

что многие варианты структурной атипичии гамет могут формироваться в результате искажений спермиогенеза на уровне извитых семенных канальцев семенников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брагина Е. Е., Орлова О. Е., Дмитриев Г. А. Некоторые особенности жизненного цикла хламидий. Атипичные формы существования (обзор литературы) // Заболевания, передаваемые половым путем. № 1. 1998. С. 3–9.
2. Герасимова Н. М., Кунгуров Н. В., Бажин Ю. А. Новая классификация хламидий и ее значение для практики // Инфекции, передающиеся половым путем. № 1. 2001. С. 14–18.
3. Данилова Л. В. Сперматогонии, сперматоциты, сперматиды // Современные проблемы сперматогенеза. — М.: Наука, 1982. С. 25–72.
4. Козлова В. И., Пухнер А. Ф. Вирусные, хламидийные и микоплазменные заболевания гениталий. — М.: Триада-Х, 2003.
5. Лимфоциты: Методы / Под ред. Дж. Клауса. — М.: Мир, 1990. С. 211.
6. Лобзин Ю. В., Ляшенко Ю. И., Позняк А. П. Хламидийные инфекции. — СПб.: Фолиант, 2003.
7. Руководство ВОЗ по лабораторному исследованию эякулята человека и взаимодействия сперматозоидов с цервикальной слизью. — М.: МедПресс, 2001.
8. Тер-Аванесов Г. В. Современные аспекты диагностики и лечения мужского бесплодия. В кн.: Бесплодный брак. Современные подходы к диагностике и лечению / Под ред. В. И. Кулакова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. С. 275–359.
9. Sakai Yasuhiro, Yamashina Shohei. Mechanism for the removal of residual cytoplasm from spermatids during mouse spermiogenesis // Anat. Rec. 1989. V. 223. № 1. P. 43–48.
10. Sprando R. L., Russell L. D. Comparative study of cytoplasmic elimination in spermatids of selected mammalian species // Amer. J. Anat. 1987. V. 178. № 1. P. 72–80.

Асфандияров Р. И., Удочкина Л. А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ «ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА»

*Кафедра анатомии человека (заведующий — проф. Р. И. Асфандияров)
Астраханской медицинской академии*

Известно, что адаптационные реакции организма при стрессах различного генеза реализуются путем нейрогуморальной регуляции метаболических процессов, немаловажная роль в обеспечении гомеостаза принадлежит щитовидной железе [5, 6, 7, 10, 12].

Анализ изменения морфометрических характеристик с учетом теории информации позволяет получить интегральные критерии состояния биологической системы на этапах онтогенеза в норме и при воздействии неблагоприятных факторов.

Целью нашего исследования явилось изучение с использованием информационного анализа состояния системы «щитовидная железа» на этапах онтогенеза человека и экспериментальных животных.

В работе использована возрастная периодизация онтогенеза человека, принятая на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР (1965).

Для гистологических исследований использовались щитовидные железы 205 человек обоего пола (107 мужчин и 98 женщин), полученные из прозектур и патолого-анатомических бюро г. Астрахани в период с 1999 по 2006 г. в возрасте от 28 недель внутриутробного развития до 72 лет. Железы фиксировали в 10 % растворе формалина на фосфатном буфере и заливали в парафин по стандартной методике. Срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гематоксилином-эозином и «азаном» по Гейденгайну.

С использованием точечной тестовой системы определяли относительные объемы: фолликулярного эпителия, интерфолликулярного эпителия, коллоида, сосудистого русла и стромы в процентах.

С целью выявления критических периодов в развитии щитовидной железы в онтогенезе был проведен эксперимент на 75 белых беспородных крысах-самцах в возрасте 1 суток (новорожденные), 22–50 суток (неполовозрелые), 51–120 суток (предслучный возраст), 11–18 месяцев (зрелый возраст) и 25–28 месяцев (старческий возраст), из которых 50 вошли в экспериментальные группы и 25 — в контрольные.

