

# Ψηφιακές εφαρμογές στην οδοντιατρική παιδιών και εφήβων. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Σωτηροπούλου Σοφία<sup>1</sup>, Γιαπισίκογλου Αλεξιά<sup>2</sup>, Σερεμίδα Κυριακή<sup>3</sup>, Γκίζάνη Σωτηρία<sup>4</sup>

1. Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Εργαστήριο Παιδοδοντιατρικής, ΕΚΠΑ
2. Παιδοδοντίατρος, Επιστημονικός Συνεργάτης, Εργαστήριο Παιδοδοντιατρικής, ΕΚΠΑ
3. Επίκουρη Καθηγήτρια, Εργαστήριο Παιδοδοντιατρικής, ΕΚΠΑ
4. Καθηγήτρια, Διευθύντρια, Εργαστήριο Παιδοδοντιατρικής, ΕΚΠΑ

Εργαστήριο Παιδοδοντιατρικής ΕΚΠΑ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει ενσωματώσει τη χρήση ψηφιακών μεθόδων όπως ο σχεδιασμός και η κατασκευή με υποστήριξη υπολογιστή (CAD/CAM) και η χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών (3D printers) και ενδοστοματικών σαρωτών, στην καθημερινή οδοντιατρική πράξη. Σκοπός της μελέτης είναι η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη χρήση των ψηφιακών εφαρμογών στην οδοντιατρική παιδιών και εφήβων και η αξιολόγηση τους έναντι των συμβατικών τεχνικών. Τα αποτελέσματα των περισσότερων μελετών συμφωνούν ότι διαδικασίες όπως ο σχεδιασμός και η κατασκευή αποκαταστάσεων, η παρακολούθηση της οδοντικής φθοράς, η παρακολούθηση παιδιών με σχιστία, η κατασκευή μηχανημάτων διατήρησης χώρου αλλά και η ορθοδοντική θεραπεία, έχουν ψηφιοποιηθεί και ως εκ τούτου έχουν καταστεί απλούστερες και ελκυστικότερες διαδικασίες. Επιπλέον, σύμφωνα με τα ευρήματα των ερευνητικών εργασιών, οι ψηφιακές εφαρμογές και ιδιαίτερα οι ενδοστοματικοί σαρωτές, φαίνεται πως αναβαθμίζουν την εμπειρία ασθενών και κλινικών, εξασφαλίζοντας πιο άνετη και ευχάριστη οδοντιατρική φροντίδα. Συμπερασματικά, η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην οδοντιατρική μπορεί να αναβαθμίσει την ποιότητα της παρεχόμενης περίθαλψης.

**Λέξεις ευρετηρίου:** ενδοστοματικοί σαρωτές, αποτύπωση, προσθετικές αποκαταστάσεις, ορθοδοντική θεραπεία

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συμβατική διαδικασία αποτύπωσης χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλαπλές οδοντιατρικές πράξεις. Συνδέεται όμως με διάφορες δυσκολίες συμπεριλαμβανομένης της ανάγκης πολλαπλών ραντεβού, του έντονου αντανάκλαστικού εμέτου, του απαιτούμενου χώρου αποθήκευσης εκμαγείων αλλά και της μεταβολής των διαστάσεων των υλικών<sup>1</sup>.

Στη εποχή μας, η ψηφιακή ροή εργασίας είναι πλέον ιδιαίτερα διαδεδομένη σε πολλούς κλάδους της οδοντιατρικής. Τεχνολογίες όπως ο σχεδιασμός και η κατασκευή

με υποστήριξη υπολογιστή (CAD/CAM), η χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών (3D printers) αλλά και ενδοστοματικών σαρωτών, έχουν εφαρμογή στην καθημερινή οδοντιατρική πράξη.

Ειδικότερα, η τεχνολογία CAD/CAM και οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές, λειτουργούν με στόχο την κατασκευή αντικειμένων προσθέτοντας πολλαπλές στρώσεις υλικών, που αναμειγνύονται ή στερεοποιούνται μαζί υπό ηλεκτρονικό έλεγχο<sup>2</sup>, μια κατασκευαστική προσέγγιση που αναφέρεται και ως ταχεία πρωτοτυποποίηση<sup>3</sup>. Η τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί να επιτευχθεί με πολλές διαφορετικές τεχνικές.

# Digital applications in paediatric and adolescent dentistry.

## A narrative review

Sotiropoulou Sofia, Giapisikoglou Alexia, Seremidi Kyriaki, Gizani Sotiria

*Advances in technology have incorporated the use of digital methods such as computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM), as well as the use of 3D printers and intraoral scanners in everyday dental practice. The aim of this study is to review the literature on the use of digital applications in dentistry and evaluate their efficacy compared to conventional techniques. The results of most studies agree that procedures such as the design and fabrication of restorations, monitoring of dental caries, monitoring of children with clefts, fabrication of space maintainers and orthodontic treatment have been digitized and therefore have become simpler and more attractive for use in every day clinical practice. In addition, according to the findings of research papers, digital applications, especially intraoral scanners, seem to enhance the experience of both patient and clinician, ensuring more comfortable and enjoyable dental care. In conclusion, the integration of technology in dentistry can enhance the quality of care provided.*

**Keywords:** intraoral scanners, impression, prosthodontics, orthodontic treatment

Οι ενδοστοματικοί σαρωτές (Intraoral scanners, IOS), πραγματοποιούν ψηφιακή αποτύπωση μέσω οπτικής παρατήρησης των διαφόρων ανατομικών μορίων της στοματικής κοιλότητας, και μετατρέπουν τα δεδομένα σε αρχεία στερεολιθογραφίας (STL files)<sup>4,5</sup>. Ο πρώτος ενδοστοματικός σαρωτής χρησιμοποιήθηκε για την αποτύπωση της οδοντικής επιφάνειας με στόχο την κατασκευή προσθετικών αποκαταστάσεων το 1970<sup>6,7</sup>. Με την πάροδο του χρόνου, αρκετοί κατασκευαστές έχουν αναπτύξει συστήματα ενδοστοματικής σάρωσης ικανά να δημιουργήσουν ψηφιακά μοντέλα βελτιωμένης αξιοπιστίας.

