



Εφαρμογή της Υπολογιστικής Τομογραφίας Κωνικής Δέσμης-CBCT στην Περιοδοντολογία για ακριβείς μετρήσεις των διαστάσεων ενδοστικών βλαβών και βλαβών προσβολής διχασμού των ριζών. Μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

Αργυρίου Γ.¹, Κωστάκης Χ², Μπατάς Λ.³

¹Χειρουργός Οδοντίατρος, Απόφοιτος Οδοντιατρικής Σχολής, ΑΠΘ, argyriouglykeria.1@gmail.com

²Χειρουργός Οδοντίατρος, Απόφοιτος Οδοντιατρικής Σχολής, ΑΠΘ, kostakisc17@gmail.com

³Επίκουρος καθηγητής Τμήμα Περιοδοντολογίας και Βιολογίας Εμφυτευμάτων, ΑΠΘ lbatas76@gmail.com

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή:

Η περιοδοντίτιδα είναι μία φλεγμονώδης νόσος του στόματος που προκαλεί απώλεια πρόσφυσης των δοντιών, καταστροφή του οστού που τα περιβάλλει και κινητικότητα τους. Η διάγνωση των περιοδοντικών βλαβών γίνεται κυρίως με κλινικές μετρήσεις και τη λήψη συμβατικών ενδοστοματικών ακτινογραφιών, ωστόσο πολλές φορές υποτιμάται το πραγματικό μέγεθος των βλαβών. Η CBCT προσφέρει μια τρισδιάστατη απεικόνιση της μορφολογίας σε απαιτητικές περιπτώσεις, όπως είναι οι ενδοστικές βλάβες και οι βλάβες προσβολής διχασμού των ριζών.

Υλικά και μέθοδοι: Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στη βάση δεδομένων του PubMed και στο Google Scholar με συνδυασμό των λέξεων κλειδιών και εφαρμογή των κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού.

Αποτελέσματα: Επιλέχθηκαν συνολικά 11 μελέτες, εκ των οποίων οι 5 αφορούσαν ενδοστικές βλάβες και 6 βλάβες προσβολής διχασμού σε γομφίους. Και για τα δύο είδη βλαβών βρέθηκε ότι η CBCT υπερτερεί έναντι των κλινικών μετρήσεων και των ενδοστοματικών ακτινογραφιών και ότι η διαφορά σε σύγκριση με τις διεγχειρητικές μετρήσεις δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Συζήτηση: Ο ακριβής προσδιορισμός των διαστάσεων σε περιπτώσεις ενδοστικών βλαβών και βλαβών προσβολής του διχασμού είναι καθοριστικής σημασίας για την επιλογή κατάλληλης θεραπείας. Η μεγάλη ακρίβεια απεικόνισης που προσφέρει η CBCT θα πρέπει να συνεκτιμάται με τους περιορισμούς της κυρίως λόγω μεγαλύτερης δόσης ακτινοβολίας και κόστους.

Συμπέρασμα: Η CBCT είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για την εκτίμηση ενδοστικών βλαβών και βλαβών προσβολής διχασμού και μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά στις συμβατικές διαγνωστικές μεθόδους, όταν αυτές δε δίνουν επαρκείς πληροφορίες.



Λέξεις-κλειδιά: CBCT, periodontology, infrabony defects, 3d printing, scaffolds

1. ABSTRACT

Introduction:

Periodontitis is an inflammatory oral disease resulting in clinical attachment loss (CAL), bone resorption and therefore mobility of the teeth. Clinical examination with periodontal probing and intraoral radiographs are commonly used for the diagnosis of periodontal defects, but may lead to underestimation of the real dimensions of the lesions. CBCT provides a 3D-illustration of the anatomy in difficult cases, such as intrabony defects and furcation involvement.

Materials and methods

Pubmed and Google Scholar electronic databases were searched using key-words and inclusion and exclusion criteria.

Results:

A total of 11 articles were included in review, 5 of them refer to intrabony defects and 6 of them to furcation involvement. CBCT is superior to clinical assessment and intraoral radiography and there is no statistically significant difference when compared to intrasurgical measurements, in both defect types.

Discussion:

The accurate assessment of intrabony defects and furcation involvement is crucial for the selection of a proper treatment plan. Although CBCT offers high quality images, limitations concerning higher dose of radiation and cost should be considered.

Conclusion:

CBCT is a precious tool for the evaluation of intrabony defects and furcation involvement and can be used supplementally to conventional radiographic methods whenever they do not provide sufficient information.

Key-words:

CBCT, periodontology, infrabony defects, 3d printing, scaffolds

ΚΥΡΙΩΣ ΚΕΙΜΕΝΟ

Εισαγωγή:

Η περιοδοντίτιδα είναι μία από τις πιο συχνές νόσους του στόματος στους ενήλικες και τα δόντια που προσβάλλει συχνότερα είναι οι γομφίοι. Αποτελεί μια φλεγμονώδη πάθηση του περιοδοντίου, η οποία προκαλεί απώλεια της επιθηλιακής πρόσφυσης των δοντιών, καταστροφή του οστού που τα περιβάλλει και σταδιακά κινητικότητα των δοντιών. Η έγκαιρη διάγνωση είναι σημαντική για την πρόγνωση των δοντιών και την εφαρμογή του κατάλληλου σχεδίου θεραπείας (Rajniagara και συν.2016). Σήμερα, τα κύρια εργαλεία για τον εντοπισμό περιοδοντικών βλαβών είναι οι κλινικές μετρήσεις, όπως το βάθος θυλάκου, η υφίζηση και η απώλεια πρόσφυσης, σε συνδυασμό με ενδοστοματικές ακτινογραφίες που λαμβάνονται με την τεχνική της παραλλήλου (Palkovics και συν.2020). Επί του παρόντος, οι περιακρρορριζικές ακτινογραφίες και οι ακτινογραφίες δήξεως χρησιμοποιούνται ευρέως για την εκτίμηση του επιπέδου του οστού και τον προσδιορισμό της οστικής καταστροφής,

