

Спасительная адаптация

Синонимичность понятий «консерватизм» и «стабильность» лишь кажущаяся; ибо первое подразумевает буквально враждебность всему необычному, новому, отстаивание неизменности раз и навсегда данного порядка. Это обеспечивается «стабильностью» (своевременностью) адекватной (адаптационной) реакции на меняющиеся условия. «Стабильность» – в нашем понимании – суть динамичное, временное обеспечение устойчивости, в том числе при изменении ситуации, которая может повлиять на «консерватизм», в нашем случае – консерватизм процесса кроветворения (гемопоза). Это позволяет собственно «консервативности» (алгоритму гемопоза) подниматься на всё более высокие (в медицинском или эволюционном смысле) уровни, соответствующие изменившимся условиям (например, условиям высокогорий, космических экспедиций, сопровождаемых невесомостью, резкими изменениями, наблюдаемыми при кровопотерях, заболеваниях органов кроветворения и т.п.). Разумеется, существуют биологические «точки невозврата», когда произошедшие изменения принимают фатальный характер. Выработанные в процессе эволюции свойства адаптации – включающие «консервативный» и «стабилизационный» аспекты этого процесса – оказались весьма необходимыми человеку, когда он перешел к цивилизованному образу своего существования. Для последнего характерно последовательное приспособление природной среды к потребностям человека. Тем самым было положено начало формирования «экологической ниши вида Homo sapiens – антропосферы.

Обладая суперспособностью адекватно адаптироваться к окружающей обстановке, организм человека приобрел высокую степень толерантности к самым жестким ситуациям, которыми изобилует современная жизнь.

Воздействие на организм современного человека физических, химических и множества других вредоносных факторов среды его обитания и производственной деятельности находит свое отражение в изменениях свойств как клеток крови, так и самого процесса гемопоза. Но при сопоставлении данных, накопленных за десятилетия наблюдений, становится очевидным, что наблюдаемые изменения являются составляющими общего адаптационного механизма: эти изменения не носят специфического характера, и не входят в противоречие с общим положением о стабильности кроветворения. В связи с этим закономерно поставил вопрос: что в настоящее время считать «гематологической нормой»? В каких пределах могут варьировать параметры «нормального кроветворения», пока оно не будет свидетельствовать о патологии?

Для ответа на эти вопросы был произведен анализ доступной литературы за последние 100 лет – с учетом результатов многолетнего опыта собственных исследований клеток крови и костного мозга человека. Этот анализ подтвердил высокую морфофункциональную стабильность СК, основные параметры которой не претерпели за изучаемый период существенных изменений. Таким образом, стабильность кроветворения обеспечивает все жизненно важные функции человеческого организма. Вся палитра доклинических морфофункциональных сдвигов относится к компенсаторным реакциям

кроветворения, улавливаемым современным лабораторным оборудованием.

Пути адаптационных реакций организма человека на клеточном уровне проявляются разнообразно; однако, обобщая, их можно свести к трем основным: активация метаболических процессов, депрессия последних и гибель клеток. Подавление транскрипции при физиологической гибели клеток (апоптоз) обуславливает изменения морфологических параметров их ядра, что наряду с феноменом ядрышковой сегрегации является важным морфологическим свидетельством клеточной деградации.

Проблемы и решения

Стабильность и консерватизм

Благодаря этим свойствам системы крови обеспечиваются все жизненно важные функции организма

Жидкая динамичная ткань организма – кровь – составляет приблизительно 7% общей массы тела человека. Кровь достигает всех тканей и органов, обеспечивая их газообмен (дыхание), питание, очищение организма от так называемых «шлаков» (эксcretорная функция), транспорт гормонов и ферментов, поддержание постоянства (гомеостаза) внутренней среды организма (осмотическое давление, водный баланс, минеральный состав, оптимальная температура тела). Одновременно кровь защищает организм от проникновения ксеноагентов различной природы, в первую очередь патогенных микроорганизмов. На-

«Стадия истощения»

Форменные элементы крови обладают строгой функциональной специфичностью. Если эритроцит призван обеспечивать жизнедеятельность органов и тканей, то ядродержащие клетки «белой» крови ответственны за иммунитет. За купирование кровопотери ответственна система свертывания крови – тромбоцитарная система.

