ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА

Атабоева Муяссар Бахромовна
Toshkent davlat tibbiyot universiteti chirchiq filiali o’qituvchisi
muyassarataboyeva2@gmail.com
Торебаева Хурлиман Бахит кизи
Toshkent davlat tibbiyot universiteti chirchiq filiali talabasi
@khurlimantorebaeva@gmail.com

ANNOTATSIYA

Surunkali stress tibbiyot va psixosomatikaning eng muhim va oxirigacha hal qilinmagan muammolaridan biri. Ohirgi yillarda stressli vaziyatlarning inson salomatligiga, ayniqsa immun sistemasiga ta’siri ortib bormoqda, bu esa ko‘plab kasalliklarning kelib chiqishiga va organizmning adaptatsiya reaksiyalari pasayishiga eng assosiy sabablariga aylanyapti.

Ushbu maqolada surunkali stress haqida, uning hujayraviy immunitetga ta’sir qilishi haqida va limfotsitlar faoliyati ko‘rib chiqiladi. Alohida e’tibor gipotalamo-gipofizar-buyrak usti bezi o‘qi sitokinlar muvozanatining buzilishiga, surunkali yallig‘lanish jarayonlari rivojlanishiga va profilaktik ishlarni o’lib borish tog’risida tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: surunkali stress, immun tizimi, limfotsitlar, sitokinlar muvozanati, gipotalamo-gipofizar-buyrak usti bezi o‘qi, infeksion moyillik.

АННОТАЦИЯ

Хронический стресс является одним из наиболее важным и до конца не решенной проблемой в медицине и психосоматике. В последние годы влияние стрессовых ситуации на здоровье человека, и в частности на иммунную систему, что вызывает многочисленные заболевания и снижению адаптационных реакции организма. В данной статье рассматривается понятие хронического стресса, механизмы его воздействия на клеточный иммунитет и функционирование лимфоцитов.

Особое внимание уделяется гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, нарушению баланса цитокинов и изменения вызывающие развития хронических воспалительных процессов и профилактики нарушения иммунитета.

Ключевые слова: хронический стресс, иммунная система, лимфоциты, баланс цитокинов, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось, инфекционная восприимчивость.

ABSTRACT

Chronic stress remains one of the most significant and unresolved issues in modern medicine and psychosomatics. In recent years, the impact of stressful situations on human health—specifically on the immune system—has intensified, leading to numerous diseases and a decline in the body's adaptive responses. This article examines the concept of chronic stress, the mechanisms of its impact on cellular immunity, and lymphocyte functioning. Particular attention is given to the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis, the disruption of cytokine balance, and the changes that trigger the development of chronic inflammatory processes. Furthermore, methods for the prevention of immune status disorders are analyzed.

Keywords: chronic stress, immune system, lymphocytes, cytokine balance, hypothalamic-pituitary-adrenal axis, infectious susceptibility.

ВВЕДЕНИЕ

Хронический стресс является одним из основных факторов, влияющие на функционирование иммунной системы человека. Длительное и регулярное воздействие на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось и симпатоадреналовую систему, приводит к увеличению выработки глюкокортикоидов и катехоламинов, которые дают на эти изменения, ответную иммунную реакцию. При хроническом стрессе происходит снижение клеточного иммунитета, а именно функционирование Т-лимфоцитов и Т-киллеров. Кроме того, нарушается баланс цитокинов, которые обеспечивают связь между клетками иммунной системы. Такие выраженные изменения повышают восприимчивость организма к инфекциям, замедляют процессы регенерации и увеличивают риск развития хронических воспалительных и аутоиммунных заболеваний. В статье рассматриваются особенности хронического стресса, его влияние на организм человека, его разновидности, а также возможные способы профилактики.

Связь между нервной и иммунной системами осуществляется через сложную сеть нейроэндокринных взаимодействий. Иммунокомпетентные клетки обладают специфическими рецепторами к гормонам стресса, что делает их прямыми мишенями для регуляторных сигналов центральной нервной системы. Это превращает психоэмоциональное состояние в биологический фактор, напрямую определяющий инфекционную и онкологическую резистентность человека».

Цель исследования: узнать причины снижения иммунитета из-за хронического стресса, найти причины его возникновения и предпринять профилактические меры против осложнения симптомов стресса, вплоть до хронического состояния.

