

УДК 611.37:576.2:616-03.96:591.17
© Л. Г. Никонова, 2016
doi: 10.18499/2225-7357-2016-5-4-45-47

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕОРГАНИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ЭКЗОКРИННОЙ ЧАСТИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖИВОТНЫХ С РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЕРАНТНОСТЬЮ К ГЛЮКОЗЕ ПОСЛЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Л. Г. Никонова

ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия»
Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

В статье представлены результаты экспериментального исследования элементов экзокринной паренхимы поджелудочной железы 36 собак с нормальной (18) и нарушенной (18) толерантностью к глюкозе после воздействия на организм циклов систематических тренировок до формирования длительного бега. Представлены данные о структурно-функциональной реорганизации компонентов ацинарной части железы у животных с различным состоянием углеводного обмена после систематических физических нагрузок. Отмечена зависимость адаптационных изменений в железе от интенсивности и продолжительности нагрузки. Установлена преимущественная выраженность структурных преобразований после заданных режимов тренировок у собак с нарушенной толерантностью.

Ключевые слова: поджелудочная железа, физические нагрузки, экзокриноцит.

© L. G. Nikonova, 2016

Nizhny Novgorod State Medical Academy, Nizhny Novgorod, Russia

Comparative Characteristics of Pancreas Exocrine Part Reorganization in Animals with Different Glucose Tolerance After Systematic Physical Loads

The article presents the results of an experimental study of exocrine pancreatic parenchyma of 36 dogs with normal (18) and impairment (18) glucose tolerance after the exposure to systematic training cycles before the formation of a long run. The data obtained reveal the structural and functional reorganization of the gland acinar components in animals with different state of carbohydrate metabolism after systematic exercises. There was a relationship between adaptive changes in the gland and the intensity and duration of the load. The most pronounced structural changes were observed after the specified modes of training in dogs with impaired glucose tolerance.

Keywords: pancreas, physical loads, exocrine cells.

Введение

Вопрос о влиянии физической нагрузки на функциональную активность экзокринной части поджелудочной железы до сих пор остается дискуссионным. В современной литературе большее внимание уделяется структурным преобразованиям эндокриноцитов панкреатических островков, гормоны которых, инсулин и глюкагон, активно влияют на регуляцию углеводного обмена в организме [6]. Структурные преобразования внешнесекреторного отдела, несомненно, более выражены при голодании, пищевой нагрузке, нарушении метаболизма. Чрезмерные по величине и продолжительности физические нагрузки, равно как и неправильно подобранные режимы тренировок могут приводить к развитию в экзокринной части железы деструктивных изменений, вызывающих воспалительные процессы и дисфункцию железы [3]. Принимая во внимание результаты исследований, доказывающих выраженную взаимосвязь и взаимовлияние экзокриноцитов и эндокриноцитов поджелудочной железы [2], следует ожидать, что при нарушении толерантности к глюкозе адаптационные преобразования

внешнесекреторного отдела после физических нагрузок будут иметь специфические особенности.

Целью данного исследования явилось проведение сравнительной характеристики морфологических изменений компонентов экзокринной части поджелудочной железы после систематических нагрузок у собак с нормальной и нарушенной толерантностью к глюкозе.

Материал и методы исследования

Объектом исследования служили 36 беспородных собак-самцов в возрасте 2–4 лет, содержащихся в виварии на стандартном рационе питания, предварительно адаптированных к условиям эксперимента. Исследование проводили в соответствии с приказом Минвуза СССР №742 от 13.11.84 г. «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных». До начала эксперимента по показателям «тощакового» уровня глюкозы крови и результатам стандартного теста толерантности к глюкозе животные были разделены на две группы: с нормальной (группа I, n=18) и нарушенной

(группа II, n=18) толерантностью к глюкозе. В дальнейшем, в каждой из групп были сформированы две подгруппы: первая – интактный контроль (без применения нагрузки, n=10) и вторая – экспериментальная, с применением систематических тренировок (n=8). Для воспроизведения двигательной нагрузки в лабораторных условиях использовалась модель бега животных по ленте тредмилла со скоростью 15 км/час [1]. Систематические двигательные нагрузки состояли из последовательных циклов тренировок до формирования состояния высокого уровня работоспособности организма, которое наступало у собак с нормальной толерантностью к глюкозе, в среднем, через 38.12 ± 2.14 эпизода нагрузки, у животных с нарушенной толерантностью – через 42 ± 3.04 тренировки.

