

Η ψηφιακή απεικόνιση στη δερματολογία. Μέρος II ~ Η φωτογράφιση ασθενούς με δερματολογικό νόσημα

Λάριος Γ.

Ρηγόπουλος Δ.

Αλεβίζος Α.

Γρηγορίου Σ.

Καρατζά Ε.

Κατσάμπας Α.

Παν/κή Δερματολογική Κλινική, Νοσοκομείο Αφροδισίων και Δερματικών Νόσων "Α. Συγγρός, Αθήνα

Παν/κή Δερματολογική Κλινική, Νοσοκομείο Αφροδισίων και Δερματικών Νόσων "Α. Συγγρός, Αθήνα

Κέντρο Υγείας Βύρωνα

Παν/κή Δερματολογική Κλινική, Νοσοκομείο Αφροδισίων και Δερματικών Νόσων "Α. Συγγρός, Αθήνα

Παν/κή Δερματολογική Κλινική, Νοσοκομείο Αφροδισίων και Δερματικών Νόσων "Α. Συγγρός, Αθήνα

Παν/κή Δερματολογική Κλινική, Νοσοκομείο Αφροδισίων και Δερματικών Νόσων "Α. Συγγρός, Αθήνα

Περίληψη

Η χρήση της Ψηφιακής Απεικόνισης στο χώρο της Δερματολογίας αποτελεί συνήθη πρακτική τα τελευταία χρόνια. Η τεχνολογία της σύλληψης της εικόνας σε ψηφιακή μορφή αναπτύσσεται ταχέως, έχοντας ως αποτέλεσμα την συνεχή αύξηση της ανάλυσης των ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών. Η παρούσα εργασία αποτελεί το δεύτερο μέρος μίας ανασκόπησης που έχει ως στόχο την κατανόηση από μέρους των Δερματολόγων των βασικών συστατικών της ψηφιακής απεικόνισης. Στο πρώτο μέρος έγινε αναφορά ιδιαίτερω, στις αρχές λειτουργίας των σύγχρονων φωτογραφικών μηχανών, τα είδη, καθώς και τα φωτογραφικά και ψηφιακά χαρακτηριστικά αυτών. Στο παρόν δεύτερο μέρος της ανασκόπησης αυτής, γίνεται αναφορά στις αρχές συμπίεσης ψηφιακής εικόνας, στις διάφορες μορφές ψηφιακών φωτογραφικών αρχείων, ενώ τέλος παρέχονται γενικές κατευθύνσεις για τις σωστές ρυθμίσεις κατά την φωτογράφιση ασθενούς με Δερματολογικό νόσημα.

Digital Imaging in Dermatology. Part II ~ Taking Photograph of Dermatological Patient

Larios G., Rigopoulos D., Alevizos A., Gregoriou S., Karatza E., Katsambas A.

Summary

The use of digital medical imaging in dermatology has become common over the last several years. The technology behind these captured images is rapidly evolving having as a result an increase in image size and resolution.

This is part II of a review serving as a basic guide for dermatologists for understanding the basic principles of digital imaging, this extremely versatile technique.

Part I provided a brief introduction to the technology of electronic imaging and some of the most important applications in dermatology was discussed.

This second part reports the basic principles in image compression and digital photography formats. In addition general directions and main procedures on how to take basic clinical photographs using a digital

ΛΕΞΕΙΣ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΥ • Συμπίεση, Βίντεο, Εξισορρόπηση λευκού, Ιστόγραμμα

KEY WORDS • Compression, Video, White Balance, Histogram

Kατά τη φωτογράφιση, υπάρχουν διάφορες ρυθμίσεις στην ψηφιακή φωτογραφική μηχανή που μπορούν να επιλεγούν από το χρήστη για θέματα όπως:^{1,2 3}

– το είδος και οι αναλογίες συμπίεσης (compression - ratio).

– η μορφή αποθήκευσης των φωτογραφικών αρχείων (format).

– η ανάλυση της εικόνας (resolution).

Οι επιλογές αυτές καθορίζουν την ποιότητα της εικόνας και το μέγεθος των αρχείων που δημιουργούνται.

1. Συμπίεση εικόνας

Τα ψηφιακά φωτογραφικά αρχεία κατά την αποθήκευση τους για την πιο εύχρηστη διαχείριση τους θα πρέπει να καταλαμβάνουν μικρή χωρητικότητα.^{1,4,5} Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιείται μια διαδικασία που ονομάζεται “συμπίεση”. Κατά τη διαδικασία της συμπίεσης, τα δεδομένα που αναπαράγονται ή που δεν έχουν καμία αξία, αποβάλλονται ή σώζονται με μικρότερη μορφή, μειώνοντας κατά πολύ το μέγεθος του αρχείου. Στις ιατρικές εφαρμογές χρησιμοποιούνται δύο μορφές συμπίεσης:

1.1. Συμπίεση με απώλειες (Lossy Compression)

Κατά τη συμπίεση με απώλειες, η κωδικοποίηση της εικόνας προκαλεί σε ένα βαθμό μια ανεπαίσθητη μείωση της ποιότητας της αρχικής φωτογραφίας.^{5,6} Κατά την κωδικοποίηση αυτής της μορφής, η υποβάθμιση της εικόνας δεν είναι εμφανής, εφαρμόζεται δε σε πολλές περιπτώσεις, όπως στην αποστολή εικόνων μέσω του διαδικτύου. Εντούτοις, εάν μεγεθυνθεί μια εικόνα αρκετά, ίσως γίνει ορατή η απώλεια της ποιότητας.

1.2. Συμπίεση χωρίς απώλειες (Lossless Compression)

Αν και η συμπίεση χωρίς απώλειες μοιάζει ιδανική,^{7,8,9} τα αρχεία παραμένουν αρκετά μεγάλα. Για το λόγο αυτό, η συμπίεση χωρίς απώλειες χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις όπου απαιτείται πιστή απόδοση της αρχικής πληροφορίας της εικόνας, όπως σε ιατρικές εικόνες ή σε εικόνες που παρουσιάζονται με μεθόδους υψηλής ανάλυσης σε περιοδικά και σε διαφημίσεις.

