

DOI:10.33617/2522-9680-2020-3-5
 УДК: 615.272.4:577.16:616.1/9

L-КАРНІТИН В МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ: НОВІ ПОГЛЯДИ НА ВИКОРИСТАННЯ В НИНІШНІХ РЕАЛІЯХ ТА НА ПЕРСПЕКТИВУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ВЛАСНІ ДАНІ)

- ¹ О. І. Волошин, д. мед. н., проф. каф. пропед. внутр. хвор.,
² Л. О. Волошина, д. мед. н., доц. каф. внутр. мед та інф. хвор.,
¹ В. Л. Васюк, д. мед. н., доц. каф. пропед. внутр. хвор.,
¹ Н. В. Бачук-Понич, к. мед. н., доц. каф. пропед. внутр. хвор.,
- ¹ *Кафедра пропедевтики внутрішніх хвороб*
² *Кафедра внутрішньої медицини та інфекційних хвороб*
Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

Актуальність. В аспекті здоров'я націй та народів світу кінець ХХ і початок ХХІ століть знаменується популяційним його погіршенням зі зростанням полі- і коморідності внаслідок екологічного неблагополуччя, хімічного забруднення ґрунтів та водного басейну, а за цього й продукції аграрного, тваринницького секторів, птахівництва та зниження біологічної цінності сучасної їжі [12, 14]. Чималий внесок в цю проблему вносять шалені ритми життя та супутні їм хронічні стреси. Тому проблема полі- та коморідності стала однією з найактуальніших для сучасної медицини [16, 17]. Наукові дослідження останніх десятиліть в цьому аспекті свідчать, що в основі зазначених явищ лежать спільні неспецифічні патогенетичні ланки: ендотеліальна дисфункція, оксидативний та нітрозитивний стрес, низькорівневе системне запалення, судинно-метаболічні порушення на системному, органному, клітинному рівнях [8]. Лікування таких пацієнтів є досить складним: використання лікарських засобів за узгодженими рекомендаціями міжнародних фахових організацій за основним захворюванням є недостатнім, а вимушене додаткове застосування ліків за наявними коморідними процесами породжує вимушену поліпрагмазію, загрози побічних ефектів та ускладнень, здорожчує процес лікування. На думку провідного вченого України акад. В.М. Коваленка, одним із ефективних шляхів вирішення проблеми лікування хворих із полі- та коморідністю є пошук і апробація засобів багатогранної біохімічної та поліорганної дії, що діють переважно через вищезазначені неспецифічні загальнопатологічні ланки [8].

Одним із таких чинників може розглядатися L-карнітин.

Мета роботи – проаналізувати наукові досягнення останніх років з використанням засобів з L-карнітином у медичній практиці в контексті окремих патологічних станів та перспектив застосування в аспекті полі- і коморідних захворювань.

Матеріали та методи дослідження

Здійснений науковий пошук в друкованих та електронних виданнях, пошукових наукових базах, Державному реєстрі лікарських засобів України із застосуванням методів аналізу, порівняння і узагальнення інформаційних даних. Наведені попередні результати власних досліджень застосування полікомпонентного препарату L-карнітину у хворих із постковідним синдромом.

Результати дослідження та їх обговорення.

Протягом понад столітньої історії з моменту відкриття L-карнітину накопичено величезний масив наукових матеріалів про його поширення в природі, біологічні функції та застосування в медицині [1, 5, 9]. Більшість експериментальних досліджень функціональної ролі L-карнітину здійснена в 1960-1970 рр, а з 1980 року він стає комерційно доступним у галузі медицини і ветеринарії [1, 29]. На сьогоднішній день доведено, що L-карнітин є необхідним для життєдіяльності організму людини. Він нормалізує обмінні процеси, стимулює клітинний енергообмін, усуває енергодефіцит, підвищує адаптаційні можливості організму, зміцнює імунітет, усуває втому і перевтому, зменшує м'язову слабкість, виявляє анаболічну і антигіпоксичну, антиуреїчну, антиапоптичну дію, підвищує апетит при його ослабленні, активує жировий обмін, сприяючи зниженню ваги [5, 9]. Основним завданням L-карнітину

є підтримка роботи мітохондрій і вироблення додаткової енергії.

Встановлено, що організм людини в нормі здатен самостійно синтезувати L-карнітин у печінці та нирках шляхом перетворення метіоніну і лізину за участі в цьому процесі достатньої кількості вітамінів С, групи В, іонів заліза та низки ферментів [1, 5], який з кров'ю транспортується в інші органи та тканини. При дефіциті хоча б одного із зазначених факторів його синтезу в організмі розвивається карнітинова недостатність. Але отримувати L-карнітин у невеликій кількості людина може з продуктів тваринного походження, переважно м'яса, птиці, молока, сиру [1, 15]. Тому вегетаріанці відчувають постійний легкий дефіцит цієї важливої речовини. Нині визначено, що L-карнітин – це вітаміноподібна амінокислота, споріднена з вітамінами групи В, тому іноді його ще називають вітаміном V_T та V_{11} [1, 4].

