

ФІЗИОТЕРАПЕВТИЧНА КОРЕКЦІЯ ЖОРСТКОСТІ АРТЕРІАЛЬНОЇ СТІНКИ ПРИ КОМОРБІДНОСТІ АРТЕРІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ ТА ГІПЕРУРИКЕМІЇ

Є.Л. Коваленко

аспірант
кафедра сімейної медицини
Сумський державний університет МОН України
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна
тел.: +38 (0542) 799-79-99
e-mail: ls709@ukr.net
ORCID 0000-0003-0750-9945

О.К. Мелеховець

канд. мед. наук, доцент
кафедра сімейної медицини,
Сумський державний університет МОН України
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна
тел.: +38 (066) 712-29-29
e-mail: ls709@ukr.net
ORCID 0000-0001-9031-7009

Ю.В. Мелеховець

канд. мед. наук, асистент
кафедра хірургії та онкології
Сумський державний університет МОН України
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна
тел.: +38 (096) 808-02-63
e-mail: ls709@ukr.net
ORCID 0000-0002-3219-9021

Вступ. Гіперурикемія включена до факторів ризику артеріальної гіпертензії. Артеріальна жорсткість один із факторів ризику артеріальної гіпертензії. Питання про застосування інгібіторів ксантиноксиредуктази (КОР) при коморбідності артеріальної гіпертензії з гіперурикемією залишається дискусійним через наявність побічних ефектів у цієї групи препаратів та неоднозначність результатів наукових досліджень про їх вплив на перебіг артеріальної гіпертензії. Існують дані, що свідчать про зниження рівню сечової кислоти при використанні внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії (ВЛТ), тому можна припустити, що використання ВЛТ зможе знизити показники жорсткості артеріальної стінки.

Мета дослідження: оцінити ефективність внутрішньовенної лазерної терапії для корекції гіперурикемії та жорсткості артеріальної стінки при коморбідності гіперурикемії з артеріальною гіпертензією.

Матеріали та методи. У дослідження включено 92 пацієнти: 1-ша група — 42 пацієнти з артеріальною гіпертензією, 2-га група — 50 пацієнтів з артеріальною гіпертензією у поєднанні з гіперурикемією. Внутрішньовенну лазерну терапію проводили апаратом «Мустанг 2000» з довжиною хвилі випромінювання 635 нм.

Результати. Між рівнем сечової кислоти та швидкістю пульсової хвилі виявлено кореляційний зв'язок. Після внутрішньовенної лазерної терапії рівень сечової кислоти знизився у 1-й групі на 3,4 %, у 2-й — на 19,1 %. У 2-й групі зниження рівня сечової кислоти після внутрішньовенної лазерної терапії відбувалося на 15,7 % інтенсивніше ніж у 1-й групі. Після курсу внутрішньовенної лазерної терапії відбулося зниження швидкості пульсової хвилі в обох групах.

Висновки. Таким чином, доведено ефективність внутрішньовенної лазерної терапії для корекції гіперурикемії та зниження жорсткості артеріальної стінки при коморбідності артеріальної гіпертензії з гіперурикемією.

Ключові слова: гіперурикемія, артеріальна гіпертензія, жорсткість артеріальної стінки, внутрішньовенна лазерна терапія

PHYSIOTHERAPEUTIC CORRECTION OF ARTERIAL STIFFNESS AT THE COMORBIDITY OF ARTERIAL HYPERTENSION AND HYPERURICEMIA

Y.L. Kovalenko, O.K. Melekhovets, I.V. Melekhovets

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Introduction. Hyperuricemia is included in the risk factors for hypertension. Arterial stiffness is one of the risk factors for hypertension. The question of the use of xanthine oxygen reductase (XOR) inhibitors in comorbidity of hypertension with hyperuricemia remains debatable because of the presence of side effects in this group of drugs and the ambiguity of the results of scientific studies of their effect on the course of hypertension. There is evidence of a decrease in uric acid levels with the use of intravenous low-intensity laser therapy (ILT), so it can be suggested that the use of ILT can reduce the arterial wall stiffness.