2. Μορφές ψηφιακών φωτογραφικών αρχείων (Formats)

Προκειμένου να μικρύνουν τα μεγάλα αρχεία με εικόνες και να γίνουν πιο εύχρηστα, οι φωτογραφίες αποθηκεύονται σε μια κατάλληλη μορφή (format).^{1,10,11} Το μέγεθος ενός αρχείου εικόνας εξαρτάται εν μέρει από τη διακριτική ικανότητα της φωτογραφικής μηχανής. Όσο μεγαλύτερη η διακριτική ικανότητα, τόσα περισσότερα pixels αποθηκεύονται


και τόσο μεγαλύτερο σε μέγεθος γίνεται το αρχείο αυτό. Ο σκοπός χρήσης της φωτογραφίας καθορίζει τη μορφή (format) που πρέπει να επιλεγεί για την αποθήκευσή της. Συνήθως, εφόσον μια φωτογραφία προορίζεται για χρήση στο διαδίκτυο, θα πρέπει να διαθέτει σχετικά μικρό μέγεθος. Από την άλλη, η επαγγελματική χρήση φωτογραφιών απαιτεί τη χρήση κάποιας μορφής αρχείου, που να αποθηκεύει υψηλού επιπέδου λεπτομέρειες. Οι έξι κύριες μορφές ψηφιακών φωτογραφικών αρχείων είναι οι ακόλουθες:

2.1. Joint Photographic Experts Group (JPEG)

Το JPEG format^{12,13} είναι το πιο διαδεδομένο πρότυπο αποθήκευσης στις ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και στο διαδίκτυο. Στην πραγματικότητα, οι περισσότερες ψηφιακές μηχανές αποθηκεύουν τις εικόνες με αυτή τη μορφή, εκτός εάν καθορισθεί άλλος τρόπος. Κυριότερο χαρακτηριστικό του εν λόγω προτύπου, είναι ο μεταβαλλόμενος λόγος συμπίεσης, που επιτρέπει την άμεση παρέμβαση στο μέγεθος, αλλά και στην ποιότητα μιας φωτογραφίας, η οποία εξαρτάται από τα επίπεδα της συμπίεσης: standard, fine, best κ.λ.π.¹⁴ Αυτό επιτρέπει την επιλογή μεταξύ χαμηλότερης συμπίεσης και υψηλότερης ποιότητας εικόνας ή μεγαλύτερης συμπίεσης και χαμηλότερης ποιότητας. Μια εικόνα JPEG αποθηκεύεται χρησιμοποιώντας αλγόριθμους συμπίεσης κυρίως απωλεστικούς (lossy), όμως υπάρχει δυνατότητα και για μη απωλεστικούς (lossless-JPEG).¹⁵ Το EXIF είναι μια κατάληξη στη jpeg μορφή αρχείου, όπου επιτρέπει να περιλαμβάνονται διάφορες χρήσιμες στο χρήστη πληροφορίες μέσα στο jpeg αρχείο (metadata) της φωτογραφίας (Εικόνα 1).

Στον χώρο της ιατρικής εικόνας και βίντεο, η επιτροπή DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) έχει επιλέξει το JPEG ως μέθοδο συμπίεσης με απώλειες (lossy), καθώς ήδη αυτό αποτελεί πρότυπο ISO. Φυσικά η απωλεστική συμπίεση του JPEG, μπορεί να εισάγει σημαντικό σφάλμα στις ιατρικές εικόνες, αφαιρώντας χρήσιμες για τη διάγνωση πληροφορίες. Το JPEG 2000,¹⁵ θεωρείται μια εξέλιξη του JPEG, που η αρχική λειτουργία του στηρίζεται σε νέους αλγόριθμους συμπίεσης (κυματική-wavelet) αντί της παλαιάς DCT (Discrete Cosine Transformation),¹⁴ ενώ θεωρείται ως η υποσχόμενη μέθοδος, η οποία τείνει να αντικαταστήσει τους κλασσικούς μετασχηματισμούς, αφού επιτυγχάνει έως και 10 φορές μεγαλύτερη συμπίεση από το JPEG για την ίδια ποιότητα εικόνας.

Εικόνα 1 – Metadata
- Exif.

Camera		PixelXDimension	1600
Image Description		PixelYDimension	1200
Manufacturer	NIKON	Fire Source	DSC
Model	E775	Scene Type	
Orientation	top - left	Thumbnail	
x-Resolution	300/1	Compression	JPEG compression
y-Resolution	300/1	x-Resolution	300/1
Resolution Unit	Inch	y-Resolution	300/1
Software	E775v1. 4u	Resolution Unit	Inch
Date and Time	0000:00:00 00:00:00	Thumbnail	
VcCr Positioning	co-sited		
Image		Interoperability	
Exposure Time	1/213 sec.	InteroperabilityIndex	R98
FNumber	f/7.9	InteroperabilityVersion	
Exposure Programe	Normal program		
ISO Speed Ratings	118		
Exif Version	Exif Version 2.1		
Date and Time (original)	0000:00:00 00:00:00		
Date and Time (digitized)	0000:00:00 00:00:00		
ComponentsConfiguration	Y Cb Cr-		
Compressed Bits per Pixel	2/1		
Exposure Biaw	0.0		
MaxApertureValue	35/10		
Metering Mode	Pattern		
Light Source	Unknown		
Flash	Flash did not fire.		
Focal Lenght	5.8 mm		
Maker Note	674 bytes unknown data		
User Comment			
FlashPixVersion	FlashPix Version 1.0		
Color Space	<RGB		

2.2. Bitmap (.BMP)

Το Bitmap¹² αποτελεί μια προκαθορισμένη μορφή αρχείου των “Windows”, τα οποία συνοδεύει από τις πρώτες εκδόσεις τους. Το βάθος χρώματος της συγκεκριμένης μορφής αρχείου φτάνει έως 16 εκατομμύρια χρώματα (24 bit). Υποστηρίζεται από όλα τα προγράμματα επεξεργασίας και διαχείρισης εικόνας. Δεν παρουσιάζει υψηλό λόγο συμπίεσης και ως εκ τούτου δεν εμφανίζονται απώλειες στην απεικόνιση των φωτογραφιών. Τροχοπέδη στην ευρεία χρήση του στο διαδίκτυο, αποτελεί το γεγονός ότι τα αρχεία που αποθηκεύονται σε bitmap έχουν σχετικά μεγάλο μέγεθος.

2.3. Tagged Image File Format (.TIFF)

Η εν λόγω μορφή αρχείου αναγνωρίζεται από διαφορετικά λειτουργικά συστήματα H/Y όπως Windows, Macintosh, Linux.^{6,7,8} Η απεικόνιση φθάνει σε βάθος χρώματος 64 bit (65536 x 65536 x 65536 χρώματα), ενώ η ποιότητα των φωτογραφιών TIFF θεωρείται ιδιαίτερος καλή. Ορισμένες ψηφιακές μηχανές αποθηκεύουν σε αυτή τη μορφή τις φωτογραφίες, διότι η συγκεκριμένη μορφή αρχείου δεν αλλοιώνει την ποιότητα των εικόνων μια και χρησιμοποιεί χαμηλούς λόγους συμπίεσης χωρίς απώλειες.

Ως εκ τούτου, τα αρχεία τέτοιου τύπου έχουν σχετικά μεγάλο μέγεθος. Λόγω της δημοτικότητάς της, η μορφή έχει μετατραπεί σε TIFF/EP (Tag Image File Format-Electronic Photography). Τα αρχεία εικόνων TIFF/EP αποθηκεύονται συχνά σε μια μορφή “μόνο για ανάγνωση”, προς αποφυγή ενδεχόμενης απώλειας σημαντικών πληροφοριών που εμπεριέχονται μέσα στο αρχείο. Τα χαρακτηριστικά αυτά συντελούν στη χρήση του συγκεκριμένου προτύπου, σε εφαρμογές που απαιτούν υψηλή ποιότητα απεικόνισης. Μία τέτοια εφαρμογή θεωρείται η επαγγελματική τυπογραφία (στο χώρο των εκδόσεων). Το μειονέκτημα του εν λόγω προτύπου είναι ότι η μορφή TIFF έχει τροποποιηθεί πάρα πολλές φορές, ώστε σήμερα υπάρχουν 50 ή περισσότερες εκδοχές, που δεν είναι όλες αναγνωρίσιμες από όλα τα προγράμματα.