Існує кілька видів L-карнітину: ацетил-L-карнітин (алкар) вважається одним з найефективніших для покращання роботи мозку і усунення проявів нейродегенеративних недуг; пропіоніл-L-карнітин використовується для лікування захворювань серцево-судинної системи, зокрема, нормалізації артеріального тиску і захворювань периферичних судин; L-карнітин-L-тартрат – використовується у спортивній медицині для усунення больових відчуттів у м'язах та для прискорення процесів відновлення [29].

Саме ці властивості загального позитивного впливу на організм людини призвели до численних наукових досліджень його застосування при різних ураженнях серцево-судинної системи [1, 5]. У багатьох країнах світу, починаючи з 1980 року й донині, проводяться масштабні детальні проспективні порівняльні контрольовані рандомізовані наукові висліди та підводяться підсумки позитивних впливів інфузійних і пероральних препаратів L-карнітину при різних ураженнях серцево-судинної системи в ряді метааналізів та аналітичних оглядів [5, 13, 19].

Подібні наукові підходи здійснені при деяких неврологічних патологіях, включаючи інсульти, та доведено нейропротективні властивості починаючи з раннього періоду церебральної патології та впродовж періоду реабілітації таких хворих з прискоренням регресу клінічних проявів та можливістю скорочення тривалості реабілітаційного етапу [24, 29]. Отримані переконливі докази ефективності L-карнітину при хронічних порушеннях

мозкового кровообігу, при дисциркуляторній енцефалопатії, вертебробазиллярній недостатності, при когнітивних порушеннях, нейродегенеративних ураженнях та доведений нейропротективний та геропротективний ефекти [32].

L-карнітин також успішно застосовується для лікування гастроентерологічних хворих, зокрема, при печінковій енцефалопатії на тлі цирозу печінки [4]. Важливу роль у патогенезі печінкової енцефалопатії відіграє накопичення в нервових структурах аміаку, що зумовлює порушення нейротрансмітерних процесів, порушення функції гемато-енцефалічного бар'єру та набряк головного мозку. Основним механізмом дії L-карнітину є стимуляція утворення сечовини та зниження концентрації аміаку в усіх тканинах організму та в тканинах мозку [4]. У більшості проведених досліджень добова терапевтична доза (парентерально чи орально) зазначається на рівні 1000, рідше 2000 мг [1, 2].

Нині однією з важливих проблем сучасної медицини є глобальне зростання ожиріння та зумовлена ним неалкогольна жирова хвороба від стадій стеатогепатозу до цирозу печінки. Найбільш поширеною та клінічно значимою є стадія стеатогепатиту. Вітчизняними вченими Т.Д. Звягінцевою та С.В. Глуценко [4] при цій недугі також встановлена карнітинова недостатність у вигляді зниження рівнів L-карнітину сироватки крові, порушення мітохондріального транспорту вільних коротколанцюгових кислот та мітохондріальної дисфункції. Виявлене вдалося компенсувати комплексним препаратом гепадіф, ключовим складником якого є L-карнітин.

Розкриті тонкі сторони механізму дії L-карнітину на клітинному та поліорганному рівнях послужили підґрунтям застосовувати цей засіб у складних ситуаціях системного ураження організму. Нещодавно з'явилися дані рандомізованих досліджень про успішне інфузійне застосування високих доз L-карнітину в комплексному лікуванні септичного шоку, що сприяло редукції комулятивної поліорганної недостатності [25, 30, 34, 35]. Проведена вдала апробація в комплексному лікуванні неінфузійних форм L-карнітину при проведенні великих хірургічних операцій [33], у гемодіалізних пацієнтів [22, 26, 27], при медикаментозних ушкодженнях органів, особливо в онкології [21]. Для уточнення механізмів сприятливої дії L-карнітину на різні структури, зокрема, нейроструктури, й нині

проводяться експериментальні дослідження [18, 20, 28, 37, 38].

Проте найбільш глибокі дослідження механізму дії L-карнітину, проведенні при захворюваннях серцево-судинної системи, зокрема інфаркті міокарда, висвітлені в літературному огляді Н.А. Івчиної і спіавт. [5]. Зазначається, що позитивна дія L-карнітину є багатофакторною, але на клітинному рівні покращання енергетичного метаболізму в мітохондріях кардіоміоцитів відбувається за рахунок посилення транспорту довголанцюгових жирних кислот з цитозолу в мітохондріальний матрикс з подальшим β -окисненням і видаленням токсичних недоокислених залишків жирних кислот [31]. Встановлено, що L-карнітин сприяє також зниженню частоти шлуночкових аритмій після інфаркту міокарда, зниженню смертності від різних причин, зменшенню явищ дисліпідемії [5, 13]. Доведено вплив L-карнітину на адипоцитокін апелін, який є важливим регулятором роботи серцевого м'яза, та експресію в серцевих м'язах рецепторів апеліну.