Οι ψηφιακές μέθοδοι, έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως σε ενήλικα πληθυσμό, σε κλάδους της οδοντιατρικής όπως η στοματική και γναθοπροσωπική χειρουργική, η εμφυτευματολογία, η καθοδηγούμενη χειρουργική ενδοδοντία και η προσθετική. Η ευρεία αποδοχή των νέων τεχνικών, οδήγησε στην ενσωμάτωση και στην επέκτασή τους και στην οδοντιατρική παιδιών και εφήβων. Πιο συγκεκριμένα, οι κλινικές εφαρμογές των ενδοστοματικών σαρωτών σε παιδιατρικούς ασθενείς, περιλαμβάνουν την ψηφιακή αποτύπωση για κατασκευή στεφανών ρητίνης<sup>8</sup>, την παρακολούθηση της οδοντικής διάβρωσης<sup>9</sup>, τη θεραπευτική αντιμετώπιση των παιδιών με σχιστία<sup>10</sup>, την κατασκευή μηχανημάτων διατήρησης χώρου<sup>11,12</sup>, αλλά και τη διάγνωση και την παρακολούθηση της έκβασης της ορθοδοντικής θεραπείας<sup>13,14,15,16</sup>.

Σκοπός της μελέτης, είναι η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη χρήση της ψηφιακής αποτύπωσης στην καθημερινά οδοντιατρική θεραπεία παιδιών και εφήβων. Επιμέρους στόχοι είναι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των τεχνικών και η σύγκριση τους με τις ευρέως χρησιμοποιούμενες συμβατικές τεχνικές.

### ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων Pubmed, Cochrane Library και Embase (Excerpta Medica Database) χωρίς χρονικούς περιορισμούς (τελευταία αναζήτηση Νοέμβριος 2023). Επιλέχθηκαν μελέτες που είχαν δημοσιευτεί σε πλήρες κείμενο στην αγγλική γλώσσα και αφορούσαν παιδιά και εφήβους ηλικίας μίας ημέρας ως δεκαεπτά ετών. Στην ανασκόπηση συμπεριελήφθησαν μελέτες που αφορούσαν την αξιολόγηση της χρήσης ψηφιακών τεχνικών στην οδοντιατρική, με ή χωρίς ομάδα ελέγχου. Από την ανασκόπηση αποκλείστηκαν μελέτες σε ενήλικες και μελέτες που αφορούσαν τη χρήση ψηφιακών τεχνικών εκτός των κλάδων της παιδοδοντίας και της ορθοδοντικής. Στην ανασκόπηση δε συμπεριελήφθησαν επίσης συστηματικές και βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις και αναφορές περιστατικών.

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν σε ποικίλους

συνδυασμούς ήταν “intraoral scanners”, “3d-printers”, “space maintainers”, “orthodontic aligners”, “orthodontic treatment”, “3D printed crowns”, “presurgical orthopedics”, “cleft lip-palate”, “tooth wear”.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την αρχική αναζήτηση βρέθηκαν 39 μελέτες, από τις οποίες 30 απορρίφθηκαν είτε γιατί αφορούσαν ενήλικες (n=5), είτε γιατί αποτελούσαν συστηματικές (n=3), βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις (n=4) ή αναφορές περιστατικών (n=2). Επιπλέον, εξαιρέθηκαν από την ανασκόπηση μελέτες που αφορούσαν στη χρήση των ψηφιακών τεχνικών στην τοποθέτηση εμφυτευμάτων (n=8), στην καθοδηγούμενη ενδοδοκία (n=2), σε ορθογναθικά χειρουργεία (n=4) και σε ψηφιακό σχεδιασμό χαμόγελου στο πλαίσιο της επανορθωτικής οδοντιατρικής (n=2). Τελικά στην ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν 9 μελέτες, από τις οποίες μία αφορούσε στη χρήση των ενδοστοματικών σαρωτών για την κατασκευή προσθετικών αποκαταστάσεων<sup>17</sup>, μια αφορούσε στη διάγνωση της οδοντικής διάβρωσης<sup>9</sup>, πέντε στη χρήση των σαρωτών στην ορθοδοκία<sup>14,16,18,19,20</sup> και δύο στην εφαρμογή τους σε ασθενείς με σχιστίες<sup>21,22</sup>. Οι ερευνητικές εργασίες που εντοπίστηκαν αποτελούνταν από πέντε κλινικές<sup>16,18,19,20,22</sup>, μία αναδρομική<sup>9</sup>, καθώς και δύο τυχαίοποιημένες<sup>17,21</sup> και μία μη τυχαίοποιημένη κλινική δοκιμή<sup>14</sup>.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των μελετών παρουσιάζονται στον **Πίνακα 1**. Συγκεκριμένα, το δείγμα των μελετών που συμπεριλήφθηκαν ξεκινά από 17 ασθενείς και φτάνει ως και 328 ενδοστοματικές σαρώσεις και οι ηλικίες των δειγμάτων κυμαίνονται από νεογνά 1 ημέρας στις περιπτώσεις παιδιών με σχιστία, σε εφήβους μέσης ηλικίας 15 ως 17 ετών.

Στις περισσότερες έγινε σύγκριση μεταξύ συμβατικών και ψηφιακών τεχνικών κατά την αποτύπωση των οδοντικών τόξων<sup>14,15,18,19,20</sup> και την κατασκευή αποκαταστάσεων<sup>8,17</sup>, και μελετήθηκε τόσο η ακρίβεια και η αποτελεσματικότητά τους όσο και η άνεση και η προτίμηση των ασθενών και των κλινικών.

Τα συστήματα που μελετήθηκαν κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας είναι το Cerec Omnicam (Sirona, Bensheim, Germany), το Medit T300 (MEDIT, Seongbuk-gu, Seoul, Korea), το TRIOS (3Shape, Copenhagen, Denmark), το ATOS-SO® (GOM GmbH, Braunschweig, Germany), το iTero Element (Align Technologies, San Jose, Cali), το CS3600® (Carestream Dental, Rochester, NY, USA) και το Lava C.O.S. (3M ESPE, Tokyo, Japan).

Συνολικά, τα αποτελέσματα των περισσότερων μελετών

(**Πίνακας 2**) συμφώνησαν πως η ενσωμάτωση των ενδοστοματικών σαρωτών και της ψηφιακής ροής εργασίας στην οδοντιατρική παιδιών και εφήβων μπορεί να αναβαθμίσει την ποιότητα και την εμπειρία της οδοντιατρικής φροντίδας.

## ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΙΔΟΔΟΝΤΙΑ

### Κατασκευή αποκαταστάσεων

Η μελέτη των Kim και συν., έδειξε ότι οι 3D printed στεφάνες, με τη χρήση ενδοστοματικού σαρωτή, μπορούν να αντέξουν τις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη μάσηση στη στοματική κοιλότητα των παιδιών και αποτελούν αποδεκτή επιλογή για τη θεραπεία νεογλών γομφίων με εκτεταμένη απώλεια οδοντικής ουσίας<sup>8</sup>. Συγκεκριμένα, και όταν αυτές συγκρίθηκαν με τις προκατασκευασμένες ανοξείδωτες στεφάνες δε καταγράφηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σχετικά με την αντοχή στη θραύση<sup>8</sup>.

Σε μία άλλη μελέτη η εικόνα των περιοδοντικών ιστών ήταν καλύτερη με τις 3D printed στεφάνες κατά τον επανέλεγχο στους έξι και στους δώδεκα μήνες συγκριτικά με τις προκατασκευασμένες στεφάνες<sup>17</sup>. Τέλος, οι ίδιοι ερευνητές κατέληξαν ότι οι 3D printed στεφάνες που κατασκευάστηκαν με χρήση ενδοστοματικών σαρωτών, είχαν καλύτερη οριακή εφαρμογή κατά τη διάρκεια και των επανεξετάσεων σε σύγκριση με τις προκατασκευασμένες στεφάνες και αυτή η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική<sup>17</sup>.

### Εφαρμογή σε παιδιά με σχιστίες

Τα ψηφιακά συστήματα ενδοστοματικής σάρωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις παιδιών με σχιστία<sup>10</sup>. Για την διευκόλυνση της χειρουργικής παρέμβασης και τη βελτίωση του τελικού αισθητικού αποτελέσματος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας ειδικός προεγκριτικός νάρθηκας που βοηθά στην ευθυγράμμιση της υπερώιας ραφής, στη διαμόρφωση της γνάθου και στην επανατοποθέτηση του χείλους και της μύτης στην σωστή θέση<sup>10,21,22</sup>. Σύμφωνα με τη μελέτη των Leberfinger και συν., η ψηφιακή αποτύπωση και η κατασκευή του νάρθηκα μέσω 3D CAD/CAM σχεδίασης προτιμήθηκε από το 65% των ασθενών και η διαδικασία θεωρήθηκε πιο ακριβής και γρήγορη από τους κλινικούς<sup>10</sup>. Αντίστοιχα, οι El-Ghfour και συν. και οι Shen και συν., προτείνουν την CAD/CAM σχεδίαση και κατασκευή συσκευών για την καλύτερη διαμόρφωση της υπερώιας πριν τη χειρουργική επέμβαση σε νεογνά<sup>21,22</sup>. Με τη συμβατική τεχνική, φαίνεται πως απαιτούνται επανειλημμένες αποτυπώσεις για την τροποποίηση του νάρθηκα, με κάθε μία να συνοδεύεται από τον κίνδυνο αποκλεισμού του αεραγωγού σε περίπτωση ροής του συμβατικού υλικού αποτύπωσης. Έτσι οι ερευνητές κατέληξαν στο ότι η χρήση

**Πίνακας 1. Βασικά χαρακτηριστικά των μελετών**

Συγγραφέας και χρονολογία δημοσίευσης	Σχεδιασμός μελέτης	Δείγμα μελέτης	Ηλικία	Ψηφιακή τεχνολογία	Σύγκριση	Τι μελετήθηκε
Al-Halabi και συν., 2021 <sup>17</sup>	Τυχαίοποιημένη κλινική μελέτη	n=50 νεογινοί γομφίοι άνω γνάθου	4-8 χρονών	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exocad GmbH software (GmbH, Darmstadt, Germany)</li> <li>Ενδοστοματικός σαρωτής (Medit T300 3D Dental Scanners, MEDIT corp 23 Goryeodae-ro 22-gil, Seongbuk-gu, Seoul, Korea)</li> </ul>	Προκατασκευασμένες στεφάνες κελουλοΐτη.	Αισθητική. Οριακή εφαρμογή. Εικόνα των ούλων.
Francisca Marro και συν., 2020 <sup>9</sup>	Αναδρομική	n=120 έφηβοι	11-13 χρονών	TRIOS (3Shape, Copenhagen, Denmark)	Δεν υπάρχει	Παρακολούθηση οδοντικής φθοράς.
Konrad Liczmanski και συν., 2020 <sup>14</sup>	Μη τυχαίοποιημένη, συγκριτική κλινική μελέτη	n=23 ασθενείς υπό ορθοδοντική θεραπεία	Δεν αναφέρεται	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ενδοστοματικός σαρωτής: TRIOS® Ortho(3Shape, Copenhagen, Denmark)</li> <li>Εξωστοματικός σαρωτής: ATOS-SO® (GOM GmbH, Braunschweig, Germany)</li> </ul>	Συμβατική αποτύπωση με αλγινικό και σάρωση του γύψινου εκμαγείου	Ακρίβεια αποτύπωσης Λεπτομέρεια αποτύπωσης
Hakan Yilmaz και συν., 2019 <sup>18</sup>	Κλινική μελέτη	n=28	Μέση ηλικία 1.77 ± 10.16 χρονών	Trios 3-Cart, Color2017, 3shape, Denmark	Συμβατική αποτύπωση με αλγινικό	Άνεση Προτίμηση Χρόνος διαδικασίας
Alessandro Mangano και συν., 2017 <sup>16</sup>	Κλινική μελέτη	n= 30 ορθοδοντικοί ασθενείς	7-16 ετών	CS3600®, Carestream Dental, Rochester, NY, USA	Αποτύπωση με αλγινικό	Άγχος Προτίμηση Χρόνος διεξαγωγής Αντανακλαστικό εμέτου
Lukasz Burhardt και συν., 2016 <sup>19</sup>	Κλινική μελέτη	n=38	10-17 ετών	<ol style="list-style-type: none"> <li>CEREC Omnicam (Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany)</li> <li>Lava C.O.S. (3M ESPE, St Paul, Minn)</li> </ol>	Αποτύπωση με μη αντιστρεπτό υδροκολλοειδές	Αντανακλαστικό εμέτου Δυσκολία αναπνοής Δυσφορία Χρόνος διεξαγωγής
Francesco Garino και συν., 2014 <sup>20</sup>	Κλινική μελέτη με χρόνο παρακολούθησης 2 χρόνια	n=328 ενδοστοματικές σαρώσεις	-	iTero	Αποτύπωση με πολυβινυλσιλοξάνη	Ακρίβεια Αποδοτικότητα ψηφιακής αποτύπωσης
Mohamed Abd El-Ghafour και συν., 2020 <sup>21</sup>	Τυχαίοποιημένη κλινική μελέτη	n=34 νεογνά με σχιστία άνω χείλους-γνάθου- υπερώας	1-30 ημερών	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desktop scanner (3shape Lab Scanner-R500) και λογισμικό (3shape Scan-it Manager)</li> <li>3D printed by the stereolithography technique (ZENITH U 3D printer, Desktop system for universal use).</li> </ul>	Control group: Δεν έγινε καμία παρέμβαση εκτός από αποτύπωση της άνω γνάθου (14 παιδιά)	Βελτίωση διαστάσεων της άνω γνάθου.
Congcong Shen και συν., 2014 <sup>22</sup>	Κλινική μελέτη	n=17 νεογνά με μονόπλευρη σχιστία άνω χείλους-γνάθου- υπερώας	Μέση ηλικία 30 ημερών (50-10 ημερών)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laser scanning system (Vivid 910; Konica Minolta, Tokyo, Japan)</li> <li>3d scanning λογισμικό (Rapid Form software, 2006; INUS Technology, Seoul, Korea)</li> </ul>	Δεν έγινε σύγκριση	Διάρκεια θεραπείας. Βελτίωση του εύρους της σχιστίας/ Βελτίωση διαστάσεων άνω γνάθου