The aim of the study is to evaluate the effectiveness of intravenous laser therapy for the correction of hyperuricemia and rigidity of the arterial wall in comorbidity of hyperuricemia with hypertension.

Materials and methods. The study included 92 patients: group 1 – 42 patients with hypertension, group 2 – 50 patients with hypertension in combination with hyperuricemia. Intravenous laser therapy was performed by the Mustang 2000 apparatus with a wavelength of 635 nm.

Results. A correlation was found between uric acid level and pulse wave velocity. After intravenous laser therapy, uric acid levels decreased in the 1st group by 3.4%, in the 2nd group – by 19.1%. In group 2, the decrease in uric acid after intravenous laser therapy was 15.7% more intense than in group 1. After a course of intravenous laser therapy, the pulse wave velocity in both groups decreased.

Conclusions. Thus, the effectiveness of intravenous laser therapy for the correction of hyperuricemia and the reduction of arterial wall stiffness in comorbidity of hypertension with hyperuricemia have been proven.

Key words: hyperuricemia, arterial hypertension, arterial wall stiffness, intravenous laser therapy.

ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ЖЕСТКОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ СТЕНКИ ПРИ КОМОРБИДНОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ И ГИПЕРУРИКЕМИИ

Е.Л. Коваленко, О.К. Мелеховец, Ю.В. Мелеховец

Сумской государственной университету МОИ Украины, г. Сумы, Украина

Введение. Гиперурикемия включена в факторы риска артериальной гипертензии. Артериальная жесткость один из факторов риска артериальной гипертензии. Вопрос о применении ингибиторов ксантиноксидоредуктазы (КОР) при коморбидности артериальной гипертензии с гиперурикемией остается дискуссионным из-за наличия побочных эффектов у этой группы препаратов и неоднозначность результатов научных исследований их влияния на течение артериальной гипертензии. Существуют данные, свидетельствующие о снижении уровня мочевой кислоты при использовании внутривенной низкоинтенсивной лазерной терапии (ВЛТ), поэтому можно предположить, что использование ВЛТ сможет снизить показатели жесткости артериальной стенки.

Цель исследования: оценить эффективность внутривенной лазерной терапии для коррекции гиперурикемии и жесткости артериальной стенки при коморбидности гиперурикемии с артериальной гипертензией.

Материалы и методы. В исследование включено 92 пациента: 1-я группа – 42 пациента с артериальной гипертензией, 2-я группа – 50 пациентов с артериальной гипертензией в сочетании с гиперурикемией. Внутривенную лазерную терапию проводили аппаратом «Мустанг 2000» с длиной волны излучения 635 нм.

Результаты. Между уровнем мочевой кислоты и скоростью пульсовой волны обнаружено корреляционная связь. После внутривенной лазерной терапии уровень мочевой кислоты снизился в 1-й группе на 3,4%, во 2-й – на 19,1%. Во 2-й группе снижение уровня мочевой кислоты после внутривенной лазерной терапии происходило на 15,7% интенсивнее, чем в 1-й группе. После курса внутривенной лазерной терапии произошло снижение скорости пульсовой волны в обеих группах.

Выводы. Таким образом, доказана эффективность внутривенной лазерной терапии для коррекции гиперурикемии и снижение жесткости артериальной стенки при коморбидности артериальной гипертензии с гиперурикемией.

Ключевые слова: гиперурикемия, артериальная гипертензия, жесткость артериальной стенки, внутривенная лазерная терапия.

Вступ та мета дослідження

У 2018 році гіперурикемія (ГУ) включена до факторів ризику артеріальної гіпертензії (АГ) [1]. Її поширеність серед популяції країн центральної та східної Європи складає 23% для чоловіків та 28% для жінок [2]. За даними Європейсько товариства кардіологів кількість хворих на АГ досягне 1,5 млрд у 2025 році [1]. Ризик розвитку артеріальної гіпертензії у осіб з гіперурикемією вищий у 3,66 рази [3]. Більш високі концентрації сечової кислоти (СК) в сироватці крові та у сечі корелюють з високими показниками систолічного, діастолічного та пульсового артеріального тиску (АТ) при його добовому моніторингу [4]. Доведено, що підвищення

рівня сечової кислоти на 1 мг/дл призводить до підвищення систолічного артеріального тиску на 10 мм рт. ст. [5]. Сечова кислота розцінюється як один із факторів, що впливає на судинну жорсткість [6]. Крім того, механізм ініціації підвищення артеріального тиску здійснюється через створення запального процесу в артеріальній стінці та підвищення її жорсткості.

