбоцитопении и развитию геморрагического синдрома. Если системное аутоиммунное заболевание сопровождается тромбозами (антифосфолипидный синдром, системная красная волчанка), тромбоцитопения будет носить характер потребления. Для исключения наследственного характера тромбоцитопений необходим подробный анамнез заболевания. Многие наследственные тромбоцитопении ассоциированы с морфологическими изменениями тромбоцитов. Так, синдром Бернара–Сулье характеризуется присутствием гигантских тромбоцитов ($MPV \geq 10 - 20$ фл), при синдроме Вискотта–Олдрича тромбоциты, наоборот, очень маленького объема ($MPV < 4$ фл) [3].

Среди приобретенных тромбоцитопений выделяют иммунные и неиммунные формы. В первую очередь, при первичном лабораторном обнаружении тромбоцитопении, исключив ее первичный характер и псевдотромбоцитопению, важно помнить о лекарственно-опосредованной или гаптенной тромбоцитопении. При гаптенных и гетероиммунных тромбоцитопениях

на поверхности тромбоцитов вырабатываются аутоантитела против измененных или чужеродных антигенных структур. Чаще это происходит в результате приема лекарственных препаратов или при действии вирусов.

Если подозревается лекарственная тромбоцитопения, необходимо пересмотреть проводимую терапию и повторно исследовать содержание тромбоцитов через 1 нед [20]. В плане развития осложнений наиболее неблагоприятна тромбоцитопения на низкомолекулярные и нефракционированные гепарины. Особого внимания заслуживают тромбоцитопении потребления неиммунной этиологии. Выраженная тромбоцитопения ($< 20 000$ в 1 мкл) с гемолитической анемией с фрагментацией эритроцитов должна насторожить в плане развития тромботической микроангиопатии [1, 13, 17]. В литературе описываются тромбоцитопении по типу тромбоцитопатий у лиц с дисплазией соединительной ткани, в том числе с сердечными дисплазиями [12].

Недостаточность коллагенового каркаса ретикулярной сети тромбоцитов у таких больных сопряжена с увеличением количества их незрелых, функционально неполноценных форм, что способствует их преждевременному разрушению. Имеются данные о тромбоцитопении у пациентов с сахарным диабетом типа 2 (СД2). Как правило, они сопровождаются увеличением в крови содержания тромбоцитов с большим объемом ($MPV > 10$ фл) [22, 23].

Следует отметить, что количество тромбоцитов не является показателем их функциональной активности. Самыми реактивными, продуцирующими большее количество тромбогенных факторов, считаются самые большие по объему тромбоциты [24]. Функциональная активность тромбоцитов или их агрегационная активность у лиц с ИБС и СД2 зависит от MPV и связана с полом пациента [22].

В случаях тромбоцитопении клиницисты часто назначают анализ тромбоцитов по Фонию (визуальный подсчет в окрашенном мазке крови на 1000 эритроцитов). Метод Фонию очень субъективен, корректнее попросить врача лаборатории посмотреть мазок обзорно (согласиться или не согласиться с данными автоматического подсчета тромбоцитов). Более точную информацию о количестве тромбоцитов и их параметрах можно получить только на анализаторе при условии его исправности, удовлетворительных результатах контрольных материалов и соблюдении правил преаналитического этапа (достаточное перемешивание пробы после ее взятия и перед исследованием, своевременное исследование крови на анализаторе). Во избежание спонтанной агрегации тромбоцитов рекомендуется пропускать кровь через анализатор в промежутке 0–5 мин или через ≥ 1 ч после взятия крови (адаптация тромбоцитов к ЭДТА) [4, 25].

Более чем в 90% случаев выявленный тромбоцитоз является реактивным (вторичным) [23, 26]. Выраженность тромбоцитоза не служит критерием для разгра-