В качестве стрессового фактора использован природный осушенный газ Астраханского газоконденсатного месторождения (АГКМ), полученный из скважины № 17. Эксперимент проводился в осенне-зимний период 2004–2006 гг. в камере Курляндского статического методом в соответствии с требованиями, предъявляемыми к токсикологическим экспериментам, изложенными в издании ВОЗ «Принципы и методы оценки токсичности химических веществ» (1981) [2].

Затравка подопытных животных осуществлялась в течение 40 мин обезвоженной газовой смесью с концентрацией газа 600 ± 83 мг/м³ по сероводороду.

Информационная характеристика сложности и организации морфологической системы «щитовидная железа» осуществлялась путем вычисления информационной (структурной) энтропии (H), характеризующей состояние системы; максимальной энтропии (H_{\max}) как степени неопределенности системы; относительной «загруженности» системы информацией или относительной энтропии (h) и коэффициента избыточности (R) как меры надежности системы по формулам:

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i; \quad H_{\max} = -m (P_i \log_2 P_i); \quad h = \frac{H}{H_{\max}}; \quad R = (1 - h) 100 \%,$$

где P — элементы множества; m — число исходов, при которых событие осуществлялось.

Расчет энтропии и коэффициента избыточности системы вычисляли согласно рекомендациям, приведенным в изданиях [1, 3].

Все полученные данные подвергались статистической обработке методами вариационной и непараметрической статистики. В работе использовался универсальный математический пакет MathCad.

Информационный анализ системы «щитовидная железа» начат с определения информационной емкости системы (максимальной энтропии), которая составила 2,32 бит. Самые высокие значения информационной энтропии выявлены у плодов и новорожденных детей (2,120 бит у плодов мужского пола и 2,154 бит у новорожденных мальчиков; 2,167 бит у плодов женского пола и 2,160 бит у новорожденных

девочек). Если рассматривать энтропию как меру неопределенности ситуации и морфологической организации системы, то именно в этих периодах онтогенеза отмечается наибольшая нестабильность системы «щитовидная железа» и высокая схоластичность корреляционных связей между клеточными элементами [9].

После рождения энтропия волнообразно снижается, достигая минимальных значений в первом периоде зрелого возраста (1,610 бит у мужчин и 1,573 бит у женщин), т. е. в период выполнения основной биологической функции человека — репродукции. Уже во втором периоде зрелого возраста (1,738 бит у мужчин и 1,730 бит у женщин), а дальше и в пожилом возрасте энтропия возрастает (1,863 бит у мужчин и 1,856 бит у женщин), отражая дестабилизацию системы «щитовидная железа» в ходе инволюции. Уменьшение энтропии в старческом периоде онтогенеза до 1,831 бит у мужчин и 1,831 бит у женщин может быть объяснено естественной убылью субъектов с критическим уровнем энтропии в предыдущем периоде онтогенеза [3].

Коэффициент относительной организации системы увеличивается от периода новорожденности, когда система является вероятностной, находясь в состоянии бифуркации, т. е. имеет большое разнообразие исходов, до первого периода зрелого возраста, когда система приближается к состоянию детерминированной (рис. 1).

Такая динамика коэффициента относительной организации системы свидетельствует о повышении структурного запаса системы «щитовидная железа» в возрастном интервале от новорожденности до первого периода зрелого возраста.

Во втором периоде зрелого и пожилом возрасте коэффициент надежности системы снижается, что является проявлением дезорганизации системы «щитовидная железа» в ходе инволюции.

Информационный анализ морфологических показателей щитовидной железы интактных крыс показал, что коэффициент относительной организации системы «щитовидная железа» также имеет минимальные значения в период новорожденности (рис. 2).

В процессе онтогенеза наблюдается увеличение этого показателя, и в течение первого года жизни животных он меняется мало, но к старческому возрасту (25–28 месяцев), как и у людей, происходит резкое снижение коэффициента относительной организации системы.

Исследование энтропии и, на ее основе, коэффициента относительной организации системы у животных, подвергавшихся воздействию серосодержащего газа, показало, что во всех исследуемых группах коэффициент относительной организации системы у экспериментальных животных был ниже, чем у контрольных (рис. 2).

