

*Huranych T.V., Bortnyk Yu.V., Nykolyshyn L.V., Voronych-Semchenko N.M., Bahrii M.M.*

### **Features of Structural and Functional Organization of Thyroid Gland in Rats with Microelementosis**

SHEI „Ivano-Frankivsk National Medical University” (Ivano-Frankivsk, Ukraine),

e-mail: guranichtanja@ukr.net

**Abstract.** The research is devoted to the study the influence of combined deficiency of iodine and copper, selenium, iron on structural and functional features of thyroid gland (TG). For achieving the purpose the rats of all research groups have been kept on iodine deficient diet during 45 days, from 1<sup>st</sup> to 15<sup>th</sup> day the animals received merkazolil with drinking water. Copper deficiency was reproduced by daily addition of d-penicillamine to drinking water (cuprenil, 100mg/100g of body weight, 21 day).

Selenium deficiency was modeled by the addition to the base diet balanced selenium deficient ration during 45 days. Iron deficient state has been induced by daily intraperitoneal administration of chelator deferoxamine (desferal, 20mg/100g, 15 days). In the result of the experiment it was established that hypofunction of TG on the background of iodine deficiency causes the decreasing of thyroid

hormones synthesis in comparison with control. In such conditions the follicles of TG are variegated, often deformed, overstretched by colloid, the square of colloid in two times ( $p < 0.01$ ) bigger than analogous indexes in animals of control group. Hypofunction of TG on the background of combined microelement imbalance causes more expressed violations. So, the increasing the content of TSH in blood serum on 77.8-88.9% ( $p < 0.05$ ) and index  $fT_3/fT_4$  on 65.0-90.0 % ( $p < 0.05$ ) in rats with combined deficiency of microelements was detected, that is the characteristic of decreased functional ability of TG. Copper, selenium and iron deficiency is followed by veracious increasing of follicle's square (on 15.7-26.9 %) on the background of decreasing the height (on 54.6-55.05 %) and the square of follicle epithelium (on 33.4-48.6 %), increasing of density of colloid (on 8.2-13.8 %) and index of its accumulation (in 1.8-2.5 times) in comparison to dates of animals with isolated iodine deficiency. So, combined deficiency of microelements causes more severe structural and functional changes of TG than isolated deficiency of iodine.

**Key words:** *hypofunction of thyroid gland, iodine deficiency, copper deficiency, selenium deficiency, iron deficiency.*

Надійшла 22.06.2015 року.

УДК [611.81+611.831] – 018.8

*Даруй А.А., Катерениук И.М.*

### **Взаимоотношения тканевых структур в сосудистых сплетениях желудочков головного мозга**

Государственный медицинский и фармацевтический университет им. Николая Тестемичану Республики Молдова

E-mail: [dariealexei@yahoo.com](mailto:dariealexei@yahoo.com); [ilia.catereniuc@usmf.md](mailto:ilia.catereniuc@usmf.md)

**Резюме.** Гистологическими, гистохимическими и электронно-микроскопическими методами изучены структура, кровоснабжение и нервный аппарат сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека. Установлены структурные особенности кровоснабжения и нервного аппарата, который состоит из нервных волокон, пучков и нервных сплетений.

**Ключевые слова:** *сосудистые сплетения, мозг головной, микроциркуляторное русло, нервный аппарат.*

**Постановка проблемы и анализ последних исследований.** Изучение кровоснабжения, иннервации кровеносных сосудов мозга и мягкой мозговой оболочки представляют постоянное внимание со стороны исследователей на протяжении многих лет.

Различные научно-исследовательские программы посвящены морфофункциональной организации мозга и его оболочек, частью которой являются и сосудистые сплетения желудочков головного мозга.

Наше исследование посвящено изучению тканевых структур и их взаимоотношение в сосудистых сплетениях желудочков головного мозга, которые являются неотъемлемой частью системы сосудистого русла мозга,

Сосудистые сплетения играют исключительно важную роль в продукции и регуляции количественного и качественного состава спинномозговой жидкости, располагаясь между двумя средами организма – кровью и ликвором, являясь компонентом барьерной системы мозга [2; 4].

Невропатологи и психиатры считают, что нарушение функций этих образований могут вызывать различные нарушения деятельности мозга и появление ряда тяжелых заболеваний ЦНС, в частности гидроцефалии [5], внутриутробной гидроцефалии [2], шизофрении, эпилепсии и болезни Alzheimer, которые возникают в результате атрофии эпителия сосудистых сплетений [3].

