

ΕΘΝΙΚΟΝ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΤΟΜΑΤΟΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΠΟΝΟΥ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ Η επιρροή της κατασκευής μιας ακίνητης προσθετικής αποκατάστασης  
στην απτική ευαισθησία και τη μέγιστη μασητική δύναμη ”**

**ΠΑΠΑΣΟΒΑ Κ. ΕΙΡΗΝΗ**

ΑΘΗΝΑ 2021

**Επιβλέπων Καθηγητής για την εκπόνηση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας :**

**Τζάκης Μιχαήλ**, Καθηγητής Φυσιολογίας του Στοματογναθικού Συστήματος, Οδοντιατρική σχολή  
ΕΚΠΑ, Διευθυντής ΚΑΣΠ

**Τριμελής επιτροπή για την αξιολόγηση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας :**

1. Τζάκης Μιχαήλ, Καθηγητής Φυσιολογίας του Στοματογναθικού Συστήματος, Κλινική Αντιμετώπισης Στοματοπροσωπικού πόνου, Οδοντιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ
2. Ψάρρας Βασίλειος, Επίκουρος Καθηγητής Φυσιολογίας του Στοματογναθικού Συστήματος, Κλινική Αντιμετώπισης Στοματοπροσωπικού Πόνου, Οδοντιατρική σχολή, ΕΚΠΑ
3. Δρούκας Βύρων, Ομότιμος Καθηγητής Φυσιολογίας του Στοματογναθικού Συστήματος, Κλινική Αντιμετώπισης Στοματοπροσωπικού πόνου, Οδοντιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

*Στην μνήμη της νοιάς μου  
και της θείας μου.*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΠΡΟΛΟΓΟΣ- ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

#### **A. Γενικό Μέρος**

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΜΥΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ
  - 2.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΑΣΗΤΗΡΙΩΝ ΜΥΩΝ
  - 2.2. ΕΙΔΗ ΜΥΙΚΗΣ ΣΥΣΤΟΛΗΣ
  - 2.3. ΝΕΥΡΩΣΗ ΜΑΣΗΤΗΡΙΩΝ ΜΥΩΝ
  - 2.4. Η ΝΕΥΡΟΜΥΙΚΗ ΣΥΝΑΨΗ
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΑΣΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ
  - 4.1. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
  - 4.2. ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΡΟΤΙΜΩΜΕΝΗ ΠΛΕΥΡΑ ΜΑΣΗΣΗ (PREFERRED CHEWING SIDE)
6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (ΔΜΖ ή ΒΜΙ) ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΑΣΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ
7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΝΕΥΡΟΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ & ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

#### **B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΥΛΙΚΟ
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΣ
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
5. **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ**
6. **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**
7. **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΠΕΡΙΛΗΨΗ**
8. **ABSTRACT**
9. **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**
10. **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**
11. **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η προσαρμοστικότητα και η πολυδιάστατη φύση του Στοματογναθικού συστήματος (ΣΣ) είναι αποδεκτό ότι, σε μεγάλο βαθμό, οφείλεται στον λεπτεπίλεπτο ιδιοδεκτικό μηχανισμό, ο οποίος κατά τις λειτουργίες του ΣΣ στέλνει συνεχώς πληροφορίες για κάθε λεπτομέρεια της κίνησης της κάτω γνάθου, με μεγάλη ακρίβεια.

Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς του ΣΣ μεταφέρουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) όλες τις πληροφορίες που δέχονται από νευροϋποδοχείς που βρίσκονται στους αρθρικούς θυλάκους, στους συνδέσμους, στους τένοντες, στους μυς και στο περιοδόντιο. Οι Τασεοϋποδοχείς του περιοδοντίου θεωρούνται ιδιαίτερα ευαίσθητοι και υπάρχουν πληροφορίες που αναφέρουν ότι φύλλο πάχους οκτώ μικρών μπορεί να γίνει αντιληπτό ανάμεσα σε δύο ανταγωνιστές ή δύναμη μικρότερη του ενός γραμμαρίου.

Εν τούτοις δεν είναι σαφές το πώς επηρεάζεται η απτική ευαισθησία μετά την κατασκευή μιας ακίνητης προσθετικής αποκατάστασης με τη ναρθηκοποίηση των δοντιών. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε κίνητρο για την ανάληψη της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Η υπόθεση της μελέτης αυτής είναι ότι η απτική ευαισθησία και η μέγιστη μασητική δύναμη μπορεί να επηρεαστούν μετά την κατασκευή μιας μικρής ακίνητης προσθετικής εργασίας.

Η παρούσα εργασία αποτελεί διπλωματική εργασία στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος <<Κλινική Αντιμετώπιση Στοματοπροσωπικού Πόνου>> του τμήματος Επιστημών Υγείας της Οδοντιατρικής σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Μιχαήλ Τζάκη, Καθηγητή Φυσιολογίας του Στοματογναθικού Συστήματος του ΕΚΠΑ, διευθυντή της Κλινικής Αντιμετώπισης Στοματοπροσωπικού Πόνου (ΚΑΣΠ) και κύριο επιβλέποντα της παρούσας διπλωματικής εργασίας, για την πολύτιμη καθοδήγηση και εμπιστοσύνη που μου έδειξε σε όλη την πορεία των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Τον ευχαριστώ για την ευκαιρία που μου έδωσε να συμμετάσχω στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα ΚΑΣΠ και για την υποστήριξη σε οτιδήποτε προέκυψε στην διάρκεια της εκπαίδευσής μας.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ψάρρα, Επίκουρο καθηγητή Φυσιολογίας Στοματογναθικού Συστήματος του ΕΚΠΑ, για την πολύτιμη συμβολή του στην εκπαίδευσή μου και την ενεργό συμμετοχή του στην κλινική μου εξάσκηση.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα εκφράσω, στον κ. Βύρωνα Δρούκα, ομότιμο καθηγητή ΕΚΠΑ, έναν από τους πρωτεργάτες του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών, για τις πολύτιμες γνώσεις και συμβουλές που απλόχερα μοιράστηκε μαζί μου.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή και διευθυντή του εργαστηρίου της Προσθετικής της οδοντιατρικής σχολής του ΕΚΠΑ κ. Πολυζώη για την ευγενή παραχώρηση του μηχανήματος μέτρησης

της μέγιστης μασητικής δύναμης, με την χρήση του οποίου έγιναν οι μετρήσεις της μέγιστης μασητικής δύναμης, για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω το σύνολο των μελών Δ.Ε.Π. και συνεργατών της Κλινικής Συνολικής Αντιμετώπισης για την αρμονική συνεργασία καθ' όλη την διάρκεια της διεκπεραίωσης του ερευνητικού μέρους της παρούσας εργασίας.

Δεν θα ήθελα να λησμονήσω να ευχαριστήσω όλους τους αξιόλογους καθηγητές της ιατρικής σχολής του ΕΚΠΑ που είχα την ευκαιρία να συναντήσω κατά τις μεταπτυχιακές μου σπουδές οι οποίοι με τις γνώσεις τους μου έδωσαν κίνητρο και όραμα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, τους σημαντικότερους ανθρώπους στην ζωή μου που είναι πάντα δίπλα μου και με στηρίζουν σε κάθε μου βήμα και που χωρίς την δική τους παρότρυνση δεν θα έπαιρνα την απόφαση να ακολουθήσω μεταπτυχιακές σπουδές, καθώς και την υπόλοιπη οικογένεια μου, τον Δημήτρη και τις αδελφές μου για την αγάπη και την υπομονή τους αλλά και το κουράγιο που μου έδιναν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την αδελφή μου Βέρα για όλες τις πολύτιμες συμβουλές της. Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους ήταν δίπλα μου κατά την διάρκεια των σπουδών μου λοιπούς συγγενείς και φίλους.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι σύγχρονοι άνθρωποι-homo sapiens sapiens αποτελούν το μόνο σωζόμενο υποείδος του homo sapiens. Εξελίχθηκαν από τους αρχαϊκούς Homo sapiens κατά τη Μέση Παλαιολιθική περίοδο στην Αφρική, πριν από περίπου 200.000 χρόνια. Στην αρχή της ύστερης Παλαιολιθικής περιόδου, πριν από 50.000 χρόνια, είχαν ήδη εμφανιστεί τα σύγχρονα χαρακτηριστικά και επιτεύγματα του ανθρώπου όπως η ομιλία και η μουσική (Dawkins,2005).

