

Η ιστορική εξέλιξη των οδοντιατρικών αποτυπωτικών υλικών

Ι. ΠΑΠΑΔΙΟΧΟΣ¹, Σ. ΠΑΠΑΔΙΟΧΟΥ², Ι. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ³

The historical evolution of dental impression materials

Ι. ΡΑΠΑΔΙΟΧΟΣ¹, Σ. ΡΑΠΑΔΙΟΧΟΥ², Ι. ΕΜΜΑΝΟΥΙΛ³

Η ιστορία του οδοντιατρικού αποτυπώματος ξεκινά από τη χρονική στιγμή που άνθρωποι συνειδητοποιήσαν ότι βασική προϋπόθεση για την επιτυχή αντικατάσταση των ελλειπόντων δοντιών αποτελούσε η λεπτομερής αντιγραφή της μορφολογίας και της λειτουργίας των στοματικών ιστών. Πριν τα μέσα του 18ου αιώνα, δεν έχει ανευρεθεί καμία καταγεγραμμένη αναφορά η οποία να πληροφορεί την ύπαρξη κάποιου υλικού που να έχει χρησιμοποιηθεί στην αποτύπωση των δοντιών και των (υπολειμματικών ή μη) φατνιακών αποφύσεων¹⁻³. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται αφενός στο ότι έως τότε δεν είχαν επινοηθεί οι ολικές οδοντοστοιχίες που θα λειτουργούσαν αποκλειστικά μέσω της συγκράτησης του στοματικού βλεννογόνου και θα αντικαθιστούσαν τη φυσική οδοντοφυΐα, και αφετέρου στο ότι δεν είχε γίνει αντιληπτή η έννοια του εκμαγείου πάνω στο οποίο θα κατασκευάζονταν η μελλοντική προσθετική αποκατάσταση^{2,3}. Είναι χαρακτηριστικό ότι πριν το 17ο αιώνα πραγματοποιούνταν προσθετικές αποκαταστάσεις των ελλειπόντων δοντιών μόνο εάν απέμεναν κάποια οπίσθια φυσικά δόντια που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως στηρίγματα². Στους πρώτους πολιτισμούς τα τεχνητά δόντια κατασκευάζονταν από ξύλο ή ελεφαντόδοντο και μερικές φορές στερεώνονταν σε παχύ στρώμα χρυσού². Μάλιστα οι αρχαίοι Αιγύπτιοι στις «αισθητικές αποκαταστάσεις» έδεναν τα πρόσθια τεχνητά δόντια με συρματώσεις στα παρακείμενα φυσικά². Μέχρι το 18ο αιώνα, για την κατασκευή των προσθετικών αποκαταστάσεων χρησιμοποιούνταν ελεφαντόδοντο, δόντια και οστά βοδιού, χαυλιόδοντες ιπποπόταμου ή θαλάσσιου ελέφαντα, καθώς και ανθρώπινα δόντια από πτώματα⁴. Η ομαλή τοποθέτηση της όποιας προσθετικής αποκατάστασης βασιζόταν σε μια ευρέως χρησιμοποιούμενη διορθωτική τεχνική, κατά την οποία ο βλεννογόνος των υπολειμματικών φατνιακών αποφύσεων χρωματιζόταν με κάποιο είδος βαφής και εν συνεχεία ακολουθούσε πίεση με το τεμαχίου οστού ή ελεφαντόδοντου (που προοριζόταν για την προσθετική αποκατάσταση) πάνω στις χρωματισμένες

επιφάνειες^{1,2}. Οι περιοχές επαφής τεμαχίου που χρωματιζόνταν, απομακρύνονταν με απόξεση μέχρι να επιτευχθεί η καλύτερη εφαρμογή της προβλεπόμενης προσθετικής αποκατάστασης⁵.

Η πρώτη στην ιστορία της Οδοντιατρικής περιγραφή τεχνικής για τη λήψη αποτυπώματος γνάθου σε συνδυασμό με κατασκευή εκμαγείου, αποδίδεται στο Γερμανό οδοντίατρο του Μεγάλου Φρειδερίκου της Πρωσίας, *Philipp Pfaff (1713-1766)* το έτος **1756**, στην πόλη του Βερολίνου^{3,4,6}. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε στη λήψη του πρώτου αποτυπώματος ήταν το κερί της μέλισσας⁴. Η εισαγωγή του κεριού στην Οδοντιατρική, και μάλιστα για προσθετικούς σκοπούς, χρονολογείται από το **1711** χάρη στον επίσης Γερμανό χειρουργό *Matthias Gottfried Purmann (1648-1711)*². Ο *Purmann* δεν είχε φθάσει στο σημείο να λαμβάνει κέρνα αποτυπώματα των γνάθων, αλλά δημιούργουσε εντός του στόματος χειροποίητα κέρνα προπλάσματα της μελλοντικής προσθετικής αποκατάστασης^{3,7}. Τα κέρνα προπλάσματα έπειτα έπρεπε να αποσταλούν σε κάποιον τεχνίτη, ο οποίος θα τα χρησιμοποιούσε για να λαξεύσει με όση το δυνατόν μεγαλύτερη πιστότητα τη ζητούμενη αποκατάσταση επάνω σε ελεφαντόδοντο ή σε κάποιο είδος οστού⁷.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμη ένας Γερμανός, ο χειρουργός *Lorenz Heister (1683-1758)*, στην αναθεωρημένη τρίτη έκδοση του συγγράμματός του «*Small Surgery*», το **1755** (σύμφωνα με τον πρόλογο), αναφέρει ότι τοποθετούσε κερί σε μετεξακτικά φατνία για να αποτυπώσει τις διαστάσεις τους⁸. Με την τεχνική αυτή, όπως ισχυριζόταν, επιδίωκε βάσει του κέρινου αποτυπώματος να κατασκευάσει τεχνητά δόντια (από ελεφαντόδοντο, οστό βοδιού ή δόντια θαλάσσιου ίππου) για τη μελλοντική αποκατάσταση τα οποία θα ομοίαζαν στα εξαχθέντα φυσικά και θα εφαρμόζαν στα υπολειμματικά τους φατνία⁸. Κατά τον *Hoffmann-Axthelm*, αυτή ήταν η πρώτη αναφορά λήψης

¹ Οδοντίατρος, Προπτυχιακός Φοιτητής Ιατρικής ΑΠΘ

² Προπτυχιακή Φοιτήτρια Οδοντιατρικής ΑΠΘ

³ Επίκουρος Καθηγητής Οδοντικής και Ανωτέρας Προσθετικής Οδοντιατρικής ΑΠΘ

¹ Dentist, Undergraduate Student of Medical School, Aristotle University of Thessaloniki

² Undergraduate Student, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki

³ Assistant Professor, Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki



Εικόνα 1. Το εξώφυλλο και η σελίδα με τον τίτλο του έργου του Pfaff "Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten", το 1756.*

αποτυπώματος με κεριά, η οποία όμως περιοριζόταν μόνο σε ένα ή μερικά φατνία (και όχι σε όλη τη γνάθο) και δεν ακολουθούσαν από την κατασκευή εκμαγείου⁹.

