

Δέκα βήματα που διατρέχουν τη διατροφή και την ηλικιοεξαρτώμενη νόσο της ωχράς κηλίδας

Hannah Bartlett

Σύνοψη

Αυτό το άρθρο στοχεύει να παράσχει εν συντομία μία επισκόπηση του ρόλου των συμπληρωμάτων διατροφής για την ηλικιοεξαρτώμενη νόσο της ωχράς κηλίδας (age-related macular disease = ARM) και καλύπτει θέματα που αφορούν τη θεωρία, τις τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές (RCT) και την ασφάλεια. Επεξηγείται η προτεινόμενη σημασία της λουτεΐνης και δίνονται κατευθυντήριες οδηγίες για τους ειδικούς φροντίδας της όρασης που επιθυμούν να συζητήσουν με τους ασθενείς τους το ζήτημα των συμπληρωμάτων διατροφής και της τροποποίησης των διατροφικών συνθηκών τους.

1. Παθογένεση της ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας

Υπολογίζεται ότι υπάρχουν περίπου ένα εκατομμύριο άτομα με οπτική ανεπάρκεια στη Βρετανία, εκ των οποίων το 90% είναι ηλικίας άνω των 65 ετών [1]. Η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας (Age-related macular degeneration = AMD) είναι η συχνότερα εμφανιζόμενη νόσος που καταλήγει σε μόνιμη απώλεια της όρασης σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα [2, 3]. Η πληροφόρηση όσον αφορά τους παράγοντες κινδύνου για την ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας είναι περιορισμένη και δεν υπάρχουν θεραπευτικές επιλογές για τους περισσότερους πάσχοντες από αυτήν τη νόσο.

Η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας είναι μία πάθηση που προσβάλλει το μελάγχρουν επιθήλιο του αμφιβληστροειδούς, τους φωτοϋποδοχείς και τα τριχοειδή αγγεία του χοριοειδούς. Τα πρώιμα στάδια της ηλικιοεξαρτώμενης νόσου της ωχράς κηλίδας μπορεί να περιγραφούν ως ηλικιακή ωχροπάθεια (age-related maculopathy = ARM) και τα επόμενα στάδια (περιλαμβανομένων της γεωγραφικής ατροφίας και της χοριοειδικής νεοαγγείωσης) μπορεί να αναφέρονται ως ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας (age-related macular degeneration = AMD), σύμφωνα με το Διεθνές Σύστημα Κατάταξης και Βαθμολόγησης (International Classification and Grading System) [4]. Η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας σχετίζεται με βαθμιαία απώλεια της ικανότητας του εξώτερου αμφιβληστροειδούς να απομακρύνει τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού, τα οποία προέρχονται από τη φυσιολογική απέκκριση των φωτοϋποδοχέων. Τα Drusen, που φαίνονται οφθαλμοσκοπικά ως κίτρινες κηλίδες στον αμφιβληστροειδή, είναι εναποθέσεις κυτταρικών υπολειμμάτων και άχρηστων προϊόντων, τα οποία συσσωρεύονται μεταξύ του μελάγχρουν επιθηλίου και της μεμβράνης του Bruch. Αποτελούνται από βλενοπολυσακχαρίτες και λιπίδια [5].



2. Αντιοξειδωτική θεωρία

Σε γενικές γραμμές, πιστεύεται ότι οι οξειδωτικές αλλοιώσεις και βλάβες είναι υπεύθυνες για το γήρας και ότι αυτή η διαδικασία παίζει σημαντικό ρόλο στην παθογένεση των ηλικιοεξαρτώμενων νόσων όπως η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας [6]. Η οξείδωση εμπλέκει την απομάκρυνση ηλεκτρονίων και διαμεσοσθλαβείται μέσω των αντιδραστικών ειδών οξυγόνου (reactive oxygen species = ROS). Τα αντιδραστικά είδη οξυγόνου είναι ένας όρος «ομπρέλα» και περιλαμβάνει ορισμένους τύπους ελεύθερων ριζών, ιόντα οξυγόνου και υπεροξειδίου του υδρογόνου. Οι ελεύθερες ρίζες φέρουν ένα μονήρες ηλεκτρόνιο σθένους, γεγονός που τις καθιστά ασταθείς και επιβλαβείς για τα κύτταρα του σώματος. Οι ελεύθερες ρίζες για να αποκτήσουν σταθερή δομή, αφαιρούν ηλεκτρόνια από άλλα μόρια, γεγονός που οδηγεί στο σχηματισμό περαιτέρω αντιδραστικών ειδών οξυγόνου και στην τροφοδότηση παθογενετικών κυτταροτοξικών αλυσιδωτών αντιδράσεων [7].



