

# **Understanding Laboratory Investigations**

*A Guide for Nurses, Midwives  
and Healthcare Professionals*

---

Third Edition

**Chris Higgins** MSc FIBMS DMLM



**WILEY-BLACKWELL**

A John Wiley & Sons, Ltd., Publication

# Оглавление

Предисловие научного редактора к 7-му русскому изданию.....	5
Предисловие .....	7
Список сокращений.....	9
<b>Часть I. Введение</b>	
Глава 1. Введение в клиническую лабораторную диагностику . . . .	11
Глава 2. Принципы лабораторных исследований.....	28
<b>Часть II. Биохимические тесты</b>	
Глава 3. Определение глюкозы и гликозилированного гемоглобина (HbA1c) в крови .....	54
Глава 4. Определение натрия и калия в сыворотке крови .....	87
Глава 5. Мочевина, креатинин и скорость клубочковой фильтрации (СКФ).....	117
Глава 6. Определение кальция и фосфата в сыворотке крови . . . .	137
Глава 7. Газы артериальной крови.....	162
Глава 8. Холестерин и триглицериды .....	200
Глава 9. Миокардиальные маркеры — тропонин, креатинкиназа (МВ) и мозговой натрийуретический пептид (BNP) .....	219
Глава 10. Определение функциональной активности щитовидной железы .....	236
Глава 11. Функциональные печеночные пробы .....	258
Глава 12. Сывороточная амилаза .....	286
Глава 13. Передозировка лекарств.....	299
Глава 14. Мониторинг лекарственной терапии.....	312
<b>Часть III. Гематологические тесты</b>	
Глава 15. Общий анализ крови: количество эритроцитов, содержание гемоглобина и индексы эритроцитов.....	325
Глава 16. Общий анализ крови 2: количество лейкоцитов и дифференциальный подсчет лейкоцитов .....	345

Глава 17. Исследование свертывающей системы крови: количество тромбоцитов, протромбиновое время, активированное частичное тромбопластиновое время и тромбиновое время . . . . .	362
Глава 18. Лабораторные исследования при анемии: сывороточное железо, общая железосвязывающая способность сыворотки, сывороточный ферритин, витамин В <sub>12</sub> и фолиевая кислота в сыворотке крови . . . . .	387
Глава 19. Скорость оседания эритроцитов и С-реактивный белок . . . . .	409
<b>Часть IV. Анализы при переливании крови</b>	
Глава 20. Анализы при переливании крови: определение группы крови, антител, совместимости . . . . .	423
<b>Часть V. Микробиологические исследования</b>	
Глава 21. Микробиологическое исследование мочи: посев мочи и определение чувствительности к антибиотикам. . . . .	453
Глава 22. Посев (культура) крови . . . . .	473
<b>Часть VI. Медико-генетические исследования</b>	
Глава 23. Скрининг заболеваний у новорожденных . . . . .	493
Глава 24. Цитологический анализ шеечных мазков . . . . .	515
Глава 25. Экспресс-анализы мочи . . . . .	535
<b>Словарь терминов, используемых в лабораторной диагностике . . . . .</b>	<b>551</b>
<b>Приложение . . . . .</b>	<b>557</b>
<b>Указатель анализов и проб . . . . .</b>	<b>562</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>564</b>

# Предисловие научного редактора к 7-му русскому изданию

Эпиграфом к седьмому изданию монографии Хиггинса можно считать прозорливые слова великого Луи Пастера: *«Я закливаю вас, заботьтесь об этих священных жилищах, которые выразительно называют лабораториями. Требуйте, чтобы число их множилось и чтобы их оснащали. Эти храмы будущего богатства и благосостояния, отсюда человечество взрослеет, набирает силы и становится лучше».*

Бурное развитие лабораторных технологий по оценке свойств и состава биологических материалов дает одно из оснований смены парадигмы *«Medicina ars nobilissima»* («Медицина — высочайшее из искусств») на позицию, высказанную терапевтом Ослером: «Медицина — это наука неопределенности и искусство вероятности», поскольку именно лабораторная диагностика, благодаря своей объективности и информативности, позволяет уменьшить клиническую неопределенность и обеспечить правильность диагностики заболеваний».

Лабораторная медицина является трансляционной и формирует базу для доказательной, персонифицированной и профилактической медицины. Вектор развития лабораторной медицины направлен на сочетание геномики в ее биохимическом обрамлении, биофизики как основополагающей характеристики биологических объектов и методов медицинской информатики как единой платформы познания неисчерпаемой тайны мироздания — Человека. Лаборатория сегодня — это диагностическое отделение учреждения здравоохранения, в котором исследования разнообразных биопроб *in vitro* формируют лабораторные симптомы, синдромы и нередко — диагноз.

Наряду с технологической модернизацией лечебно-диагностического процесса в настоящее время происходит изменение организации медицинской помощи с перераспределением обязанностей и увеличением роли средних медицинских работников.

