

Η ψηφιακή φωτογραφία στην Οδοντιατρική*

Γ. Μπρόκος*, Δ. Μαντάς*, Π. Λαγουβάρδος**, Γ. Μουντούρης***

Η φωτογραφία έχει καθιερωθεί στην οδοντιατρική επιστήμη σαν ένα απαραίτητο μέσο στη διάγνωση, την επικοινωνία και την τεκμηρίωση των οδοντιατρικών πράξεων. Η χρήση της ξεκίνησε με την βοήθεια των αναλογικών μηχανών, αρκετές δεκαετίες νωρίτερα. Παρόλη την διείσδυση της τεχνολογίας στις αναλογικές μηχανές, η εμφάνιση των ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών τα τελευταία χρόνια έχει επηρεάσει τον οδοντιατρικό κόσμο. Η κατάργηση της διαδικασίας εμφάνισης φιλμ, η αμεσότητα στη λήψη της τελικής εικόνας, η φιλικότητα της χρήσης τους, η δυνατότητα επιλογής των επιθυμητών λήψεων και η συνεχώς αυξανόμενη ποιότητα της εικόνας μαζί με την μειούμενη τιμή τους, κερδίζουν συνεχώς έδαφος στη χρήση των ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών στην Οδοντιατρική. Στην εργασία αυτή αναλύεται η ικανότητα των ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών να καταγράφουν σωστά την εικόνα και να συμβιβάζονται με τις απαιτήσεις της οδοντιατρικής φωτογραφίας, ενώ παράλληλα παρουσιάζονται αρκετές από αυτές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τις οδοντιατρικές ανάγκες.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 47: 653-665, 2003

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φωτογραφία στον χώρο της οδοντιατρικής, εδώ και αρκετά χρόνια έχει καθιερωθεί σαν ένα μέσο καταγραφής πληροφοριών, επιβεβαίωσης της κατάστασης της στοματικής κοιλότητας και τεκμηρίωσης των οδοντιατρικών επεμβάσεων^{1, 2}. Η τεκμηρίωση των θεραπειών δεν θεωρείται απλά επιθυμητή, αλλά απαραίτητη. Είναι αναγκαίο οι διάφορες λήψεις των εξωστοματικών και ενδοστοματικών φωτογραφιών να γίνονται με συνθήκες, κατά το δυνατόν επαναλήψιμες, έτσι ώστε να μπορούν οι φωτογραφίες να συγκριθούν μεταξύ τους³. Είναι επίσης σημαντικό, στοιχεία όπως ο φωτογραφικός εξοπλισμός, η πλαισίωση, ο φωτισμός και η μεγέθυνση της ει-

κόνας, να καταγράφονται προκειμένου να είναι δυνατή η λήψη και η σύγκριση των φωτογραφιών από διαφορετικά άτομα και σε διαφορετικό χρόνο^{1, 3}.

Η φωτογραφική καταγραφή της αρχικής κατάστασης του ασθενούς, πριν την έναρξη της θεραπείας, αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των διαγνωστικών μέσων που έχει στην διάθεση του ο κλινικός οδοντίατρος⁴. Η φωτογράφιση των ασθενών προσφέρει σημαντική βοήθεια στην επικοινωνία με το εργαστήριο και με όσους ειδικούς συμμετέχουν σε μια συνολική αποκατάσταση^{5, 11}. Η δυνατότητα σύγκρισης που προσφέρει, της αρχικής κατάστασης με τα διάφορα στάδια της θεραπείας και ασφαλώς με το αποτέλεσμα της τελικής αποκατάστασης, είναι επίσης πολύ σημαντική. Με τον τρόπο αυτόν, τεκμηριώνονται οι οδοντιατρικές παρεμβάσεις και παρέχεται η δυνατότητα αξιολόγησης και αυτοκριτικής για τον επεμβαίνοντα. Ένα φωτογραφικό αρχείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενημέρωση και την επιμόρφωση των ασθενών, αφού η παρουσίαση φωτογραφιών προηγούμενων θεραπειών και των αποτελεσμάτων τους, αναδεικνύουν τις δυνατότητες του κλινικού και των σχεδίων θεραπείας που μπορεί να αναλάβει. Επίσης, ένα φωτογραφικό αρχείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ομαδική διδασκαλία¹², σε παρουσιάσεις και σε δημοσιεύσεις. Τέλος, η φωτογραφική τεκμηρίωση των οδοντιατρικών περιστατικών, προσφέρει νομική κατοχύρωση.

Λέξεις κλειδιά: Οδοντιατρική φωτογραφία, ψηφιακή φωτογραφία, ψηφιακές μηχανές.

- * Μεταπτυχιακός Φοιτητής Οδοντικής Χειρουργικής Πανεπιστημίου Αθηνών.
- *** Αναπληρωτής Καθηγητής Οδοντικής Χειρουργικής Πανεπιστημίου Αθηνών.
- **** Επίκουρος Καθηγητής Οδοντικής Χειρουργικής Πανεπιστημίου Αθηνών.

Ανακοινώθηκε στο 13ο Πανελλήνιο Παιδοδοντικό Συνέδριο, Σύρος 2002

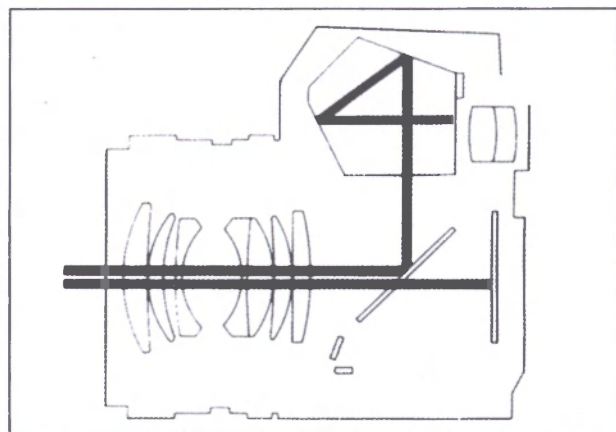
Οι ιδιαιτερότητες της Οδοντιατρικής φωτογραφίας

Η φωτογραφία στην Οδοντιατρική παρουσιάζει κάποια ιδιαιτερότητα ενώ βρίσκει εφαρμογή σχεδόν σε όλους τους επιμέρους επιστημονικούς της χώρους. Η φωτογράφιση των οδοντιατρικών ασθενών, ανεξάρτητα από τον επιστημονικό χώρο στον οποίο υπάγονται, διαφέρει από τα άλλα είδη φωτογραφίας. Αποτελεί ξεχωριστό και πολύ δύσκολο χώρο, ο οποίος δεν είναι γνωστός ακόμη και σε επαγγελματίες φωτογράφους¹⁸.

Πριν προχωρήσουμε στις εφαρμογές της οδοντιατρικής φωτογραφίας είναι νομίζουμε απαραίτητο, να εξηγηθούν ορισμένοι όροι και έννοιες οι οποίες ισχύουν και συναντώνται σε όλες τις φωτογραφικές καταγραφές, ανεξάρτητα από το αν ο φωτογραφικός εξοπλισμός ανήκει στην συμβατική ή την ψηφιακή τεχνολογία.

Η φωτογραφική διαδικασία και η καταγραφή της εικόνας

Η φωτογραφική διαδικασία είναι η ίδια τόσο στην περίπτωση της ψηφιακής όσο και στην περίπτωση της συμβατικής φωτογραφίας. Κάποια φωτεινή πηγή, είτε φυσική όπως ο ήλιος, είτε τεχνητή όπως ένα φλας, πέφτοντας πάνω στο θέμα και το φόντο του, ανακλάται προς όλες τις κατευθύνσεις. Μερικές από τις φωτεινές ακτίνες που ανακλά το κάθε σημείο του θέματος θα περάσουν μέσα από τον φακό. Αυτός τις δέχεται και προκαλεί την σύγκλισή τους σχηματίζοντας ένα ανεστραμμένο είδωλο (Εικ1).

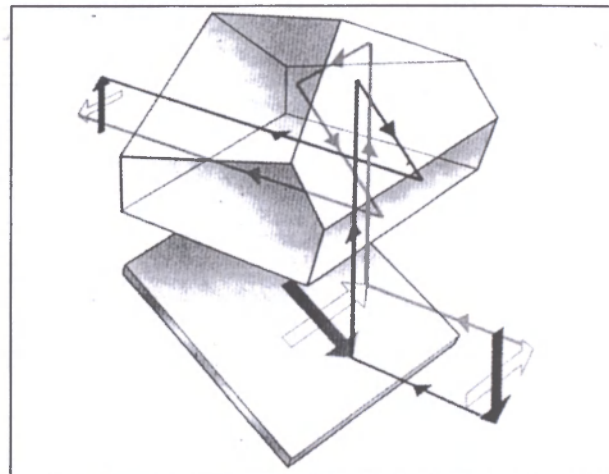


Εικ. 1: Φωτεινές ακτίνες προσπίπτουν στο αντικείμενο, ανακλώνται και διέρχόμενες μέσα από τον φακό σχηματίζουν το είδωλο του ανεστραμμένο πάνω στο φιλμ.

Με την εστίαση του φακού ρυθμίζεται η καθαρότητα του ειδώλου ενώ το άνοιγμα του, διάφραγμα, καθορίζει την φωτεινότητα του ειδώλου και επηρεάζει το βάθος πεδίου. Δηλαδή, τα κοντινότερα και μακρύτερα από το θέμα μέρη που μπορούν να καταγραφούν καθαρά με την ρύθμιση της εστίασης. Το εύρος του βάθους πεδίου αυξάνεται ρυθμίζοντας, μεγάλο αριθμό «f» δηλαδή μικρότερο άνοιγμα διαφράγματος.

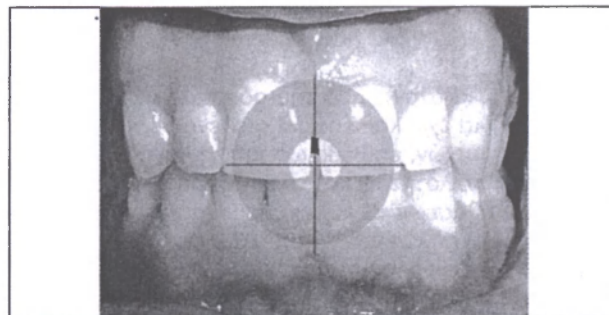
Το είδωλο που διέρχεται από τον φακό, ανακλάται από έναν κινητό καθρέπτη, που διαθέτουν οι μονοοπτικές

ρεφλέξ μηχανές, σε μία οθόνη εστίασης και με την βοήθεια ενός πρίσματος φθάνει μέσα από το σκόπευτρο στο μάτι μας, ώστε να βλέπουμε διορθωμένη την εικόνα του θέματος (Εικ. 2).