Задачи исследования:

1. Провести углублённый теоретический анализ современных научных данных о физиологических и патологических аспектах хронического стресса, включая его классификацию, стадии развития и основные стрессорные факторы, а также подробно рассмотреть механизмы взаимодействия хронического стресса с нейроэндокринной системой, в том числе с участием центральных и периферических регуляторных звеньев.
2. Изучить роль гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси в регуляции иммунного ответа, а также проанализировать влияние её активации на основные показатели клеточного иммунитета, с особым вниманием к изменениям количества, функциональной активности и дифференцировки Т-лимфоцитов и Т-киллеров в условиях длительного стрессового воздействия.
3. Выявить основные причины и механизмы развития дисбаланса цитокиновой сети, обусловленного избыточной секрецией глюкокортикоидов и катехоламинов при хроническом стрессе, а также определить вклад этих нарушений в формирование системного иммунодефицитного состояния и снижение эффективности иммунного ответа.

Понятие о хроническом стрессе и ее отличие от острого

Ученые считают, что XX век- *ВЕК СТРЕССА,* потому что в прошлом веке болезни такие как инфаркт миокарда и инсульт головного мозга происходили в основном из-за сильного перенапряжения практически всех систем человека. Даже сейчас мы можем наблюдать такие сцены в нашей жизни. Это говорит о том, что эта тема все еще актуальна и не решена полностью. Если расспросить больных, которые перенесли эти болезни, они все практически отвечают одно, что у них до этого пришествия был сильный стресс. Получается, что стресс даже кратковременный, может вызывать продолжительные и иногда даже болезни с летальным исходом.

Хронический стресс (дистресс) - состояние длительного эмоционального и физического напряжения, которое возникает в ответ на постоянное и неблагоприятные факторы. В отличие от кратковременных эмоциональных ситуации, такое состояние постепенно изматывает организм, так как системы человеческого организма реагирует на угрозу и такое напряженное состояние сохраняется в течение недель, месяцев или даже лет.

Основное различие между хроническим и острым стрессом заключается прежде всего в продолжительности воздействия и способности организма к полноценному восстановлению.

Острый стресс является немедленной и кратковременной реакцией на специфическое событие или вызов, например, на внезапную опасность или важное публичное выступление. Он характеризуется резким выбросом гормонов, таких как адреналин и кортизол, которые мобилизуют силы для быстрого решения проблемы. Как только ситуация разрешается, уровень гормонов быстро приходит в норму, и тело возвращается в состояние покоя. Такой тип стресса в определенных дозах может быть даже полезен, так как он тренирует психику и помогает человеку проявлять максимальную эффективность в критические моменты.

Хронический стресс, напротив, не имеет четкого завершения и часто остается незамеченным на ранних этапах. Он накапливается из-за повторяющихся или постоянных проблем, таких как чрезмерная нагрузка на работе, финансовые трудности или затяжные межличностные конфликты. В этом случае организм постоянно находится в режиме «высокой готовности», что лишает его возможности отдыхать и восстанавливать запасы энергии. Главная опасность хронического стресса по сравнению с острым заключается в его разрушительном воздействии на здоровье. Длительное поддержание высокого уровня кортизола в крови постепенно подавляет иммунную систему, нарушает работу сердечно-сосудистой системы и провоцирует развитие хронических заболеваний.

Нейроэндокринные механизмы стрессовой реакции

Нейроэндокринная регуляция лежит в основе того, как организм приспосабливается к изменениям внешней среды. Этот процесс начинается в гипоталамусе, который играет ключевую роль в восприятии стрессовых сигналов. Когда человек сталкивается со стрессом, миндалевидное тело передаёт сигнал в гипоталамус, после чего сразу активируется симпатоадреналовая система. В ответ из надпочечников быстро выделяются гормоны стресса — адреналин и норадреналин. Это приводит к учащению сердцебиения, расширению бронхов и направлению крови преимущественно к скелетным мышцам, что подготавливает организм к быстрому реагированию на опасность. Одновременно с этой быстрой реакцией включается более медленный, но длительный механизм — гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось. Гипоталамус выделяет кортикотропин-рилизинг-гормон, который стимулирует гипофиз. В ответ гипофиз начинает вырабатывать адренокортикотропный гормон, поступающий в кровь и воздействующий на кору надпочечников. В результате усиливается выработка кортизола. Этот гормон помогает организму справляться со стрессом, повышая уровень глюкозы в крови и обеспечивая клетки энергией. При этом временно снижается активность таких процессов, как пищеварение, репродуктивная функция и работа иммунной системы. Окончание стрессовой реакции происходит за счёт механизма отрицательной обратной связи. Когда уровень кортизола в крови становится высоким, он подавляет дальнейшую выработку гормонов в гипоталамусе и гипофизе. Благодаря этому организм постепенно

возвращается к нормальному состоянию. Однако при длительном или хроническом стрессе этот механизм может работать недостаточно эффективно, что приводит к продолжительному воздействию гормонов стресса и повышает риск развития обменных нарушений и психосоматических заболеваний.