Στο σύγγραμμα του Pfaff "Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten" (Treatise on the teeth of the human body and their diseases) (Εικ.1) αναφέρεται ότι η λήψη του πρώτου αποτυπώματος ήταν τμηματική, αφού αποτυπωνόταν μόνο ένα ημιμόριο της κάθε γνάθου κάθε φορά¹⁰. Κατά τον ίδιο, η τμηματική λήψη στόχευε στην εξάλειψη του κινδύνου παραμόρφωσης που διέτρεχε το ένα, αλλά μεγάλο σε έκταση, αποτύπωμα για κάθε γνάθο κατά την απομάκρυνσή του από το στόμα¹⁰. Τα δύο αποτυπωθέντα ημιμόρια για κάθε γνάθο συγκολλούνταν εκτός στόματος¹⁰. Στην τεχνική του ο Pfaff θέρμαινε βουλοκέρι σε ζεστό νερό έτσι, ώστε να μαλακώσει, να διευκολύνει τους χειρισμούς και έπειτα, όταν τοποθετηθεί στο στόμα να μπορέσει να καταγράψει λεπτομερώς τη μορφολογία των μαλακών ιστών¹⁰. Αφού απομακρυνόταν από το στόμα, το ληφθέν αποτύπωμα βυθιζόταν σε ψυχρό νερό για να σκληρύνει και να μην παραμορφωθεί¹⁰. Τέλος, για να επιτευχθεί η κατασκευή εκμαγείου, το κέρινο αποτύπωμα πρώτα επαλειφόταν με αμυγδαλέαιο που χρησίμευε ως διαχωριστικό και ύστερα σε αυτό χυνόταν ρευστή μάζα γύψου με ένα κουτάλι¹⁰. Στον Pfaff πιστώνεται και η πρώτη λήψη καταγραφής της μέγιστης συναρμογής, πάλι με τη χρήση κηρού μέλισσας, μιας και εκείνη την περίοδο το κύριο αντικείμενο της έρευνάς του ήταν η μελέτη των λειτουργικών σχέσεων των γνάθων¹⁰. Ο Pfaff επεσήμανε επί λέξει ότι: «ο ασθενής του οποίου μετρώ τις διαστάσεις με αυτό τον τρόπο, πρέπει να κλείσει το στόμα του κατά τη διαδικασία, μιας και πρέπει να δαγκώσει πάνω στο κεριά του αποτυπώματος»¹⁰.

Το 1782, μετά τον Pfaff ένας ακόμη Ευρωπαίος, ο

Άγγλος William Rae γνωστοποίησε ότι αναπαρήγαγε τις διαστάσεις της άνω και της κάτω γνάθου ενός ασθενή πιέζοντας, επίσης, ένα τεμάχιο κηρού πάνω στα ούλα και κατασκευάζοντας μέσω αυτού, αργότερα, εκμαγεία από Παρισινή γύψο⁵.

Στις Η.Π.Α., η χρήση του οδοντιατρικού αποτυπώματος θεωρείται ότι ξεκίνησε με τη συμβολή της οικογένειας οδοντιάτρων Greenwood. Το Νοέμβριο του 1787, ο John Greenwood (1760-1819) κυκλοφόρησε μια διαφήμιση στην εφημερίδα New York Daily Advertiser σύμφωνα με την οποία ανέφερε κατά λέξη ότι «ο οποιοσδήποτε και από οποιαδήποτε απόσταση θα μπορούσε να προμηθευτεί τεχνητά δόντια στέλνοντας ένα αποτύπωμα, που έχει ληφθεί με κεριά, των περιοχών του στόματος που έχουν ανάγκη...»^{11,12}. Η παραπάνω διαφήμιση εκτιμάται ότι αφορά την πλέον πρώιμη χρήση εκμαγείων για την κατασκευή προσθετικών αποκαταστάσεων στο νεοσύστατο κράτος των Η.Π.Α. Είναι αξιοσημείωτο ότι ο γιος του John Greenwood, Isaac John Greenwood, σε μια επιστολή του προς τον Dr. Jonathan Tuft, το 1861, υποστήριξε ότι τόσο ο παππούς του Isaac Greenwood (που ασκούσε την οδοντιατρική στη Βοστώνη πριν τον πόλεμο της Ανεξαρτησίας) όσο και ο πατέρας του (που εργαζόταν ως οδοντίατρος στη Νέα Υόρκη έως το 1819) χρησιμοποιούσαν ως υλικό για την κατασκευή εκμαγείων το κεριά της μέλισσας και όχι την Παρισινή γύψο^{11,12}. Στην ίδια επιστολή ο Isaac John Greenwood συμπληρώνει ότι ούτε ο ίδιος ούτε και ο αδερφός του Clarke χρησιμοποίησαν την Παρισινή γύψο μέχρι το 1820^{11,12}.

Στη δεύτερη έκδοση του βιβλίου του Samuel Sheldon Fitch, "A System of Dental Surgery" που δημοσιεύτηκε το 1835 στη Φιλαδέλφεια των Η.Π.Α., γίνεται ειδική αναφορά επί λέξει «στον τρόπο αναπαραγωγής της εικόνας και του σχήματος του στόματος»¹³. Το συγκεκριμένο βιβλίο αποτελεί την πρώτη συστηματική πραγματεία-διατριβή πάνω στην στα δεδομένα της τότε Αμερικανικής οδοντιατρικής πράξης³. Ο Fitch ανέφερε ότι η λήψη ενός αποτυπώματος μεγάλης ακρίβειας προϋπέθετε τη χρήση ενός κομματιού κεριού, συνήθως μέλισσας, που πιεζόταν πάνω στα δόντια και τα ούλα, εφόσον προηγουμένως είχε μαλακώσει πάνω από φλόγα ή μέσα σε θερμό νερό¹³. Μόλις το κέρινο αποτύπωμα σκληρυνεί, χρειαζόταν να απομακρυνθεί από το στόμα για να χυθεί εντός του μια ρευστή μάζα από θειικό ασβέστιο (sulfate of lime), απλή γύψο ή Παρισινή γύψο¹³. Μετά την κατασκευή του εκμαγείου το κεριά έλιωνε. Όταν η τεχνητή οδοντοστοιχία προβλεπόταν να κατασκευαστεί από χρυσό, ο Fitch πρότεινε τον ορείχαλκο (μπρούτζο) για υλικό κατασκευής του εκμαγείου, αντί της γύψου¹³.