Εικ. 2: Το είδωλο του αντικειμένου στην πορεία του προς το φιλμ ανακλάται από τον καθρέπτη των SLR μηχανών και διορθώνεται από το πρίσμα ώστε να βλέπουμε την εικόνα μέσα από το σκόπευτρο, σωστή.

Είναι επιθυμητή η δυνατότητα εναλλαγής της βασικής οθόνης εστίασης με οθόνες με διασταυρούμενες γραμμές¹⁹ έτσι ώστε να γίνεται ευκολότερη η σωστή εστίαση (νετάρισμα) αλλά και πλαισίωση (καδράρισμα) του θέματος (Εικ.3).



Εικ. 3: Οθόνη εστίασης με σταυρόνημα για τη διευκόλυνση εστίασης της εικόνας στο οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο.

Όταν πατήσουμε το κουμπί λήψης, ο καθρέπτης ανεβαίνει επάνω, επιτρέποντας στο φως να φτάσει στην πλάτη της μηχανής όπου βρίσκεται το φιλμ ή ο αισθητήρας ώστε να αποτυπωθεί η εικόνα. Για την σωστή καταγραφή του ειδώλου, το φιλμ θα πρέπει να δεχθεί την σωστή ποσότητα φωτός. Η μέτρηση της ποσότητας του φωτός που πέφτει σε ένα αντικείμενο ή ανακλάται από αυτό, μετριέται από ειδικά όργανα, τα φωτόμετρα. Οι μηχανές διαθέτουν ενσωματωμένα φωτόμετρα ανακλώμενου φωτός και μετρούν την φωτεινότητα του ειδώλου διαμέσω του φακού (TTL, through the lens). Ορισμένες έχουν την δυνατότητα να μετρούν και την ένταση του φλας μέσα από τον φακό (μέτρηση εκφώτισης), ώστε να

διευκολύνεται η close-up φωτογράφιση και η μακροφωτογραφία.

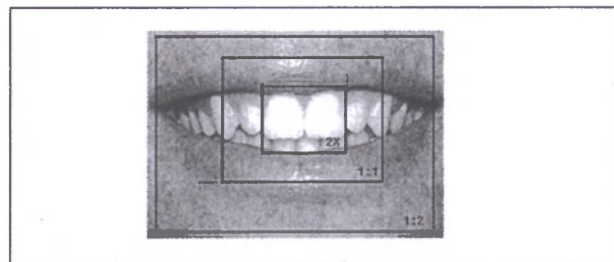
Η close-up φωτογράφιση και η μακροφωτογραφία

Η close-up φωτογράφιση και η μακροφωτογραφία, σαν τεχνικές, καλύπτουν τις ανάγκες της Οδοντιατρικής φωτογραφίας. Η πρώτη, περιλαμβάνει την φωτογραφική καταγραφή θεμάτων με αναπαραγωγή 1:10 μέχρι είδωλα σε φυσικό μέγεθος (αναπαραγωγή 1:1), ενώ η μακροφωτογραφία καλύπτει τις φωτογραφίες που είναι μεγαλύτερες από το φυσικό μέγεθος του θέματος μέχρι και μεγέθυνση 10 φορές (αναπαραγωγή 10X). Ο όρος μεγέθυνση ή αναπαραγωγή, αναφέρεται στην σχέση του μεγέθους του ειδώλου που αποτυπώνεται στο φιλμ, προς το πραγματικό μέγεθος του αντικειμένου. Αν αυτό είναι 10 χιλ και ο χώρος που καταλαμβάνει το είδωλο του πάνω στο φιλμ (θετικό ή αρνητικό) είναι 10 χιλ, τότε το αντικείμενο έχει καταγραφεί στο φυσικό του μέγεθος και η μεγέθυνση του είναι 1:1. Αν όμως αυτό καταλαμβάνει στο φιλμ 30 χιλ, τότε η μεγέθυνση του είναι τριπλάσια της πραγματικής, δηλαδή 3X. Αν τέλος το είδωλο του αντικειμένου καταλαμβάνει 2 χιλ στο φιλμ, τότε η μεγέθυνση του είναι 1:5 ή 0,2X.

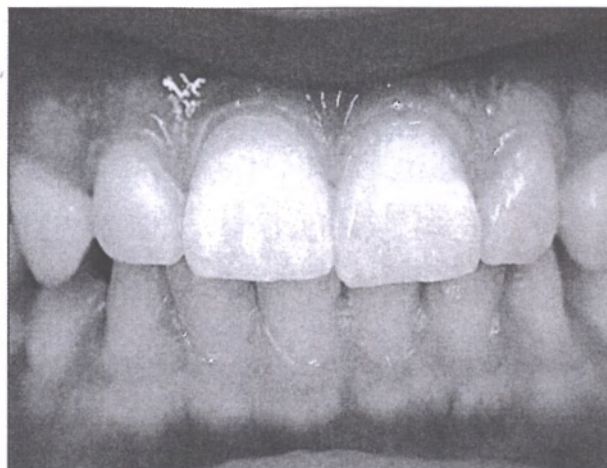
Η Οδοντιατρική φωτογραφία περιλαμβάνει μεγεθύνσεις από 1:10 (πορτραίτο) έως 2X (μεμονωμένο δόντι) (Εικ. 4). Για να επιτύχουμε σχέση μεγέθυνσης 1:1, ο φακός πρέπει να πλησιάσει πολύ κοντά στο θέμα. Το θέμα όμως, που φωτογραφίζουμε όταν επιχειρούμε μεγάλες μεγεθύνσεις, καταγράφεται ασαφές στην περιφέρεια και καθαρό μόνο στο κέντρο του. Αυτό οφείλεται στην κυρτότητα του φακού που δεν καταφέρνει να εστιάσει όλη την εικόνα στο ίδιο επίπεδο και είναι φυσικό να γίνεται διακριτό στις λήψεις από κοντά (close up photography) (Εικ.5).

Ο πλέον ενδεδειγμένος τρόπος για την αποφυγή προβλημάτων παραμόρφωσης της εικόνας και ελάττωσης της ποιότητας του ειδώλου, είναι η χρήση ειδικών φακών, όπως οι φακοί macro 50mm και 100mm. Αυτοί αποτελούν οπτικά και χρωματικά διορθωμένους φακούς, ικανούς να πλησιάσουν και να φωτογραφίσουν θέματα από πολύ κοντά χωρίς παραμορφώσεις ή ασάφειες. Έτσι, ένας καλός φακός macro, είναι συνήθως ακριβός και βαρύς, λόγω των πρόσθετων στοιχείων (φακών) που περιέχει.

Για τον λόγο αυτό, τα απλά close up φίλτρα που βιδώνουν στο εμπρός μέρος ενός φακού, ενώ προσφέρουν μεγάλη μεγέθυνση, παραμορφώνουν έντονα το θέμα



Εικ. 4: Η έκταση των περιοχών στις μεγεθύνσεις 2:1, 1:1 και 1:2.



Εικ. 5: Φωτογραφία με φακούς close up. Η κεντρική περιοχή είναι εστιασμένη σωστά αλλά η περιφέρειά της είναι σαφώς εκτός εστίας. Αυτό οφείλεται στην κυρτότητα του φακού.

στα όρια και γίνεται ιδιαίτερα ορατό όταν χρησιμοποιούμε φακούς πολλών διοπτριών (+3 ή +4). Ταυτόχρονα βέβαια μας αναγκάζουν να πλησιάσουμε το θέμα περισσότερο, μειώνοντας την ελάχιστη απόσταση εστίασης. Σημειώστε ότι, στον 100mm 1:1 macro φακό, εάν προστεθεί δακτυλίδι προέκτασης ή μια φυσούνα, τότε εξασφαλίζεται μεγέθυνση 2X χωρίς όμως να πλησιάσει υπερβολικά ο φακός την επιφάνεια που εστιάζει.

Αναφέρθηκε προηγουμένως ότι, μια καλή απόσταση του θέματος από το εμπρόσθιο μέρος του φακού ή του φλας θα πρέπει να είναι τα 15-25 εκατοστά. Όμως στις μεγάλες μεγεθύνσεις οι "κανονικοί" φακοί (φακοί γύρω στα 50 mm), πλησιάζουν πολύ το θέμα και επομένως είναι αδύνατον να έχει κάποιος σωστή απόσταση με μεγάλη ταυτόχρονα μεγέθυνση.

Την λύση σε αυτό το πρόβλημα δίνουν οι macro τηλεφακοί, που εστιάζουν από μεγαλύτερη απόσταση (ελάχιστη εστιακή απόσταση πολύ μεγαλύτερη των κανονικών φακών), παρέχοντας έτσι τον απαραίτητο χώρο για την σωστή οδοντιατρική φωτογραφία. Οι φακοί αυτοί, όπως όλοι οι τηλεφακοί, φέρνουν πολύ κοντά τα αντικείμενα που βρίσκονται το ένα πίσω από το άλλο, μειώνοντας τις μεταξύ τους αποστάσεις.

Με τους κανονικούς macro φακούς, οι αποστάσεις των αντικειμένων σε βάθος φαίνονται αφύσικες (μεγαλύτερες) λόγω της μεγέθυνσης και της πλησίωσης του θέματος. Οι macro τηλεφακοί προσφέρουν επομένως ένα ακόμα πλεονέκτημα στην οδοντιατρική φωτογραφία, μειώνοντας την απόσταση σε βάθος των αντικειμένων του θέματος και κάνοντας την απόσταση να φανεί φυσικότερη.

Οι φακοί macro που προτιμούνται στην οδοντιατρική φωτογραφία για όλους τους παραπάνω λόγους είναι αυτοί με εστιακή απόσταση από 90mm μέχρι 110mm (Εικ. 6).

Η σωστή χρωματική απόδοση των σκληρών οδοντικών ιστών και των γύρω τους μαλακών ιστών, εξασφαλίζεται με δυνατό, όχι πολύ θερμό και χωρίς σκιές, ομοιό-



Εικ. 6: Φακοί macro, σχεδιασμένοι να διορθώνουν το πρόβλημα της παραμόρφωσης.

μορφο φωτισμό, από μία απόσταση από το πεδίο φωτογράφησης περίπου 15-25 εκατοστών.