Питання про застосування інгібіторів ксантиноксидоредуктази (КОР) при коморбидності артеріальної гіпертензії з гіперурикемією залишається дискуссионним через наявність побічних ефектів у цієї групи препаратів та неоднозначність результатів наукових досліджень про їх вплив на перебіг артеріальної гіпертензії [7]. Існують дані, що

Таблиця 1

Загальна характеристика досліджуваних груп

Показник, одиниці виміру	Досліджувані групи		p-рівень
	Перша група (АГ) n = 42	Друга група (АГ + ГУ) n = 50	
	1	2	
Вік	47 [29-52]	48 [31-56]	$P_{1-2} > 0,05$
Стать, чоловіки, n (%)	23 (45%)	26 (48 %)	$P_{1-2} > 0,05$
Середній денний САТ (мм рт. ст.)	146 [118; 142]	152 [132; 192]	$P_{1-2} > 0,05$
Середній денний ДАТ (мм рт. ст.)	92 [72;89]	96 [75; 107]	$P_{1-2} > 0,05$
Сечова кислота (мкмоль/л)	346 [275;370]	497 [480-658]	$P_{1-2} < 0,05$
Глюкоза плазми (ммоль/л)	5,3 [4,6-5,9]	5,9 [4,4-5,7]	$P_{1-2} > 0,05$
ШКФ (мл/хв)	104 [89-122]	102 [88-120]	$P_{1-2} > 0,05$
ІМТ (кг/м ²)	22,7 [22,4-23,3]	23,2[19,9-24,0]	$P_{1-2} > 0,05$

САТ — систолічний артеріальний тиск, ДАТ — діастолічний артеріальний тиск, ШКФ — швидкість клубочкової фільтрації, ІМТ — індекс маси тіла.

свідчать про зниження рівню сечової кислоти при використанні внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії (ВЛТ) [8], тому можна припустити, що використання ВЛТ зможе знизити показники жорсткості артеріальної стінки.

Мета дослідження — оцінити ефективність внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії для корекції гіперурикемії та жорсткості артеріальної стінки при коморбідності гіперурикемії з артеріальною гіпертензією.

Матеріали та методи

У дослідження було включено 92 пацієнти з артеріальною гіпертензією (перша стадія, перший-другий ступінь), які були розподілені на дві групи в залежності від наявності гіперурикемії: перша група — 42 пацієнти з есенціальною артеріальною гіпертензією, друга група — 50 пацієнтів з артеріальною гіпертензією у поєднанні з гіперурикемією. Діагноз артеріальна гіпертензія встановлювався на основі стійкого підвищення артеріального тиску (систолічний артеріальний тиск (САТ) вище 139 мм рт. ст. і/або діастолічний артеріальний тиск (ДАТ) вище 89 мм рт. ст.) [1]. Вимірювання артеріального тиску проводили на амбулаторному прийомі лікаря загальної практики-сімейної медицини на обох руках за стандартними правилами виміру [9]. За критерій наявності гіперурикемії був взятий рівень сироваткової сечової кислоти більше 400 мкмоль/л без урахування гендерних особливостей. До критеріїв виключення відносили наявність вторинної артеріальної гіпертензії, кістково-суглобової патології та порушення вуглеводного обміну. Усім пацієнтам проводили добове моніторування артеріального тиску (ДАТ), визначення швидкості проведення пульсової хвилі по аорті (ШПХ), рівень сечової кислоти, глюкози у плазмі крові, швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) (табл. 1).