Органы гемопоза функционируют в определенном ритме, который нарушается лишь при патологических состояниях человека, наступающих вследствие «покушений» на его здоровье и благополучие вредоносных экзо- и эндогенных факторов физического, химического или биологического происхождения. Эскалация таких вредоносных факторов особенно увеличилась при индустриализации мира и в постиндустриальную эпоху, «плавно» сменяемую «эпохой информационной». Это предьявляет повышенные требования к адаптационным возможностям организма человека (иногда на пределе возможного).

Интенсификация природо-преобразующей деятельности человека, уже к концу XIX века принявшая планетарный размах, отмеченный в 20-е годы XX века В.И.Вернадским, привела к глобальным изменениям среды обитания человека.

Последствия такого неблагоприятного влияния особенно выражены среди жителей крупных городов, имеющих характерную для них развитую инфраструктуру, генерирующую разнообразие вредных воздействий на человеческий организм. Реакция на последние, проявляющаяся мобилизацией органов кроветворения, в том числе ускоренной и

массовой миграцией лимфоцитов во все органы и ткани организма может реализовываться до определенных уровней патогенетических эффектов: по достижении «стадии истощения» (снижение кривой Ганса Селье) наступает стойкое уменьшение количества клеток во всех отделах системы крови, иногда до уровней, не совместимых с жизнью.

Исторические перипетии, переживаемые человеческими сообществами и практически каждой отдельной личностью, лишь убеждают в этом мнении, подкрепляемые многолетними научными изысканиями поколений ученых-медиков и специалистов-гематологов.

телец («мишеневидные эритроциты»). Однако компенсаторно-приспособительные возможности человека оказываются достаточными для быстрого восстановления нарушений: обычно уже спустя 2 недели после приземления на фоне снижения эритропоза нивелируются изменения количества эритроцитов. Это свидетельствует о ликвидации последствий гипоксии невесомости, нормализации оксигенации тканей в условиях земной гравитации и связанной с этим возможностью повышения мышечной нагрузки. Тем не менее изменения, наступающие после длительного пребывания в невесомости, могут выходить

авиационная навигация, производство фосфорных удобрений и т.п.). Даже в этих условиях за обозримый промежуток времени не отмечается тенденции к существенному изменению основных параметров гемопоэтической системы. Однако в связи с дальнейшим развитием ядерной энергетики дозы облучения могут возрастать: если будет достигнут планируемый уровень производства электроэнергии на АЭС до 2×10^6 МВт, то общая доза облучения населения Земли, по-видимому, на 4% превысит существующий «фон». Серьезную опасность представляют аварии АЭС, из которых крупнейшие – на Чернобыльской АЭС (СССР) и в Фукусиме (Япония).

Индикатор неблагополучия

Морфологическое и биохимическое состояние периферической крови и кроветворных органов может служить тест-объектом при изучении особенностей негативных эффектов на организм человека вредоносных факторов среды его обитания и производственной деятельности – цитотоксическое, радиационное, аэрационное и климатическое воздействия. Система крови может выступать в этих случаях в качестве весьма чуткого индикатора экологического неблагополучия, приводящего к изменению фоновых констант, свойственных различным регионам планеты. Постоянный мониторинг состояния здоровья населения этих регионов в этом случае мог бы иметь большое клиническое и прогностическое значение.

Непрерывное усложнение проблем, встающих перед медициной в процессе динамично развивающейся человеческой цивилизации, идущее параллельно с перспективами их решения, непременно включает в круг пристального изучения такую относительно малозученную область медицинских знаний и практики, какой является гематология. Ибо она имеет самое непосредственное отношение к спасению человеческих жизней.

