

## РАЗДЕЛ 2 – КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ PART 2 – SHORT ARTICLES

### ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ТУЧНЫХ И ПАРАФОЛЛИКУЛЯРНЫХ КЛЕТОК ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫСЫ

Мангушева Л.Х., Брюхин Г.В.

Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия, e-mail:Linara-m@mail.ru

### THE INFLUENCE OF AN IMMOBILIZATION STRESS ON A STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CONDITION OF MAST AND PARAFOLLICULAR CELLS OF A THYROID GLAND OF A RAT

Mangusheva LKh, Bryukhin GV

South-Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia, e-mail:Linara-m@mail.ru

#### Для цитирования:

Мангушева Л.Х., Брюхин Г.В. Влияние иммобилизационного стресса на структурно-функциональное состояние тучных и парафолликулярных клеток щитовидной железы крысы// Морфологические ведомости.- 2018.- Том 26.- № 4.- С. 29-31. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.18\(26\).04.29-31](https://doi.org/10.20340/mv-mn.18(26).04.29-31)

#### For the citation:

Mangusheva LKh, Bryukhin GV. The influence of an immobilization stress on a structural and functional condition of mast and parafollicular cells of a thyroid gland of a rat. *Morfologicheskie Vedomosti – Morphological Newsletter*. 2018 Dec 30;26(4):29-31. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.18\(26\).04.29-31](https://doi.org/10.20340/mv-mn.18(26).04.29-31)

**Резюме:** Известно, что парафолликулярные и тучные клетки принимают участие в поддержании гомеостаза щитовидной железы. Цель исследования - анализ влияния иммобилизационного стресса на морфофункциональное состояние парафолликулярных и тучных клеток щитовидной железы крысы. Работа выполнена на белых беспородных лабораторных крысах (самцах), которые были поделены на 2 группы: 1 группа – 10 интактных животных; 2 группа – 10 животных, подверженных иммобилизационному стрессу, путем их помещения в камеру Когана. Парафиновые срезы щитовидной железы окрашивались 0,1% раствором толуидинового синего и азотнокислым серебром по Гримелиусу в модификации Никонова. Морфофункциональное состояние тучных клеток и С-клеток оценивали путем определения их количества, субпопуляционного состава клеток по степени гранулярного насыщения и дегрануляции, с последующим вычислением индекса гранулярного насыщения и индекса дегрануляции. В результате моделирования иммобилизационного стресса получено изменение субпопуляционного состава как тучных, так и парафолликулярных клеток, увеличение индекса их гранулярного насыщения, а так же снижение индекса дегрануляции, что доказывает угнетение функциональной активности этих клеток щитовидной железы.

**Ключевые слова:** щитовидная железа, стресс, тучные клетки, парафолликулярные клетки

**Summary:** It is known that parafollicular and mast cells share in maintaining of a homeostasis of a thyroid gland. The purpose of the study is to the analysis of influence of an immobilized stress on a morpho-functional condition of parafollicular and mast cells of a thyroid gland of a rat. The study is performed on white not purebred laboratory male rats, which were divided into 2 groups: 1 group – 10 intact animals; the 2nd group – 10 animals subject to an immobilized stress, by their rooming in Kogan's camera. Paraffin cuts of a thyroid gland were painted by 0,1% solution toluidine blue and silver nitrate across Grimelius in Nikonov's modifications. The morpho-functional condition of mast cells and C-cells were estimated by determination of their quantity, subpopulation structure of cages on extent of granular saturation and degranulation, with the subsequent calculation of the index of granular saturation and the index of degranulation. As a result of model of an immobilized stress change of subpopulation structure of both mast and parafollicular cells, increase in the index of their granular saturation, and also decrease in the index of degranulation is received that prove the depressing of functional activity of these cells of a thyroid gland.