Ο οφθαλμός είναι ιδιαίτερα ευάλωτος σε βλάβες οφειλόμενες στα αντιδραστικά είδη οξυγόνου. Η διαφάνεια του κερατοειδούς, το υδατοειδές υγρό, ο φακός και ο αμφιβληστροειδής επιτρέπουν τη συνεχή έκθεση στην ηλικιακή ακτινοβολία, η οποία, σε συνδυασμό με το γήρας, τη φλεγμονή, τους αέριους ρυπαντές και τον καπνό του τσιγάρου, έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν την παραγωγή των αντιδραστικών ειδών οξυγόνου [8, 9]. Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα αφθονούν στον αμφιβληστροειδή, ευρισκόμενα κυρίως στην εξωτερική μεμβράνη των φωτοϋποδοχέων, και οξειδώνονται εύκολα και γρήγορα [8, 10, 11]. Η φαγοκυττάρωση, μία διαδικασία που παράγει αντιδραστικά είδη οξυγόνου, λαμβάνει χώρα εντός του μελάγχρουν επιθηλίου του αμφιβληστροειδούς.

3. Τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές

Όταν ερευνάται η επίδραση μιας συγκεκριμένης παρέμβασης στη διεργασία μιας νόσου, ο χρυσός κανόνας για τον τύπο της μελέτης είναι η τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή (randomised controlled trial = RCT). Τα χαρακτηριστικά αυτών των δοκιμών, οι οποίες διενεργούνται για τη μελέτη των επιδράσεων των συμπληρωμάτων διατροφής στην ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας, θα πρέπει να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Τυχαία κατανομή των συμμετεχόντων στις ομάδες θεραπείας και ελέγχου
- «Διπλή τυφλή» - εξωτερική κωδικοποίηση των δισκίων της θεραπείας και του εικονικού φαρμάκου (πλάσμημο)
- Πανομοιότητα στην εμφάνιση και τη γεύση δισκία της θεραπείας και του εικονικού φαρμάκου
- Αποκάλυψη του κώδικα στη λήξη της δοκιμής και ανάλυση των διαφορών μεταξύ των ομάδων

www.academyofvisioncare.gr



4. Η μελέτη Age-Related Eye Disease Study (AREDS)

Η μελέτη AREDS διερεύνησε την επίδραση υψηλής δόσοιολογίας συμπληρωμάτων διατροφής με τις ακόλουθες θρεπτικές ουσίες:

Βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ)	113mg	
Βιταμίνη E (οξική dl-αλφα-τοκοφερόλη)	68mg	(100IU)
Βιταμίνη A (βήτα καροτένιο)	4871mg	(7160IU)
Ψευδάργυρος (οξειδίο του ψευδαργύρου)	17.4mg	
Χαλκός (οξειδίο του χαλκού)	0.4mg	

Περισσότεροι από 3500 συμμετέχοντες στη δοκιμή ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις κύριες κατηγορίες αναλόγως του σταδίου της ηλικιακής ωχροπάθειας (ΗΩ) ή της ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας (ΗΕΩ) (βλέπε Πίνακα 1). Οι συμμετέχοντες στις κατηγορίες 2, 3 και 4 τυχαιοποιήθηκαν σε τέσσερις βραχίονες της μελέτης: 1) αντιοξειδωτικά, 2) ψευδάργυρος, 3) αντιοξειδωτικά συν ψευδάργυρος, 4) εικονικό φάρμακο (πλάσμημο).