Відомо, що система апелін/апелінорецептори бере участь у численних фізіологічних функціях, зокрема, ангіогенезі, гомеостазі рідин і регуляції енергетичного обміну. Зазначене дає підстави передбачати, що цей напрямок впливу L-карнітину може стати новою ціллю фармакологічного втручання при лікуванні багатьох інших захворювань, окрім серцево-судинної системи [5].

Іншим шляхом позитивного впливу L-карнітину при інфаркті міокарда є покращання синтезу в плазмі крові триметиламіну-N-оксиду (ТМАО), хімічні та біологічні властивості його, дієтичні джерела якого нещодавно встановлені M.Ufnal і спіавт. [39]. Припускається ймовірна участь ТМАО в етіології серцево-судинних захворювань, серцевої, ниркової недостатності, цукрового діабету та ін. [39]. ТМАО як біологічно активна молекула, вважається промодулером різних хронічних захворювань, в т.ч. атеросклеротичного характеру.

У здорової людини кишкові бактерії виробляють попередник ТМАО – триметиламін зі сполук, що містять карнітин, холін чи ацетилхолін. Більша частина триметиламіну всмоктується в портальну систему та в печінці ферментативним шляхом окиснюється до ТМАО [39]. При застосуванні антибіотиків чи тривалому дисбіозі кишечника, особливо в осіб старших вікових груп, спостерігається зниження в крові рівня ТМАО. Тому цими авторами зниження утворення триметиламіну

в кишечнику розглядається як фактор розвитку атеросклерозу, серцево-судинних захворювань, інсульту та прискореного старіння.

Аналіз більшості публікацій свідчить, що L-карнітином можна значно пришвидшити реабілітацію хворих з різною судинною патологією, в т.ч. при інфаркті міокарда, після стентування коронарних артерій, проведення тромболітичної терапії. При цьому L-карнітин розглядається як корисний додатковий фактор постачання енергетичних молекул для прискорення процесів регенерації уражених структур [13] та знижуючий прояви системного запалення (за рівнем C-реактивного білка) [36].

Лаконічно про результати систематичних аналізів рандомізованих клінічних досліджень в пошукових наукових базах за останні роки щодо L-карнітину висвітлені в науковій праці В.К. Тащука [13]. В ній зазначено сприятливий вплив застосування L-карнітину у пацієнтів із інсулінорезистентністю, впливу на медіатори запалення при міокардиті, медикаментозній кардіотоксичності, ішемічно-реперфузійному пошкодженні, аритміях тощо. При дослідженні тривалого прийому L-карнітину (24 тижні) у здорових осіб похилого віку не виявлено негативних наслідків за вивчення численних біохімічних параметрів та регуляторних біологічно активних сполук (ФНП- α , L-селектин, P-селектин, IL-6, молекул адгезії судинних клітин тощо) та загального аналізу крові.

Нині на фармацевтичному ринку України є такі монопрепарати L-карнітину: Елькар (РФ), Картан (DemoSA, Греція), Алкарніт (Умань, Україна), Карнівіт (Юрія-Фарм, Україна) та інші в таблетках, драже, сиропх та інфузійних розчинах, та полікомпонентні: Гепадіф (Південна Корея), Тіворель (Юрія-фарм, Україна) [2]. Пероральні форми зазвичай позиціонуються як дієтичні добавки.

В клінічній медицині є також досвід успішного застосування L-карнітину у вигляді ліків чи біологічно активних добавок у педіатрії (відставання у фізичному розвитку, недоношеність, гіпотрофія, адинамія, стани після родової травми, респіраторний дистрес-синдром, виходжування недоношених новонароджених, вегетосудинна дистонія у дітей та підлітків), в дерматології (псоріаз, себорейний дерматит, вогнищева склеродермія, дискоїдний червоний вовчак), нефрології (хронічна ниркова недостатність, дефіцит карнітину при проведенні гемодіалізу), ендокринології (синд-

ром Марфана, екзогенно-конституційне ожиріння, кахексія, гіпоглікемія), психіатрії (деменція, анорексія, неврастенія) [6, 7, 10, 23, 29], у комплексному лікуванні важких форм негоспітальних пневмоній [3].

