

А. И. Дорошенко, Г. В. Зайченко, Н. А. Горчакова

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИТА НАНОДИСПЕРСНОГО КРЕМНЕЗЕМА С ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДОМ НА СКОРОСТЬ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАЖИВЛЕНИЯ ОЖОГОВЫХ РАН

Ключевые слова: термический ожог, нанодисперсный кремнезем, полигексаметиленгуанидина гидрохлорид.

Проблема лечения ожоговых инфекций является актуальной проблемой современной медицины. Ожоговые раны относятся к наиболее распространенным и тяжелым травмам у людей. На сегодняшний день для лечения термических ожогов чаще всего используют средства для местного применения, которые содержат в своем составе сорбенты и противомикробные препараты. Однако в связи с растущим уровнем антибиотикорезистентности встал вопрос поиска и разработки новых противомикробных агентов, которые были бы эффективны против мультирезистентных штаммов микроорганизмов. Также для лечения ожогов рекомендуется применять сорбенты, которые способствуют скорейшему очищению ран. Одним из сорбентов, который широко применяется в терапии термических ожогов, является высокодисперсный кремнезем. Поэтому разработка нового комплексного препарата для местного лечения ран, в том числе ожоговых, который бы имел сорбционные, противомикробные и ранозаживляющие свойства, является одним из актуальных вопросов.

Целью работы было определить влияние композита нанодисперсного кремнезема с полигексаметиленгуанидина гидрохлоридом (НДК+ПГМГ-ГХ) на динамику изменения площади раны и морфологические показатели у крыс с неинфицированным термическим ожогом. В результате было определено, что применение композита НДК+ПГМГ-ГХ оказалось более эффективным, чем применение хлоргексидина по динамике заживления ожоговой раны и влияния на площадь раны. При применении композита наблюдалось ускорение степени заживления раны, более быстрое сокращение срока заживления, что свидетельствует о большей репаративной активности композита. По результатам морфологических исследований на 28-е сутки эксперимента во всех исследуемых группах ожоговая рана полностью покрывалась вновь эпителием, местами наблюдались очаги его дистрофии и гиперплазии. Однако, в группе животных, получавших лечение композитом НДК+ПГМГ-ГХ, подобные деструктивно-пролиферативные изменения не наблюдались.

Таким образом, применение исследуемого композита способствовало сокращению периода воспаления, уменьшению его интенсивности, сопровождалось увеличением скорости эпителизации ожоговой раны и сокращением времени заживления.

A. I. Doroshenko, G. V. Zaychenko, N. A. Gorchakova

EFFECT OF A NANODISPERSION SILICA COMPOSITE WITH POLYHEXAMETHYLENE GUANIDINE HYDROCHLORIDE ON THE SPEED AND MORPHOLOGICAL INDICES OF HEALING BURN

Keywords: thermal burn, nanodispersion silica, polyhexamethylene guanidine hydrochloride.

The problem of treating burn infections is an urgent problem of modern medicine. Burn damage is one of the most common and serious diseases in people. To date, for the treatment of thermal burns, they are most often used for topical use, which contain sorbents and antimicrobial agents. However, in connection with the growing level of antibiotic resistance, the issue of the search and development of new antimicrobial agents that have influenced multiresistant strains of microorganisms is relevant. Also, for the treatment of burns, it is recommended to use sorbents that help speedy wound cleansing. One of the sorbents that is widely used in the treatment of thermal burns is highly dispersed silica. Therefore, the development of a new complex drug for local treatment of wounds, including burns, which should have sorption, antimicrobial and wound healing properties is one of the urgent issues.

The aim of the study was to determine the effect of composite of nanodispersion silica composite with polyhexamethylene guanidine hydrochloride on the dynamics of wound area change and morphological parameters in rats with uninfected thermal burn. As a result, it was determined that the use of the composite of nanodispersion silica composite with polyhexamethylene guanidine hydrochloride was more effective than the use of chlorhexidine in the dynamics of wound healing and the impact on the wound area. When using the composite, there was an acceleration of the degree of wound healing, a faster reduction in the healing time, which indicates a greater reparative activity of the composite. According to the results of morphological studies on the 28th day of the experiment in all the study groups, the burn wound was completely covered with the newly formed epithelium, the foci of its dystrophy and hyperplasia were observed in places. However, no similar destructive-proliferative changes were observed in the group of animals treated with the composite of nanodispersion silica composite with polyhexamethylene guanidine hydrochloride.