Наибольшие значения информационного показателя влияния (ИВП) отмечены (по модулю) у новорожденных крысят — 0,073, у крыс в возрасте 51–120 суток (предслучный возраст) — 0,05 и 25–28 месяцев — 0,06, т. е. старых животных. В других возрастных группах (20–50 суток и 11–18 месяцев) стрессовый фактор оказывал меньшее влияние на систему «щитовидная железа»: ИВП у этих животных составил 0,037 и 0,031 соответственно.

Итак, в процессе жизнедеятельности организм в периоды роста и развития эволюционирует путем нарастания внутритканевых связей, обеспечивающих становление системной организации ткани и интегрированности элементов в ней [8, 11]. Как следствие, наступает уменьшение энтропии, и система переходит от состояния с расширяющимся многообразием к состоянию со сжимающимся многообразием, т. е. стремится стать детерминированной. В процессе старения вследствие

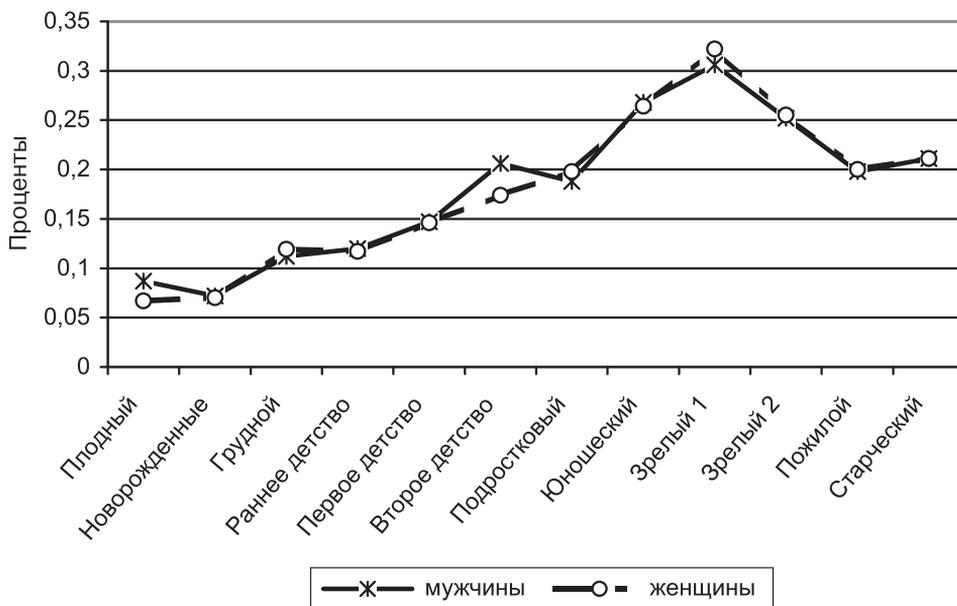


Рис. 1. Коэффициент относительной организации системы «щитовидная железа» на этапах онтогенеза человека