Από την μελέτη των προϊστορικών κρανίων του ανθρώπου προκύπτει ότι, κοινός παρονομαστής των ενήλικων προϊστορικών ανθρώπων ήταν η μεγάλη φθορά και αποτριβή των μασητικών και κοπτικών επιφανειών των δοντιών. Οι αποτριβές συχνά ήταν τόσο έντονες που έφταναν σε αποκάλυψη του πολφού (Lev-Ton 2003, Molnar 1985).

Αυτό είναι λογικό, αν αναλογιστεί κανείς ότι από την εμφάνιση του ο άνθρωπος ή αλλιώς ο πέμπτος πίθηκος (ανώτεροι ή μεγάλοι πίθηκοι, υποοικογένεια ανθρωπίδων) , όπως ανθρωπολογικά ονομάζεται το γένος μας (Goodman,1990), χρησιμοποιούσε το στοματογναθικό του σύστημα και ιδίως τα δόντια του ως μέσο άμυνας ή και επίθεσης προκειμένου να εξασφαλίσει την επιβίωση του.

Πιο συγκεκριμένα τα αίτια της τόσο έντονης οδοντικής φθοράς και καταπόνησης του στοματογναθικού συστήματος ήταν τα εξής (Μαμάη-Χωματά,2018) :

1. Τα δόντια και κατά επέκταση το στοματογναθικό σύστημα του προϊστορικού ανθρώπου χρησίμευε εκτός των άλλων και ως εργαλείο.
2. Η σύσταση της τροφής, ήταν κυρίως σκληρή και ινώδης.
3. Ενώ μεταγενέστερα το άλεσμα των τροφών σε πέτρινα γουδιά με πέτρινα γουδοχέρια είχε ως αποτέλεσμα να υπεισέρχονται στις τροφές μεγάλες ποσότητες σκόνης από πέτρα.

Ακολούθησαν σημαντικές μορφολογικές αλλαγές , επήλθε μεγαλύτερη ακρίβεια στις κινήσεις των άκρων, εμφανίστηκε ένα μικρότερο μασητικό σύστημα και παράλληλα μειώθηκε το μέγεθος των κυνοδόντων. Επίσης πραγματοποιήθηκε η κάθοδος του λάρυγγα και έτσι κατέστη δυνατή η ομιλία.

Αρχικά ο παλαιολιθικός άνθρωπος όντας κυρίως καρποφάγος και λίγο πιο μετά θηρευτής και συλλέκτης είχε ως κύρια πηγή ενέργειας το κρέας από κυνήγι, τα άγρια φυτά αλλά και τους καρπούς (Forshaw,2014). Αργότερα δηλαδή περίπου 10.000 χρόνια πριν όταν πλέον έγινε γεωργός οι σύσταση της τροφής του άλλαξε σε κυρίως ζυμώσιμους υδατάνθρακες (Μαμάη-Χωματά,2018. Humphrey,2014).

Με το πέρασμα των αιώνων οι διατροφικές συνήθειες του ανθρώπου φαίνεται να έχουν αλλάξει (Τζάκης, 2018).

Είναι γεγονός ότι οι μεγαλύτερες αλλαγές στη σύσταση της τροφής που καταναλώνεται καθημερινά έχουν επέλθει κυρίως μετά την βιομηχανική επανάσταση . Όπου οι σκληρές τροφές έχουν

αντικατασταθεί από μαλακές, επεξεργασμένες και με υψηλή περιεκτικότητα σε ζυμώσιμους υδατάνθρακες .

Μετά από έρευνες που έγιναν σε ορισμένες πληθυσμιακές ομάδες, βρέθηκε ότι οι Εσκιμώοι παρουσιάζουν αυξημένη μέγιστη μασητική δύναμη . Η ιδιαιτερότητα αυτή πιθανόν να οφείλεται και στο γεγονός των διαφορετικών διατροφικών και διαιτητικών επιλογών του συγκεκριμένου λαού (Τζάκης,1989. Waugh,1937. Keenleyside,1998).

Έτσι, φαίνεται ότι ο βαθμός φθοράς των δοντιών είναι ανάλογος των διατροφικών συνηθειών και της σύστασης της τροφής και εξαρτάται από τον βαθμό σκληρότητας της και αλλά και από την κατάσταση του στοματογναθικού συστήματος.

Σαφώς, ο οδοντικός φραγμός παραμένει το κύριο μέσο της μάσησης, της ομιλίας αλλά και της έκφρασης των συναισθημάτων, στους ενόδοντες ανθρώπους. Όπως είναι λογικό σήμερα, εν έτη 2021 στα περισσότερα μέρη του κόσμου τα δόντια και κατά επέκταση το στοματογναθικό σύστημα πλέον δεν χρησιμοποιούνται για επίθεση ή και άμυνα. Μάλιστα έχουν εκφραστεί αμφιβολίες για το κατά πόσο είναι απαραίτητη η μάσηση στην σύγχρονη διατροφή του ανθρώπου (Heath,2002. Hiiemae & Palmer,1999. Bates,1975a).

Η Κλινική Αντιμετώπιση του Στοματοπροσωπικού Πόνου (ΚΑΣΠ) παλαιότερα γναθολογία, είναι η επιστήμη που ασχολείται με την έρευνα και την εφαρμογή μεθόδων και τεχνικών για την πρόληψη και θεραπεία των νόσων (ασθενειών) του Στοματογναθικού Συστήματος (ΣΣ) . Ακρογωνιαίος λίθος της είναι η ανατομία , τόσο του Στοματογναθικού Συστήματος (ΣΣ) όσο και των πέριξ δομών : αυχένας, εγκεφαλικό μέρος κρανίου και τράχηλος αλλά και των συστημάτων: μυοσκελετικό, νευρικό και το σύστημα των αισθητήριων οργάνων.

Η εις βάθος γνώση των ανωτέρω αποτελεί βάση όχι μόνο για την κατανόηση των βασικών και κλινικών αρχών, αλλά και για την ορθή άσκηση της ειδικότητας της ΚΑΣΠ και κατά επέκταση της ιατρικής στην καθ' ημέρα πράξη.

Η μυολογία αποτελεί σημαντικό κλάδο της ανατομίας και έχει ως αντικείμενο της την περιγραφή της μορφολογίας και της λειτουργίας των μυών του ανθρώπου. Η μυολογία αποτελεί βασικό πεδίο της Ανατομικής του ανθρώπου, της ΚΑΣΠ, της Ακτινολογίας (συμπεριλαμβανομένου και της Ακτινολογίας Στόματος), της Ορθοπαιδικής ,της Φυσιολογίας, της Αιαιολογίας (συμπεριλαμβανομένου και της Αλλοιολογίας) και φυσικά και της χειρουργικής (συμπεριλαμβανομένου και της γναθοχειρουργικής).

