

**ΣΥΧΝΟΤΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΣ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΡΙΚΗΣ
ΑΧΡΩΜΑΤΟΨΙΑΣ ΩΣ ΚΑΙ ΑΝΩΜΑΛΟΥ ΤΡΙΧΡΩΜΑΤΟΨΙΑΣ
ΕΙΣ ΤΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Υπό

**Μ. ΠΕΛΕΚΑΝΟΥ, Α. ΚΑΝΕΛΛΗ, Κ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗ
Α. ΠΕΝΤΖΟΥ - ΔΑΠΟΝΤΕ**

ΣΥΧΝΟΤΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΣ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΡΙΚΗΣ
ΑΧΡΩΜΑΤΟΨΙΑΣ ΩΣ ΚΑΙ ΑΝΩΜΑΛΟΥ ΤΡΙΧΡΩΜΑΤΟΨΙΑΣ
ΕΙΣ ΤΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Υπό

Μ. ΠΕΛΕΚΑΝΟΥ, Λ. ΚΑΝΕΛΛΗ, Κ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗ
Λ. ΠΕΝΤΖΟΥ - ΔΑΠΟΝΤΕ

Ἐλάχισται ἔρευναι ἔχουν γίνει μέχρι σήμερα εἰς τὴν Ἑλλάδα ἐπὶ τῆς Γενετικῆς πληθυσμῶν τοῦ ἀνθρώπου, παρὰ τὸ ἐξαιρετικὸν ἐνδιαφέρον, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει. Μόνον περὶ τῆς συχνότητος τῶν διαφόρων ὁμάδων αἵματος, ἐδημοσιεύθησαν κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἀρκεταὶ ἐργασίαι· ἔρευναι ἐπὶ ἄλλων κληρονομικῶν χαρακτήρων εἶναι ἐλάχισται ἢ καὶ ἐλλείπουσιν παντελῶς.

Μεταξὺ τῶν φυλοσυνδέτων χαρακτήρων, οἱ ὁποῖοι, καθὼς παρατηρεῖ ὁ DUTTA (1966), θεωροῦνται πολὺ σημαντικοὶ διὰ τὴν μελέτην τῆς ἀνθρωπίνης ποικιλιότητος εἰς τὰς διαφόρους χώρας, συγκαταλέγεται καὶ ἡ ἀχρωματοψία.

Γενικῶς ἀχρωματοψία καλεῖται ἡ διαταραχὴ τῆς ἀντιλήψεως τῶν χρωμάτων· διακρίνεται δὲ εἰς ὀλικήν, ὅταν ὁ πάσχων δὲν δύναται νὰ ἀναγνωρίσῃ οὐδὲνα χρῶμα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, καὶ εἰς τὴν μερικὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὠρισμένα μόνον χρώματα εἶναι ὁρατά, διὰ δὲ τὰ ὑπόλοιπα τὸ ἄτομον εἶναι τυφλόν. Ἡ μερικὴ ἀχρωματοψία διακρίνεται εἰς τὴν πρωτανοπίαν, τὴν δευτερανοπίαν καὶ τὴν τριτανοπίαν, ἀναλόγως τοῦ ἐὰν τὸ πάσχων ἄτομον εἶναι τυφλόν ὡς πρὸς τὸ ἐρυθρόν, τὸ πράσινον ἢ τὸ κυανοῦν χρῶμα ἀντιστοίχως. Μία ἄλλη διαταραχὴ τῆς ἀντιλήψεως τῶν χρωμάτων εἶναι ἡ καλουμένη δυσχρωματοψία ἢ ἀνώμαλος τριχρωματοψία, κατὰ τὴν ὁποίαν οἱ πάσχοντες ἀναγνωρίζουσιν μὲν τὰ τρία βασικὰ χρώματα (ἐρυθρόν, πράσινον καὶ κυανοῦν), ἀλλὰ ἔχουσι ἐλαττωμένην τὴν αἰσθητικότητά διὰ ταῦτα. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην, καὶ ἀναλόγως τοῦ χρώματος διὰ τὸ ὁποῖον παρουσιάζεται ἡ ἀνωμαλία, τὰ πάσχοντα ἄτομα διακρίνονται εἰς πρωτανώμαλα, δευτερανώμαλα καὶ τριτανώμαλα.

Διὰ τὴν πληρεστέραν περιγραφὴν τῶν τύπων, τόσον τῆς μερικῆς ἀχρωματοψίας ὅσον καὶ τῆς ἀνωμάλου τριχρωματοψίας, κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἐπεζήτησαν νὰ εἰσαγάγουν καὶ ἄλλας διακρίσεις πλὴν τῶν προαναφερθεισῶν.