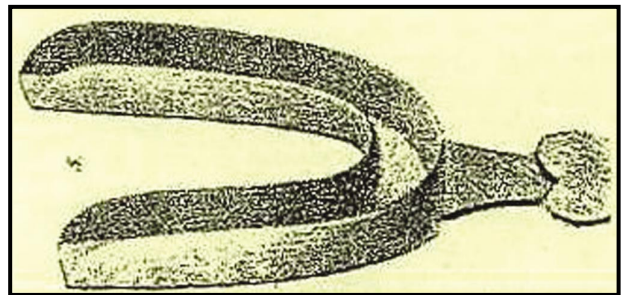
Στην εξέλιξη του οδοντιατρικού αποτυπώματος σημαντικό ρόλο έπαιξε η επινόηση της τεχνικής αποτύπωσης με τη χρήση ειδικών δισκαριών, ήδη από τις αρχές του 19ου αιώνα. Το έτος 1820, πρώτος ο Γάλλος

οδοντίατρος *Christophe François Dellabare* αναφέρει επί λέξει ότι: «εύπλαστο κερί πρέπει να τοποθετείται εντός ενός μικρού δισκαρίου ή μιας ημι-ελλειψοειδούς σχήματος μήτρας, από λευκό μέταλλο ή άργυρο, που στο πρόσθιο τμήμα γεγείρεται ένα χερούλι ή μια λαβή. Τα τοιχώματα αυτού του εργαλείου πρέπει να εξασφαλίζουν αντοχή και να προφυλάσσουν το κερί από την πίεση των παρειών. Μόλις η μήτρα πιεστεί σταθερά, απομακρύνεται προσεχτικά στην κατεύθυνση των δοντιών και βυθίζεται σε ψυχρό νερό. Εν συνεχεία, οι περίσσειες αφαιρούνται με ελαστική λεπίδα, και η μήτρα επανατοποθετείται για μια φορά ακόμη εν συντομία»¹⁴. Η τεχνική αυτή αποτέλεσε σημαντικό σταθμό στην εξέλιξη των τεχνικών αποτύπωσης και κατ' επέκταση συνείσφερε στη βελτίωση του οδοντιατρικού αποτύπωματος. Εν προκειμένω, ο *Dellabare* εσφαλμένα ανέφερε ότι ο *Nicolas Dubois de Chémant* ήταν αυτός που πρώτος εισήγαγε την έννοια της αποτύπωσης στην Οδοντιατρική¹⁵.

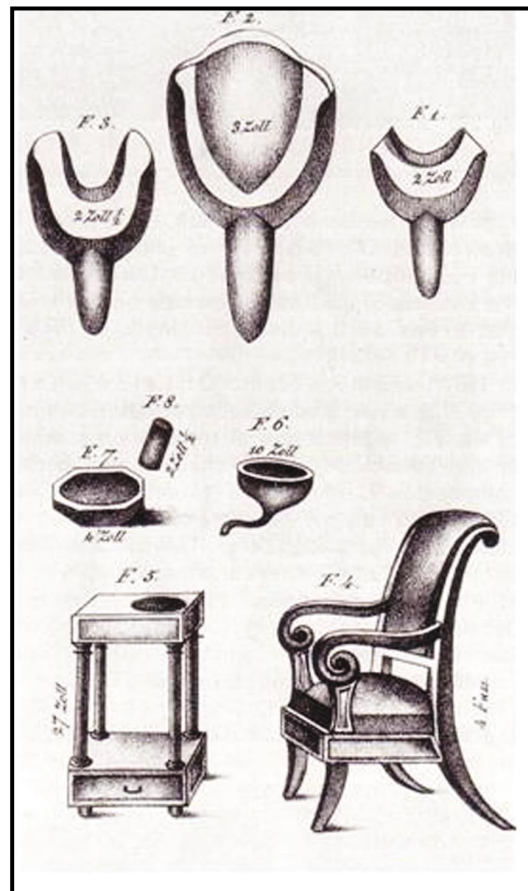
Στη Βαλτιμόρη, το **1839**, ο *Chapin A. Harris* δημοσίευσε την πρώτη έκδοση του συγγράμματός του "*The Dental Art, Practical Treatise on Dental Surgery*" το οποίο αποτέλεσε το πιο δημοφιλές και διαδεδομένο οδοντιατρικό βιβλίο της εποχής του³. Ο *Harris* αφιέρωσε ένα κεφάλαιο (το οποίο ήταν λεπτομερής επέκταση του έργου του *Fitch*) στον τρόπο κατασκευής ενός εκμαγείου³. Ακόμη αναφέρει ότι η Παρισινή γύψος που χρησιμοποιείται στην κατασκευή εκμαγείων πρέπει να είναι επαρκώς ενασβετισμένη και πρότείνει τη διέλευση της σκόνης της μέσα από λεπτό κόσκινο¹⁶. Μάλιστα, κατά την πλήρωση του αποτύπωματος με Παρισινή γύψο θεώρησε ότι το αποτυπωτικό υλικό πρέπει να επεκτείνεται μισή ίντσα πάνω από τα όρια του κεριού¹⁶. Επίσης, ο *Harris* τόνισε ότι το οπίσθιο τμήμα μιας γνάθου δεν μπορεί να αποτυπωθεί χωρίς να χρησιμοποιηθεί δισκάριο που ο ίδιος το αποκαλούσε «πλαίσιο» (frame) για τη συγκράτηση του κεριού¹⁶. Επιπλέον, αφενός συνέστησε ότι κάθε οδοντίατρος πρέπει να διαθέτει δισάρια με ποικιλία σχημάτων και μεγεθών και αφετέρου προσδιόρισε ότι το ύψος τοιχωμάτων ενός δισκαρίου πρέπει να είναι περίπου μισή ίντσα¹⁶. Όπως ο *Fitch*, έτσι και ο *Harris* πρότείνει τη χρήση μεταλλικών εκμαγείων για την κατασκευή τεχνητής οδοντοστοιχίας από χρυσό¹⁶. Για να επιτύχει αυτό, ο *Harris* έλαβε αποτύπωμα ενός εκμαγείου από γύψο πάνω σε άμμο, μιμούμενος μια ευρέως διαδομένη τεχνική που χρησιμοποιούνταν στα χυτήρια σιδήρου και ορείχαλκου¹⁶. Στη συνέχεια στο αποτύπωμα αυτό χύνονταν ψευδάργυρος και κασσίτερος για να κατασκευαστεί το μεταλλικό εκμαγείο και τελικώς, η χρυσή βάση κατασκευαζόταν κατόπιν πίεσεως ανάμεσα στο μεταλλικό εκμαγείο και στο μεταλλικό αποτύπωμα που είχε προηγουμένως ληφθεί (πάνω στο μεταλλικό εκμαγείο)¹⁶.

Πανομοίωτη μέθοδο λήψης αποτυπωμάτων περιγράφει, το **1844**, και ο *Paul B. Goddard* από την

Πενσυλβάνια των Η.Π.Α (Εικ. 2)¹⁷. Ο *Goddard* χρησιμοποίησε καθαρό κίτρινο κερί μέλισσας για αποτυπωτικό υλικό και πρότείνει ότι το αποτύπωμα πρέπει «να αποκτά βάθος» τοποθετώντας στην περιφέρειά του ένα κομμάτι κερωμένου υφάσματος¹⁷. Κατά την πλήρωση του αποτύπωματος με Παρισινή γύψο ανέφερε χαρακτηριστικά ότι το τραπέζι (που έχει τοποθετηθεί το δισκάριο με το αποτυπωτικό υλικό) πρέπει να χτυπάται με σφυρί για να απομακρυνθούν οι φυσαλίδες του αέρα από τη μάζα της γύψου¹⁷.



