

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА И ЖЕВАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ В РАЗНЫЕ СРОКИ РАЗВИТИЯ ГИПОТИРЕОЗА

*Саган Н. Т., Воянский Р. С., Попадинец О. Г., Дубина Н. М.

Кафедра анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии
Ивано-Франковский национальный медицинский университет, Ивано-Франковск, Украина

*Corresponding author: antimis2012@mail.ru

Abstract

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTIC OF TEMPOROMANDIBULAR JOINT AND MASTICATORY MUSCLES IN DIFFERENT TERMS OF HYPOTHYROIDISM DEVELOPMENT

Background: Hypothyroidism is a common disease. Deficiency of thyroid hormones in the body leads to disruption of all types of metabolism, causing morphological changes in organs of the musculoskeletal system, so their study would be a theoretical basis for understanding the pathogenesis of diseases of the musculoskeletal system in hypothyroidism.

Material and methods: During the study of morphofunctional state of the masticatory muscles and temporomandibular joint 20 white outbred male rats were used. Hypothyroidism in animals was caused by introduction of medicine "Merkazolil" ("Zdorovya", Ukraine) with drinking water. Structural transformations were studied under an electron microscope.

Results: It was established that during the 14th day of experimental hypothyroidism there were edematous changes in the haemocapillary walls, connective tissue elements of capsule and in the articular surface of the temporomandibular joint, and also striated muscle fibers of masticatory muscles, and their endo- and perimysium.

During the 21st day of hypothyroidism development degenerative changes in the wall of blood vessels, connective tissue elements of capsule and in the articular surface of temporomandibular joint, and also in muscle fibers in striated masticatory muscles, and their endo- and perimysium were revealed.

Conclusions: The results of this work can be used to optimize treatment methods and prevention of myopathy and arthropathy in hypothyroidism.

Key words: temporomandibular joint, morfunctional features.

Актуальность

Гипотиреоз является довольно распространенным заболеванием и связан с длительной, устойчивой недостаточностью гормонов щитовидной железы в организме или с дефицитом их биологического эффекта на тканевом уровне [1, 2, 5].

Дефицит гормонов щитовидной железы в организме приводит к нарушению водно-электролитного, белкового, липидного, углеводного обменов, вызывая морфофункциональные и биохимические изменения в различных органах и системах, в частности, в органах опорно-двигательного аппарата [6].

Их изучение, учитывая клинические и лабораторные данные, могло бы послужить теоретической основой для понимания патогенеза заболеваний опорно-двигательного аппарата при гипотиреозе, разработки адекватных методов их диагностики, лечения и профилактики.

Поэтому целью исследования было установить морфофункциональные особенности ультраструктурной организации составляющих височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц на 14 и 21 сутки после развития индуцированного гипотиреоза.

Материал и методы

Данное исследование проводилось на 40 белых беспородных крысах-самцах.

Для моделирования гипотиреоза использовался препарат «Мерказолил» («Здоровье», Украина). Вводился он с питьевой водой в соответствующих расчетных дозах - 7,5 мг на 100 г массы тела животного (после четырнадцатого дня - 3,5 мг на 100 г массы тела животного) [7].

Эвтаназия - путем введения тиопентала натрия. Содержание животных, их питание и манипуляции с ними проводились с соблюдением этических и законодательных норм и требований при выполнении научных и морфологических исследований.

Забор материала (височно-нижнечелюстной сустав, собственно жевательная и боковая крыловидная мышца) проведен на 14 и 21 сутки смоделированного гипотиреоза с последующим электронномикроскопическим исследованием.

Результаты и обсуждение

На 14 сутки после развития гипотиреоза в жевательных мышцах обнаруживают отечные изменения. Так, саркоплазма просветленная, развиваются альтеративные процессы в сократительном и энергетическом аппаратах.

Митохондрии в исчерченных мышечных волокнах с просветленным матриксом, дисконплексаия гребней. Встречаются митохондрии с полностью разрушенными гребнями и сохраненной внешней мембраной. Уменьшается количество профилей митохондрий.