Добове моніторування артеріального тиску виконували апаратом добового моніторингу АВМР-50 HEACO. Референтні показники середньодобового тиску: САТ \leq 135 мм рт. ст., ДАТ \leq 85 мм рт. ст. [1]. Швидкість пульсової хвилі вимірювали за допомогою ультразвукового апарату SonoScapeS6Pro з секторним датчиком 2P1 синхронізованим з лінією електрокардіографа. За контрольні точки, у яких проводили реєстрації доплерограми, були взяті низхідна дуга аорти відразу після відгалуження лівої підключичної артерії та абдомінальна частина аорти. Після маркування проекції контрольних точок на поверхню передньої грудної та черевної стінок відстань між ними вимірювалася сантиметровою стрічкою. Зубець R електрокардіограми використовували як вихідну точку часу розповсюдження пульсової хвилі. У контрольних точках визначали час від зубця R до початку реєстрації систолічного потоку доплерограми. Швидкість проведення пульсової хвилі — це відношення відстані між контрольними точками до різниці у часі досягнення контрольних точок систолічною хвилею доплерограми:

$$\text{ШПХ} = L / (t_2 - t_1).$$

Референтні величини швидкості проведення пульсової хвилі 5,5–8 м/сек.

Визначення рівня глюкози, креатиніну та сечової кислоти проводили на біохімічному аналізаторі Cobas 6000 RocheDiagnostics (Швейцарія). Розрахунок швидкості клубочкової фільтрації проводили за формулою СКД-ЕРІ.

Курс низькоінтенсивної лазерної терапії у обох групах проводили з використанням апарату «Мустанг 2000» з довжиною хвилі 635 нм. Стерильний світловід діаметром 500 мкм вводили у кубітальну вену пацієнта та з'єднували з випромінюючою голівкою апарату. Потужність на виході 1,5 мВт, щільність потужності випромінювання

у постійному режимі $0,2 \text{ Вт/см}^2$, флюенс $0,2 \text{ Дж/см}^2$. Сумарна доза випромінювання експозицією 900 секунд курсом 10 процедур склала 180 Дж/см^2 .

Всі пацієнти отримували стандартну антигіпертензивну терапію, яка була незмінною протягом останніх 3 місяців. Набір пацієнтів для формування груп, а також інструментальні дослідження проводилися в ООО «Сумська клініка лазерної медицини» (договір про співпрацю № 62.14-01.16-21/н). Наукове дослідження виконано з дотриманням міжнародного і національного законодавства з питань етики відповідно до вимог закону України 23.09.2009 р. № 690 «Про затвердження порядку проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань і типового положення комісії з питань етики». Дизайн дослідження з позиції дотримання етичних і морально-правових принципів схвалений комісією з біоетики медичного інституту Сумського державного університету (протокол № 15 від 15.01.2015 р.). У пацієнтів всіх груп було отримано інформаційну згоду на участь в дослідженні відповідно до Гельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини в якості об'єкта дослідження». Статистична обробка отриманих результатів досліджень здійснювалася за допомогою програмного пакета Windows 10 – Office Professional Plus згідно з ліцензійною угодою з компанією Microsoft (Agreement ID: V0731528) з використанням параметричних і непараметричних методів варіаційної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення

На момент включення у дослідження виявлена статистично достовірна різниця у показниках добового моніторингу артеріального тиску: середній денний систолічний артеріальний тиск (дСАТ) був вищим на 3,9% у 2 групі з наявністю артеріальної гіпертензії та гіперурикемії по відношенню до 1 групи, середній денний діастолічний артеріальний тиск (дДАТ) вищий на 4,1% у групі АГ + ГУ, ніж у групі АГ. Показники жорсткості артеріальної стінки також відрізнялися: у пацієнтів з коморбідним перебігом артеріальної гіпертензії у поєднанні з гіперурикемією швидкість проведення пульсової хвилі по аорті була вища на 12,8%, що підтверджує дані про здатність гіперурикемії збільшувати жорсткість артеріальних судин (табл. 2).

Пошук кореляційних зв'язків між рівнем сечової кислоти та показником швидкості проведення пульсової хвилі виявив прямий кореляційний зв'язок середньої сили $r = +0,61$ ($p < 0,001$). Між рівнем сечової кислоти та денним систолічним артеріальним тиском встановлено прямий кореляційний зв'язок $r = +0,48$ ($p < 0,001$), між рівнем сечової кислоти та денним діастолічним артері-

альним тиском – прямий кореляційний зв'язок $r = +0,33$ ($p < 0,001$).