Κατηγορία 1	Διακύμανση από εντελώς φυσιολογική ωχρά έως ελάχιστα μικρά drusen
Κατηγορία 2	Πολληληθά μικρά drusen, απλό ή μη εκτεταμένο μέσου μεγέθους drusen, ανωμαλίες χρωστικής
Κατηγορία 3	Απουσία εξηλιγμένης ΗΕΩ και στους δύο οφθαλμούς, με τουλάχιστον ένα μεγάλο drusen στο κέντρο της ωχράς κηλίδας, ή εκτεταμένα μέσου μεγέθους drusen ή γεωγραφική ατροφία μη εμπλεκούσα την κεντρική ωχρά κηλίδα
Κατηγορία 4	Μη εξηλιγμένη ΗΕΩ στον έναν οφθαλμό, με ανεπάρκεια όρασης προκληθείσα από ΗΕΩ στον άλλον οφθαλμό

Πίνακας 1: Κατηγορίες της μελέτης AREDS [12]

Υπήρξε μία 25% μείωση του κινδύνου εξέλιξης της νόσου στους κατηγορίας 3 και 4 συμμετέχοντες που λάμβαναν ψευδάργυρο συν αντιοξειδωτικά, καθώς επίσης και μία «υποδηλωτική» μείωση του κινδύνου στο βραχίονα ψευδαργύρου [13].

5. Ασφάλεια και συμπληρώματα διατροφής

Οι επαγγελματίες της οφθαλμικής φροντίδας χρειάζονται πληροφόρηση για τα οφέλη, και τους δυνητικούς κινδύνους, των οφθαλμικών συμπληρωμάτων διατροφής, έτσι ώστε να δύνανται να συμβουλευθούν τους ασθενείς για τη χρήση τους. Θα πρέπει να δίνεται έμφαση στο γεγονός ότι ο κίνδυνος παρενέργειών από τις θρεπτικές ουσίες είναι πολύ μικρότερος από ό,τι με τα συνταγογραφούμενα ή τα χορηγούμενα χωρίς ιατρική συνταγή φάρμακα. Για παράδειγμα, στην έρευνα National Health and Nutrition Examination Survey II υπολογίστηκε ότι το 35 % του πληθυσμού των ΗΠΑ χρησιμοποιεί συμπληρώματα με βιταμίνη A [14] και το ποσοστό των τοξικών αντιδράσεων αναφέρθηκε ως 1 περιστατικό ανά 1,1 εκατομμύριο εκτεθειμένων σε ετήσια βάση.

Μία διεξοδική ανασκόπηση των αντενδείξεων και των δυσμενών επιδράσεων οι οποίες σχετίζονται με τα διατροφικά συμπληρώματα μπορείτε να βρείτε στο Ophthalmic and Physiological Optics [15]. Όσον αφορά την ανάλυση της μελέτης AREDS, οι πιο σημαντικές δυνητικές παρενέργειες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι οι εξής:

- Οι δόσοιολογίες 20 mg/ημέρα βήτα-καροτενίου έχουν σχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου των πνευμόνων σε καπνιστές [16, 17].
- Η ταυτόχρονη χρήση βιταμίνης E και βαρφαρίνης έχει σχετιστεί με μη φυσιολογικές αιμορραγίες [18].

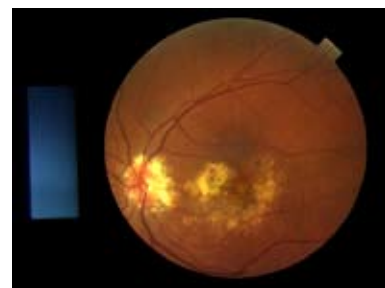


Οξεία τοξικότητα από ψευδάργυρο έχει αναφερθεί με δόσοιολογίες 200 mg ή υψηλότερων [19]. Είναι ουσιώδες να προειδοποιούνται οι ασθενείς για τις δυνητικές παρενέργειες εάν λαμβάνουν περισσότερα από ένα συμπληρώματα που περιέχουν ψευδάργυρο.

6. Λουτεΐνη, ζεαξανθίνη, μεσο-ζεαξανθίνη και χρωστική ωχράς

Από την έναρξη της μελέτης AREDS, το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στον προστατευτικό ρόλο της ομάδας των οξυγονωμένων ξανθοφυλλίων, οι οποίες ανήκουν στην οικογένεια των καροτενοειδών, στον οφθαλμό, ιδίως στον αμφιβληστροειδή. Η λουτεΐνη και τα ισομερή της είναι τα μόνα καροτενοειδή που υπάρχουν στο φακό [20] και τον αμφιβληστροειδή [21-24] και είναι επίσης γνωστά ως χρωστική ωχράς (ΧΩ, macular pigment = MP). Η προτεινόμενη συγκεκριμένη λειτουργία των ξανθοφυλλίων στην ωχρά κηλίδα [22] υποστηρίζεται από το γεγονός ότι τα επίπεδά τους στην ωχρά είναι αρκετές χιλιάδες φορές υψηλότερα από αυτά στον ορό του αίματος [25]. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την ανακάλυψη μίας φερόμενης ως προσδεόμενη στη λουτεΐνη πρωτεΐνης στον αμφιβληστροειδή των ανθρώπινων οφθαλμών [26], η οποία προσδέεται με υψηλή συγγένεια και εξειδίκευση στην λουτεΐνη και τις υπόλοιπες ξανθοφυλλίνες.

