

## **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧЕСКОЙ И СТАТИЧЕСКОЙ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК**

**Бархина Т.Г., Криштоп В.В., Полянская Л.И.**

ГУ НИИ морфологии человека РАМН, Москва

ГОУ ВПО ИвГМА Росздрава

Кафедра анатомии человека

**РЕЗЮМЕ** С помощью комплекса гистологических и морфометрических методов в эксперименте изучено влияние физической нагрузки на структурную перестройку щитовидной железы крыс. Установлены морфологические критерии повышения функциональной активности фолликулярных эндокриноцитов и реакции микрогемодиализаторного русла в определенные сроки эксперимента при динамической и статической нагрузках.

**Ключевые слова:** щитовидная железа, физическая нагрузка, патоморфология.

В последнее время возрастает количество профессий, которые характеризуются значительным числом ручных операций, сопровождающихся локальным мышечным напряжением, вынужденной позой и малой подвижностью, то есть статической нагрузкой [11]. Широкое внедрение профессии оператора выдвигает проблему оздоровления и оптимизации условий труда пользователя ввиду формирования целого ряда неблагоприятных факторов, связанных с вынужденной рабочей позой [4]. Однако и динамическая нагрузка продолжает встречаться достаточно часто как трудовой фактор при занятиях спортом, в лечебной физкультуре и оказывает несомненное влияние на организм человека.

Тиреоидные гормоны, синтезируемые фолликулярными эндокриноцитами щитовидной железы (ФЭЦЖ), оказывают влияние на все виды обмена веществ, стимулируют пролиферацию и дифференцировку клеток, в том числе и в скелетной мускулатуре. Таким образом, участие ФЭЦЖ и микроциркуляторного русла щитовидной железы в адаптации организма к влиянию физической нагрузки не вызывает сомнений.

В современной литературе сложилось обобщенное представление о влиянии динамической нагрузки на щитовидную железу: об этапах адаптации к физической нагрузке [1, 2, 5], об особенностях её зонального строения при влиянии динамической нагрузки [10], об индивидуальных особенностях в изменениях при влиянии динамической нагрузки [9]. Но данные о морфологических изменениях в ФЭЦЖ и элементах микроциркуляторного русла щитовидной железы при влиянии статической нагрузки, а также в сравнительном аспекте с динамической нагрузкой отсутствуют.

В связи с этим мы поставили цель — выявить структурно-функциональные преобразования ФЭЦЖ и элементов микроциркуляторного русла щитовидной железы при влиянии динамической и статической физических нагрузок в сравнительном аспекте.

Для решения поставленных задач нами с помощью комплекса методов изучена щитовидная железа 102 белых нелинейных крыс-самцов массой 210—230 г, 12 из которых составили группу контроля. Забор материала проводился через 1,5 часа и на 1, 3, 5, 7, 10,

**Barkhina T.G., Krishtop V.V., Polyanskaya L.I.**

### **MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THYROID GLAND IN DYNAMIC AND STATIC PHYSICAL LOADS**

**ABSTRACT** Influence of physical load on structural reconstruction of thyroid gland in rats is studied by histologic and morphometric methods in vitro. Morphologic criteria of follicular endocrinocytes functional activity increase and microhemocirculatory channel reactions in definite experiment terms in dynamic and static loads are determined.