Ο φωτισμός στις εξωστοματικές λήψεις δεν αποτελεί πρόβλημα μια και πάντα υπάρχει επαρκής απόσταση θέματος και μηχανής, ώστε το φλας είτε πάνω στη μηχανή είτε μπροστά στον φακό να μπορέσει να φωτίσει σωστά το θέμα.

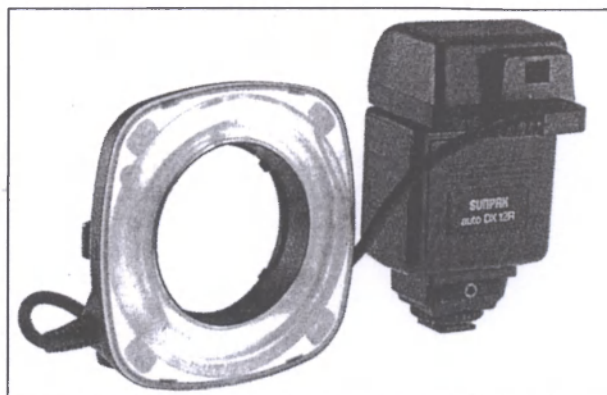
Όσο, όμως, η μεγέθυνση αυξάνει, η μηχανή και ο φακός πλησιάζουν το θέμα περισσότερο και επομένως το φλας πάνω στη μηχανή αδυνατεί να φωτίσει επαρκώς ολόκληρο το θέμα.

Έτσι, σε μεγεθύνσεις από 1:4 ή 1:3 και περισσότερο, η αναγκαιότητα για τοποθέτηση του φλας μπροστά στον φακό είναι μεγάλη. Τα λεγόμενα δακτυλιοειδή φλας (ring lights), προσαρμόζονται γύρω από τον φακό και καλύπτουν αυτές τις ιδιαιτερότητες (Εικ.7).

Στις ενδοστοματικές λήψεις, η αναγκαιότητα ενός δακτυλιοειδούς φλας είναι επιβεβλημένη και για έναν ακόμη σοβαρό λόγο. Το θέμα βρίσκεται κρυμμένο μέσα στην στοματική κοιλότητα, σε αρκετή απόσταση από τα χείλη και επομένως οποιοδήποτε άλλο φλας θα φωτίσει κύρια τα χείλη ή τα πρόσθια δόντια και όχι τα οπίσθια που επιθυμεί κάποιος. Γι' αυτό, ακόμη σωστότερη λύση είναι τα ενσωματωμένα στο εμπρός μέρος του φακού δακτυλιοειδή φλας, όπως της Yashica - Dental Eye III ή της Nikon 120mm Medical Nikkor15 (Εικ.8).

Η συμβατική φωτογραφία

Η αποτύπωση της εικόνας στην οδοντιατρική, μέχρι σήμερα γίνεται με την βοήθεια των συμβατικών φωτογραφικών μηχανών παλαιότερης και νεότερης τεχνολογίας και μάλιστα αυτών που ανήκουν στην κατηγορία των 35 mm, δηλαδή αυτών που χρησιμοποιούν φιλμ με μήκος καρέ τα 35 mm (για την ακρίβεια 36 χιλ). Υπάρχει μεγάλη ποικιλία συμβατικών φωτογραφικών μηχανών που ανταποκρίνονται στις ειδικές απαιτήσεις της. Σε αυτές ανήκουν οι μηχανές "σταθερού" φακού και οι μηχανές "ε-



Εικ. 7: Δακτυλιοειδές φλας και η αποθήκη των μπαταριών της.

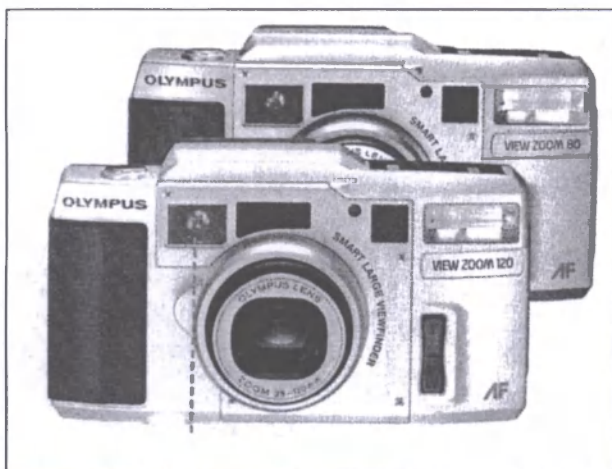


Εικ. 8: Η μηχανή Dental Eye III/Yashica, με το φλας πάνω στο macro φακό της.

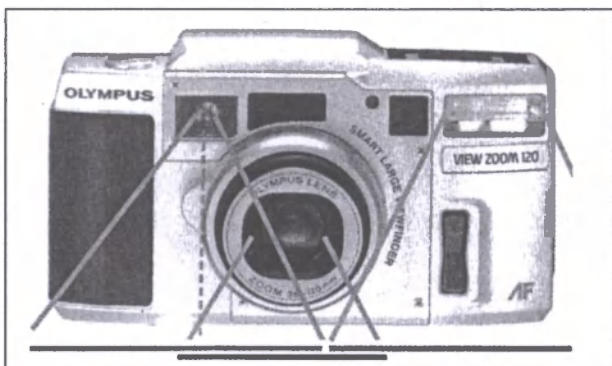
ναλλασσόμενων φακών". Οι μηχανές "σταθερού" φακού δεν προσφέρουν μεγάλες δυνατότητες macro φωτογράφησης, αφού κατ' ανάγκη πρέπει να καλύψουν όσο γίνεται ευρύτερες φωτογραφικές απαιτήσεις και όχι τις εξειδικευμένες (Εικ.9).

Οι περισσότερες από αυτές διαθέτουν ξεχωριστό "φακό σκόπευσης" (φακό που μέσα από αυτόν βλέπουμε το θέμα), πάνω και δεξιά ή αριστερά από το φακό και επομένως στην πολύ κοντινή λήψη, το θέμα που φωτογραφίζουμε είναι διαφορετικό από αυτό που βλέπουν μέσα από τον "φακό σκόπευσης" (Εικ.10).

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται "παράλλαξη". Οι μηχανές "εναλλασσόμενων φακών" δίνουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν για κάθε είδους φωτογραφική εργασία, με τον κατάλληλο φυσικό φακό, ενώ παράλληλα στοχεύουν το φωτογραφικό θέμα μέσα από τον φακό εστίασης, εξαλείφοντας το φαινόμενο της παράλλαξης. Αυτό επιτυγχάνεται χάρις στον κινητό καθρέπτη, που βρίσκεται πίσω από τον φακό και ακριβώς μπροστά στο φιλμ, που ανακλά συνεχώς την εικόνα που φωτογραφίζουμε, πλην της στιγμής της φωτογράφησης. Γι' αυτό, οι μηχανές αυτές ονομάζονται και reflex ή SLR (single



Εικ. 9: Μηχανές σταθερού φακού (fixed lens cameras).



Εικ. 10: Στην παράλλαξη, η ληφθείσα εικόνα διαφέρει από αυτήν που βλέπαμε πριν, αφού άλλη περιοχή βλέπουμε άλλη φωτογραφίζουμε και άλλη φωτίζουμε.

lens reflex) αν έχουν ένα φακό που εναλλάσσεται (Εικ. 11).

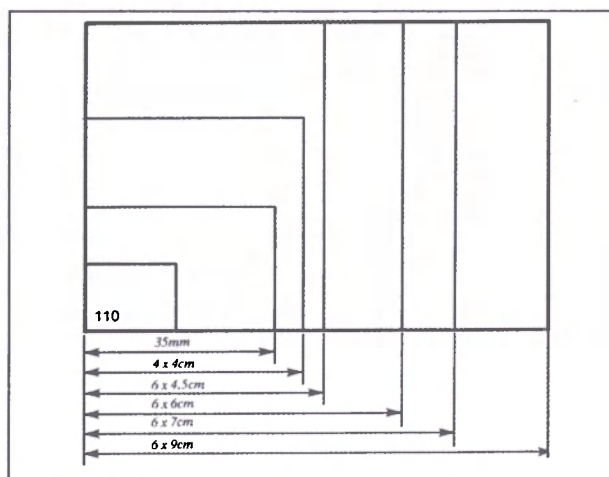
Το "φορμά" της μηχανής (format = μέγεθος καρέ φιλμ), είναι σημαντικό για την ποιότητα της εικόνας που λαμβάνουμε, αφού άλλες διαθέτουν μεγάλο και άλλες μικρό φορμά. Οι μηχανές με μικρό μέγεθος φορμά αποτυπώνουν την εικόνα σε καρέ 18 χιλ ή 36 χιλ με φιλμ 35 χιλ. Οι μεσαίου φορμά μηχανές είναι μεγαλύτερες σε μέγεθος από τις προηγούμενες και αποτυπώνουν την εικόνα σε καρέ 6x4.5 εκ (12 πόζες ανά ρολό), μέχρι 6x9 εκ (6 πόζες ανά ρολό) με φιλμ τύπου 120 και 220 (Εικ. 12).

Οι μεγάλου φορμά μηχανές είναι ακόμη μεγαλύτερες σε μέγεθος, συνήθως σταθερές σε ειδικά τρίποδα και αποτυπώνουν την εικόνα σε καρέ 10x12 εκ μέχρι 20x25 εκ, με φιλμ σε πλάκες. Από τις μηχανές, εκείνες που επικράτησαν για χρήση στην οδοντιατρική, είναι οι μηχανές μικρού φορμά (35 mm), λόγω του όγκου τους, της μεγάλης ποικιλίας τους και του μικρού σχετικά κόστους αγοράς του απαραίτητου εξοπλισμού. Οι μεσαίου και μεγάλου φορμά χρησιμοποιούνται κύρια από επαγγελματίες που ενδιαφέρονται για μεγάλες μεγεθύνσεις του θέματος τους.

Συνοπτικά θα μπορούσαμε να πούμε πως, στη συμβατι-



Εικ. 11: Μονοοπτική ρεφλέξ μηχανή με εναλλασσόμενους φακούς.



Εικ. 12: Διαστάσεις καρέ μηχανών διαφορετικού φορμά (35 mm, 6x4 cm, 6x6 cm, 6x7 cm, 6x9 cm).