καθώς είναι εύκολη η λήψη τους, έχουν χαμηλό κόστος και χαμηλή δόση ακτινοβολίας. Παρόλα αυτά, η δισδιάστατη απεικόνιση που προσφέρουν αυτές οι ακτινογραφίες πολλές φορές δεν αποκαλύπτει με ακρίβεια ή υποτιμά την περιοδοντική καταστροφή που μπορεί να υφίσταται (Suphanantachat και συν.2017).

Οι βλάβες προσβολής του διχασμού των ριζών εμφανίζονται σε δόντια με δύο ή τρεις ρίζες όταν η περιοδοντίτιδα έχει προκαλέσει απώλεια οστού στο σημείο που διχάζονται οι ρίζες. Ο προσδιορισμός τους γίνεται κλινικά με τη χρήση ενός ανιχνευτήρα Nabers και κατόπιν κατηγοριοποίηση της βλάβης σύμφωνα με το σύστημα του Glickmanή του Hamp, που βασίζονται στην οριζόντια απώλεια οστού. Η ακρίβεια των κλινικών μετρήσεων εξαρτάται από την εμπειρία του επεμβαίνοντα και εξαιτίας της φλεγμονής που υπάρχει στο σημείο, ενδέχεται να μην αντικατοπτρίζει το πραγματικό μέγεθος της βλάβης.



Επιπλέον, παράγοντες όπως η δυσκολία πρόσβασης, η θέση του δοντιού, η κλίση του, η μορφολογία των ριζών αλλά και το σημείο διαχωρισμού των ριζών, δυσχεραίνουν ακόμα περισσότερο την λήψη ακριβών μετρήσεων. Οι συμβατικές ενδοστοματικές ακτινογραφίες βοηθούν στην απεικόνιση των βλαβών προσβολής διχασμού, χωρίς όμως να δίνουν τη δυνατότητα ανίχνευσης πρώιμων βλαβών (Zhang και συν. 2018).

Οι ενδοστικές βλάβες επηρεάζουν σημαντικά την πρόγνωση των δοντιών, σχετίζονται με προχωρημένο στάδιο της περιοδοντικής νόσου και μπορούν να αντιμετωπιστούν με τεχνικές περιοδοντικής αναγέννησης. Η επιτυχία της αναγέννησης εξαρτάται από το μέγεθος, το σχήμα και τη γωνία των τοιχωμάτων της βλάβης. Κατά συνέπεια, είναι σημαντικό κατά τη θεραπεία αυτών των βλαβών να προσδιορίζονται οι παράγοντες αυτοί με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, γεγονός στο οποίο συντελεί η CBCT (Suphanantachat και συν.2017).

Η Υπολογιστική Τομογραφία Κωνικής Δέσμης – CBCT (ConeBeamComputedTomography) είναι μία προχωρημένη απεικονιστική τεχνική που δίνει τη δυνατότητα της τρισδιάστατης απεικόνισης δομών της κεφαλής και του τραχήλου. Η χρήση της έχει ήδη καθιερωθεί σε πολλούς κλάδους της Οδοντιατρικής, όπως στη χειρουργική εμφυτευμάτων, στην Ορθοδοντική και στην αποκατάσταση καταγμάτων του κρανιοπροσωπικού συμπλέγματος (Suphanantachat και συν.2017). Η λήψη της CBCT είναι γρήγορη και η δόση της ακτινοβολίας που δέχεται ο ασθενής είναι μικρότερη από τη συμβατική αξονική τομογραφία και συγκρίσιμη με αυτήν κατά τη λήψη περιακρορριζικών ακτινογραφιών σε όλο το στόμα. Επιπρόσθετα, έχει μικρότερο κόστος από την αξονική και μεγάλη ακρίβεια στην απεικόνιση, καθώς η ανάλυση μπορεί να κυμαίνεται από 0.4χιλ έως και 0.076χιλ (Banodkar και συν.2015). Η CBCT μπορεί να αποκαλύψει και τις τρεις διαστάσεις μιας ενδοστικής βλάβης ή μιας βλάβης στην προσβολή του διχασμού των ριζών, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην αξιολόγηση των διαστάσεων τους και στο σχεδιασμό της θεραπείας (Zhang και συν.2018). Η εφαρμογή της Υπολογιστικής Τομογραφίας Κωνικής Δέσμης στη διάγνωση των περιοδοντικών βλαβών έχει προταθεί σε

in vitro και in vivo μελέτες, οι οποίες έχουν δείξει την ανωτερότητά τους έναντι των συμβατικών ακτινογραφιών. Όμως, εξαιτίας της υψηλότερης δόσης ακτινοβολίας, συχνά είναι δύσκολο να προσδιορισθεί η σχέση κόστους-οφέλους και συνεπώς η CBCT χρησιμοποιείται όταν οι συμβατικές ακτινογραφίες δεν προσφέρουν αρκετές πληροφορίες για τη διάγνωση (Palkovics και συν.2020).

Σκοπός της ανασκόπησης αυτής ήταν η αναζήτηση άρθρων στη βιβλιογραφία για την αξιολόγηση της ακρίβειας της CBCT κατά τον προσδιορισμό των διαστάσεων σε ενδοστικές βλάβες και βλάβες προσβολής διχασμού των ριζών.