В области лабораторной диагностики все большее распространение получают так называемые средства «диагностики в месте лечения». Как правило, это портативные технические устройства, которыми пользуется клинический персонал, пре-

жде всего медицинские сестры, самостоятельно выполняющие лабораторные исследования.

Такое приближение медицинских работников к проведению лабораторных исследований требует и более глубокой эрудиции в области лабораторной медицины в целом, поскольку во многих областях медицина по мере развития лабораторных и инструментальных технологий из искусства избранных становится наукой одаренных!

Представляя читателям новое издание книги Хиггинса, выражаем уверенность в том, что повышение квалификации в области лабораторной медицины повысит авторитет клинического персонала и будет способствовать улучшению качества медицинской помощи в целом, ибо ВОЗ справедливо констатировала, что качество медицинской помощи не может быть выше качества полученного образования.

Необходимо предупредить читателя, что автор нередко апеллирует к организации лабораторного обеспечения, принятой в Великобритании, а также приводит их нормальные (референтные) значения тех или иных лабораторных параметров. Мы не комментируем возникающие различия, если они не носят принципиальный характер и не нарушают основополагающее правило всей медицинской деятельности «Не навреди (пациенту)». Для коррекции такой информации обращаем читателей к отечественным изданиям, которые приводим в рубрике «Дополнительная литература» после цитируемых автором изданий.

*Заведующий кафедрой клинической лабораторной  
диагностики с курсом молекулярной медицины  
ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова,  
вице-президент Российской ассоциации  
медицинской лабораторной диагностики  
и Федерации лабораторной медицины,  
главный специалист-эксперт по клинической  
лабораторной диагностике Росздравнадзора  
по Северо-Западному федеральному округу,  
академик Российской метрологической академии,  
доктор мед. наук, профессор*

***В. Л. Эмануэль***

# Предисловие

*Мэри, Тому и Ионе*

Цель этой книги — помочь медицинским сестрам разобраться в том, какое значение имеет работа клинико-диагностических лабораторий в оказании помощи больным. В ней вы найдете ответы на следующие вопросы:

- Почему этот тест назначен моему пациенту?
- Какой образец биологического материала требуется для его проведения?
- Как получить этот образец?

И, что еще более важно:

- Каково значение полученных результатов для моего пациента?

Ответы должны базироваться на понимании научных основ биологии и медицины. Мы поможем читателю в этом, доступно излагая основные положения биохимии, физиологии и анатомии для всех, кто интересуется тем, как работает наш организм. Многие обсуждаемые проблемы хорошо знакомы медсестрам.

Структура книги очень простая. После двух вступительных глав (одна из которых посвящена роли среднего медицинского персонала в процессе лабораторного тестирования) следуют главы, в каждой из которых рассматривается одно конкретное лабораторное исследование или группа родственных тестов. Каждая из основных глав начинается с рассмотрения основных физиологических, биохимических или анатомических данных, касающихся определяемого вещества. Далее рассматриваются требования к образцу биологического материала и, наконец, интерпретация получаемых результатов. Где возможно, приведены относящиеся к теме признаки и симптомы диагностируемых заболеваний. В конце каждой главы даны истории болезней пациентов, чтобы проиллюстрировать практическое использование лабораторных тестов, обсудить их результаты и сделать изложение научных фактов более живым.

В книге такого размера невозможно обсудить все лабораторно-диагностические тесты столь детально, как это необ-

ходимо. В руководстве рассматриваются тесты, наиболее часто встречающиеся в практике, и те, к выполнению которых чаще всего привлекается средний медицинский персонал. Все тесты, включенные в эту книгу, в совокупности составляют 70–80% общего объема исследований, выполняемых в клинических лабораториях районных больниц общего профиля.

Хотя основная аудитория, для которой предназначена эта книга, — медицинские сестры, она будет интересна и другим работникам здравоохранения, а также студентам биомедицинских специальностей, интересующихся работой лабораторной службы.

Формат и общая концепция нового издания книги остались прежними, но в нее потребовалось внести некоторые дополнения, что обусловлено изменениями, произошедшими в практической работе лабораторий благодаря новым исследованиям. Появилась глава, посвященная скринингу наследственных заболеваний у новорожденных, а также разделы, описывающие определение D-димеров и мозгового натрийуретического пептида (BNP). Это связано с тем, что оба теста все шире применяются в практической работе лабораторий.

По многочисленным просьбам были добавлены примеры историй болезни и сделана попытка максимально адаптировать тест для чтения акушерками и медицинскими сестрами, работающими с новорожденными.

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Особое спасибо хочу сказать моему сыну Джону Хиггинсу, который помогал в подготовке предыдущих изданий и охотно согласился помочь в обновлении этого издания, а также моей жене Мэри за ее постоянную поддержку и терпение.

Благодарю также всех сотрудников издательства Blackwell, причастных к работе над этим изданием, особенно Мадженге Стайлз за выпуск книги и Катрионе Купер за помощь в подготовке рукописи.