ничения его как первичного, обусловленного клональной пролиферацией в костном мозге, и вторичного. Кратковременный тромбоцитоз перераспределительного характера может возникнуть в ответ на воздействие болевого раздражителя, возрастает количество тромбоцитов после травмы, оперативного вмешательства, физической нагрузки, кровотечения, при инфекционных и воспалительных процессах, дефиците железа, неоплазиях [7, 27]. Если анализатор определяет большое количество тромбоцитов, следует исследовать мазок визуально для выявления возможного нарушения морфологии тромбоцитов или других клеток крови, присутствия эритроцитов с маленьким объемом (MCV) или их фрагментов. У здоровых людей отмечена нелинейная обратная корреляция между объемом и количеством циркулирующих тромбоцитов. При тромбоцитозе, как правило, прослеживается тенденция к снижению MPV. Увеличение PCT коррелирует с риском возникновения тромбоза. PDW, как правило, значительно повышен после кровотечения, травмы, переливании крови. Во всех случаях повышенного количества тромбоцитов необходима их строгая корреляция с другими лабораторными тестами, данными анамнеза и клинической картиной заболевания.

Подсчет количества лейкоцитов (White Blood Cell – WBC) (РИ – $4,0\text{--}8,8 \cdot 10^9/\text{л}$) входит в состав клинического анализа крови, а также «укороченного» анализа (содержание Hb, число лейкоцитов, СОЭ). Количество лейкоцитов в крови изменяется под влиянием сезонных, климатических и других внешних факторов, а также при разных физиологических состояниях организма и разнообразной патологии.

Ошибки в подсчете числа лейкоцитов при автоматическом анализе возможны в сторону их завышения при наличии в крови ядерных красных клеток или устойчивых к лизису эритроцитов, агрегатов тромбоцитов.

Присутствие ядерных красных клеток и агрегатов тромбоцитов в исследуемых образцах крови сопровождается в большинстве современных гематологических анализаторов появлением соответствующих «сигналов тревоги» на бланках анализов (NRBC, Plumb). Ядросодержащие эритроциты, или нормобласты (Nucleos Red Blood Cells – NRBC), в норме в небольших количествах обнаруживаются в крови новорожденных, в более высоких концентрациях – при гемолитической болезни новорожденных, гипоксии плода и недоношенности. У взрослых нормобласты часто появляются в крови при метастазах в кости, сепсисе, тяжелой гипоксии, после массивных гемотрансфузий. При наличии нормобластов в крови они определяются как лейкоциты и могут быть причиной увеличения показателя WBC и уровня лимфоцитов. В этих случаях необходим подсчет нормобластов в мазке крови на 100 лейкоцитов, а при наличии ≥ 10 нормобластов проводится «ручная» коррекция истинного количества лейкоцитов (врачом лаборатории).

Существуют автоматизированные гематологические анализаторы с неполным (3Diff) и полным (5Diff) дифференцированным подсчетом лейкоцитов. Для оснащения клиничко-диагностических лабораторий поликлиник чаще используются гематологические анализаторы с неполным (3Diff) дифференцированным подсчетом лейкоцитов, работа которых основана на кондуктометрическом методе, позволяющем получить до 18 параметров крови с определением 3 популяций лейкоцитов: LY (Lymphocytes) – лимфоциты, MID или MXD – клетки средних размеров, GR (Granulocytes) – гранулоциты. Высокотехнологичные гематологические анализаторы (5Diff) способны измерять >32 параметров крови, осуществлять полный дифференцированный подсчет лейкоцитов по 5 основным популяциям: NEU (Neutrophils) – нейтрофилы, EOS (Eosinophils) – эозинофилы, BASO (Basophils) – базофилы, MONO (Monocytes) – моноциты и LYM (Lymphocytes) – лимфоциты. В банке результатов исследования дифференцированный подсчет лейкоцитов представлен относительными (%) и абсолютными (#) значениями (в объеме, как правило, 1 л или 1 мкл) популяций лейкоцитов.

Главным преимуществом автоматического подсчета лейкоцитарной формулы является повышение точности результатов за счет измерения большого количества клеток (по сравнению с микроскопическим исследованием). В то же время при микроскопическом исследовании врач оценивает в полном объеме морфологию, что позволяет ему с гораздо большей точностью отнести клетку к тому или иному виду лейкоцитов.