Υλικά και Μέθοδοι:

Για την εκπόνηση αυτής της ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στη βάση δεδομένων του PubMed και στο GoogleScholar με συνδυασμό των λέξεων κλειδιών: CBCT, periodontology, infrabonydefects, 3D printing και scaffolds. Αποκλείστηκαν άρθρα που ήταν συστηματικές ανασκοπήσεις καθώς και μελέτες in vitro, σε ζώα ή επί πτωματικού υλικού. Εντάχθηκαν μελέτες σε ανθρώπους, που έχουν δημοσιευτεί στην αγγλική γλώσσα από το 2013 και έπειτα.

Αποτελέσματα

Ένα σύνολο 3.330 δημοσιεύσεων προέκυψε από την αρχική αναζήτηση στις δύο βάσεις δεδομένων και, μετά την αφαίρεση των διπλότυπων άρθρων και την εφαρμογή των κριτηρίων εισαγωγής και αποκλεισμού, έγινε διαχωρισμός τους με βάση τον τίτλο, την περιλήψη και το περιεχόμενο (βλ. πίνακας 1-διάγραμμα ροής). Τελικά συλλέχθηκαν πληροφορίες από 11 άρθρα, εκ των οποίων τα πέντε αφορούσαν ενδοστικές βλάβες (Banodkar και συν. 2015, Suphanantachat και συν. 2017, Palkovics και συν. 2020, Adurty και συν. 2021, Mounir και συν. 2021) και τα έξι βλάβες προσβολής διχασμού σε γομφίους (Qiao και συν. 2014, Darby και συν. 2015, Rajnigara και συν. 2016, Padmanabhan και συν. 2017, Zhang και συν. 2018, Yusof και συν. 2021).

Όσον αφορά τις ενδοστικές βλάβες, οι τρεις από τις πέντε μελέτες πραγματοποίησαν σύγκριση της CBCT με την ενδοστοματική ακτινογραφία. Στη μία από αυτές, έγινε χρήση συμβατικής ενδοστοματικής ακτινογραφίας, η οποία όπως διαπιστώθηκε υποτίμησε τον αριθμό των τοιχωμάτων των ενδοστικών βλαβών κατά 37,4%, ενώ η συμφωνία της με τη CBCT (44,7%) ήταν



φτωχή (Suphanantachai και συν. 2017). Στις άλλες δύο μελέτες (Adurty και συν. 2021, Mounir και συν. 2021), όπου έγινε σύγκριση της CBCT με ψηφιακή ενδοστοματική ακτινογραφία, τα αποτελέσματα ήταν αντικρουόμενα, καθώς η πρώτη δε βρήκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων στη μέτρηση των διαστάσεων των ενδοστικών βλαβών, ενώ σύμφωνα με τη δεύτερη η διαφορά αυτή ήταν στατιστικά σημαντική (CCC: 0,540-0,588).

Οι υπόλοιπες δύο μελέτες αφορούσαν την εκτίμηση ακρίβειας των μετρήσεων CBCT σε σχέση με τις άμεσες διεγχειρητικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν μετά την αναπέταση κρημνού. Και οι δύο ερευνητικές ομάδες έδειξαν μεγάλη συμφωνία, οι μεν αποδεικνύοντας ισχυρή συσχέτιση μεταξύ μετρήσεων CBCT και διεγχειρητικών μετρήσεων τόσο σε οριζόντιες όσο και κάθετες βλάβες (Banodkar και συν. 2015) και οι δε βρίσκοντας μη στατιστικά σημαντική διαφορά στις μετρήσεις βάθους και εύρους των ενδοστικών βλαβών μεταξύ των δύο τεχνικών (Palkovics και συν. 2020).

Σχετικά με τις βλάβες προσβολής διχασμού, μεταξύ των 6 μελετών υπήρχαν συγκρίσεις ανάμεσα σε κλινικές μετρήσεις και CBCT (Darby και συν. 2015, Rajnigara και συν. 2016, Zhang και συν. 2018), ενδοστοματικές ακτινογραφίες και CBCT (Zhang και συν. 2018), ενδοστοματικές ακτινογραφίες και διεγχειρητικές κλινικές μετρήσεις (Yusof και συν. 2021) αλλά και διεγχειρητικές κλινικές μετρήσεις και CBCT (Qiao και συν. 2014, Rajnigara και συν. 2016, Padmanabhan και συν. 2017, Yusof και συν. 2021).

Μεταξύ της CBCT και των κλινικών μετρήσεων, που πραγματοποιήθηκαν είτε με περιοδοντική μύλη είτε με ανιχνευτήρα Nabers είτε και με τα δύο, υπερείχε η CBCT. Στη μια μελέτη (Zhang και συν. 2018), οι κλινικές μετρήσεις που έγιναν με περιοδοντική μύλη υποτίμησαν τις βλάβες σε ποσοστό 26,7% καθώς κλινικά δεν ανιχνεύτηκε προσβολή διχασμού, σε αντίθεση με τη CBCT που έδειξε απώλεια οστού στην περιοχή. Ταυτόχρονα παρατηρήθηκε και υπερεκτίμηση βλαβών σε ποσοστό 18,7%. Όταν για την κλινική εξέταση χρησιμοποιήθηκε ανιχνευτήρας Nabers από μια δεύτερη ερευνητική ομάδα, η συμφωνία με τη CBCT

ανερχόταν στο 22% και τα ποσοστά υπερεκτίμησης και υποτίμησης των βλαβών ήταν 58% και 20% αντίστοιχα (Darby και συν. 2015). Η υποτίμηση των βλαβών από τις κλινικές μετρήσεις φάνηκε και σε μια ακόμα μελέτη (Rajnigara και συν. 2016), η οποία μάλιστα βρήκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τη CBCT ($p < 0,0001$).