# Список сокращений

BNP	Мозговой натрийуретический пептид
СРБ	С-реактивный белок
HIV	Вирус иммунодефицита человека
HbA	Гемоглобин А
HbA1c	Гликированный гемоглобин
HbF	Фетальный гемоглобин
hs-СРБ	Уровень С-реактивного белка, определенный высокочувствительным методом
HTLV	Т-клеточный лимфотропный вирус человека
Ig	Иммуноглобулин
INR	Показатель международного нормализованного отношения (МНО)
NAC	N-ацетилцистеин
NAPQI	N-ацетил- <i>p</i> -бензохинонимин
РАР-тест	Цитологический анализ шеечных мазков
SIRS	Синдром системного воспалительного ответа (ССВО)
АД	Артериальное давление
АТФ	Аденозинтрифосфат
АДФ	Аденозиндифосфат
АЧТВ	Активированное частичное тромбопластиновое время
АлАТ	Аланинаминотрансфераза
АХЗ	Анемия при хронических заболеваниях
АПФ	Ангиотензинпревращающий фермент
АДГ	Антидиуретический гормон
ацетилКоА	Ацетил-кофермент А
ГГТ	Гамма-глутамилтрансфераза
ДВС	Диссеминированное внутрисосудистое свертывание
ЖДА	Железодефицитная анемия
ЖЦ	Жидкостная цитология
ИБС	Ишемическая болезнь сердца
КФК	Креатинфосфокиназа
ЛПВП	Липопротеины высокой плотности
ЛПНП	Липопротеины низкой плотности



ЛПОНП	Липопротеины очень низкой плотности
ЛППП	Липопротеины промежуточной плотности
МВ-КФК	Миоглобин и креатин(фосфо)киназа
ОКС	Острый коронарный синдром
ПТГ	Паратиреоидный гормон
ПНП	Предсердный натрийуретический пептид (ANP)
ПВ	Протромбиновое время
РЭС	Ретикулоэндотелиальная система
СПИД	Синдром приобретенного иммунодефицита
СОЭ	Скорость оседания эритроцитов
СКФ	Скорость клубочковой фильтрации
ТСБ	Тиреоидсвязывающий белок
ТТГ	Тиреотропный гормон
Т4	Тироксин
ТЛ	Тиролиберин
ТнI	Тропонин I
ТГ	Триглицериды
ТЗ	Трийодтиронин
ТВ	Тромбиновое время
ТнТ	Тропонин Т
ФПП	Функциональные печеночные пробы
ХС	Холестерин
ХОБЛ	Хроническая обструктивная болезнь легких
ХСН	Хроническая сердечная недостаточность
ЩФ	Щелочная фосфатаза
ЭРХПГ	Эндоскопическая ретроградная холангиопанкреат(ик)ография

# Введение

## Глава 1. Введение в клиническую лабораторную диагностику

### Основные вопросы

- Роль медицинской сестры в проведении анализов
- Пять подразделений клинической лаборатории
- Штат клинической лаборатории и стоимость анализов

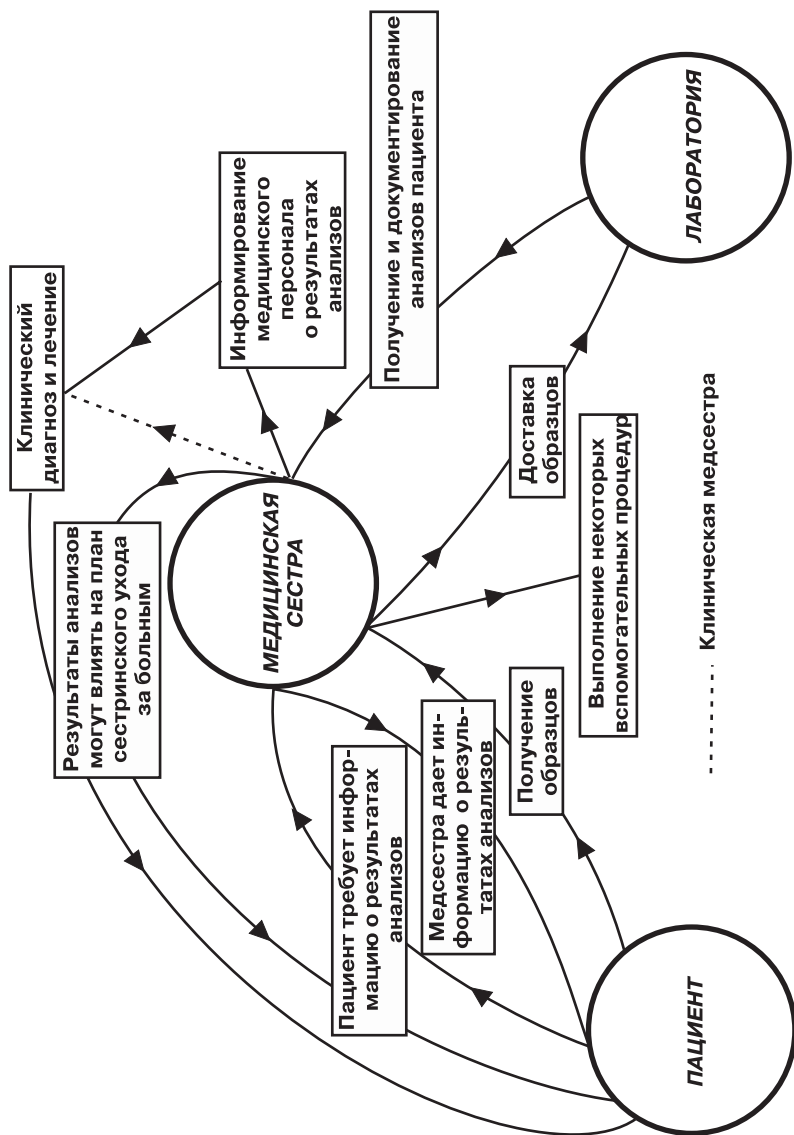
Больные проходят множество диагностических процедур. Среди этих процедур есть простые, которые может выполнить дома сам больной, его близкие или медсестра (определение температуры тела, пульса, артериального давления), более сложные (мониторинг сердечной деятельности при помощи электрокардиографа (ЭКГ)) и высокотехнологичные способы визуализации организма человека, такие как рентгенография и компьютерная томография. Все эти процедуры проводятся при непосредственном участии больного, они могут влиять на пациента и, как правило, проводятся с участием медсестры.