Элементы саркоплазматической сети расширены, их мембраны нечеткие. Встречаются мышечные волокна с нарушениями их целостности. В саркомерах Z-линии плохо контурируются.

Взаиморазмещение толстых и тонких мышечных нитей несколько нарушены (рис. 1).

Обращает внимание отек эндо- и перимизия. Так, гемокапилляры находятся в окружении электроннопрозрачного основного вещества. Наблюдается отек цитоплазмы эндотелиоцитов, который приводит к сужению просвета и, в дальнейшем, к образованию эритроцитарных сладжей.

Ядро при этом несколько деформированное, с извилистыми очертаниями ядерной оболочки. На меньшем количестве препаратов наблюдаются электронноплотные гранулы хроматина, сгруппированные в отдельные комочки. В околоядерном пространстве эндоплазматическая сеть расширена. Большинство трубочек имеют неровные контуры, теряют ранее прикрепленные к их мембранам рибосомы.

Отмечается мозаичность в изменении структуры митохондрий, в которых можно видеть единичные разрушенные гребни и просветленный матрикс. В аппарате Гольджи наблюдается увеличение количества мелких пузырьков. В периферической зоне эндотелиоцитов увеличивается количество пиноцитозных пузырьков. Они концентрируются чаще возле люминальной плазмолеммы. В отростках перицитов также присутствуют пузырьки.

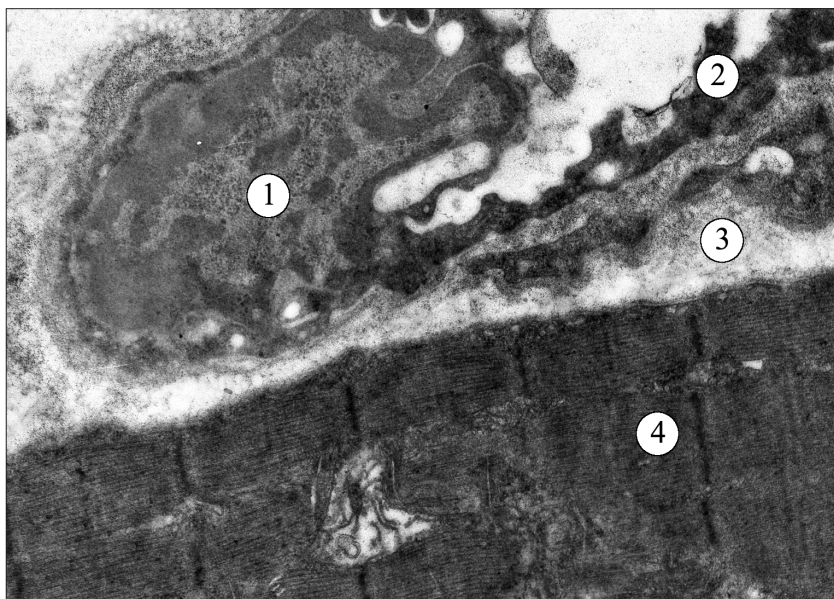
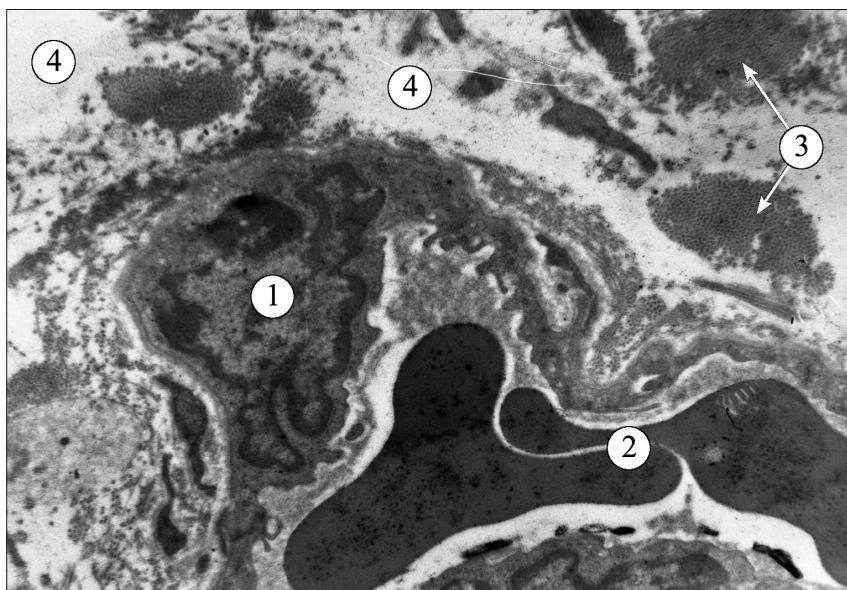