Αναφορικά με την ενδοστοματική ακτινογραφία βρέθηκε ότι έχει χαμηλότερη συσχέτιση με τη CBCT από ό,τι έχουν οι κλινικές μετρήσεις (Zhang και συν. 2018) και ότι σε σύγκριση με τις διεγχειρητικές μετρήσεις δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, με εξαίρεση την κάθετη απώλεια οστού σε άνω γομφίους (Yusof και συν. 2021).

Τέλος, σε 4 μελέτες η CBCT συγκρίθηκε με διεγχειρητικές μετρήσεις που έγιναν με περιοδοντική μύλη (Rajnigara και συν. 2016, Yusof και συν. 2021), ανιχνευτήρα Nabers (Qiao και συν. 2014, Rajnigara και συν. 2016) ή ρίνη ενδοδοοντίας με ανασχετικό δακτύλιο (Padmanabhan και συν. 2017). Σε μια μελέτη όπου εξετάστηκαν άνω γομφίοι βρέθηκε ισχυρή συμφωνία ($\kappa = 0,917$) στο 82,4%. Τα ποσοστά στα οποία οι διεγχειρητικές μετρήσεις υπερεκτίμησαν ή υποτίμησαν τις βλάβες ήταν 5,9% και 11,7% αντίστοιχως. Η μεγαλύτερη συμφωνία εντοπίστηκε στο διχασμό των παρειακών ριζών και μετά στον άπω υπερώιο διχασμό (Qiao και συν. 2014). Τρεις ακόμα μελέτες επίσης κατέληξαν στο ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μετρήσεις του μεγέθους των βλαβών μεταξύ CBCT και διεγχειρητικών μετρήσεων (Rajnigara και συν. 2016, Padmanabhan και συν. 2017, Yusof και συν. 2021). Ανάμεσα στις τρεις διαστάσεις των σημείων προσβολής διχασμού (ύψος, εύρος, βάθος), η ομοιότητα στις μετρήσεις του βάθους ήταν η μικρότερη (Padmanabhan και συν. 2017).



Συζήτηση

Η κλινική και ακτινογραφική εξέταση είναι απαραίτητη για τη διάγνωση, την ταξινόμηση και την οργάνωση του σχεδίου θεραπείας για την αντιμετώπιση της περιοδοντικής νόσου. Το σύνηθες μέσο για την ακτινογραφική απεικόνιση των υπαρχόντων οστικών βλαβών είναι οι ενδοστοματικές ακτινογραφίες (περιακρορριζικές και δήξεως) και η πανοραμική ακτινογραφία, που παρέχουν όμως μια δισδιάστατη εικόνα τρισδιάστατων ανατομικών δομών. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι πληροφορίες που δίνουν είναι επαρκείς, όμως σε πιο προχωρημένες βλάβες, όπως είναι οι ενδοστικές βλάβες και οι βλάβες προσβολής διχασμού σε γομφίους, η διάγνωση γίνεται πιο απαιτητική και τα στοιχεία που λαμβάνουμε από τις διασδιάστατες μεθόδους ακτινογράφησης μπορεί να είναι ελλιπή.

Με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, η χρήση της Υπολογιστικής Ακτινογραφίας Κωνικής Δέσμης (CBCT) ως εξέταση ρουτίνας για την αντιμετώπιση της περιοδοντίτιδας δε δικαιολογείται, διότι τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της δεν υπερβαίνουν τους κινδύνους. Μπορεί όμως να αποτελέσει ένα αξιόπιστο συμπληρωματικό εργαλείο σε δύσκολα περιστατικά όπου οι συμβατικές μέθοδοι (κλινικές μετρήσεις και ενδοστοματικές ακτινογραφίες) δεν παρέχουν επαρκή δεδομένα. Στη μελέτη του Palkonics και συν. (2020) εξετάστηκε αν τα χαρακτηριστικά μιας ενδοστικής βλάβης (μορφολογία, αριθμός των ριζικών επιφανειών που επηρεάστηκαν, αριθμός των τοιχωμάτων, ύπαρξη προσβολής διχασμού ριζών) θα μπορούσαν να προκαθοριστούν με ακρίβεια από έναν έμπειρο κλινικό με τις συμβατικές διαγνωστικές μεθόδους (ενδοστοματικές ακτινογραφίες και άμεσες κλινικές μετρήσεις). Σε καθένα από τα 6 περιστατικά της μελέτης, η διάγνωση θεωρήθηκε ακριβής όταν τουλάχιστον 3 από τα 4 χαρακτηριστικά της βλάβης προκαθορίστηκαν σωστά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μόνο σε μία περίπτωση συνέβη αυτό, καθώς οι συμβατικές μέθοδοι μπορούν να διαγνώσουν με ακρίβεια βλάβες 1 ή 2 τοιχωμάτων που βρίσκονται μεταξύ δύο δοντιών. Αντιθέτως, η CBCT μπόρεσε να εντοπίσει σωστά τα χαρακτηριστικά της βλάβης και στις 6 περιπτώσεις.

Έτσι, η ενδοστοματική ακτινογραφία είναι πιθανό να υποτιμά τον αριθμό των οστικών τοιχωμάτων μιας ενδοστικής βλάβης.