Πίνακας 2.Βασικός σκοπός-Αποτελέσματα και Συμπεράσματα των μελετών

Συγγραφέας και χρονολογία δημοσίευσης	Κατηγορία	Βασικός σκοπός	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Al-Halabi και συν., 2021 <sup>17</sup>	ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ	Σύγκριση 3d printed στεφάνης και προκατασκευασμένη στεφάνης ως τελική αποκατάσταση για νεογιλούς γομφίους μετά από διαδικασίες πολυτομής.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Οι 3d printed και η προκατασκευασμένη στεφάνη έχουν αποδεκτή αισθητική.</li> <li>Οι 3d printed είχαν καλύτερη οριακή εφαρμογή (στατιστικά σημαντικό <math>p=0,025</math>).</li> <li>Η εικόνα των ούλων ήταν καλύτερη με τις 3d printed στεφάνες κατά τον επανέλεγχο στους 6 και στους 12 μήνες (<math>p=0,023</math> και <math>p=0,00</math>).</li> </ul>	Οι 3d printed στεφάνες με τη χρήση ενδοστοματικού σαρωτή είναι αποδεκτή επιλογή για νεογιλούς γομφίους.
Francisca Marro et al., 2020 <sup>9</sup>	ΟΔΟΝΤΙΚΗ ΦΘΟΡΑ	Έλεγχος αν η χρήση ενδοστοματικών σαρώσεων εκμαγείων μπορεί να προσδιορίσει την εξέλιξη της οδοντικής φθοράς των δοντιών.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Οι ενδοστοματικοί σαρωτές έχουν καλή ευαισθησία αλλά μέτρια ειδικότητα.</li> <li>Παρουσιάζονται ποσοστά υψηλής εξέλιξης οδοντικής φθοράς στους εφήβους.</li> </ul>	Οι ενδοστοματικοί σαρωτές και τα λογισμικά αλληλεπίθεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως επιπλέον βοηθητικό μέσο παρακολούθησης της οδοντικής φθοράς.
Konrad Liczmanski και συν., 2020 <sup>14</sup>	ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗ	Σύγκριση διαφορών στις διαστάσεις μεταξύ αποτύπωσης με σαρωτή και με αλγινικό	<ul style="list-style-type: none"> <li>Οι διαφορές στις διαστάσεις είναι ανεκτές</li> </ul>	Η αποτύπωση με ενδοστοματικό σαρωτή είναι πιο λεπτομερής και ενέχει μικρότερο κίνδυνο για λάθη
Hakan Yilmaz και συν., 2019 <sup>18</sup>	ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗ	Σύγκριση προτίμησης, αξιολόγησης εμπειρίας και απαιτούμενου χρόνου μεταξύ ψηφιακής και συμβατικής αποτύπωσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>Η ψηφιακή αποτύπωση αξιολογήθηκε ως πιο άνετη και από τα παιδιά και από τον κλινικό (<math>p&lt;0,001</math>) και προτιμήθηκε</li> <li>Δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στον χρόνο διεξαγωγής των δύο αποτυπωτικών μεθόδων</li> <li>Πιο αποτελεσματική η ψηφιακή αποτύπωση της άνω γνάθου*. Χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά η αποτύπωση της κάτω γνάθου</li> <li>Η καταγραφή του δαγκώματος χρειάστηκε λιγότερο χρόνο στη συμβατική αποτύπωση</li> </ul>	Η ψηφιακή αποτύπωση είναι πιο άνετη, προτιμάται από τα παιδιά αλλά δε διαφέρει σε στατιστικά σημαντικό βαθμό στο χρόνο διεξαγωγής σε σχέση με τη συμβατική
Alessandro Mangano και συν., 2017 <sup>16</sup>	ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗ	Αξιολόγηση της προτίμησης νεαρών ορθοδοντικών ασθενών μεταξύ ψηφιακής και συμβατικής αποτύπωσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>Δε σημειώθηκε διαφορά σχετικά με το άγχος των ασθενών στις δύο μεθόδους</li> <li>Η αποτύπωση με τον ενδοστοματικό σαρωτή φάνηκε να προτιμάται από όλους ως η πιο άνετη*</li> <li>Η συμβατική αποτύπωση καταγράφηκε ως ελαφρά πιο γρήγορη χωρίς σημαντική διαφορά</li> <li>Η χρήση του σαρωτή προτιμήθηκε όσων αφορά στο αντανακλαστικό εμέτου και στην ευκολία αναπνοής*</li> </ul>	Μεγαλύτερη προτίμηση της ψηφιακής τεχνικής