Підсумовуючи результати наукових клінічних і експериментальних досліджень 1980-2010 рр. зазначимо, що вони продемонстрували тонкі механізми дії L-карнітину від клітинного до системного рівнів, що дозволило широко впровадити застосування ліків та біологічно активних добавок з нього при численних захворюваннях майже всіх систем організму, особливо ЦНС, серцево-судинної, травної, сечостатевої, ендокринної, опорно-рухового апарату та в широкому віковому діапазоні – від новонароджених до старечого віку та в різних галузях медицини, а також у спортивній медицині. Однак всі ці висліди були здійснені при окремих захворюваннях різних органів і систем.

Як нами зазначалося, останні десятиліття існування людства характеризуються прогресуючим зростанням явищ полі- та коморбідності, популяційним ослабленням загального біосоціального потенціалу, що є новою, ще більш складною проблемою сучасної медицини. Досліджені на теперішній час спільні неспецифічні патогенетичні ланки, що наведені у вступній частині нашої праці та розглядаються провідними вченими України [8] як основна мішень медикаментозного впливу для зменшення розвитку та прогресування проявів полі- і коморбідності та успішного їх лікування. В цьому аспекті ведеться активний пошук таких лікарських засобів багатопланової патогенетичної та поліорганної дії. L-карнітин у зазначеному контексті згідно з встановленими за попередні десятиліття механізмами його благотворної дії виглядає досить перспективно, але, ймовірно, не в змозі достатньо ефективно впливати на встановлені донині неспецифічні загальнопатогенетичні ланки формування полі- та коморбідності. Тому закономірно, що до поля зору клініцистів і фармакологів потрапили й інші препарати з впливу на зазначені спільні ланки, які мали дещо відмінні механізми позитивної дії, які можна поєднувати з L-карнітином з ефектами сумачії чи потенціювання їх спільної дії, бажано в аспекті сучасних фармацевтичних технологій – ампульні комбінації для парентерального застосування у складних чи тяжких клінічних ситуаціях, чи таблетовані, капсульні варіанти за типом *polipill*, *policaps*.

Таким вдалим є поєднання L-карнітину з L-

аргініном, останній має важливі доповнюючі до L-карнітину властивості як донатор NO, цитопротекція якого починається з ендотелію судин та розповсюджується на всі інші уражені клітини, має антигіпоксичну, антиоксидантну, дезінтоксикаційну, органопротекторну дії. L-аргінін тією ж мірою є регулятором метаболічних процесів, сприяє нормалізації діяльності ендокринної, імунної систем, зменшує явища дисліпідемії. L-аргінін також широко використовувався при подібному спектрі захворювань. В Україні нещодавно створений препарат тіворель («Юрія-Фарм») для інфузійної терапії складних клінічних ситуацій та натепер є повідомлення про його оптимізуючу лікувальну дію за рекомендованими вітчизняними профільними асоціаціями при гострому інфаркті міокарда [13], політравмі [11]. Є перспективи його застосування й при різних варіантах цереброваскулярної патології, ураженнях периферичних судин. Тіворель існує в інфузійній та пероральній (сироп) формах.

Іншим полікомпонентним препаратом, основним складником якого є L-карнітин, є гепадіф (карнітину таратат, антиоксична фракція екстракту печінки, аденіну гідрохлориду, вітаміни B₂, B₆, B₁₂), який позиціонується як ефективний засіб в гепатології [4] та гастроентерології та існує в інфузійній та пероральній (капсули) формі.

Ще однією пероральною формою ефективного поєднання L-карнітину є карлів («Солефарм», Латвія), в якому додатково введені цитрат цинку (необхідний для функціонування гормонів гіпофіза, наднирників, підшлункової, статевих залоз, має ліпотропну дію, підвищує імунітет, стимулює синтез гемоглобіну і еритроцитів, покращує репаративні процеси) та селен (покращує функцію щитоподібної залози, серця, імунної системи, статевих залоз, покращує стан у клімактеричному періоді жінок). Позиціонується як дієтична добавка при різних варіантах порушення обміну речовин, діяльності серцево-судинної системи, ендокринних залоз, підшлункової залози, печінки, знесиленні, виснаженні, зниженні апетиту [6]. Цей засіб нещодавно з'явився на фармацевтичному ринку України та ще недостатньо вивчений і, згідно встановлених наукових даних щодо різнопланової позитивної дії L-карнітину, цинку та селену, має перспективи ширшого використання при іншій патології, в тому числі інфекційних, системних ураженнях організму.