Σύμφωνα με μια άλλη ερευνητική ομάδα (Mounir και συν. 2021), η ενδοστοματική ακτινογραφία ήταν αποδεκτή σε ενδοστικές βλάβες στις εγγύς ή άπω επιφάνειες και σε βλάβες προσβολής διχασμού βαθμού III ή IV (με βάση την ταξινόμηση κατά Glickman), ενώ η CBCT είχε περισσότερα οφέλη ειδικά σε ενδοστικές βλάβες άνω γομφίων και όταν αυτές επεκτείνονται παρειακά ή γλωσσικά. Η διαφορά μεταξύ ενδοστοματικής ακτινογραφίας και CBCT όσον αφορά των εντοπισμό ενδοστικών βλαβών στη μελέτη αυτή βρέθηκε στατιστικά σημαντική. Ωστόσο στην ανασκόπηση συμπεριλήφθηκε και μια μελέτη (Adurty και συν. 2021), η οποία αξιολογώντας τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ενδοστικών βλαβών (ύψος, βάθος, εύρος και γωνία μεταξύ επιφάνειας δοντιού και οστικού τοιχώματος) και πραγματοποιώντας σύγκριση μεταξύ της ψηφιακής ενδοστοματικής ακτινογραφίας και της CBCT, δε βρήκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις δύο ομάδες. Αξίζει βέβαια να σημειωθεί ότι οι κατακόρυφες μετρήσεις στις παρειακές και υπερώιες/γλωσσικές επιφάνειες δε συμπεριλήφθηκαν στη συγκεκριμένη σύγκριση λόγω του σχετικού περιορισμού των περιακρορριζικών ακτινογραφιών.

Η σωστή διάγνωση και η ακριβής μέτρηση των διαστάσεων μιας ενδοστικής βλάβης ή μιας βλάβης προσβολής διχασμού είναι καθοριστικές για την επιλογή της θεραπευτικής μεθόδου και για την εξέταση της δυνατότητας εφαρμογής μιας αναγεννητικής τεχνικής. Οι διεγχειρητικές μετρήσεις είναι σήμερα ο «χρυσός κανόνας» στη διάγνωση της προσβολής διχασμού. Μελέτες δείχνουν πως η απεικόνιση μιας βλάβης με CBCT συμφωνεί σε ισχυρό βαθμό με τις αντίστοιχες διεγχειρητικές μετρήσεις (Qiao και συν. 2014, Rajnigara και συν. 2016, Padmanabhan και συν. 2017, Yusof και συν. 2021). Ενδιαφέρον είναι το εύρημα της μελέτης των Yusof και συν. (2021) ότι σε σχέση με τις διεγχειρητικές μετρήσεις, η ενδοστοματική ακτινογραφία δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές, με μόνη εξαίρεση την μέτρηση απώλειας οστού στο κατακόρυφο επίπεδο (ύψος) στους άνω γομφίους. Συνεπώς, η CBCT υπερτερεί στην ικανότητα διάγνωσης βλαβών προσβολής διχασμού στους



άνω γομφίους, ενώ δε δικαιολογείται η χρήση της σε όλους τους γομφίους που είναι πιθανόν να έχουν τέτοιες βλάβες. Η χρήση της επιπρόσθετα είναι δικαιολογημένη μόνο όταν έχει προγραμματιστεί χειρουργική τεχνική για τη θεραπεία των βλαβών. Κάποια πλεονεκτήματα της CBCT είναι ότι δίνει επιπλέον πληροφορίες για τύπο της προσβολής διχασμού και για τη σοβαρότητα των αλλοιώσεων, καθώς και για τη μορφολογία των ριζών, το εύρος του διχασμού και την υπολειπόμενη πρόσφυση στους γομφίους (Qiao και συν. 2014).

Παρόλα αυτά, τα μειονεκτήματα και οι περιορισμοί της δεν πρέπει να παραβλέπονται. Η χρήση της CBCT απαιτεί καλή γνώση του λογισμικού από τους κλινικούς και μια πρόσθετη ικανότητα από αυτούς να ερμηνεύουν τα δεδομένα. Επιπλέον, όταν υπάρχουν μεταλλικά στοιχεία, όπως μεταλλικές στεφάνες, εμφράξεις

αμαλάματος ή οδοντικά εμφυτεύματα, μπορεί να σχηματιστούν τεχνικά σφάλματα (artifacts) που να δυσχεραίνουν τον εντοπισμό της κορυφής της φατνιακής ακρολοφίας. Αν και η CBCT είναι πολλά υποσχόμενη για τη διάγνωση στην περιοδοντολογία, η αποτελεσματική δόση ακτινοβολίας είναι υψηλότερη από τη συμβατική πανοραμική και ενδοστοματική ακτινογραφία. Είναι ανάγκη να μειωθεί περαιτέρω η δόση της ακτινοβολίας, με μια συνετή ρύθμιση στους παράγοντες έκθεσης και συγκεκριμένα στην εφαρμοζόμενη τάση ρεύματος (kV), στην ένταση του παραγόμενου ρεύματος (σε mA) και στο χρόνο (σε sec) που διαρκεί η ακτινοβολία και να περιοριστεί η διάμετρος πεδίου (fieldofview-FoV) στο μικρότερο δυνατό ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε κλινικού περιστατικού. Η αρχή της ALARA (AsLowAsReasonablyAchievable) πρέπει να ακολουθείται από τους οδοντιάτρους, έτσι ώστε να λαμβάνονται ακτινογραφίες επαρκούς ποιότητας στους ασθενείς με τη μικρότερη δυνατή δόση ακτινοβολίας (Qiao και συν. 2014).