Появление упорных головных болей после различных отравлениях и инфекциях [6], могут быть результатом изменения структуры эпителия и васкуляризации, нарушения

иннервации этих органов.

Изменения ишемического и дистрофического характера были обнаружены в ультраструктурной организации эпителиоцитов ворсинок сосудистого сплетения желудочков головного мозга человека при атеросклерозе прецеребральных артерий [1].

Вопросы взаимоотношений сосудов, эпителия и нервных элементов в составе сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека остаются мало исследованными, в связи с чем и предпринята попытка гистологическими, гистохимическими и электронно-микроскопическими методами изучить тканевые структуры сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека и их взаимодействия.

**Цель исследования:** установить особенности взаимоотношения эпителия, кровеносного русла и нервных элементов в сосудистых сплетениях желудочков головного мозга человека.

### **Материал и методы исследований**

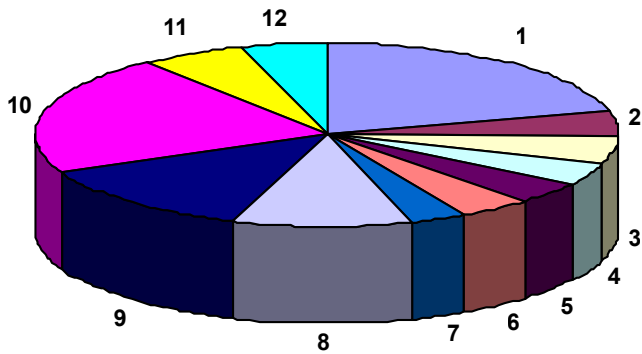
Сосудистые сплетения желудочков головного мозга человека извлекались в первые 12 часов после смерти для гистологических исследований, а для электронно-микроскопического исследования – в первые 3,5 часа.

Возраст погибших колебался от 4 месяцев до 85 лет (рис. 1).

Гистологические исследования проводились на тотальных препаратах, что позволило получить целостное представление о сосудистом русле, тканевом субстрате и нервном аппарате сосудистых сплетений.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Микроциркуляторное русло сосудистых сплетений желудочков головного мозга обладает высокой сложностью организации. Кровь поступает в них от передней и задней ворсинчатых артерий и от ветвей задней нижней мозжечковой артерии, а также поступают ветви от передней нижней мозжечковой артерии, задней спинной артерии и,



**Рис. 1. Распределение материала по возрастным группам.**

1 – период внутриутробного развития; 2 – новорожденный; 3 – грудной возраст; 4 – раннее детство; 5 – I-ое детство; 6 – II-ое детство; 7 – подростковый возраст; 8 – юношеский возраст; 9 – зрелый возраст I; 10 – зрелый возраст II; 11 – пожилой возраст; 12 – старческий возраст

иногда от позвоночной артерии.

Затем они разделяются на артериолы, которые распространяются в толще сосудистых сплетений. Здесь микрососуды переплетаются и анастомозируют, обеспечивая кровоснабжением всех их отделов. Микроциркуляторное русло сосудистого сплетения составляет большую часть его объема и фактически определяет его функции. Ее обязательным компонентом являются кровеносные капилляры, соединяющие артериоларные и венулярные отделы.

Капиллярное русло сплетений формирует густую, мелкопетлистую сеть. Отмечается резкая извитость части капилляров, другие характеризуются ровными контурами и широким просветом. Кровеносные капилляры сосудистых сплетений различаются как по диаметру, так и по толщине стенок, подчиняясь общим принципам строения.

В посткапиллярных венулах эндотелиоциты более короткие и несколько утолщены по сравнению с таковыми в прекапиллярных артериолах и капиллярах. Диаметр артериол колеблется в широких пределах. Наиболее крупные из них входят в основание ворсин.