Ούτω π.χ. ο KALMUS (1965) δέχεται τρεις βαθμούς διαταραχής όσον άφορᾷ τήν άναγνώρισιν του έρυθρου και του πρασίνου χρώματος και επί τῆ βάσει τῆς παραδοχῆς ταύτης διακρίνει τους πάσχοντες εις πρωτανοπας, άκρως πρωτανωμάλους και πρωτανωμάλους· ανάλογος διαίρεσις ισχύει και διά τους δευτεράνοπας.

Σχετικῶς με τον τρόπον με τον όποιον μεταβιβάζεται η άχρωματοψία εις τους άπογόνους από μακροῦ είναι γνωστόν ότι αύτη κληρονομεῖται ως φυλοσύνδετος προς το X χρωματόσωμα ύποτελής χαρακτήρ. Η παραδοχή όμως αύτη ισχύει μόνον όσον άφορᾷ τας διαταραχάς άναγνωρίσεως του έρυθρου και του πρασίνου χρώματος. Έν τούτοις ο τρόπος κληρονομήσεως δέν είναι τόσο άπλουδς όσον άλλοτε έπιστεύετο. Ο WALD (1966), συνοψίζων τας άπόψεις τας έκτεθεισας εις το τελευταίον Συμπόσιον επί τῆς χρωματικῆς τυφλώσεως, το όποιον διωργανώθη υπό τῆς Άκαδημίας των Έπιστημών εις Washington τήν άνοιξιν του 1965, αναφέρει τας επικρατεστέρας εξ αύτων, αι όποιαι δύνανται να συνοψισθούν εις τα εξής:

Υπάρχουν δύο θέσεις (loci) επί του X χρωματοσώματος, αι όποιαι ρυθμίζουν τήν σύνθεσιν των όψινών (opsins), των χρωστικῶν δηλαδή εκείνων αι όποιαι είναι άπαραίτητοι διά τήν κανονικὴν αἴσθησιν του έρυθρου και του πρασίνου χρώματος. Δι' εκάστην θέσιν είναι γνωστά τρία τουλάχιστον αλληλόμορφα γονίδια, τα όποια αντιστοιχοῦν εις τήν κανονικὴν όρασιν, τήν δυσχρωματοψίαν και τήν τύφλωσιν δι' εκαστον εκ των δύο χρωμάτων. Ός γνωστόν, η συνήθης δράσις ενός γονιδίου συνίσταται εις το να καθορίζη τήν σειράν των άμινοξέων μιᾶς πρωτεΐνης. Προφανῶς λοιπόν και εις τήν περίπτωσιν τῆς άχρωματοψίας, τα κανονικά γονίδια, τα γονίδια δηλαδή εκείνα τα όποια εξασφαλίζουν τήν κανονικὴν όρασιν, καθορίζουν τήν σειράν των άμινοξέων επί των όψινών. Το σύνθηες αποτέλεσμα μιᾶς μεταλλάξεως είναι η υποκατάστασις ενός άμινοξέος υπό άλλου εις μίαν ώρισμένην σειράν άμινοξέων μιᾶς πρωτεΐνης. Εις τήν περίπτωσιν τῆς άχρωματοψίας μία τοιαύτη υποκατάστασις, είναι δυνατόν να έχη ως αποτέλεσμα τήν άνάσχεσιν του σχηματισμοῦ μιᾶς όψινῆς και κατά συνέπειαν τήν χρωματικὴν τύφλωσιν. Άλλοτε πάλιν είναι δυνατόν να προκύψη διάφορος τῆς κανονικῆς όψινῆς, όποτε το αποτέλεσμα είναι η ανώμαλος, ως προς ένα εκ των δύο βασικῶν χρωμάτων (έρυθρον η πράσινον), όρασις. Ένδιαφέρον είναι επίσης το γεγονός ότι η κληρονομήσις τῆς τριτανοπίας παρουσιάζεται τελείως διάφορος. Ούτω οι KALMUS (1955) και WALD (1966), αναφέρουν ότι το γνώρισμα τουτο δέν είναι φυλοσύνδετον, άλλ' ότι το γονίδιον υπό του όποίου έλέγχεται εύρίσκεται εις έν των αυτοσωμάτων, χωρις μέχρι σήμερα ο τρόπος κληρονομήσεως τῆς τριτανοπίας και τριτανωμαλίας να έχη πλήρως διευκρινισθῆ.