Συμπέρασμα

Η ύπαρξη ενδοστικών βλαβών και βλαβών προσβολής διχασμού σε πολύρριζα δόντια επηρεάζουν σημαντικά την πρόγνωση των δοντιών. Για αυτό το λόγο η έγκαιρη διάγνωση είναι καίριας σημασίας για την επιλογή του θεραπευτικού πλάνου που θα ακολουθηθεί. Η CBCT μπορεί να συμβάλλει στο στάδιο κατάρτισης του σχεδίου θεραπείας, αφού παρέχει πληροφορίες και για τις τρεις διαστάσεις της βλάβης.

Ωστόσο η χρήση της ως εξέταση ρουτίνας στην περιοδοντολογία ενέχει περιορισμούς, πρέπει να γίνεται με σύνεση και να λειτουργεί ως βοήθημα της κλινικής εξέτασης και των συμβατικών ακτινογραφιών, όταν αυτό απαιτείται.

Βιβλιογραφικές παραπομπές

1. Suphanantachat,S., Tantikul,K., Tamsailom,S., Kosalagood,P., Nisapakultorn,K. &Tavedhikul,K. (2017) Comparison of clinical values between cone beam computed tomography and conventional intraoral radiography in periodontal and infrabony defect assessment.Dentomaxillofacial Radiology46, 20160461.

2. Adurty, C., Tejaswi, K.S., Shivani, C.R.N., Navya, D., Gopinath, C.& Dhulipalla, R. (2021) Accuracy of digital intraoral periapical radiography and cone-beam computed tomography in the measurement of intrabony defects: A comparative study.Journal of Indian Society of Periodontology25, 491-495.



Βιβλιογραφικές παραπομπές

3. Zhang, W., Foss, K. & Wang, B.Y. (2018) A retrospective study on molar furcation assessment via clinical detection, intraoral radiography and cone beam computed tomography. *BMC Oral Health* 18, 75.
4. Yusof, N.A.M., Noor, E., Reduwan, N.H. & Yusof, M.Y.P.M. (2021) Diagnostic accuracy of periapical radiograph, cone beam computed tomography, and intrasurgical linear measurement techniques for assessing furcation defects: a longitudinal randomised controlled trial. *Clin Oral Investig* 25, 923-932.
5. Darby, I., Sanelli, M., Shan, S., Silver, J., Singh, A., Soedjono, M. & Ngo, L. (2015) Comparison of clinical and cone beam computed tomography measurements to diagnose furcation involvement. *International Journal of Dental Hygiene* 13, 241-5.
6. Qiao, J., Wang, S., Duan, J., Zhang, Y., Qiu, Y., Sun, C., Liu, D. (2014) The accuracy of cone-beam computed tomography in assessing maxillary molar furcation involvement. *Journal of Clinical Periodontology* 41, 269-74.
7. Pajnigara, N., Kolte, A., Kolte, R., Pajnigara, N. & Lathiya, V. (2016) Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography in identification and postoperative evaluation of furcation defects. *Journal of Indian Society of Periodontology* 20, 386-390.
8. Banodkar, A.B., Gaikwad, R.P., Gunjkar, T.U., & Lobo, T.A. (2015) Evaluation of accuracy of cone beam computed tomography for measurement of periodontal defects: A clinical study. *Journal of Indian Society of Periodontology* 19, 285-9.
9. Palkovics, D., Mangano, F.G., Nagy, K. & Windisch, P. (2020) Digital three-dimensional visualization of intrabony periodontal defects for regenerative surgical treatment planning. *BMC Oral Health* 20, 351.
10. Padmanabhan, S., Dommy, A., Guru, S.R. & Joseph, A. (2017) Comparative Evaluation of Cone-beam Computed Tomography versus Direct Surgical Measurements in the Diagnosis of Mandibular Molar Furcation Involvement. *Contemporary Clinical Dentistry* 8, 439-445.
11. Hussein, M. M., M. S. E.D. Mostafa, M. M. Abo Fotouh & D. J. A. S. D. J. Adel-Khattab (2021) Intra Oral Digital Radiography versus Cone Beam Computed Tomography for Detection of Infra Bony Periodontal Defects. *Ain Shams Dental Journal* 24, 87-94.

Πίνακας 1

Κύρια χαρακτηριστικά μελετών που αξιολογούν τη μέτρηση διαστάσεων σε ενδοστικές βλάβες (CBCT: Υπολογιστική Ακτινογραφία Κωνικής Δέσμης, Μ.Η.: Μέση Ηλικία)