Після проведеного курсу внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії у поєднанні з традиційною антигіпертензивною терапією рівень сечової кислоти знизився у першій групі на 3,4%, у другій на 19,1% ($p < 0,05$). Отже, у групі АГ + ГУ зниження рівня сечової кислоти під впливом внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії відбувалося на 15,7% інтенсивніше у порівнянні з групою АГ.

Після курсу внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії також відбулося зниження швидкості проведення пульсової хвилі в обох групах: у 1-ій на 12,2% ($p < 0,05$), у 2-ій – на 21,9% ($p < 0,001$). Таким чином, у другій групі зниження швидкості проведення пульсової хвилі внаслідок внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії відбулося інтенсивніше на 9,7%.

Незважаючи на позитивну динаміку сповільнення ШПХ, у жодній групі показник не досягнув референтних величин.

При оцінці впливу внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії на показники добового моніторингу артеріального тиску виявлено достовірне зниження денного систолічного артеріального тиску: у першій групі на 5,3% ($p < 0,05$), у другій на 9,0% ($p < 0,001$); денний діастолічний артеріальний тиск у першій групі на 7,4% ($p < 0,05$), у другій на 4,1% ($p < 0,05$). Слід зазначити, що денний систолічний артеріальний тиск знижувався після курсу внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії у другій групі на 3,7% інтенсивніше ніж у першій, а денний діастолічний артеріальний тиск, навпаки, знижувався на 3,3% інтенсивніше у першій групі ніж у другій.

Отримані кореляції між рівнем сечової кислоти та швидкістю проведення пульсової хвилі свідчать про роль гіперурикемії як одного з головних факторів у патогенезі підвищення жорсткості судинної стінки.

З іншого боку, на жорсткість стінки аорти впливають не тільки органічні, а і гуморальні чинники, а швидкість проведення пульсової хвилі може змінюватися досить швидко, наприклад, впродовж доби після вакцинації [10]. Це може пояснити досягнення ефекту зниження жорсткості артеріальної стінки одразу після десятиденного лікування.

Таким чином, здатність сечової кислоти підвищувати артеріальну жорсткість [6,11] пояснює ефективність зниження показника швидкості проведення пульсової хвилі паралельно зі зменшенням рівня гіперурикемії під впливом внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії у групі АГ + ГУ.

Отриманий після внутрішньовенної низькоінтенсивної лазерної терапії профіль зниження рівня сечової кислоти співпадає з динамікою швидкості проведення пульсової хвилі у групі АГ, що свідчить

Таблиця 2

Вплив внутрішньовенної лазерної терапії на динаміку показників у досліджуваних групах (Me [Q25–Q75], n=92)

Показник, одиниці виміру	Досліджувані групи				р-рівень
	Перша група (АГ) n=42		Друга група (АГ + ГУ) n=50		
	До ВЛТ	Після ВЛТ	До ВЛТ	Після ВЛТ	
	1	2	3	4	
Сечова кислота (мкмоль/л)	355 [273; 372]	343 [263; 361]	497 [480; 654]	402 [368; 526]	$P_{1-3}, P_{3-4} < 0,001$ $P_{1-2}, P_{2-4} < 0,05$
	$\Delta_1 \% -3,4$		$\Delta_2 \% -19,1$		
Швидкість пульсової хвилі (м/сек)	11,5 [9,4; 12,6]	10,1 [8,8; 11,7]	13,2 [9,8; 14,2]	10,3 ± 0,4 [8,7; 11,8]	$P_{1-3}, P_{3-4} < 0,001$ $P_{1-2}, P_{2-4} < 0,05$
	$\Delta_1 \% -12,2$		$\Delta_2 \% -21,9$		
Середній денний САТ (мм рт. ст.)	150 [118; 139]	142 [116; 131]	155 [132; 192]	141 [125; 178]	$P_{1-3} > 0,05,$ $P_{3-4} < 0,001$ $P_{1-2}, P_{2-4} < 0,05$
	$\Delta_1 \% -5,3$		$\Delta_2 \% -9,0$		
Середній денний ДАТ (мм рт. ст.)	94 [75; 107]	87 [71; 103]	96 [72; 89]	92 [70; 86]	$P_{1-3} > 0,05,$ $P_{2-4}, P_{3-4} < 0,05$ $P_{1-2} < 0,05$
	$\Delta_1 \% -7,4$		$\Delta_2 \% -4,1$		