Зокрема, нами він використаний в комплекс-

ній реабілітації хворих із постковідним синдромом (ПКС), який виникав у них після виписки з інфекційних стаціонарів з приводу КОВІД-19 інфекції середньої тяжкості з переважним двобічним ураженням легень обсягом 40-65 відсотків. ПКС проявлявся помірним загальним знесиленням, підвищеною втомлюваністю, появою легкої задишки та серцебиття при середніх фізичних навантаженнях, артралгіями, міалгіями, зниженням уваги та концентрації, легкими когнітивними порушеннями, зниженням апетиту, настрою та дискомфортом в животі. В реабілітаційному комплексі (оздоровче харчування, дихальна гімнастика, лікувальна фізкультура, дозовані фізичні навантаження) 28 хворим у віці 30-65 років додатково призначали карлів 2 табл. двічі на день упродовж 20 днів, у подальшому 1 табл. двічі на день до 1,5-2 місяців (основна група). 20 пацієнтів із подібними проявами ПКС не виявили бажання застосовувати цей засіб за різних причин та склали групу порівняння. Суто клінічні спостереження показали, що у хворих основної групи з 3-5 дня застосовування карліва відзначалося помітне покращення за всіма вищезазначеними параметрами і в осіб до 50-річного віку (20 пацієнтів – 71,43%) стійке відновлення функціонального стану відбулося до 35-40-го дня. В осіб вікової групи 50-65 років для досягнення подібного результату потрібно було 2-2,5 місяці, що, на нашу думку, було зумовлене як віком, так і віковими коморбідними захворюваннями, зокрема, серцево-судинної та травної систем. У пацієнтів групи порівняння регрес клінічних проявів ПКС був дуже повільним і до кінця 3-го місяця спостереження суб'єктивне покращення пацієнтів було лише в межах 50-60 відсотків.

Попередній аналіз одномісячної динаміки основних біохімічних показників крові та імунोगраму у хворих основної групи показав помірне

покращення за біохімічними параметрами, регрес імунологічних показників був сумнівним. У пацієнтів групи порівняння динаміка навіть біохімічних показників була гіршою, в імунограмі покращання не встановлено.

Дослідження продовжуються.

Висновки

Однією із особливостей нинішньої епохи існування людства є зростання явищ полі- і коморбідності внаслідок прогресуючого глобального погіршення стану довкілля, зростаючих темпів життя та хронічних стресів, зниження біологічної цінності сучасної їжі. Доведеними спільними неспецифічними патогенетичними ланками полі- і коморбідності є оксидативний, нітрозитивний стреси, ендотеліальна та мітохондріальна дисфункція, низькоінтенсивне системне запалення.

Визнано, що лікування хворих із полі- і коморбідністю є значно складнішим та дотепер недостатньо розроблені програми їх реабілітації.

Для успішного вирішення цих питань провідними вченими вбачається пошук засобів впливу на зазначені неспецифічні патогенетичні ланки багатопланової біохімічної і поліорганної дії.

Аналіз масиву інформації про L-карнітин з висвітлення механізмів його сприятливої дії від клітинного, тканинного, органного, системного рівнів та багаторічного успішного його використання при численних захворюваннях в різних галузях медицини та широкому віковому діапазоні свідчить, що L-карнітин, особливо в комплексі з іншими, доповнюючими його властивості, активними чинниками може розглядатися як один із перспективних додаткових засобів оптимізації комплексного лікування хворих з явищами полі- та коморбідності чи іншими системними ураженнями людини, зокрема з проявами постковідного синдрому.

Література

1. Верткин А.Л. L-карнітин в медицинской практике: доказанные эффекты. *Consilium medicum, Неврол./ревматол. (Прил.)* 2012;1:82-86. <https://medi.ru/info/12957>.
2. Державний реєстр лікарських засобів України [електронний ресурс] // інформаційний фонд 2018 – 80 с. Режим доступу до ресурсу: <http://www.driz.com.ua/>
3. Дзюблик О.Я., Гуменюк М.І., Капітан Г.Б. (та ін.). Патогенетичні аспекти лікування хворих на негоспітальну пневмонію. *Укр. пульмонолог. журн.* 2019;2:19-24. DOI: 10.31215/2306-4927-2019-104-2-19-24.
4. Звягинцева Т.Д., Глуценко С.В. Коррекция L-карнитиновой

- недостаточности при неалкогольном стеатогепатите. *Східноєвроп. жур. внутр. та сімейн. мед.,* 2018;1:16-21. DOI 10.15407/internalmed2018.01.016.
5. Івчина Н.А., Карапетян К.Г., Ярош О.К. L-карнітин і його властивості у відновлювальний період після інфаркту міокарда. *Фармакол. та лік. токсик.* 2020;14(4):235-244. <https://doi.org/10.33250/14.04.235>.
6. Карлів. Інструкція до застосування – Solepharm (Латвія) – <https://bazkidfarma.com/shop/hepatoprotectors/carliv>.
7. Ключников С.О., Ільяшенко Д.А., Ключников М.С. Обоснование применения L-карнитина и коэнзима Q10- подростков. – *Вопр.*

соврем. педиатр. 2008;7(4):102-4.

