

стволола в левое предсердие. Нервные структуры выявляли с помощью ИГХ-реакций на белок ППП 9,5, тирозингидроксилазу (ТТ) и синаптофизин. Для изучения мышечной ткани использовали ИГХ-маркер - актин саркомерный (этот метод позволяет селективно выявлять поперечнополосатые волокна и гладкомышечные клетки). Установлено, что в средней оболочке стволовой части ЛВ крысы имеется два типа мышечных тканей. В крапильной оболочке стволов ЛВ и его боковые ветви калибром свыше 50 мкм на две трети протяжения покрыты непрерывным слоем исчерченной сердечной мускулатуры и поддежащим сильно истонченным субэндотелиальным слоем гладких мышечных клеток (ГМК). В каудальном отделе легкого локализуется большинство боковых разветвлений ЛВ, которые построены только из 1-2-х слоёв ГМК и эндотелия. На границе и в самом альвеолярном отделе локализуются «дренажные» венозные русла, представленное многочисленными тонкостенными с относительно широкими просветами капиллярами, опранными эндотелием. По мнению авторов, в них поступает оксигенированная кровь из альвеолярных акциусов. С помощью используемых ИГХ-методов показано, что именно вокруг этих сосудов часто обнаруживаются так называемые «артериальные сфинктеры». Установлено преобладание парасимпатической иннервации в крапильном сегменте сердечной мускулатуры стенки ЛВ. Наиболее интенсивная парасимпатическая иннервация наблюдается в миокардиальной оболочке ЛВ в месте впадения в левое предсердие. Симпатические нервные структуры немногочисленны и в стенке ЛВ представлены тонким сплетением ТТ+ катехоламинергических постганглионарных терминальных варикозных аксонов, которое располагается между миокардиальным слоем и истонченным гладкомышечным слоем интимы сосуда. Симпатические терминалы встречаются также вокруг артериол, расположенных свободно в соединительной ткани и жировой клетчатке паренхимы легкого. Отмечено отсутствие нервных структур вокруг тонкостенных венозных капилляров, снабженных гладкомышечными сфинктерами, а также в сетках и акциусах. Установлены иммуноморфологические различия интенсивности иннервации легочных вен в зависимости от диаметра сосудов и типа мышечной ткани в их стенках. Показано, что наиболее интенсивно иннервированы исчерченные мышечные компоненты стенки стволовой части легкой вены.

Данная работа финансировалась за счет средств государственного задания ФГБНУ ИЭМ.
Шифр темы: GFWG-2025-0003.



ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ

М.В. Шайхелисламова, Р.Г. Биктемирова, Ф.Г. Ситдиков, Н.В. Дикопольская,
Г.А. Билалова, А.А. Ситдикова, О.Ю. Кузнецова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

На каждом этапе онтогенеза происходит созревание именно тех регуляторных механизмов, которые необходимы для оптимального приспособления организма к условиям существования, свойственным данному возрасту. Исключительную роль в этом играют нервные и гормональные механизмы симпатоадреналовой системы (САС), обеспечивающие взаимосвязь с вегетативными функциями организма. Вегетативная неустойчивость, свойственная большинству современных детей, создает риск развития дисфункций вегетативной нервной системы (ВНС). При этом, та или иная форма расстройств ВНС может быть связана как с гиперфункцией САС, так и с повышенной чувствительностью к катехоламинам (КА) адренорецепторов сердца и сосудов. Комплексное изучение параметров сердечно-сосудистой системы (ССС) и биохимических показателей с учетом тонууса ВНС позволило судить о роли КА в обеспечении гемодинамических эффектов. В исследовании приняли участие дети 7 лет обоего пола. Для оценки состояния САС определяли уровень экскреции адреналина (А), норадrenalина (НА), дофамина (ДА) и ДОФА с суточной мочой. О состоянии ССС судили на основании метода грудной тетраполярной реоплетизмографии. Исходный вегетативный тонус у детей определяли методом вариационной пульсометрии. Степень сопряженности показателей оценивалась по методу парной корреляции. В качестве функционального теста использовалась локальная статическая нагрузка. Исследование показало, что у детей-симпатотоников в ответ на статическое усилие наблюдается преобладание сосудистых реакций в регуляции артериального давления (АД) – увеличение диастолического (ДАД), среднедиастолического АД и общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС), обнаруживается снижение ударного и минутного объемов крови (УОК, МОК). Это наблюдается при увеличении экскреции НА и положительных корреляционных связях НА - ОПСС, НА - ДАД, тогда как связь НА - УОК и НА - МОК слабоположительна, что указывает на положительную роль НА в регуляции сосудистого тонууса. У детей в состоянии ваготонии локальная статическая нагрузка вызывает снижение реактивности САС и ее функциональных резервов. Наблюдается уменьшение экскреции НА и предшественников. Связи между звеньями биосинтеза КА становятся менее значимыми - А - НА ($r=0,25$), НА - ДА ($r=0,49$, $p<0,05$), ДА - ДОФА ($r=0,35$, $p<0,05$). Имеет место снижение УОК и МОК на протяжении 5 минут релаксации при компенсаторном возрастании ОПСС и ЧСС. О снижении активности адренергических процессов в обеспечении насосной функции сердца свидетельствует разрыв связей А - УОК, А - МОК, НА - УОК. Такая реакция указывает на ранние признаки утомления в ССС и низкой выносливости детей-ваготоников к локальным статическим нагрузкам. Таким образом, у детей с различным тонуусом

ВНС под влиянием статической нагрузки изменяется теснота межсистемных связей, свидетельствующая взаимообусловленности реакций ССС и САС, формировании вегетативно-гормональной функциональной системы, обеспечивающей приспособительный результат.

