

§ 28. Общая (неспецифическая) защита внутренней среды организма

Для поддержания постоянства внутренней среды животным необходимо защищать ее от проникновения других организмов. Для этого имеются особые приспособления. Лучше всего они развиты у самых сложных по строению животных. Рассмотреть их можно на примере представителя класса Млекопитающие — Человека разумного.

Кожные покровы и слизистые оболочки человека выполняют барьерную функцию. *Кожные покровы* препятствуют проникновению микроорганизмов за счет постоянного отмирания и слущивания клеток верхних слоев эпидермиса. Вместе с ними удаляются и попавшие на поверхность тела микроорганизмы. Для выделяемого на поверхность эпидермиса пота характерна слабокислая среда. Это создает неблагоприятные условия для размножения бактерий. Находящаяся под эпидермисом дерма (собственно кожа) представляет собой плотный механический барьер на пути микроорганизмов. Но при высыхании кожа может растрескиваться и утрачивать свою барьерную функцию. Высыханию кожи препятствует секрет сальных желез, поэтому его также можно отнести к защитным жидкостям.

Границей между внутренней и окружающей средой являются *слизистые оболочки* дыхательной, пищеварительной, выделительной и половой систем. Их барьерная функция определяется высокой регенеративной способностью и постоянно выделяемой слизью. Эта слизь благодаря вязкости препятствует воздействию микроорганизмов на клетки. Ее удаление, например, при кашле или чиханье способствует очищению организма. В состав слизи входят бактерицидные вещества. Главным из них является *лизоцим*, который разрушает клеточную стенку бактерий. При инфекционных заболеваниях количество слизи увеличивается и содержание бактерицидных веществ в ней возрастает.

Лизоцим присутствует также в составе слезной жидкости и слюны. В пищеварительном тракте помимо слизи обеззараживающее действие оказывают *соляная кислота* желудочного сока, *компоненты желчи* и все *пищеварительные ферменты*.

Воспаление. Если целостность покровов нарушается, развивается специальная защитная реакция — **воспаление** (рис. 67, с. 148). В ее реализации принимает участие кровеносная система. Сигналом для начала воспаления служит специальное вещество — *гистамин*. Он выделяется при разрушении клеток любых тканей, а также прижизненно особыми лейкоцитами. Под влиянием гистамина усиливается приток крови к месту

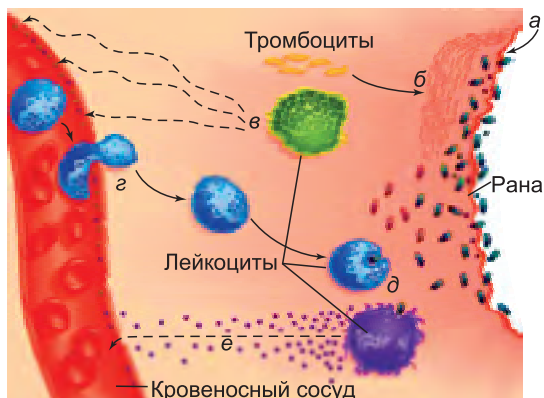


Рис. 67. Условная схема воспалительной реакции: а — проникновение в рану бактерий; б — свертывание крови в месте ранения; в — выделение гистамина; г — выход лейкоцитов из кровеносного сосуда; д — фагоцитоз; е — выделение веществ, привлекающих клетки иммунной системы в очаг воспаления

повреждения и повышается проницаемость стенок капилляров. В результате этого из крови в очаг воспаления поступают специальные защитные белки и лейкоциты.

Лейкоциты поглощают остатки поврежденных клеток и попавшие во внутреннюю среду микроорганизмы. Такая деятельность лейкоцитов называется **фагоцитозом**. Фагоцитоз является отдельной защитной реакцией и может осуществляться без воспаления. Однако в очаге воспаления он проявляется в наибольшей степени.

Принесенные кровью защитные белки также вступают в действие. Главными из них являются **белки системы комплемента**. Они активируются и присоединяются к мембране чужеродных клеток, например бактерий. В результате клетки микроорганизмов разрушаются. Их остатки также фагоцитируются лейкоцитами.

В защите от вирусов важную роль играют другие белки — **интерфероны**. Они образуются в пораженных клетках и препятствуют размножению в них вируса. При этом зараженные клетки выделяют интерфероны в тканевую жидкость. Присоединяясь к соответствующим рецепторам на еще не зараженных клетках, молекулы интерферонов стимулируют противовирусный ответ. Это ограничивает распространение вирусов во внутренней среде.