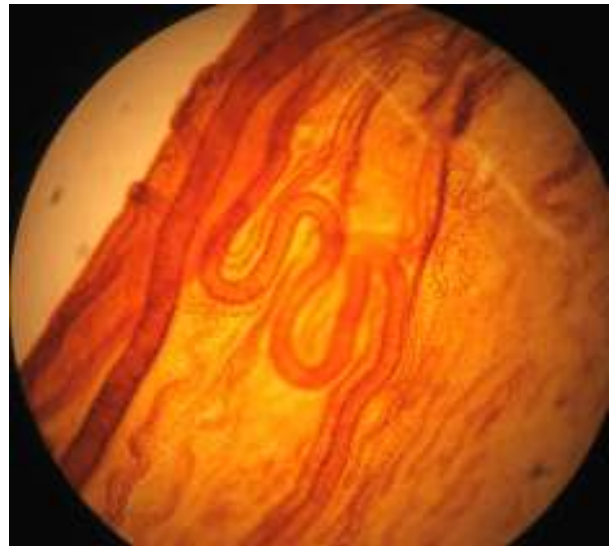
Это сосуды 30-50 мкм в диаметре. Затем кровоток продолжается по прекапиллярным артериолам диаметром 10-15 мкм, которые при вазоконстрикции становились совсем тонкими (до 6 мкм). В таких случаях на импрегнированных и инъекционных препаратах такие сосуды принимались за капилляры (рис. 2).

При изучении капилляров в электронном микроскопе выявляется разнообразие клеток эндотелия и особенности их строения. Некоторые капилляры имеют непрерывный тип эндотелиальной выстилки, другие – выстланы фенестрированными и нефенестрированными эндотелиоцитами. Цитолемма эндотелиоцитов обладает значительной подвижностью, что выражается в образовании волнообразных складок и пальцеобразных выростов.

Межэндотелиальные контакты различной длины и формы: преобладают открытые формы соединений в виде сплошных щелей различной ширины между смежными клетками. Базальная мембрана капилляра представлена непрерывным умеренным слоем плотного вещества.

В прекапиллярных артериолах наблюдается тот же общий план строения. От артериол они отличаются тем, что здесь гладкие миоциты располагаются в один ряд, разделительные мембраны между слоями отсутствуют (рис. 3).

Отмечается увеличение числа микропиноцитозных везикул и микротрубочек эндотелиоцитов. Локальные распределения миоцитов в стенке прекапиллярных артериол ведут к образованию участков, где стенка сосудов представлена одним слоем клеток: покрывающая их базальная мембрана на мышечных участках артериол переходит в околососудистую соединительную ткань.



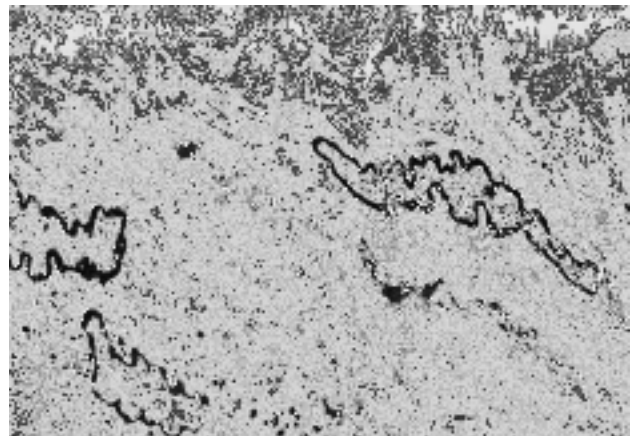
**Рис. 2. Микроциркуляторное русло сосудистого сплетения.** 1 – артериола, 2 – микроаркады, 3 – капилляры. Импрегнация солями серебра по Е.И. Рассказовой x200

Изучение нервного аппарата сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека проводилось по ходу ворсинчатых артерий, их ветвей и звеньев микроциркуляторного русла, тканевого субстрата этих образований.

Известно, что сосудистые сплетения желудочков головного мозга человека становятся как орган на третьем-четвертом месяце внутриутробного развития, в связи с чем исследование их нервного аппарата проводилось начиная с указанного возраста.

В адвентициальной оболочке основных ворсинчатых артерий сосудистых сплетений желудочков головного мозга, а также в паравазальном пространстве, выявляются отдельные тонкие нервные пучки и одиночные нервные волокна, ориентированные вдоль стенок сосудов, располагающиеся в поверхностных частях их наружной оболочки. Пучки разделяются на волокна, но ветвление последних не происходит. В составе пучков и самостоятельно идущих нервных волокон выделяются интенсивно импрегнированные нервные проводники.