ГЕНОТИП-СПЕЦИФИЧНЫЕ ТРАЕКТОРИИ ПОСТСТРЕССОРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА У КРЫС С КОНТРАСТНОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

И. Шалагинова¹, А. Вылегжанина², Д. Кацеров³

¹Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

²Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Калининград, Россия

Моделирование изменений микробиоты кишечника в ответ на стресс обычно проводят на аутобредных грызунах, что не позволяет выделить генотип-специфические реакции оси «микробиота–кишечник–мозг». Мы использовали две линии крыс, селектированных по фундаментальному свойству центральной нервной системы – порогу возбудимости: ВП – высокий порог, низкая возбудимость, НП – низкий порог, высокая возбудимость. Цель – сравнить постстрессорные изменения поведения, нейромимных показателей и состава кишечной микробиоты у крыс с контрастной возбудимостью нервной системы на сроках 7, 24 дня и 7 месяцев после хронического стресса.

Поведение оценивали в тестах «Приподнятый крестообразный лабиринт» и «Открытое поле», уровни цитокинов (IL1b, TNF, IL10) в структурах мозга – ИФА, состав микробиоты – секвенирование 16S rRNA (Illumina MiSeq). Интактные животные двух линий демонстрировали отличия в β-структуре микробиоты при сходном уровне α-разнообразия. Линия НП, характеризующаяся повышенной локомоторией и исследовательским поведением, имеет увеличенную по сравнению с ВП представленность *Lactobacillus* и *Faecalibacterium*, рассматриваемых как потенциальные «психобиотики». У крыс ВП – более пассивных и склонных к тревожно-подобному поведению – более высокая представленность *Romboutsia*, *Eubacterium* и *Turritibacter*, последние описывают как взаимодействующие с серотониновой системой хозяина.

На 7-е сутки после стрессирования у ВП фиксировались выраженные изменения β-разнообразия. Выявлены таксоны, изменённые согласованно в двух независимых сравнениях (по сравнению с контролем, и внутри стрессированной группы до и после воздействия): повышение *Oscillospira* NK4A214 group и *Anaerotrifo*, снижение *Limosilactobacillus*, что согласуется с литературными данными о стресс-чувствительности этих таксонов. У НП стресс приводил к снижению исследовательского поведения через 24 дня после стресса и росту провоспалительных цитокинов в мозге, однако микробиота оставалась стабильной. Через 7 месяцев после стресса у ВП сохранились отличия от контроля, включая повышение альфа-разнообразия (Chao1) и увеличение *Faecalitalea*, *Corynebacteriaceae* UCG-002,



Erysipelotrichaceae UCG-006, при снижении *Senegalimassilia* и *Catenibacterium*. У НП β-структура микробиоты оставалась близкой к контролю, но менялись отдельные роды: увеличение *Shuttleworthia*, *Oscillospira*, *Lachnospiraceae*, снижение *Erysipelotrichaceae* UCG-003.

Таким образом, наблюдаются две контрастные траектории постстрессорной реакции микробиоты: «ригидность» микробиоты у линии НП, сопровождающаяся выраженными поведенческими и нейромимными изменениями, и «пластичность» у линии ВП, при отсутствии постстрессорных тревожно-подобных симптомов и невровоспаления. Эти данные подчёркивают необходимость учитывать генетически обусловленные особенности ЦНС и динамические свойства микробиоты при моделировании постстрессорных патологий.

Исследование проведено при поддержке: "Институт физиологии им. И. П. Павлова", грант Госзадание, тема № 1021062411629-7-3.1.4

ВОЗРАСТНОЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ АДРЕНЕРГИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ РАБОЧЕГО МИОКАРДА *Notobranchius fuzzeri*

А.В. Шампура, Т.С. Филатова, И.Х. Джуманиязова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Возрастное ремоделирование миокарда играет ключевую роль в изменении функционального состояния сердечно-сосудистой системы у позвоночных животных при старении. В основе связанных со старением изменений в работе сердца могут лежать как функциональные перестройки миокарда на молекулярном и клеточном уровне, так и изменения в механизмах регуляции его работы – в частности, симпатoadrenalовой системы. Причиной таких изменений могут выступать как снижение экспрессии рецепторов, так и уменьшение плотности мишеней для регуляции в сердце [1].

В данной работе были исследованы молекулярные аспекты старения миокарда на модели короткоживущих сезонных рыб *Notobranchius fuzzeri*, продолжительность жизни которых даже в лабораторных условиях не превышает 4-6 месяцев. Ранее нами было показано, что старение у *N. fuzzeri* сопровождается снижением плотности токов I_{Ca} и I_{Ks} – ключевых мишеней адренергической регуляции сердца. Однако, сами возрастные изменения адренергической реактивности миокарда *N. fuzzeri* оставались неизученными.

Эксперименты были выполнены на молодых половозрелых (1.5-2 мес.) и старых (4 мес.) особях *N. fuzzeri* линии GRZ. Изолированные желудочковые миоциты получали при помощи ретроградной энзиматической перфузии сердца, описанной ранее [2]. Токи регистрировали методом patch-clamp в конфигурации whole-cell в режиме фиксации потенциала. Анализируемые параметры включали амплитуду токов, а также (для I_{Ca}) кинетику инактивации как в контроле, так и в присутствии



Казанский федеральный
УНИВЕРСИТЕТ



к 150
летию
кафедры физиологии
человека и животных



Самойловские чтения

Современные проблемы
физиологии

СБОРНИК ТЕЗИСОВ