Рис. 1. Ультраструктурная организация собственно жевательной мышцы в условиях гипотиреоза (14 сутки). 1 - ядро эндотелиоцита, 2 - выросты люминальной плазмолеммы, 3 - основное вещество, 4 - мышечные волокна. Ув. : 4800.

В синовиальном слое суставной капсулы большинство синовиоцитов испытывают отечные изменения (рис. 2).



**Рис. 2. Ультраструктурная организация суставной капсулы при гипотиреозе (14 сутки).
1 - ядро эндотелиоцита, 2 - сладж эритроцитов, 3 - пучки коллагеновых волокон,
4 - внеклеточный матрикс. Ув. : 4800.**

Их плазмолемма образует небольшое количество отростков. Нуклеоплазма просветленная, снижена электронная плотность цитоплазмы.

В митохондриях наблюдается дисконплексація крист. Заметное увеличение лизосом. В цитоплазме фибробластов волокнистого слоя отмечаются просветления, увеличивается количество везикул, а также наблюдается деформация митохондриальных крист.

Цистерны и мешочки гранулярной эндоплазматической сети расширенные. Выраженные ультраструктурные изменения прослеживаются в мастоцитах.

В частности, их ядра большие, деформированные, хроматин конденсируется в комочки. Единичные митохондрии имеют просветление матрикса и деформацию гребней.

Цистерны гранулярной эндоплазматической сети расширены, контуры неровные и теряют рибосомы, большинство размещается в цитоплазме свободно.

В общем, отмечается вакуолизация цитоплазмы и уменьшение насыщенности гранулами, что позволяет визуализировать внутриклеточные органеллы.

Электронномикроскопическое исследование гемомикроциркуляторного русла суставной капсулы показало отек эндотелиоцитов гемокапилляров, и как следствие, сужение просвета. Также заметны сладжи эритроцитов.

Наблюдается деформация ядер, контуры ядерной оболочки извилистые. Отмечается расширение эндоплазматической сети в околоядерной зоне. Контуры большинства канальцев неровные, лишены рибосом. Свободные рибосомы группируются в полисомальные розетки, рассеянные по всей цитоплазме. Митохондриальные гребни и трубочки деформированы, матрикс прозрачный.

Аппарат Гольджи представлен большим количеством пузырьков и деформированных трубочек. При исследовании суставного хряща заметен отек и разнонаправленность коллагеновых волокон. Ядра хондроцитов неправильной формы с неравномерно расположенным хроматином. Цистерны эндоплазматической сети расширены, а аппарат Гольджи вакуолизирован. Митохондрии больших размеров, на их кристах видны участки разрушения.

На 21 сутки эксперимента ультраструктурный анализ показал, что хондроциты имеют признаки отека и дистрофии. Некоторые хондроциты уплощенной веретенообразной формы. Цитоплазма просветленная, определяются единичные органеллы. Заметна дезинтеграция составляющих эндоплазматической сети. Аппарат Гольджи слабо выражен, много вакуолей, лизосом. Митохондрии с просветленным матриксом и дисконплектацией гребней.

Суставная капсула разволокненная, с явлениями мукоидного отека. Синовиальные клетки набухшие, деформированные, ядра некоторых из них «пролабируют» в суставную полость. Их нуклеоплазма просветленная, с узкой гетерохроматиновой каймой по периферии. Ядрышки в большинстве представлены изолированными комками ядрышкового материала. Цистерны гранулярной эндоплазматической сети расширены, их содержимое низкой электронной плотности. Отдельные синовиальные клетки имеют много цитоплазматических везикул и вакуолей. Митохондрии большие, имеют просветленный матрикс и дезинтегрированные гребни.