Εικόνα 2. Αποτυπωτικό δισκάριο από το σύγγραμμα "*The Anatomy, Physiology and Pathology of The Human Teeth*" του *Paul B. Goddard*, το 1844. **



Εικόνα 3. Τα αποτυπωτικά δισκάρια του *Maury* μαζί με το σχετικό εξοπλισμό (καρέκλα και πτυελοδοχείο), το 1830. *

Το **1830**, ο Γάλλος *F. Maury* παρουσίασε μια σειρά από αποτυπωτικά δισκάρια (Εικ. 3)¹⁸, ενώ ακόμη το **1843** εισήγαγε ένα είδος κεριού που η σύνθεσή του περιείχε 10 μέρη κεριού και 1 μέρος ρητίνης. Ωστόσο, διεπίστωσε ότι το κεριό αυτό ήταν πολύ μαλακό για αποτύπωση και γι' αυτό προτίμησε λευκό ή κίτρινο κεριό¹⁹. Ο *Maury*, τέλος, συνέστησε ότι το αποτυπωτικό κεριό πρέπει να συντίθεται από 12 μέρη λευκού κεριού, ένα μέρος λευκού του μολύβδου και μισό μέρος φυτικού ελαίου¹⁹.

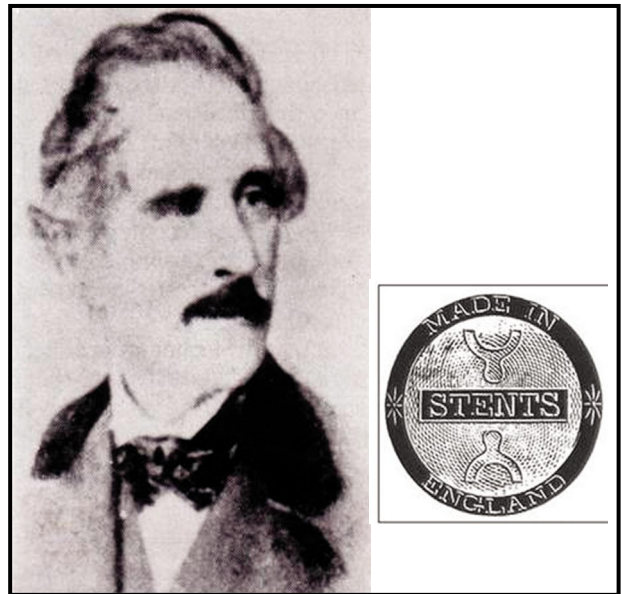
Το **1840**, ο *Charles de Loude* στο Λονδίνο κοινοποίησε και αυτός έκθεση σχετική με τη χρήση των αποτυπωτικών δισκαρίων²⁰. Για την αποτύπωση, ανέφερε ότι χρησιμοποιούσε κεριό μέσα σε τσίγγινα κύπελα ή μήτρες από τσίγγο που είχαν μεγέθη αντίστοιχα με εκείνα ολόκληρων των γνάθων ή των τεταρτημόριων και των πρόσθιων εκτημόριων των δύο τόξων²⁰. Την ίδια περίπου χρονική περίοδο (**1847**), ο *Desirabode* κατέγραψε ότι τοποθέτησε κεριό σε μια υποδοχή (από κασίτερο ή άργυρο) με ελλειψοειδές σχήμα της οποίας το πρόσθιο τμήμα έφερε μια προεξοχή που λειτουργούσε ως λαβή²¹. Τα τοιχώματα του αυτού του κλωβού (receptacle), όπως τον αποκαλούσε, εξυπηρετούσαν τη μη παραμόρφωση του αποτυπωτικού υλικού²¹. Αργότερα, βέβαια, ο *Desirabode* εγκατέλειψε αυτήν τη μέθοδο, επειδή όπως θεωρούσε, προκαλούσε πόνο λόγω του ότι η πίεση που αναπτυσσόταν ήταν πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη πίεση που προκαλούνταν μόνο με τη χρήση των χειρών¹. Ένα ακόμη άλλο μειονέκτημα της μεθόδου, κατά τον ίδιο, ήταν ότι τα αποτυπώματα που λαμβάνονταν ήταν πάντα πολύ μεγάλα σε μέγεθος¹.

Το **1842**, ο *Montgomery* ανακάλυψε τη γουταπέρκα την οποία προμηθεύτηκε από ένα είδος δένδρου της οικογένειας των Σαποτιδών (*Sapotaceae*) στη Μαλαισία¹. Ως αποτυπωτικό υλικό, η γουταπέρκα πρωτοχρησιμοποιήθηκε το **1848** από τους Αμερικανούς οδοντίατρος *Colburn* και *Blake*¹. Ο *Colburn* πρότεινε ότι το υλικό αυτό πρέπει αρχικά να εμβαπτίζεται σε αναβράζον νερό και έπειτα (όπως ακριβώς γινόταν με το κεριό) να δέχεται τέτοιους χειρισμούς, έτσι, ώστε να εφαρμόζει σταθερά στο προκαθορισμένο πεδίο αποτύπωσης²². Ο *Blake* συμφωνούσε με αυτούς τους χειρισμούς, αλλά επεσήμανε την ανάγκη ύπαρξης ενός «πλαισίου στήριξης» με υποσκαφές που θα συγκρατούσαν το υλικό κατά τη διάρκεια των χειρισμών²³. Παρά το ότι η γουταπέρκα συγκέντρωσε το ενδιαφέρον του οδοντιατρικού κόσμου για αρκετά χρόνια μετά την ανακάλυψή της, δεν έτυχε ευρείας αποδοχής ως αποτυπωτικό υλικό λόγω των ιδιοτήτων της (μεγάλη θερμοκρασία χειρισμών και ακαμψία) που δεν απέδιδαν ικανοποιητικά αποτελέσματα¹.