При автоматическом подсчете лейкоцитарной формулы анализатор выдает общее количество нейтрофилов. Анализаторы с 5Diff-подсчетом лейкоцитов способны выдавать сигналы тревоги или «флаги», сигнализирующие о наличии палочкоядерных (Bands – BAND) или незрелых форм гранулоцитов (Immature Granulocytes – IG). Для каждого анализатора существует своя система обозначения «флагов», пояснения значений которых должны содержаться в инструкции к прибору. Как правило, такие результаты исследований должны быть проанализированы в лаборатории с визуальной оценкой препарата под микроскопом. Но на основании многолетней практики можно сказать, что эти «флаги» зачастую ошибочны, а их отсутствие не означает наличия патологии. Поэтому даже если показатели NEU укладываются в пределы РИ, указанных в бланке результатов исследования, нельзя судить о соотношении палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, наличии незрелых форм лейкоцитов.

Вариабельность подсчета моноцитов и базофилов также зависит от используемого гематологического анализатора. При анализе крови на анализаторе (3Diff) в число средних клеток (MID (MXD)), по идее, должны попасть моноциты, эозинофилы, базофилы и, при наличии, – бласты. Но очень часто анализаторы относят эо-

зинофилы к гранулоцитам, моноциты — к лимфоцитам, микроформы бластных клеток также ошибочно могут быть отнесены к популяции лимфоцитов. Поэтому точность результатов подсчета соответствующих популяций лейкоцитов на анализаторах с 3-уровневой дифференцировкой лейкоцитов обязательно должна контролироваться микроскопией в окрашенных мазках крови.

Изменения относительных величин (%) популяций лейкоцитов при подсчете лейкоцитарной формулы не всегда идут параллельно с изменением их абсолютного количества (#). Если при увеличении процентного содержания какой-то популяции лейкоцитов (например, лимфоцитов) абсолютное содержание клеток в крови соответствует заявленным РИ, можно говорить об относительном лимфоцитозе. При увеличении же общего количества лейкоцитов, а также относительных и абсолютных значений какой-то популяции лейкоцитов имеют место абсолютный лимфоцитоз, моноцитоз, абсолютная эозинофилия и т.д. При оценке изменений лейкоцитарной формулы именно абсолютные показатели лейкоцитарной формулы имеют большое значение при верификации гемобластозов, а также для диагностики опасной нейтропении (при агранулоцитозе), когда критическим считается показатель <500 клеток в 1 мкл.

Визуальный (микроскопический) подсчет лейкоцитарной формулы производят в окрашенных мазках крови по методу Шиллинга (Schilling) на 100 или 200 клеток (%). В бланках результатов исследования эту формулу записывают слева направо. Отсюда произошло название «левый» и «правый» сдвиг лейкоцитарной формулы. Как правило, она не совпадает с высокой точностью с данными дифференцированного подсчета на анализаторе. Когда мы говорим о «правом» или «левом» сдвиге, мы имеем в виду сдвиг гранулоцитов. При «левом» сдвиге происходит увеличение палочкоядерных и молодых, незрелых форм нейтрофилов (промиелоцитов, миелоцитов) при «правом» — зрелых сегментоядерных нейтрофилов.

Выраженный нейтрофильный лейкоцитоз со сдвигом влево свидетельствует о максимальной активности гемопоэза, что прогностически благоприятно. Относительный нейтрофилез со сдвигом влево при наличии лейкопении свидетельствует об истощении гранулоцитарного костномозгового резерва и является крайне неблагоприятным признаком. Нейтрофилез со сдвигом вправо характерен для мегалобластной анемии (на фоне лейкопении с гиперсегментацией нейтрофилов), может сопровождать болезни почек и печени, состояния после переливании крови. Также он может быть при любой острой или хронической бактериальной инфекции при ее обострении, особенно неблагоприятен на фоне лейкопении, свидетельствуя о плохой сопротивляемости организма.

Иногда у пожилых пациентов, у больных на фоне миелосупрессивной терапии нейтрофилез в крови (когда он должен бы быть), не возникает. В этом случае по-

явление в периферической крови незрелых гранулоцитов может сопровождаться нейтропенией. В данной ситуации даже небольшое число незрелых гранулоцитов — диагностический критерий инфекции [6].