Η ΧΩ μπορεί να μειώσει τις φωτο-οξειδωτικές βλάβες στον αμφιβληστροειδή και, με αυτόν τον τρόπο, να τον προστατεύει από την ηλικιαξεφάρτωμενη επιδείνωση [27]. Το φάσμα απορρόφησης της ΧΩ εμφανίζει μέγιστο στα 460 nm και φαίνεται να δρα ως φίλτρο ευρέως φάσματος, μειώνοντας την ευαισθησία της περιοχής της ωχράς στις μικρού μήκους ακτινοβολίες του φωτός, οι οποίες είναι και οι πιο επικίνδυνες στο εύρος 440 έως 460 nm [28, 29]. Η ζεαξανθίνη αναφέρεται επίσης ότι έχει σημαντική φωτοπροστατευτική λειτουργία κατά την παρατεταμένη έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV). Η μικρότερη, όσον αφορά τη χρονική διάρκεια έκθεσης, προστατευτική αποτελεσματικότητα της λουτεΐνης έχει αποδοθεί σε οξειδωτικές αλλοιώσεις των ίδιων των καροτενοειδών [30].



7. Οι δοκιμές Lutein Antioxidant Supplementation Trial (LAST) και Aston RCT

Η δοκιμή Lutein and Antioxidant Supplement Trial (LAST) ήταν μίας 12μηννης διάρκειας τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη δοκιμή (RCT) σχεδιασμένη για να αξιολογηθεί η επίδραση δόσης 10 mg μη εστεροποιημένης λουτεΐνης ή 10 mg λουτεΐνης σε συνδυασμό με πρόσθετα καροτενοειδή και αντιοξειδωτικά/ ιχθυοστοιχεία στην οπτική πυκνότητα της χρωστικής ωχράς (ΧΩ) και αντικειμενικά οπτικά αποτελέσματα μετρήθηκαν σε 90 συμμετέχοντες με ατροφική ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας. Η ανάκτηση της φωτεινότητας και της ευαισθησίας αντίθεσης αυξήθηκε σημαντικά και με τις δύο παρεμβάσεις, αν και αξίζει να σημειωθεί ότι στον πληθυσμό της μελέτης ποσοστό 95,6% ήταν άνδρες [31].

Μία δεύτερη τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή διενεργήθηκε σε κλινικό περιβάλλον εντός ενός ερευνητικού ινστιτούτου και ενός οπτομετρικού κέντρου στο Ηνωμένο Βασίλειο. Οι συμμετέχοντες, οι οποίοι είχαν διαγνωσθεί με ηλικιακή ωχροπάθεια, τυχαιοποιήθηκαν σε ομάδες που ελάμβαναν ειδικό φάρμακο (πλάσμινο) ή ημερησίως συμπληρώματα διατροφής με ένα σκεύασμα λουτεΐνης και αντιοξειδωτικού (βλέπε Πίνακα 2).

Θρεπτική ουσία	Δόση
Εστέρες λουτεΐνης	6 mg
Ρετινόλη	750 μg
Βιταμίνη C	250 mg
Βιταμίνη E	34 mg
Ψευδάργυρος	10 mg
Χαλκός	0.5 mg

Πίνακας 2: Συστατικά της παρέμβασης στη δοκιμή του Ηνωμένου Βασιλείου

Αυτή η μελέτη δεν διαπίστωσε σημαντική διαφορά στην αλλαγή της ευαισθησίας αντίθεσης, μετρούμενης με χρήση πίνακα Pelli-Robson, μεταξύ των ομάδων μετά από εννέα μήνες χορήγησης συμπληρωμάτων διατροφής [32]. Η μελέτη είχε 80% ισχύ στην 5 % στάθμη σημαντικότητας για μία ανίχνευση αλλαγής 0,3 λογαριθμικών μονάδων στην ευαισθησία αντίθεσης. Τα αποτελέσματα αυτών των δύο δοκιμών μπορεί να οδηγήσουν στην υπόθεση ότι απαιτούνται τουλάχιστον 10 mg ημερησίως συμπληρωματικής λουτεΐνης για να παραχθούν οιοσδήποτε θετικές επιδράσεις.