Материал забирали под тиопенталовым наркозом (0.5 мл 10% раствора тиопентала натрия на 1 кг массы животного). Для гистологического исследования материал из хвостовой части железы фиксировали в жидкости Буэна. Парафин–целлоидиновые и парафиновые срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Для электронной микроскопии ткань железы фиксировали в 2.5% глутаровом альдегиде, дофиксировали 1% раствором четырехоксида осмия, заливали в эпон–аралдит. Полутонкие срезы, изготовленные на ультратоме Ultracut фирмы Reichert-jung, окрашивали метиленовым синим, основным фуксином. Ультратонкие срезы контрастировали цитратом свинца и уранилацетатом и изучали в электронном микроскопе Morgagni 268D фирмы FEI (США) в трансмиссионном режиме.

Морфометрические показатели получали при помощи программы Image Tools 3.0 при помощи системы анализа изображения МАКС 1005. Цифровой материал обрабатывали с применением методов вариационной статистики с учетом изменчивости признака у каждого животного при использовании стандартных пакетов программ Microsoft Excel 7.0. и Statistica 5.5.

Результаты и их обсуждение

Проведенное исследование позволило выявить различную направленность адаптационных изменений компонентов экзокринной паренхимы. После циклов тренировок у животных с нормальной толерантностью к глюкозе объем экзокринной части увеличивается на 7.3% ($p < 0.05$). В ацинусах всех зон железы экзокриноциты находятся в достаточно активном функциональном состоянии. Цитоплазма большинства панкреатоцитов умеренно заполнена секреторными гранулами, большая часть которых смещена к апикальному полюсу клетки. В просвете внутридольковых протоков определяется умеренное ко-

личество секреторного содержимого, что может свидетельствовать об усилении процессов дегрануляции и выведения гранул секрета из экзокриноцитов [4]. В периинсулярных зонах достоверно увеличивается объем экзокриноцитов на 8.2% ($p < 0.05$). В клетках выражена зимогенная зернистость. Показатель объемной доли секреторных гранул в цитоплазме возрастает на 9.4% ($p < 0.05$). На ультраструктурном уровне установлено, что клетки находятся на разных стадиях секреторного процесса. В одних панкреатоцитах наблюдались расширение цистерн эндоплазматической сети, преобладание эухроматина в кариоплазме, концентрирование секреторных гранул в околоядерной зоне, что соответствует стадии созревания и накопления секрета. В других – выявлялись морфологические признаки, свидетельствующие о завершении интенсивного выведения секрета, снижении активности секреции и синтеза белка. Ядро таких клеток неактивное, кариолемма имеет неровные контуры, обусловленные углублениями, в которых наблюдаются инвагинации прилежащих участков цитоплазмы. Перинуклеарная цистерна с локальными расширениями. В кариоплазме отмечается конденсация гетерохроматина у внутренней поверхности ядерной мембраны и в центральных отделах кариоплазмы. Цистерны эндоплазматической сети узкие. В цитоплазме большое количество «выработанных» митохондрий с просветленным матриксом и разрушенными кристами. Полученные данные позволяют считать, что у животных с нормальной толерантностью систематические умеренные тренировки вызывают развитие реактивных компенсаторно-приспособительных реакций в элементах экзокринной паренхимы, которые, на наш взгляд, являются обратимыми.

У собак с нарушенной толерантностью к глюкозе после нагрузок некоторое увеличение относительного объема экзокринной части (табл.) сопровождалось расширением межацинарных пространств и межклеточных промежутков, что может служить проявлением развивающегося отека и ишемического повреждения ткани. В периферических и центральных зонах железы зимогенная зернистость в экзокриноцитах была слабо выражена, в просвете внутридольковых и междольковых протоков секреторное содержимое практически отсутствовало. В периинсулярных зонах функциональная активность клеток снижена. В кариоплазме преобладает гетерохроматин, объемная доля секреторных гранул в цитоплазме меньше контрольных значений на 9.2% ($p < 0.05$), в ряде клеток значительная часть секреторных гранул представлена незрелыми формами со слабым осмиофильным содержимым. Некоторое увеличение относительного объема клеток в совокупности с выявляемыми на ультраструктурном уровне