Открытие стволовых мультипотентных кроветворных миелоидных клеток позволяет намечать кратчайшие пути к окончательной победе медицины над самыми грозными гематологическими (и не только!) заболеваниями. Ибо здоровье и, следовательно, сама жизнь человека полностью зависят от status quo его гемопоза – точно сбалансированной, непрерывно обновляющейся, генетически регулируемой деятельности системы крови, ответственной за всё, что совершается в организме людей в течение всей их короткой жизни. Известная строгая иерархия кроветворения обеспечивает возможность стабилизации самого этого процесса, его постоянно возобновляемой реабилитации (если, конечно, исключены какие-либо фатальные ситуации): организм человека способен преодолеть великое множество «стрессогенных отклонений», которыми полнится наступившая эпоха. Стабильность и консерватизм многоэтапного процесса кроветворения (эритро- и лейкопоза) являются краеугольным камнем в фундаменте жизни, который был когда-то заложен природой.

Теннадий КОЗИНЕЦ,
профессор Гематологического
научного центра и Первого
Московского государственного
медицинского университета им.
И.М.Сеченова.

Валерий ВЫСОЦКИЙ,
ведущий научный сотрудник
лаборатории гематоцитологии ГИЦ.

конец, кровь выполняет информационную функцию: она постоянно «мониторит» организм на предмет состояния различных его органов и систем, своевременно мобилизуя его на быструю ответную реакцию в случае каких-либо сбоев.

Механизмы регуляции гемопоза действуют по принципам адаптации и обратной связи. Любое отклонение этой системы от состояния динамического равновесия приводит к тяжелым последствиям для всего организма. Останемся на свойствах и проявлениях адаптации системы крови – в аспектах «стабильности» и «консерватизма».

Ниже приводятся некоторые из них.

1. Вопрос о влиянии географических (климатических) факторов на нормативы крови находит свое обсуждение в обширной литературе, в которой накоплено множество разнообразных сведений. Сравнительное исследование содержания гемоглобина в эритроцитах периферической крови жителей Москвы и Красноярска (находящихся приблизительно на одной широте) не показало сколько-нибудь значимых различий. У жителей северных и южных регионов – по направлению от экватора к полюсу – отмечается постепенное увеличение содержания в эритроците гемоглобина, а в периферической крови – эритроцитов и лейкоцитов (хотя их параметры изменяются весьма незначительно).

2. У жителей высокогорий содержание гемоглобина на высоте 2 км в среднем увеличивается на 10 г/л, а на высоте 3 км – на 20 г/л. Однако по данным интерферометрии, среднее количество гемоглобина в эритроцитах остается практически на том же уровне, что и в условиях равнины.

3. Начало космической эры позволило проанализировать влияние на человеческий организм и его систему крови факторов космических полетов (особенно – длительных, многомесячных). Наиболее негативное воздействие оказывает невесомость, к которой у человека отсутствует «генетическая память». Адаптация к невесомости выражается понижением качеств резистентности всего организма, в частности к «болезни невесомости», сопровождающейся угнетением эритропоза («анемия космических полетов») с изменением морфологии красных кровяных

за рамки чисто адаптационных сдвигов и не заканчиваться нормализацией показателей, что свидетельствует об истощении компенсаторных механизмов человеческого организма – необратимых изменениях в эритроците.

4. Патогенетический эффект на организм человека ракетного топлива гептила должно рассматриваться как существенное токсическое биолого-физиологическое воздействие. Цитологическая картина крови у лиц, долгое время контактировавших с этим ракетным топливом, характеризовалась стойким повышением в крови количества эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, среднего объема ретикулоцитов. При 2-10-летнем контакте повышается удельное содержание в эритроцитах гемоглобина, растут показатели гематокрита. При превышении сроков этих контактов все эти показатели имеют тенденцию снижаться.

5. В современную эпоху возникает проблема влияния на организм человека такого небезразличного для здоровья фактора, каковым является радиация. Если не принимать во внимание группы людей, подвергающихся воздействию ионизирующей радиации по роду своей деятельности (рабочие урановых рудников, производств по переработке ядерного топлива, персонал, обеспечивающий работу ядерных реакторов, научные работники, изучающие ядерные процессы), можно отметить, что любой человек подвергается воздействию радиации от естественных источников радиации (медицинские диагностические процедуры, предметы повседневного использования – часы со светящимся циферблатом, телевизоры с электронно-лучевыми трубками,