Η Παρισινή γύψος εισάχθηκε για πρώτη φορά στο πεδίο της οδοντιατρικής αποτύπωσης το **1844**^{1,3}. Η καινοτομία αυτή αποδόθηκε στους Αμερικανούς οδοντίατρος-ερευνητές *E.J. Dunning*, *Amos Wescott*,

Levi Gilbert και *W. H. Dwinelle*^{15,24,25}. Ειδικά για τον *Wescott* αναφέρεται ότι με δική του πρωτοβουλία πίστωσε την επινόηση στον *Dunning*, υποστηρίζοντας ότι το Μάρτιο του **1844** ο *Dunning* προχώρησε σε αντικατάσταση του κεριού με γύψο, επειδή το πρώτο του έδινε παραμορφωμένα αποτυπώματα²⁶. Για την κατασκευή εκμαγείου, τα αποτυπώματα με γύψο πρέπει πάντα να επαλείφονταν με μια διαχωριστική ουσία όπως κάποιο βερνίκι ή γόμμα-λάκα (ρητίνη διαλυμένη στην αιθυλική αλκοόλη)³. Το **1862**, ο *Franklin* έλαβε το πρώτο διορθωτικό αποτύπωμα, χρησιμοποιώντας το κεριό για αρχική αποτύπωση και έπειτα γύψο ως διορθωτική επίστρωση (plaster wash)²⁷. Επίσης, ο *Wescott* περιέγραψε μια παρόμοια τεχνική στα 1870, κατά την οποία τα αποτυπωτικά δισκάρια φτιάχνονταν κέρινα και υπερεκτεταμένα μέσω του αρχικού αποτυπώματος, ενώ ύστερα ακολουθούσε η συμπληρωματική τελική αποτύπωση με Παρισινή γύψο²⁶.

Την ίδια χρονική περίοδο και συγκεκριμένα το **1857** στο Λονδίνο, ο Άγγλος οδοντίατρος *Charles Stent* (Εικ. 4) έπειτα από πειράματα με μείγματα διαφόρων τύπων κεριών που στερεοποιούνταν στις θερμοκρασίες του στόματος, εισήγαγε στην κλινική πράξη το πρώτο



Εικόνα 4. Ο *Charles Stent* (αριστερά) και το λογότυπο του θερμοπλαστικού υλικού του *Stent* (δεξιά), όταν αυτό παρασκευαζόταν από την εταιρία *Claudius Ash and Sons*. ***

θερμοπλαστικό υλικό από συνθετική ρητινοειδή ουσία, το οποίο φέρει το όνομά του και χρησιμοποιείται με παρόμοια μορφή έως και σήμερα¹⁵. Στις Η.Π.Α., η εισαγωγή θερμοπλαστικών συνθετικών ρητινοειδών χρεώνεται στον *Samuel Stockton White* (**1874**)¹. Τα θερμοπλαστικά συνθετικά ρητινοειδή υλικά επινοήθηκαν με σκοπό την εκτόπιση του καθαρού κεριού και της Παρισινής γύψου από τις τότε υπάρχουσες τεχνικές αποτύπωσης. Παρόλα αυτά στα τέλη του της δεκαετίας του

1870 κυριαρχούσε η πεποίθηση ότι η γύψος θα παρέμενε το πιο σημαντικό αποτυπωτικό υλικό για πολλά χρόνια ακόμη^{15,28}.

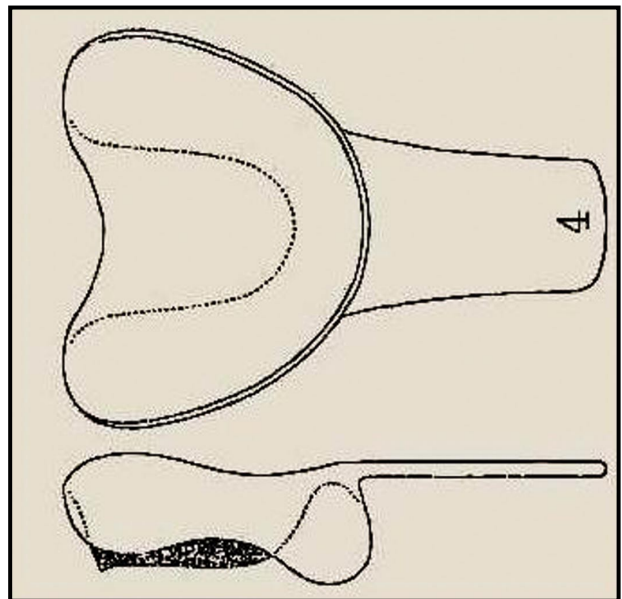
Το **1864**, ο Γερμανός οδοντίατρος από την Αλσατία, *Johann Joseph Schrott* για πρώτη φορά περιέγραψε αναλυτικά μια μέθοδο λήψης λειτουργικού αποτυπώματος σε ένα συνέδριο του "*Central Verein Deutscher Zahnärzte*" στο Μόναχο. Ο *Schrott* υποστήριξε ότι μετά τη λήψη κέρινων αποτυπωμάτων της άνω και της κάτω γνάθου, έφερνε σε επαφή το άνω με το κάτω δισκάριο και τα συνέδεε με ελατήρια έτσι όπως χρησιμοποιούνταν αυτά (δηλ. τα ελατήρια) στις τότε κατασκευές των ολικών οδοντοστοιχιών^{29,30}. Στη συνέχεια προχωρούσε σε συγκόλληση των δισκαρίων με θερμή γουταπέρκα, η οποία παρεμβαλλόταν ανάμεσά τους σαν τα σημερινά τόξα καταγραφής από κερί^{29,30}. Η όλη συσκευή τοποθετούταν στο στόμα του ασθενή και ο τελευταίος καλούνταν να πραγματοποιήσει λειτουργικές κινήσεις των γνάθων για διάρκεια 10 λεπτών^{29,30}. Ο *Schrott* με τον τρόπο αυτό καθόρισε από τότε τις αρχές λήψης λειτουργικών αποτυπωμάτων, όπως μάλιστα τις γνωρίζουμε σήμερα³¹.

Το **1871**, ο *James W. White*, δημοσιεύοντας το "*Taking Impressions of The Mouth*", διαφήμιζε μια σειρά από 15 αποτυπωτικά δισκάρια για την άνω και την κάτω γνάθο, που είχαν σχεδιαστεί από τον *Mr. E. T. Starr* σε μορφή πανομοιότυπη με τη σημερινή τους³². Στη συγκεκριμένη διαφήμιση αναφερόταν ότι τα δισκάρια ήταν κατασκευασμένα από ελαφρύ μέταλλο, έτσι, ώστε να προσφέρουν τη δυνατότητα εξατομίκευσης με τη χρήση των δακτύλων ή μιας πένσας³². Επίσης, στην ίδια διαφήμιση συμπεριλαμβάνονταν τα τριών διαφορετικών μεγεθών αποτυπωτικά δισκάρια του *Dr. Tomas* για αποτύπωση της κάτω γνάθου με γύψο καθώς και το υπερώιο δισκάριο του *Ward*³². Πέντε χρόνια αργότερα (**1876**), στο *Dental Catalog* του *Sammuel S. White* συμπεριλήφθηκαν και δισκάρια με υλικό κατασκευής την πορσελάνη σε διάφορα μεγέθη και σχήματα (Εικ. 5), τα οποία πωλούνταν στην ίδια τιμή με τα μεταλλικά προς 50 αμερικανικά cents το τεμάχιο³³.