κή φωτογραφία, ο πλέον ενδεδειγμένος φωτογραφικός εξοπλισμός περιλαμβάνει:¹³⁻¹⁶

1. τη φωτογραφική μηχανή (σώμα) 35mm, που δεν εμφανίζει το φαινόμενο της παράλλαξης². Η ποιότητα της οδοντιατρικής φωτογραφίας δεν εξαρτάται βέβαια από το σώμα της μηχανής.
2. τον φακό που αποτελεί το σημαντικότερο κομμάτι του φωτογραφικού εξοπλισμού, με περισσότερο δημοφιλή τον 100mm macro φακό. Ο φακός είναι υπεύθυνος για τις απαραίτητες μεγεθύνσεις και την σωστή απόσταση από το θέμα. Για την κάλυψη της καταγραφής των πορτραίτων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο 135mm macro φακός. Με αυτούς τους φακούς καλύπτεται το σύνολο των μεγεθύνσεων που συναντώνται στην οδοντιατρική.
3. το ηλεκτρονικού φλας με το οποίο επιτυγχάνεται ο σωστός φωτισμός. Το δακτυλιοειδές φλας έχει την πρώτη θέση στην κάλυψη των ενδοστοματικών λήψεων.

Εφαρμογές της φωτογραφίας στην Οδοντιατρική

Οι απαιτήσεις και η δυσκολία κατά την φωτογράφιση των ασθενών ποικίλει και είναι διαφορετική στην Ορθοδοντική, στην Περιοδοντολογία, στην Προσθητική, στην Χειρουργική Στόματος, στην Οδοντική Χειρουργική κ.ά.

Ορθοδοντική

Η φωτογραφία είναι κυρίως εξωστοματική και λιγότερο ενδοστοματική. Το ενδιαφέρον της εστιάζεται στην αποτύπωση του προσώπου, προφίλ και ανφάς, πριν και μετά την θεραπεία (Εικ. 13).

Οι μεγεθύνσεις που χρησιμοποιούνται είναι από 1:10 μέχρι 1:5. Οι ενδοστοματικές λήψεις περιορίζονται στην καταγραφή συγκλεισιακών κυρίως σχέσεων με μεγεθύνσεις από 1:4 μέχρι 1:2, ενώ σπάνια αυτές αφορούν την απεικόνιση μεμονωμένων δοντιών. Τα εκμαγεία μελέτης μπορούν να φωτογραφηθούν από διαφορετικές γωνίες με μεγέθυνση περίπου 1:2¹⁷.

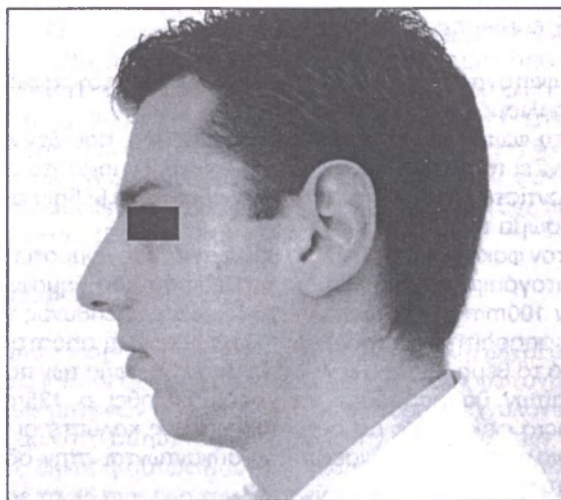
Προσθητική

Οι ενδοστοματικές λήψεις είναι πιο συχνές από τις εξωστοματικές. Το ενδιαφέρον στην Ακίνητη Προσθητική εστιάζεται κυρίως στην απεικόνιση ομάδας δοντιών, σε σύγκλειση ή χωρίς σύγκλειση με ανταγωνιστές, συχνά όμως ολόκληρων οδοντικών τόξων (Εικ. 14).

Οι μεγεθύνσεις είναι από 1:4 μέχρι 1:2. Οι εξωστοματικές ενδιαφέρουν περισσότερο την Κινητή Προσθητική και την Γναθοπροσωπική Προσθητική με λήψεις από την ρίζα της ρινός μέχρι τον πώγωνα ή λίγο πιο κάτω από αυτόν (Εικ. 15).

Επίσης σε περιπτώσεις άμεσων οδοντοστοιχιών, η φωτογραφική καταγραφή της στοματικής κοιλότητας πριν από το στάδιο των εξαγωγών, βοηθάει σημαντικά την επικοινωνία με το εργαστήριο δείχνοντας το σχήμα και το μέγεθος της φυσικής οδοντοστοιχίας⁷ (Εικ. 16).

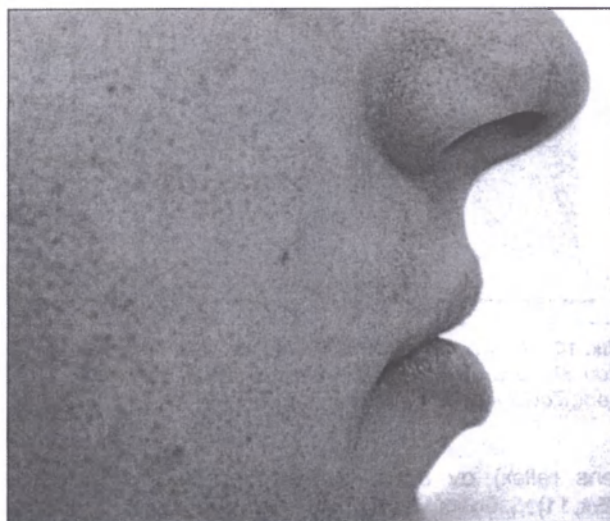
Η λήψη φωτογραφιών σε ένα περιστατικό που χρειαζόμαστε την συνεργασία του οδοντοτεχνικού εργαστηρίου



Εικ. 13: Φωτογραφία προφίλ κεφαλής (μεγέθυνση 1:10), η οποία θεωρείται απαραίτητη πριν από την έναρξη της ορθοδοντικής θεραπείας.



Εικ. 14: Φωτογραφία άνω οδοντικού τόξου μέσω καθρέφτη (μεγέθυνση 1:3).



Εικ. 15: Πλάγια φωτογραφία προσώπου (μεγέθυνση 1:4)

ου είναι ουσιαστική¹⁷, προσφέροντας πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με το χρώμα των δοντιών και όχι μόνο. Πολλές φορές όμως, η διαδικασία της λήψης του χρώματος γίνεται εξαιρετικά δύσκολη, αφού η αντίληψη που έχει ο καθένας από εμάς σχετικά με το χρώμα είναι υποκειμενική (Εικ. 17).

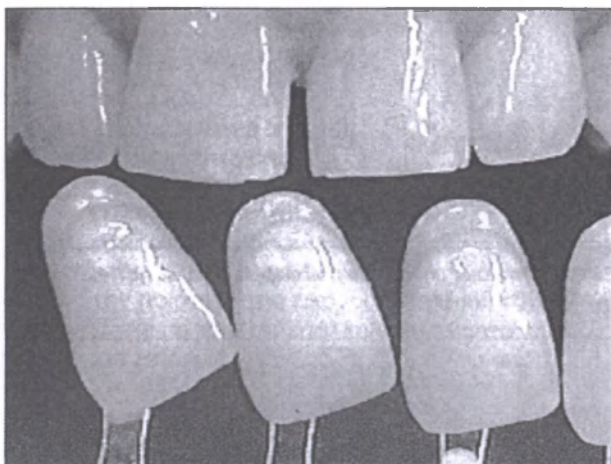
Οδοντική χειρουργική

Στην Οδοντική χειρουργική η φωτογραφία είναι μάλλον ενδοστοματική και σπάνια εξωστοματική. Η δυσκολία της ενδοστοματικής φωτογράφισης είναι αυξημένη καθώς οι αποκαταστάσεις αφορούν μεμονωμένα δόντια, με μεγεθύνσεις από 1:1 μέχρι 2x (Εικ. 18).

Η 2x μεγέθυνση προσφέρει λεπτομερείς απεικονίσεις της οριακής προσαρμογής των εμφρακτικών υλικών, των οδοντικών παρασκευών ή ακόμη και της εφαρμογής μιας στεφάνης στην υποκείμενη παρασκευή¹⁷. Η εξωστοματική φωτογραφία είναι απαραίτητη για την καταγραφή της αισθητικής των προσθίων δοντιών και του



Εικ. 16: Η μελέτη της φωτογραφίας από τον οδοντοτεχνίτη για τη σωστότερη αναπαραγωγή της αποκατάστασης.



Εικ. 17: Η διαδικασία επιλογής χρώματος απαιτεί τη φωτογράφιση δοντιών και χρωματολόγιου μαζί, ώστε να τεκμηριώνεται η ταύτιση (μεγέθυνση 1:1 έως 1:3)

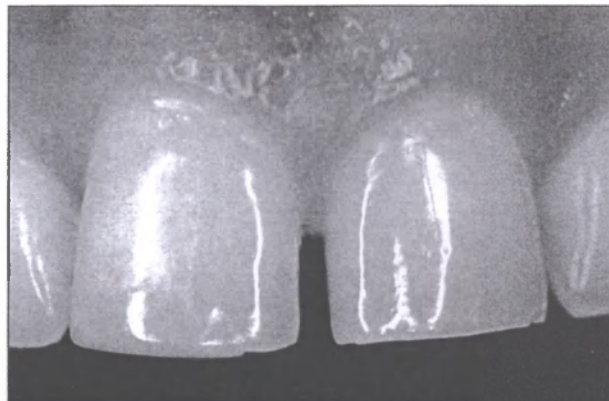
χαμόγελου με μεγεθύνσεις είναι από 1:3 έως 1:2 (Εικ.19).

Περιοδοντολογία

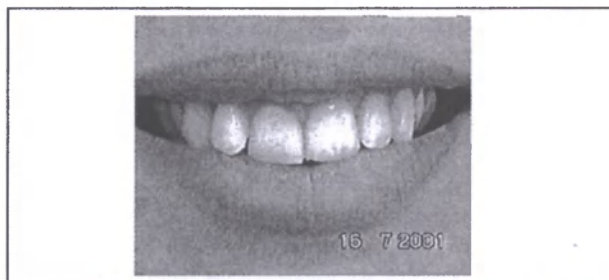
Χρησιμοποιώντας μεγεθύνσεις όπως 1:1 και 2x, γίνεται σαφής η εικόνα της παρυφής των ελεύθερων ούλων μεμονωμένων δοντιών, όπως επίσης και το αποτέλεσμα των θεραπειών που έχουν εφαρμοσθεί. Μικρότερες μεγεθύνσεις αναδεικνύουν και τεκμηριώνουν το χρώμα και το σχήμα των ούλων, ενώ μια ενδεχόμενη υφίζηση τους, μπορεί να μετρηθεί με την χρήση φωτογραφικής καταγραφής¹⁷ (Εικ.20).