В более поздние сроки развития нервный аппарат сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека выявляется отчетливо. На стенках главных артерий сплетений определяются 2-3 нервных пучка, состоящие из 4-6 нервных волокон. Для мелких сосудов более типично преобладание отдельных волокон, тянущихся вдоль артериол и повторяющих их ход. В промежутках между сосудами про-



**Рис. 3. Строение стенки ворсинчатой артерии.** 1- просвет артерии; 2- ядра эндотелиоцитов; 3- гладкомышечная клетка. М.4мес. x3000



Рис.4. Нервные сплетения на стенке передней ворсинчатой артерии сосудистого сплетения бокового желудочка. Метод Гомори. 10x20

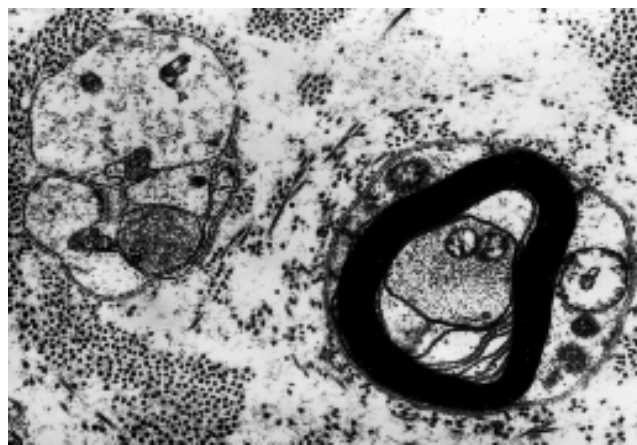


Рис. 5. Миелиновые (1) и без миелиновые (2) нервные волокна в субстрате сосудистого сплетения. x15000

ходят одиночные нервные волокна.

После рождения сосудистые сплетения развиваются быстрыми темпами. Параллельно идет невротизация всей массы органа и сосудов. Нервные элементы локализуются в толще адвентициальной оболочки сосудов и следуют либо в продольном направлении, либо по спирали. Между ними проходят многочисленные тонкие коннективы, образуя мелкопетлистые сплетения вокруг артерий.

Стабилизируется пучковая организация нервных волокон на звеньях микроциркуляторного русла и тканевом субстрате. Степень их извитости уменьшается, преобладает равномерное распределение нервных волокон с гладкими контурами, следующих прямолинейно. Отмечается постепенное усиление реакции нервных элементов на кислотную фосфатазу, что свидетельствует о высоком уровне обменных процессов (рис. 4).

В зрелом возрасте в сосудистых сплетениях желудочков головного мозга человека выявлен хорошо развитый нервный аппарат. Нервы могут встречаться непосредственно под базальной мембраной эпителия, вблизи кровеносных сосудов различного калибра вплоть до капилляров, а также в стенке кровеносных сосудов и среди клеточных элементов соединительной ткани.

В своем составе нервный аппарат сосудистых сплетений имеет миелиновые и безмиелиновые нервные волокна, которые встречаются повсеместно (рис. 5).

Безмиелиновые нервные волокна расположены либо одиночно, либо группами по несколько аксонов, окруженных отростками леммоцитов, а также вместе с миелиновыми нервными волокнами. Нейролеммоциты плотно охватывают осевые цилиндры, образуя глубокие складки. Хорошо выражены мезаксоны. В аксоплазме четко выявляются микротрубочки, нейрофиламенты, отдельные митохондрии, элементы агранулярной эндоплазматической сети и различного рода гранулы неодинаковой электронной плотности.

Миелиновые нервные волокна в сосудистых сплетениях встречаются как одиночные, так и в составе пучков, окруженных нейролеммой или без таковой. Миелиновая оболочка на поперечных срезах представлена в виде ламеллярных образований округлой или овальной формы. Миелиновые волокна локализуются по ходу сосудов, вплоть до капилляров.

Терминальные отделы аксонов выявлялись как в адвентиции сосудов, так и в строме сплетения, вблизи базальной мембраны эпителиальной выстилки ворсин сплетения, которые встречаются повсеместно в сосудистом сплетении.

Можно полагать, что эти нервные волокна являются представителями поверхностных нервных сплетений тканевого субстрата ворсинчатой части сосудистых сплетений,

которые хорошо выявляются при световой микроскопии.