Характерные изменения наблюдаются в лейкоцитарной формуле в ходе острого воспаления. Так, к 5-му дню на фоне максимального подъема температуры может наблюдаться абсолютный нейтрофилез, относительные лимфо-, моноцито- и эозинопения, вплоть до полного исчезновения эозинофилов из кровяного русла. К 10-му дню, после нормализации температуры, характерен «перекрест» нейтрофилов и лимфоцитов (примерно одинаковое их количество), содержание моноцитов возрастает максимально к 6–7-му дню от начала заболевания и нормализуется к 10-му дню. К 15-му дню, как правило, наблюдаются относительный лимфоцитоз на фоне снижения нейтрофилов, небольшой подъем эозинофилов, что является относительно благоприятным признаком исхода заболевания [7]. Следует помнить, что увеличение палочкоядерных нейтрофилов не всегда служит специфическим маркером бактериальной инфекции. Нейтрофильный сдвиг влево может носить физиологический характер, в том числе у беременных, новорожденных, при стрессе. Увеличение числа палочкоядерных нейтрофилов может наблюдаться при наследственной аномалии Пельгера—Хюэрта [3]. Для последней характерно нарушение сегментации ядер нейтрофилов (число сегментов не превышает 2, характерны ядра в виде пенсне, гири, палочки). Клинических симптомов аномалия не имеет, так как функция нейтрофилов не нарушена, инфекции протекают обычно. При тяжелых септических состояниях, гриппе, миелодиспластических заболеваниях и др., а также на фоне приема отдельных лекарственных препаратов может наблюдаться «псевдопельгеризация» нейтрофилов, как правило, исчезающая после нормализации состояния или отмены приема препаратов. Следует подчеркнуть, что гематологические анализаторы не способны распознавать пельгеризацию нейтрофилов. Данная патология может быть обнаружена только при визуальном подсчете лейкоцитарной формулы. Требуется обязательное информирование лечащего врача.

Изменения лейкоцитарной формулы сопутствуют многим заболеваниям, применяются при поиске признаков бактериальной или вирусной инфекции, аллергических заболеваний. Они во многом зависят от индивидуальных особенностей и реактивности организма, нередко являются неспецифическими. Тем не менее диагностическое значение этого исследования велико, оно дает представление о тяжести состояния и эффективности терапии, а в случае верификации лейкозов имеет первостепенное значение в постановке диагноза.

СОЭ (мм/ч) до сих пор остается одним из простых и популярных тестов, представленных в общем анализе крови. Сегодня большинство отечественных лабораторий уже перешли от определения СОЭ по методике

Т.В. Панченкова на метод Вестергрена (Westergren), который рекомендован международным комитетом по стандартизации в гематологии (ICSH) как более информативный. В последнем случае в отличие от метода Панченкова, используется венозная, а не капиллярная кровь. Результаты, получаемые этими методами, в области нормальных значений практически совпадают, но в зоне повышенных значений СОЭ результаты, полученные по методу Вестергрена, больше значений, полученных по методу Панченкова, так как чувствительность метода Вестергрена выше. Применение же автоматических анализаторов СОЭ обеспечивает более высокую, чем ручные методы, воспроизводимость результатов, характеризуется меньшим значением величины случайной ошибки и обеспечивает получение более стабильных результатов измерения. РИ показателей СОЭ различаются в зависимости от применяемой методики, возраста и пола пациентов. По методу Панченкова РИ СОЭ у мужчин составляет 1–10 мм/ч, у женщин – 2–15 мм/ч; по методу Вестергрена у мужчин и женщин в возрасте до 50 лет и старше 50 лет – соответственно 2–15 и 2–20 мм/ч и 2–20 и 2–30 мм/ч.

Следует отметить необходимость информирования врачей клинического профиля о различиях в РИ показателей СОЭ используемой методики. СОЭ-неспецифическая реакция чаще всего свидетельствует о наличии в организме диспротеинемии, поэтому ее увеличения следует ожидать при всех состояниях, сопровождающихся воспалением, иммунными нарушениями, деструкцией соединительной ткани, малигнизацией. Самые затруднительные ситуации возникают, когда нет никаких клинических проявлений, а фигурирует только ускоренная СОЭ. Не нужно сразу прибегать к использованию дорогостоящих и инвазивных методов исследования. Важно помнить, что наличие патологической СОЭ не всегда указывает на заболевание. У 5–10% здоровых людей, по данным литературы, несмотря на отсутствие заболевания, СОЭ изменена. Не установлено диагностического значения небольшого повышения СОЭ и у пожилых людей. В каждом затруднительном случае для выяснения причин ускорения СОЭ необходимы подробный анализ данных анамнеза, объективного обследования и их корреляция с лабораторными данными в динамике. Если объяснения не найдены, следует проконтролировать СОЭ через 1–3 мес. В случае когда СОЭ остается повышенной, необходимо продолжить наблюдение больного с целью обнаружения клинических проявлений заболевания [28].