Το **1887**, στο σύγγραμμα "*The American System of Dentistry*" ο *A. G. Bennett* επισημαίνει ότι ένα τέλειο αποτύπωμα και μια σωστή ανάρτηση στον αρθρωτήρα συνιστούν την βάση της οδοντιατρικής προσθετικής³⁴. Ο *Bennett* σημείωσε επιπλέον ότι μέχρι εκείνη τη χρονική στιγμή τα διαθέσιμα αποτυπωτικά υλικά ήταν το κερί, η Παρισινή γύψος, οι θερμοπλαστικές συνθετικές ρητινοειδείς ουσίες και η γουταπέρκα³⁴. Το καθένα από τα παραπάνω είχε ξεχωριστές ενδείξεις. Ως πιο πρόσφατα, ο *Bennett* καταγράφει τα συνθετικά ρητινοειδή υλικά των οποίων η σύνθεση περιέχει καρμίνη (πορφυροκόκκινη χρωστική), τάλκη, στεατικό οξύ και δάμμαρ (είδος σκληρής ρητίνης)³⁴. Πραγματοποιώντας τη δική του αξιολόγηση πάνω στις μεθόδους αποτύπωσης, ο *Bennett* θεωρεί ότι τα συνθετικά ρητινοειδή είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται αντί της γουτα-

πέρκας, γιατί δεν κολλούν και δεν συστέλλονται κατά τους χειρισμούς³⁴. Επιπρόσθετα, αν και χρεώνει στην Παρισινή γύψο δυσκολία στη χρήση της, εν τούτοις αναφέρει ότι δίνει ακριβέστερα αποτυπώματα από ότι το κερί³⁴. Τέλος, ο *Bennett* συνιστά στις περιπτώσεις κατασκευής μερικών οδοντοστοιχιών στην άνω γνάθο να λαμβάνεται αποτύπωμα που συνδυάζει τη χρήση κεριού και Παρισινής γύψου³⁴.

Γενικά, κατά το 19ο αιώνα σημειώθηκαν πολύ σημαντικές εξελίξεις σε ό,τι αφορά το πεδίο της οδοντιατρικής αποτύπωσης. Όπως αναφέρεται από το "*Index of the periodical Dental Literature*" κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, στα αμερικανικά οδοντιατρικά περιοδικά έχουν καταχωρηθεί πάνω από 200 άρθρα που ασχολούνται με τα οδοντιατρικά αποτυπωτικά υλικά, τις τεχνικές αποτύπωσης και το σχετικό εξοπλισμό³. Σε επιστημονικά συγγράμματα της τότε εποχής των *Harris*, *White* και *Essig* γίνεται για πρώτη φορά σημαντική αναφορά σε έννοιες που σχετίζονται με τις τεχνικές λήψης αποτυπωμάτων για την κατασκευή ολικών οδοντοστοιχιών³⁵⁻³⁷. Πιο συγκεκριμένα, στα συγγράμματα αυτά δίνεται έμφαση στη σημασία της ατμοσφαιρικής πίεσης, της μέγιστης επέκτασης της βάσης μιας οδοντοστοιχίας πάνω στο βλεννογόνο, της



Εικόνα 5. Αποτυπωτικό δισκάριο που συμπεριλαμβάνεται στο σύγγραμμα "*S. S. White Dental Catalog*", το 1876. **

* Οι εικόνες 1 και 3 έχουν ληφθεί από το βιβλίο Hoffmann-Axthelm W, ed. History of Dentistry. Chicago: Quintessence Pub.Co., 1981 Pp.230,267.

** Οι εικόνες 2 και 5 έχουν ληφθεί από το άρθρο "Glenner RA. Dental impressions. J Hist Dent 1997; 45: 127-130."

*** Η εικόνα 4 έχει ληφθεί από το άρθρο "Ring ME. How a Dentist's Name Became a Synonym for a Life-saving Device: The Story of Dr. Charles Stent. J Hist Dent 2001; 41: 77-80."

ομοιόμορφης κατανομής των πιέσεων και της περιφερειακής απόφραξης μιας οδοντοστοιχίας³⁵⁻³⁷. Επίσης, ειδικά για τα έτη μετά το **1845**, παρατηρείται μετάβαση από την τεχνική λήψης ενός και μονού αποτύπωμα στην τεχνική, κατά την οποία το αρχικό αποτύπωμα από κερί, γουταπέρκα ή κάποιο συνθετικό θερμοπλαστικό υλικό επιστρώνεται με Παρισινή γύψο και λαμβάνεται αποτύπωμα εκ νέου^{36,37}. Στο τέλος του 19ου αιώνα, ο τότε σύγχρονος οδοντίατρος είχε στη διάθεσή του μια ποικιλία από τύπους αποτυπωτικών δισκαρίων. Στην αγγλική επιστημονική βιβλιογραφία εκείνης της εποχής τα αποτυπωτικά δισκάρια αναφέρονται με τους όρους "*impression trays*" και "*impression cups*"². Στο σύνολό τους φτιάχνονταν μεταλλικά για να προσφέρουν αντοχή, ακαμψία και ανθεκτικότητα στη φθορά, αλλά και συγχρόνως να είναι ελαφριά². Κατασκευάζονταν κυρίως, από κράμα χαλκού και αντιμονίου, καθώς και από έλασμα αλουμινίου για να μπορούν να εξατομικεύονται². Άλλα μέταλλα ή κράματα που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή δισκαρίων ήταν ο μόλυβδος, ο τσίγγος, ο άργυρος, ο χαλκός, το αργυρονικέλιο (German silver) και ο κασσίτερος². Τα πτερύγια των δισκαρίων μπορεί να ήταν υψηλά ή κοντά, ενώ επιπλέον κάποιοι άλλοι τύποι δισκαρίων έφεραν διπλά πτερύγια, άνω και κάτω, για να συνδυάζεται μαζί με την αποτύπωση και η απαραίτητη απώθηση των μαλακών μορίων². Ακόμη έχει αναφερθεί και τύπος δισκαρίου που έφερε μια ανοικτή αύλακα για να μπορεί η Παρισινή γύψος να κινείται, με συνεχή ροή, μέσω αυτής προς κάθε περιοχή του βλεννογόνου και προς τις μεσοδόντιες σχισμές (των δοντιών που είχαν απομείνει στο φραγμό)². Τα μη μεταλλικά δισκάρια εκείνης της περιόδου κατασκευάζονταν από κερί, γουταπέρκα, βουλκανίτη ή πορσελάνη. Ειδικά για τα δισκάρια πορσελάνης αναφέρεται ότι εμφάνιζαν μειονεκτήματα όπως τον κίνδυνο θραύσης και την αδυναμία εξατομίκευσης³.