Εις τήν Ελλάδα πρώτος ο ΚΟΣΜΕΤΑΤΟΣ (1947), έμελέτησεν τήν μερικὴν και όλικὴν άχρωματοψίαν εις τους φοιτητάς τῆς Ίατρικῆς Σχολῆς του Πανε-

πιστημίου Ἀθηνῶν. Ἡ ἐργασία του ἐν τούτοις δὲν περιέχει ἀναλυτικὰ στοιχεῖα ἐπὶ τοῦ ποσοστοῦ τῶν πρωτανόπων, δευτερανόπων καὶ τριτανόπων καθὼς ἐπίσης καὶ ἐπὶ τῶν συχνοτήτων τῶν πασχόντων ἐξ ἀνωμάλου τριχρωματοψίας. Ὁ ΑΤΣΑΛΗΣ βραδύτερον (1960), ἀναφέρει συμπεράσματά του ἐπὶ τῆς μερικῆς ἀχρωματοψίας ἐπὶ τῇ βάσει ὕλικου, τὸ ὁποῖον πιθανῶς δὲν συνέλεξεν ὁ ἴδιος, ἀλλὰ ἐτέθη εἰς τὴν διάθεσίν του ὑπὸ διαφόρων Σχολῶν, ὡς λ.χ. Σχολῆς Εὐελπίδων, Πυροσβεστῶν, Ἀστυφυλάκων κλπ. Ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν ΚΟΣΜΕΤΑΤΟΥ ἡ μερική ἀχρωματοψία ὑπελογίσθη μόνον ἐπὶ τῇ βάσει τῶν πρωτανόπων καὶ δευτερανόπων, δὲν ἐμελετήθησαν δὲ διόλου αἱ περιπτώσεις ἀνωμάλου τριχρωματοψίας.

Συχνότης ἐμφανίσεως ἀχρωματοψίας καὶ δυσχρωματοψίας ὡς πρὸς τὸ ἐρυθρὸν καὶ τὸ πράσινον χρῶμα, ὡς καὶ ὀλικῆς ἀχρωματοψίας, εἰς τοὺς φοιτητὰς τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Τύποι	Ἄρρενες		Θήλειες		Σύνολον	
	Ἐξετασθέντα ἄτομα	%	Ἐξετασθέντα ἄτομα	%	Ἐξετασθέντα ἄτομα	%
Κανονικοὶ	1678	94,59	1305	99,54	2983	96,69
Πρωτάνοπες	14	0,79	1	0,08	15	0,49
Πρωτανώμαλοι	4	0,22	0	0,00	4	0,13
Δευτεράνοπες	35	1,98	2	0,15	37	1,20
Δευτερανώμαλοι	39	2,20	3	0,23	42	1,36
Ὀλικοὶ Ἀχρωμάτοπες	4	0,22	0	0,00	4	0,13
Ἐξετασθέντα ἄτομα	1774	57,50	1311	42,50	3085	100,00

Ἡμεῖς κατὰ τὰ ἔτη 1963-66 ἐξηγάσαμεν 3085 φοιτητὰς ὄλων τῶν Σχολῶν τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (1774 ἄρρενες καὶ 1311 θήλειες) καὶ ἐπὶ τῇ βάσει τῶν πινάκων τοῦ ISHIHARA (15ῃ ἐκδόσει 1960) προσεδιορίσαμεν τὴν συχνότητα ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἀπαντοῦν ἡ πρωτανοπία, πρωτανωμαλία, δευτερανοπία, δευτερανωμαλία ὡς καὶ ἡ ὀλικὴ ἀχρωματοψία. Οἱ πίνακες τοῦ ISHIHARA δὲν παρέχουν τὴν δυνατότητα ἐκτιμήσεως τῶν τριτανόπων. Διὰ τοῦτο ἐχρησιμοποίησαμεν καὶ πίνακα τοῦ KALMUS (1955) διὰ τῶν ὁποίων ὑπελογίσθη τὸ ποσοστὸν τούτων. Δυστυχῶς, οἱ πίνακες οὗτοι περιῆλθον εἰς χεῖρας μας καθυστερημένως καὶ οὕτω αἱ συχνότητες τριτανόπων ἔχουν ὑπολογισθῆ ἐπὶ τῇ βάσει μόνον 595 ἐξετασθέντων φοιτητῶν (379 ἄρρενες, 216 θήλειες). Ὁ παρατιθέμενος πίναξ δεικνύει ἀναλυτικῶς τὰς συχνότητας ὑπὸ τὰς ὁποίας ἐμφανίζονται καὶ εἰς τὰ δύο φύλα τὰ κανονικὰ ἄτομα, τὰ πάσχοντα ἐξ ὀλικῆς ἀχρωματοψίας ὡς καὶ τὰ παρουσιάζοντα δυσχρωματοψίαν ὡς πρὸς τὸ ἐρυ-