В настоящее время не рекомендуется применять широко использовавшийся ранее при трактовке результатов лабораторного исследования термин «норма». Для оценки результата исследования в бланке результатов анализов существует РИ. Для автоматизированных показателей гемограммы различных фирм-производителей РИ установлены с помощью современных статистических программ и могут существенно

варьировать в разных странах и регионах. Следует отметить, что при установке РИ для большинства показателей используется правило, согласно которому в устанавливаемый интервал попадают значения 95,0–97,5% «условно здоровых» людей. РИ никак не характеризуют состояние патологии. Более того, их широкое применение часто не оправдано для анализов с низким индексом индивидуальности. В таких случаях значения исследуемого анализа пациента может не выходить за пределы РИ, но значительно отличаться от показателя, типичного для данного пациента. Требуется особый подход к трактовке результата исследования с учетом возможности аналитической или биологической вариации (пол, возраст, циркадные ритмы, беременность, физическая активность и др.).

На прошедшем недавно юбилейном V Конгрессе лабораторной медицины (Москва, 11–13 сентября 2019 г.) отечественные коллеги на основании последних публикаций бурно обсуждали тему РИ [29]. Некоторые из них считают, что время РИ прошло. Для анализов с установленными в клинических рекомендациях пороговыми значениями предлагается указывать в бланке результатов исследования вместо РИ (или вместе с ними) пороговые значения. Это позволит выделить больных, пациентов группы риска или других лиц, требующих определенного врачебного действия. Ответственность за выбор РИ лежит на специалистах лабораторной диагностики. Обсуждался вопрос переноса и верификации РИ. Необходимо информировать клиницистов об источниках РИ; лучше, если это будут крупные российские или зарубежные популяционные исследования. В случае наличия высокоинформированной инфраструктуры лаборатории возможно применение непрямого метода установки РИ с использованием госпитальной базы данных. Согласно опросу врачей о предоставлении информации в бланке результатов лабораторного исследования на сайте профессионального сообщества «Врачи РФ» (22–29.08.2019), половина опрошенных врачей не готовы отказаться от РИ. Обсуждение затронутых в опросе проблем также прошло на панельной секции в рамках V Конгресса лабораторной медицины, где прозвучали предложения о создании рабочей группы экспертов для подготовки обновления приказа Минздрава РФ №1030 от 1980 г. в части, регламентирующей бланки выдачи результата исследования, формирования общего перечня информации, сопровождающей результат лабораторного исследования.

Таким образом, по результатам изложенного можно сделать следующие выводы:

- общеклиническое исследование крови – неотъемлемое звено в диагностическом процессе и последующем мониторинге на фоне проводимой терапии. Переход исследования показателей крови на гематологические анализаторы позволяет получить дополнительные, высокоинформативные характеристики клеток крови;

- гематологические анализаторы, определяющие 18 параметров крови и дифференцирующие 3 популяции лейкоцитов, могут быть использованы для общей оценки характера изменений гемопоза, первичной и дифференциальной диагностики анемий, мониторинга основных гематологических показателей в процессе лечения. Для дифференцированного подсчета лейкоцитов анализ должен сопровождаться визуальным подсчетом лейкоцитарной формулы. Оптимальным является обязательное сочетание исследования лейкограммы на гематологическом анализаторе и микроскопического исследования крови;
- использование приборов с полным дифференцированным подсчетом лейкоцитов (5Diff) без «ручного» подсчета лейкоцитарной формулы может быть использовано для динамического контроля состояния гемограммы пациента, у которого при первичном исследовании крови автоматизированный дифференцированный счет лейкоцитов соответствовал визуальному анализу лейкограммы;
- анализы с сомнительными результатами, «сигнальными знаками», не проанализированные в лаборатории, должны быть подвергнуты повторному исследованию с повторным взятием пробы;
- динамический контроль гемограммы пациента желательно осуществлять в одной и той же лаборатории;
- более точную информацию о количестве тромбоцитов и их параметрах можно получить только на гематологическом анализаторе. Выявленные тромбоцитопении и тромбоцитозы желательно сопровождать визуальной оценкой мазка;
- РИ очень условны. Требуется особый подход к трактовке результата как «нормального» или «патологического» с учетом возможности аналитической или биологической вариации.