Рецепторный аппарат сосудистых сплетений желудочков головного мозга включает в свой состав свободные и несвободные нервные окончания. В различных участках сосудов и тканевого субстрата сосудистого сплетения отмечены концентрации нервных окончаний. В зависимости от характера ветвления и наличия нейроглиальных вспомогательных элементов их можно разделить на следующие группы:

а) арборизации с диффузным ветвлением без нейроглиальных элементов. Сюда относятся обширные ветвистые свободные нервные окончания, расположенные в адвентиции крупных ворсинчатых артерий или тканевого субстрата сосудистого сплетения;

б) арборизации с ограниченным ветвлением и с наличием небольшого количества нейроглиальных элементов. Такие нервные окончания встречаются чаще всего в глубоких отделах адвентиции крупных сосудов, а также в местах деления сосудов, чаще всего артерий;

в) несвободные клубочковые нервные окончания, образованные тонкими разветвлениями миелиновых нервных волокон среди конгломерата вспомогательных клеток;

г) свободные и несвободные формы сплетенивидных окончаний различной сложности, встречающиеся на стенке крупных сосудов сосудистого сплетения;

д) на стенке мелких сосудов органного русла имеются своеобразные нервные окончания «лазающего» типа, сплетающиеся своими терминалями стенку мелких артерий сосудистого сплетения.

## Выводы

1. В результате исследования сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека, наряду с типичными морфологическими признаками, установлены морфологические особенности, характеризующие органную специфичность. Выявлены элементы, выполняющие функцию гематоликворного барьера: эпителий, базальные мембраны, интерстиций. Установлены условия их взаимодействия и взаимозависимость.

2. Обилие кровеносных капилляров и их близость к эпителию благоприятствуют ликворообразованию. Выраженный микропиноцитоз, фенестрированный тип капилляров и полярное расположение фенестр, с преобладанием их на стороне стенки капилляра, обращенной к эпителию сосудистого сплетения, указывает на активную транспортную функцию.

3. Нервный аппарат сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека хорошо развит. Нейроархитектоника складывается постепенно и обусловлена строением стенок сосудов и их калибром. Сложность строения нерв-

ного апарата возрастает синхронно с развитием сосудистых сплетений и в своем составе имеет миелиновые и безмиелиновые нервные волокна, свободные нервные окончания. Хорошо развитый афферентный и эфферентный нервный аппарат сосудистых сплетений, очевидно, принимает активное участие в регуляции функционирования микроциркуляторного русла и ликворобразования.

#### Перспективы дальнейших исследований

Полученные научные данные могут быть использованы в перспективном планировании научных исследований, которые будут базироваться на данных о развитии и морфофункциональной организации нервной системы и иннервации ее оболочек. Они могут способствовать достижению более весомых и конкретных результатов в эволюции знаний относительно морфологии аппарата иннервации сосудистых и тканевых структур.

#### Литература

1. БАБИК Т. М. Ультраструктурные изменения эпителиоцитов ворсин сосудистых сплетений головного мозга человека при атеросклерозе прецеребральных артерий. Известия Челябинск. Научн. центра. Медико-биол. Проблемы. Вып.2, (36). 2007, с.106-109.
2. BANIZS B., KOMLOSI P., BEVENSEE MO., SCHWEIBERT EM., BELL PD., YODER BK. Altered pH regulation and Na<sup>+</sup>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> transporter activity in choroid plexus. Am J Physiol Cell Physiol. 2007. 292 (4), с.1409-16.

3. EMERICH DF., SKINNER SJ., BORLONGAN CV., VASCONSELLOS AV., THANOS CG. The choroid plexus in the rise, fall and repair of the brain. Bioessays. 27 (3) 2005. 262-74

4. SEROT JM., BENE MC., FAURE GC. Choroid plexus, aging of the brain, and Aizheimers disease. Front Biosci. 1; 8 2003. s515-21.

5. SWETLOFF A., GREENWOOD S., WADE AM., FERRETTIP. Growth of choroid plexus epithelium vesicles in vitro depends on secretori activity. J Cell Physiol. 2006. 208, p.549-555

6. TIRAPELLI DR., LOPES Lda S., LACHAT JJ., COLLI BO., TIRAPELLI LF. Ultrastructural study of the lateral ventricle choroid plexus in experimental hydrocephalus in Wistar rats. Arg Neuropsiquiatr. 2007. 65 (4A), p.974-7.

*Darii A.A., Katereniuk I.M.*

#### Interrelations of Tissue Structures in Vascular Plexuses of Brain Ventricles

Nicolae Testemitanu State University of Medicine and Pharmacy, Chisinau, Republic of Moldova

**Abstract.** The structure, microcirculatory net and nervous system of vascular plexus of the ventricles of human brain have studied by histologic and ultramicroscopical methods. According to investigations the tissular structural particularities of vascular net and choroids plexus innervations with the myelin and amyeline nervous fibres, fascicles and nervous plexuses and nervous endings have been established.

