

Р.Д. Григорян, Е.Г. Лябах

## Энергетическая теория адаптации и патофизиология системных болезней

Кибернетический центр НАН Украины, г. Киев

**Ключевые слова:** энергетика • система • клетка • митохондрия

**Ж**изнь в нестабильной среде вынуждает организм адекватно реагировать и приспосабливаться к новым условиям. Эмпирическая физиология накопила много фактов относительно адаптивного реагирования организма, но механизм и цели адаптации пока не сформулированы. Патофизиологи и медики сходятся на том, что ряд болезней имеют системный характер и сопряжены с нарушениями механизма адаптации. Для выяснения глубинных причин таких нарушений и их диагностических признаков нами предложена теория децентрализованной адаптации (ТДА). Эта теория рассматривает в роли ведущего адаптационного фактора биоэнергетику каждой клетки и позволяет раскрыть внутренние движущие силы адаптации организма к сдвигам физико-химических характеристик среды. В рамках ТДА мы рассматриваем только те процессы, при которых различия в клетке до и после адаптации остаются исключительно количественными, а межклеточные связи неизменными.

**Краткая суть ТДА.** В стабильной локальной среде постмитотическая клетка в интерфазе функционирует как эгоистический объект: она обеспечивает свой цитоплазматический гомеостаз, при котором процессы катаболизма компенсируются процессами биосинтеза. Экзогенный стимулирующий сигнал нарушает гомеостаз. Его восстановление требует расхода энергии. При частой экзогенной стимуляции стремление клетки восстановить гомеостаз приводит к дефициту энергии, необходимой для осуществления нормальных биохимических процессов. Накопленные химические вещества промежуточного обмена активизируют внутриклеточный механизм устранения дефицита энергии путем ее большего производства. Восстанавливая гомеостаз, клетка выполняет свою внешнюю или "полезную" функцию (нервный импульс, секреция и т.д.). Невозможность устранения дефицита энергии подавляет клеточную функцию.

Дефицит энергии индуцирует агенты, часть которых, проникая в ядро, вызывают экспрессию соответствующих генов и включают программу синтеза дополнительных структур, ферментов и др. В результате увеличивается эффективная площадь и окислительная мощность митохондрий. Другая часть химических агентов покидает энергетически неблагополучную клетку и вызывает местные и отдаленные эффекты (по типу отрицательной обратной связи) вне клетки. Местный эффект включает срочную

(вазодилатация) и медленную (ангиогенез) реакции. Отдаленные эффекты носят общий системный характер. Они направлены на потенцирование крови (рост артериального давления, насыщения крови энергетическими субстратами, кислородом, его носителями). Описанный механизм назван нами механизмом реактивной адаптации. Кроме него регулятором биосинтеза является также генетически детерминированный механизм задания фаз клеточного цикла. Поэтому в активно делящихся клетках оба механизма адаптации интерферируют между собой. Совокупный позитивный эффект локальных и глобальных перемен в организме заключается в быстрейшем восстановлении энергетического баланса в клетках, которые исходно оказались в дефиците энергии.

Если по причине общего дефицита ресурсов в организме контуры отрицательной обратной связи не обеспечивают должного увеличения митохондриальной мощности неблагополучных клеток, хроническая нехватка энергии тормозит метаболизм, порождая патологическое функционирование групп неблагополучных клеток, органов и их систем.

**Практическая ценность ТДА.** На основе ТДА разработана математическая модель реагирования организма на чрезмерные экзогенные стимулирующие воздействия. Модель позволяет воспроизводить системную реакцию организма на гипоксию, гипогликемию, поскольку оба процесса, разных на первый взгляд, объединены общей целью - производством энергии при недостатке субстрата. К этому же классу патологических нарушений можно отнести большинство форм артериальной гипертензии и с этих позиций проанализировать ее патогенез. Такая новая интерпретация этиологии артериальной гипертензии была промоделирована с помощью специальной компьютерной модели, в которой подробно описана сердечно-сосудистая система человека с учетом многоконтурных нейрогуморальных регуляторных механизмов.

### Заключение

Основанная на постулате о сопротивлении клетки энергетическому дефициту теория децентрализованной адаптации является концептуальным фундаментом для системного анализа этиологии различных болезней адаптации, а соответствующие компьютерные модели являются удобным инструментом осуществления такого анализа.