Χειρουργική στόματος

Η φωτογραφική τεκμηρίωση και στην Χειρουργική του στόματος είναι απαραίτητη (Εικ.21). Μέσα από αυτήν διαφαίνεται, για παράδειγμα, το μέγεθος, η έκταση και η εξέλιξη μιας κύστης, η σταδιακή επούλωση των ιστών μετά την αφαίρεση της κ.ά.



Εικ. 18: Φωτογραφία πρόσθιων δοντιών σε μεγέθυνση 2:1 (2x).



Εικ. 19: Φωτογραφία χαμόγελου (μεγέθυνση 1:2).

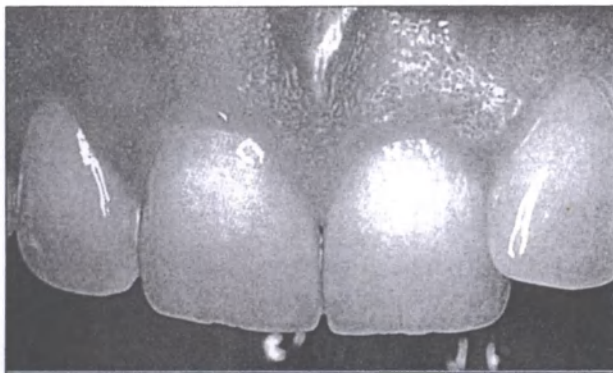
Ακτινοδιαγνωστική

Η φωτογραφία βρίσκει εφαρμογή και στην Ακτινοδιαγνωστική αφού με την χρήση της εξασφαλίζονται αντίγραφα ακτινογραφιών, κυρίως εξωστοματικών, αποφεύγοντας την επιπλέον ακτινοβολία του ασθενούς¹⁷. Κρίνεται σκόπιμο σε αυτό το σημείο να υπενθυμίσουμε πως στοιχεία όπως, η μεγέθυνση, ο τύπος του φιλμ, ο φωτισμός, η ταχύτητα και το διάφραγμα, είναι απαραίτητο να καταγράφονται, έτσι ώστε οι επόμενες φωτογραφίες να ληφθούν κάτω από τις ίδιες συνθήκες για να είναι συγκρίσιμες. Αν δεν γίνει αυτό, τότε η σύγκριση τίθεται σε αμφισβήτηση και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τεκμηρίωση των οδοντιατρικών επεμβάσεων¹⁴.

Η ψηφιακή φωτογραφία

Η ψηφιακή φωτογραφία αγωνίστηκε αρκετά για να φτάσει τα πρότυπα ποιότητας που η συμβατική φωτογραφία έχει θέσει. Η ονομασία τους προκύπτει από το ότι αποθηκεύουν τις εικόνες, ως σύνολο ψηφίων.

Ενώ όμως, η χωρητικότητα ενός φιλμ μετρείται σε εικόνες ή στάσεις ή πόζες ή καρε, με βάση το μήκος του κάθε καρε στο συνολικό μήκος του φιλμ, η χωρητικότητα σε καρε ή σε εικόνες στις ψηφιακές μηχανές, μετρείται με βάση τα bytes μνήμης που κάθε εικόνα καταλαμβάνει, στο σύνολο της μνήμης που διαθέτει η μηχανή.



Εικ. 20: Φωτογράφιση περιοχής ελεύθερων ούλων (μεγέθυνση 1:1.5).



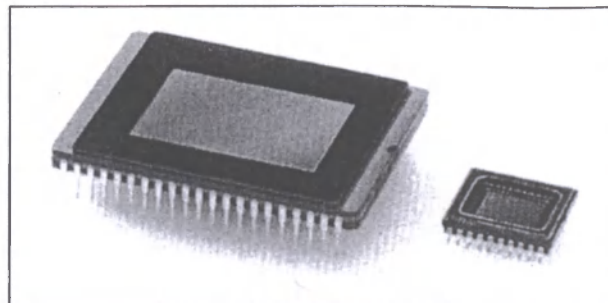
Εικ. 21: Φωτογραφία περιοχής χειρουργικού πεδίου (μεγέθυνση 1:1).

Το μέγεθος του κάθε ψηφιακού καρέ προσδιορίζεται από τον ειδικό αισθητήρα που καταγράφει κάθε φορά την εικόνα (CCD ή CMOS)¹⁸⁻²⁰ (Εικ.22).

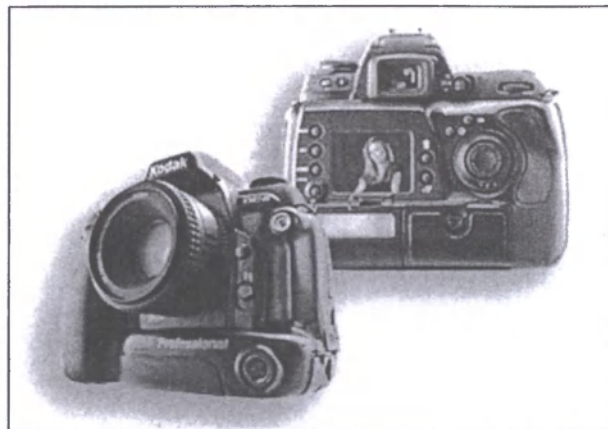
Αν επομένως, ένας αισθητήρας καταγράφει εικόνες μεγέθους 1 Mb, θα μπορούσαν να χωρέσουν 1000 εικόνες σε κάρτες μνήμης 1 Gb που σήμερα είναι διαθέσιμες σαν πρόσθετοι αποθηκευτικοί χώροι στις ψηφιακές μηχανές.

Οι ψηφιακές μηχανές εμφανίστηκαν δειλά στα μέσα περίπου της δεκαετίας του '90 και η εξέλιξη τους είναι τόσο γρήγορη, ώστε σήμερα, αν και δεν υπάρχει απόλυτη συσχέτιση των εικονοστοιχείων (κόκκων) των καρέ του φιλμ με τα εικονοστοιχεία (pixels) των ψηφιακών καρέ, να μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι μεγαλύτερης ανάλυσης ψηφιακές μηχανές που κυκλοφορούν στο εμπόριο έχουν σχεδόν φτάσει την ανάλυση των φιλμ.

Για παράδειγμα, τα ψηφιακά καρέ έφθασαν να διαθέτουν 14 εκατ εικονοστοιχεία στις μηχανές μικρού φορμά (Εικ.23), τα 24 εκατ εικονοστοιχεία στις μηχανές μεσαίου φορμά (Εικ.24) και πάνω από τα 26.5 εκατ εικονοστοιχεία στις μηχανές μεγάλου φορμά (Εικ.25) και η εξέλιξη συνεχίζεται.



Εικ. 22: Αισθητήρες CMOS (αριστερά) και CCD (δεξιά).



Εικ. 23: Ψηφιακή μηχανή μικρού φορμά, ανάλυσης 14,5 Mpix (Kodak DCS Pro 14n).



Εικ. 24: Ψηφιακή μηχανή μεσαίου φορμά, ανάλυσης 24 Mpix (Mamiya 645 Hand).

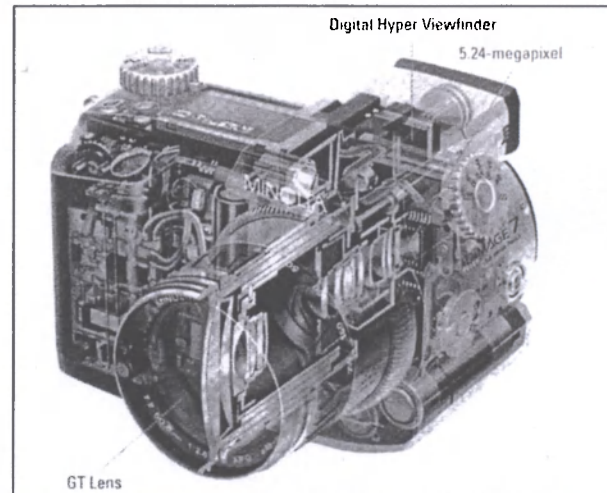
Η Ψηφιακή καταγραφή της εικόνας

Ο τρόπος καταγραφής μίας εικόνας από μια SLR ψηφιακή φωτογραφική μηχανή είναι ίδιος με τον τρόπο καταγραφής της από μια συμβατική (Εικ.26).

Η διαφορά τους, είναι ότι στις ψηφιακές μηχανές το είδωλο αντί του φιλμ εστιάζεται και διεγείρει τον αισθητήρα (charge coupled device)²¹, που όπως γράφτηκε και παραπάνω αποτελεί το φιλμ στις ψηφιακές μηχανές με ένα όμως καρέ. Πάνω του γράφονται και σβήνονται όλες οι εικόνες, μόνο που κάθε εικόνα αποθηκεύεται στην μνήμη της μηχανής, μέχρι αυτή να γεμίσει. Το CCD αποτελείται από ένα σύνολο τετράγωνων συνήθως ή και εξαγώνων φωτοευαίσθητων στοιχείων σαν τις ψηφίδες ενός λεπτομερούς μωσαϊκού. Αυτά τα στοιχεία συνθέτουν τελικά την εικόνα και επομένως αποτελούν τα εικονοστοιχεία της ψηφιακής εικόνας, τα γνωστά σε όλους



Εικ. 25: Ψηφιακή μηχανή μεγάλου φόρμα ανάλυσης >26.5 Mpix (Leica 51).



Εικ. 26: Εσωτερικό ψηφιακής μηχανής (Minolta Dimage 7).



Εικ. 27: Κάρτες μνήμης (SmartMedia, CompactFlash).

pixels²² (picture elements). Εννοείται ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των εικονοστοιχείων του αισθητήρα, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η λεπτομέρεια της ψηφιακής εικόνας που καταγράφεται, άρα και η ποιότητα της. Όμως, η λεπτομέρεια δεν είναι το μόνο στοιχείο που προσδιορίζει την ποιότητα της εικόνας. Ο αριθμός των χρωμάτων που καταγράφονται σ' αυτήν και η σωστή καταγραφή τους, είναι άλλα δύο εξίσου σημαντικά στοιχεία για την ποιότητα της εικόνας. Στα φιλμ, το χρώμα καταγράφεται σε τρία αλληπάλλληλα στρώματα κόκκων, καθένα από τα οποία είναι υπεύθυνο για ένα από τα βασικά χρώματα. Στην ψηφιακή εικόνα, το κάθε pixel πρέπει να καταγράφει όλα τα χρώματα και επομένως πρέπει να διαθέτει ικανοποιητικό βάθος χρώματος. Είναι όμως δυνατόν η μηχανή να διαθέτει τρία διαφορετικά CCD ώστε το καθένα από αυτά να καταγράφει ένα από τα τρία βασικά χρώματα. Ο τελευταίος τρόπος ενώ έχει εφαρμοστεί στις ψηφιακές video κάμερες δεν έχει ακόμη εφαρμοστεί στις ψηφιακές μηχανές. Έτσι, το συνολικό μέγεθος σε bytes μιας ψηφιακής εικόνας εξαρτάται από τον αριθμό των pixels που διαθέτει το CCD αλλά και από τα bytes που καταγράφουν το πλήρες χρώμα, υπολογίζεται δε πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των pixels επί τρία. Μια εικόνα δηλαδή, 1.536×1.024 pixels θα απαιτεί μνήμη $1.536 \times 1.024 \times 3 = 4.718.592$ bytes ή 4.7MB.