**Key words:** vascular plexuses, brain, microcirculatory bed, nervous apparatus.

Поступила 22.06.2015 года.

УДК 616.441-008.64+547.96

*Дідушко О.М.*

#### Порушення продукції моноцитарного хемоатрактантного протеїну у хворих із первинним гіпотиреозом

Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра ендокринології

**Резюме. Мета дослідження** - визначити вміст моноцитарного хемоатрактантного протеїну-1 у сечі хворих на первинний гіпотиреоз.

**Матеріали та методи дослідження.** Обстежено 139 хворих з маніфестним гіпотиреозом. З числа обстежених у 69 пацієнтів був післяопераційний гіпотиреоз, у 70 – гіпотиреоз на тлі аутоімунного тиреоїдиту (АІТ). Пацієнти були розділені на групи: ІА-групу, що складається з 35 пацієнтів із гіпотиреозом на ґрунті АІТ без ожиріння; ІБ група, 35 хворих на АІТ з гіпотиреозом та ожирінням; ІА група, 34 хворих на явний гіпотиреоз без ожиріння; ІБ група, хворі на явний гіпотиреоз з ожирінням.

**Результати.** У даних пацієнтів виявлено достовірне підвищення рівнів хемоатрактантного білка моноцитів-1 (МХП-1) у всіх групах. При проведенні кореляційного аналізу встановлений прямий кореляційний зв'язок між рівнями МХП-1 та тиреотропним гормоном, а також рівнем креатиніну в крові та зворотній середньої сили кореляційний зв'язок між швидкістю клубочкової фільтрації та концентрацією МХП-1 з найбільшим ступенем вираженості при некомпенсованому гіпотиреозі на ґрунті аутоімунного тиреоїдиту з ожирінням.

**Висновки.** Виявлені зв'язки свідчать, що рівень МХП-1 певною мірою відображає функціональний стан нирок та може бути використаний як доповнення до традиційних методів обстеження хворих.

**Ключові слова:** гіпотиреоз, тиреоїдні гормони, хемоатрактантний білок моноцитів-1.

#### Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Дефіцит тиреоїдних гормонів супроводжується порушенням процесів метаболізму з подальшим розвитком змін різного ступеня вираженості у всіх без винятку органах і системах, у тому числі викликає значні зміни ниркової функції (Stoyanov P., 2010; Marcisz S., 2011). В даний час питання взаємозв'язку функціонального стану щитовидної залози (ЩЗ) і

нирок недостатньо вивчених і є предметом численних публікацій, в яких висловлюються різні патофізіологічні концепції (Iglesias P., 2009; Merla R., 2010). Зміни з боку функції нирок при дефіциті тиреоїдних гормонів проявляються зниженням ниркового кровотоку і швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ), порушенням концентраційної функції дистальних канальців і кислото видільної функції нирок (Roberts C., 2004; Iglesias P., 2009). На думку деяких авторів, порушення функції нирок у хворих маніфестним гіпотиреозом відбувається під впливом таких неімунних факторів, як підвищений рівень загального холестерину, артеріальна гіпертензія, внутрішньоклубочкова гіпертензія (Ichiki T., 2010; Basu G., 2012). Так як провідною причиною, що призводить до розвитку маніфестного гіпотиреозу, є хронічний АІТ, представляє інтерес участь імунних факторів у формуванні ниркової дисфункції у хворих на гіпотиреоз, проте досліджень, присвячених цьому питанню, в літературі не достатньо.

В останній час активно вивчається значення моноцитарного хемоатрактантного протеїну (МХП-1) у розвитку нефропатій. Важливо, що підвищення гломерулярної експресії МХП-1 було виявлене при різних нефропатіях. Зокрема, в останніх дослідженнях виявлено зростання продукції МХП-1 при люпус-нефриті, різних формах гломеруло-нефриту і нирковій недостатності [7]. F. Chiarelli вказує, що біосинтез МХП-1 при нирковій патології значно зростає під впливом прозапальних інтерлейкінів, що спричиняє моноцитарну інфільтрацію гломерул [13]. Дослідження МХП-1 при патології нирок визначають його важливу роль у реакціях запалення і прогресуванні реальної дисфункції, але кількість робіт дуже обмежена. Є лише поодинокі дослідження МХП-