Έτσι εκτός από το ανατομικό ενδιαφέρον της καταγραφής, η λεπτομερής γνώση των μορφολογικών χαρακτηριστικών των μυών του ανθρώπου , ποσοτικών και ποιοτικών , είναι απαραίτητη για την εκτίμηση των αξονικών και μαγνητικών τομογραφιών. Επίσης, κρίνεται χρήσιμη και απαραίτητη στην διαφοροδιάγνωση και τελική διάγνωση της εκάστοτε παθολογίας, καθώς τα μυϊκά στοιχεία καλύπτουν τις περισσότερες περιοχές του ανθρώπινου σώματος.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΜΥΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο μυϊκός ιστός ανάλογα με την λειτουργία του, την κατασκευή του αλλά και την θέση του μπορεί να ταξινομηθεί σε τρεις κατηγορίες .Οι κατηγορίες των μυών είναι οι εξής :

- Καρδιακός μύς
- Λείοι
- Σκελετικοί γραμμωτοί μύες

Ο κύριος ρόλος των σκελετικών μυών είναι η παραγωγή κίνησης και ισχύος (Ovalle & Nahirney,2011).

Ο σκελετικός γραμμωτός μυϊκός ιστός είναι ο πιο κοινός και χαρακτηριστικός τύπος μυϊκού ιστού. Αποτελεί τον μεγαλύτερο ιστό του σώματος των θηλαστικών με ποσοστό 40-50% του συνολικού βάρους του σώματος. Η μορφολογική και λειτουργική μονάδα κάθε γραμμωτού μύος είναι η γραμμωτή μυϊκή ίνα ή το σκελετικό μυϊκό κύτταρο. Η γραμμωτή μυϊκή ίνα αποτελείται από μυϊκά ινίδια, τα οποία διατάσσονται εγκάρσια και προσδίδουν την εγκάρσια γράμμωση των μυϊκών ινών. Ανάλογα με τη φορά που παρουσιάζουν οι μυϊκές ίνες σε σχέση με τον τένοντα, ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες. Παραδείγματος χάριν όταν η κατάφυση των μυϊκών ινών είναι λοξή στα πλάγια του τένοντα προσομοιάζοντας με μορφή πτερού, τότε ονομάζονται πτεροειδείς ή διπτεροειδείς ή αμφιπτεροειδείς (bipennate), ενώ τριγωνικοί (triangular) είναι μόνο οι κροταφίτες μύς (Standring,2008).

### 2.1. Μορφολογία και Διάταξη των μασητήριων μυών

#### Στοιχεία ανατομίας

Το ΣΣ αποτελείται από τις εξής δομές :

- Γνάθο και Κροταφογναθική Διάρθρωση (ΚΓΔ)
- Δόντια
- Νευρομυϊκό σύστημα

Σύνδεσμοι της ΚΓΔ:

- Επικουρικοί
  - έξω πλάγιος κροταφογναθικός σύνδεσμος
  - έσω πλάγιος κροταφογναθικός σύνδεσμος

- Ανεξάρτητοι
  - σφηνογναθικός σύνδεσμος
  - βελονογναθικός
  - αγκιστρογναθικός ή πτερυγογναθικός

Οι μύες της ΚΓΔ διαδραματίζουν τον σημαντικότερο ρόλο σχετικά με την κίνηση της κάτω γνάθου σε αντίθεση με τους αντίστοιχους συνδέσμους. (McComas,1998)

Επιγραμματικά οι μασητήριοι μύες είναι οι παρακάτω:

- Κροταφίτης
- Έσω και Έξω πτερυγοειδής
- Μασητήρας
- Διγαστορας
- Μύες άνωθεν του υοειδούς οστού (το διγαστορας, το γναθοϋοειδής, το γενειοϋοειδής, και το βελονοϋοειδής)

Όπως είναι γνωστό το στοματογναθικό σύστημα λειτουργεί όχι μόνο κατά την μάσηση των τροφών ή την κατάποση (φαγητού ή και σιάλου) αλλά και κατά :

- την ομιλία
- την εφύγραση των χειλιών
- στις διάφορες παραλειτουργικές έξεις π.χ. στον βρυγμό
- την έκφραση και εξωτερίκευση των συναισθημάτων
- ακόμη και κατά την ανάπαυση

Έτσι σε κάθε μια από τις παραπάνω λειτουργίες/παραλειουργίες συμμετέχουν διαφορετικές ομάδες μυών οι οποίες λειτουργούν είτε αμφοτερόπλευρα είτε ετερόπλευρα. Παρακάτω θα περιγραφούν οι συμμετέχοντες μύες κατά την διενέργεια δυο ζωτικής σημασίας διαδικασιών : 1. την ανάσπαση και 2. την μέγιστη συγγόμφωση κάτω γνάθου.

Ανάσπαση της κάτω γνάθου - συμμετέχοντες μύες (Τζάκης,2018,σ. 26).

Η ανάσπαση της κάτω γνάθου πραγματοποιείται με την αμφίπλευρη σύσπαση των μασητήρα, κροταφίτη, έσω πτερυγοειδή και άνω μοίρας του έξω πτερυγοειδή. Με τον τρόπο αυτό ο κόνδυλος μετακινείται προς τα πίσω (ολίσθηση και περιστροφή) ενώ οι ελαστικές ίνες του οπισθοδισκικού δύστοιβου συνδέσμου μετατοπίζουν αναλόγως το διάρθριο δίσκο . Η επαναφορά του διάρθριου δίσκου οφείλεται στη συντονισμένη δράση των ελαστικών ινών του οπισθοδισκικού συνδέσμου και της άνω μοίρας του έξω πτερυγοειδή μυ.

Θέση μέγιστης συγγόμφωση – συμμετέχοντες μύες (Τζάκης,2018,σ. 27).

Στη θέση αυτή κατά την *ισομετρική* σύσπαση των μυών ενεργοποιούνται η πρόσθια και η οπίσθια μοίρα του κροταφίτη, η επιφανειακή και η εν τω βάθη μοίρα του μασητήρα, η άνω κεφαλή του έξω πτερυγοειδή, και σε αρκετά άτομα και οι έσω πτερυγοειδείς . Αντίθετα η κάτω μοίρα του έξω πτερυγοειδή παρουσιάζει ενεργοποίηση που κυμαίνεται από 0.40%, ενώ μικρή ενεργοποίηση

παρουσιάζει και ο διγαστορας . Η κυμαινόμενη κατά περίπτωση δράση της κάτω μοίρας του έξω πτερυγοειδή έχει αποδοθεί στο ρυθμιστικό ρόλο (tuning) που διαδραματίζει στον έλεγχο των δυνάμεων που αναπτύσσονται στον κόνδυλο.

Διαφοροποιήσεις στο μοντέλο ενεργοποίησης του μυός έχουν επίσης παρατηρηθεί κατά την ισομετρική συστολή σε μέγιστη συγγόμφωση, με διαφορετική όμως κατεύθυνση της προσπάθειας, δηλαδή προς τα πίσω, εμπρός και πλάγια.

Οι μασητήριοι μύες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ανατομικό ενδιαφέρον.

Οι μασητήριοι μύες: μασητήρας και ο έσω πτερυγοειδής (middle pterygoid) έχουν πολύπλοκη και σύνθετη δομή στο χώρο (McComas,1998) .

Αυτή η πολυπλοκότητα στην ιστολογική διάταξη των παραπάνω δύο μυών οφείλεται, εν μέρη, στην ύπαρξη αρκετών τενόντων-απονευρώσεων (‘φύλλα-ίνες’ συνδετικού ιστού). Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι όταν οι τένοντες είναι πεπλατυσμένοι καλούνται απονευρώσεις, ενώ όταν διαχωρίζουν τη γαστέρα του μυός σε δύο μοίρες, τότε ονομάζονται διάμεσοι και οι μύες καλούνται διγαστορες (digastric) (Κωνσταντινίδης 2014). Συνεπώς οι μυϊκές ίνες αντί να τρέχουν από την έκφυση των μυών μέχρι την κατάφυση τους στη γνάθο, είναι πολύ μικρότερες και γωνιώδεις έτσι ώστε να εκτείνονται μεταξύ των γειτονικών τενόντων. Το πλεονέκτημα αυτής της «πτεροειδούς» (“reppate”) διάταξης είναι ότι ο αριθμός των ινών στην μάζα των μυών και επομένως η συνολική περιοχή της εγκάρσιας τομής των ινών, αυξάνεται, επιτρέποντας την ανάπτυξη μεγαλύτερων δυνάμεων. Αυτή η ιστολογική δομή είναι τόσο αποτελεσματική ώστε οι ανασπώντες μύες να μπορούν να αναπτύξουν δυνάμεις μέχρι 500-1000 N (McComas,1998).