Μελέτη	Δείγμα (Αριθμός ατόμων/ Αριθμός δοντιών/ Αριθμός βλαβών)	Ηλικία ατόμων (έτη)	Σκοπός	Μέθοδος	Αποτελέσματα
Suphanantachart και συν. 2017	25 ασθενείς/ 666 δόντια/ 123 βλάβες	30-59 (Μ.Η. 48±9,3)	Εκτίμηση των συνθηκών στο περιοδόντιο και των ενδοστικών βλαβών· σύγκριση μεταξύ συμβατικής ενδοστοματικής ακτινογραφίας και CBCT	Κλινική περιοδοντική εξέταση, συμβατική ενδοστοματική ακτινογραφία και CBCT	-Υποτίμηση του αριθμού τοιχωμάτων στις ενδοστικές βλάβες από την ενδοστοματική ακτινογραφία στο 37,4%. -Η συμφωνία της ενδοστοματικής ακτινογραφίας με την CBCT ήταν φτωχή για τον αριθμό των οστικών τοιχωμάτων (44,7%) και για τη δυνατότητα αναγέννησης (44,3%).
Adurty και συν. 2021	25 ασθενείς/ -/ -	18-56 (Μ.Η. 35)	Διάγνωση των ενδοστικών βλαβών με χρήση ψηφιακής ενδοστοματικής ακτινογραφίας, ως εναλλακτική της CBCT	Ενδοστοματική ακτινογραφία και CBCT	Μη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο τεχνικών στη μέτρηση των διαστάσεων των ενδοστικών βλαβών.
Banodkar και συν. 2015	15 ασθενείς/ -/ 100 περιοδοντικές βλάβες (80 οριζόντιες, 20 κάθετες)	>18	Εκτίμηση της ακρίβειας των μετρήσεων CBCT σε οστικές βλάβες σε σύγκριση με τις διεγχειρητικές μετρήσεις	CBCT και διεγχειρητικές μετρήσεις	Ισχυρή συσχέτιση μεταξύ κλινικών μετρήσεων και CBCT τόσο στις κάθετες όσο και στις οριζόντιες οστικές βλάβες.
Palkovics και συν. 2020	4 ασθενείς/ 3 μονόριζα δόντια και 3 πολύριζα/ 6 ενδοστικές βλάβες	(Μ.Η. 48,75± 14,82)	Χρήση τρισδιάστατων μοντέλων και εκτίμηση της ακριβείας τους, συγκρίνοντας τις ψηφιακές μετρήσεις (CBCT) με τις άμεσες διεγχειρητικές	CBCT και διεγχειρητικές μετρήσεις	-Μη στατιστικά σημαντική διαφορά στις μετρήσεις βάθους και εύρους ενδοστικών βλαβών μεταξύ των δύο τεχνικών. (P>0,001) -Μόνο στη 1 από τις 6 περιπτώσεις αναγνωρίστηκε η μορφολογία της βλάβης με συμβατικές ακτινογραφίες, ενώ η μόνο η CBCT μπόρεσε να αποκαλύψει τη μορφολογία της βλάβης στις υπόλοιπες 5.
Mounir και συν. 2021	20 ασθενείς/ 60 δόντια (45 γομφίοι και 15 προγόμφιοι)/ -	18-60	Εντοπισμός ενδοστικών βλαβών· σύγκριση μεταξύ της CBCT και της ψηφιακής ενδοστοματικής ακτινογραφίας	Κλινικές μετρήσεις, ενδοστοματικές ακτινογραφίες και CBCT	-Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενδοστοματικής ακτινογραφίας και CBCT (CCC: 0,540-0,588) -Συμφωνία <u>μη</u> στο 95,65% μεταξύ CBCT και κλινικών μετρήσεων των προσβολών διχασμού. -Η ενδοστοματική ακτινογραφία ήταν αποδεκτή σε ενδοστικές βλάβες εγγύς ή άνω και σε βλάβες προσβολής διχασμού βαθμού III ή IV. -Η CBCT παρείχε περισσότερα οφέλη ειδικά σε ενδοστικές βλάβες άνω γομφίων και όταν αυτές επεκτείνονται παρειακά ή γλωσσικά

Πίνακας 2

Κύρια χαρακτηριστικά μελετών που αξιολογούν τη μέτρηση διαστάσεων σε βλάβες προσβολής διχασμού (CBCT: Υπολογιστική Ακτινογραφία Κωνικής Δέσμης, Μ.Η.: Μέση Ηλικία)