2.4. Graphics interchange Format (.GIF)

Το συγκεκριμένο format^{10,12} δημιουργήθηκε για χρήση σε ιστοσελίδες όπου δεν απαιτείται μεγάλη λεπτομέρεια στις εικόνες, αλλά μικρό μέγεθος αρχείων. Το εν λόγω format χρησιμοποιεί βάθος χρώματος 8 bit (256 χρώματα), γεγονός το οποίο εξασφαλίζει το μικρό μέγεθος των αρχείων GIF. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των αρχείων GIF είναι ότι, μπορούν να

χρησιμοποιήσουν ημιδιαφανή (transparent) χρώματα, οπότε όταν τοποθετηθούν σε μια ιστοσελίδα, είναι ορατά τα στοιχεία στο φόντο της σελίδας. Τέλος, μπορούν να αποθηκεύσουν διαδοχικές εικόνες (animations).

2.5. Portable Network Graphics (.PNG)

Το πρότυπο αυτό αποτελεί το “στοίχημα” του μέλλοντος.^{11,12} Πρόκειται για μια μορφή αρχείων χωρίς απώλειες, σχεδιασμένη να αντικαταστήσει το GIF, ενώ είναι συμβατό με τις περισσότερες πλατφόρμες λειτουργικών προγραμμάτων και υποστηρίζεται από όλους τους “περιηγητές διαδικτύου (web browsers)”, άρα είναι κατάλληλο για χρήση στο διαδίκτυο. Διαθέτει πολλά θετικά χαρακτηριστικά, όπως επί παραδείγματι, καλή ποιότητα συνδυαζόμενη με μικρό σχετικά μέγεθος αρχείου. Φυσικά έχει και αρνητικά στοιχεία, που αφορούν το αυξημένο μέγεθος αρχείων σε σχέση πάντα με τα πρότυπα JPEG και GIF, καθώς και θέματα ασυμβατότητας με μερικούς περιηγητές διαδικτύου, π.χ. το PNG-24 με 24 bit χρώματος.

2.6. Αρχεία RAW

Όλες οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές τύπου D-SLR (μονο-ρεφλεξ) καθώς και μερικές compact,¹¹ παρέχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης των φωτογραφιών ως αρχεία RAW. Τα αρχεία αυτά, προσομοιάζουν το αρνητικό των αναλογικών μηχανών και παρουσιάζουν το πλεονέκτημα, ότι περιέχουν την πρωτογενή πληροφορία που έχει συλλάβει ο αισθητήρας της κάμερας (το πλήθος των bits του ACD) δίχως κανένα αλγόριθμο, ισοροπία λευκού (white balance) ή οξύτητα (sharpening). Ως εκ τούτου δίδεται η δυνατότητα στο χρήστη της μεταγενέστερης επεξεργασίας της εικόνας (έκθεση, αντίθεση-contrast, κορεσμός, οξύτητα κ.ά.), δίχως να απολεσθεί η πρωταρχική μορφή του αρχείου, πριν την μετατροπή του σε TIFF ή JPEG μορφή, προκειμένου αυτό να αποθηκευθεί, εκτυπωθεί, διανεμηθεί κ.λπ. Τα αρχεία RAW καταλαμβάνουν μικρότερη μνήμη στην κάρτα (περίπου 60%) από τα ασυμπίεστα αρχεία TIFF με τον ίδιο αριθμό pixels, εντούτοις μειονεκτούν ως προς το ότι χρειάζονται ειδικό λογισμικό (plug-in), για να αναγνωστούν και προβληθούν στην οθόνη του υπολογιστή.

3. Βίντεο

Το βίντεο είναι η κατάλληλη προβολή μιας διαδοχής από στατικές εικόνες που λέγονται καρτέ (frames), με τις οποίες περιγράφεται η κίνηση ενός αντικειμένου.¹⁶ Για να δοθεί η εντύπωση της κίνησης,

θα πρέπει η συχνότητα εμφάνισης των καρτέ να είναι τουλάχιστον 15 fps (frames per second).¹⁷ Η δημιουργία video γίνεται με τη χρήση μιας ψηφιακής ή αναλογικής μηχανής. Αν η συσκευή είναι αναλογική, προτού ξεκινήσει η χρήση του βίντεο, θα πρέπει να προηγηθεί μια διαδικασία που ονομάζεται ψηφιοποίηση. Το βίντεο σε ψηφιακή μορφή απαιτεί μεγάλο όγκο αποθηκευτικού χώρου.

Μορφοποίηση Βίντεο (Video format)

Η επιλογή της μορφοποίησης (format)^{16,17} που θα χρησιμοποιηθεί είναι εξαιρετικά σημαντική. Κάθε ένα από τα format έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Τα δημοφιλέστερα formats video είναι τα εξής:¹⁷

- QuickTime Movie (mov). Είναι ένα πρότυπο¹⁸ που δημιουργήθηκε από την Apple, με μεγάλες δυνατότητες παραμετροποίησης και πολύ καλή υποστήριξη. Το πρότυπο, εκτός από το video, emπεριέχει και άλλα στοιχεία πολυμέσων (media), όπως για παράδειγμα εικόνα και ήχο.
- RealMedia (.rm).¹⁹ Αρχικά αναπτύχθηκε μόνο για ήχο και στη συνέχεια απέκτησε δυνατότητα υποστήριξης video. Χρησιμοποιείται κυρίως για επαγγελματική χρήση.
- Windows Media (.wmv/.asf). Αποτελεί πρότυπο τόσο για video όσο και για ήχο. Περιλαμβάνει δύο formats, το συμβατικό πρότυπο Windows Media Video (.wmv) και το προηγμένο Advanced Streaming Format (asf).^{16,17} Πλεονέκτημα κατά τη χρήση του είναι η δωρεάν προσφορά των εργαλείων δημιουργίας και αναπαραγωγής από τη Microsoft, καθώς και η άμεση υποστήριξη από τα λειτουργικά “Windows”.
- Audio Video Interlaved (.avi). Πρόκειται για ένα δημοφιλές πρότυπο,¹⁶ που δημιουργήθηκε από την Microsoft για βίντεο και ήχο.
- Mpeg μορφή αρχείου ήχου ή βίντεο, σύμφωνη με το πρότυπο MPEG. Το πρότυπο MPEG²⁰ αποτελείται από έναν αριθμό διαφορετικών προτύπων και εκδόσεων, όπως: MPEG 1, MPEG 2 (που εξελίχθηκε το 1994 με χρήση σε ταινίες DVD), MPEG 4 (για κάλυψη πολλαπλών αναγκών video, CD-ROM, HDTV). Η λειτουργία του MPEG ακολουθεί τις ίδιες αρχές με το JPEG, αλλά εφαρμόζεται σε κινούμενες εικόνες ή βίντεο. Οι κινούμενες εικόνες αποτελούνται από ακολουθίες εικόνων βίντεο ή καρτέ, οι οποίες επαναλαμβάνονται ανά συγκεκριμένο αριθμό καρτέ ανά δευτερόλεπτο. Αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται στην τεχνική “αποζημίωσης κίνησης” (motion compensation),

που συχνά εμπλέκεται στην συμπίεση ιατρικών βίντεο, με σκοπό την μέγιστη δυνατή συμπίεση δίχως απώλεια διαγνωστικά χρήσιμης πληροφορίας. Τόσο το JPEG όσο και το MPEG αποτελούν γενικής χρήσης πρότυπα συμπίεσης, σε εφαρμογές πολυμέσων.