**Key words:** thyroid gland, stress, mast cells, parafollicular cells

**Введение.** На сегодняшний день гиподинамия является одним из наиболее распространенных стрессовых факторов, действующих на человека. Стресс представляет собой приспособительную реакцию организма, включающую в себя все системы, в том числе и эндокринную [1-2]. Многочисленными исследованиями [3- 5] установлено, что щитовидная железа подвержена выраженным морфологическим изменениям при действии стрессовых факторов. Известно, что парафолликулярные (С-клетки) и тучные клетки являются неотъемлемым компонентом специфического микроокружения главных клеток щитовидной железы. Кальцитонин, вырабатываемый С-клетками, усиливает функциональную активность клеток тиреоидного эпителия, тем самым участвует в регуляции синтеза тиреоидных гормонов. Тучные клетки за счет выработки биологических активных веществ участвуют в регуляции тканевого гомеостаза. Таким образом, эндокринные и тучные клетки принимают участие в адаптации щитовидной железы к действию неблагоприятных факторов [6-7].

**Цель исследования** - анализ влияния иммобилизационного стресса на морфофункциональное состояние парафолликулярных и тучных клеток щитовидной железы крысы.

**Материалы и методы исследования.** Исследование было проведено на половозрелых самцах беспородных лабораторных крыс. Исходя из цели эксперимента, животные были поделены на 2 группы: 1 группу составляли 10 интактных животных (контрольная группа); 2 группу – 10 животных, подверженных иммобилизационному стрессу. Для моделирования иммобилизационного стресса использовали методику с помещением экспериментальных животных в камеру Когана, где они находились с 10:00 до 15:00 часов. После двух часов отдыха животных вновь подвергали гипокинезии и оставляли на ночь (с 17:00 до 10:00). С 10:00 утра следующего дня до 17:00 иммобилизацию прекращали. В 17.00 часов того же дня животных снова иммобилизовали до утра [2]. Щитовидную железу фиксировали 10% нейтральным

формалином. При исследовании популяции тучных клеток серийные гистологические срезы окрашивали 0,1% раствором толуидинового синего. Для выявления С-клеток использовали метод импрегнации азотнокислым серебром по Гримелиусу в модификации Никонова. Морфофункциональное состояние тучных и парафолликулярных клеток оценивали путем определения количества, субпопуляционного состава клеток по степени их гранулярного насыщения и дегрануляции, а также вычисления индекса гранулярного насыщения и индекса дегрануляции [8]. При обработке полученных результатов использовались методы вариационной статистики: определение среднего арифметического и доверительного интервала. Достоверность результатов оценивалась с помощью непараметрического критерия Манна — Уитни.

**Результаты исследования и обсуждение.** Анализ полученных результатов позволяет констатировать, что иммобилизационный стресс оказывает существенное влияние на содержание и функциональное состояние парафолликулярных клеток. Так, по итогам исследования установлено, что у подопытных животных количество С-клеток снижено и составляет 15,73 (14,61±16,84) на единицу условной площади (5,5·10<sup>5</sup> мкм<sup>2</sup>), тогда как количественный состав эндокринных клеток контрольной группы равен 25,34 (21,70±28,98). При оценке субпопуляционного состава парафолликулярных клеток установлено, что у подопытных животных доля очень тёмных С-клеток (1 тип) увеличивается на 75,51%, а доля клеток с распределением гранул на тироцитарном полюсе (2 тип) увеличивается на 33,59 % (табл. 1). С другой стороны, доля клеток с распределением гранул на сосудистом полюсе (3 тип) и слабо гранулированных и дегранулированных клеток (4 тип) наоборот уменьшается на 66,72% и 73,44%, соответственно. Исходя из этого, можно предположить, что в парафолликулярных клетках происходит либо усиленный синтез гормонов, причем гранулы концентрируются на тироцитарном полюсе и что служит признаком паракинового типа секреции, либо замедляется их высвобождение из клетки [4].