θρόν και τὸ πράσινον. Τὸ ποσοστὸν τῶν ἐμφανιζόντων πάσης φύσεως ἀνωμαλίας ὡς πρὸς τὴν ἀντίληψιν τῶν χρωμάτων, πλην τοῦ κυανοῦ, ἀνέρχεται εἰς 5,41% εἰς τοὺς ἄρρενας και 0,46% εἰς τοὺς θήλεις. Εἰς τὸν πίνακα δὲν συμπεριελήφθησαν τὰ δεδομένα ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῆς τριτανοπίας καθ' ὅσον ταῦτα ἀναφέρονται εἰς διάφορον ἀριθμὸν ἐξετασθέντων ἀτόμων. Ταῦτα εἶναι διὰ μὲν τοὺς ἄρρενας 0,53% (ἐπὶ 379 ἐξετασθέντων 2 περιπτώσεις) διὰ δὲ τοὺς θήλεις 0% (ἐπὶ 216 ἐξετασθέντων οὐδεμία). Ἐπομένως, ἐὰν συνυπολογισθῇ και τὸ ποσοστὸν τῶν τριτανόπων, τότε ἡ συχνότης τῶν ἐχόντων ἀνώμαλον ὄρασιν ἄρρένων ἀνέρχεται εἰς 5,94%.

Ἡ ὕψ' ἡμῶν εὔρεθεισα συχνότης ἀχρωματοψίας ἡ ὁποία εἰς τοὺς ἄρρενας διὰ τὸ ἐρυθρὸν και τὸ πράσινον ἀνέρχεται εἰς 5,41% εἶναι στατιστικῶς σημαντικῶς διάφορος τῶν συχνότητων τὰς ὁποίας ἀναφέρουν οἱ ΚΟΣΜΕΤΑΤΟΣ και ΑΤΣΑΛΗΣ, (4% και 4,58% ἀντιστοίχως). Εἰς τοὺς θήλεις ἡ διαφορὰ μεταξὺ ἡμῶν και τοῦ ΚΟΣΜΕΤΑΤΟΥ δὲν εἶναι στατιστικῶς σημαντικῆ· εἶναι ὅμως λίαν σημαντικῆ ἐν σχέσει μὲ τὴν συχνότητα 0,088% τὴν ὁποίαν ἀναφέρει ὁ ΑΤΣΑΛΗΣ. Κατὰ τὴν γνώμην μας αἱ διαφοραὶ αὗται ὀφείλονται κυρίως εἰς τὸ ὅτι οἱ προαναφερθέντες ἐρευνηταὶ δὲν συμπεριέλαβον εἰς τὰ ποσοστά των τὰς συχνότητας πρωτανωμαλίας και δευτερανωμαλίας. Ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸ μικρὸν ποσοστὸν μερικῆς ἀχρωματοψίας τῶν θηλέων, τὸ ἀναφερόμενον ὑπὸ τοῦ ΑΤΣΑΛΗΣ, τοῦτο πιθανὸν νὰ ὀφείλεται και εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι ὁ τελευταῖος ἐμελέτησεν σχετικῶς μικρὸν ἀριθμὸν γυναικῶν.

Γενικῶς ἡ χρῆσις τῶν πινάκων ISHIHARA, καθὼς παρατηρεῖ ὁ DUTTA (1966), ὀδηγεῖ εἰς ἐλαφρὰν ὑποτίμησιν τοῦ ποσοστοῦ τῶν πασχόντων ἐκ μερικῆς ἀχρωματοψίας ἀτόμων, καθ' ὅσον μερικοὶ ἐκ τῶν δευτερανωμαλίων εἶναι δυνατὸν νὰ ἀναγνώσουν ὀρθῶς τοὺς πίνακας. Ἐὰν ἀντ' αὐτῶν χρησιμοποιοθῇ τὸ ἀνωμαλοσκοπίον, τὸ ποσοστὸν τῶν ἀχρωματόπων ἀσφαλῶς πρέπει νὰ ἀναμένεται ὅτι θὰ εὔρεθῇ ἀκόμη μεγαλύτερον. Ἐξ ἄλλου, τὰ ἡμέτερα δεδομένα εὑρίσκονται ἐντὸς τῶν ὁρίων τὰ ὁποῖα ἀναφέρονται ὑπὸ τοῦ PICKFORD (1963) ὡς ἰσχύοντα προκειμένου περὶ Εὐρωπαϊκῶν, Ἀμερικανῶν και Αὐστραλῶν, και τὰ ὁποῖα κυμαίνονται μεταξὺ 6% και 10%.