* * *

*Конфликт интересов отсутствует.**Источники финансирования:
личный бюджет.*

Литература/Reference

1. Долгов В.В., Луговская С.А., Морозова В.Т. и др. Лабораторная диагностика анемий. 2-е изд. доп. / М., Тверь: ООО Изд-во «Триада», 2009; 148 [Dolgov V.V., Lugovskaya S.A., Morozova V.T. i dr. Laboratornaya diagnostika anemii. 2-e izd. dop. / M., Tver': OOO Izd-vo «Triada», 2009; 148 (in Russ.)].
2. Кисхун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики / М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007; 800 [Kishkun A.A. Rukovodstvo po laboratornym metodam diagnostiki / M.: GEOTAR-Media, 2007; 800 (in Russ.)].
3. Луговская С.А., Почтарь М.Е. Гематологический атлас. 3-е изд., доп. / М., Тверь: ООО Изд-во «Триада», 2011; 308 [Lugovskaya S.A., Pochtar' M.E. Gematologicheskii atlas. 3-e izd., dop. / M., Tver': OOO Izd-vo «Triada», 2011; 308 (in Russ.)].
4. Методические рекомендации. Гематологические анализаторы. Интерпретация анализа крови, 2007; 35 [Metodicheskie rekomendatsii. Gematologicheskie analizatory. Interpretatsiya analiza krovi, 2007; 35 (in Russ.)].
5. Методики клинических лабораторных исследований. Справочное пособие. Т. 1. Под ред. В.В. Меньшикова / М.: Лабора, 2008; 448 [Metodiki klinicheskikh laboratornykh issledovaniy. Spravochnoe posobie. T. 1. Pod red. V.V. Men'shchikova / M.: Labora, 2008; 448 (in Russ.)].
6. Погорелов В.М., Иванова Л.А., Козинец Г.И. Эффективность и информативность гематологических анализаторов // Гематология и трансфузиология. – 2012; 57 (3): 30–7 [Pogorelov V.M., Ivanova L.A., Kozinets G.I. Efficiency and informative value of gematological analyzers // Gematology and transfusiology. – 2012; 57 (3): 30–7 (in Russ.)].
7. Общая патология человека. Рук-во для врачей. Под ред. А.И. Струкова, В.В. Серова, Д.С. Саркисова. В 2 т. / М.: Медицина, 1990; 448 [Obshchaya patologiya cheloveka. Ruk-vo dlya vrachei. Pod red. A.I. Strukova, V.V. Serova, D.S. Sarkisova. V 2 t. / M.: Meditsina, 1990; 448 (in Russ.)].
8. Будневский А.В., Овсянников Е.С., Буточникова С.В. Особенности клинического течения анемии у больных с хронической сердечной недостаточностью // Молодой ученый. – 2015; 7: 272–6 [Budnevsky A.V., Ovsynnikov E.S., Butochnikova S.V. Peculiarities of the clinical course of anemia in patients with chronic heart failure // Young scientist. – 2015; 7: 272–6 (in Russ.)].
9. Bross M., Soch K., Smith-Knuppel T. Anemia in older persons // Am. Fam. Physician. – 2010; 82 (5): 480–7.
10. Clark S. Iron deficiency anemia // Nutr. Clin. Pract. – 2008; 23 (2): 128–41. DOI: 10.1177/0884533608314536.
11. Николенко Л.А., Шопова Н.Н., Головнева Е.С. и др. Особенности показателей красной крови у пожилых пациентов с ишемической болезнью сердца и патологией клапанного аппарата до и после хирургической коррекции // Кардиология. – 2018; 58 (S5): 37–44 [Nikolenko L.A., Shopova E.S., Golovneva E.S. et al. Features of red blood indexes in elderly patients with ischemic heart disease and pathology of heart valves before and after surgical correction / Cardiology. – 2018; 58 (S5): 37–44 (in Russ.)]. DOI: 10.18087/cardio.2456.