Στις αρχές του 20ού αιώνα, είναι άξια αναφοράς η τεράστια συμβολή των οδοντιάτρων *J.H. Greene*, *P.T. Greene* και ο *Rupert Hall* στην καθιέρωση και τη διάδοση των συνθετικών θερμοπλαστικών υλικών στην οδοντιατρική αποτύπωση¹. Οι δύο πρώτοι, που ήταν και αδέρφια, τη δεκαετία του **1910** αναφέρθηκαν, για πρώτη φορά, στην έννοια του οπισθίου φραγμού «*posterior dam*» και εισήγαγαν την τεχνική αποτύπωσης κλειστού στόματος, συνδυάζοντας τη χρήση της αποτυπωτικής γύψου με συνθετικό ρητινοειδές υλικό^{1,38,39}. Η τεχνική, ωστόσο, είναι διαδεδομένη ως μέθοδος του *Hall*, επειδή ο τελευταίος έκανε κάποιες βελτιώσεις πάνω σε αυτήν το **1915**³⁹.

Μετά από χρόνια, το **1925** στη Βιέννη, έκανε την εμφάνισή του χάρη στον Αυστριακό φυσικό *Alphons Poller* το πρώτο ελαστικό αποτυπωτικό υλικό με βάση το αντιστρεπτό υδροκολλοειδές άγαρ-άγαρ και με την εμπορική ονομασία "*Nogacoll*"⁴⁰. Στον *Poller* δόθηκε το βρετανικό βραβείο ευρεσιτεχνίας για τη λήψη απο-

τυπωμάτων με αντιστρεπτό υδροκολλοειδές υλικό σε ζωντανούς ιστούς⁴¹. Το **1928**, μετά τους Βρετανούς, και οι Αμερικάνοι αναγνώρισαν την ευρεσιτεχνία του *Poller*, με αποτέλεσμα ο τελευταίος να πουλήσει τα εμπορικά δικαιώματα αυτής στους αδερφούς *De Tray*⁴⁰. Το **1931** οι αδερφοί *De Tray* εισήγαγαν στην αγορά μια τροποποίηση του υλικού, η οποία κυκλοφόρησε με την εμπορική ονομασία "*Dentocole*"⁴². Τα επόμενα χρόνια ακολούθησαν και άλλα πανομοιότυπα υλικά με διάφορες εμπορικές ονομασίες⁴². Με τις ιδιότητες και τις χρήσεις της *Dentocole* ασχολήθηκε ο *Paffenbarger* το **1940**⁴³. Το αντιστρεπτό υδροκολλοειδές άγαρ-άγαρ χρησιμοποιήθηκε, κυρίως, μέχρι την κήρυξη του Β΄ Παγκοσμίου πολέμου επειδή σταμάτησε η παραγωγή του λόγω έλλειψης της πρώτης ύλης, μιας και το άγαρ, ως πρώτη ύλη, παραγόταν στην Ιαπωνία^{1,42}.

Τη δεκαετία του **1930**, οι *A. W. Ward* και *E. B. Kelly* εισήγαγαν στο πεδίο της οδοντιατρικής αποτύπωσης το φύραμα του υδροξειδίου του ψευδαργύρου και της ευγενόλης (ZnOE)¹, το οποίο τα προηγούμενα χρόνια χρησιμοποιούταν για τη συγκόλληση ακίνητων αποκαταστάσεων⁴⁴. Μάλιστα το **1932**, ο *Ward* σημείωνε ότι η κύρια χρήση του φυράματος ZnOE είναι αυτή της χειρουργικής κονιάς⁴⁵ και ότι απλώς συμπληρωματικά θα μπορούσε να λειτουργήσει και ως αποτυπωτικό υλικό για την κατασκευή τεχνητών οδοντοστοιχιών⁴⁶. Αντίθετα, το 1937 ο *Kelly* πρότεινε για το φύραμα του (ZnOE) να χρησιμοποιείται αποκλειστικά ως αποτυπωτικό υλικό⁴⁷.

Λίγο πριν το Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο, το έτος **1935**, ο Άγγλος χημικός *William Wilding* εφεύρε ένα νέο τύπο υδροκολλοειδούς με βάση το αλγινικό νάτριο⁴⁴, που ως αποτυπωτικό υλικό υποκατέστησε το υδροκολλοειδές άγαρ-άγαρ από το **1939**⁴⁸. Το **1955** ανακαλύφθηκε από τον *S.L. Pearson* του Πανεπιστημίου του Λίβερπουλ το πρώτο πολυμερές ελαστικό της μερκαπτανής, το οποίο κυκλοφόρησε με την εμπορική ονομασία "*Thiokol*"⁴⁹. Πολύ λίγο καιρό μετά, κάνουν την εμφάνισή τους για πρώτη φορά τα ελαστικά αποτυπωτικά της σιλικόνης που πολυμερίζονται με συμπύκνωση¹. Ο πολυαιθέρας εμφανίστηκε ως αποτυπωτικό υλικό το **1965**⁴⁴ και δέκα χρόνια αργότερα, το **1975**, λόγω του διαστημικού προγράμματος *Apollo* στην οικογένεια των οδοντιατρικών αποτυπωτικών υλικών ενσωματώθηκαν οι σιλικόνες προσθήκης⁵⁰, εξαιτίας του διαστημικού προγράμματος *Apollo*, αφού ο *Armstrong* ο πρώτος άνθρωπος που πάτησε στο φεγγάρι φορούσε μπότες από αυτό το υλικό (που εμφάνιζε μεγάλη ογκομετρική σταθερότητα)⁵¹. Σύμφωνα με τον *Brown*, το πρώτο αποτύπωμα του ανθρώπου στο φεγγάρι συνέβαλε στη δημιουργία του καλύτερου οδοντιατρικού αποτυπωτικού υλικού⁵². Το πρώτο φωτοπολυμεριζόμενο αποτυπωτικό υλικό κυκλοφόρησε το **1988** και περιείχε τη χημική ουσία διμεθακρυλική πολυαιθερική ουρεθάνη⁴⁴.

Στις μέρες μας, ο σύγχρονος οδοντίατρος έχει στη διάθεσή του διάφορα είδη αποτυπωτικών υλικών, ως αποτέλεσμα της αθροιστικής γνώσης, διάρκειας περίπου 250 ετών, πάνω στο πεδίο της οδοντιατρικής αποτύπωσης. Τα περισσότερα από τα γνωστά αποτυπωτικά υλικά, καθώς και πολλές από τις τεχνικές αποτύπωσης που έχουν επινοηθεί, χρησιμοποιούνται έως και σήμερα. Γενικότερα, η εξέλιξη των αποτυπωτικών υλικών, των τεχνικών τους και του εξοπλισμού τους αντικατοπτρίζει τη διαρκή προσπάθεια του οδοντιατρικού κόσμου να αναπαράγει με απόλυτη ακρίβεια τη μορφολογία και τη λειτουργία των στοματικών ιστών. Λαμβάνοντας υπόψη τη γενική παραδοχή ότι δεν υπάρχει ακόμη το ιδανικό αποτυπωτικό υλικό, αφενός αυτή η προσπάθεια βελτίωσης παραμένει και αφετέρου είναι πιθανό να προκύψουν από την έρευνα αποτυπωτικά υλικά που θα διευκολύνουν, ακόμη, περισσότερο το έργο του οδοντίατρου για ακριβέστερη λήψη αποτυπωμάτων.