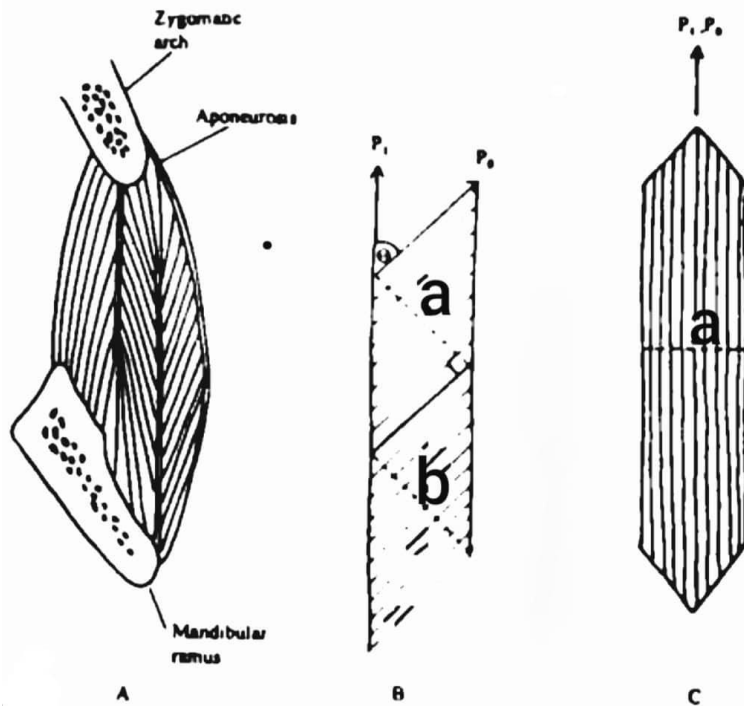
Σε πληθυσμούς των Εσκιμώων έχουν περιγραφεί δυνάμεις μέχρι 158 Kg (1549,4 N) (Waugh,1937).

Όπως επισημαίνουν οι Miles και Nordstrom (1995) αυτό είναι συγκρίσιμο με τις δυνάμεις που αναπτύσσονται στην άρση βαρών.

Το βέβαιο είναι ότι υπάρχει μεγάλη ετερογένεια μεταξύ των μετρήσεων της μέγιστης μασητικής δύναμης από άτομο σε άτομο ακόμη και στο ίδιο άτομο δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές (Τζάκης,1989).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, η μέγιστη μασητική δύναμη σε στατική θέση, είναι μεγαλύτερη από την δύναμη μάσησης που παράγεται κατά τις λειτουργικές κινήσεις της κάτω γνάθου ως αποτέλεσμα της μασητήριας διαδικασίας (Τζάκης,1987. Tzakis,1992).

Για κάθε ίνα, η δύναμη που ασκείται στον τένοντα ή στην εσωτερική περιτονία είναι το συνημίτονο εκείνης που αναπτύσσεται στον άξονα της ίνας (Εικόνα 1)( McComas,1998).



**Εικόνα 1** (Μετασχεδίαση απο: McComas,1998)

Διαφαίνεται η σχηματική αναπαράσταση του ανθρώπινου μασητήρα και των εσωτερικών και εξωτερικών απονευρώσεων που τον περικλείουν. Σχήμα Β: παρατηρούμε την χαρακτηριστική πτεροειδή διάταξη ενός τέτοιου μυός. Η δύναμη που ασκείται στον τένοντα είναι το προϊόν των αξονικών δυνάμεων των ινών ( $P_0$ ) και του συνημίτονου της πτεροειδούς γωνίας ( $\alpha$ ). Πτεροειδής γωνία ( $\alpha$ ) καλείται η γωνία έκφυσης των μυϊκών ινών από τον τένοντα. Πρόκειται για τη γωνία που σχηματίζουν οι μυϊκές ίνες με τον επιμήκη άξονα του κοινού εκφυτικού τένοντα και διεθνώς αναφέρεται ως πτεροειδής γωνία (pennation angle). Η συνολική επιφάνεια εγκάρσιας τομής των ινών είναι  $(a + b)$  φορές το πλάτος μυών. Εν αντιθέσει με έναν μυ που έχει διαμήκεις ίνες. Σχήμα C: η συνολική αξονική δύναμη των ινών είναι ίση με τη δύναμη που ασκείται στον τένοντα και η συνολική επιφάνεια εγκάρσιας διατομής των ινών είναι το πλάτος του μυός.

Έτσι, παρατηρούμε εύκολα ότι λόγω της πολυπλοκότητας της εσωτερικής δομής κάποιων μασητήριων μυών είναι εξαιρετικά δύσκολο να προβλεφθούν με ακρίβεια, μεταβολές στην δύναμη, στο μήκος και στην θέση των ομάδων των μυϊκών ινών μέσα στην μάζα του μυός αλλά και ποιες είναι οι σχέσεις μεταξύ τους κατά τις διάφορες κινητικές εργασίες-εντολές που αφορούν την κάτω γνάθο.

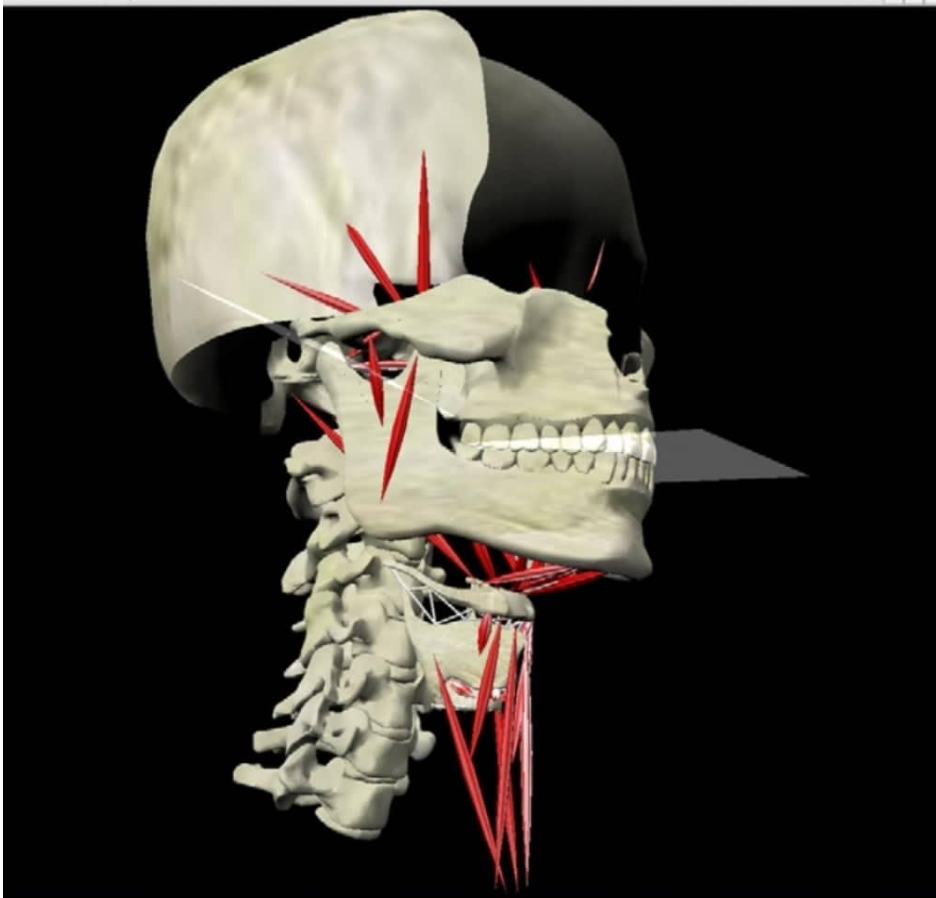
Η ανάγκη ύπαρξης μιας τέτοιας λεπτομερούς ανάλυσης οδήγησε στην, χρήση MR (μαγνητικής απεικόνισης, η οποία πρωτοπεριγράφηκε από τον Goto et al.(1995). Παρόλα αυτά είναι κατανοητό ότι λόγω της ανατομικής πολυπλοκότητας της περιοχής είναι δύσκολο να μετρηθούν άμεσα οι φυσικές και οι φυσιολογικές παράμετροι που εμπλέκουν ανθρώπους είτε πειραματόζωα κι έτσι τα ευρήματα είναι περιορισμένα και δεν υπάρχουν ολοκληρωμένες πληροφορίες για την εμβιομηχανική του στοματογναθικού συστήματος (Storey,1995. Peck,2007).