про патогенетичний вплив сечової кислоти на жорсткість артеріальної стінки навіть при рівнях, менших за 400 мкмоль/л. Отримані результати узгоджуються з масштабним дослідженням Токійської асоціації охорони здоров'я, яка встановила, що рівні сечової кислоти 315 мкмоль/л для чоловіків та 256 мкмоль/л для жінок були асоційовані з розповсюдженістю артеріальної гіпертензії [12].

Висновки

Таким чином, використання внутрішньовенної лазерної терапії у хворих на артеріальну гіпертензію достовірно знижує рівень сечової кислоти та жорсткості артеріальної стінки при коморбідності артеріальної гіпертензії з гіперурикемією.

Література

- Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. Eur Heart J. 2018 Sep 1;39(33):3021-3104. Available from: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/33/3021/5079119> doi: 10.1093/eurheartj/ehy339.
- Redon P, Maloberti A, Facchetti R, Redon J, Lurbe E, Bombelli M, et al. Gender-related differences in serum uric acid in treated hypertensive patients from central and east European countries: findings from the blood pressure control rate and cardiovascular risk profile study. J Hypertens. 2019 Feb;37(2):380-388. Available from: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=30074564> doi: 10.1097/HJH.0000000000001908.
- Ofori SN, Odia OJ. Serum uric acid and target organ damage in essential hypertension. Vasc Health Risk Manag. 2014 May 2;10:253-61. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4014451/> doi:10.2147/VHRM.S61363
- Scheepers LEJM, Boonen A, Dagnelie PC, Schram MT, van der Kallen CJH, Henry RMA et al. Uric acid and blood pressure: exploring the role of uric acid production in The Maastricht Study J Hypertens. 2017 Oct;35(10):1968-1975. Available from: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=28520613> doi: 10.1097/HJH.0000000000001417
- Kuwabara M. Hyperuricemia, Cardiovascular Disease, and Hypertension. Pulse (Basel). 2016;3(3-4):242-52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4865070/> doi: 10.1159/000443769
- Ramirez, A. J., Christen, A. L., & Sanchez, R. A. (2018). Serum Uric Acid Elevation Is Associated To Arterial Stiffness In Hypertensive Patients With Metabolic Disturbances. Curr Hypertens Rev. 2018;14(2):154-160. Available from: <http://www.eurekaselect.com/161262/article> doi: 10.2174/1573402114666180413143312.
- Gunawardhana L, McLean L, Punzi HA, Hunt B, Palmer RN, Whelton A et al. Effect of Febuxostat on Ambulatory Blood Pressure in Subjects With Hyperuricemia and Hypertension: A Phase 2 Randomized Placebo-Controlled Study. J Am Heart Assoc. 2017 Nov 4;6(11). pii: e006683. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721765/> doi: 10.1161/JAHA.117.006683.
- Kovalenko YL, Rudenko LA, Melekhovets OK, Chepeliuk AD, Melekhovets IV Efficiency of hyperuricemia correction by low level laser therapy in the treatment of arterial hypertension Wiad Lek. 2018;71(7):1310-1315.
- Наказ МОЗ України від 24.05.2012 № 384 «Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при артеріальній гіпертензії» Доступно: http://old.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20120524_384.html
- Vlachopoulos C, Dima I, Aznaouridis K, Vasiliadou C, Ioakeimidis N, Aggeli C et al. Acute systemic inflammation increases arterial stiffness and decreases wave reflections in healthy individuals. Circulation. 2005 Oct 4;112(14):2193-200. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.535435>
- Tomiyaama H, Shiina K, Vlachopoulos C, Iwasaki Y, Matsumoto C, Kimura K et al. Involvement of Arterial

Stiffness and Inflammation in Hyperuricemia-Related Development of Hypertension Hypertension. 2018 Sep; 72(3):739-745. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11390> doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11390

12. Yokokawa H, Fukuda H, Suzuki A, Fujibayashi K, Naito T et. al. Association Between Serum Uric Acid Levels/ Hyperuricemia and Hypertension Among 85,286 Japanese Workers. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2016 Jan;18(1):53-9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jch.12627> doi: 10.1111/jch.12627. Epub 2015 Jul 25.