Therefore, the use of the test composite contributed to the reduction of the period of inflammation, reducing its intensity, which was accompanied by an increase in the rate of epithelialization of the burn wound and shortening the healing time.



DOI:10.33617/2522-9680-2020-1-11
УДК 617.7

ХТО РОЗФАРБУВАВ НАШ СВІТ ВЕСЕЛИМИ КОЛЬОРАМИ? КАРОТИНОЇДИ ТА ЇХ РОЛЬ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ОРГАНУ ЗОРУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

■ С. В. Анохіна к. мед. н., лікар

■ Мед. центр «Новомед», м. Олександрія Кіровоградської обл.

Вступ.

Жовте, помаранчеве, червоне забарвлення квітів, листя, фруктів, кукурудзи, моркви, гарбуза, кабачків, баклажанів, томатів, дині, багатьох цитрусових зумовлене

присутністю в них каротиноїдних пігментів. Каротиноїди зафарбували світ у різноманітні кольори, які покращують наш настрій, сприяють синтезу серотоніну в сітківці ока, надихають художників, поетів, людей різного віку. Це

вони перетворили наш світ із сірого одноманіття в багате за кольорами розмаїття. Проте природа розумна і вона нічого просто так не робить, ці натуральні барвники мають не тільки естетичне значення, але й важливі для здоров'я людини. Людина також пофарбована – одна світла, інша руда, третя чорна. До групи біологічних пігментів людини входять меланін, родопсин, гемоглобін, білірубін, цитохром Р450 та інші речовини. Меланін здійснює захист організму від ультрафіолетового випромінювання сонця, родопсин задіяний у зоровому процесі. Дихальні пігменти (гемоглобін, гемерітрин, гемоціанін, цитохроми, дихальні хромогени та ін.) беруть участь у перенесенні кисню до тканин і тканинному диханні, без якого життя неможливе. Цитохром Р450 і його ізоформи беруть участь у детоксикації і перетворенні величезної кількості ендогенних метаболітів і екзогенних речовин, у тому числі ксенобіотиків [3, 11].

Каротиноїди (від лат. *Carota* – морква і грец. *Eidos* – *від*), природні пігменти від жовтого до червоно-оранжевого кольору, синтезовані бактеріями, водоростями, грибами, вищими рослинами, некоргубками, коралами та іншими організмами. Вони зумовлюють забарвлення квітів і плодів. Поділяються каротиноїди на каротиноїдні вуглеводні, ксантофіллі, гомо-, апо- і норкаротиноїди. До основних каротиноїдів відносять β -, α -, γ -, ϵ -каротин, лікопін, фітоїн. Бета-каротин – найбільш вивчений та відомий каротиноїд – міститься в тих же рослинах, що і альфа-каротин, але в значно меншій кількості (до 25% від вмісту бета-каротину). Лікопін – барвник томатів – міститься також у плодах багатьох рослин, може бути виділений з томатів або отриманий синтетичним шляхом. У природі поширені також такі каротиноїди як лютеїн, віолоксантин, неоксантин, фукоксантин, криптоксантин, кантоксантин, астаксантин та ін. У даний час відомо близько шестисот каротиноїдів, але досить повна тільки частина з них [1, 3, 4, 9, 11].

Найбільш важливою функцією багатьох пігментів в рослинах є фотосинтез. Зазвичай на першому етапі фотосинтезу молекули хлорофілів виконують функцію антен, які поглинають енергію світла, а потім, на наступних етапах, грають роль передавачів енергії. Інша важлива функція пігментів рослин – світлочутливість. Рослини за допомогою пігментів поглинають енергію світла і примудряються «захоплювати» майже все видиме світло, а також частину його ультрафіолетового та інфрачервоного діапазонів. Значна частина цієї енергії витрачається на перебіг хімічних процесів в рослинах, а також на обігрів рослини. Це дуже важливо, тому що швидкість хімічних реакцій істотно залежить від температури. Дуже важлива функція, виконувана каротиноїдами, флавоноами і антоціанами, полягає в нейтралізації вільних радикалів, які порушують перебіг біохімічних процесів у рослинах. Флавонові пігменти іноді застосовуються рослинами для самозахисту – як протигрибкові або протимікробні засоби [1, 6].