Οι Koolstra & van Eijden ανέλυσαν το 1996 ένα μαθηματικό μοντέλο που αναπαράγει τις σχέσεις των μασητήριων μυών με τις πέριξ ανατομικές δομές κατά τις λειτουργικές κινήσεις της κάτω γνάθου. Βρέθηκε ότι η σχέση δύναμη και μήκος μυϊκής ίνας παίζει σημαντικό ρόλο κατά την αναπαραγωγή των λειτουργικών κινήσεων της κάτω γνάθου.

Τα τελευταία χρόνια χάρη στην εξέλιξη της τεχνολογίας και της εμβιομηχανικής επιστήμης (Orofacial biomechanics stimulation ) έχουν αναπτυχθεί σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές διάφορα μοντέλα που προσομοιάζουν τις ακριβείς λειτουργίες και κινήσεις των δομών του ΣΣ. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η αναπαραγωγή των κινήσεων των δοντιών, η συμπίεση της κροταφογναθικής άρθρωσης ή ακόμη και η αναπαραστάση των οστικών μεταβολών που μπορούν να επέλθουν ως συνέπεια μεταβολών στην ένταση των μυών (Koolstra,2002. Langenbach,1999. Peck,2007).

Παρακάτω (Εικόνα 2) παρατίθεται ένα τέτοιο μοντέλο, το οποίο αναπαριστά μια ολοκληρωμένη δομή της κάτω γνάθου και του λάρυγγα.

Είναι φανερό ότι το μοντέλο αυτό επιδεικνύει δομές της κάτω γνάθου, του λάρυγγα, των σπονδύλων και των μυών της περιοχής.



**Εικόνα 2** Artisynt project (Lloyd, Stavness & Fels,2012)

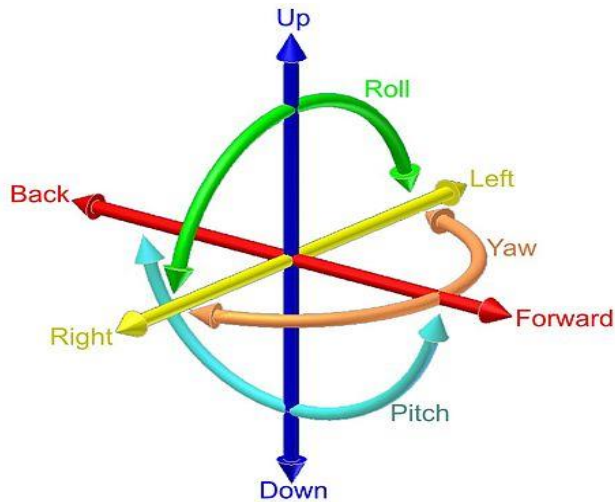
Παρατηρείται μια ολοκληρωμένη δομή της κάτω γνάθου και του λάρυγγα σε τρισδιάστατη απεικόνιση.

Είναι προφανές ότι οι μύες είναι οι κύριοι καθοριστικοί παράγοντες της κίνησης τη κάτω γνάθου (Koolstra,2002). Εκτός των άλλων οι μασητήριοι μύες διατηρούν την σταθερότητα της κροταφογοναθικής διάρθρωσης κατά τις λειτουργικές κινήσεις. Οι παθητικές δομές όπως είναι οι σύνδεσμοι επικρατούν λειτουργικά έναντι των μυών μόνο κατά τις ακραίες κινήσεις της κάτω γνάθου. Οι σύνδεσμοι αυτοί φαίνεται να λειτουργούν προστατευτικά αποτρέποντας την εξάρθρωση, κατά τις ακραίες κινήσεις της κάτω γνάθου (Koolstra & Van Eijden,1996).

Ενώ κατά την σύγκλιση των δοντιών οι μύες του ΣΣ βρίσκονται σε μια τρισδιάστατη δυναμική ισορροπία μεταξύ τους (Ferrario & Sforza,1992).

Λαμβάνοντας υπόψιν τους περιορισμούς των κροταφογοναθικών διαρθρώσεων, των μαλακών μορίων της περιοχής αλλά και των δοντιών, η κάτω γνάθος δυνητικά μπορεί να μετακινηθεί με έξι βαθμούς ελευθερίας (Peck,2000) .

Οι έξι βαθμοί ελευθερίας (Degree of freedom, 6DoF) αφορούν την ελευθερία της κίνησης ενός άκαμπτου σώματος σε τρισδιάστατο χώρο (Craig,1986). Πιο συγκεκριμένα ένα σώμα είναι ελεύθερο να αλλάξει θέση με τους εξής τρόπους : με μετατόπιση προς τα εμπρός/πίσω, δεξιά/αριστερά, πάνω/κάτω σε τρεις κάθετους άξονες σε συνδυασμό με αλλαγές στον προσανατολισμό μέσω περιστροφής γύρω από τρεις κάθετους άξονες, στον μετωπιαίο/κατακόρυφο άξονα , στον οριζόντιο άξονα και στον οβελιαίο άξονα.



**Εικόνα 3** (Ionescu,2010)

Απεικονίζονται οι άξονες της εν δυνάμει κίνησης ενός στερεού σώματος, στις τρεις διαστάσεις του χώρου.

## 2.2. Είδη Μυϊκής Συστολής

Τα είδη της μυϊκής συστολής έχουν ως εξής:

1. **Ισομετρική Συστολή** Κατά την ισομετρική συστολή ο μυς συστέλλεται (βραχύνεται) αλλά δεν παράγεται καμία κίνηση στις αρθρώσεις.
2. **Μειομετρική Συστολή (Σύγκεντρη)** Κατά την μειομετρική συστολή ο μυς βραχύνεται υπερνικώντας τη βαρύτητα ή την εξωτερική αντίσταση.
3. **Πλειομετρική Συστολή (Εκκεντρη)** Κατά την πλειομετρική ο μυς επιμηκύνεται ελεγχόμενα υποχωρώντας στη δύναμη της βαρύτητας ή της εξωτερικής αντίσταση.
4. **Ισοτονική Συστολή** Κατά την ισοτονική συστολή, η μυϊκή τάση παραμένει σταθερή ενώ ο μυς βραχύνεται ή επιμηκύνεται. Πραγματικά ισοτονικές συστολές σπάνια συμβαίνουν (αν όχι ποτέ) στο ανθρώπινο σώμα. Ακόμα και αν το βάρος παραμένει σταθερό σε όλο το εύρος κίνησης, η δύναμη των μυών μεταβάλλεται συνεχώς.
5. **Ισοκινητική Συστολή** Κατά την ισοκινητική συστολή, η ταχύτητα που πραγματοποιείται η κίνηση είναι σταθερή ενώ ο μυς βραχύνεται ή επιμηκύνεται. Μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια του ισοκινητικού δυναμόμετρου. Άλλη επιλογή με παρόμοια αποτελέσματα, (αν και όχι ακριβή, ενώ χρειάζεται και πείρα από το φυσικοθεραπευτή) είναι η εφαρμογή αντίστασης, κατά την κίνηση, από τα χέρια του φυσικοθεραπευτή, η οποία θα πρέπει να προσαρμόζεται έτσι ώστε η ταχύτητα να παραμένει σταθερή (Smith,2005. Hamilton,2003).