В гемокапиллярах эндотелиоциты набухшие, их люминальная поверхность гофрированная. Профили аппарата Гольджи и гранулярной эндоплазматической сети расширены. Митохондрии с нечеткими гребнями и электроннопросветленным матриксом. Базальная мембрана имеет размытые контуры (рис. 3).

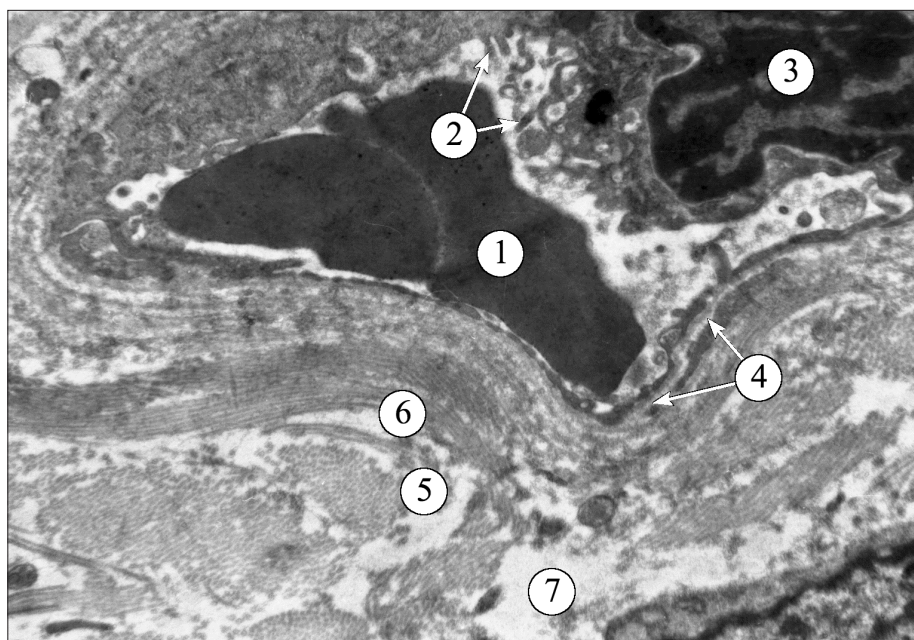


Рис. 3. Ультраструктурная организация суставной капсулы при гипотиреозе.
1 - сдвж эритроцитов, 2 - микроклазматоз, 3 - ядро эндотелиоцита, 4 - базальная мембрана,
5 - поперечно расположенные коллагеновые волокна, 6 - продольно расположенные
коллагеновые волокна, 7 - внеклеточный матрикс. Ув.: 4800.

Установлено, что на 21 сутки после развития гипотиреоза в эндотелиоцитах гемокапилляров жевательных мышц также прогрессируют отечные изменения, которые выражаются в просветлении матрикса цитоплазмы. Ядро несколько деформируется. В околоядерном пространстве эндоплазматическая сеть значительно расширена, есть участки, где трубочки лишены рибосом.

Часть свободных рибосом группируется в полирибосомы, которые рассеяны по всей цитоплазме. Особые изменения можно отметить в структуре митохондрий. Они увеличены в размерах, их матрикс значительно просветленный, наблюдаются разрушенные гребни. В аппарате Гольджи заметно увеличение количества мелких пузырьков. Многие пиноцитозные пузырьки прослеживаются в периферической зоне эндотелиоцита, а также в отростках перицитов. В эндотелиоцитах можно отметить цитоплазматические выросты в просвет капилляра, которые препятствуют прохождению форменных элементов и свидетельствуют о развитии гипоксии и нарушении транскапиллярного обмена.