4. Ρυθμίσεις κατά την φωτογράφιση ασθενούς με Δερματολογικό νόσημα

Οι σύγχρονες φωτογραφικές μηχανές δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη, να επέμβει εύκολα σε παραμέτρους, που στη συμβατική φωτογραφία μπορούσαν να επηρεαστούν μόνο με την αλλαγή φιλμ.²¹ Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης μίας σύγχρονης ψηφιακής μηχανής, έχει τη δυνατότητα να ρυθμίσει, σε μικρό αλλά σημαντικό για το αποτέλεσμα βαθμό, τον κορεσμό των χρωμάτων (saturation), την οξύτητα της εικόνας (sharpness) και την αντίθεση (contrast) της φωτογραφίας. Για λήψης ποιοτικών φωτογραφιών είναι απαραίτητη η εξοικείωση από μέρους του χρήστη με τις δυνατότητες ρυθμίσεων της φωτογραφικής μηχανής.²² Η αυτόματη λειτουργία λήψης, που προσφέρουν όλες οι ψηφιακές μηχανές, είναι ιδιαίτερα πρακτική για γρήγορες φωτογραφήσεις. Πολλές φορές όμως, όταν τεθεί η αυτόματη λειτουργία, δεν είναι δυνατή η ακριβής απεικόνιση του δέρματος.²³ Παρακάτω καταγράφονται οι δυνατότητες χειροκίνητων (manual) ρυθμίσεων, που προσφέρουν οι σύγχρονες ψηφιακές μηχανές (digicams), για τις σωστές λήψεις σε ειδικές περιπτώσεις.

4.1. Ρύθμιση έκθεσης

Τα συστήματα αυτόματης ρύθμισης της έκθεσης δεν αποδίδουν πάντα το προσδοκώμενο αποτέλεσμα. Το φωτόμετρο είναι δυνατό να μετρήσει το ποσό του φωτός και να ρυθμίσει αναλόγως την έκθεση. Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχει τρόπος να γίνει ανιληπτό αν το αντικείμενο είναι υπερφωτισμένο ή υποφωτισμένο,²⁴ παρά μόνο πόσο φως αντανακλάται. Ως εκ τούτου, η μέθοδος φωτομέτρησης μπορεί να λειτουργεί ικανοποιητικά για ορισμένα αντικείμενα, αλλά να μην έχει τα ίδια αποτελέσματα σε κάποια άλλα π.χ. ανθρώπινο δέρμα. Για το λόγο αυτό, οι προηγμένες κάμερες χρησιμοποιούν πιο εξελιγμένο σύστημα φωτομέτρησης, που χωρίζει το πλάνο σε περισσότερες περιοχές φωτεινότητας και μετρά το ποσοστό του φωτός για κάθε μία από αυτές, συνθέτοντας έτσι το τελικό ποσοστό έκθεσης. Η μέθοδος αυτή είναι πιο αποδοτική από τα κοινά συστήματα φωτομέτρησης, αλλά φυσικά δεν είναι πάντα αλάνθαστη.²⁵ Ορισμένες κά-

μερες, περιλαμβάνουν επιλογές που επιτρέπουν την παράκαμψη του χαρακτηριστικού της αυτόματης έκθεσης. Για αντικείμενα που είναι πιο φωτεινά ή πιο σκοτεινά από το κανονικό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το χαρακτηριστικό της ισοστάθμισης έκθεσης (EV Compensation).

4.2. Ρύθμιση χρόνου έκθεσης

Ο χρόνος έκθεσης μιας φωτογραφίας εξαρτάται από τη λεγόμενη ταχύτητα λήψης (shutter speed).²⁶ Αυτή η ταχύτητα καθορίζει το χρόνο σε κλάσματα του δευτερολέπτου, που θα χρειαστεί ο αισθητήρας της κάμερας για να καταγράψει την εικόνα. Η ονομασία, χρόνος έκθεσης, αναφέρεται στο χρονικό διάστημα κατά το οποίο εκτίθεται ο αισθητήρας στο φως, για την καταγραφή του φωτογραφικού ειδώλου. Όταν δηλαδή χρησιμοποιείται η ταχύτητα 125 σε μία λήψη, αυτό σημαίνει ότι οι αισθητήρες της κάμερας κατέγραψαν το θέμα για χρονικό διάστημα 1/125 του δευτερολέπτου. Μία ψηφιακή κάμερα εκθέτει τον αισθητήρα της στο φως με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που το κάνει και μία αναλογική φωτογραφική μηχανή. Η διαφορά είναι ότι στην πρώτη περίπτωση, η επιφάνεια που εκτίθεται αποτελείται από αισθητήρες CCD ή CMOS, ενώ στη δεύτερη από τη φωτοευαίσθητη επιφάνεια του φιλμ.

Και στις δύο περιπτώσεις ισχύει ο ακόλουθος κανόνας. Όσο μεγαλύτερος ο χρόνος έκθεσης (μικρότερη ταχύτητα) τόσο φωτεινότερο απεικονίζεται το αντικείμενο. Η ευαισθησία του αισθητήρα στο φως εξαρτάται όμως και από άλλους παράγοντες, όπως είναι το διάφραγμα και η ευαισθησία ISO.

4.3. “Θαμπές” (blur) φωτογραφίες

Το φαινόμενο τα αντικείμενα να απεικονίζονται “θαμπά” στις φωτογραφίες, συμβαίνει όταν χρησιμοποιείται μία αργή ταχύτητα (μεγάλος χρόνος έκθεσης) και η λήψη δε πραγματοποιείται από κάποιο σταθερό σημείο, (εφαρμογή τρίποδου).^{27,28}

4.4. Ρύθμιση Διαφράγματος

Η τιμή του διαφράγματος σε όλες τις κάμερες καθορίζει πόσο μεγάλη θα είναι η διάμετρος του διαφράγματος σε σχέση με την εστιακή απόσταση του φακού. Οι τιμές διαφράγματος μπορούν να παραπλανήσουν τον αρχάριο χρήστη, καθώς όσο μικρότερη είναι η τιμή του διαφράγματος τόσο μεγαλύτερο είναι το διάφραγμα. Για παράδειγμα, η τιμή διαφράγματος 2,8 αναφέρεται σε ένα “μεγαλύτερο” διάφραγμα από την τιμή,¹¹ καθώς επιτρέπει μεγαλύτερη ποσότητα φωτός να διέλθει του φακού.²⁷ Για το λόγο