## 2.3. Νεύρωση των μασητήριων μυών

Τα κινητικά νεύρα παρέχουν τη νεύρωση των μυών. Οι κινητικές ίνες κάθε νεύρου καταλήγουν στις τελικές κινητικές μονάδες των γραμμωτών μυϊκών ινών ενώ οι αισθητικές ίνες, καταλήγουν στους υποδοχείς των γραμμωτών μυών και συγκεκριμένα στις νευρομυϊκές και νευροτενόντιες ατράκτους και στα σωματίδια του Pacini. Επιπλέον, κάθε γραμμωτός μυς δέχεται νεύρωση από το συμπαθητικό σύστημα, μέσω των αρτηριακών πλεγμάτων του μυός (Κωνσταντινίδης 2014, Κεραμέως-Φόρογλου,1987). Ενώ από την άλλη πλευρά η νεύρωση του τένοντα είναι κατά κύριο λόγο αισθητική.

Η νεύρωση των μασητήριων μυών πραγματοποιείται από κινητικούς νευρώνες, τα σώματα των οποίων βρίσκονται στο εξωτερικό τμήμα της γέφυρας, κοντά στο έδαφος της τέταρτης κοιλίας του εγκεφάλου.

Οι άξονες των νευρικών κυττάρων αναδύονται προς τα εμπρός για να εξέλθουν από την γέφυρα και να σχηματίσουν την ρίζα του κινητικού νευρώνα του τριδύμου νεύρου και συνδέονται με τους αισθητικούς άξονες πέρα από γασσέριο γάγγλιο. Έπειτα οι κινητικοί άξονες φτάνουν στους μασητήριους μύες μέσω κλάδων του γναθιαίου νεύρου. Αργότερα παραδόξως αισθητικοί άξονες της μυϊκής ατράκτου και των τενόντιων οργάνων παρακάμπτουν το γασσέριο γάγγλιο και διατρέχουν την

κινητική ρίζα του τριδύμου προς τα κυτταρικά σώματα μέσα στον μεσεγκεφαλικό πυρήνα του τριδύμου (McComas,1998).

Ο μασητήρας του ανθρώπου και πιθανώς και άλλοι μασητήριοι μύες έχουν μεγαλύτερου μεγέθους και πιο πολύπλοκης δομής μυϊκές ατράκτους εν αντιθέσει με τους μύες των άκρων. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει την εκτέλεση σημαντικών ρόλων (Miles,1995).

## 2.4. Η Νευρομυϊκή σύναψη

Η νευρομυϊκή σύναψη (NMΣ) καλείται η σύνδεση που πραγματοποιείται μεταξύ των κινητικών νευρώνων και των σκελετικών μυών και επιτρέπει ζωτικής σημασίας λειτουργίες στον άνθρωπο όπως την αναπνοή, την κίνηση, την μάσηση και την πέψη της τροφής. Αποτελεί τον “πυρήνα” του νευρομυϊκού συστήματος και φαίνεται να είναι ένα από τα πιο σημαντικά και προσαρμοστικά συστήματα από τα 11 που υπάρχουν φυσιολογικά στον ανθρώπινο οργανισμό. Όπως και άλλες συνάψεις, έτσι κι αυτή είναι ευαίσθητη σε μεταβολές του περιβάλλοντος και προσαρμόζεται ανάλογα, τόσο φυσιολογικά όσο και μορφολογικά. Ένα παράδειγμα αποτελεί η άσκηση ή η αυξημένη μυϊκή δραστηριότητα, που με τη σειρά της διεγείρει την NMΣ, η οποία με την σειρά της προκαλεί λειτουργική και μορφολογική αναδιαμόρφωση, με αποτέλεσμα σε αυξημένη και βελτιωμένη απόδοση.

Φυσιολογικά η άσκηση μεταξύ άλλων αλλάζει την αυθόρμητη απελευθέρωση του νευροδιαβιβαστή και βελτιώνει την αντίσταση στην κόπωση κατά τη διάρκεια μιας σειράς ερεθισμάτων (Deschenes et al.,2019).

Δομικά, η άσκηση οδηγεί σε ενισχυμένη διακλάδωση του προσυναπτικού τερματικού νεύρου, στην αύξηση του αριθμού των κυστιδίων, μαζί με έναν μεγαλύτερο αριθμό μετασυναπτικών υποδοχέων.

Γενικά, η προσυναπτική και η μετασυναπτική σύναψη δεν επηρεάζεται από την άσκηση. Τόσο η άσκηση με αντιστάσεις (αναερόβια) όσο και η αερόβια άσκηση φαίνεται ότι οδηγεί στην πραγματοποίηση ενός ισχυρότερου σήματος στην νευρομυϊκή σύναψη.

Με τον τρόπο αυτό βλέπουμε πως η νευρομυϊκή σύναψη προσαρμόζεται στις αλλαγές του περιβάλλοντος χωρίς να επηρεάζεται το “εσωτερικό περιβάλλον” δηλαδή η προσυναπτική και η μετασυναπτική σύνδεση. Έτσι για παράδειγμα σε περιπτώσεις αυξημένης μυϊκής δραστηριότητας (άσκησης) αναβάλλεται ή μετριαζεται η εμφάνιση μυϊκής κόπωσης. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ως κομψή πλαστικότητα της NMΣ (Deschenes,2012).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

Θα μπορούσε να ειπωθεί πως οι αισθήσεις μας, είναι το παράθυρο μας προς τον έξω κόσμο. Μας παρέχουν κάθε στιγμή πληροφορίες για το περιβάλλον γύρω μας. Με αυτόν τον τρόπο αντιλαμβανόμαστε τι βρίσκεται και που με μεγάλη ακρίβεια.

### *Ιδιοδεκτικότητα*

Η ετυμολογία της λέξης ιδιοδεκτικότητα είναι: ίδιο-δέχομαι-ικός ή ίδιο-δεκτικός. Σημαίνει αντίληψη-συνειδητοποίηση του εαυτού. Το ιδιοδεκτικό σύστημα του ανθρώπου, δίνει πληροφορίες κάθε στιγμή για την ακριβή θέση της γνάθου, των άκρων και γενικά του σώματος.

Η ιδιοδεκτικότητα είναι μέρος του αιθουσαίου συστήματος ισορροπίας. Το αιθουσαίο σύστημα είναι το πρώτο αισθητηριακό σύστημα του ανθρώπου, που αναπτύσσεται πλήρως μέσα στους πρώτους έξι μήνες από την ημερομηνία της σύλληψης. Το παραπάνω σύστημα ελέγχει την αίσθηση της κίνησης της ισορροπίας, τον μυϊκό τόνο και την ιδιοδεκτικότητα.

Παρακάτω θα αναλυθούν σημαντικοί όροι για την για την κατανόηση της ιδιοδεκτικότητας στον άνθρωπο.

### *Αντίληψη*

Είναι η συνειδητή νηολόγηση ενός ερεθίσματος. Περιλαμβάνει την ερμηνεία συχνά ασαφούς, ανεπαρκούς ή συντριπτικής πληροφορίας υπό το πρίσμα των γνώσεων, των πεποιθήσεων, των στόχων και των προσδοκιών μας.