Першим найбільш поширеним способом використання барвників рослин було застосування їх для фарбування тканин, меблів, виготовлення фарб. Згодом ці барвники були замінені більш стійкими синтетичними фарбами. Пігменти рослин не токсичні, вони природні, не шкідливі і саме вони найбільш придатні для фарбування споживаних нами продуктів харчування. Інший напрямок використання пігментів – фармакологічний. Те, що корисно рослинам, часто виявляється корисним і людині. Каротиноїди уповільнюють старіння, гальмують ріст ракових пухлин, регулюють проникність судин, прискорюють їх відновлення, мають протизапальну дію (медикаменти калекфлон, лікуразид, флакарбін, фламін і багато-багато інших). Хлорофіли виявляють сильні антисептичні властивості, вони вбивають багато видів бактерій, не випадково їх використовують для виготовлення антибактеріального препарату хлорофіліпту [2, 3, 11].

Деякі з рослинних пігментів є вітамінами. Найбільшу А-вітамінну активність має **бета-каротин**. Вони стимулюють діяльність статевих залоз, підвищують імунний статус, захищають від фотодерматозів, як попередни квітаміну А, грають важливу роль у механізмі зору; є природними антиоксидантами. При споживанні в їжу великої кількості каротиноїдів гіпервітаміноз не спостерігається. Суму флавонів, флавонолів і антоціанів називають вітаміном Р. Лікарські форми цього вітаміну – флавоном кверцетин і флавон рутин завжди можна купити в аптеці. Жовтий флавіновий пігмент рибофлавін називають вітаміном В₂, а каротиноїд ретинол – вітаміном А [1, 2, 4, 9].

Природа нагородила нас надзвичайним даром – кольоровим зором і дала можливість захоплюватися красою навколишнього світу. Ми бачимо ніжну зелень весняного листя, жовто-помаранчеву гамму осіннього лісу, сині волошки і червоні маки, фарби на полотнах великих художників, блакитне небо, різні відтінки усіх кольорів веселки. Під дією поглинаючого світла молекули каротиноїдів змінюють форму, що впливає на біохімічні процеси, в результаті чого, завдяки каротиноїдам рослини можуть відрізнати світло від темряви. Дивлячись на соковиту зелень рослин, дивне забарвлення квітів, почервоніння томатів і перцю, усвідомлюєш, що все навколо нас не випадково, все взаємопов'язано. Відповідальний за сприйняття світла є зоровий пурпур родопсин ϵ , якщо не каротиноїдом то, у всякому разі, найближчим родичем каротиноїдів і синтезується в нашому організмі з каротиноїду ретинолу [1, 4, 13].

Бета-каротин (провітамін А) важливий для збереження хорошого зору. Вітамін А найбільш відомий як есенціальний мікронутрієнт для підтримки функції зору. Ретиналь безпосередньо входить до складу родопсину – білків-сенсорів світлового потоку. Різні форми родопсину зустрічаються як у колбочках, які забезпечують колірний зір, так і паличках, відповідальних за високочутливий чорно-білий зір, у тому числі сутінковий. Окрім того, вітамін А також сприяє зволоженню очей. При недостатності

вітаміну А настає розлад зорової адаптації в темряві або сутінкового зору («куряча сліпота»). Нічна сліпота або нездатність бачити ясно при тьмяному освітленні – основний симптом нестачі вітаміну А. Ознаками дефіциту вітаміну А є свербіж або печіння в очах, легке почервоніння. Одним з дуже ранніх маркерів маргінального рівня вітаміну А є скупчення білого слизу у внутрішніх куточках очей. Дефіцит у харчуванні вітаміну А може бути причиною розвитку ксерофтальмії, розм'якшенню і утворенню виразки, навіть до розриву рогівки. Бета-каротин призначається при кератитах, ксерозі, кератомалачії, опіках очей, блефаритах, рецидивних ячменях, дегенерації сітківки, атрофії зорового нерва, захворюваннях рогівки [1, 3, 11].