αυτό, σκόπιμο είναι να χρησιμοποιούνται οι χαρακτηρισμοί της φωτογραφικής ορολογίας “ανοιχτό και κλειστό διάφραγμα”, για μικρές τιμές διαφράγματος (μεγάλο διάφραγμα) και μεγάλες τιμές διαφράγματος (μικρό διάφραγμα) αντίστοιχα. Μέσα από ένα ανοιχτό διάφραγμα διέρχεται, όπως προαναφέρθηκε, μεγαλύτερη ποσότητα φωτός σε σχέση με ένα κλειστό, κάτι που επηρεάζει άμεσα το χρόνο έκθεσης. Όταν η τιμή του διαφράγματος μικραίνει, με αποτέλεσμα περισσότερο φως, η ταχύτητα της λήψης πρέπει να αυξηθεί. Στις περισσότερες φωτογραφικές μηχανές είναι δυνατή η διαβάθμιση της τιμής του διαφράγματος σε θέσεις (στοπ) με τη διπλάσια ή τη μισή ποσότητα φωτός από την προηγούμενη. Με αυτόν τον τρόπο τα “στοπ” εναρμονίζονται με τις τιμές ταχύτητας της κάμερας. Όταν μια λήψη π.χ. είναι σωστά φωτισμένη με ταχύτητα 1/60 και διάφραγμα f4, μπορεί να αλλάξει κανείς τις τιμές σε 1/125 και f2,8, δίχως να αλλάξει η ποσότητα του φωτός που θα καταγράψουν οι αισθητήρες της κάμερας.

4.5. Έλεγχος του βάθους πεδίου

Το διάφραγμα είναι το εργαλείο που επιτρέπει τον έλεγχο στο βάθος πεδίου της λήψης. Βάθος πεδίου καλείται η απόσταση μπροστά από το φωτογράφο μέσα στην οποία όλα τα αντικείμενα θα είναι σωστά εστιασμένα (“νεταρισμένα” στη φωτογραφική ορολογία).^{29,30} Για το βάθος πεδίου ισχύει ο εξής κανόνας: όσο πιο κλειστό διάφραγμα χρησιμοποιείται (μεγάλη τιμή) τόσο μεγαλύτερο θα είναι το βάθος πεδίου, δηλαδή μεγαλύτερη απόσταση, με σωστά εστιασμένα αντικείμενα εντός της.

4.6. Ευαισθησία ISO

Ο “θόρυβος” της ψηφιακής εικόνας μπορεί να μειωθεί ή να αυξηθεί σε μία λήψη ανάλογα με τις ρυθμίσεις ευαισθησία ISO της φωτογραφικής μηχανής. Μία ρύθμιση της ευαισθησία ISO στην τιμή 100 είναι ιδανική για την αποφυγή του θορύβου.³¹ Το φαινόμενο παρουσιάζεται περισσότερο σε σκοτεινές συνθήκες φωτογράφισης, καθώς ο επεξεργαστής της ψηφιακής μηχανής παρερμηνεύει τα μαύρα pixel και τα παρουσιάζει ως χρωματιστά. Μία αιτία που μπορεί να αυξήσει το θόρυβο, που προκαλεί η φωτογραφική μηχανή, είναι η υψηλή θερμοκρασία. Ως εκ τούτου χρειάζεται να αποφεύγεται η άμεση έκθεση της φωτογραφικής μηχανής στον ήλιο. Τέλος, όταν απαιτείται μεγάλη ευαισθησία ISO λόγω σκοτεινών συνθηκών φωτογράφισης, θα πρέπει να αποφεύγεται η μεγάλη συμπίεση jpeg, καθώς εντείνει το φαινόμενο του θορύβου στις φωτογραφίες.

4.7. Εξισορρόπηση λευκού φωτός (White Balance)

Το σύστημα Εξισορρόπησης Λευκού ανήκει στα ψηφιακά χαρακτηριστικά της φωτογραφικής μηχανής και επιτρέπει τη χρωματική διόρθωση σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού. Η Ισορροπία^{28,32} του Λευκού είναι από τις σημαντικότερες ρυθμίσεις σε μία ψηφιακή φωτογραφική μηχανή, υπό την έννοια της “δραματικής” επίδρασης στη χρωματική ισορροπία της εικόνας. Με τη ρύθμιση αυτή ουσιαστικά “ορίζεται το λευκό” ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού π.χ. λήψη σε δωμάτιο με λαμπτήρα φθορισμού ενώ στη συνέχεια βάση αυτού ρυθμίζονται αυτόματα και τα χρώματα των υπόλοιπων αντικειμένων. Οι περισσότερες ψηφιακές μηχανές διαθέτουν αυτόματα λειτουργία εξισορρόπησης του λευκού, ωστόσο σπάνια το αυτόματο σύστημα της κάμερας “παραπλανάται”, ιδίως όταν κυριαρχεί στη φωτογραφία ένα χρώμα, όπως για παράδειγμα το κίτρινο. Συνήθως όμως η επιλογή της αυτόματης λειτουργίας θεωρείται ασφαλής επιλογή καθώς δίδει τα περισσότερα ισορροπημένα αποτελέσματα. Επίσης οι περισσότερες ψηφιακές κάμερες επιτρέπουν την επιλογή ρύθμισης εξισορρόπησης λευκού, ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού, όπως εσωτερικός φωτισμός, φωτισμός με λάμπα πυρακτώσεως, κλπ. Τέλος οι φωτογραφικές μηχανές υψηλού κόστους, επιτρέπουν το χειροκίνητο ορισμό του λευκού, με τη χρήση ενός λευκού φύλλου χαρτιού ή μιας κάρτας, την οποία ο χρήστης τοποθετεί μπροστά από το φακό και την ορίζει ως λευκό στην φωτογραφική μηχανή.³²

4.8. Φωτογραφικός χώρος και Φωτισμός (Lighting) του χώρου

Ο ανεπαρκής φωτισμός του χώρου, όπου πραγματοποιείται η φωτογράφιση ασθενούς με Δερματολογικό νόσημα, οδηγεί σε σκιάσεις, αντανάκλασεις, πτωχή αντίθεση (contrast)^{33,34} και αλλοιώνει την πιστότητα των εικόνων, ακόμα και στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται ακριβές μηχανές υψηλής τεχνολογίας. Βασικός παράγοντας θεωρείται η φωτεινή ένταση μετρούμενη σε Lux.³⁵

Σε γενικές γραμμές, επίπεδα φωτισμού μεγαλύτερα από 1000 Lux κρίνονται ικανοποιητικά για το σύνολο των συσκευών, ενώ οι σύγχρονες φωτογραφικές μηχανές λειτουργούν ικανοποιητικά και σε φωτισμό 750 Lux. Όσον αφορά το είδος των λαμπτήρων, οι νέοι λαμπτήρες φθορισμού με καλύτερη χρωματική απόδοση, προτιμώνται από τους αντιστοίχους πυρακτώσεως για τους εξής λόγους:

- Παρουσιάζουν μικρότερη κατανάλωση και μεγαλύτερη διάρκεια χρήσης.