**Key words:** thyroid gland, hypodynamia, pathomorphology.

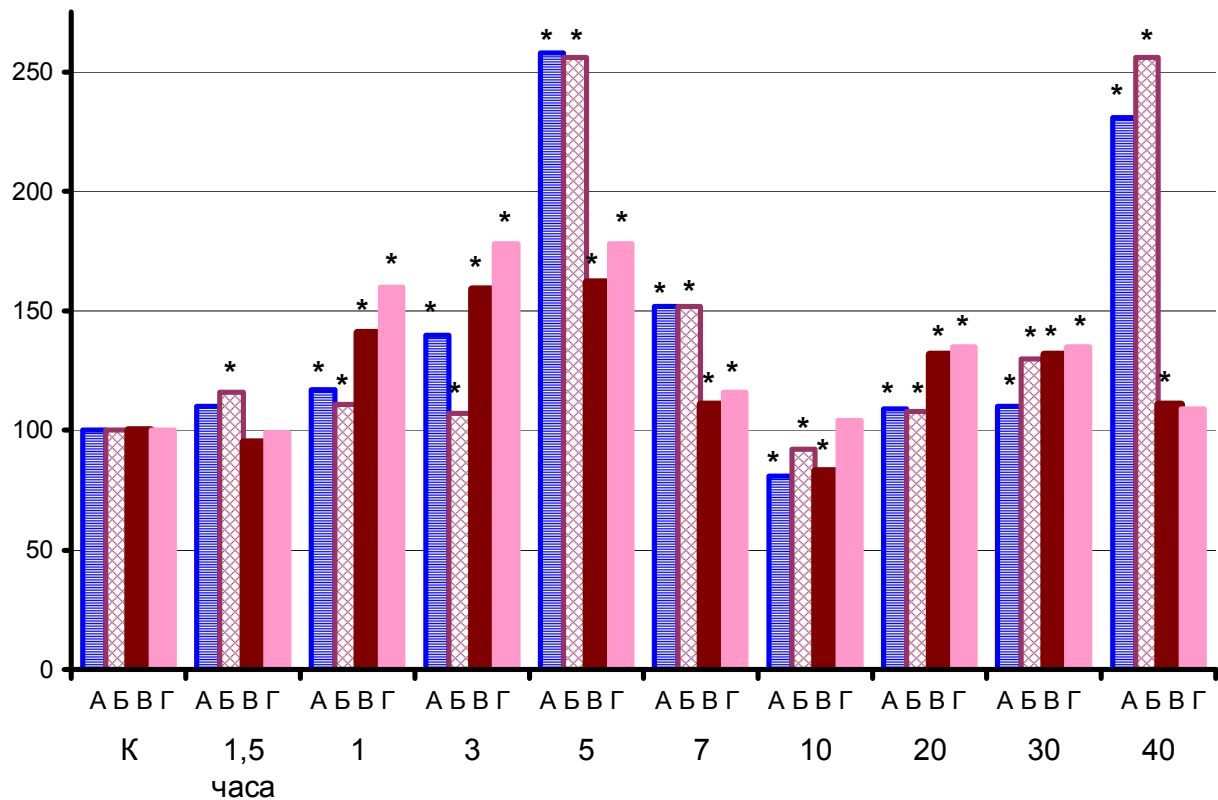
20, 30, 40 суток эксперимента. Для моделирования статической нагрузки крысы были подвергнуты ежедневной 1,5-часовой нагрузке в виде вынужденного пребывания в вертикальном положении на шесте, проходящем через сетку, на которую подавалось напряжение 20 В; для моделирования динамической нагрузки — ежедневному 1,5-часовому плаванью.

В соответствии с целями и задачами исследования опытные животные были разделены на две серии и группу контроля. В первой серии животных подвергали воздействию динамической нагрузки, во второй — статической. Для исключения сезонных и суточных колебаний морфофункциональных характеристик щитовидной железы эксперимент и забор материала проводился в октябре-декабре в одно и то же время суток (с 10 до 11 часов) [3]. Контрольные и экспериментальные животные находились на одинаковом рационе питания.