8. Βιοδιαθεσιμότητα

Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η βιοδιαθεσιμότητα της προερχόμενης από αυγά λουτεΐνης είναι υψηλότερη από αυτήν της προερχόμενης από άλλες πηγές και ότι αυτό μπορεί να σχετίζεται με το γεγονός ότι εντός του αυγού η λουτεΐνη εντοπίζεται στην εύπεπτη μήτρα λιπιδίων [33]. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αυγά που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν τη μελέτη περιείχαν περίπου πενταπλάσια ποσότητα λουτεΐνης από ό,τι τα συμβατικά αυγά. Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τη βιοδιαθεσιμότητα της λουτεΐνης από διαφορετικές πηγές, προτείνοντας ότι μία λιπιδική βάση μπορεί να είναι το βέλτιστο για τα συμπληρώματα διατροφής.

9. Κυβερνητικές κατευθυντήριες γραμμές

Η Υπηρεσία Προτύπων Τροφίμων του Ηνωμένου Βασιλείου (UK Food Standards Agency) συνιστά ότι το ένα τρίτο των τροφών που τρώμε κάθε μέρα θα πρέπει να αποτελείται από φρούτα και λαχανικά. Θα πρέπει να έχουμε ως στόχο να τρώμε τουλάχιστον πέντε μερίδες ημερησίως και αυτές οι μερίδες θα πρέπει να ανήκουν σε ένα μεγάλο εύρος φρούτων και λαχανικών.

Ο Πίνακας 2 δίνει ορισμένα μεγεθών μερίδας.



ΜΙΑ μερίδα = 80g = οτιδήποτε από τα εξής
1 μήλο, μπανάνα, αχλάδι, πορτοκάλι ή άλλο παρομοίου μεγέθους φρούτο
2 δαμάσκηνα ή παρομοίου μεγέθους φρούτο
½ ενός γκρέιφρουτ ή αβοκάντο
1 φέτα ενός μεγάλου φρούτου, όπως το πεπόνι ή ο ανανάς
3 γεμάτες κουταλιές της σούπας λαχανικών (ωμών, μαγειρεμένων, κατεψυγμένων ή από κονσέρβα)
3 γεμάτες κουταλιές σούπας οσπρίων (ωστόσο όσο και να φάτε, τα όσπρια μετρούν ως το μέγιστο μία μερίδα ημερησίως)
3 γεμάτες κουταλιές της σούπας φρουτοσαλάτα (φρέσκια ή από κονσέρβα) ή βρασμένα φρούτα
1 γεμάτη κουταλιά της σούπας αποξηραμένα φρούτα (όπως σταφίδες ή βερικόκα)
1 χούφτα σταφύλια, κέρασια ή μούρα
1 μπόλ του γλυκού σαλάτα
1 ποτήρι (150ml) χυμό φρούτων (ωστόσο όσο και να πιείτε, ο χυμός φρούτων μετρά ως το μέγιστο μία μερίδα ημερησίως)

Πίνακας 2: Οι κατευθυντήριες γραμμές της UK Food Standards Agency για το μέγεθος της μερίδας φρούτων και λαχανικών.

www.academyofvisioncare.gr



Η λουτεΐνη μπορεί να προσληφθεί από διάφορες τροφές, αλλά οι καλύτερες πηγές της είναι τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά, όπως το σπανάκι και το λάχανο (βλέπε Πίνακα 3)

ΤΡΟΦΗ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΜΕΡΙΔΑΣ	ΛΟΥΤΕΪΝΗ / ΖΕΑΞΑΝΘΙΝΗ (mg)
Λάχανο, μαγειρεμένο	1 κούπα	20.5
Λαχανίδα, μαγειρεμένη	1 κούπα	15.4
Σπανάκι, μαγειρεμένο	1 κούπα	12.6
Πράσινα του γογγυλιού, μαγειρεμένα	1 κούπα	12.1
Μπρόκολο, μαγειρεμένο	½ κούπα	4.0
Σπανάκι, ωμό	1 κούπα	3.6
Μελιτζάνα, ωμή	1 κούπα	2.6
Μπιζέλια, μαγειρεμένα	1 κούπα	2.2
Μπρόκολο, ωμό	1 κούπα	2.1
Καθαμπόκι, μαγειρεμένο	½ κούπα	1.5
Μαρούλι	1 κούπα	1.5
Λαχανάκια Βρυξελλών, μαγειρεμένα	½ κούπα	1.1
Παπάγια	1 παπάγια	0.3
Ροδάκινα	1 ροδάκινο	0.2
Μήλα	1 μήλο	0.04