\*Στατιστικά σημαντικό  $p<0.05$

**Πίνακας 2.**Βασικός σκοπός-Αποτελέσματα και Συμπεράσματα των μελετών (συνέχεια)

Lukasz Burhardt και συν., 2016 <sup>19</sup>	ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗ	Αξιολόγηση της αντίληψης και τη προτίμησης νεαρών ορθοδοντικών ασθενών μεταξύ των ψηφιακών αποτυπώσεων με δυο scanners και της συμβατικής αποτύπωσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>Περισσότερη ναυτία και δυσφορία κατά την αποτύπωση της άνω γνάθου με αλγινικό σε σχέση με το CEREC Omnicam</li> <li>Η συμβατική αποτύπωση απαιτεί τον λιγότερο χρόνο. Αμέσως γρηγορότερη είναι η αποτύπωση με το CEREC Omnicam</li> <li>Το 51% επέλεξε την ψηφιακή αποτύπωση( και από αυτούς το 44% επέλεξε το CEREC Omnicam. Και το 39% δεν είχε προτίμηση), το 29% τη συμβατική και το 20% δεν είχε προτίμηση</li> </ul>	Μεγαλύτερη προτίμηση των ψηφιακών αποτυπώσεων παρόλο που η συμβατική αποτύπωση ήταν η γρηγορότερη
Francesco Garino και συν., 2014 <sup>20</sup>	ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗ	Αξιολόγηση της αποδοτικότητας της ψηφιακής αποτύπωσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>Η ενδοστοματική σάρωση παρέχει πιο ακριβή πληροφορία</li> <li>Διατίθεται λογισμικό που μπορεί να υπολογίσει τον χώρο που θα χρειαστούν τα δόντια που είναι υπό ανατολή τη στιγμή της αποτύπωσης σε μεικτές οδοντοφυΐες</li> <li>Γίνεται εξοικονόμηση υλικών και χώρου αποθήκευσης που χρειαζόταν για τα εκμαγεία</li> <li>Δεν υπάρχουν αλληλαγές στις διαστάσεις</li> </ul>	Η ψηφιακή αποτύπωση είναι αποδοτικότερη καθώς είναι ακριβέστερη και εξοικονομεί υλικά και χώρο αποθήκευσης
Mohamed Abd El-Ghafour και συν., 2020 <sup>21</sup>	ΣΧΙΣΤΙΕΣ	Παρουσίαση και μελέτη 3D printed συσκευής (D-NAM) για ασθενείς με μονόπλευρη σχιστία άνω χείλους-γνάθου-υπερώας πριν τη χειρουργική διευθέτηση του χείλους.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Στατιστικά σημαντική* βελτίωση των διαστάσεων της άνω γνάθου πριν τη χειρουργική διευθέτηση του χείλους στα παιδιά που χρησιμοποίησαν την D-NAM συσκευή.</li> <li>Στατιστικά σημαντικές *διαφορές ανάμεσα στα 2 group σε 6 μετρήσεις (πρόσθιο, μέσο και κυνοδοντικό πλάτος σχιστίας, συμμετρία τόξου, μετατόπιση και συμπλησίωση των τμημάτων της σχιστίας).</li> </ul>	Η συσκευή D-NAM/3D printed αναφέρεται ως κλινικά σημαντική επιλογή για ασθενείς πριν τη χειρουργική διευθέτηση του χείλους.
Congcong Shen και συν., 2014 <sup>22</sup>	ΣΧΙΣΤΙΕΣ		<ul style="list-style-type: none"> <li>Η θεραπεία διήρκησε περίπου 3 μήνες (όσο και η συμβατική).</li> <li>Στατιστικά σημαντική μείωση του εύρους της σχιστίας (<math>p &lt; 0,01</math>).</li> <li>Στατιστικά σημαντική αύξηση του όγκου των μαλακών ιστών κάθε τμήματος (<math>p &lt; 0,01</math>).</li> <li>Το τόξο της άνω γνάθου πήλνισάσε τα όρια της σχιστίας (<math>p &lt; 0,01</math>)</li> <li>Εξίσου αποτελεσματικές οι δύο θεραπείες αλλιά με τη 3d τεχνολογία: 1) Χρειάστηκαν λιγότερες επισκέψεις 2) Χρειάστηκαν λιγότερες τροποποιήσεις</li> </ul>	Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας κάνει τη διαδικασία πιο γρήγορη, ασφαλή και απαιτεί λιγότερες επισκέψεις στην κλινική.

της ψηφιακής τεχνολογίας, φαίνεται πως καθιστά τη διαδικασία πιο γρήγορη, ασφαλή και απαιτεί λιγότερες επισκέψεις στην κλινική<sup>21,22</sup>.

### Παρακολούθηση οδοντικής διάβρωσης

Οι Marro και συν., σε μία κλινική μελέτη συμπέραναν ότι οι ενδοστοματικοί σαρωτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως επιπλέον βοηθητικό μέσο διάγνωσης και παρακολούθησης της οδοντικής διάβρωσης αλλά αναφέρεται ότι περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη για να καταλήξουμε σε σαφές συμπέρασμα<sup>9</sup>.

### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗ

Η ψηφιακή τεχνολογία βρίσκει αρκετές εφαρμογές και στην ορθοδοντική. Όπως αναφέρεται στις μελέτες των Yun και συν., και των Garino και συν., οι ενδοστοματικοί σαρωτές, έχουν χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των οδοντικών μετακινήσεων<sup>23</sup> και για τη διεκπεραίωση της ορθοδοντικής θεραπείας από την αρχική αποτύπωση ως τον έλεγχο της εξέλιξης της θεραπείας και την κατασκευή διαφανών ναρθίκων<sup>20</sup>. Κατά τη σύγκριση της ψηφιακής με τη συμβατική τεχνική αποτύπωσης σε ορθοδοντικούς ασθενείς, τόσο οι ερευνητικές ομάδες των Tomita και συν., όσο και των Liczmansk και συν., καταλήγουν πως η άμεση αποτύπωση με ενδοστοματικό σαρωτή οδηγεί σε λεπτομερές, υψηλής ακρίβειας αποτύπωμα και ενέχει μικρό κίνδυνο σφάλματος, καθώς αποφεύγεται η δημιουργία φυσαλίδων, η ανεπαρκής ροή υλικού και η απόσχιση του από το δισκίο, σφάλματα που μπορεί να προκύψουν κατά τη συμβατική αποτύπωση με αλγινικό<sup>14,24</sup>. Σύμφωνα με την μελέτη των Garino και συν.<sup>20</sup>, η ψηφιακή αποτύπωση, εκτός από ακριβής, θεωρείται και αποδοτικότερη διαδικασία σε σύγκριση με τη συμβατική που απαιτεί αποτυπωτικά υλικά και χώρο αποθήκευσης εκμαγείων.

