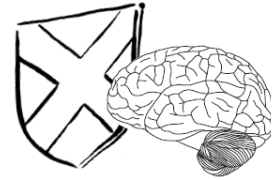


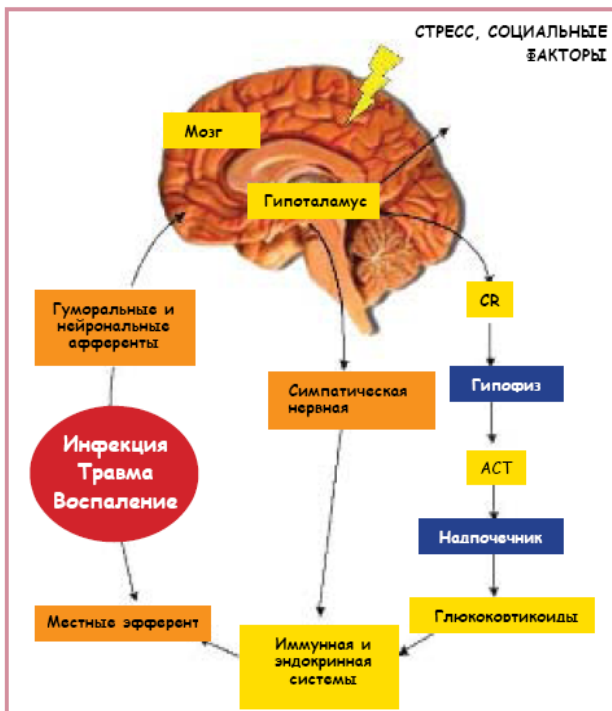
Иммунная система



Всего несколько лет назад мозг считался "иммунно-привилегированным" органом, неподверженным иммунному поражению или воспалению. Конечно же, существование гемато-энцефалического барьера играет значительную ограничительную роль. На самом деле этот "барьер" составляют специальные эндотелиальные клетки в сосудах головного мозга, которые относительно резистентны для проникновения больших молекул или иммунных клеток из крови в ткань мозга. Тем не менее, эта концепция за последние несколько лет была пересмотрена в результате исследований в области взаимодействия головного мозга и иммунной системы. Сегодня нейроиммунология является сферой активных исследований.

Защитники организма

Иммунная система является нашей первой линией обороны при нашествиях бактерий, вирусов, грибов. Эти пришельцы могут вызвать заболевания легкой-средней тяжести - как всем известный насморк, или угрожающие жизни СПИД, менингит или туберкулез. Наша защита действует во многих направлениях - местно с пораженной тканью, которая вызывает отеки, боли, нарушения кровотока, локальный синтез противовоспалительных молекул.



При воспалении включаются многие церебральные и немозговые механизмы.

Обычно при активизации иммунной системы в первую очередь реагируют лейкоциты и макрофаги, и белки острой фазы, которые инфильтрируют место воспаления, производят идентификацию патогенов и их удаление. В дополнение, возникают процессы, которые мы чувствуем - лихорадка, боли и дискомфорт, сонливость, потеря аппетита). Каждый из ответов организма направлен на борьбу с инфекцией, сохранением энергии и помогает восстановлению, но если происходит чрезмерная или длительная активация, то они становятся потенциально опасными. Таким образом, необходим тщательный контроль за реакцией организма!