Сітківка – це єдина частина нервової системи, доступна світлу, і надлишок світла здатний призвести до її пошкодження. Світло, будучи носієм зорової інформації, одночасно виступає як фактор ушкодження для фоторецепторних клітин і пігментного епітелію. З 25 каротиноїдів, що надходять з їжею і дев'яти метаболітів, регулярно визначаються в людській сироватці, це переважно (3R, 3'R, 6'R)-лютеїн, (3R, 3'R)-зеаксантин, лікопін та їх метаболіти, були знайдені в очній тканині. Патогенетичним механізмом пошкодження органу зору є підвищення процесів окиснення під впливом несприятливих чинників навколишнього середовища і руйнівного впливу синього світла, що призводить до виснаження антиоксидатного захисту. До недавнього часу основними вітамінами для органу зору вважалося вітамін А і бета-каротин. Вважалося, що всі вітаміни і мінерали антиоксиданти – А, Е, С, селен та ін. діють на всі тканини організму однаково. На даний час існують дані, що, крім загальних впливів, потреба в окремих антиоксидантах у різних тканинах різна [3, 4, 7, 14].

У людському оці з усіх каротиноїдів у найбільшій кількості присутні **лютеїн і зеаксантин**. Найбільш висока їх концентрація визначається в сітківці, особливо в макулі, судинній і райдужній оболонці ока, кришталику, циліарному тілі. Зеаксантин може утворюватися безпосередньо в сітківці з лютеїну. У макулі сконцентровано до 70% лютеїну і зеаксантину від їх загального вмісту в оці. Присутність у кришталику і сітківці лютеїну і зеаксантину забезпечує їх захист від кисневих радикалів, продуктів перекисного окиснення ліпідів і білків. Фотоокиснення призводить до запуску перекисного окиснення ліпідів, продукти якого є високотоксичними для сітківки. Найбільш руйнівним і агресивним ефектом відзначається блакитна частина спектра денного світла, що викликає пошкодження сітківки і пігментного епітелію [4, 7, 9, 14]. Ультрафіолетові промені особливо небезпечні при захворюваннях сітківки.

Природним захистом сітківки від фотохімічного пошкодження є кристалик і жовта пляма сітківки, які поглинають до 80% синього світла коротше 460 нм. Лютеїн і зеаксантин, які входять до складу і сітківки і кришталика, екранують синє світло від центральної зони сітківки, де

світловий потік максимально сфокусований. Окрім того, вони здатні сорбувати блакитне світло і пригнічувати утворення вільних кисневих радикалів, запобігати світловому руйнуванню поліненасичених жирних кислот у сітківці. Лютеїн і зеаксантин є антиоксидантами першого порядку, які захищають сітківку і кристалик від дії вільних радикалів [1, 3, 4, 7, 16].

Існує безліч доказів того, що кожен антиоксидант по-різному сприймається різними органами людського тіла. Результати досліджень показали, що лютеїн і зеаксантин найкраще акумулюються в тих частинах тіла, які найбільш схильні до загрози шкідливого впливу вільних радикалів. Оксикаротиноїди, якими є лютеїн і зеаксантин, проявляють більш високі та ефективні антиоксидантні реакції у порівнянні з іншими каротиноїдами. Так, зеаксантин першим вступає в реакцію з найбільш сильним окиснювачем, яким є пероксинітрит, і швидко його інактивує. У клітинних мембранах зеаксантин чинить більш пролонговану антиоксидантну дію ніж інші каротиноїди [9, 12, 13, 16].

Максимальне світлове навантаження припадає на макулу, в якій локалізується найбільша кількість лютеїну і зеаксантину. Недостатній вміст макулярних пігментів в оці визначає схильність до різних очних захворювань і неможливість ока чинити опір несприятливим факторам, тривалим зоровим навантаженням, комп'ютерному випромінюванню. У багатьох дослідженнях доведена роль лютеїну і зеаксантину в профілактиці і розвитку катаракти, макулярної дистрофії і діабетичної ангіопатії. Результати досліджень показали, що вживання лютеїну і зеаксантину з їжею знижує ризик розвитку катаракти та вікової макулярної дегенерації від 30 до 50% [1, 5, 10].

Чим старша людина, тим більш небезпечною є дія вільних радикалів, бо в міру природного старіння знижується активність власної захисної антиоксидантної системи організму. Макулярна дегенерація сітківки розвивається у віці старше 45-50 років, проте, нині відзначається омолодження цього захворювання. При розвитку макулярної дегенерації з'являється підвищена чутливість до світла, погіршується зір, знижується гострота зору, поступово виникає випадіння полів зору, і в кінцевому підсумку в центрі поля зору з'являється каламутна пляма (відносна або абсолютна скотома). Причини, що призводять до розвитку макулярної дегенерації, різноманітні. Останнім часом у світовому науковому середовищі все частіше обговорюється питання про роль негативного впливу фотохімічної реакції, що виникає під дією світла і кисню і призводить до утворення високоактивних вільних радикалів, які здатні пошкоджувати світлочутливі клітини сітківки ока [5, 9, 12, 13, 17].