В противоположность этому исследованию, описанные в данной книге, выполняются на биологическом материале, полученном от больного. Удаленность пациента от места проведения тестирования создает впечатление, что лабораторные исследования имеют мало общего с сестринским уходом и, следовательно, не касаются напрямую медицинских, в том числе палатных, сестер. На самом деле существует несколько причин, по которым среднему медицинскому персоналу необходимо понимать специфику работы клинических лабораторий.

Медицинская сестра — это медицинский работник, к которому обращается пациент за информацией о результатах своих анализов (рис. 1.1). Недавние исследования [1] подтверждают, что пациенты хотят знать, с какой целью проводятся лабораторные анализы и какое значение для них имеют результаты этих анализов. Такое желание иногда обусловлено беспокойством и страхом перед исследованием, а иногда простым любопытством. Большинство лабораторных тестов минимально инвазивны, но от пациента все равно должно быть получено так называемое «информированное согласие». Конечно, многие больные не проявляют к этому особого интереса, но у других могут возникнуть вопросы, на которые необходимо уметь ответить.

Медицинская сестра обычно отвечает за сбор и правильную транспортировку образцов. Очень важно, чтобы тот, кто собирает анализы, понимал важность добросовестного выполнения необходимых на предварительном этапе (до выполнения собственно исследований) требований. Существуют некоторые анализы (например, определение уровня глюкозы в крови в условиях нагрузки глюкозой), которые выполняются в стационаре или требуют присутствия медсестры. Диагностические возможности, ограничения и клиническое значение этих тестов должны приниматься во внимание теми, кто их выполняет. Достижения в развитии новых технологий позволили эффективно автоматизировать обработку биохимических анализов. Направление «тестирование у постели пациента», вероятно, будет быстро прогрессировать, потребуется все больше привлекать средний медицинский персонал к процессу анализа результатов лабораторных исследований.

Медсестры участвуют в документировании результатов анализов. Очень важно, чтобы они разбирались в терминологии и способе описания лабораторных исследований, чтобы уметь распознать результаты, выходящие за пределы нормы, особенно если они требуют незамедлительного вмешательства врача. В течение многих лет медицинские сестры проводили лишь некоторые анализы крови и мочи (глюкоза крови, экспресс-анализ мочи) в палатах и клиниках. Теперь, благодаря технологическому прогрессу, перечень таких анализов значительно расширился. Медицинская сестра может получить результаты теста в течение нескольких минут прямо



**Рис. 1.1.** Участие среднего медицинского персонала в лабораторных исследованиях биологического материала больных

**Таблица 1.1. Образцы, используемые для лабораторных исследований**

Тип анализа	Тип образца
Биохимический анализ	Обычно кровь и моча Реже: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ фекалии</li> <li>■ спинномозговая жидкость (СМЖ) — жидкость, которая окружает головной и спинной мозг</li> <li>■ плевральная жидкость — это жидкость, которая окружает легкие и может быть получена только в случае ее аномального накопления в плевральной полости (плевральный выпот)</li> <li>■ асцитическая жидкость — это жидкость, которая окружает органы брюшной полости и может быть получена только в случае ее аномального накопления (асцит)</li> </ul>
Гематологический анализ	Кровь, <i>реже</i> костный мозг Реже: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ аспират костного мозга</li> <li>■ биопсия костного мозга</li> </ul>
Микробиологический анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Моча</li> <li>■ Кровь</li> <li>■ Фекалии</li> <li>■ Мокрота</li> <li>■ Различные выделения — из носа, горла, глаза, уха, влагалища, ран и т. п.</li> </ul> Реже: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ СМЖ</li> <li>■ плевральная жидкость</li> <li>■ кожные соскобы</li> <li>■ ногти</li> <li>■ рвотные массы</li> </ul>
Гистологический анализ	Только образцы тканей
Цитологический анализ	Клетки из соскобов с поверхности тканей (например, с шейки матки) или из аспиратов патологических жидкостей (например, из кисты), моча, мокрота
Иммунологический анализ	Обычно кровь*

\* Реже — различные биологические жидкости. — В. Э.