- Λόγω του μεγαλύτερου μήκους, το φως διαχέεται από μεγαλύτερη επιφάνεια με αποτέλεσμα λιγότερες αντανάκλασεις και περισσότερο ομοιόμορφη κατανομή. Προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη χρωματική απόδοση, ο λαμπτήρας πρέπει να λειτουργεί σε θερμοκρασία 2900-3200 βαθμούς Kelvin και να έχει δείκτη χρωματικής απόδοσης (Color Rendering Index) μεγαλύτερο από 85.

Η φωτογράφιση με φυσικό φωτισμό ημέρας, είναι τις περισσότερες φορές ανέφικτη ενώ επιπρόσθετα δεν ενδείκνυται, λόγω της “σκληρότητας” που παρουσιάζει στις φωτογράφιση.³⁶

Η αντανάκλαση του φωτός είναι ένα φαινόμενο που πρέπει να αποφεύγεται γιατί οδηγεί σε “κλείσιμο” του διαφράγματος της μηχανής, με άμεσο αποτέλεσμα το αντικείμενο να απεικονίζεται σκοτεινό. Μια μέθοδος για να αποφευχθούν οι αντανάκλασεις, είναι, η φωτεινή πηγή να βρίσκεται πάνω από τον ασθενή και ανάμεσα σε αυτόν και την μηχανή, ενώ η γωνία που σχηματίζει η δέσμη του φωτός με την ευθεία ασθενής-κάμερα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 20 μοιρών (ιδανικά 45 μοίρες).

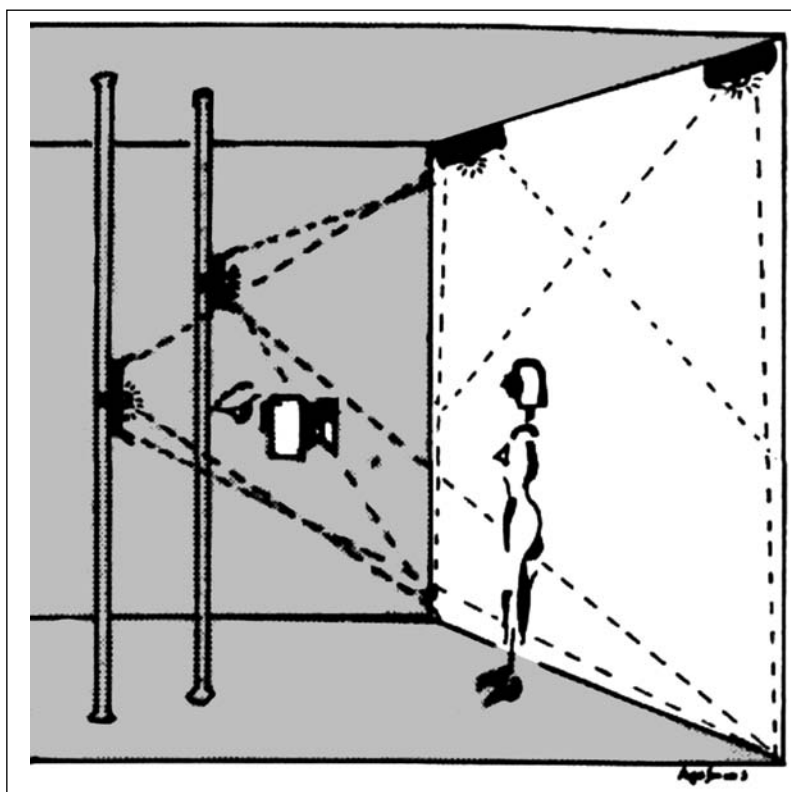
Ο φωτισμός πρέπει να είναι ομοιογενής, απαλός, διάχυτος, προσεγγμένος, τόσο προς την ποιότητα, όσο και προς την κατεύθυνση.³⁷

Ο περισσότερο διαδομένος σήμερα τρόπος φωτο-

γράφισης με ένα φλας τοποθετημένο επάνω στην μηχανή, δεν δίνει ικανοποιητικό φωτογραφικό αποτέλεσμα, λόγω των ανεπιθύμητων φωτοσκιάσεων, που δημιουργεί ο “σκληρός” μετωπικός φωτισμός.^{32,38,39}

Για ιδανικές συνθήκες φωτισμού κατά τη φωτογράφιση, απαιτείται καταρχήν στο ιατρείο ένας χώρος 2 x 3 μέτρα (Εικόνα 2), όπου θα εγκατασταθεί μόνιμα το σύστημα των φωτιστικών.^{40,41,42}

Στις 4 γωνίες του χώρου αυτού τοποθετούνται ισοάριθμες ειδικές κολώνες πάνω στις οποίες στηρίζονται τα φωτιστικά, με ειδικούς βραχίονες. Αυτοί επιτρέπουν την μετακίνησή τους τόσο σε κατακόρυφο όσο και περί τον άξονά τους επίπεδο, έτσι ώστε να είναι δυνατή η αλλαγή της κατεύθυνσης του φωτισμού όταν χρειάζεται. Τα φωτιστικά αυτά είναι κοινά φλας συνδεδεμένα μεταξύ τους, έτσι ώστε με το γύρισμα ενός διακόπτη να βρίσκονται όλα υπό τη τάση του ηλεκτρικού ρεύματος.³² Πρέπει ακόμα να προστεθεί στο σύστημα ένα εξάρτημα που τους δίνει την δυνατότητα να ενεργοποιούνται και να εκφωτίζουν ταυτόχρονα το αντικείμενο όταν ανιχνεύσουν στο χώρο το φως ενός άλλου φλας (slave units). Τα φλας εκπέμπουν φωτισμό χρωματικής θερμοκρασίας 5000-5500 K, δηλαδή ίδια με εκείνη του φυσικού φωτισμού ημέρας. Έτσι λοιπόν, όταν η μηχανή είναι συνδεδεμένη με καλώδιο με μία από τις τέσσερις πηγές



Εικόνα 2 – Φωτογραφικός χώρος και διάταξη των φωτιστικών.⁴²

φωτισμού κατά την στιγμή λήψης της φωτογραφίας, αυτές ενεργοποιούνται όλες μαζί.^{40,42} Τα δύο από τα φλας αυτά είναι στραμμένα έτσι ώστε να φωτίζουν από τα πλάγια το φωτογραφικό φόντο, που έχει επενδυθεί με μαύρο ματ χαρτί, ενώ ταυτόχρονα είναι έξω από το οπτικό πεδίο της μηχανής. Τα άλλα δύο φωτίζουν από εμπρός και υπό γωνία 45° το αντικείμενο προς φωτογράφιση. Σε αυτά τα δύο μπορεί μάλιστα να παρεμβληθεί και από ένα διαθλαστικό μέσο (soft box), με σκοπό την εξάλειψη των ανεπιθύμητων φωτοσκιάσεων. Με αυτή τη διάταξη επιτυγχάνεται η εκφώτιση από εμπρός με απαλό ομοιογενή φωτισμό, δίχως να δημιουργούνται φωτοσκιάσεις, διότι αυτές εκπνενίζονται από το συμπληρωματικό οπίσθιο φωτισμό του φωτογραφικού φόντου.