Таблица 1

**Субпопуляционный состав парафолликулярных клеток по степени гранулярного насыщения и степени дегрануляции, %**

Типы клеток Группы	По степени гранулярного насыщения				По степени дегрануляции			
	1 тип	2 тип	3 тип	4 тип	Недегранулирующая клетка	Слабо дегранулирующая клетка	Умеренно дегранулирующая клетка	Сильно дегранулирующая клетка
Контроль	12,14 (10,37÷14,07)	19,55 (17,9÷21,07)	42,22 (39,36÷55,55)	26,09 (24,69÷27,48)	46,21 (44,25÷48,09)	19,11 (17,87÷20,45)	22,9 э(21,44÷24,23)	12,59 (11,82÷14,51)
Опыт	49,58 (48,79÷50,44)*	29,44 (28,65÷30,65)*	14,05 (12,66÷15,33)*	6,93 (5,08-8,81)*	55,08 (54,14÷56,2)*	6,47 (5,04÷7,57)*	26,21 (25,44÷26,97)*	10,27 (9,51÷11,61)*

\* - результаты статистически достоверны (p<0,05) по сравнению с контролем

Таблица 2

**Субпопуляционный состав тучных клеток по степени гранулярного насыщения и степени дегрануляции, %**

Типы клеток Группы	По степени гранулярного насыщения				По степени дегрануляции			
	Очень тёмная клетка	Тёмная клетка	Светлая клетка	Очень светлая клетка	Недегранулирующая клетка	Слабо дегранулирующая клетка	Умеренно дегранулирующая клетка	Сильно дегранулирующая клетка
Контроль	17,89 (16,65÷19,11)	58,64 (55,91÷61,34)	21,37 (20,19÷22,36)	7,63 (6,98÷8,10)	5,45 (4,72÷6,34)	37,06 (36,5÷37,85)	34 (33,11÷34,79)	22,37 (21,25÷23,42)
Опыт	35,89 (34,93÷36,74)*	49,94 (48,14÷51,75)*	10,24 (8,9÷11,35)*	5,53 (4,79÷6,29)*	32,21 (31,34÷33,08)	45,75 (45,08÷46,57)*	21,26 (20,5÷22,03)	3,06 (2,33÷2,66)*

\* - результаты статистически достоверны (p<0,05) по сравнению с контролем

При анализе субпопуляционного состава С-клеток по степени дегрануляции получили следующие результаты (табл. 1). При влиянии иммобилизационного стресса у опытной группы наблюдается увеличение доли недегранулирующих клеток на 16,1% и умеренно дегранулирующих клеток на 12,63%, в то время как количество слабо дегранулирующих и сильно дегранулирующих клеток уменьшается на 66,13% и на 18,43%, соответственно. При анализе индекса дегрануляции С-клеток, который является показателем секреторной активности клеток, установлено, что данный индекс в опытной группе достоверно снижен и составляет 6,4, в контрольной группе – 8,5. Полученные данные свидетельствуют о том, что иммобилизационный стресс обуславливает угнетение секреторной активности парафолликулярных клеток щитовидной железы, о чем также свидетельствует увеличение степени и характера их гранулярного насыщения и снижение уровня дегрануляции.

Иммобилизационный стресс обуславливает достоверное снижение содержания тучных клеток. Так, при подсчете количества тучных клеток на минимальную площадь (15,0·10<sup>5</sup> мкм<sup>2</sup>) было установлено, что у подопытной группы животных

иммобилизационный стресс приводит к их уменьшению на 16,11%: 44,83% (43,61±46,1) против 53,44% (51,83±55,07). Первым этапом секреторного цикла клеток является синтез биологически активных веществ [1]. Анализируя субпопуляционный состав тучных клеток по степени гранулярного насыщения и индексу гранулярного насыщения, можно оценить данный этап секреторного цикла [6]. Выявлено, что у животных опытной группы наблюдается увеличение доли очень тёмных клеток на 50,15%, уменьшение доли тёмных клеток на 14,84%, светлых клеток на 52,08 %, очень светлых – на 27,52% (табл. 2). Это может быть связано с уменьшением выброса содержимого гранул или с увеличением синтеза биологически активных веществ в цитоплазме клетки [6]. Изменение под влиянием иммобилизационного стресса субпопуляционного состава тучных клеток обуславливает увеличение индекса гранулярного насыщения у подопытных животных, который равен 5,44, тогда как в контрольной группе данный показатель составляет 2,64.