у постели пациента. Такая практика особенно распространена в палатах интенсивной терапии и в отделениях неотложной помощи, где скорость проведения анализа может оказать существенное влияние на процесс лечения. Нужно, чтобы медицинские сестры, которые участвуют в этой работе, понимали особенности, ограничения и клиническое значение проводимых тестов.

Традиционно интерпретацию результатов лабораторных исследований проводит врач, но по мере возрастания роли клинической медицинской сестры специалисты среднего медицинского звена все чаще привлекаются к этому важному процессу. В любом случае медсестра должна знать, что интерпретация результатов лабораторных анализов входит в план ее подготовки.

Особенно ярко кооперация медицинских сестер с работниками лабораторий осуществляется в отделениях реанимации и интенсивной терапии, инфекционных отделениях, отделениях гематологии, диабетических центрах.

Все тесты, описанные в этой книге, проводятся в клинических лабораториях.

В последней части вступительной главы приведены описания работы пяти основных типов клинических лабораторий\*,

---

\* Современный уровень медицинских технологий требует высокоинформативных методов лабораторной диагностики. Наукоемкость технологий лабораторной медицины обуславливает необходимость применения сложных аналитических систем и, следовательно, их высокую стоимость. Экономическая эффективность и аналитическое качество лабораторной диагностики наиболее выражены при централизованной форме организации лабораторного обеспечения. Такая система предусматривает выполнение лабораторных исследований в крупной клинико-диагностической лаборатории для значительного числа медицинских учреждений, расположенных в территориальной доступности, что позволяет соблюдать правила доаналитического этапа, гарантирующие сохранность биологических проб (кровь, моча и т. д.) для проведения лабораторного анализа. Такие централизованные лаборатории могут быть специализированы по видам выполняемых технологий, например микробиологические, цитологические. При необходимости экспресс-диагностики в лечебно-диагностическом процессе, как правило, крупного медицинского учреждения по-прежнему актуальна традиционная форма лабораторного обеспечения деятельностью локальной клинико-диагностической лаборатории (КДЛ).

Как и централизованные, так и локальные КДЛ могут включать различные подразделения, названия которых отражают виды выполняемых технологий: биохимические, гематологические, коагулологические и т. д. Наиболее адекватным представляется сохранение за локальной КДЛ крупного медицинского учреждения статуса

а также принципы ранжирования пациентов и образцов биологического материала (табл. 1.1).

## ЛАБОРАТОРИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ ХИМИИ (БИОХИМИЧЕСКАЯ)

Клиническая химия (патохимия, клиническая биохимия) связана с диагностикой заболевания и мониторингом состояния больного при помощи определения некоторых химических веществ в крови и моче. Иногда бывает нужен химический анализ других жидкостей организма (например, спинномозговой, плевральной) или фекалий. Плазма крови — это жидкость организма сложного химического состава, содержащая множество неорганических ионов, белков, гормонов, ферментов, углеводов и липидов, а также два растворенных в ней газа — кислород и углекислый газ. У здорового человека концентрации всех компонентов крови находятся в определенных пределах, которые отражают нормальное функционирование организма в целом и каждой его клетки в частности. При за-

---

«отделения лабораторной диагностики» на правах клинического отделения, в котором на основании исследования свойств и состава биологического материала формируются «лабораторные» симптомы и синдромы; нередко лабораторное заключение нужно рассматривать как патохимический диагноз на клеточном или молекулярном уровне. Все большее распространение приобретает форма лабораторной диагностики при выполнении исследований не лабораторным, а клиническим персоналом с помощью портативных средств диагностики «в месте лечения».

В России в лабораторной службе трудится около 75 000 специалистов с высшим образованием. Должности врачей клинической лабораторной диагностики (КЛД) занимают лица с медицинским образованием и последипломным обучением в интернатуре/ординатуре или прошедших первичную переподготовку по КЛД. Значительную долю специалистов отрасли составляют лица с высшим немедицинским образованием — биологи при условии их первичной переподготовки по КЛД. Специалисты со средним медицинским образованием (более 100 000 человек) трудятся на должностях медицинских технологов, медицинских лабораторных техников (фельдшеров-лаборантов) и лаборантов.