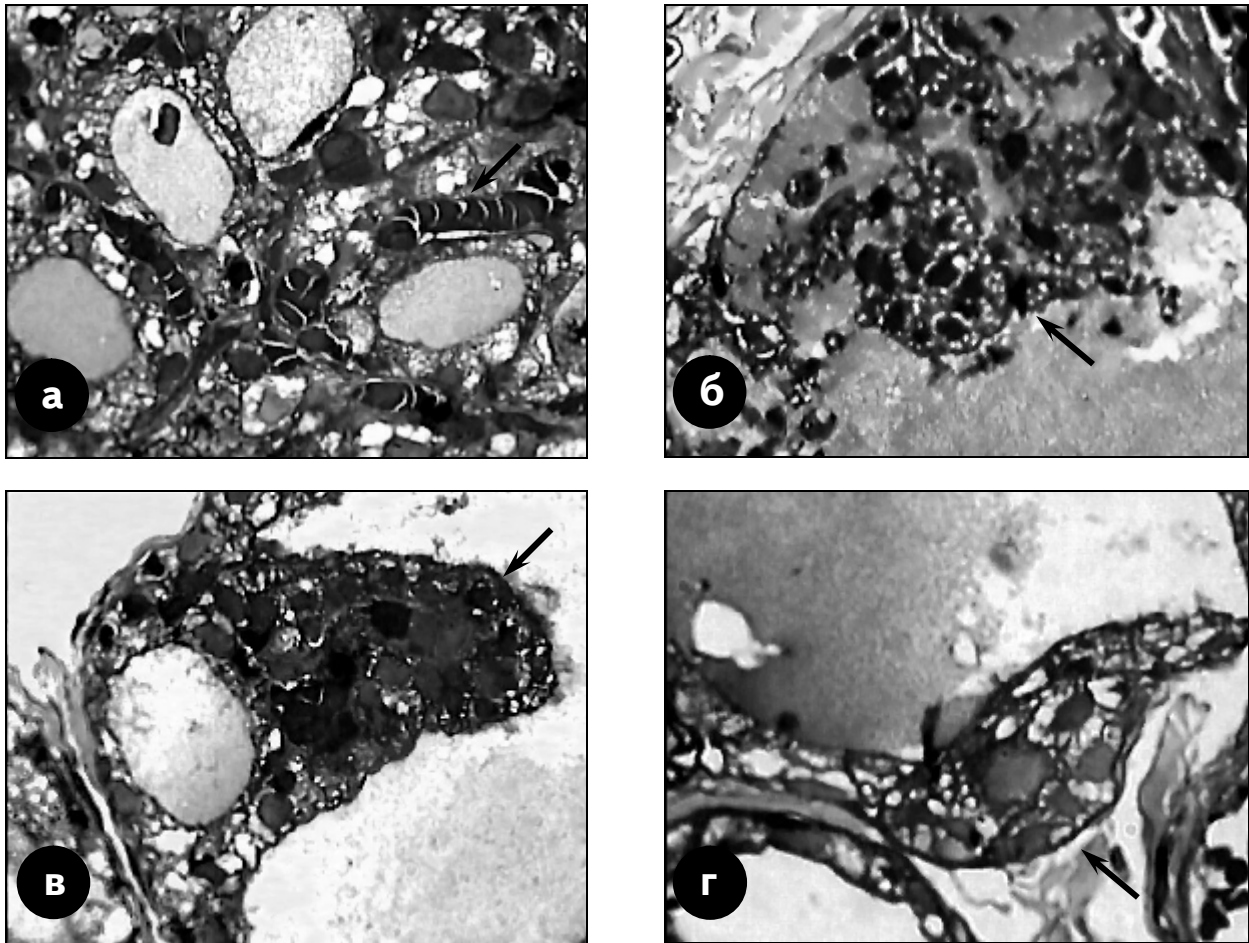
Парафиновые срезы толщиной 7—8 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Полутонкие срезы толщиной 1 мкм, изготовленные с помощью ультратома LKB-III («LKB» — Швеция), окрашивали комбинированным методом метиленовым синим — азуром II — основным фуксином.

Морфометрический анализ включал оценку площади фолликулов в центре и периферических отделах щитовидной железы методом точечного счета с использованием квадратно-узловой сетки Г.Г. Автандилова. Измерение высоты ФЭЩЖ проводилось с помощью компьютерного анализатора изображения «Иста — Видео — Тест».

Статистическая обработка результатов осуществлялась по общепринятым методикам вариационной, параметрической и непараметрической статистики.