Βιβλιογραφία

- Starcke EN. A historical review of complete denture impression materials. *J Am Dent Assoc* 1975; 91:1037-41.
- Zinner ID, Sherman H. An analysis of the development of complete denture impression materials. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 242-9.
- Glenner RA. Dental impressions. *J Hist Dent* 1997; 45: 127-30.
- Hoffmann-Axthelm W, ed. *History of Dentistry*. Chicago: Quintessence Pub.Co., 1981 p. 252.
- Smith M. *A short history of dentistry*. London, Alan Wingate (Pub.) Ltd., 1958, p. 42.
- Hoffmann-Axthelm W, ed. *History of Dentistry*. Chicago: Quintessence Pub.Co., 1981 p. 229.
- Hoffmann-Axthelm W, ed. *History of Dentistry*. Chicago: Quintessence Pub.Co., 1981 p. 183.
- Heister L. *Kleine Chirurgie oder Handbuch der Wundtartzney*, 3rd ed., Nürnberg 1767 pp. 236 f.
- Hoffmann-Axthelm W, ed. *History of Dentistry*. Chicago: Quintessence Pub.Co., 1981 p. 226.
- Pfaff P. *Abhadlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten*, Berlin 1756 p. 31. Reprint ed. Walter Hoffmann-Axthelm, Hildesheim 1966.
- Weinberg B. *An introduction To The History Of Dentistry*, vol. 2. St. Louis, Mosby, 1942. Pp. 225, 253.
- Greenwood IJ. *The Early History of the Profession in the United States*. *Dent Reg* 1861, 15: 29-37.
- Fitch SS. *A System of Dental Surgery*, 2nd ed. Philadelphia, Carey, Lea, and Blanchard, 1835 Pp. 427-8.
- Delabarre CF. *A treatise on the Mechanical part of the Art of the Dentist*. Paris 1820.
- Hoffmann-Axthelm W, ed. *History of Dentistry*. Chicago: Quintessence Pub.Co., 1981 p. 268.
- Harris CA. *The Dental Art, Practical Treatise on Dental Surgery*. Baltimore, 1839. *Classics of Dentistry Library* edition. Pp. 348-55.
- Goddard PB. *The Anatomy, Physiology, and Pathology of the Human Teeth*. Philadelphia, Carey and Hart, 1844. Pp. 170-1.
- Hoffmann-Axthelm W, ed. *History of Dentistry*. Chicago: Quintessence Pub.Co., 1981 p. 267.
- Maury F. *Treatise on the Dental Art*. Philadelphia, Lea and Blanchard, 1843 Pp. 189-90.
- de Loude, L. C. Cited in Boucher, C.O., ed. *Swenson's complete dentures*, ed. St. Louis, C.V. Mosby Co., 1964, p. 702.
- Desirabode M. *Complete elements of the science and art of the dentists*. Baltimore, American Society of Dental Surgeons, ed 2, 1847 p. 435.
- Colburn GF. *Gutta percha-its uses*. *Am J Dent Sci* 8 (old series): 258 April 1848.
- Blake WP. *A letter*. *Am J Dent Sci* 8 (old series):278 April 1848.
- White SS. *A History of Dental and Oral Science of America*. Philadelphia, American Academy of Dental Science 1876 Pp. 46-7.
- Harris CA. *A Dictionary of Dental Science*. Philadelphia, Lindsay and Blakiston. 1849. Pp. 385-6.
- Wescott A. *Use of plaster of Paris for taking impressions of the mouth*. *Dent Cosmos* 12: 169 April 1870.
- Franklin BW. *Plaster impressions and other things*. *Vulcanite* 1: 155 Feb 1861.
- American Academy of Dental Science. *A History of Dental and Oral Science of America*. Philadelphia, Samuel S. White, 1876 P.47.
- Schrott JJ. *Bericht VI. Jahresvers. Central-Verein dtsch. Zahnärzte*. *Dtsch. Vjschr.Zanheilk*.4 (1864) 267-70.
- Schrott JJ. *System den genauesten Abdruck und die sicherste Artikulation zu erhalten*. *Dtsch. Vjschr. Zanheilk*. 4 (1864) 296-304.
- Hoffmann-Axthelm W, ed. *History of Dentistry*. Chicago: Quintessence Pub.Co., 1981 p. 269.
- White JW. *Taking Impressions of The Mouth*. Philadelphia, Samuel S. White, 1871, Pp. 55-75.
- White SS. *SS White Dental Catalog*. Philadelphia, Pp. 207-317.
- Litch WF. ed. *The American System of Dentistry*, Vol. 2. Philadelphia, Lea Brothers and Co., 1887. Pp. 453-73.
- Harris CA. *The Principles and Practice of Dental Surgery*, ed 2, part 6. Philadelphia, 1845, Lindsay & Blakiston, chaps 2 and 4.
- White JW. *Taking Impressions of the Mouth*, ed 2, Philadelphia, Samuel S. White Dental Mfg. Co., 1876.
- Essig CJ. *The American Textbook of Prosthetic Dentistry*. Philadelphia, 1896, Henry Kimpton, chap 6; ed 2, York, 1900, Lea Brothers and Co.
- A century service dentistry*. Philadelphia, S. S. White Dental Mfg. Co.,1944, P. 435.
- Bremner MDK. *The story of Dentistry*. New York, Dental Items of Interest Pub.Co., 1958 P. 284.
- Hansson O, Eklund J. *A historical review of hydrocolloids and an investigation of the dimensional accuracy of the new alginates for crown and bridge impressions when using stock trays*. *Swed Dent J* 1984; 8: 81-95.
- British patent No.252, 112, Sept 1925.
- Hoffmann-Axthelm W, ed. *History of Dentistry*. Chicago:

- Quintessence Pub.Co., 1981 p. 284.
43. Paffenbarger GC. Hydrocolloidal impressions materials: Physical properties and a specification. J Amer Dent Ass 1940; 27:273-388.
 44. Παπαδόπουλος Τ. Η αποτύπωση στην Οδοντιατρική. Αθήνα 1997, σελ. 12.
 45. US Patent No.1,866,433, July 5, 1932.
 46. Cotter SW. Zinc oxide paste- an impression material. Ill Dent J 7: 392 Oct 1938.
 47. US Patent No.2,077,418. April 20, 1937.
 48. Jorgensen KD. Indlaeg og kroner. Odontologiska Boghandels Forlag Copenhagen 1978 p. 46.
 49. Pearson SL. A New Elastic Impression Material: A Preliminary report. Br Dent J 1955; 99:72-76.
 50. Jorgensen KD. Thermal expansion of addition polymerization (Type II) silicon impressions materials. Australian Dent J 1982; 27: 377-381.
 51. Καλλογιαννίδης ΑΜ. Οδοντιατρικά υλικά προσθετικής. Θεσσαλονίκη 2000, σελ. 353.
 52. Brown D. An update on Elastomeric\Impression Materials. Brit Dent J 1981; 1:35-40.