4.10. Σύνθεση της φωτογραφίας

Η σύνθεση μιας φωτογραφίας^{40,41,42} εξαρτάται από την θέση που το εικονιζόμενο αντικείμενο καταλαμβάνει μέσα σε αυτή και τις σχέσεις του με τον περιβάλλοντα χώρο. Σε αντίθεση με την καλλιτεχνική φωτογραφία, όπου η σύνθεση είναι ελεύθερη και υπόκειται στα αισθητικά κριτήρια του φωτογράφου, στην ιατρική η σύνθεση πρέπει να είναι αυστηρά προκαθορισμένη, διαφορετικά τα αποτελέσματα δεν θα είναι ικανοποιητικά. Το αντικείμενο πρέπει να παρουσιάζεται σε ομοιογενές φόντο, δίχως την παρεμβολή ξένων ως προς το θέμα αντικειμένων, τα οποία αποσπούν την προσοχή και ενδεχόμενα δημιουργούν πολλές φορές παραμορφώσεις, με αποτέλεσμα να λαμβάνονται λαθεμένες ή αμφισβητούμενες πληροφορίες. Το φωτογραφικό φόντο θα πρέπει να είναι μία ομοιογενής μη αντανακλώσα το φως επιφάνεια, κατά προτίμηση σκούρου ή μαύρου χρώματος, με το σκοπό να μην αναδεικνύονται οι φωτοσκιάσεις.

4.11. Μακροφωτογράφιση (macro)

Πρόκειται για την φωτογράφιση αντικειμένων σε μικρή απόσταση από την μηχανή και σε μεγέθυνση από 1:1 έως 20:1, ανάλογη με τα χαρακτηριστικά του φακού. Θεωρείται σημαντικό ο χρήστης να γνωρίζει την μικρότερη απόσταση λήψης σε cm, του φακού που συνοδεύει την φωτογραφική μηχανή, για να αποφευχθούν λάθη στην εστίαση. Ένα σημαντικό πρόβλημα που προκύπτει κατά την χρήση της macro επιλογής στις κοντινές φωτογραφήσεις, είναι ο φωτισμός του αντικειμένου.^{11,36} Γενικώς, στην φωτογράφιση αυτού του τύπου πρέπει το φόντο να έχει έντονα χρώματα, ώστε να κάνει αντίθεση με τα φωτογραφιζόμενα αντικείμενα.

4.12. Ιστογράμμα

Όλες οι D-SLR καθώς και μερικές compact ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές,²⁸ παρέχουν τη δυνατότητα χρήσης του ιστογράμματος. Το ιστογράμμα αποτελεί ένα διάγραμμα που απεικονίζει την φωτεινότητα της εικόνας. Το γράφημα στο ιστογράμμα (για το κάθε χρώμα στο RGB πρότυπο) δείχνει ότι η εικόνα είναι φωτεινή όταν είναι μετατοπισμένο προς τα δεξιά, και ότι η εικόνα είναι σκοτεινή όταν είναι μετατοπισμένο προς τα αριστερά. Ως εκ τούτου, η λειτουργία γραφήματος, στα χέρια έμπειρων χρηστών, αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την ρύθμιση της έκθεσης (αλλαγή της φωτεινότητας της εικόνας κατά την φωτογράφιση (Εικόνα 3).

5. Επιλογή κατάλληλης ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής

Εφόσον πολλαπλοί παράγοντες επιδρούν στην επιλογή μιας ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής και οι κατασκευαστές παράγουν συνεχώς νέα μοντέλα ψη-



Εικόνα 3 – Το ιστογράμμα.

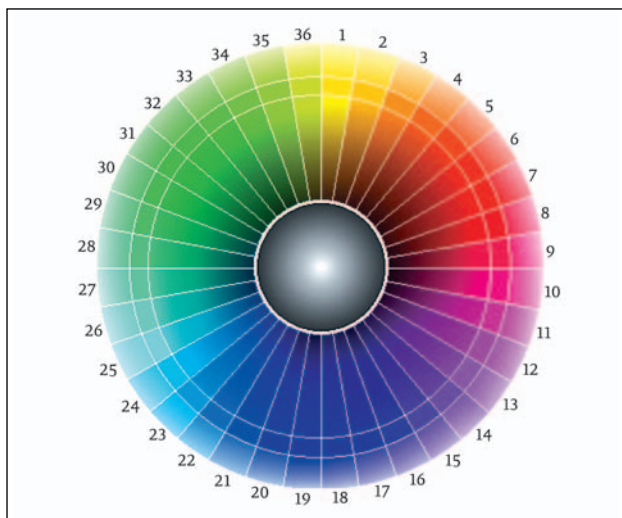
φιακών μηχανών, ο Δερματολόγος είναι χρήσιμο να εκμεταλλευθεί τις πληροφορίες που υπάρχουν στο διαδίκτυο, για την επιλογή μιας ψηφιακής μηχανής. Οι ιστοσελίδες, που δίδουν πληροφορίες για τις ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές στο διαδίκτυο, τυπικώς περιλαμβάνουν ανασκοπήσεις νέων ψηφιακών μηχανών, παραδείγματα εικόνων που τραβήχτηκαν με τη χρήση των ψηφιακών μηχανών και συγκρίσεις παρόμοιων φωτογραφικών μηχανών. Κάποιες από τις πηγές των ψηφιακών μηχανών, που είναι διαθέσιμες στο Διαδίκτυο, είναι:^{11,36}

- Digital photography Virtual Community in Greece, <http://www.dpgr.gr/>
- The Imaging Resource, <http://www.imaging-resource.com>
- Digital Photography Review, <http://www.dpreview.com/>
- Steve's Dgicams, <http://www.steves-digicams.com/>

Τέλος οι επίσημοι ιστότοποι των κατασκευαστών ψηφιακών μηχανών, αποτελούν πηγές αναλυτικής ενημέρωσης για τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών.

6. Συστάσεις Αμερικανικής ένωσης δερματολόγων -AAD

Γενικά, από τις οθόνες και τις φωτογραφικές μηχανές, θα πρέπει να επιδιώκεται η απόδοση των χρωμάτων με υψηλή ποιότητα. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει ο εξοπλισμός να ρυθμίζεται με σωστή διόρθωση χρωμάτων (color correction), με διάφορες τεχνικές, όπως ο χρωματικός κύκλος (color wheel) (Εικόνα 4).⁴³ Ο χρωματικός κύκλος είναι μια απεικό-



Εικόνα 4 – Χρωματικός κύκλος (color wheel).⁴³

Πίνακας 1	Συστάσεις AAD	
	Αντικείμενο	Προδιαγραφές
	Απεικόνιση αναλογικού χρώματος	450 γραμμές πλεόρασης ανάλυση
	Απεικόνιση εξόδου αναλογικής κάμερας	450 γραμμές πλεόρασης ανάλυση
	Απεικόνιση οθόνης	0.28 mm 640*480 pixel, με 24 bit βάθος χρώματος
	Ψηφιακή βιντεοκάμερα	1.000.000 pixel ανάλυση 24 bit βάθος χρώματος

νιση όλων των διαθέσιμων χρωμάτων. Μέσα στο κύκλο τα 3 βασικά χρώματα καταλαμβάνουν ισότιμο χώρο, ακολουθούν ανάμεσα σε αυτά τα 3 δευτερογενή και τέλος, τα υπόλοιπα χρώματα τοποθετούνται στα κενά αυτών.