Στις ψηφιακές μηχανές, οι εικόνες αποθηκεύονται στην εσωτερική μνήμη που διαθέτουν. Επειδή όμως αυτή είναι μικρή (16 MB ή 32 MB), υπάρχουν πολλών ειδών αποθηκευτικά μέσα, που επιτρέπουν την αποθήκευση μεγάλου αριθμού εικόνων. Τα αποθηκευτικά μέσα είναι είτε floppy disks χωρητικότητας 1.4MB, είτε αποσπώμενες κάρτες (memory sticks, compact flash, flash disks κλπ) με χωρητικότητα από 8MB μέχρι και 2 gigabyte (Εικ.27).

Η απευθείας επίσης, σύνδεση με τον υπολογιστή ή με κάποιο φορητό εξωτερικό σκληρό δίσκο, εξασφαλίζει την αποθήκευση μεγάλου αριθμού εικόνων χωρίς την ανάγκη αγοράς εξωτερικής μνήμης.

Τύποι αρχείων ψηφιακής εικόνας

Οι ψηφιακές μηχανές αποθηκεύουν τα αρχεία εικόνων με διάφορους τρόπους. Το αρχείο TIFF (Tagged Image File Format) είναι το δημοφιλέστερο, αφού αποτελεί ένα αρχείο αποθήκευσης εικόνων, χωρίς απώλειες²³. Η ποιότητα της εικόνας παραμένει η μέγιστη δυνατή αλλά και η χωρητικότητα που θα καταλαμβάνει στην μνήμη του αποθηκευτικού μέσου, είναι η μέγιστη. Έτσι αν η ανάλυση μιας έγχρωμης εικόνας είναι 2.272×1.704 pixels, αυτή τελικά θα καταλαμβάνει χώρο $3.871.488 \times 3 = 11.614.464$ bytes ή 11.6MB. Αν το αποθηκευτικό μέσο της μηχανής είναι ένα memory stick χωρητικότητας 16 MB, τότε δεν θα έχουμε την δυνατότητα να αποθηκεύσουμε μια δεύτερη εικόνα ίδιας ανάλυσης και θα επιλέξουμε μια μικρότερη ανάλυση στην μορφή αρχείου TIFF, είτε έναν άλλο τρόπο αποθήκευσης της εικόνας, που θα την συμπιέζει σε μέγεθος. Το αρχείο JPEG (Joint Photographic Experts Group) συμπιέζει το αρχείο μιας εικόνας, εξοικονομώντας χώρο έως και 20 φορές του αρχικού. Μεγάλη συμπίεση σημαίνει όμως απώλειες στην εικόνα και επομένως κακή ποιότητα εικόνας. Υψηλή ποιότητα συνεπάγεται μικρότερη συμπίεση με δια-

φορές σχεδόν αμελητέες από αυτή χωρίς συμπίεση. Έτσι, είναι προτιμότερο οι εικόνες να αποθηκεύονται σε μορφή TIFF και προτείνεται είτε η άμεση μεταφορά των εικόνων στον υπολογιστή, είτε η αγορά ενός αποθηκευτικού μέσου μεγαλύτερης χωρητικότητας, που να εξασφαλίζει τουλάχιστον την αποθήκευση του συνόλου των φωτογραφιών ενός ασθενή.

Ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές

Οι φωτογραφίες των πρώτων ψηφιακών μηχανών χαρακτηρίζονταν από σύγχυση λεπτομερειών, θαμπή εστίαση και υπερτονισμένο contrast. Έμοιαζαν λιγότερο με φωτογραφίες και περισσότερο με φωτοτυπίες φωτογραφιών. Εκτός από αυτά είχαν και υψηλό κόστος. Η πτώση της τιμής τους σε συνδυασμό με τη συνεχή βελτίωση της ποιότητάς τους, τις έχουν επαναφέρει στο προσκήνιο. Μεγάλη συμβολή στην εξέλιξη απέτελεσαν οι αισθητήρες CMOS που κατάφεραν να συνδυάσουν μεγάλο μέγεθος, επομένως και ανάλυση, με μικρό κόστος. Έτσι, με τις ψηφιακές μηχανές καταργείται η διαδικασία εμφάνισης του φιλμ, αφού οι εικόνες δεν αποθηκεύονται σε φιλμ αλλά σε μνήμη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί επαναληπτικά²³⁻²⁶.

Όταν γεμίσει από φωτογραφίες τις μεταφέρουμε σε έναν υπολογιστή και η μηχανή είναι έτοιμη για επόμενη φωτογράφιση.

Με την βοήθεια μιας οθόνης που διαθέτουν στο πίσω μέρος τους, παρέχουν την δυνατότητα προεπισκόπησης της ληφθείσας εικόνας, έτσι ώστε αμέσως μετά την αποτύπωση της να ξέρουμε αν η φωτογραφία μας είναι επιτυχημένη ή χρειάζεται επανάληψη²³⁻²⁶. Η εύκολη σύνδεση των μηχανών με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή προσφέρει άμεση δυνατότητα επεξεργασίας τους και τη γρήγορη ηλεκτρονική αποστολή τους²³⁻²⁶.

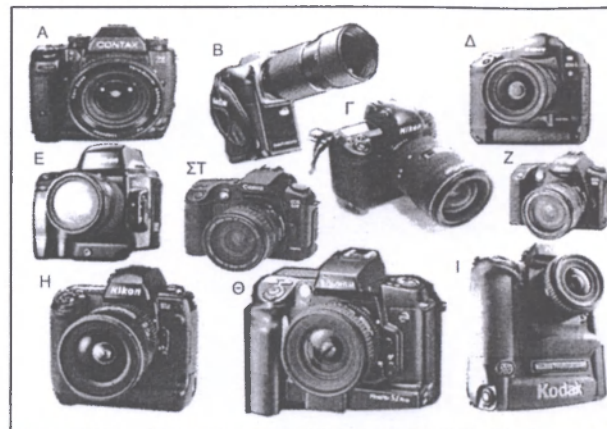
Κατάταξη των ψηφιακών μηχανών

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι κατάταξης των ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών. Η παρούσα κατάταξη βασίζεται κυρίως στις οδοντιατρικές απαιτήσεις και παρουσιάζονται με βάση την δυνατότητα τους να καλύψουν τις απαιτήσεις της Οδοντιατρικής φωτογραφίας.

Έτσι, η πρώτη μεγάλη κατηγορία των ψηφιακών μηχανών περιλαμβάνει εκείνες που μπορούν να δεχθούν φακούς, συνήθως συμβατικών μηχανών.

Οι ψηφιακές μηχανές με εναλλάξιμο φακό είναι τύπου SLR και πληρούν όλες τις απαιτήσεις για οδοντιατρική φωτογραφία. Δεν παρουσιάζουν το σφάλμα της παράλαξης και σε αυτές μπορεί να προσαρμοσθεί φακός macro 100mm και δακτυλιοειδές φλας. Συνήθως διαθέτουν αισθητήρα υψηλής ανάλυσης και μεγάλο αποθηκευτικό χώρο, εσωτερικό ή εξωτερικό. Εταιρίες όπως η Canon, η Kodak, η Nikon, η Fuji διαθέτουν μηχανές SLR με εναλλάξιμο φακό (Εικ.28).

Η ανάλυση του αισθητήρα που διαθέτουν, στις περισσότερες, ξεπερνά τα 4 mega pixels και φτάνει τα 11,5 στην Canon EOS-1 D60 και τα 14 mega pixels στην Kodak DCS Pro 14n. Η τιμή για τον πλήρη εξοπλισμό μιας μηχανής αυτής της κατηγορίας, συνήθως ξεπερνάει το πο-



Εικ. 28: Ψηφιακή μηχανή, Α) Contax N Digital, Β) Kodak DCS 330, Γ) Nikon D1, Δ) Canon 1D, Ε) Nikon E3/E3s, ΣΤ) Canon EOS D60, Ζ) Canon EOS D30, Η) Nikon D1x, Θ) FujiFilm FinePix S1 Pro, Ι) Kodak DCS 760.

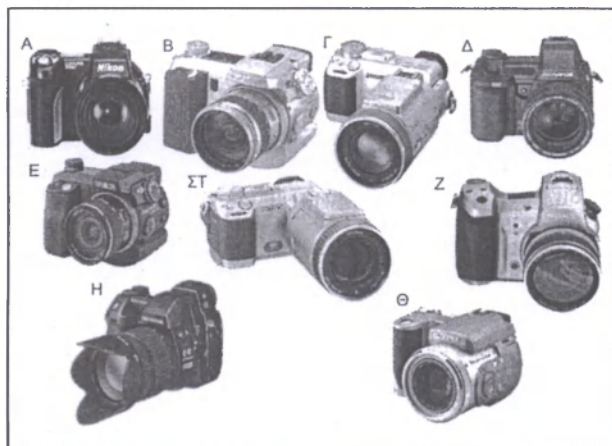
σό των 3000 με 5000 ευρώ.

Στη δεύτερη κατηγορία, μπορούν να ενταχθούν οι SLR μηχανές με σταθερό όμως φακό (Εικ.29).