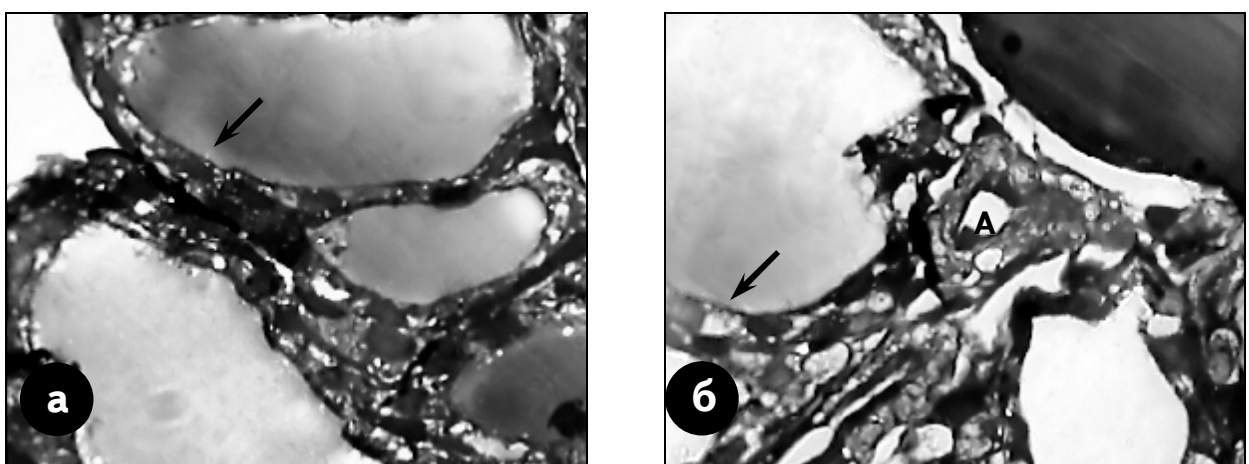


**Рис. 1.** Высота ФЭЩЖ при динамической и статической физических нагрузках: по оси абсцисс — длительность эксперимента в сутках; А — высота ФЭЩЖ в центре органа при динамической нагрузке, Б — высота ФЭЩЖ на периферии органа при динамической нагрузке, В — высота ФЭЩЖ в центре органа при статической нагрузке, Г — высота ФЭЩЖ на периферии органа при статической нагрузке. По оси ординат — высота ФЭЩЖ в процентах от показателей группы контроля (К). Звездочки — различия значимы по сравнению с данными группы контроля при  $p < 0,05$ , для критерия знаков и для критерия Вилкоксона.



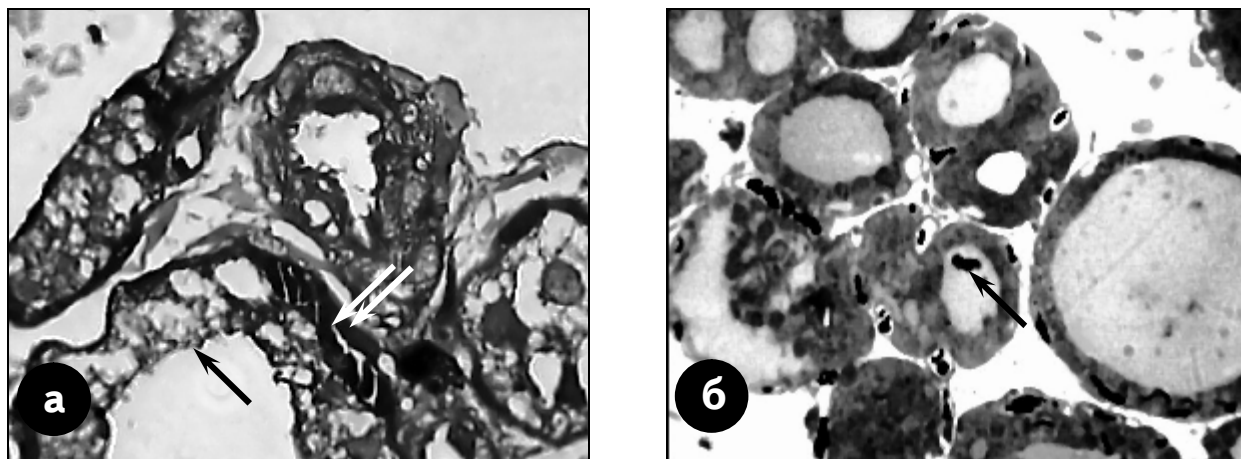
**Рис. 2.** Изменения ФЭЩЖ и perifollicularных гемокапилляров через 5 суток после начала воздействия изучаемых факторов (полутонкие срезы):

- а — полнокровие perifollicularных гемокапилляров (←) при динамической нагрузке. х 40;  
 б — десквамация ФЭЩЖ в просвет фолликула при статической нагрузке (←). х 100;  
 в — фолликулогенез при динамической нагрузке (←). х 100;  
 г — фолликулогенез при статической нагрузке (←). х 100.