Πίνακας 3: Περιεκτικότητα σε λουτεΐνη και ζεαξανθίνη διαφόρων τροφών. Μία κούπα αναπαριστά το κανονικό μέγεθος μερίδας και μία μερίδα έχει το μέγεθος μιας σφιγμένης γροθιάς.

10. Συστάσεις προς τους ασθενείς

Θα πρέπει να γίνονται συστάσεις προς όλους τους ασθενείς να μην καπνίζουν, να φορούν γυαλιά ηλίου όταν βρίσκονται έξω τις ηλιόλουστες ημέρες και να τρώνε τουλάχιστον πέντε μερίδες φρούτων και λαχανικών ημερησίως, με τη μία μερίδα να αποτελείται από πράσινα φυλλώδη λαχανικά.

Στους ασθενείς με ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας κατηγορίας 3 και 4 σύμφωνα με την ανάπτυξη της μελέτης AREDS μπορεί να γίνει σύσταση να λαμβάνουν τα σκευάσματα της μελέτης AREDS, με την προϋπόθεση ότι δεν καπνίζουν. Για αυτούς που καπνίζουν, να διατίθεται επίσης ένα τροποποιημένο, χωρίς βήτα-καροτένιο σκεύασμα της μελέτης AREDS. Οι ασθενείς πρέπει να παροτρύνονται να συζητούν τη χρήση συμπληρωμάτων διατροφής με τον παθολόγο τους.

Στους ασθενείς με ηλικιακή ωχροπάθεια ή όσους έχουν οικογενειακό ιστορικό ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας θα πρέπει να γίνεται ιδιαίτερη σύσταση να αυξήσουν την πρόσληψη λουτεΐνης. Σε όσους ασθενείς, για οποιονδήποτε λόγο, δεν μπορούν να αυξήσουν την πρόσληψή της με πράσινα φυλλώδη λαχανικά, μπορεί να γίνει σύσταση ενός συμπληρώματος που περιέχει λουτεΐνη. Η υφιστάμενη βιβλιογραφία προτείνει ότι ένα συμπλήρωμα που περιέχει τουλάχιστον 10 mg λουτεΐνης σε συνδυασμό με έλαιο θα παρείχε την βέλτιστη βιοδιαθεσιμότητα.

Βιβλιογραφία

- Evans, J. and R. Wormald, Is the incidence of registerable age-related macular degeneration increasing? British Journal of Ophthalmology, 1996. 80(1): p. 9-14.
- Goldberg, J., et al., Factors Associated with Age-Related Macular Degeneration - an Analysis of Data from the 1st National-Health and Nutrition Examination Survey. American Journal of Epidemiology, 1988. 128(4): p. 700-710.
- Elton, M.G., J, Exudative age-related macular degeneration. Optometry Today, 2000. October: p. 42-45.
- Bird, A.E.C., et al., An International Classification and Grading System for Age-Related Maculopathy and Age-Related Macular Degeneration. Survey of Ophthalmology, 1995. 39(5): p. 367-374.
- Newsome, D., A. Hewitt, and W. Huh, Detection of specific extracellular matrix molecules in drusen, Bruch's membrane, and ciliary body. American Journal of Ophthalmology, 1987. 104: p. 373-381.
- Beatty, S., et al., The role of oxidative stress in the pathogenesis of age-related macular degeneration. Survey of Ophthalmology, 2000. 45(2): p. 115-134.
- Diplock, A., Antioxidant nutrients and disease prevention: an overview. American Journal of Clinical Nutrition, 1991. 53: p. 189S-193S.
- Machlin, L. and A. Bendich, Free radical tissue damage: protective role of antioxidant nutrients. FASEB Journal, 1987. 1: p. 441-445.
- Borish, E., W. Prior, and S. Venuugopal, DNA synthesis is blocked by cigarette tar-induced DNA single strand breaks. Carcinogenesis, 1987. 8: p. 1517-1520.
- Beardsley, T., The A Team. Vitamin A and its cousins are potent regulators of cells. Sci Am, 1991: p. 16-19.