8. Коваленко В.М. Коморбідність і шляхи раціональної фармакотерапії в ревматології. Укр. ревматол. журн., 2014;2(56):12-3.

9. Копелевич В.М. Витаміноподібні сполучення L-карнітину і ацетил-L-карнітину: от біохімічних досліджень к медичному примененію. – Укр. біохім. журн., 2005;4(77):25-45.

10. Коровина Н.А., Творогова Т.М., Захарова И.Н. и др. Эффективность энерготропной терапии при вегетативной дистонии с кардиальными изменениями у детей и подростков. Рос. Вест. перинатол. и педиатр., 2008;6:21-9.

11. Крїштафор Д.А., Клічуненко О.М. Використання комбінованого препарату L-аргініну та L-карнітину «Тіворель» в інтенсивній терапії політравми. Мед. форум 2017;12(12):40-44.

12. Проданчук М.Г., Трахтенберг І.М. Пестициди сьогодні і в майбутньому, причини і наслідки їх застосування. В кн. «Профілактична токсикологія і медична екологія» (за ред. І.М. Трахтенберга). К.:Авіценна, 2011; 109-119.

13. Тащук В.К. Ефективність L-аргініну й L-карнітину в лікуванні серцево-судинної та коморбідної патології. Здоров'я Укр. 2020;41. https://health-ua.com/multimedia/userfiles/files/2020/Cardio_3_2020/ZU_Cardio_3_2020_Book_sait_041-041

14. Трахтенберг І.М. Профілактична токсикологія та її місце в забезпеченні хімічної безпеки людини та навколишнього середовища. В кн. «Профілактична токсикологія і медична екологія» (за ред. І.М. Трахтенберга). К.:Авіценна, 2011; 34-42.

15. Трухан Д.И. Роль и место L-карнитина в цитопротекции и коррекции метаболических процессов у пациентов с метаболическим синдромом. Мед. совет. 2017;(12):182-187. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-12-182-187>.

16. Фадєєнко Г.Д., Гріднев О.С., Несен А.О., Чернишов В.А., Грунченко М.М., Шкапо В.Л. Коморбідність і високий кардіоваскулярний ризик – ключові питання сучасної медицини. Укр. терапевт. журн. 2013;1:102-7. http://www.vitapol.com.ua/user_files/pdfs/utj/utj36ietherapyi1i2013i17.pdf.

17. Фадєєнко Г.Д., Несен А.О. Коморбідність та інтегративна роль терапії внутрішніх органів. Укр. терапевт. журн., 2015;2:7-15. http://nbuv.gov.ua/UJRN/UTJ_2015_2_3

18. Busquets S., Pérez-Peiró M, Salazar-Degracia A. et al. Differential structural features in soleus and gastrocnemius of carnitine-treated cancer cachectic rats. J Cell Physiol. 2020 Jan;235(1):526-537. doi: 10.1002/jcp.28992. Epub 2019 Jun 26. PMID: 31241186.

19. DiNicolantonio J.J., Lavie C.J., Fares H. L-carnitine in the secondary prevention of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. Mayo Clin Proc. 2013 Jun;88(6):544-51. DOI: 10.1016/j.mayocp.2013.02.007.

20. Ewan E.E., Hagg T. Intrathecal Acetyl-L-Carnitine Protects Tissue and Improves Function after a Mild Contusive Spinal Cord Injury in Rats. J Neurotrauma. 2016 Feb 1;33(3):269-77. doi: 10.1089/neu.2015.4030.

21. Fujisawa K., Takami T., Matsuzaki A. et al. Evaluation of the effects of L-carnitine on medaka (*Oryzias latipes*) fatty liver. Sci Rep. 2017 Jun 5;7(1):2749. doi: 10.1038/s41598-017-02924-5.

22. Guarnieri G. Carnitine in maintenance hemodialysis patients. J Ren Nutr. 2015 Mar;25(2):169-75. doi: 10.1053/j.jrn.2014.10.025. Epub 2015 Jan 15. PMID: 25600394.

23. Jain S, Singh S.N. Effect of L-carnitine Supplementation on Nutritional Status and Physical Performance Under Calorie Restriction. Indian J Clin Biochem. 2015 Apr;30(2):187-93. doi:10.1007/s12291-014-0437-1.

24. Jiang Q., Jiang G., Shi K. Oral acetyl-L-carnitine treatment in hepatic encephalopathy: view of evidence-based medicine. Aun. Hepatol. Sep/oct/ 2013;12(5):803-9.

25. Jones A.E., Puskarich M.A., Shapiro N.I. et al. Effect of Levocarnitine vs Placebo as an Adjunctive Treatment for Septic Shock: The Rapid Administration of Carnitine in Sepsis (RACE) Randomized Clinical Trial. JAMA Netw Open. 2018 Dec 7;1(8):e186076. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.6076.