Для лучшего осуществления защитных реакций в очаге воспаления поддерживается более высокая, чем обычно, температура. Это определяется специальными веществами, выделяемыми в ходе воспаления. Другие специальные вещества приводят к возникновению болевых ощущений. Боль ограничивает использование воспаленного органа, что способствует более быстрому устранению повреждений.

Заканчивается воспаление после полного уничтожения попавших во внутреннюю среду микроорганизмов. Характерные для воспаленного участка симптомы (покраснение, отечность, повышенная температура, боль) постепенно исчезают, а поврежденные ткани восстанавливаются.



В процессе воспаления защитные реакции осуществляются организмом совместно. При этом каждая из них способствует лучшему осуществлению других.

Объединяет эти защитные реакции несколько общих черт. Все они относятся к так называемому первому уровню защиты. Организм готов к их осуществлению постоянно. Проявляются они быстро — в течение нескольких минут или часов. Каждая из них и все они комплексно могут проявляться как ответ на различные повреждающие факторы. Например, воспаление развивается сходным образом в ответ на термическое (ожог), механическое (порез или царапина), биологическое (воздействие бактерий и т. п.) повреждения. Все это позволяет рассматривать защитные свойства покровов, фагоцитоз, функционирование белков системы комплемента и интерферонов как *общие (неспецифические) факторы защиты*.

Эти факторы развились в процессе эволюции вида и передаются по наследству. Благодаря их наличию каждая особь обладает **видовым (врожденным) иммунитетом**. Например, человек не болеет чумкой собак, куриной холерой и еще множеством болезней других видов. Но есть виды возбудителей, которые способны преодолевать защиту первого уровня. Тогда действие общих неспецифических защитных факторов у каждого конкретного человека дополняется защитой второго уровня. Это приводит к развитию **индивидуального (приобретенного) иммунитета**. Как именно реализуется защита второго уровня, вы узнаете из следующего параграфа.



Кожные покровы и слизистые оболочки животных препятствуют проникновению вредных веществ и микроорганизмов. Эпидермис кожи постоянно отмирает и слущивается, что приводит к удалению микроорганизмов. Собственно кожа (дерма) представляет собой прочный механический барьер на пути микроорганизмов. Выделяемая слизистыми оболочками вязкая жидкость препятствует воздействию вредных агентов на клетки эпителия. В слизи содержатся бактерицидные вещества. При нарушении барьерных тканей развивается воспаление. К месту воспаления перемещаются лейкоциты. Они осуществляют фагоцитоз. В очаге воспаления действуют специальные защитные белки — система комплемента. Их действие приводит к разрушению клеток микроорганизмов. Белки интерфероны защищают организм от вирусов. Все это обеспечивает неспецифическую защиту — видовой иммунитет.



1. В чем заключается защитная функция кожных покровов?
2. Как слизистые оболочки препятствуют проникновению микроорганизмов во внутреннюю среду?
3. Какова роль воспаления в защите организма?
4. Что такое фагоцитоз? Какие клетки его осуществляют?
5. От каких возбудителей заболеваний защищают интерфероны?
6. Как действуют белки системы комплемента?
7. Перечислите основные факторы защиты, обеспечивающие видовой иммунитет.

§ 29. Специфическая иммунная защита внутренней среды организма

Как вы уже знаете, неспецифическая защита организма определяется совместным действием кожных покровов, слизистых оболочек и некоторых клеток крови. Она работает постоянно и ее выражение не сильно зависит от того, какой нежелательный фактор действует. Дополняющая ее специфическая защита направлена против конкретного чужеродного агента и не действует против других. Она развивается постепенно и называется *иммунным ответом*.

Для описания иммунных ответов приходится использовать специальный термин — *антиген*. Так называют любое вещество, способное вызвать иммунный ответ. В медицине под антигеном могут понимать конкретного возбудителя болезни, например вирус или бактерию. С точки зрения иммунологии это *сложные антигены*, т. к. они состоят из множества различных молекул — простых антигенов.



Иммунная система. Развитие иммунных ответов на антигены в организме осуществляется благодаря деятельности **иммунной системы**. Она представлена специализированными органами, клетками и выделяемыми этими клетками веществами.

Органами иммунной системы являются *красный костный мозг, тимус (вилочковая железа), селезенка, лимфатические узлы, миндалины*. По значимости их разделяют на первичные (центральные) и вторичные (периферические). К первичным органам иммунной системы относятся красный костный мозг и тимус. В них формируются клетки иммунной системы — лейкоциты.

Некоторые лейкоциты обеспечивают неспецифическую защиту организма. Они запускают и поддерживают воспаление, а также осуществляют фагоцитоз. Для специфической защиты организма важны отдельные группы лейкоцитов: моноциты и лимфоциты.