Влияние хронического стресса на Т- и В-лимфоциты, антителообразование и клеточный иммунный ответ

Длительное воздействие стрессовых факторов приводит к постоянному повышению уровня глюкокортикоидов, что негативно сказывается на работе адаптивного иммунитета. В отличие от кратковременного стресса, который может временно усиливать защитные реакции организма, хронический стресс вызывает длительную активацию нейроэндокринных механизмов. Это приводит к уменьшению размеров тимуса и нарушению образования новых иммунных клеток. В результате нарушается баланс в работе высокоспециализированных защитных механизмов организма. Наиболее чувствительными к хроническому стрессу являются Т-лимфоциты. Под действием глюкокортикоидов снижается их размножение и способность вырабатывать важные сигнальные молекулы, такие как интерлейкин-2 и интерферон-гамма. Это ослабляет клеточный иммунный ответ, что выражается в снижении активности цитотоксических Т-клеток и замедлении иммунных реакций замедленного типа. Кроме того, изменяется соотношение между различными типами Т-хелперов, из-за чего нарушается согласованная работа иммунной системы и возрастает риск перехода инфекций в хроническую форму. Гуморальный иммунитет также страдает при хроническом стрессе. Снижается активность В-лимфоцитов и нарушается их превращение в плазматические клетки. В результате уменьшается выработка антител и снижается уровень иммуноглобулинов в крови и на слизистых оболочках. Это делает организм менее устойчивым к повторным инфекциям и снижает эффективность вакцинации, так как формирование иммунной памяти происходит медленнее. В итоге длительное стрессовое воздействие может привести к развитию вторичного иммунодефицита. Постоянно повышенный уровень кортизола изменяет работу иммунных клеток и снижает их чувствительность к сигналам опасности. Из-за этого адаптивный иммунитет хуже и медленнее реагирует на новые патогены, что способствует активации скрытых вирусных инфекций и повышает риск развития оппортунистических заболеваний.

Влияние хронического стресса на фагоцитоз, макрофаги, нейтрофилы и на натуральные киллеры.

Глубокое влияние хронического стресса на врождённый иммунитет связано с нарушением работы гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси и симпатической нервной системы. При длительном стрессе в организме постоянно поддерживается высокий уровень глюкокортикоидов, что приводит к изменениям в функционировании иммунных клеток. Эти изменения затрагивают не отдельные реакции, а общие механизмы распознавания и устранения угроз. У макрофагов и моноцитов при хроническом стрессе снижается количество рецепторов, отвечающих за распознавание патогенов. Из-за этого процесс выявления инфекции замедляется, и иммунная система реагирует не сразу. Одновременно макрофаги начинают вырабатывать повышенное количество воспалительных цитокинов, таких как интерлейкин-6 (IL-6) и фактор некроза опухоли (TNF-α). Такое воспаление не направлено на конкретного возбудителя и не улучшает защиту, а, наоборот, приводит к истощению ресурсов организма и поддержанию

хронического «стерильного» воспалительного состояния, которое может повреждать собственные ткани. Нейтрофилы, являющиеся одними из первых клеток, реагирующих на повреждение или инфекцию, также теряют свою эффективность. Под действием кортизола и адреналина нарушается их нормальное распределение: часть клеток преждевременно выходит из костного мозга, а другая часть задерживается в кровеносных сосудах и не проникает в ткани. Кроме того, снижается способность нейтрофилов формировать внеклеточные ловушки (NETs), которые в норме ограничивают распространение бактерий. Это создаёт благоприятные условия для размножения и распространения патогенов. Для NK-клеток (естественных киллеров) особенно значимым является снижение синтеза перфоринов и гранзимов — белков, необходимых для уничтожения инфицированных клеток. Хронический стресс также подавляет интерферон-зависимые сигнальные пути, из-за чего NK-клетки хуже реагируют на признаки вирусной инфекции. В результате латентные вирусы, такие как вирус простого герпеса или вирус Эпштейна–Барр, могут активироваться и дольше сохраняться в организме. Дополнительно хронический стресс влияет на дендритные клетки, которые обеспечивают связь между врождённым и адаптивным иммунитетом. Нарушается их созревание и способность эффективно представлять антигены Т-лимфоцитам. Это приводит к замедлению и ослаблению последующего адаптивного иммунного ответа. Таким образом, нарушение работы врождённого иммунитета при хроническом стрессе запускает цепную реакцию, которая постепенно ослабляет всю иммунную защиту организма.