Вікова макулярна дистрофія (ВМД) відноситься до числа захворювань ока, що є основною причиною погіршення зору і сліпоти в осіб похилого та старечого віку. У хворих з даною патологією рівні лютеїну і зеаксантину в області жовтої плями на 40% нижче, ніж у здорових людей. Клінічні дослідження довели, що споживання лютеїну б

мг в день знижує на 43% ризик розвитку дегенерації макули. Лютеїн і зеаксантин виступають не тільки як фактори антиоксидантного захисту очей, а також є світлофільтром, екрануючим пігментний епітелій, що лежить нижче, від шкідливої дії світла. Водночас оксикаротиноїди прозорі для центральних колб сітківки і не перешкоджають процесам сприйняття світла [14, 16, 17].

В даний час вважається, що знижений вміст каротиноїдів у макулі є одним з факторів ризику розвитку ВМД. У зв'язку з цим, призначення лютеїну і зеаксантину в комплексному лікуванні хворих ВМД запобігає небезпеці втрати центрального зору і розвитку неоваскуляризації. Численними зарубіжними багаточисловими дослідженнями показано, що каротиноїди грають захисну роль проти пошкодження макули ультрафіолетовим світлом і вільними радикалами. Лютеїн і зеаксантин діють як фільтри блакитного світла і як антиоксиданти. В останні роки зазначені каротиноїди розглядаються як важливі фактори захисту від сліпоти при ВМД. Лютеїн сконцентрований в макулярній області сітківки, також має протекторну дію. Чим вищий вміст каротиноїдів у макулі, тим більшою мірою сітківка захищена [5, 10, 14, 16, 17].

На даний час безперервно зростає кількість хворих на цукровий діабет, при якому найбільшою мірою страждає мікроциркуляторне русло. Одним з найбільш важких ускладнень цукрового діабету є розвиток діабетичної ретинопатії. Її вважають основною причиною втрати зору у багатьох країнах світу. При діабетичній ретинопатії спостерігається різке падіння щільності макулярних пігментів, приблизно у 2,5 рази в порівнянні з нормою, що, найімовірніше, пов'язане з порушенням транспорту каротиноїдів з потоком крові. Лютеїн і зеаксантин наразі широко рекомендують як для профілактики, так і для лікування пацієнтів з діабетичною ретинопатією [1, 9, 14].

Крім лютеїну і зеаксантину, для здоров'я органу зору важливим є лікопін. **Лікопін** у значних кількостях міститься в окремих частинах ока, наприклад, у циліарного тіла. Циліарне тіло перетворює сироватку крові у внутрішньоочну рідину, що омиває кришталик. До нього прикріплюються спеціальні зв'язки, які утримують кришталик і забезпечують його правильне розташування в оці. Лікопін захищає циліарне тіло від окиснення під дією ферментів, що знаходяться у складі внутрішньоочної рідини. Таким чином, лікопен знижує розвиток двох проблем – глаукоми і пресбіопії (вікового зниження зору). Лікопін захищає сітківку від індукованих світлом пошкоджень і вікової дегенерації макули (жовтої плями), що викликає старечу сліпоту; він уповільнює окиснення білків кришталика, оберігаючи від розвитку катаракти; він захищає також і циліарне тіло від морфологічних змін, не даючи розвинутися глаукомі. Лікопін у людському організмі не виробляється, ми можемо отримати його тільки з їжі [8, 11].

Висновки.

Для збереження органу зору велике значення має надходження в організм каротиноїдів з їжею. Три каротиноїди, які ми отримуємо з їжею – лютеїн, зеаксантин і мезозеаксантин – накопичуються в макулі (жовтій плямі) й беруть участь у створенні макулярного пігменту.

Зазначені каротиноїди розглядаються як важливі фактори захисту від сліпоти при віковій макулярній дистрофії, а також для профілактики і лікуванні пацієнтів з діабетичною ретинопатією.

Крім лютеїну і зеаксантину для здоров'я органу зору важливим є лікопін. Він захищає сітківку від вікової дегенерації макули, уповільнює окиснення білків кришталика, оберігаючи від розвитку катаракти, не дає розвинутися глаукомі. Лікопін також ми можемо отримати тільки з їжею.