**Рис. 3.** Морфологические признаки снижения функциональной активности ФЭЩЖ через 10 суток после начала влияния изучаемых факторов (полутонкие срезы):

- а — уплощенный фолликулярный эпителий при динамической нагрузке (←). х 40;  
 б — уплощенный фолликулярный эпителий при статической нагрузке (←). Просвет артерий без эритроцитов (А). х 40.



**Рис. 4.** Морфофункциональные преобразования в ФЭЦЖ и перифолликулярных гемокапиллярах через 40 суток после начала влияния изучаемых факторов (полутонкие срезы):

**а** — высокопризматический, вакуолизованный фолликулярный эпителий, просветленный коллоид при динамической нагрузке (←), полнокровие перифолликулярных гемокапилляров (←←←). x 100;

**б** — эритроциты в просвете фолликулов при статической нагрузке (←). x 40.

В результате исследования были получены следующие данные.

5-е сутки влияния изучаемых факторов являются первым сроком, когда статическая и динамическая нагрузки различаются уже не только количественно, но и качественно. При статической нагрузке изменений со стороны ФЭЦЖ не наблюдается, а при динамической они становятся высокопризматическими —  $24,3 \pm 0,1$  мкм в центре долей органа и  $19,7 \pm 0,1$  мкм (рис. 1) на периферии, с крупными ядрами, коллоид оптически более прозрачен. Полнокровие перифолликулярных гемокапилляров более выражено при динамической нагрузке (рис. 2а), также при ней имеются локусы, в которых эритроциты располагаются в просвете фолликула. При статической нагрузке сохраняется десквамация ФЭЦЖ в просвет фолликула (рис. 2б). Общим является сохранение признаков фолликулогенеза, который более выражен в условиях динамической нагрузки (рис. 2в, г). Со стороны вен картина одинаковая: венозное полнокровие. Артерии при динамической нагрузке умеренно полнокровны, а при статической содержат единичные эритроциты. Этот пик показателей гормонопродуцирующей активности щитовидной железы при динамической нагрузке сопровождается, по данным литературы, началом перестройки адаптационного характера: усиление эритропоэза, продолжающееся до 10-х суток [7], измене-

ний в мышечной ткани [8], в то время как максимальная выраженность изменений деструктивного характера в поперечнополосатой мускулатуре приходится на 3-и сутки [6].

При экспозиции в течение 10 суток уменьшение показателей гормонопродуцирующей активности щитовидной железы продолжает нарастать и достигает максимальной выраженности за весь срок эксперимента, что справедливо как для статической, так и для динамической нагрузок. Отмечается большое количество общих черт: эпителий уплощен, апикальная поверхность ФЭЦЖ гладкая, ровная, коллоид становится более интенсивно окрашиваемым. В обоих случаях отмечается обеднение эритроцитами перифолликулярных гемокапилляров (рис. 3).

На 40-е сутки воздействия изучаемых факторов ФЭЦЖ при влиянии статической нагрузки интенсивно приближаются к клеткам интактных животных. Коллоид густой, заполняет большую часть просвета фолликула, образует сгустки. При влиянии динамической нагрузки высота ФЭЦЖ возрастает, они становятся цилиндрическими, цитоплазма вакуолизована (рис. 4). Коллоид полностью просветлен. В большом количестве фолликулов наблюдаются явления фолликулогенеза. Гемокапилляры при динамической нагрузке резко расширены, полнокровны. При статической нагрузке на фоне умеренно расширенных гемокапилляров встречаются локусы, в

которых гемокапилляры расширены, множество эритроцитов можно встретить в просветах фолликулов вместе с десквамированным эпителием и только единичные — в междольковых соединительнотканых прослойках. На основании этого можно предположить, что их источником являются перифолликулярные гемокапилляры.