### *Υποδοχείς*

Οι υποδοχείς είναι ένα μέσο για τη μεταφορά των πληροφοριών του περιβάλλοντος κάθε στιγμή. Λειτουργούν ως αναμεταδότες σήματος αφού όταν ερεθιστούν μετατρέπουν το σήμα (πίεση, θερμότητα κ.α.) σε ηλεκτρική ενέργεια μεταβάλλοντας τις ηλεκτρικές ιδιότητες της μεμβράνης των κυττάρων του υποδοχέα (Bijlani,2010. Crum et al.,1972. Khuran,2019). Επιπλέον συμμετέχουν σε αντανακλαστικές προσαρμογές.

Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς του ΣΣ βρίσκονται :

- στους μύες
- στους τένοντες
- στους συνδέσμους
- στις αρθρώσεις (ΚΓΔ)
- στο περιοδόντιο

Οι ιδιοδέκτες (ιδιοδεκτικοί υποδοχείς) του Στοματογναθικού Συστήματος είναι κυρίως (Τζάκης,2018. Δρούκας,2008) :

- Οι μυϊκές άτρακτοι-πληροφορίες για το μήκος του μυός και συγκεκριμένα παρακολουθούν κάθε χρονική στιγμή το μέγεθος και την ταχύτητα τής μυϊκής συστολής.

- Τα όργανα του Golgi-πληροφορίες για την μεταβολή της τάσης που αναπτύσσεται στα άκρα του μυ (ασκούμενη δύναμη, κατά τις λειτουργίες του ΣΣ, καθώς και τον ρυθμό μεταβολής της).
- Τα σωματίδια Pacini-αίσθηση πίεσης, είναι υπεύθυνα για τις πληροφορίες που αφορούν τη θέση αλλά και την αλλαγή της θέσης (μετατόπιση) των διαφόρων επιμέρους τμημάτων του σώματος και στη συγκεκριμένη περίπτωση ότι αφορά τη θέση της κάτω γνάθου.
- Τα σωματίδια του Ruffini- αίσθηση της θερμότητας.
- Τα σωματίδια του Krause- αίσθηση του κρύου.
- Τα σωματίδια του Meissner- αίσθηση της αφής.
- Οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις-εξυπηρετούν, κυρίως, την αίσθηση του πόνου.

Υποδοχείς άρθρωσης : Οι υποδοχείς της άρθρωσης παρέχουν πληροφορίες κάθε στιγμή σχετικά με τη θέση της άρθρωσης. Επίσης παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το πόσο γρήγορα αλλάζει η θέση κατά τη διάρκεια της κίνησης. Αποτελούνται από νευρικές απολήξεις που συνδέονται με τον συνδετικό ιστό μέσα στην άρθρωση (Bejoutony,2015).

Οι Crum et al. (1940) αναφέρουν ότι το ιδιοδεκτικό σύστημα της ΚΓΔ είναι υπεύθυνο για την μεταφορά πληροφοριών σχετικά με τη θέση της κάτω γνάθου όταν τα δόντια δεν βρίσκονται σε σύγκλιση.

Τα δόντια που βρίσκονται υπό φόρτιση (όπως συμβαίνει κατά τη λειτουργία π.χ. την μάσηση ή την παραλειτουργία π.χ. βρυγμό) ενεργοποιούν τους μηχανουποδοχείς που βρίσκονται διάσπαρτοι στο ΣΓΣ και μεταφέρουν πληροφορίες κάθε στιγμή για την ένταση της δύναμης που ασκείται, για την ακριβή εντόπιση της, αλλά και για τα χαρακτηριστικά της (Trulsson,2006. Jacobs,1994. Lund,2006. Turker,2007).

Η υψηλή απτική ευαισθησία των φυσικών δοντιών είναι γνωστή και έχει περιγραφεί από τις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Προσέτι, εδώ και χρόνια είναι γνωστό ότι οι τασεοϋποδοχείς του περιοδοντίου παίζουν σημαντικό ρόλο στην απτική ευαισθησία των δοντιών.

Οι τασεοϋποδοχείς του περιοδοντίου αποτελούν ελεύθερες (αμύελες) νευρικές απολήξεις που διεγείρονται ακόμη και μετά από ασήμαντη άσκηση πίεσης της τάξης του ενός γραμμαρίου και χαρακτηρίζονται από την ικανότητα τους, να αναγνωρίζουν πολύ λεπτά σε πάχος (π.χ. 8 μικρά) αντικείμενα μεταξύ των ανταγωνιστών δοντιών. Κατά την σύγκλιση των δοντιών οι πληροφορίες της απτικής ευαισθησίας προέρχονται και από τις παρακάτω δομές : πολφός, μύες, περίοστεο αλλά και κροταφογναθική άρθρωση.

Ο ουδός της απτικής ευαισθησίας των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου ορίζεται ως η ελάχιστη ένταση ενός ερεθίσματος που μπορεί να γίνει αντιληπτό από ένα άτομο.

Ο ουδός της απτικής ευαισθησίας των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου των φυσικών δοντιών έχει μετρηθεί σε προγενέστερες μελέτες (σε υγιείς ενόδοντες) και έχει βρεθεί ότι κυμαίνεται μεταξύ 10-30 μμ, (Τζάκης, 2018. Enkling, 2010).

Στην παρούσα μελέτη διενεργήθηκε η διερεύνηση της ενεργητικής απτικής ευαισθησίας των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου. Για λόγους συντομίας αναφέρεται ως απτική ευαισθησία.

Στο σημείο αυτό θεωρείτε σκόπιμο να περιγραφούν οι έννοιες της παθητικής και της ενεργητικής απτικής ευαισθησίας των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου.

Οι τιμές της ενεργητικής απτικής ευαισθησίας (active tactile sensibility) των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου προκύπτουν όταν ο ασθενής καλείται να δαγκώσει μικρά, λεπτά άγνωστα (για τον ασθενή) αντικείμενα (συνήθως φύλλα μετάλλου), χωρίς ο ίδιος να έχει γνώση για το πάχος τους και για το πότε πραγματικά τοποθετούνται μεταξύ των σημείων επαφής των συγκλινόντων δοντιών.

Κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί φύλλα :

1. χρυσού (Tryde,1962),
2. χαλκού (Utz,1982), 3 από ατσάλι (Jacobs & Van Steenberghe,1991. Jacobs et al.,1992),
3. αλουμινίου (Jacobs & Van Steenberghe,1991. Jacobs et al.,1992)
4. πλαστικού (Karlsson&Molin,1995).

Ο ασθενής κατά την παραπάνω διενέργεια καλείται να απαντήσει για το αν αντιλαμβάνεται την τοποθέτηση του ξένου αντικειμένου μεταξύ των συγκλινόντων δοντιών ή όχι. Με βάση προγενέστερες μελέτες, ο ουδός της απτικής ευαισθησίας (ενεργητικής απτικής ευαισθησίας) αξιολογείται με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

1. Ο ασθενής αντιλαμβάνεται και δίνει θετική απάντηση, τουλάχιστον μια φορά, για το λεπτότερο αντικείμενο που τοποθετείται μεταξύ των συγκλινόντων δοντιών.
2. Ο ασθενής αντιλαμβάνεται ορθά το 50% των δοκιμών του πιο λεπτού πάχους απ' όλα όσα τοποθετούνται (Jacobs & Van Steenberghe, 1994, Mericske-Stern et al.,1995. Mericske-Stern,1993. Tryde et al.,1962).
3. Ο ασθενής αντιλαμβάνεται ορθά το 80% των δοκιμών του πιο λεπτού πάχους απ' όλα όσα τοποθετούνται (Karlsson&Molin,1995).