Література

1. Клинические рекомендации. Офтальмология (под ред. Л.К. Мошетовой, А.П. Нестерова, Е.А. Егорова). Раздел: Возрастная макулярная дегенерация – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 164 с.
2. Мазур И.А. Метаболитотропные препараты / Чекман И.С., Белевичев И.Ф. [и др.] Запорожье, 2007. – 304 с.
3. Akuffo K.O., Nolan J.M., Howard A.N. Sustained supplementation and monitored response with differing carotenoid formulation in early age-related macular degeneration // *Eye* 2015. – Vol. 29, P. 902-912.
4. Ben-Dor, A. Carotenoids activate the antioxidant response element transcription system / A. Ben-Dor, Steiner, M. // *Mol. Johnson E. J., Hammond B.R., Yeum K.J. [et al]. Relation among serum and tissue concentrations of lutein and zeaxanthin and macular pigment density* // *Am J. Clin. Nutr.*, 2000. – Vol. 71. – P. 1555-1562.
5. Beatty S. Macular pigment and risk for age-macular degeneration in subjects from a Northern European population / S. Beatty, I.J. Murray, D.B. Henson [et al]. // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 2001. – Vol. 42. – P. 439-446.
6. Beatty S., Koh H.H., Henson D.B., Boulton M.E. The role of oxidative stress in the pathogenesis of age-macular degeneration / S. Beatty, H.H. Koh, D.B. Henson [et al] // *Surv. Ophthalmol.*, 2000. – Vol. 42-45(2). – P. 115-134.
7. Evans J., Lawrenson J. Antioxidant vitamin and mineral supplements for preventing age related macular degeneration. *Cochrane Database Syst Rev.*, 2017. – Vol. 5. – P. 32-34.
8. Cardinault N. Lycopene but not lutein nor zeaxanthin decreases in serum and lipoproteins in age-related macular degeneration patients. / N. Cardinault, J.H. Abalain, B. Sairafi [et al] // *Clin. Chim Acta*, 2005. – Vol. 357. – P. 34-42.
9. Chew E.Y. Age-Related Eye Disease Study 2 Research Group. Lutein + zeaxanthin and omega-3 fatty acids for age-related macular degeneration: the Age-Related Eye Disease Study 2 (AREDS 2) randomized clinical trial, 2014 / E.Y. Chew, T.E. Clemons // *JAMA*. – Vol. 309, N 19. – P. 2005-2015.
10. Klein R.J. Harmonizing the Classification of Age-related Macular Degeneration in the Three-Continent AMD Consortium. / R.J. Klein, S.M. Meuer, C.E. Myers // *Ophthalm. Epidemiol.*, 2014. – Vol. 21, N 1. – P. 14-23.
11. Kumari N., Ruth E., Michael R. Carotenoid and co-antioxidant in age-related maculopathy: Design and Methods / N. Kumari, E. Ruth, R. Michael // *Ophthalm. Epidemiol.*, 2008. – Vol. 15. – P. 389-401.

12. Iannaccone A. Macular Pigment Optical Density and Measures of Macular Function: Test-Retest Variability, Cross-Sectional Correlations and Findings from the Zeaxanthin Pilot Study of Response to Supplementation (ZEASTRESS-Pilot) / A. Iannaccone, J. Carboni, J. Forma // *Foods*, 2016. – Vol. 5, N 2. – P. 32-39.

13. Leung IY, Sandstrom MM, Zucker CL, Neuringer M, Snodderly DM. Nutritional manipulation of primate retinas, II: effects of age, n3 fatty acids, lutein, and zeaxanthin on retinal pigment epithelium. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:3244–56.

14. Nutritional manipulation of primate retinas, III: effects of lutein or zeaxanthin supplements on adipose tissue and retina of xanthophyll-free rhesus monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:692–702.

15. Schmier J.K., Covert D.W., Lau E.C. (2012) Patterns and costs associated with progression of age-related macular degeneration. *Am. J. Ophthalmol.*, vol. 154, no 4, pp. 675–81.

16. Trieschmann M., Beatty S., Nolan J. (2007) Changes in macular pigment optical density and serum concentrations of its constituent carotenoids following supplemental lutein and zeaxanthin: the Luna study. *Experimental Eye Research*, vol. 84, pp. 718–28.