Стратегия развития лабораторной службы должна быть ориентирована на обеспечение современных медицинских технологий качественной лабораторной диагностикой, включающей целенаправленный выбор адекватных лабораторных методов в процессе клинико-лабораторного консилиума, своевременное выполнение исследований с точностью, необходимой для решения клинических задач, и интерпретацию результатов при принятии клинических решений. Свод правил такой GLP (хорошей лабораторной практики) сформулирован в серии национальных стандартов: ГОСТ Р ИСО и ГОСТ Р, приведенных в приложении и представленных на сайте [www.15189.ru](http://www.15189.ru) — В. Э.

болеваниях нередко происходит нарушение баланса одного или нескольких химических компонентов крови, на чем и основывается химическое тестирование крови в процессе диагностики. Круг патологических состояний, при которых биохимическое исследование крови и мочи играет важную роль, очень широк и включает заболевания почек, печени, сердца, легких, эндокринной системы и других систем. Болезни, которые возникают вследствие дефицита питания, можно диагностировать с помощью биохимического анализа крови. Некоторые опухолевые клетки высвобождают в кровь специфические вещества. Измерением в крови этих так называемых «опухолевых маркеров» ограничивается роль биохимических лабораторий в диагностике и мониторинге онкологических заболеваний. Лабораторными методами могут быть также обнаружены алиментарные дефициты.

Эффективность и безопасность лекарственной терапии зависит от измерения в крови концентрации лекарственных веществ. И это лишь один аспект той роли, которую играет биохимическая лаборатория в мониторинге лечения больных.

Большинство анализов крови и мочи выполняются при помощи современных автоматизированных систем. Современные биохимические анализаторы позволяют выполнять до 1000 тестов в час, до 20 и более тестов на каждой пробе. Результаты большинства анализов больной получает в течение 12–24 ч. Почти все лаборатории выполняют определенный перечень тестов круглые сутки; результаты тестов неотложной диагностики должны быть готовы в течение 1 ч\*. Пациентам отделений и палат интенсивной терапии часто бывает необходимо отслеживать определенные показатели крови. В этих условиях ограниченный перечень анализов может делать медицинская сестра соответствующего отделения, использующая необходимое для анализа оборудование, установленное прямо в отделении.

---

\* Скорость проведения лабораторной диагностики, или ТАТ, — время от назначения теста до получения результата исследования или от взятия материала до получения результата исследования. Эта скорость должна соответствовать скорости развития патологического процесса и возможности фармакологической и иной коррекции. В России принят ГОСТ Р 53022.3-2008 «Технологии лабораторные клинические. Требования к качеству клинических лабораторных исследований. Часть 4. Правила разработки требований к своевременности предоставления лабораторной информации». — В. Э.



## ГЕМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Гематологический анализ используется для диагностики и мониторинга болезней, при которых изменяется количество, размер или структура клеток крови. К ним относятся красные кровяные клетки (эритроциты), белые кровяные клетки (лейкоциты) и тромбоциты. Полный подсчет клеток крови\* (FBC — *full blood count*) — наиболее часто назначаемый лабораторный анализ, выявляющий различные нарушения, которые касаются количества и вида этих клеток. По сути это не один тест, а целый комплекс тестов.

Современный гематологический анализатор позволяет выполнить до 400 FBC-анализов в час. Использование анализатора существенно уменьшает количество образцов, которые необходимо проанализировать под микроскопом, но микроскоп все равно остается основным инструментом гематолога для анализа проб костного мозга, а иногда и крови. Помимо исследования клеток крови гематолог оценивает концентрацию некоторых белков, участвующих в процессе свертывания крови\*\*.

Наиболее важные из заболеваний, диагностируемых гематологическими методами, — это злокачественные заболевания крови (лейкемия, болезнь Ходжкина, миелома), анемии и расстройства системы гемостаза, приводящие к развитию кровотечений или тромбозов. Повсеместно гематологические тесты (в частности, FBC) используются для оценки реакции организма на многие заболевания (не самой системы крови), определяя тяжесть течения и эффективность их лечения. Например, инфекционные болезни часто сопровождаются увеличением числа лейкоцитов. Анемия — частый спутник многих воспалительных заболеваний и результат алиментарной недостаточности.

Многие пациенты из группы риска по сердечно-сосудистым заболеваниям принимают препараты, которые замедля-

---

\* В России такое исследование принято называть клиническим анализом крови. — В. Э.

\*\* В России выделяют субдисциплину — коагулологию, а исследования системы гемостаза выполняются как в рамках обычных клинико-диагностических лабораторий, так и в различных специализированных лабораториях, чаще биохимических. — В. Э.

ют свертывание крови. Антикоагулянтная терапия должна обязательно сопровождаться мониторингом состояния крови, чтобы предотвратить такой ее опасный побочный эффект, как кровотечение.

Результаты большинства гематологических тестов бывают готовы в течение 12–24 ч, однако при необходимости некоторые из них можно выполнить в течение 1 ч в любое время суток.