Οι φακοί τους συνήθως σε δημοφιλείς διαμέτρους, μπορούν να δεχθούν φίλτρα (close up lens, tele lens, wide lens) και δακτυλιοειδή flash ώστε να βοηθηθεί η οδοντιατρική φωτογραφία. Σ' αυτές υπάρχουν συνήθως δύο ειδών σκόπευτρα. Το οπτικό σκόπευτρο και η οθόνη LCD (liquid crystal display). Η οθόνη LCD, λειτουργεί σαν μια μικρή τηλεόραση αναμεταδίδοντας την εικόνα που λαμβάνει ο αισθητήρας, βοηθώντας έτσι την εστίαση και το καθρέπισμα του θέματος. Όμως στις μηχανές αυτές είναι σωστότερο η εστίαση να γίνεται από το οπτικό σκόπευτρο που μας δίνει μεγάλη ακρίβεια στην σκόπευση και όχι από την οθόνη. Ο φακός που έχουν, παρόλο που μπορεί να καλύψει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, περιλαμβανομένης και της close up φωτογράφισης, εν τούτοις δεν καλύπτει αποτελεσματικά όλο το εύρος της οδοντιατρικής φωτογραφίας και ιδιαίτερα τις ενδοστοματικές λήψεις με μεγέθυνση 1:1 και 2x. Οι μηχανές της κατηγορίας αυτής είναι ακριβές αλλά προσιτές στον κόσμο που αγαπά την φωτογραφία και οι τιμές τους κυμαίνονται από 1000 με 2000 ευρώ.

Στην τρίτη κατηγορία τέλος, υπάγονται οι μηχανές που έχουν σταθερό φακό αλλά δεν ανήκουν στην κατηγορία reflex. Είναι μικρές σε μέγεθος, συχνά διαθέτουν δυνατότητες close up φωτογραφίας εσωτερική μνήμη και υποδοχείς καρτών εξωτερικής μνήμης, flash, αλλά και διπλά σκόπευτρα (Εικ.30).

Σε αυτές τις μηχανές είναι προτιμότερη η χρήση της οθόνης σκόπευσης αντί του σκοπεύτρου, αφού η σκόπευση στις κοντινές λήψεις δεν ανταποκρίνεται στην εικόνα που λαμβάνουμε και δημιουργεί παράλλαξη. Δυστυχώς οι φακοί τους, είτε λόγω διαμέτρου, είτε λόγω σχεδίασης, δεν επιτρέπουν την χρήση flash μπροστά από τον φακό. Οι μηχανές αυτές είναι περισσότερο προσιτές στον κόσμο της φωτογραφίας και οι τιμές τους κυμαίνονται από 250 μέχρι 1000 ευρώ. Δεν μπορούν όμως



Εικ. 29: Ψηφιακή μηχανή A) Nikon Coolpix 5700, B) Minolta Dimage 7, Γ) Sony Cybershot DSC F717, Δ) Olympus Camedia E-20, E) Minolta Dimage 7n, ΣΤ) Sony Cybershot DSC F707, Ζ) Sony Cybershot DSC D700, Η) Olympus Camedia E-10, Θ) FujiFilm FinePix 4900 z.

να ικανοποιήσουν όλες τις απαιτήσεις της οδοντιατρικής φωτογραφίας, παρά μόνο όσες αφορούν την λήψη εξωστοματικών φωτογραφιών κεφαλής και προσώπου, μέχρι καταγραφής χαμόγελου.

Όλες οι παραπάνω κατηγορίες διαθέτουν αισθητήρες με μικρή, μεσαία ή μεγάλη ανάλυση. Όσο μεγαλύτερη είναι ανάλυση του αισθητήρα τόσο ακριβότερη είναι η μηχανή, χωρίς βέβαια αυτό να αποτελεί το μοναδικό στοιχείο καθορισμού της τιμής της μηχανής. Σήμερα, χαμηλή ανάλυσης εικόνα θεωρείται αυτή που περιλαμβάνει έως 1.500.000 εικονοστοιχεία (1,5 mega pixel), μεσαία έως 3.000.000 (3 mega pixels), ενώ υψηλή ανάλυση θεωρείται οτιδήποτε πάνω από τα 3-3.5 mega pixels. Υψηλή ανάλυση σημαίνει και εικόνα με μεγάλη λεπτομέρεια. Πόση ανάλυση όμως είναι απαραίτητη για την οδοντιατρική φωτογραφία ;

Η απάντηση στο ερώτημα αυτό εξαρτάται από το πώς θα χρησιμοποιήσουμε την εικόνα. Αν την εικόνα πρόκειται να την τυπώσουμε σε μέγεθος μέχρι 20X30 εκατοστά (8x12 ίντσες), τότε η ανάλυση της εικόνας θα πρέπει να είναι μέχρι 8x12x240-300 (5529600-8640000 pixels) αφού τα 240 ppi-300 ppi (pixels per inch) θεωρούνται ως η αναγκαία ανάλυση για την σωστή εκτύπωση μιας εικόνας. Η ανάλυση έτσι που απαιτείται είναι μεταξύ 5,5 mega pixels και 8,6 mega pixels. Αν όμως οι απαιτήσεις είναι χαμηλότερες και η εκτύπωση περιορίζεται στο μέγεθος των 9x13 εκατοστών (3,5x5 ίντσες) ή 13x18 εκατοστά (5x7 ίντσες) τότε η μηχανή χρειάζεται να διαθέτει ανάλυση 1.0 MP-1.5MP στην πρώτη περίπτωση και 2.0MP-3.1MP στη δεύτερη περίπτωση. Αν τέλος η εικόνα προορίζεται να παρουσιαστεί στην οθόνη του υπολογιστή ή να προβληθεί με data projector που η ανάλυση τους είναι 800x600 ή 1024x768 τότε η ανάλυση που θα πρέπει να έχει η μηχανή είναι αυτή της οθόνης ή του projector δηλαδή 480.000 pixels - 940.032 pixels. Η σωστή καταγραφή της εικόνας απαιτεί όμως, εκτός από την λεπτομέρεια και το σωστό χρώμα. Η σωστή χρω-



Εικ. 30: Ψηφιακή μηχανή A) Pentax EI200, B) HP Photosmart 850, Γ) FujiFilm MX-2900, Δ) FujiFilm FinePix 2800z, E) HP Photosmart 880, ΣΤ) FujiFilm DS-7, Ζ) Epson PhotoPC 850, Η) FujiFilm FinePix 4700z.

ματική απόδοση των σκληρών και των μαλακών ιστών εξαρτάται από το βάθος χρώματος των pixels που περιγράφεται σαν 8 bit, 16 bit, 24 bit ή 32 bit χρώμα. Το σύνηθες είναι 24 bit χρώμα που επιτρέπει ρεαλιστική απεικόνιση χρωμάτων (16,7 εκατομμύρια χρώματα). Όπως όμως και με τα φιλμ, έτσι και με τα CCD η καταγραφή των χρωμάτων διαφέρει από αισθητήρα σε αισθητήρα (όχι της ίδιας μηχανής) αφού χρησιμοποιούν διαφορετικό πρότυπο αναγνώρισης των χρωμάτων και δίνουν προτεραιότητα στην καταγραφή συγκεκριμένων τόνων ή χρωμών. Όλοι οι αισθητήρες που κυκλοφορούν είναι αισθητήρες γενικής χρήσης, που προσομοιάζουν την ευαισθησία των φιλμ στα διάφορα χρώματα και επομένως δεν είναι απόλυτα προσαρμοσμένα στους τόνους της οδοντιατρικής εικόνας. Σε γενικές όμως γραμμές, θα μπορούσαμε να πούμε ότι, οι αισθητήρες που καταγράφουν πιστότερα τους δερματικούς τόνους (flesh tones), πρέπει να προτιμούνται από άλλους, αν η επιλογή μας συμφωνεί στις υπόλοιπες απαιτήσεις.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

Η ψηφιακή φωτογραφική μηχανή ήρθε για να μείνει και μάλιστα, όπως φαίνεται, πρόκειται να εκδιώξει τις συμβατικές φωτογραφικές μηχανές που απευθύνονται στον πολύ κόσμο. Ήδη τα εργαστήρια εμφάνισης φιλμ έχουν υποστεί μια εμφανή μείωση των πελατών τους που θα καταλήξει στην συρρίκνωση των εργαστηρίων αλλά και την μετατροπή σιγά-σιγά, όσων θα παραμείνουν, σε μια πιο εξελιγμένη μορφή εργαστηρίου όχι εμφάνισης αλλά επεξεργασίας εικόνας. Έτσι, η οδοντιατρική εικόνα είναι σίγουρο ότι θα καταλήξει να καταγράφεται ψηφιακά και αυτό για μια σειρά από πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν προηγούμενα, αλλά ιδιαίτερα από το γεγονός ότι μπορούμε άμεσα να δείξουμε στον ασθενή μας το πρόβλημα και να συζητήσουμε πάνω σε αυτό τις προσφορότερες λύσεις.

Για την επιλογή, λοιπόν, μιας από τις παραπάνω μηχανές πρέπει να:

1. Εντοπίστε τις ανάγκες σας ώστε να μπορέσετε να εντοπίσετε την κατηγορία και τις μηχανές που θα μπορέσουν να σας καλύψουν.
2. Προσδιορίστε τα οικονομικά όρια μέσα στα οποία μπορείτε να κινηθείτε και μην αναλωθείτε άδικα σε μηχανές που δεν πρόκειται να αποκτήσετε (βλέπε Πίνακα 1).
3. Προτιμήστε μηχανές που μοιάζουν εξωτερικά με τις συμβατικές SLR γιατί αυτές κατά κανόνα, πλησιάζουν περισσότερο τις απαιτήσεις της οδοντιατρικής φωτογραφίας.
4. Δείτε αν ο φακός της μηχανής, διαθέτει σπείρες ώστε να μπορεί να βιδωθεί κάποιο φίλτρο ή φλας των συμβατικών μηχανών.
5. Ελέγξτε την μεγαλύτερη μεγέθυνση που σας δίνει η μηχανή και την απόσταση από την οποία το επιτυγχάνει.
6. Δείτε τα χρώματα που επιτυγχάνει σε φωτογραφίες πορτραίτων.
7. Αποφασίστε με βάση όλα όσα αναφέραμε για τις ανάγκες σας, κάνοντας τους αναγκαίους συμβιβασμούς είτε στον οικονομικό, είτε στον οδοντιατρικό τομέα.

SUMMARY

"Digital Photography in Dentistry"

J. Brokos, D. Mantas, P. Lagouvardos, G. Mountouris

hellenic stomatological review 47: 653-665, 2003

Photography, has been for long the necessary medium in dentistry for recording or diagnosing a problem, communicating with colleagues or technicians, informing the patient and documenting the status of patient's oral health, before and after the treatment. It started a few decades ago with analog cameras, that evolved through the years, incorporating all the emerging technology to make photography more accurate, easier and economic for the amateur and the professional. However, despite major advances in camera design and film improvement, the appearance of digital cameras have attracted the interest of dentists, especially in the last few years. The reason is obvious. No film development, immediate final image, ability of choosing the best shot between several, and improvement of digital image quality and color along with price decreasing, are some of the reasons that enable digital cameras to be used in clinical dentistry. This article, analyzes the ability of digital cameras to record the dental image correctly and to fulfill the demands of dental photography. For this reason, digital cameras categorized into 3 major groups and each group is described and discussed in respect to its usefulness for the dentist.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Haak R, Schirra C.: Dental photography in support of patient documentation and communication. Quintessence Int, 2000, 31(9): 649-657.