### ΑΠΟΔΟΧΗ

Αρκετές είναι και οι μελέτες οι οποίες εξετάζουν την εμπειρία των ασθενών και των κλινικών<sup>15,16,18,19</sup>. Πιο συγκεκριμένα, η ψηφιακή αποτύπωση, χαρακτηρίστηκε ως πιο άνετη από τα παιδιά και από τον κλινικό<sup>15,18</sup>, πιο αποτελεσματική σε στατιστικά σημαντικό βαθμό για την άνω γνάθο<sup>18</sup>, ενώ προτιμήθηκε και από την πλειοψηφία των απόρων που ερωτήθηκαν<sup>15,16,18,19</sup>.

Σε αντικρουόμενα αποτελέσματα καταλήγουν οι μελέτες σχετικά με τον απαιτούμενο χρόνο διεκπεραίωσης της ψηφιακής σε αντιδιαστολή με τη συμβατική τεχνική. Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τις μελέτες των Burhardt και

συν., Mangano και συν., και Burzynski και συν., η συμβατική αποτύπωση αναδεικνύεται ως ελαφρά ταχύτερη σε σύγκριση με την ψηφιακή<sup>15,16,19</sup>. Υπάρχουν όμως μελέτες στις οποίες δεν καταγράφεται στατιστικά σημαντική διαφορά στο χρόνο διεξαγωγής των δύο αποτυπωτικών μεθόδων παρά μόνο στην καταγραφή του τρόπου σύγκλεισης η οποία γίνεται γρηγορότερα με τη συμβατική τεχνική<sup>18</sup>.

Όσον αφορά στα κύρια πλεονεκτήματα των ψηφιακών εφαρμογών, η αποτύπωση με τη χρήση ενδοστοματικών σαρωτών φαίνεται πως διεγείρει λιγότερο το αντανάκλαστικό του εμέτου<sup>16,19</sup>, δεν προκαλεί αίσθηση 'στεγνού στόματος'<sup>15</sup>, διευκολύνει την αναπνοή κατά τη διάρκεια της αποτύπωσης<sup>16</sup> και είναι αισθητά πιο ανώδυνη<sup>15</sup>. Επιπρόσθετα, η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας εξοικονομεί υλικά, χώρο αποθήκευσης και εξαλείφει τον κίνδυνο μεταβολής των διαστάσεων των υλικών<sup>20</sup>. Καθιστά τέλος ευκολότερη και αμεσότερη την επικοινωνία και την επεξήγηση του σχεδίου θεραπείας στους ασθενείς, στους γονείς αλλά και στους οδοντοτεχνίτες<sup>6</sup>.

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η βιβλιογραφική αυτή ανασκόπηση διαπραγματεύτηκε τη χρήση των ενδοστοματικών σαρωτών στην οδοντιατρική παιδιών και εφήβων και στόχευσε στη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τους συγκριτικά με τις ευρέως χρησιμοποιούμενες συμβατικές τεχνικές. Αναλυτικότερα, συγκεντρώθηκαν μελέτες κλινικές, αναδρομικές καθώς και τυχαίοποιημένες και μη τυχαίοποιημένες κλινικές δοκιμές. Ο αριθμός του δειγμάτων των μελετών κυμαινόταν από 17 ασθενείς ως 328 ενδοστοματικές σαρώσεις και οι ηλικίες των δειγμάτων από ασθενείς 1 ημέρας ως ασθενείς 17 ετών. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η χρήση των ενδοστοματικών σαρωτών παρουσιάζει ιδιαίτερη ακρίβεια και λεπτομέρεια κατά την ψηφιακή αποτύπωση<sup>14,20,24</sup>, και τονίστηκε η προτίμηση ασθενών και κλινικών έναντι της συμβατικής τεχνικής<sup>15,16,18,19</sup>.

Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τη χρήση των σαρωτών στην κατασκευή προσθετικών αποκαταστάσεων, υπάρχουν μελέτες που αποδεικνύουν την υπεροχή της ψηφιακής τεχνικής, λόγω ευκολότερης χρήσης, αυξημένου ενδιφέροντος που προκαλεί στα παιδιά αλλά και λόγω της μείωσης του χρόνου των ραντεβού<sup>8</sup>. Κατά την εφαρμογή τους στο σχεδιασμό ενδοστοματικού νάρθηκα σε παιδιά με σχιστία, η ψηφιακή τεχνολογία εξαλείφει σταδιακά την ανάγκη αποτύπωσης με αλγινικό, προσφέροντας ασφάλεια και άνεση στον ασθενή, και παρέχοντας τόσο προσεκτική αξιολόγηση όσο και ακριβή σχεδιασμό του εξατομικευμένου νάρθηκα<sup>21,22</sup>. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τρισδιά-

στατα μοντέλα για την προσομοίωση του τελικού αποτελέσματος της θεραπείας, την επεξήγηση στους γονείς και τη διαμόρφωση της συσκευής, εξαλείφοντας την ανάγκη για εβδομαδιαίες επισκέψεις στην κλινική. Επιπλέον, ο χρόνος εργασίας μειώνεται αισθητά σε σχέση με τη λήψη αποτυπώματος με αλγινικό<sup>10</sup>. Η ψηφιακή ροή εργασίας φαίνεται πως μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά και κατά την παρακολούθηση της οδοντικής διάβρωσης<sup>9</sup>.

Με τη χρήση των ενδοστοματικών σαρωτών στον κλάδο της ορθοδοντικής, μπορούν πλέον να γίνουν ακριβείς μετρήσεις<sup>25</sup>, επαναλήψεις, και μέσω λογισμικών αλληλεπίθεσης των διαδοχικών σαρώσεων, να ληφθούν αποφάσεις για την εξέλιξη του σχεδίου θεραπείας χωρίς να απαιτούνται πλέον συνεχείς συμβατικές αποτυπώσεις και ακτινογραφικές απεικονίσεις<sup>23</sup>. Η ψηφιακή ροή εργασίας, έχει επιπλέον τροποποιήσει την ορθοδοντική θεραπεία αυτή καθ' αυτή. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τη μελέτη των Garino και συν., η τεχνολογία δίνει πλέον τη δυνατότητα ψηφιακής αποτύπωσης ακριβείας, αποφυγής της μεταβολής διαστάσεων των συμβατικών υλικών αποτύπωσης, προγραμματισμού, επεξήγησης και πιθανής τροποποίησης του σχεδίου θεραπείας καθώς και κατασκευής διαφανών varθικών για την εκτέλεσή του<sup>20</sup>.