References

- Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M et. al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2018 Sep 1;39(33):3021-3104. Available from: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/33/3021/5079119> doi: 10.1093/eurheartj/ehy339.
- Redon P, Maloberti A, Facchetti R, Redon J, Lurbe E, Bombelli M, et. al. Gender-related differences in serum uric acid in treated hypertensive patients from central and east European countries: findings from the blood pressure control rate and cardiovascular risk profile study. *J Hypertens*. 2019 Feb;37(2):380-388. Available from: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=30074564> doi: 10.1097/HJH.0000000000001908.
- Ofori SN, Odia OJ. Serum uric acid and target organ damage in essential hypertension. *Vasc Health Risk Manag*. 2014 May 2;10:253-61. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4014451/> doi:10.2147/VHRM.S61363
- Scheepers LEJM, Boonen A, Dagnelie PC, Schram MT, van der Kallen CJH, Henry RMA et. al. Uric acid and blood pressure: exploring the role of uric acid production in The Maastricht Study *J Hypertens*. 2017 Oct;35(10):1968-1975. Available from: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=28520613> doi: 10.1097/HJH.0000000000001417
- Kuwabara M. Hyperuricemia, Cardiovascular Disease, and Hypertension. *Pulse (Basel)*. 2016;3(3-4):242-52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4865070/> doi: 10.1159/000443769
- Ramirez, A. J., Christen, A. I., & Sanchez, R. A. (2018). Serum Uric Acid Elevation Is Associated To Arterial Stiffness In Hypertensive Patients With Metabolic Disturbances. *Curr Hypertens Rev*. 2018;14(2):154-160. Available from: <http://www.eurekaselect.com/161262/> article doi: 10.2174/1573402114666180413143312.
- Gunawardhana L, McLean L, Punzi HA, Hunt B, Palmer RN, Whelton A et al. Effect of Febuxostat on Ambulatory Blood Pressure in Subjects With Hyperuricemia and Hypertension: A Phase 2 Randomized Placebo-Controlled Study. *J Am Heart Assoc*. 2017 Nov 4;6(11). pii: e006683. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721765/> doi: 10.1161/JAHA.117.006683.
- Kovalenko YL, Rudenko LA, Melekhovets OK, Chepeliuk AD, Melekhovets IV Efficiency of hyperuricemia correction by low level laser therapy in the treatment of arterial hypertension *Wiad Lek*. 2018;71(7):1310-1315.
- Nakaz MOZ Ukrajini vid 24.05.2012 № 384 «Pro zatverdzhennya ta vprovadzhennya mediko-tehnologichnih dokumentiv zi standartizaciji medichnoji dopomogi pri arterial'nij gipertenziji» [The order of the Ministry of Health of Ukraine dated May 24, 2012 No. 384 «On the validation and maintenance of medical and technological documents for standardizing medical assistance in case of arterial hypertension»]. Available: http://old.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20120524_384.html (in Ukrainian)
- Vlachopoulos C, Dima I, Aznaouridis K, Vasiliadou C, Ioakeimidis N, Aggeli C et al. Acute systemic inflammation increases arterial stiffness and decreases wave reflections in healthy individuals. *Circulation*. 2005 Oct 4;112(14):2193-200. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.535435>
- Tomiyama H, Shiina K, Vlachopoulos C, Iwasaki Y, Matsumoto C, Kimura K et al. Involvement of Arterial Stiffness and Inflammation in Hyperuricemia-Related Development of Hypertension Hypertension. 2018 Sep; 72(3):739-745. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11390> doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11390
- Yokokawa H, Fukuda H, Suzuki A, Fujibayashi K, Naito T et. al. Association Between Serum Uric Acid Levels/ Hyperuricemia and Hypertension Among 85,286 Japanese Workers. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2016 Jan;18(1):53-9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jch.12627> doi: 10.1111/jch.12627. Epub 2015 Jul 25.