## **ЛАБОРАТОРИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ МИКРОБИОЛОГИИ**

Методы клинической микробиологии используются для диагностики инфекционных заболеваний, вызываемых бактериями (в первую очередь), вирусами, грибами и паразитическими червями. Основная работа заключается в изоляции и идентификации бактерий из разных биологических субстратов, включая мочу, мокроту, фекалии, кровь, СМЖ и мазки из различных инфицированных участков организма. Бактерии иногда можно идентифицировать под микроскопом, но более точный анализ получают только после выращивания культуры (на специальных обогащенных средах). Одна из проблем микробиологического анализа — это то, что многие виды бактерий являются симбионтами человеческого организма. Микробиолог должен дифференцировать патогенные бактерии (вызывающие болезнь) от симбиотических и от тех, которые контаминируют образец во время его обработки. Некоторые жидкости организма в норме стерильны. Это кровь, спинномозговая и внутрисуставная жидкости, а также пунктат из плевральной полости. Поэтому бактерии, выделенные из этого материала, всегда патогенны. После идентификации патогенного вида или штамма необходимо установить его чувствительность к антибиотикам. Эта информация поможет назначить наиболее эффективную терапию для эрадикации патогена.

Возможности микробиологического анализа крови ограничены, но он бывает совершенно необходим и незаменим в тех случаях, когда трудно изолировать культуру микроорганизма. При любой инфекции иммунная система продуцирует антитела против специфических антигенов, находящихся на поверхности инфекционного агента. Увеличивающееся количество

специфических антител служит показателем инфицирования больного. Обнаружение специфических поверхностных антигенов также свидетельствует о присутствии определенного возбудителя. Тестирование крови на вирусные антигены — важнейший метод диагностики вирусных инфекций, например гепатита и СПИДа.

Для выполнения микробиологических исследований требуется от нескольких дней до нескольких недель — срок, необходимый для роста бактериальных культур. Предварительное микроскопическое исследование можно выполнить незамедлительно после получения образца.

Микробиологические лаборатории работают круглосуточно на тот случай, если требуется срочно получить культуру или сделать микроскопический анализ. Примерами таких ситуаций могут служить угрожающие жизни инфекции крови (например, сепсис) или нервной системы (например, менингит).

Кроме диагностической роли больничные микробиологические лаборатории выполняют важную функцию инфекционного контроля и предотвращения нозокомиальных инфекций, т. е. инфекционных заболеваний, поражающих больных в госпитальных условиях, что становится все более актуальной проблемой.

## **ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ**

Переливание крови подразумевает введение больному консервированной крови или гемокомпонентов. Диагностические функции этой лаборатории, по сравнению с другими клиническими подразделениями, ограничены. Во многом она выполняет те же задачи, что и фармация, так как ее основная цель — доставить больному фармакотерапевтический продукт. За исключением случаев больших кровопотерь, когда пациент теряет более половины объема крови, трансфузии цельной крови применяются редко. Чаще всего возникает необходимость в эритроцитах для коррекции анемий и восполнения потерь крови во время операций, в результате травм или осложнений во время родов. Гораздо реже требуются лейкоциты, тромбоциты и плазменные белки.

Национальный банк крови (NBS)\* отвечает за сбор, хранение донорской крови и ее доставку в больничные лаборатории переливания крови. В лаборатории же каждая порция донорской крови должна быть перед переливанием протестирована на совместимость с кровью реципиента. Трансфузия непротестированной на совместимость крови чревата серьезными осложнениями вплоть до летального исхода. Преимущества переливания предварительно протестированной крови очевидны, так как в этом случае трансфузию можно выполнить в течение часа после проверки группы крови больного в лаборатории, которая делает такие анализы круглосуточно.

Переливание крови может играть и важную диагностическую роль для идентификации некоторых форм гемолитических анемий, при которых организм вырабатывает антитела против собственных эритроцитов. Наиболее показательный случай этой патологии — гемолитическая болезнь новорожденных — потенциально смертельное состояние, при котором эритроциты развивающегося плода повреждаются антителами, выработанными в материнском организме. Все беременные женщины тестируются на наличие таких антител.

## **ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКАЯ (ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ) ЛАБОРАТОРИЯ**

Гистопатология (морбидная анатомия, клеточная патология) — наиболее старая из всех пяти дисциплин. Ее используют для диагностики заболеваний при помощи микроскопического исследования образцов тканей (биоптатов) больного. Принцип такого подхода заключается в том, что при патоло-

---

\* В России — Служба крови, деятельность которой нормирована Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2010 г. № 1230 «Об утверждении правил и методов исследований и правил отбора образцов донорской крови, необходимых для применения и использования Технического регламента «О требованиях безопасности крови, ее продуктов, кровезаменяющих растворов и технических средств, используемых в трансфузионно-инфузионной терапии» и Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 28 марта 2012 г. № 278н «Об утверждении требований к организациям здравоохранения (структурным подразделениям), осуществляющим заготовку, переработку, хранение и обеспечение безопасности донорской крови и ее компонентов, и перечня оборудования для их оснащения (в ред. Приказа Минздрава России от 01.10.2012 № 388н)». — В. Э.