Τα παραπάνω πλεονεκτήματα έχουν καταγραφεί και σε αναφορές περιστατικών. Πιο συγκεκριμένα, στη σύγχρονη βιβλιογραφία υπάρχουν τρεις αναφορές περιστατικών όπου περιγράφεται η υπεροχή της χρήση ενδοστοματικών σαρωτών σε παιδιά για περιστατικά τερηδόνας βρεφικής νηπιακής ηλικίας και υπενασβεσίωσης γομφίων-τομέων (Molar Incisor Hypomineralisation). Σύμφωνα με τους Gupta και συν., με τη χρήση του ενδοστοματικού σαρωτή (CerecAC, Omnicam, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany) η διαδικασία κατασκευής και εφαρμογής στεφάνης ζirkονίας γίνεται απλούστερη, η αποκατάσταση παρουσιάζει εξαιρετική οριακή εφαρμογή και δεν παρατηρείται αποχρωματισμός<sup>26</sup>. Η χρήση ενδοστοματικών σαρωτών βοηθά στη μείωση του χρόνου θεραπείας, προσφέροντας αισθητικό αποτέλεσμα και αποκατάσταση υψηλής ανθεκτικότητας<sup>27</sup>. Οι Davidovich και συν., παρουσίασαν ένα περιστατικό όπου χρησιμοποιήθηκε ο ενδοστοματικός σαρωτής Primescan Connect® (Dentsply Sirona Dental Systems GmbH Bensheim, Germany) για την αποτύπωση και αποκατάσταση παρασκευασμένου δοντιού με ΜΙΗ με τοποθέτηση υπερένθετου, με ψηφιακή ροή εργασίας. Ο ασθενής δυσκολευόταν με τη διαδικασία της συμβατικής αποτύπωσης λόγω ευαισθησίας αλλά εξέφρασε ενθουσιασμό κατά τη χρήση του ενδοστοματικού σαρωτή<sup>28</sup>. Σχετικά με την ορθοδοντική, συγκεντρώθηκαν δύο αναφορές περιστατικών, κατά τις οποίες η ψηφιακή τεχνολογία χρησιμοποιήθηκε

για την αποτύπωση και την κατασκευή μηχανημάτων διατήρησης χώρου<sup>11,12</sup>. Και οι δύο μελέτες υποστηρίζουν την ψηφιακή ροή εργασίας τονίζοντας τη μεγαλύτερη λεπτομέρεια στην αποτύπωση, τη μεγαλύτερη άνεση ασθενούς και κλινικού και τον μειωμένο χρόνο εργασίας από την αποτύπωση ως την παράδοση του μηχανήματος. Υπογραμμίζεται επιπλέον πως τα ψηφιακά μέσα απαιτούν μικρότερο βαθμό συνεργασίας, παρέχουν τη δυνατότητα σάρωσης μόνο της περιοχής ενδιαφέροντος<sup>13</sup>, και οδηγούν σε παραγωγή ενιαίας κατασκευής η οποία εμφανίζει μικρότερο κίνδυνο κατάγματος σε σύγκριση με τα συμβατικά μηχανήματα<sup>11</sup>.

Το αποτέλεσμα της ψηφιακής αποτύπωσης φαίνεται ακριβές<sup>14,24</sup>, και η διαδικασία πιο άνετη και ευχάριστη, γεγονός που στηρίζουν και οι συστηματικές ανασκοπήσεις των Serrano-Velasco και συν.<sup>6</sup> και των Mangano και συν.<sup>16</sup> Οι ίδιες ανασκοπήσεις τονίζουν όμως πως δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε σαφές συμπέρασμα σχετικά με την ταχύτητα διεξαγωγής των δύο μεθόδων, καθώς η παράμετρος αυτή επηρεάζεται από ποικίλες μεταβλητές όπως από την τεχνολογία του scanner, τη συνεργασία του παιδιού αλλά και την εμπειρία του κλινικού<sup>6,16,18,19</sup>. Αξίζει τέλος να αναφερθεί και το γεγονός ότι σύμφωνα με τα ερευνητικά αποτελέσματα των Serrano-Velasco και συν.<sup>6</sup>, η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας περιλαμβάνει μεγάλη καμπύλη εκμάθησης των τεχνικών και υψηλό κόστος αγοράς και συντήρησης του απαραίτητου εξοπλισμού.

Ισχυρό σημείο της παρούσας ανασκόπησης είναι ο στρατηγικός συνδυασμός των λέξεων κλειδιών και η συμπερίληψη όλων των δημοσιεύσεων, ανεξαρτήτως χρονολογίας δημοσίευσης, γεγονός που αντικατοπτρίζει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ορισμένους περιορισμούς. Ένας περιορισμός της ανασκόπησης, θα μπορούσε να θεωρηθεί το γεγονός ότι επιλέχθηκαν μελέτες αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα, γεγονός που περιορίζει τη βιβλιογραφία που μελετήθηκε. Επιπλέον, η παρούσα δεν αποτελεί μια συστηματική ανασκόπηση, άρα δεν ακολουθήθηκαν αυστηρά πρωτόκολλα και μεθοδολογία για την αναζήτηση, την επιλογή, και την αξιολόγηση των ερευνητικών μελετών.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα βασικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανασκόπηση είναι:

- Οι ενδοστοματικοί σαρωτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή επανορθωτικών αποκαταστάσεων, την παρακολούθηση της οδοντικής φθοράς, την κατασκευή προχειρουργικού νάρθηκα σε παιδιά με οχιστία και σε όλες τις φάσεις της