12. Кадурина Т.И., Горбунова В.Н. Дисплазия соединительной ткани: руководство для врачей / СПб: ELBI, 2009; 704 [Kadurina T.I. Gorbunova V.N. Displaziya soedinitel'noi tkani: rukovodstvo dlya vrachei / SPb: ELBI, 2009; 704 (in Russ.)].
13. Филатов Л.Б., Томилов А.Ф., Алексеева Т.А. Гемолитическая анемия, вызванная фрагментацией эритроцитов // Клиническая онкогематология. – 2011; 4: 346–55 [Filatov L.V., Tomilov A.F., Alekseeva T.A. Hemolytic anemia caused by red blood cells fragmentation // Clinical oncohematology. – 2011; 4: 346–55 (in Russ.)].
14. Schapkaitz E., Mezgebe M. The Clinicsl Significance of schistocyte: A prospective evaluation of the International council for standardization in hematology schistocyte guidelines // Turk. J. Hematol. – 2017; 34: 59–63. DOI: 10.4274/tjh.2016.0359.
15. Николенко Л.А. Приобретенная механическая гемолитическая анемия, вызванная дисфункцией имплантированных сердечных клапанов (с описанием клинических случаев) // РМЖ. – 2018; 1 (II): 126–8 [Nikolenko L.A. Acquired mechanical hemolytic anemia, caused by dysfunction of implanted heart valves (with a description of clinical cases) // RMJ. – 2018; 1 (II): 126–8 (in Russ.)].
16. Yoo J., Lee J., Roh K. et al. Rapid identification of thrombocytopenia-associated multiple organ failure using red blood cell parameters and a volume hemoglobin concentration cytogram // Yonsei Med. J. – 2011; 52: 845–50. DOI: 10.3349/yjm.2011.52.5.845.
17. Мазуров А.В. Физиология и патология тромбоцитов / М.: Литтерра, 2011; 480 [Mazurov A.V. Physiology and pathology of platelets / M.: Litterra, 2011; 480 (in Russ.)].
18. Шиффман Ф.Дж. Патифизиология крови. Пер. с англ. / М.: Изд-во БИНОМ, 2009; 448 [Blood pathophysiology. Ed. F.ZH. Schiffmann / M.: Binom, 2009; 448].
19. Волкова С.А., Боровков Н.Н. Основы клинической гематологии: учебное пособие / Н. Новгород: Изд-во Нижегородской ГМА, 2013; 400 [Volkova S.A., Borovkov N.N. Osnovy klinicheskoy gematologii: uchebnoe posobie / N. Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskoj GMA, 2013; 400 (in Russ.)].
20. Михайлова З.Д., Черепанова В.В., Михайлова Ю.В. Тромбоцитопении в практике кардиолога // Кардиология: новости, мнения, обучение. – 2017; 4: 53–9 [Mikhailova ZD, Cherepanova V.V., Mikhailova Yu.V. Thrombocytopenia in the practice of a cardiologist // Cardiology: news, opinions, training. – 2017; 4: 53–9 (in Russ.)].
21. Национальный стандарт Российской Федерации. Кровь донорская и ее компоненты. ГОСТ Р 53470-2009 [Natsional'nyi Standart Rossiiskoi Federatsii. Krov' donorskaya i ee komponenty. GOST R 53470-2009 (in Russ.)].