Выведение клеткой биологически активных веществ является вторым этапом секреторного цикла. Изучение популяции тучных клеток по степени дегрануляции и индексу дегрануляции позволяют оценить интенсивность второго этапа секреторного цикла клетки. Нами отмечено, что у крыс, подверженных иммобилизационному стрессу, происходит увеличение недегранулирующих и слабо дегранулирующих клеток на 83,08% и 18,99% соответственно, а также происходит снижение числа умеренно дегранулирующих клеток на 37,47% и сильно дегранулирующих – на 86,32% (табл. 2). Это обуславливает снижение индекса дегрануляции тучных клеток на 26,98% (опытная группа – 1,98, контрольная – 2,71). В целом полученные результаты убедительно свидетельствуют о депрессии выделительной функции тучных клеток щитовидной железы при воздействии иммобилизационного стресса. Исходя из этого, в популяции тучных клеток наблюдается увеличение содержания биологически активных веществ в цитоплазме клеток и снижение дегрануляции данных веществ в окружающие ткани при влиянии иммобилизационного стресса.

**Заключение.** Таким образом, полученные результаты убедительно свидетельствуют о том, что иммобилизационный стресс обуславливает угнетение морфофункционального состояния как парафолликулярных, так и тучных клеток щитовидной железы, что подтверждается изменениями их субпопуляционного состава и увеличением индекса гранулярного насыщения, а так же снижением индекса дегрануляции.

## ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Bagriy AV. *Endokrinologiya*.– М.: Eksmo, 2007.– 496s.
2. Vedyayev FP, Vorob'yeva TM. *Modeli i mekhanizmy emotsional'nykh stressov*.– Kiyev: Zdorov'ye, 1983.– 136s.
3. Shadlinskiy VB, Rustamova SM. *Izmeneniya, nablyudayemye v shchitovidnoy zheleze kryс v eksperimente na fone gipokinezii. Zhurnal anatomii i gistopatologii*. 2014;3(2):56-59.
4. Yushkov BG, Chereshnev VA, Klimin VG, Artashyan OS. *Tuchnyye kletki. Fiziologiya i patofiziologiya*.– М.: OAO Izdatel'stvo Meditsina, 2011.– 240s.
5. Yasenyavskaya AL. *Izucheniye vliyaniya immobilizatsionnogo stressa i antioksidantov na gormonal'nuyu aktivnost' shchitovidnoy zhelezy belykh kryс na raznykh etapakh ontogeneza. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im NI Lomonosova*. 2010;2(2):689-693.
6. Solyannikova DR, Bryukhin GV. *Kharakteristika populyatsii S-kletok shchitovidnoy zhelezy potomstva samok kryс s khronicheskim eksperimental'nyм porazheniyem pecheni razlichnogo geneza. Vestnik YUUrGU*. 2009;39:105-108.
7. Roman I, Puica C. *Effects of Anakinetic Stress and Galium verum Extract on the Thyroid and Ovary Morphology in Wistar Rats. Bulletin UASVM, Veterinary Medicine*. 2013;70(1):167-169.
8. Lindner DP, Poberiy IA, Rozkin MYa, *Morfometricheskiiy analiz populyatsii tuchnykh kletok. Arkh. patologii*; 1980.42(6):60-64.

### Авторская справка

**Мангушева Линара Хасановна**, старший лаборант, кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии, Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия; e-mail: linara-m@mail.ru

**Брюхин Геннадий Васильевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой, кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии, Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия; e-mail: bgenvas@mail.ru