Ἡ εὔρεθεισα συχνότης ἀχρωματοψίας μεταξὺ τῶν φοιτητῶν τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης δὲν εἶναι ἀμελητέα· διὰ τοῦτο, ὡς και ἄλλοτε ἐπροτάθη ὑπὸ τοῦ ΚΟΣΜΕΤΑΤΟΥ χωρὶς δυστυχῶς νὰ δοθῇ ἡ δέουσα προσοχή, εἶναι ἐνδεδειγμένον εἰς τὴν ἰατρικὴν ἐξέτασιν τῶν νέων φοιτητῶν νὰ συμπεριληφθῇ και ἡ ἀχρωματοψία. Οὕτω θὰ καταστῇ ἴσως δυνατὸν ὑποψήφιοι φοιτηταί, πάσχοντες ἐξ ἀχρωματοψίας, νὰ ἀποτραποῦν νὰ ἀκολουθήσουν κλάδους ὡς ἡ Χημεία, ἡ Φυσιογνωσία, ἡ Φαρμακευτικῆ, ἡ Ἰατρικῆ κ.ἄ., εἰς τοὺς ὁποίους ἀπαιτεῖται πλήρης ἀντίληψις τῶν χρωμάτων και νὰ στραφοῦν πρὸς ἄλλας ἐπιστήμας διὰ τὰς ὁποίας ἡ πάθησις των δὲν ἀποτελεῖ μειονέκτημα.

Ἡ μελέτη τῶν συχνότητων τῆς ἀχρωματοψίας, ἐὰν ἐπεκταθῇ και εἰς

άλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος, ἰδίως εἰς μέρη ὅπου οἱ κάτοικοι ζοῦν μᾶλλον ἀπομεινωμένοι, θὰ ἦτο δυνατόν νὰ παρουσιάσῃ διαφορὰς συχνότητων κατὰ περιοχάς, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν Γενετικὴν τῶν πληθυσμῶν. Διὰ τοῦτο ἐπρογραμματίσθησαν σχετικαὶ ἔρευναι τῶν ὁποίων τὰ ἀποτελέσματα θὰ ἀνακοινωθοῦν εὐθὺς ὡς συμπληρωθοῦν.

Εἰς τὸν Διευθυντὴν τοῦ Πανεπιστημιακοῦ Γυμναστηρίου κ. Χ. Χρῦσην καὶ τοὺς συνεργάτας του, ἐκφράζομεν θερμὰς εὐχαριστίας διὰ τὴν συμπαράστασίν των.

S u m m a r y

Frequencies of red - green colour - blindness, protanomaly, deuteranomaly, tritanomaly and total colour - blindness in students of the University of Thessaloniki.

by M. Pelecanos, A. Kanellis, K. Triantaphyllidis, and A. Pentzos - Daponte

Students of both sexes (1774 males and 1311 females) were examined for red - green colour - blindness, protanomaly and deuteranomaly using ISHIIHARA's plates (15th edition 1960). The frequency of tritanopia was estimated by means of plates provided by KALMUS (1955). The percentage of persons showing any kind of defective colour vision is 5,95% in males and 0,46% in females. Hence, our percentages are in good agreement with those given by PICKFORD (1963) for Europeans, Americans and Australians (6%-10%). Details concernig the distribution of the several types of colour - blindness are shown in the cited table. It is suggested not to allow the entrance of colour - blind students to those Faculties where full colour vision is needed, as well as the extension of the investigations to the isolated areas of the country.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΑΤΣΑΛΗΣ Ε. Γ. Στατιστικά συμπεράσματα επί της συγγενούς άχρωματοψίας (Δαλτωνισμού). *Δελτίον Ὀφθαλμ. Ἑταιρείας*, **28**, 165-172 (1960).
2. DUTTA P. C. Variability of regional differences of colour - blindness in India. *Humangenetik*, **2**, 204-206 (1966).
3. ISHIHARA S. Tests for colour - blindness. (15th edition 1960), London.
4. KALMUS H. The familial distribution of congenital tritanopia. *Annals of Human Genetics*, **20**, 39 (1955).
5. KALMUS H. Diagnosis and Genetics of defective colour vision. London (1965).
6. ΚΟΣΜΕΤΑΤΟΣ Γ. Φ. Περὶ συγγενούς άχρωματοψίας (Δαλτωνισμού) παρ' ἡμῖν. *Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν*, **22**, 191-197 (1947).
7. PICKFORD R. W. Natural selection and colour blindness. *Eugenics Review*, **55**, 97-101 (1963).
8. WALD G. Defective colour vision and its inheritance. *Proc. of Nat. Acad. of Sciences*, **55**, 1347-1363 (1966).