26. Kaneko M., Fukasawa H., Ishibuchi K., et al. L-carnitine Improved the Cardiac Function via the Effect on Myocardial Fatty Acid Metabolism in a Hemodialysis Patient. Intern Med. 2018;57(24):3593-3596. doi: 10.2169/internalmedicine.1055-18.

27. Katalinic L., Krtalic B., Jelakovic B., Basic-Jukic N. The Unexpected Effects of L-Carnitine Supplementation on Lipid Metabolism in Hemodialysis Patients. Kidney Blood Press Res. 2018;43:1113-1120. doi:10.1159/000491807.

28. Kaya O., Koca Y.S., Barut İ. et al. L-carnitine reduces acute lung injury in experimental biliary obstruction. Saudi Med J. 2015 Sep;36(9):1046-52. doi:10.15537/smj.2015.9.12206.

29. Levocarnitine – Compound Summary. Pubchem. National Library of Medicine. – 01.06.2005.

30. Lewis R.J., Viele K., Broglio K. et al. An adaptive, phase II, dose-finding clinical trial design to evaluate L-carnitine in the treatment of septic shock based on efficacy and predictive probability of subsequent phase III success. Crit Care Med. 2013 Jul;41(7):1674-8. doi: 10.1097/CCM.0b013e318287f850.

31. Longo N., Frigeni M., Pasquali M. Carnitine transport and fatty acid oxidation. Biochim Biophys Acta. 2016;1863(10):2422-35. doi:10.1016/j.bbamcr.2016.01.023.

32. Malaguarnera M., Cammalleri L., Gargante M.P. et al. L-Carnitine treatment reduces severity of physical and mental fatigue and increases cognitive functions in centenarians: a randomized and controlled clinical trial. Am J Clin Nutr. 2007 Dec;86(6):1738-44. doi: 10.1093/ajcn/86.5.1738.

33. Pignatelli P., Tellan G., Marandola M. et al. Effect of L-carnitine on oxidative stress and platelet activation after major surgery. Acta Anaesthesiol Scand. 2011 Sep;55(8):1022-8. doi:10.1111/j.1399-6576.2011.02487.x.

34. Puskarich M.A., Finkel M.A., Karnovsky A. et al. Pharmacometabolomics of L-carnitine treatment response phenotypes in patients with septic shock. Ann Am Thorac Soc. 2015 Jan;12(1):46-56. doi: 10.1513/AnnalsATS.201409-415OC.

35. Puskarich M.A., Kline J.A., Krabill V. et al. Preliminary safety and efficacy of L-carnitine infusion for the treatment of vasopressor-dependent septic shock: a randomized control trial. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2014 Aug;38(6):736-43. doi: 10.1177/0148607113495414.

36. Sahebkar A. Effect of L-carnitine Supplementation on Circulating C-reactive Protein Levels: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Med Biochem. 2015 Apr;34(2):151-159. doi: 10.2478/jomb-2014-0030.

37. Salomon J.J., Gausterer J.C., Selo M.A. et al. OCTN2-Mediated Acetyl-L-Carnitine Transport in Human Pulmonary Epithelial Cells In Vitro. Pharmaceuticals. 2019 Aug 7;11(8):396. doi: 10.3390/pharmaceutics11080396.

38. Tousson E., Hafez E., Zaki S., Gad A. P53, Bcl-2 and CD68 expression in response to amethopterin-induced lung injury and ameliorating role of L-carnitine. Biomed Pharmacother. 2014 Jun;68(5):631-9. doi:10.1016/j.biopha.2014.05.007.

40. Ufnal M., Zadlo A., Ostaszewski R. "TMAO: A small molecule of great expectations. Nutrition, 2015;31(11-12):1317-1323. DOI: 10.1016/j.nut.2015.05.006.

Надійшла до редакції 29 жовтня 2020 р.

Прийнято до друку 05 листопада 2020 р.

**О. І. Волошин, Л. О. Волошина., В. Л. Васюк,
Н. В. Бачук-Понич**

**L-CARNITINE IN MEDICAL PRACTICE: NEW
VIEWS ON THE USE IN THE CURRENT REALITY
AND FOR THE FUTURE
(LITERATURE REVIEW AND OWN DATA)**

Ключові слова: L-карнітин, полі- та коморбідність, постковідний синдром, перспективи застосування.

Мета – проаналізувати наукові дані застосування засобів із L-карнітину в медичній практиці та перспективи його застосування у хворих з явищами полі- та коморбідності.

Матеріал та методи. Здійснений науковий пошук у друкованих і електронних виданнях, пошукових наукових баз із застосуванням методів аналізу, порівняння та узагальнення. Наведені попередні результати застосування одного із засобів L-карнітину у пацієнтів із постковідним синдромом.