Данные изменения в гемокапиллярах приводят к отеку саркоплазмы в мышечных волокнах. Особенно выраженный отек можно наблюдать в собственно жевательной мышце. Значительные отечные изменения наблюдаются в митохондриях. Их количество уменьшается. В сохранившихся митохондриях матрикс низкой электронной плотности, гребни разрушены. Z-линии широкие, теряется их структурированность. Отмечается расширение L-линий. Взаиморазмещение

толстых и тонких мышечных нитей нарушены. В эндо- и перимизии наблюдаются отек соединительнотканых элементов (рис. 4).

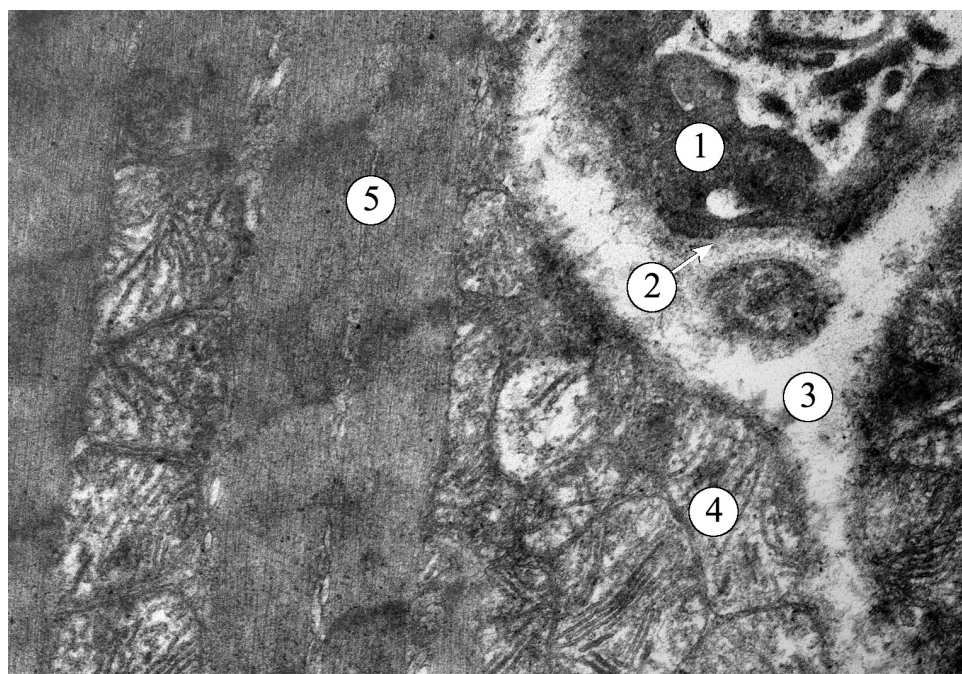


Рис. 4. Ультраструктурные особенности собственно жевательной мышцы при гипотиреозе.
1 - гемокapилляр, 2 - базальная мембрана, 3 - соединительнотканые прослойки,
4 - митохондрии, 5 - мышечные волокна. Ув. : 16000.

В результате гипотиреозиндуцированных процессов в элементах височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышцах развивается гипоксия смешанного типа [3,4, 6], которая обусловлена как изменениями в гемомикроциркуляторном русле, так и нарушением утилизации кислорода в процессе биологического окисления.

В тканях происходит усиление анаэробного гликолиза, что, в свою очередь, приводит к снижению запаса гликогена и накопления в клетках пировиноградной и молочной кислот, метаболического ацидоза, что является повреждающим фактором при гипоксии тканей. Кроме того, гипоксия нарушает водно-солевой обмен и, прежде всего, перемещение ионов через клеточные мембраны.

Уменьшается активность Ca^{2+} АТФ-азы, вследствие чего концентрация ионов Ca^{2+} в цитоплазме увеличивается, они поступают в митохондрии, уменьшается эффективность биологического окисления, вызывая энергетический дефицит. Недостаточность энергетических ресурсов уменьшает силу мышечных сокращений, что в дальнейшем проявляется ярким симптомом гипотиреоза - миастенией.

Выводы

Итак, на 14 сутки экспериментального гипотиреоза имеются отечные изменения в стенке гемокapилляров, соединительнотканых элементах капсулы и суставной поверхности височно-нижнечелюстного сустава, а также в истерченных мышечных волокнах жевательных мышц, их эндо- и перимизии.