Клиническое значение и профилактические подходы

Клиническое значение всех механизмов защиты организма человека, заключается в формировании своеобразного замкнутого круга: психологический дистресс запускает физиологические изменения в организме, которые со временем делают его более уязвимым к инфекциям, аутоиммунным заболеваниям и даже онкологическим процессам. Нарушение работы иммунной системы при хроническом стрессе перестаёт быть временным и постепенно приобретает устойчивый характер. Понимание того, каким образом гормоны стресса подавляют активность NK-клеток и изменяют функции макрофагов, позволяет рассматривать управление стрессом не только как способ улучшения самочувствия, но и как важный элемент биологической защиты организма. Профилактика снижения иммунитета в условиях хронического стресса должна включать несколько уровней воздействия. Один из них — физиологическая регуляция, направленная на снижение уровня кортизола и восстановление нормальной чувствительности рецепторов иммунных клеток. Регулярная умеренная физическая активность способствует уменьшению избыточного уровня адреналина и улучшает циркуляцию иммунных клеток в организме, что частично компенсирует их функциональные нарушения. Не менее важную роль играет гигиена сна. Полноценный ночной сон необходим для восстановления активности NK-клеток и дендритных клеток. Именно во время глубоких фаз сна происходит наиболее эффективное взаимодействие между антигенпрезентирующими клетками и Т-лимфоцитами, что имеет ключевое значение для формирования полноценного иммунного ответа и иммунной памяти.

Психотерапевтические и релаксационные методы, включая диафрагмальное дыхание, медитацию и прогрессивную мышечную релаксацию, способствуют активации парасимпатической нервной системы. Это помогает снизить выработку провоспалительных цитокинов, таких как IL-6 и TNF-α, и уменьшить уровень хронического «стерильного» воспаления в организме. Важным элементом профилактики

является и нутритивная поддержка. В периоды повышенной стрессовой нагрузки особое значение имеют вещества, которые активно расходуются при стрессе и необходимы для нормальной работы иммунной системы. К ним относятся витамины группы В, магний, а также антиоксиданты, защищающие клетки врождённого иммунитета от повреждения свободными радикалами.

Заключение

На основе проведённого анализа можно сделать вывод, что депрессивные состояния и хронический стресс являются не только психологической, но и серьёзной биологической проблемой. Длительное стрессовое воздействие нарушает согласованную работу нервной, эндокринной и иммунной систем. Это проявляется снижением активности NK-клеток, уменьшением размножения лимфоцитов и нарушением баланса цитокинов, что в итоге приводит к формированию вторичного иммунодефицита. В таких условиях ключевым фактором сохранения здоровья становится осознанное управление физиологическими реакциями организма. Способность своевременно переходить от состояния постоянной мобилизации, связанной с активацией симпатической нервной системы, к состоянию восстановления с преобладанием парасимпатических механизмов позволяет снизить уровень кортизола и восстановить нормальную чувствительность иммунных клеток к регуляторным сигналам. Для профилактики негативных последствий хронического стресса требуется сочетание полноценного сна, умеренной физической активности, психотерапевтической поддержки и рационального питания. Это способствует снижению уровня системного воспаления и поддержанию нормальной функции иммунной системы и его механизмов.

Список использованной литературы.

1. Адер Р. Психонейроиммунология. — Нью-Йорк: Academic Press, 2006.
2. Сегерстром С. К., Миллер Г. Э. Психологический стресс и иммунная система человека: мета-аналитическое исследование 30 лет изысканий // Psychological Bulletin. — 2004. — Т. 130,
3. Кикольт-Глейзер Дж. К., и др. Психонейроиммунология: психологическое влияние на иммунную функцию // Psychological Bulletin. — 2002. — Т. 128,
4. Макьюэн Б. С. Защитные и повреждающие эффекты медиаторов стресса // New England Journal of Medicine. — 1998. — Т. 338.
5. Данцер Р., О’Коннор Дж. К., Фройнд Г. Г. и др. От воспаления к болезни и депрессии: когда иммунная система подчиняет себе мозг. — 2008.
6. Сапольски Р. Почему у зебр не бывает инфаркта. Психология стресса. — СПб.: Питер, 2019.
7. Хаитов Р. М. Иммунология: структура и функции иммунной системы. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019