гических процессах в организме (малигнизация, воспаление, инфекции и т. д.) происходят специфические изменения в тканях и клетках, выявляемые *микроскопически*. Существует множество способов получения образцов тканей от больного. Так, кусочки тканей желудочно-кишечного тракта, легких, мочевыводящей системы обычно получают во время эндоскопического исследования. Эндоскоп — это специальный оптоволоконный инструмент, используемый для непосредственной визуализации внутренних органов. Он имеет маленькие щипцы, с помощью которых можно отщипнуть небольшой кусочек ткани прямо во время проведения исследования. Образец ткани можно получить и во время операции — с помощью эксцизионной или инцизионной биопсии. Инцизионная биопсия подразумевает получение небольшого кусочка из пораженной ткани. При эксцизионной биопсии пораженный участок извлекается целиком.

Перед отсылкой материала в лабораторию он должен быть зафиксирован при помощи химического фиксатора (чаще всего формалина) для сохранения структуры. На эту процедуру уходит от нескольких часов до целого дня — в зависимости от размера образца. В лаборатории образцы заливают в парафин для того, чтобы обеспечить определенную жесткость материала, и затем делают очень тонкие (толщиной 3–5 мкм) срезы. Полученные срезы фиксируют на предметных стеклах и окрашивают при помощи специальных красителей для исследования под микроскопом. Вся процедура — от получения биологического материала до его микроскопического исследования — может длиться от одного до четырех дней, что зависит от величины образца ткани. В тех случаях, когда диагноз нужно поставить как можно быстрее, для немедленного фиксирования образцов используют быстрое замораживание. Это позволяет практически сразу же после получения биологического материала сделать гистологические срезы. Срезы окрашивают и анализируют под микроскопом. Такая техника (анализ занимает от получаса до часа) используется, например, для диагностики рака молочной железы во время операции, когда пациентка еще находится на операционном столе под наркозом. Если диагноз рака подтверждается лабораторно, хирург выполняет тотальное иссечение опухоли.

Микроскопическое исследование образцов пораженной ткани — наиболее широко используемый метод диагности-

ки злокачественных опухолей и способ установления стадии заболевания. Его также применяют для дифференциальной диагностики незлокачественных заболеваний печени, почек, легких и органов желудочно-кишечного тракта. Он играет определенную роль в постановке диагноза поражений соединительной ткани и кожи. Недавно гистологический анализ стали использовать для определения отторжения ткани после трансплантации органов.

Понятно, что все гистопатологические исследования инвазивны, и часто требуется хирургическое вмешательство для получения необходимого биологического материала. Как по финансовым затратам, так и в отношении безопасности больного гистологический анализ, в отличие от других диагностических методов, назначается только при подозрении на серьезное заболевание.

Посмертное гистопатологическое исследование проводится в гистологической лаборатории для установления точной причины смерти человека.

## Цитопатология

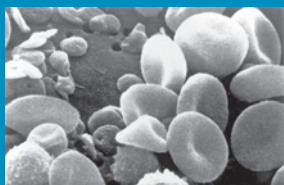
Это раздел гистопатологии. Цитологическое исследование подразумевает в первую очередь анализ отдельных клеток, а не образца ткани в целом. Эти методики менее инвазивны, чем гистологическое исследование. Как правило, клетки соскабливают с поверхности таких анатомических образований, как шейка матки, легкие, слизистая двенадцатиперстной кишки или желудка. Клетки на исследование также можно забрать, используя аспирацию при помощи тонкой иглы или шприца, например, из перитонеальной и плевральной полостей, из солидных опухолей (в частности, опухолей молочной железы). Клетки распределяют по предметному стеклу, фиксируют, окрашивают и затем анализируют под микроскопом. Цитологические исследования используются практически только для диагностики злокачественных опухолей и предзлокачественных состояний. Анализ цервикальных мазков как скрининговое исследование женщин на наличие рака шейки матки занимает ведущее место в структуре цитопатологических анализов.



Новое издание популярного руководства по интерпретации результатов клинических лабораторных анализов.



В доступной форме изложены основные положения биохимии, физиологии и анатомии человека применительно к лабораторным исследованиям. Рассмотрены основные биохимические и гематологические тесты, анализы при переливании крови, микробиологические и генетические исследования, указаны нормы или референтные значения по каждому тесту, а также симптомы и вероятные причины нарушений. Для иллюстрации даны истории болезни и их обсуждение, в том числе сделанные анализы и вопросы, которые могут и должны возникнуть при интерпретации их результатов.



Книга написана для среднего медицинского персонала, но благодаря четкости изложения, простоте подачи материала может быть полезной и другим работникам здравоохранения, студентам медицинских специальностей и широкому кругу читателей, интересующихся своим здоровьем.