Μελέτη	Δείγμα (Αριθμός ατόμων/ Αριθμός δοντιών/ Αριθμός βλαβών)	Ηλικία ατόμων (έτη)	Σκοπός	Μέθοδος	Αποτελέσματα
Zhang και συν.2018	83 ασθενείς/ -/ -	31-86 (Μ.Η. 59,03± 13,08)	Σύγκριση ακρίβειας στην εκτίμηση των βλαβών προσβολής διχασμού γομφίων μέσω κλινικής εξέτασης, ενδοστοματικής ακτινογραφίας και CBCT	Κλινική εξέταση με ανιχνευτήρα, ενδοστοματική ακτινογραφία (περιακρορριζική και δήξεως) και CBCT	-Υψηλότερη συσχέτιση της CBCT με τις κλινικές μετρήσεις, σε σύγκριση με την ενδοστοματική ακτινογραφία -Στο 18,7% ανιχνεύσιμες βλάβες κλινικά δεν εντοπίστηκαν με CBCT (υπερεκτίμηση κλινικά) -Στο 26,7% μη ανιχνεύσιμες βλάβες κλινικά εντοπίστηκαν με CBCT (υποτίμηση κλινικά)
Yusof και συν.2021	22 ασθενείς/ 11 δόντια (5 πρώτοι και έξι δεύτεροι γομφίοι)/ -	29-64 (Μ.Η. 44±11,7)	Εκτίμηση της ακρίβειας της CBCT, της περιακρορριζικής ακτινογραφίας και των διεχειρητικών μετρήσεων στην αξιολόγηση γομφίων με προσβολή διχασμού	Διεχειρητικές κλινικές μετρήσεις, ενδοστοματική ακτινογραφία και CBCT	-Μη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διεχειρητικών μετρήσεων και της CBCT -Μη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διεχειρητικών μετρήσεων και της ενδοστοματικής ακτινογραφίας ΕΚΤΟΣ από την κάθετη απώλεια οστού στους άνω γομφίους
Darby και συν.2015	27 ασθενείς/ -/ 154 θέσεις με προσβολή διχασμού	18-85	Ποσοστό απόκλισης μεταξύ των κλινικών μετρήσεων της προσβολής διχασμού και των μετρήσεων μέσω CBCT σε πολύρριζα δόντια	Κλινική εξέταση με ανιχνευτήρα Nabers και CBCT	-Το 22% των κλινικών μετρήσεων συμφωνούσε με τη CBCT, το 58% υπερεκτίμωσε τη βλάβη, ενώ το 20% υποτίμησε τη βλάβη. -Το μεγαλύτερο ποσοστό ασυμφωνίας αφορούσε θέσεις που κλινικά διαγνώστηκαν ως βαθμού 1 προσβολή διχασμού.
Qiao και συν.2014	15 ασθενείς/ 20 άνω γομφίοι/ 51 θέσεις με προσβολή διχασμού	(Μ.Η. 43,5)	Εκτίμηση της ακρίβειας της CBCT στην αξιολόγηση της προσβολής διχασμού σε άνω γομφίους	Προεχειρητικές κλινικές μετρήσεις (με περιοδοντική μύλη και ανιχνευτήρα Nabers), μετρήσεις με CBCT και διεχειρητικές κλινικές μετρήσεις	-Ισχυρή συμφωνία ($\kappa=0.917$) της CBCT με τις διεχειρητικές κλινικές μετρήσεις στο 82,4%, ενώ υπερεκτίμηση στο 5,9% και υποτίμηση στο 11,7%. -Μεγαλύτερα ποσοστά συμφωνίας CBCT και διεχειρητικών μετρήσεων στο διχασμό των παρειαικών ριζών και μετά στον άνω υπερώιο διχασμό. -Σημαντική διαφορά της οριζόντιας και της κάθετης απώλειας οστού μεταξύ CBCT και διεχειρητικών μετρήσεων ($p<0,05$), όχι όμως παραπάνω από 0,5χιλ.
Pajnigara και συν.2016	40 ασθενείς/ -/ 200 βλάβες βαθμού II προσβολής διχασμού	(Μ.Η. 38,05± 4,77)	Εκτίμηση διαγνωστικής ακρίβειας της CBCT στον εντοπισμό και την προεχειρητική αξιολόγηση των βλαβών προσβολής διχασμού	Προ- και μετεχειρητικά κλινικές μετρήσεις (με περιοδοντική μύλη Williams και ανιχνευτήρα Nabers) και μετρήσεις CBCT και διεχειρητικές μετρήσεις	Κάθετο επίπεδο (και οριζόντιο ομοίως): -Υποτίμηση της βλάβης από τις προ- και μετεχειρητικές κλινικές μετρήσεις σε σχέση με τη CBCT (στατιστικά σημαντική διαφορά- $p<0,0001$). -Μη στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέτρηση του μεγέθους της βλάβης μεταξύ CBCT και διεχειρητικών μετρήσεων.
Padmanabhan και συν.2017	14 ασθενείς/ - κάτω γομφίοι/ 25 σημεία προσβολής διχασμού βαθμού II ή III (17 παρειαικά και 8 γλωσσικά)	20-60	Σύγκριση της διαγνωστικής αποτελεσματικότητας της CBCT έναντι των άμεσων διεχειρητικών μετρήσεων σε κάτω γομφίους με προσβολή διχασμού	Προεχειρητικές κλινικές μετρήσεις και ενδοστοματικές ακτινογραφίες, CBCT και διεχειρητικές κλινικές μετρήσεις (εύρος, ύψος και εύρος)	-Μη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ CBCT και διεχειρητικών μετρήσεων για το ύψος, το εύρος και το βάθος των βλαβών. -Η ομοιότητα στις μετρήσεις του βάθους ήταν μικρότερη σε σχέση με αυτές του ύψους και του εύρους των βλαβών προσβολής διχασμού.

Pajnigara και συν.2016	40 ασθενείς/ -/ 200 βλάβες βαθμού II προσβολής διχασμού	(M.H. 38,05± 4,77)	Εκτίμηση διαγνωστικής ακρίβειας της CBCT στον εντοπισμό και την προεγχειρητική αξιολόγηση των βλαβών προσβολής διχασμού	<u>Προ- και μετεγχειρητικά</u> κλινικές μετρήσεις (με περιοδοντική μύλη Williams και <u>ανχνευτήρα Nabers</u>) και μετρήσεις CBCT και <u>διεγχειρητικές</u> μετρήσεις	Κάθετο επίπεδο (και οριζόντιο ομοίως): -Υποτίμηση της βλάβης από τις προ- και μετεγχειρητικές κλινικές μετρήσεις σε σχέση με τη CBCT (στατιστικά σημαντική διαφορά-p<0,0001). - Μη στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέτρηση του μεγέθους της βλάβης μεταξύ CBCT και διεγχειρητικών μετρήσεων.
Padmanabhan και συν.2017	14 ασθενείς/ - κάτω γομφίοι/ 25 σημεία προσβολής διχασμού βαθμού II ή III (17 παρειαικά και 8 γλωσσικά)	20-60	Σύγκριση της διαγνωστικής αποτελεσματικότητας της CBCT έναντι των άμεσων <u>διεγχειρητικών</u> μετρήσεων σε κάτω γομφίους με προσβολή διχασμού	Προεγχειρητικές κλινικές μετρήσεις και ενδοστοματικές ακτινογραφίες, CBCT και διεγχειρητικές κλινικές μετρήσεις (εύρος, ύψος και εύρος)	-Μη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ CBCT και διεγχειρητικών μετρήσεων για το ύψος, το εύρος και το βάθος των βλαβών. -Η ομοιότητα στις μετρήσεις του βάθους ήταν μικρότερη σε σχέση με αυτές του ύψους και του εύρους των βλαβών προσβολής διχασμού.

Εικόνα 1 Διάγραμμα ροής