17. Wang W, Connor SL, Johnson EJ, Klein ML, Hughes S, Connor WE. Effect of dietary lutein and zeaxanthin on plasma carotenoids and their transport in lipoproteins in age-related macular degeneration. *The American journal of clinical nutrition*. 2007;85(3):762–9.

Надійшла в редакцію 20.02.2020 р.

УДК 617.7

Doi:10.33617/2522-9680-2020-1-11

С. В. Анохіна

ХТО РОЗФАРБУВАВ НАШ СВІТ ВЕСЕЛИМИ КОЛЬОРАМИ? КАРОТИНОЇДИ ТА ЇХ РОЛЬ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ОРГАНУ ЗОРУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Ключові слова: орган зору, каротиноїди, макула.

В останні десятиріччя у зв'язку з широким впровадженням комп'ютеризації, збільшення інформаційного та штучного світлового навантаження на орган зору спостерігається різке збільшення дегенеративних захворювань, серед яких провідне місце займає вікова дегенерація макули. У розвитку вікової дегенерації має значення пігментація макулярної ділянки. Макулярний пігмент – це антиоксидант сітківки, що нейтралізує дію вільних радикалів, затримує або поглинає блакитне світло, яке спричиняє фотооксидантне пошкодження. Активізація вільнорадикального окиснення викликає пошкодження ліпідів клітинних мембран, білків, нуклеїнових кислот. Для збереження захисної функції макули важливим є підтримання макулярного пігменту ксантофілу, який володіє антиоксидантними властивостями та здатністю затримувати синій спектр світла, захищаючи макулу. Відомо, що для збереження здоров'я органу зору велике значення має надходження в організм каротиноїдів з їжею. Три каротиноїди, які ми отримуємо з їжею – лютеїн, зеаксантин та мезозеаксантин, накопичуються в макулі й разом беруть участь у створенні макулярного пігменту.

С. В. Анохина

ХТО РАСКРАСИЛ НАШ МИР ВЕСЕЛИМИ ЦВЕТАМИ? КАРОТИНОИДЫ И ИХ РОЛЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Ключевые слова: орган зрения, каротиноиды, макула.

В последние десятилетия в связи с широким внедрением компьютеризации, увеличения информационной и искусственной световой нагрузки на орган зрения наблюдается резкое увеличение дегенеративных заболеваний, среди которых ведущее место занимает

возрастная дегенерация макулы. В развитии возрастной дегенерации имеет значение пигментация макулярной области. Макулярный пигмент – это антиоксидант сетчатки, нейтрализующий действие свободных радикалов, задерживает или поглощает голубой свет, который вызывает фотооксидантное повреждение. Активация свободнорадикального окисления вызывает повреждение липидов клеточных мембран, белков, нуклеиновых кислот. Для сохранения защитной функции макулы важным является поддержание макулярного пигмента ксантофила, который обладает антиоксидантными свойствами и способностью задерживать синий спектр света, защищая макулу. Известно, что для сохранения здоровья органа зрения большое значение имеет поступление в организм каротиноидов с пищей. Три каротиноида, которые мы получаем с пищей – лютеин, зеаксантин и мезозеаксантин, накапливаются в макуле и вместе участвуют в создании макулярного пигмента.

S. V. Anokhina

WHO HAS PAINTED OUR WORLD WITH FUN COLORS? THE ROLE OF CAROTENOIDS IN A VISION HEALTH (LITERATURE REVIEW)

Keywords: visual organ, carotenoids, macula.

In recent decades, due to the widespread usage of computers, a rapid increase in the quantity and complexity of data and artificial light on the visual organs we have seen a sharp increase in degenerative diseases, including age-related macular degeneration. In the development of age-related degeneration, the pigmentation of the macular area is important. Macular pigment is a retinal antioxidant that neutralizes free radicals, traps or absorbs blue light, which causes photo-oxidant damage. Activation of free radical oxidation causes damage to cell membrane membranes, proteins, nucleic acids. It is important to maintain the macular pigment of xanthophyll, which has antioxidant properties and the ability to retain the blue spectrum of light while protecting the macula, in order to maintain the protective function of the macula. It is known that the intake of food carotenoids is of great importance for maintaining the health of the eye. The three carotenoids we get with our food, lutein, zeaxanthin and mesozeaxanthin, are accumulated in the macula and are involved in the creation of macular pigment.