2. Keys LG, Agar JA.: Documentation of maxillomandibular relationships during dental photography. J Prosthet Dent, 2002, 87(4): 466.
3. Bengel W.: Standardization in dental photography. Int Dent J, 1985, 35: 210-217.
4. Μουντούρη-Ανδριτσάκη Ε.: Η φωτογραφία στην Οδοντιατρική. Οδοντοστοματολογική Πρόοδος, 1986, 40: 289-298.
5. Swift EJ, Quiroz L, Hall SA.: An introduction to clinical dental photography. Quintessence Int, 1987, 18: 859-869.
6. Willerschausen B, Schlosser E, Mainz E.: The intra-oral camera, dental health communication and oral hygiene. Int Dent J, 1999, 49: 95-100.
7. Bindra B, Basker RM, Besford JN.: A study of the use of Photographs for denture tooth selection. Int J Prosthodont, 2001, 14: 173-177.
8. Dumbrique HB, Curun DC.: Use of intraoral photography mirrors as aids for evaluating parallelism of multiple abutment preparations. J Prosthet Dent, 2001, 85: 95.
9. Dahan J.: A simple digital procedure to access facial asymmetry. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2002, 122(1): 110-116.
10. Sandler J, Murray A.: Clinical photographs-the gold standard. J Orthod, 2002, 29(2): 158-161.
11. Mandail NA.: Are photographic records reliable for orthodontic screening. J Orthod, 2002, 29(2): 125-127.
12. Lowe C, Sandler J.: How to do ... a case report. J Orthod, 2002, 29(2): 125-127.
13. Wander P, Gordon P.: Techniques for dental photography. Br Dent J, 1987, 162: 307-316.
14. Wander P, Gordon P.: Setting up: equipment, lighting and accessories. Br Dent J, 1987, 162: 268-280.
15. Wander P, Gordon P.: Specialized equipment for dental photography. Br Dent J, 1987, 162: 346-359.
16. Chuman TA, Hummel SK, Bokmeyer TJ.: Evaluation of working distances at a 1:1 reproduction ratio for seven popular 35-mm dental camera systems. J Prosthodont 1998, 7: 91-99.
17. Wander P, Gordon P.: Specific applications of dental photography. Br Dent J, 1987, 162: 393-403.
18. Laws R.: The author's guide to controlling the photograph. J Prosthet Dent, 2001, 85: 213-218.
19. Vargas MA.: Photographing a cast metal restoration. J Prosthodont, 2002, 11(2): 131-133.
20. Hirschinger R.: Digital dentistry: Information technology for today's (and tomorrow's) dental practice. J Calif Dent Assoc, 2001, 29(3): 215-221, 223-225.
21. Sandler J, Murray A.: Digital photography in orthodontics. J Orthod, 2001, 28(3): 197-201.
22. Fiorelli G, Pupilli E, Patane B.: Digital photography in the orthodontic practice. JCO, 1998, 32(11): 651-656.
23. Abelson M.: Digital imaging update. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1999, 116(5): 587-590.
24. Dunn J, Beckler G.: Digital photography technology offers unique capabilities, advantages, and challenges to dental practices. J Calif Dent Assoc, 2001, 29(10): 744-750.
25. Hutchinson I, Williams P.: Digital Cameras. Br J Orthod, 1999, 26(4): 326-331.
26. Doldo T, Fiorelli G, Patane B.: A comparison of three digital cameras for intraoral photography. J Clin Orthod, 1999, 33(10): 588-593.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

I. Μπρόκος
Οιτύλου 4-8, Αμπελόκηποι,
115 23 Αθήνα, Τηλ. 210-6994838
e-mail: brokosjohn@hotmail.com.

Πίνακας 1: Κατάλογος ψηφιακών μηχανών με τα βασικά χαρακτηριστικά τους (είδος φακού και μηχανής, ανάλυση, φωτογράφιση μέσα από τον φακό, εξωτερικό flash, είδος εξωτερικής μνήμης, δυνατότητα μακρο και ελάχιστη εστιακή απόσταση)

ΜΗΧΑΝΗ	ΦΑΚΟΣ	SLR	ΑΝΑΛ	TTL	FLASH	ΜΝΗΜΗ	ΤΙΜΗ	MACRO	ΕΕΑ
Canon EOS 1 Ds	ENAL	+	11	+	+	CF	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Canon EOS 1 D	ENAL	+	4.5	+	+	CF	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Canon EOS D60	ENAL	+	6.3	+	+	CF	Δ	+	ΕΑΦ
Canon EOS D30/D33	ENAL	+	3.0	+	+	CF	Δ	+	ΕΑΦ
Canon G3	34-140	-	4.1	+	+	CF	B	+	6.6/16.5cm
Canon G2	34-102	-	4.1	+	+	CF	B	+	6/15cm
Contax N Digital	ENAL	+		+	+	CF	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Epson Photo PC 3000z	34-102	-	3.3	-	+	CF	A	+	6cm
Epson Photo PC 850z	35-105	-	2.1	-	+	-	A	+	-
FujiFilm FinePix S2Pro	ENAL	+	6.2	+	+	SM/CF	Δ	+	ΕΑΦ
FujiFilm FinePix S1Pro	ENAL	+	3.4	+	+	SM/CF	Δ	+	ΕΑΦ
FujiFilm/Nikon DS-560	ENAL	+	1.4	+	+	PCMCIA	B	+	ΕΑΦ
Fujix/Nikon DS-515	ENAL	+	1.3	+	+	PCMCIA	B	+	-
FujiFilm FinePix S602z	35-210	+	3.3	+	+	SM/CF	A	+	10cm
FujiFilm FinePix 6900z	35-210	+	3.3	+	+	SM	B	1.5X	10cm
FujiFilm FinePix 4900z	35-210	+	2.4	+	+	SM	B	+	-
FujiFilm FinePix 6800z	36-108	-	3.3	-	-	SM	A	+	-
FujiFilm FinePix 4800z	36-108	-	1.9	-	-	SM	A	+	-
FujiFilm FinePix 4700z	36-108	-	2.4	-	-	SM	A	+	20cm
HP Photosmart 912	34-107	+	2.2	+	+	CF	A	1:1.5	30cm
HP Photosmart 880	-	-	-	-	-	SD/MMC	A	+	10cm
HP Photosmart 850	37-300	-	4.1	-	-	SD/MMC	A	+	10cm
Kodak DCS Pro 14n	ENAL	+	14	+	+	PCMCIA	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Kodak DSC760	ENAL	+		+	+	PCMCIA	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Kodak DSC720x	ENAL	+		+	+	PCMCIA	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Kodak DSC510	ENAL	+	2.0	+	+	PCMCIA	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Kodak DSC460	ENAL	+	6.0	+	+	PCMCIA	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Kodak DSC410/420	ENAL	+	1.5	+	+	PCMCIA	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Kodak DSC330	ENAL	+	3.0	+	+	PCMCIA	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Kodak DX4900	35-210	-	4.0	+	+	CF	A	+	7/25cm
Kodak DX3900	35-70	-	3.1	+	+	CF	A	+	-
Minolta Dimage RD3000	ENAL	+	2.7	+	+	CF	E	+	ΕΑΦ
Minolta Dimage RD175	24-85	-	1.7	+	+	CF	ΣΤ	+	-
Minolta Dimage 7i	28-200	+	4.9	+	+	CFC	B	+	21cm
Minolta Dimage 7n	28-200	+		+	+	CFC	B	+	-
Minolta Dimage 7	28-200	+	4.9	+	+	CFC	B	+	-
Minolta Dimage 2330	-	-	2.3	-	-	CF	A	+	-
Nikon D100	ENAL	+	5.3	+	+	CF	Δ	+	ΕΑΦ
Nikon D1H	ENAL	+	5.3	+	+	CF	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Nikon D1X	ENAL	+	2.7	+	+	CF	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Nikon D1	ENAL	+	2.7	+	+	CF	ΣΤ	+	ΕΑΦ
Nikon E3/E3s	ENAL	+		+	+	CF	Δ	+	ΕΑΦ
Nikon CoolPix 5700	35-280	+	5.2	+	+	CF	B	+	3cm
Nikon CoolPix 5000	28-85	-	5.2	-	-	CF	A	+	-
Nikon CoolPix 995	38-152	-	3.2	-	-	CF	A	1:2	30cm
Olympus E20P	35-140	+	4.9	+	+	CF/SM	Γ	+	20cm
Olympus E20	35-140	+	4.9	+	+	CF/SM	Γ	1:2	20cm
Olympus E10	35-140	+	3.8	+	+	CF/SM	B	1:2	20cm
Olympus C5050z	35-105	-	5.0	-	-	CF/SM	A	+	10cm
Olympus C4040z	35-105	-	4.1	-	-	SM	A	+	20-80cm
Olympus C3040z	35-105	-	3.3	-	-	SM	A	+	20-80cm
Pentax L-2000	-	-		+	+	CF	A	1:1.5	30cm
Pentax EI-200	34-117	-	2.1	+	+	CF	A	+	2cm
Sigma SD9	ENAL	+	10.3	+	+	CF	B	+	ΕΑΦ
Sony DSC-F717	38-190	+	5.0	+	+	MS	B	+	2cm
Sony DSC-F707	38-190	+	5.2	+	+	MS	B	1:2	20cm
Sony DSC-F505v	38-190	+	3.3	+	+	MS	B	+	30cm
Sony DSC-F505	38-190	+	2.1	+	+	MS	A	1:2	30cm
Sony DSC-D700	28-140	+	1.4	+	+	MS	A	+	20cm

ENAL=εναλλάξιμος φακός, ΑΝΑΛ=ανάλυση σε megapixels, ΕΕΑ=ελάχιστη εστιακή απόσταση, ΕΑΦ= εξαρτάται από τον φακό, SM= smart media, CF=compact flash, MS=memory stick, SD= secure digital, MMC= multi media card, PCMCIA=PC card A= μέχρι 1000, B= 1001-2000, Γ=2001-3000, Δ=3001-4000, Ε=4001-5000, ΣΤ=>5000 ευρώ (τα κενά υποδηλώνουν την έλλειψη στοιχείων)