22. Николенко Л.А., Головнева Е.С. Агрегационная активность тромбоцитов и эффективность антитромботической терапии у лиц с ИБС и СД 2 типа в зависимости от пола // Врач. – 2015; 12: 54–6 [Nikolenko L.A., Golovneva E.S. Platelet antiaggregatory activity and antithrombotic therapy efficiency in patients with coronary heart disease and type 2 diabetes mellitus in relation to gender // Vrach. – 2015; 12: 54–6 (in Russ.)].

23. Николенко Л.А., Лукин О.П., Николенко Е.С. Тромбоцитопении и тромбоцитозы в кардиохирургической практике // Евразийский кардиологический журнал. – 2019; 2: 350–2 [Nikolenko L.A., Lukin O.P., Nikolenko E.S. Trombotsitopenii i trombotsitozy v kardiokhirurgicheskoy praktike // Evrazijskij kardiologicheskij zhurnal. – 2019; 2: 350–2 (in Russ.)].

24. Chu S., Becker R., Berger P. et al. Mean platelet volume as a predictor of cardiovascular risk a systematic review and meta-analisis // J. Tromb. Haemost. – 2010; 8 (1): 148–56.

25. Национальный стандарт Российской Федерации «Технологии лабораторные клинические. Обеспечение качества клинических лабораторных исследований ГОСТ Р 53079.3-2008 4.7.3» [Natsional'nyi Standart Rossiiskoi Federatsii «Tekhnologii laboratornye klinicheskie. Obespechenie kachestva klinicheskikh laboratornykh issledovaniy GOST R 53079.3-2008 4.7.3» (in Russ.)].

26. Колосков А.В., Сапаркина М.В., Филиппова О.И. и др. Реактивный тромбоцитоз (обзор литературы) // Трансфузиология. – 2012; 13: 359–71 [Koloskov A.V., Saparkina M.V., Filippova O.I. et al. Reactive thrombocytosis (literature review) // Transfusiology. – 2012; 13: 359–71 (in Russ.)].

27. Дисрегуляционная патология системы крови. Под ред. Е.Д. Гольдберга, Г.Н. Крыжановского / М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009; 432 [Disregulyatsionnaya patologiya sistemy krovi. Pod red. E.D. Gol'dberga, G.N. Kryzhanovskogo / M.: ООО «Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo», 2009; 432 (in Russ.)].

28. Хотим Е.Н., Жигальцов А.М., Аппаду Кумара. Синдром ускоренной СОЭ в практике врача: интерпретация и вопросы тактики // Журнал Гроднецкого государственного медицинского университета. – 2015; 1: 129–32 [Khotim E.N., Zhigaltsov A.M., Appadoo Kumara. Syndrome of erythrocyte sedimentation rate (ESR) elevation in doctors practice: interpretation and tactical approaches // Educational Establishment «Grodno State Medical University». – 2015; 1: 129–32 (in Russ.)].

29. Мошкин А.В., Савельев Л.И. Популяционные референтные интервалы. Дискуссия // Лабораторная служба – 2019; 8 (2): 4–9 [Moshkin A.V., Saveliev L.I. Population reference intervals // Laboratornaya sluzhba. – 2019; 8 (2): 4–9 (in Russ.)].

COMPLETE BLOOD COUNT: A MODERN READING

L. Nikolenko¹, Candidate of Medical Sciences; E. Nikolenko²; E. Golovneva, MD

¹Federal Center of Cardiovascular Surgery, Chelyabinsk

²South Ural State Medical University, Chelyabinsk

Currently, the study of the blood system almost completely has switched to the use of hematological analyzers. Unfortunately, specialists do not always fully assess the obtained highly informative characteristics of blood cells and the possible causes of false results. The objective of this article is to professionally comment and, if necessary, to help clinicians to interpret the obtained results of a blood test. Hematological analyzers that determine 18 blood parameters and differentiate three leukocyte populations can be used for a general assessment of the nature of hematopoiesis changes, primary and differential diagnosis of anemia, and monitoring of the main hematological parameters during treatment. For a differentiated leukocyte count, the analysis should be accompanied by visual leukocyte counting. The optimal combination is the mandatory combining of a leukogram study with a hematological analyzer and a blood microscopy. The use of instruments with complete differential leukocyte counting (5Diff) without «manual» leukocyte counting can be used to dynamically monitor the state of the patient's hemogram, in which, during the initial blood test, the automated differential leukocyte count corresponded to the visual analysis of the leukogram. Analyzes with dubious results, «signal signs», not analyzed in the laboratory, should be re-examined. Dynamic monitoring of the patient's hemogram is desirable to be carried out in the same laboratory. More accurate information about the number of platelets and their parameters can be obtained only with the hematological analyzer. To exclude pseudothrombocytopenia, a visual assessment of the smear is necessary. Reference intervals are very arbitrary. A special approach is required to interpret the result as «normal» or «pathological», taking into account the possibility of analytical and (or) biological variation.

Key words: blood, hematological analyzers, leukocyte formula, reference intervals.

For citation: Nikolenko L., Golovneva E., Nikolenko E. Complete blood count: a modern reading // Vrach. – 2020; 31 (1): 7–16. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-01-02>