www.academyofvisioncare.gr



11. Van der Hagen, A., et al., Free radicals and antioxidant supplementation: a review of their roles in age related macular degeneration. *J Am Optom Assoc*, 1993. 64: p. 871-878.
12. Kassoff, A., et al., A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E, beta carotene, and zinc for age-related macular degeneration and vision loss - AREDS Report No. 8. *Archives of Ophthalmology*, 2001. 119(10): p. 1417-1436.
13. The AREDS Research Group, A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E, beta carotene, and zinc for age-related macular degeneration and vision loss - AREDS Report No. 8. *Archives of Ophthalmology*, 2001. 119(10): p. 1417-1436.
14. Koplan, J., et al., Nutrient intake and supplementation in the United States (NHANES II). *American Journal of Public Health*, 1986. 76: p. 287-289.
15. Bartlett, H. and F. Eperjesi, Adverse reactions and contraindications for ocular nutritional supplements. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2005. 25(3): p. 179-194.
16. The ATBC Cancer Prevention Study Group, The effect of vitamin E and beta-carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male smokers. *New England Medical Journal*, 1994. 330: p. 1029-1035.
17. Leo, M.A. and C.S. Lieber, Risk factors for lung cancer and for intervention effects in CARET, the Beta-Carotene and Retinol Efficacy Trial. *Journal of the National Cancer Institute*, 1997. 89(22): p. 1722-1723.
18. Corrigan, J. and F. Marcus, Coagulopathy associated with vitamin E ingestion. *JAMA*, 1974. 230: p. 1300-1301.
19. Expert Group on Vitamins and Minerals, Safe Upper Limits for Vitamins and Minerals. 2003, Food Standards Agency.
20. Yeum, K.-J., et al., Measurement of Carotenoids, Retinoids, and Tocopherols in Human Lenses. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 1995. 36: p. 2756-2761.
21. Bone, R., J. Landrum, and S. Tarsis, Preliminary identification of the human macular pigment. *Vision Research*, 1985. 25: p. 1531-1535.
22. Handelman, G., E. Dratz, and C. Reay, Carotenoids in the human macula and the whole retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1988. 29: p. 850-855.
23. Handeman, G., D. Snodderly, and A. Adler, Measurement of carotenoids in human and monkey retinas. *Methods in Enzymology*, 1992. 213: p. 220.
24. Bone, R., et al., Stereochemistry of the human macular carotenoids. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 1993. 34: p. 2033-2040.
25. Schmitz, H., et al., Analysis of lutein in human and animal tissues. *Methods in Enzymology*, 1993. 214: p. 102-116.
26. Yemelyanov, A., N. Katz, and P. Bernstein, Ligan-binding characterization of xanthophyll carotenoids to solubilized membrane proteins derived from human retina. *Experimental Eye Research*, 2001. 72: p. 381-392.
27. Hammond, B., B. Wooten, and D. Snodderly, Preservation of visual sensitivity of older individuals: association with macular pigment density. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 1998. 39: p. 397-406.
28. Pease, P., A. Adams, and E. Nuccio, Optical density of human macular pigment. *Vision Research*, 1987. 27: p. 705-710.
29. Reading, V. and R. Weale, Macular pigment and chromatic aberration. *Journal of the Optometric Society of America*, 1974. 64: p. 231-238.
30. Sujak, A., et al., Lutein and Zeaxanthin as Protectors of Lipid Membranes against Oxidative Damage: The Structural Aspects. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 1999. 15: p. 301-307.
31. Richer, S., et al., Double-masked, placebo-controlled, randomized trial of lutein and antioxidant supplementation in the intervention of atrophic age-related macular degeneration: the Veterans LAST study (Lutein Antioxidant Supplementation Trial). *Optometry*, 2004. 75: p. 216-230.
32. Bartlett, H.E. and F. Eperjesi, Effect of lutein and antioxidant dietary supplementation on contrast sensitivity in age-related macular disease: a randomized controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2007. 61(9): p. 1121-1127.
33. Chung, H.-Y., H. Rasmussen, and E. Johnson, Lutein bioavailability is higher from lutein-enriched eggs than from supplements and spinach in men. *Journal of Nutrition*, 2004. 134: p. 1887-1893.