## ВЫВОДЫ

1. Как динамическая, так и статическая физические нагрузки вызывают фазное повышение индексов гормонопродуцирующей активности ФЭЦЖ с минимумом активности на 10-е сутки влияния факторов.
2. Динамическая нагрузка оказывает более позднее влияние на фолликулярные эндокриноциты и элементы микроциркулятор-

ного русла щитовидной железы с пиками показателей гормонопродуцирующей активности ФЭЦЖ на 5-е и 40-е сутки, на протяжении которых отмечается полнокровие вен и артерий.

3. Статическая нагрузка оказывает более раннее влияние на ФЭЦЖ и элементы микроциркуляторного русла щитовидной железы с пиками показателей гормонопродуцирующей активности ФЭЦЖ на 3-и и 20-е сутки, в которые отмечается полнокровие вен на фоне запустевания просвета артерий. Морфологические признаки снижения гормонопродуцирующей активности ФЭЦЖ отмечаются на 5-е и 30-е сутки на фоне десквамации эндокриноцитов, плазморрагий и расширения междольковых промежутков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Безденежных А.В., Кочетков А.Г., Силин Е.В. Методика определения степени йодирования коллоида щитовидной железы // Морфология. — 2000. — Т. 117, № 3. — С. 21.
2. Бирюкова О.В., Кочетков А.Г. Ритмическая активность и адаптационный процесс // Экология и здоровье населения, актуальные проблемы биологии и медицины: Матер. междунар. конф. — Астрахань, 2000. — С. 196—197.
3. Дмитриева С.П., Иржак Л.И., Поляков П.В. Сезонные реакции спортсменов на физическую нагрузку. Физиологические механизмы природных адаптаций: Тезисы докладов III Всероссийского симпозиума (с международным участием). — Иваново, 1999. — С. 42—43.
4. Дрожжина Н.А., Фомина А.В., Михайлов И.М. Оценка влияния на здоровье человека различных факторов, возникающих при работе на компьютере // Вестн. Российского университета Дружбы Народов. — 2003. — № 5 (24). — С. 57—60.
5. Зорова О.В., Сорокина Л.В. Роль тиреоидных гормонов в адаптационных перестройках мышечной системы // Физиологические механизмы природных адаптаций: Тезисы III Всероссийского симпозиума (с международным участием). — Иваново, 1999. — С. 69—70.
6. Иваницкая В.В., Сухова З.П., Сергеев Ю.П. Ультраструктура скелетных мышечных волокон у спортсменов различной специализации и квалификации // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. — 1985. — Т. 88, вып. 1. — С. 43—50.
7. Катаева Л.Н., Катаев С.И., Колодина И.Г. Влияние возрастающих мышечных нагрузок на эритропоз белых крыс // Физиологические механизмы природных адаптаций: Тезисы III Всероссийского симпозиума (с международным участием). — Иваново, 1999. — С. 80—81.
8. Лобынцев К.С. О перестройке соматической мышечной ткани под влиянием регулярных физических нагрузок // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. — 1963. — Т. XLV, № 10. — С. 44—50.
9. Петрова Н.И., Кочетков А.Г. Морфофункциональная организация щитовидной железы в условиях естественного и экспериментального детерминированного процесса // Экология и здоровье населения, актуальные проблемы биологии и медицины: Матер. междунар. конф. — Астрахань, 2000. — С. 124.
10. Рычкова В.В., Безденежных А.В. Исследование очаговой функциональной активности щитовидной железы при физических нагрузках на основе измерения высоты фолликулярного эпителия // Вестн. Российского государственного медицинского университета. — 2000, № 2 (12). — С. 176.
11. Шардакова Э.Ф., Матюхин В.В., Тарасова Л.А., Ямпольская Е.Г. Физиолого-клинические нарушения при мышечной работе в зависимости от факторов трудового процесса // Медицина труда и промышленная экология. — 1998. — № 3. — С. 15.

Поступила 15.03.2006 г.