Η AAD έθεσε τον Νοέμβριο του 2001 κάποιες ελάχιστες προϋποθέσεις, πάνω στις προδιαγραφές των συστημάτων (Πίνακας 1), για πιστότητα στην απόδοση των φωτογραφιών, που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές διάγνωσης από απόσταση (Τηλεδερματολογία).⁴⁴

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας οι εν λόγω προδιαγραφές φαντάζουν παρωχημένες καθώς όλες οι σύγχρονες φωτογραφικές μηχανές, διαθέτουν σαφώς πιο βελτιωμένα χαρακτηριστικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Papier A, Peres MR, Bobrow M, Bhatia A. The digital imaging system and dermatology. *Int J Dermatol.* 2000; 39:561-75.
2. Crissey JT, Parish LC: Two hundred years of dermatology. *J Am Acad Dermatol* 1998; 39:1002-6.
3. Eedy DJ, Wootton R. Tele dermatology: a review. *Br J Dermatol.* 2001; 144:696-707.
4. Pak HS. Advances in digital imaging in dermatology. *Adv Dermatol.* 2001; 17:47-75.
5. Schomer DF, Elekes AA, Hazle JD, et al. Introduction to wavelet-based compression of medical images. *Radiographics.* 1998; 18:469-81.
6. Ricke J, Maass P, Lopez-Hanninen E, et al. Wavelet versus JPEG and fractal compression. Impact on the detection of low-contrast details in computed radiographs. *Invest Radiol.* 1998; 33:456-63.
7. Bruckmann A, Uhl A. Selective medical image compression techniques for telemedical and archiving applications. *Computers in Biology and Medicine.* 2000; 30:153-69.

8. Kang KS, Park HW. Lossless medical image compression by multilevel decomposition. *Journal of Digital Imaging*. 1996; 9:11-20.
9. Maass M, Kiuru A, Korman M. Effectiveness of radiological image data compression. *Telemed J E Health*. 2001; 7:267-71.
10. Siegel DM. Resolution in digital imaging: enough already? *Semin Cutan Med Surg*. 2002; 21:209-15.
11. Digital Camera Resource Page. Διαθέσιμο από: <http://www.dcresource.com/> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
12. McClelland D, Eismann K: *Real World Digital Photography*. Berkeley, Calif: Peachpit Press; 1999.
13. Joint Photographic Experts Group. Διαθέσιμο από: <http://www.jpeg.org/> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
14. Yamamoto LG. Using JPEG image compression to facilitate telemedicine. *American Journal of Emergency Medicine* 1995; 13:55-7.
15. JPEG2000. Διαθέσιμο από: <http://www.jpeg.org/jpeg2000/> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
16. Video Help. Διαθέσιμο από: <http://www.videohelp.com/glossary> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
17. Videolan. Διαθέσιμο από: <http://www.videolan.org/> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
18. Quick Time. Διαθέσιμο από: <http://www.apple.com/quick-time/> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
19. Real. Διαθέσιμο από: <http://www.real.com/> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
20. Mpeg. Διαθέσιμο από: <http://www.mpeg.org/MPEG/index.html> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
21. Schosser RH, Kendrick JP. Dermatologic photography. *Dermatol Clin*. 1987; 5:445-61.
22. Bhatia AC: The Clinical Image: Archiving Clinical Processes and an Entire Specialty. *Archives of Dermatology*. 2006; 142: 96-8.
23. Perniciaro, C. Electronic manipulation to enhance medical photographs. *Mayo Clin Proc*. 1993; 68:1220-1.
24. Eedy DJ, Wootton R. Teledermatology: a review. *Br J Dermatol*. 2001; 144:696-707.
25. Wootton R, Oakley A. *Teledermatology*. London: Royal Society of Medicine Press; 2002. p.11-55.
26. Ratner D, Thomas CO, Bickers D. The uses of digital photography in dermatology. *J Am Acad Dermatol*. 1999; 41:749-56.
27. Perniciaro, C. Electronic manipulation to enhance medical photographs. *Mayo Clin Proc*. 1993; 68:1220-1.
28. Odam J: *Start with a Digital Camera: Guide to Using Digital Photography to Create High-Quality Graphics*. Berkeley, Calif: Peachpit Press; 1999.
29. Diepgen TL, Eysenbach G. Digital images in dermatology and the dermatology online atlas on the World Wide Web. *J Dermatol*. 1998; 25:782-7.
30. Ang T: *Art of Digital Photography*. New York: Amphoto Books; 1999.
31. Kenet RD. Digital Imaging in dermatology. *Clin Dermatol*. 1995; 13:381-92.
32. Pak HS. Dermatologic Photography [homepage] American Telemedicine Association; 1999. Διαθέσιμο από: (Τελευταία πρόσβαση 12/2006) <http://www.atmeda.org/ICOT/telederm%20Forms/GuidetoDermatologicPhotography.pdf>
33. Niamtu J. Techno pearls for digital image management. *Dermatol Surg*. 2002; 28:946-50.
34. Ratner D, Thomas CO, Bickers D: The uses of digital photography in dermatology. *J Am Acad Dermatol* 1999; 41:749-56.
35. Tanaka M. Minimum requirements for digital images in dermatological publications. *Clin Exp Dermatol*. 1999; 24:427.
36. Digital Photography Review TM. Διαθέσιμο από: <http://www.dpreview.com> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).
37. Bittorf A, Fartasch M, Schuler G, Diepgen TL: Resolution requirements for digital images in dermatology. *J Am Acad Dermatol*. 1997; 37:195-8.
38. Krupinski EA, LeSueur B, Ellsworth L, et al: Diagnostic accuracy and image quality using a digital camera for teledermatology. *Telemed J*. 1999; 5:257-63.
39. Helm TN, Wirth PB, Helm KF. Inexpensive digital photography in clinical dermatology and dermatologic surgery. *Cutis*. 2000; 65:103-6.
40. Halpern AC, Marghoob AA, Bialoglow TW, et al: Standardized positioning of patients (poses) for whole body cutaneous photography. *J Am Acad Dermatol*. 2003; 49:593-8.
41. Odam J: *Start with a Digital Camera: Guide to Using Digital Photography to Create High-Quality Graphics*. Berkeley, Calif: Peachpit Press; 1999.
42. Ιωάννουβιτς Ι. Πλαστική Χειρουργική. Αθήνα: Εκδόσεις Λίτσα; 1990; 463-6.
43. Colorwheel. Διαθέσιμο από: (Τελευταία πρόσβαση 12/2006) <http://www.mauigateway.com/~donjuko/colorwheel.htm> RCW600x600.png
44. American Academy of Dermatology. Position Statement on Telemedicine, 2001; Διαθέσιμο από: <http://www.aadassociation.org/telemedicine.html> (Τελευταία πρόσβαση 12/2006).

Αλληλογραφία: Λάριος Γ.

Νοσοκομείο Αφροδισίων και Δερματικών Νόσων "Α. Συγγρός"
Ι. Δραγούμη 5, 16121 Καισαριανή