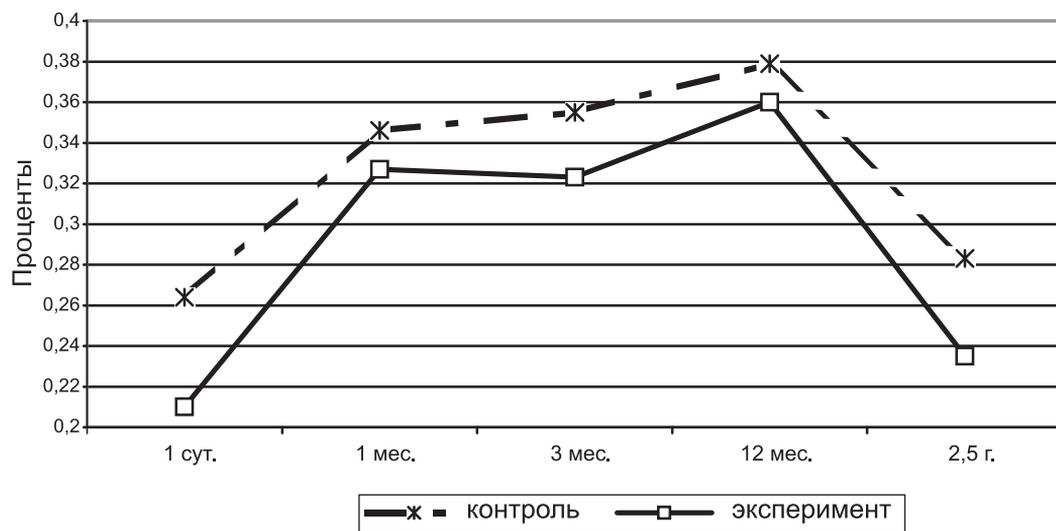


Рис. 2. Коэффициент относительной организации системы «щитовидная железа» на этапах онтогенеза крыс в контрольной и экспериментальной группах

увеличения энтропии система вновь стремится к состоянию с расширяющимся многообразием.

Полученные сведения об изменениях системы «щитовидная железа» согласуются с мнением И. Г. Акмаева [4] о большей чувствительности органов нервной,

иммунной и эндокринной систем на этапах онтогенеза и в обстоятельствах, требующих мобилизации и перестройки гомеостатических механизмов, напряженности процессов компенсации и адаптации.

Таким образом, результаты информационного анализа показали, что система «щитовидная железа» претерпевает существенные преобразования на этапах онтогенеза и имеет наименьшую упорядоченность в плодном периоде и у новорожденных. Максимальный структурный запас системы «щитовидная железа» наблюдается в первом периоде зрелого возраста, в ходе инволюции коэффициент надежности этой системы снижается. Экспериментально выявлено, что период новорожденности, возрастные интервалы 51–120 суток (предслучный возраст) и 25–28 месяцев (старческий возраст) являются критическими в развитии системы «щитовидная железа».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Автандилов Г. Г.* Медицинская морфометрия. — М.: Медицина, 1990.
2. Принципы и методы оценки токсичности химических веществ. Ч. 1. — Женева: ВОЗ, 1981.
3. *Герасимов И. Г.* Энтропия биологических систем // Проблемы старения и долголетия. 1998. Т. 7. № 2. С. 119–126.
4. *Акмаев И. Г.* Нейроиммуноэндокринология: истоки и перспективы развития // Успехи физиол. наук. 2003. Т. 34. № 4. С. 4–15.
5. *Большаков А. М., Донцов В. И., Крутько В. Н.* Механизмы старения и подходы к его профилактике с использованием компьютерной системы «Профилактика старения» // Медицинская помощь. 2005. № 3. С. 34–38.
6. *Глумова В. А., Черенков И. А., Глумов В. Я.* Эмбриональный и постнатальный гистогенез GLANDULA THYROIDEA человека // Астраханский медицинский журнал. 2007. № 2. С. 56.
7. *Климова О. Г.* Морфология щитовидной железы плодов коров Уральского региона // Морфология. 2002. Т. 121. № 2–3. С. 71–72.
8. *Кочетков А. Г., Бирюкова О. В.* Организация — кардинальный признак системы // Морфология. 2000. Вып. 3. С. 63.
9. *Слука Б. А.* Интеграция структур в органогенезе // Морфология. 2004. № 4. С. 113–114.
10. *Степанов С. А., Родзаевская Е. Б.* Гистофункциональное состояние щитовидной железы при некоторых соматических заболеваниях. — Саратов: Изд-во СГМУ, 2002.
11. *Тимченко Л. Д., Макарова Т. М., Восканян С. Э.* Биологический возраст как номинант морфофункционального статуса в циклической изменчивости животных организмов // Российские морфологические ведомости. 2000. № 1–2. С. 111–112.
12. *Уварова И. А.* Морфофункциональная характеристика некоторых эндокринных желез в условиях влияния низкоинтенсивного электромагнитного излучения транс-резонансного функционального топографа в эксперименте // Достижения фундаментальных наук в решении актуальных проблем медицины. 5-я научно-практическая конференция с международным участием. — Астрахань: Изд-во АГМА, 2006. С. 335–339.