ορθοδοντικής θεραπείας

- Η χρήση των ενδοστοματικών σαρωτών οδηγεί σε αποτέλεσμα ακριβές, λεπτομερές και με μικρό κίνδυνο λάθους. Η διαδικασία με τη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας καθίσταται πιο ευχάριστη και άνετη για τον ασθενή και τον κλινικό
- Δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα κατά τη σύγκριση του απαιτούμενου χρόνου διεξαγωγής της οδοντιατρικής πράξης μεταξύ συμβατικών και ψηφιακών τεχνικών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Khan, M. K. (2022) 'Modern Digital Pediatric Dentistry with the Advent of Intraoral Sensors, Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing, and Three-Dimensional Printing Technologies: A Comprehensive Review. *Journal of Dental Research and Review*, 9, 195-201.
2. Lin, L. et al. (2019) '3D printing and Digital Processing Techniques in Dentistry: A review of literature', *Advanced Engineering Materials*, 21(6).
3. Tsolakis IA, Gizani S, Panayi N, Antonopoulos G, Tsolakis AI. Three-Dimensional Printing Technology in Orthodontics for Dental Models: A Systematic Review. *Children (Basel)*. 2022 Jul 23;9(8):1106.
4. Suese K. Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners. *Dent Mater J*. 2020 Jan 31;39(1):52-56.
5. Takeuchi Y, Koizumi H, Furuchi M, Sato Y, Ohkubo C, Matsu-mura H. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. *J Oral Sci*. 2018;60(1):1-7.
6. Serrano-Velasco D, Martín-Vacas A, Paz-Cortés MM, Giovannini G, Cintora-López P, Aragonese JM. Intraoral scanners in children: evaluation of the patient perception, reliability and reproducibility, and chairside time-A systematic review. *Front Pediatr*. 2023 Jun 26;11:1213072.
7. Desoutter, A. et al. (2021) 'New method to analyze resolution acquisition for intraoral scanners', *Metrology and Measurement Systems*, pp. 391-404.
8. Kim N, Kim H, Kim IH, Lee J, Lee KE, Lee HS, Kim JH, Song JS, Shin Y. Novel 3D Printed Resin Crowns for Primary Molars: In Vitro Study of Fracture Resistance, Biaxial Flexural Strength, and Dynamic Mechanical Analysis. *Children (Basel)*. 2022 Sep 22;9(10):1445.
9. Marro F, Jacquet W, Martens L, Keeling A, Bartlett D, O'Toole S. Quantifying increased rates of erosive tooth wear progression in the early permanent dentition. *J Dent*. 2020 Feb;93:103282.
10. Leberfinger AN, Jones CM, Mackay DR, Samson TD, Henry CR, Ravnich DJ. Computer-Aided Design and Manufacture of Intraoral Splints: A Potential Role in Cleft Care. *J Surg Res*. 2021 May;261:173-178.
11. Pawar BA. Maintenance of space by innovative three-dimensional-printed band and loop space maintainer. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2019 Apr-Jun;37(2):205-208.
12. Vij AA, Reddy A. Using digital impressions to fabricate space maintainers: A case report. *Clin Case Rep*. 2020 Apr 29;8(7):1274-1276.
13. Christopoulou I, Kaklamanos EG, Makrygiannakis MA, Bitsanis I, Perlea P, Tsolakis AI. Intraoral Scanners in Orthodontics: A Critical Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 27;19(3):1407.
14. Liczmanski K, Stamm T, Sauerland C, Blanck-Lubarsch M. Accuracy of intraoral scans in the mixed dentition: a prospective non-randomized comparative clinical trial. *HeadFaceMed*. 2020 May 19;16(1):11.
15. Burzynski JA, Firestone AR, Beck FM, Fields HW Jr, Deguchi T. Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Apr;153(4):534-541.
16. Mangano A, Beretta M, Luongo G, Mangano C, Mangano F. Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. *Open Dent J*. 2018 Jan 31;12:118-124.
17. Al-Halabi MN, Bshara N, Nassar JA, Comisi JC, Alawa L. COMPARATIVE ASSESSMENT OF NOVEL 3D PRINTED RESIN CROWNS VERSUS DIRECT CELLULOID CROWNS IN RESTORING PULP TREATED PRIMARY MOLARS. *J Evid Based Dent Pract*. 2022 Mar;22(1):101664.
18. Yilmaz H, Aydin MN. Digital versus conventional impression method in children: Comfort, preference and time. *Int J Paediatr Dent*. 2019 Nov;29(6):728-735.
19. Burhardt L, Livas C, Kerdijk W, van der Meer WJ, Ren Y. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in young patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Aug;150(2):261-7.
20. Garino F, Garino GB, Castrolforio T. The iTero intraoral scanner in Invisalign treatment: a two-year report. *J Clin Orthod*. 2014 Feb;48(2):98-106.
21. Abd El-Ghafour M, Aboulhassan MA, Fayed MMS, El-Beialy AR, Eid FHK, Hegab SE, El-Gendi M, Emara D. Effectiveness of a Novel 3D-Printed Nasoalveolar Molding Appliance (D-NAM) on Improving the Maxillary Arch Dimensions in Unilateral Cleft Lip and Palate Infants: A Randomized Controlled Trial. *Cleft Palate Craniofac J*. 2020 Dec;57(12):1370-1381.
22. Shen C, Yao CA, Magee W 3rd, Chai G, Zhang Y. Presurgical nasoalveolar molding for cleft lip and palate: the application of digitally designed molds. *Plast Reconstr Surg*. 2015 Jun;135(6):1007e-1015e.
23. Yun D, Choi DS, Jang I, Cha BK. Clinical application of an intraoral scanner for serial evaluation of orthodontic tooth movement: A preliminary study. *Korean J Orthod*. 2018 Jul;48(4):262-267.
24. Tomita Y, Uechi J, Konno M, Sasamoto S, Iijima M, Mizoguchi

- I. Accuracy of digital models generated by conventional impression/plaster-model methods and intraoral scanning. *DentMater J.* 2018 Jul 29;37(4):628-633.
25. Pałka J, Gawda J, Byś A, Zawadka M, Gawda P. Assessment of Growth Changes in the Width of Dental Arches Caused by Removable Appliances over a Period of 10 Months in Children with Malocclusion. *Int J EnvironResPublic Health.* 2022 Mar 15;19(6):3442.
26. Gupta, G. (2021) 'Digital Impressions and immediate chairside zirconia crowns in paediatric dentistry: A case report', *Interventions in Pediatric Dentistry Open Access Journal*, 5(4).
27. Dursun E, Monnier-Da Costa A, Moussally C. Chairside CAD/CAM Composite Onlays for the Restoration Of Primary Molars. *J ClinPediatrDent.* 2018;42(5):349-354.
28. Davidovich E, Dagon S, Tamari I, Etinger M, Mijiritsky E. An Innovative Treatment Approach Using Digital Workflow and CAD-CAM Part 2: The Restoration of Molar Incisor Hypomineralization in Children. *Int J EnvironResPublic Health.* 2020 Feb 26;17(5):1499.