На 21 сутки экспериментального гипотиреоза происходит значительное усиление отечных изменений в гемокapиллярах, составляющих компонентах височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц, что, в свою очередь, приводит к гипоксии и нарушению функции данных органов.

Литература

1. Варламова Т.М. Репродуктивное здоровье женщины и недостаточность функции щитовидной железы / Т.М. Варламова, М.Ю. Соколова // Гинекология. - 2004. - Т. 6. - № 1. - С.29-31.
2. Каминский А.В. Проблема йодного дефицита в Украине: профилактика у детей, беременных и взрослых / А.В. Каминский, А.Н. Коваленко, Е.В. Теплая // Международный эндокринологический журнал. - 2011. - №6 (38). - С.18-25
3. Маменко М.Е. Йодный дефицит и йододефицитные заболевания (лекция) / М.Е. Маменко // Перинатологии и педиатрия. - 2013. - №1 (53). - С.97-105.
4. Моргунова Т. Диагностика и лечение гипотиреоза / Т.Моргунова, В. Фадеев, Г. Мельниченко // Врач из практики. - 2004. - № 3. - С. 26-27.
5. Петренко В.А. Морфофункциональные закономерности изменений в миокарде крыс при экспериментальном гипотиреозе и его коррекции: Автореф. дисс. канд. мед. наук: 14.03.09 / В.А. Петренко; Киев, 2008. - 23 с.
6. Розанов А.Я. Ферментативные процессы и их коррекция при экстремальных условиях / А.Я. Розанов, А.И. Терцинский, Ю.В. Хмелевский.- Киев, Здоровье. - 1985 - 208 с.
7. Чарнош С.М. Сравнительная характеристика трех экспериментальных моделей гипотиреоза / С.М. Чарнош // Вестник научных исследований. - 2007. -№ 2. - С.113-115.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОНОВ СЕНСОМОТОРНОЙ КОРЫ В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ РАДИАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Сгибнева Н. В.¹, Федоров В. П.², Гундарова О. П.¹, Маслов Н. В.¹

¹Кафедра нормальной анатомии человека
Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия

²Кафедра медико-биологических дисциплин
Воронежский государственный институт физической культуры, Воронеж, Россия

Corresponding author: sas36@mail.ru

Abstract

Morphological features of neurons in the sensorimotor cortex in conditions of small radiation exposure

Background: In experiment investigated the response of neurons of the sensorimotor cortex to ionizing radiation in small doses. The high sensitivity of neurons to the studied factor, but changes in most cases do not go beyond the biological norm, they are reversible, but provides a background for the development of pathological processes (mental and neurological disorders).

Material and methods: White male rats irradiated on the γ -rays ^{60}Co single dose of 0,5 Sv with a dose rate of 0,5 Gy/h. Material by months after irradiation. The material taken away at different times post-radiation period. Counted the number of neurons with different tinctorial properties, was calculated the nerve cell index. The obtained data were statistically processed, followed by mathematical modeling.

Results: Irradiation causes a more pronounced reaction layer III neurons of the cortex. Increasing the number of neurons with degenerative changes revealed by the end of the observation period. Indicators of nerve cell death index indicate parts of the nerve cells, which affects the number of neurons. Analysis of variance confirmed the absence of marked morphological differences between control and exposed animals.

Conclusions: The high sensitivity of neurons to ionizing radiation, but the changes do not go beyond the biological norm. Revealed periods of activation alternative processes and relative prosperity, is a manifestation of cellular adaptation. Changes are reversible after exposure, but create the background for the development of pathological processes. Mental and neurological disorders are detected after irradiation neuromorphological correlates.

Key words: ionizing radiation, neurons, sensorimotor cortex, analysis of variance

Актуальность

В настоящее время доступная литература изобилует значительным количеством работ посвященных влиянию ионизирующего излучения в малых дозах на ЦНС.

Экспериментальные данные, накопленные различными исследователями, не во всех случаях согласуется друг с другом. т.к. для некоторых исследователей в большинстве случаев проце,