Результати. Інформаційний матеріал свідчить про широкий спектр застосування засобів із L-карнітину в різних галузях медицини вікових груп: від новонароджених до старечого віку при найбільш поширених ураженнях майже всіх органів та систем. Розкриті тонкі механізми позитивного впливу L-карнітину, включаючи порушення функцій клітинних мітохондрій, дають підстави широкого застосування у пацієнтів із полі- та коморбідністю чи іншими захворюваннями системного характеру. В цьому аспекті вбачається перспективність застосування полікомпонентних засобів на основі L-карнітину з доповнюючими його властивості якостями.

Авторами здійснено застосування комплексного засобу L-карнітину, цинку та селену у хворих із постковідним синдромом та отримані суттєві позитивні результати.

Висновок. Моно- та посилені іншими активними чинниками полікомпонентні засоби L-карнітину перспективні в комплексному лікуванні хворих із полі- та коморбідністю, явищами постковідного синдрому в якості допоміжних засобів.

**А. И. Волошин, Л. А. Волошина, В. Л. Васюк,
Н. В. Бачук-Понич**

**L-CARNITINE IN MEDICAL PRACTICE:
NEW VIEWS ON THE USE IN THE CURRENT REALITY
AND FOR THE FUTURE
(LITERATURE REVIEW AND OWN DATA)**

Ключевые слова: L-карнитин, поли- и коморбидность, постковидный синдром, перспективы применения.

Цель – проанализировать научные данные применения средств с L-карнитином в медицинской практике и перспективы его применения у больных с явлениями поли- и коморбидности.

Материал и методы. Проведен научный поиск в печатных и электронных изданиях, поисковых научных баз с применением методов анализа, сравнения и обобщения. Приведены предварительные результаты применения одного из средств L-карнитина у пациентов с постковидным синдромом.

Результаты. Информационный материал свидетельствует о широком спектре применения средств с L-карнитином в различных областях медицины, возрастных групп от новорожденных до старческого возраста при наиболее рас-

пространенных поражениях почти всех органов и систем. Раскрыты тонкие механизмы положительного влияния L-карнитина, включая нарушения функций клеточных митохондрий, дают основания широкого применения у пациентов с поли- и коморбидностью или другими заболеваниями системного характера. В этом аспекте представляется перспективным применение поликомпонентных средств на основе L-карнитина с дополняющими его свойства качествами.

Авторами осуществлено применение комплексного средства L-карнитина, цинка и селена у больных с постковидным синдромом и получены существенные положительные результаты.

Вывод. Моно- и усиленные другими активными факторами поликомпонентные средства L-карнитина перспективны в комплексном лечении больных с поли- и коморбидностью, явлениями постковидного синдрома в качестве вспомогательных средств.

**A. I. Voloshyn, L. A. Voloshyna, V. L. Vasyuk,
N. V. Bachuk-Ponych**

**L-CARNITINE IN MEDICAL PRACTICE: NEW
VIEWS ON THE USE IN THE CURRENT REALITY
AND FOR THE FUTURE
(LITERATURE REVIEW AND OWN DATA)**

Keywords: L-carnitine, poly- and comorbidity, postcoid syndrome, application prospects.

Purpose – to analyze scientific data on the use of drugs with L-carnitine in medical practice and the prospects for its use in patients with poly- and comorbidity.

Material and methods. Conducted scientific search in printed and electronic publications, search scientific databases using methods of analysis, comparison and generalization. Preliminary results of the use of one of the L-carnitine agents in patients with postcoid syndrome are presented.

Results. Information material testifies to a wide range of applications of drugs with L-carnitine in various fields of medicine, age groups from newborns to old age, with the most common lesions of almost all organs and systems. The thorough mechanisms of the positive effect of L-carnitine, including dysfunctions of cellular mitochondria, have been disclosed and give grounds for widespread use in patients with poly- and comorbidity or other systemic diseases. In this aspect, the use of multicomponent preparations based on L-carnitine with qualities complementary to its properties seems promising.

The authors used a complex agent of L-carnitine, zinc and selenium in patients with postcoid syndrome and obtained significant positive results.

Conclusion. Mono- and multi-component L-carnitine agents, reinforced by other active factors, are promising in the complex treatment of patients with poly- and comorbidity, symptoms of postcoid syndrome as adjuvants.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Участь авторів: ОІВ (О. І. Волошин) – ідея, дизайн дослідження, корекція статті; ЛОВ (Л. О. Волошина) – набір клінічного матеріалу, участь в написанні статті; ВЛВ (В. Л. Васюк) – аналіз літератури, участь у написанні статті; НВБ-П (Н. В. Бачук-Понич) – аналіз літератури, висновки, анотації.

Електронна адреса для спілкування з авторами: voloska03@ukr.net (Л. О. Волошина).