Таблица

Показатели экзокринной части поджелудочной железы у животных с нормальной (группа I) и нарушенной (группа II) толерантностью к глюкозе, $X \pm S_x$

Показатели	Группа I		Группа II	
	Контроль	Систематические умеренные нагрузки	Контроль	Систематические умеренные нагрузки
Объем экзокринной части (%)	57.39±0.74	61.63±0.78*	51.11±0.78	53.50±0.41*
Объем периинсулярных экзокриноцитов (%)	18.42±0.31	19.91±0.38*	17.58±0.22	18.14±0.53
Объем ядер (%)	3.67±0.09	3.81±0.06	3.83±0.03	3.82±0.31
Объем секреторных гранул (%)	23.43±0.28	25.62±0.21*	22.12±0.29	20.10±0.37*
Ядерно-цитоплазматическое соотношение	0.199±0.011	0.191±0.012	0.217±0.011	0.209±0.021

Примечание: * – различия достоверны по сравнению с контролем при $p < 0.05$.

значительными расширениями цистерн гранулярной эндоплазматической сети и перинуклеарного пространства расценено нами как свидетельство затруднения эвакуации секрета, что может быть вызвано угнетающим влиянием нагрузки данной интенсивности и кумуляцией нарушений, вызванных повторяющимся внешним фактором. Признаки, характеризующие снижение внешнесекреторной функции железы, могут быть связаны с гипоксией органа при длительной физической нагрузке. Идентичные изменения в экзокринных панкреатоцитах выявлены в исследованиях поджелудочной железы после хронического воздействия гравитационных перегрузок и в условиях экспериментальной гипоксии [4, 5].

Выводы

Таким образом, результаты исследования демонстрируют различную выраженность адаптационных преобразований в экзокринной части железы у животных с нормальной и нарушенной толерантностью к глюкозе после воздействия на организм систематических сеансов умеренной физической нагрузки. Полученные данные следует учитывать при включении физических нагрузок в комплекс лечебно-профилактических мероприятий. При организации тренировочного процесса с целью коррекции метаболических нарушений углеводного обмена следует учитывать, что у особей с нарушенной толерантностью к глюкозе цикл тренировок с некорректированной продолжительностью и систематичностью нагрузки может приводить к развитию дест-

руктивных перестроек в органе и нарушению внешнесекреторной функции железы.

Список литературы

1. Бирюкова О. В. Закономерности адаптации организма млекопитающих к изменяющейся двигательной активности: научное открытие № 311 на основании результатов научной экспертизы заявки на открытие № А- 386 от 9 февраля 2006 г. / О.В. Бирюкова, А.Г. Кочетков. М., 2006.
2. Губергриц Н. Б. Панкреатогенный сахарный диабет наоборот: внешнесекреторная недостаточность поджелудочной железы при сахарном диабете / Н.Б. Губергриц, П.Г. Фоменко, В.Я. Колкина // РЖГГК. 2009. Т. 19, №5. С.61–67.
3. Лотоненко А. В. Базовые методы режимов физической нагрузки / А.В. Лотоненко, Н.Г. Головкин, А.И. Бугаков // Культура физическая и здоровье. 2014. №4. С. 36–44.
4. Пашенко П. С. Изменения структуры поджелудочной железы после воздействия на организм гравитационных перегрузок / П.С. Пашенко, И.В. Захарова // Морфология. 2006. Т. 129, № 1. С. 62–66.
5. Савищев А. В. Ультроструктурная организация поджелудочной железы в условиях изменения кислородного режима / А.В. Савищев // Фундаментальные исследования. 2010. № 7. С. 58–62.
6. Pancreatic endocrine function and glucose transporter (GLUT)-2 expression in rat acute pancreatitis. / N. Abe [et al.] // Pancreas. 2002. Vol. 25. P. 149–153.

Сведения об авторе

Никонова Лариса Геннадьевна – канд. мед. наук, доцент кафедры нормальной анатомии ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России. 603126, Н. Новгород, ул. Родионова, д. 190а. E-mail: Nikonessa@inbox.ru

Поступила в редакцию 29.04.2016 г.