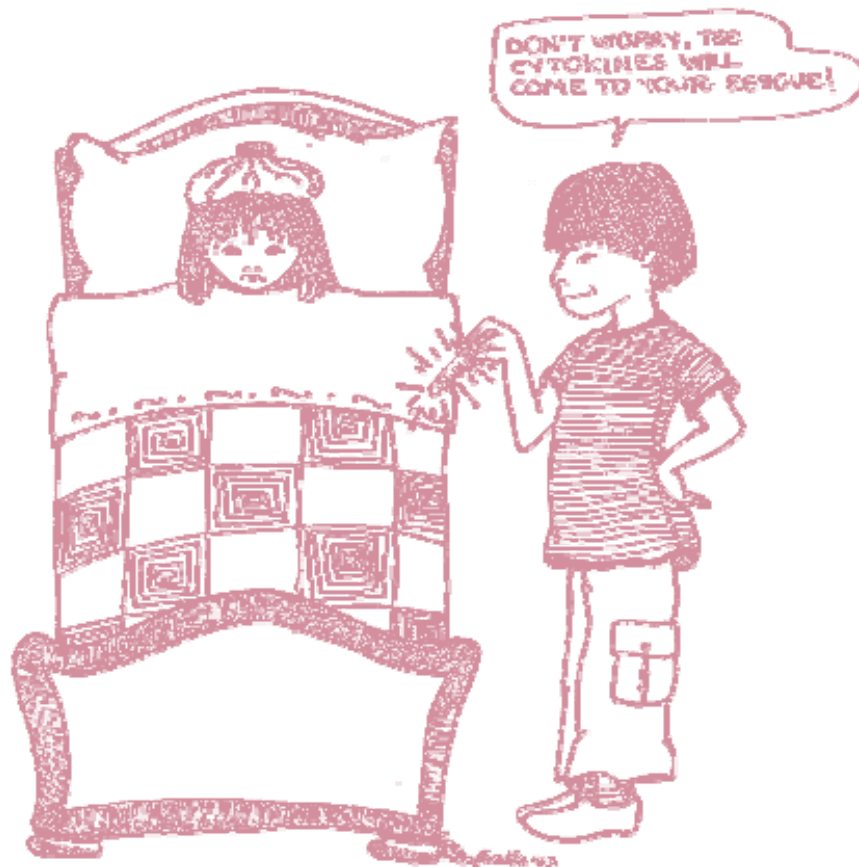
Мозг и защитные ответы

Теория о иммунно-привилегированности мозга в свете новых данных оказалась полностью пересмотрена. Теперь известно, что мозг может анализировать и соответственно реагировать на сигналы иммунной системы от пораженных органов, и, таким образом, теория оказалась ошибочной. Экспериментально показано, что мозг производит каскад иммунных и воспалительных реакций, и действительно активно контролирует иммунный ответ в острой фазе. Многие симптомы заболевания, такие как лихорадка, сонливость и аппетит, прямо контролируются гипоталамусом.

Мозг получает сигналы от пораженных органов как через чувствительные нервы, так и посредством гуморальной регуляции (через циркулирующие в крови молекулы). Предполагается, что невральные сигналы проходят через C-волокна (они же переносят и болевую рецепцию - см. Главу 5) и через блуждающий нерв (от печени - места, где в основном и производятся белки острой фазы). Природа гуморальной регуляции еще окончательно не выяснена, однако предполагается, что среди них важными являются простагландины (на которые действует аспирин), белки комплемента (каскад протеинов, активирующихся для уничтожения внедрившихся клеток). Но, возможно, наиболее важные сигналы приходят от белков, обнаруженных всего 20 лет назад, известных как цитокины.

Цитокины как защитные молекулы

Цитокины являются репараторами организма, их уже известно более 100, и число это еще растет. Обычно эти белки в небольших количествах постоянно продуцируются в организме, но при травме или воспалении резко увеличиваются. К ним относятся интерфероны, интерлейкины, хемокины и фактор некроза опухолей. Многие из них продуцируются непосредственно в очаге воспаления, некоторые из них с кровотоком посылают сигналы другим органам и даже достигают мозга. Именно цитокины обуславливают реакции на заболевание или инфекцию.



Триггерами продукции цитокинов являются продукты бактериального или вирусного происхождения, повреждающие клетки или угрожающие жизнедеятельности клеток токсины, гипоксия. Другим важным регулятором производства цитокинов является мозг, который через нейрональные сигналы на периферию (в основном через симпатической нервной системы) или гормоны (кортизол) может включить или выключить процесс. Цитокины по своей сути - это полипотентные белковые молекулы со специфическим воздействием на иммунную систему. Они стимулируют ключевые компоненты воспаления - отек, изменения кровотока, и выброс второй волны воспалительных молекул. Они воздействуют практически на все органы и системы, включая печень, где они активируют белки острой фазы. Тем не менее, несмотря на то, что цитокины обладают сходными функциями, они также могут существенно отличаться. Некоторые из них наделены противовоспалительными способностями и даже ингибируют про-воспалительные процессы; наоборот воздействуют на клетки-производители; попадают в общую циркуляцию, как гормоны.

Стресс и иммунная система

Мы все слышали о том, что стресс приводит к снижению защитных сил организма и даже может стать причиной болезни. Теперь мы понимаем, что стресс может поразить мозг как через ГЭ систему, так и опосредованно через иммунные взаимоотношения. Стресс конечно же действует на иммунную систему и подверженность к заболеваниям, но некоторые люди при этом расцветают. Существуют типы стресса непреодолимого характера, подавляющие наши защитные силы, например,

**Не волнуйся, цитокины спешат на помощь!*

тяжелая непосильная физическая работа или трагедии. Хотя до сих пор нет полной уверенности, как стресс и иммунитет взаимосвязаны, но представляется, что здесь вновь оказывается вовлеченной ГЭ система. В ответ на стресс фолловый мозг выделяет специфический белок в гипоталамусе, называемый кортикотропный релизинг-фактор (КРФ), последний попадает в гипофиз, и приводит к продукции другого гормона, адренотропного релизинг-фактор (АКТРФ). АКТРФ попадает в кровоток и уе на периферии, в надпочечниках, приводит к синтезу стероидов - кортизола, полипотентного супрессора воспаления и иммунной функции. Но, необходимо всегда помнить и отом, что существуют и другие нейрональные и гормональные участники, а некоторые формы стресса могут улучшить иммунные возможности организма.

Иммунная и воспалительная реакция в ткани мозга

Недавно проведенные исследования показали, что многие молекулы, включая цитокины, являются активными участниками патогенеза многих заболеваний мозга, включая рассеянный склероз, болезнь Альцгеймера, инсульт. Представляется, что синтез определенных цитокинов может привести к необратимым повреждениям нейронов. Именно поэтому сейчас апробируются новые стратегии лечения, основанные на подавлении синтеза воспалительных цитокинов. Таким образом, возможно, что именно нейробиология позволит восполнить знания в этой области и создать новые эффективные методы лечения болезней мозга.