Η συχνότερα χρησιμοποιούμενα μέθοδος είναι η μέθοδος νούμερο 2, δηλαδή όταν ο ουδός της απτικής ευαισθησίας χαρακτηρίζεται από το λεπτότερο φύλλο για το οποίο δίνεται τουλάχιστον στο 50% των δοκιμών ορθή απάντηση, για παράδειγμα τουλάχιστον 50% των δοκιμών εμφανίζουν θετική απάντηση.

Πιο συχνά χρησιμοποιούνται φύλλα μετάλλου, διαφορετικού πάχους για κάθε μέτρηση. Είναι ευνόητο ότι στην στατιστική ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων συμμετέχουν μόνο οι τιμές των μετρήσεων για τις οποίες έχουν δοθεί πάνω από τις μισές απαντήσεις σωστά.

Από την άλλη πλευρά η αξιολόγηση της παθητικής απτικής ευαισθησίας προκύπτει όταν τοποθετείται μια βραδέως αυξανόμενη μηχανική δύναμη επάνω σε ένα δόντι. Η πρώτη αίσθηση που γίνεται αντιληπτή από τον ασθενή ορίζεται ως απόλυτη ουδός (παθητικής) απτικής αντίληψης ( absolute threshold of perception) (Jacobs & Van Steenberghe, 1994)

Η ελάχιστη μηχανική δύναμη που απαιτείται να ασκηθεί ώστε να γίνει αντιληπτή από τον ασθενή συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1-10 N (Adler,1947)

Στις μελέτες που λαμβάνουν χώρα για την αξιολόγηση της παραπάνω παραμέτρου συνήθως γίνεται άσκηση δύναμης τόσο έκκεντρα όσο και κεντρικά ως προς τον επιμήκη άξονα του δοντιού.

Οι Schneider et al. (2014) εντόπισαν ότι κατά την έκκεντρη άσκηση δύναμης ο ασθενής αντιλαμβάνεται μια μεγαλύτερη ένταση δύναμης ως δυσάρεστη ταχύτερα απ' ότι κατά την κεντρική. Ενώ ο ουδός της παθητικής απτικής αντίληψης (ευαισθησίας) μεταξύ της έκκεντρης και κεντρικής άσκησης δύναμης ως προς τον επιμήκη άξονα του δοντιού δεν φαίνεται να διαφέρει.

Όπως είναι φανερό οι μεθοδολογίες αξιολόγησης των παραπάνω παραμέτρων διαφέρουν σημαντικά. Αφού για την αξιολόγηση της ενεργητικής απτικής ευαισθησίας απαιτείται η συνεργασία και η συμμετοχή του ασθενούς, σε αντίθεση με την παθητική απτική ευαισθησία όπου για την αξιολόγηση της δεν απαιτείται η συμμετοχή του ασθενούς (Grieznis,2010).

Επιπλέον, υπάρχει διαφορά στο εύρος των τιμών μεταξύ της παθητικής και της ενεργητικής απτικής ευαισθησίας. Σε υγιή δόντια ο μέσος όρος της ενεργητικής απτικής ευαισθησίας κυμαίνεται μεταξύ 10-30μμ ενώ ο μέσος όρος της παθητικής απτικής ευαισθησίας κυμαίνεται μεταξύ 1-10N. Οι παραπάνω διαφορές μπορούν να εξηγηθούν από το διαφορετικό πλήθος των υποδοχέων που συμμετέχουν κατά την απόδοση της ενεργητικής απτικής ευαισθησίας.

Η παθητική απτική ευαισθησία εξαρτάται από μηχανουποδοχείς του περιοδοντίου ή και του φατνιακού οστού και ενεργοποιείται κατά την άσκηση ελεγχόμενων δυνάμεων (Grieznis,2010).

Εν αντιθέσει με την ενεργητική απτική ευαισθησία, η οποία βασίζεται στην συμμετοχή μηχανουποδοχέων που εντοπίζονται στις παρακάτω δομές: περιοδόντιο, δόντια, βλεννογόνους, μασητήριους μύες και κροταφογναθικές διαρθρώσεις (Klineberg & Murray,1999. Jacobs & Van Steenberghe,1991. Jacobs & Van Steenberghe ,2006).

Καθώς οι υποδοχείς του περιοδοντίου παίζουν σημαντικό ρόλο στην απτική ευαισθησία (ενεργητική και παθητική) , μια πιθανή εξαγωγή δοντιού μάλλον αποτελεί σημαντική επίπτωση στο αισθητήριο μονοπάτι της ιδιοδεκτικότητας της περιοχής, αφού το μεγαλύτερο μέρος των υποδοχέων χάνεται. Ως εκ τούτου η απώλεια ενός δοντιού αποτελεί σημαντική επίπτωση στην αισθητήρια αντίληψη και την μασητική λειτουργία (Grieznis,2010).

Οι μηχανουποδοχείς του περιοδοντίου δεν αποτελούν το μοναδικό μονοπάτι για τον έλεγχο της άσκησης της μασητικής δύναμης. Η μασητική δραστηριότητα εξαρτάται από τασεοϋποδοχείς που βρίσκονται διάσπαρτοι στο περιοδόντιο, στον πολφό, στον στοματικό βλεννογόνο, στους τένοντες αλλά και στις αρθρώσεις(Louca et al,1996).

Το στόμα καταλαμβάνει σημαντική θέση στο σωματοαισθητικό σύστημα και είναι ένα από τα μέρη του σώματος με την πιο πλούσια νεύρωση, αφού αποτελείται από ένα πυκνό δίκτυο περιφερικών νευρώνων (υποδοχέων). Αυτός ο αισθητηριακός πλούτος έχει άμεση συσχέτιση με της ζωτικής σημασίας λειτουργίες του στόματος και κατά επέκταση του ΣΓΣ ( ομιλία, διατροφή, γεύση, μάσηση κ.α. όπως αναφέρθηκε παραπάνω). Ένας άλλος λόγος είναι η μεγάλη ιστική ποικιλία της περιοχής (οστίτης ιστός, δόντια, βλεννογόνος, επιθήλιο, μυϊκός ιστός κ.α.) που βρίσκεται σε στενή εγγύτητα και

μεγάλη αλληλεπίδραση κάθε στιγμή. Για το λόγο αυτό οι σωματοαισθητικές προσαγωγές ίνες παράγουν κάθε στιγμή πλούσια νευρωνικά πρότυπα. Ενώ ένας ακόμη λόγος, του υπάρχοντος αισθητηριακού πλούτου είναι η ανατομική ιδιομορφία της περιοχής που ενώ έχει ιδιότητες εσωτερικών επιφανειών, παράλληλα όντας κοιλότητα εμφανίζει σωματοαισθητικές ιδιότητες χαρακτηριστικές και εξωτερικών επιφανειών.

Υπάρχουν όμως κάποιες καταστάσεις όπου το ιδιοδεκτικό σύστημα δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, όπως αυτή έχει αναλυθεί παραπάνω. Η μη φυσιολογική ιδιοδεκτικότητα μπορεί να οφείλεται σε αρκετές καταστάσεις μια τέτοια ονομάζεται "συγκλειστική δυσαισθησία". Ως συγκλειστική δυσαισθησία : ορίζεται η δυσάρεστη αίσθηση κατά την οποία ο ασθενής δεν μπορεί να νιώσει "αναπαυτικά" με τις προσθετικές αποκαταστάσεις, υπό την προϋπόθεση ότι έχουν τηρηθεί με ευλάβεια όλες οι αρχές που διέπουν την ορθή κατασκευή μιας προσθετικής αποκατάστασης ( *lege artis* προσθετικές αποκαταστάσεις) και παράλληλα δεν υφίσταται κάποιο συγκλειστικό πρόβλημα. Η κατάσταση έχει βρεθεί ότι σχετίζεται με συναισθηματικές διαταραχές και πυροδοτείται από κάποια οδοντιατρική εργασία που περιλαμβάνει παρέμβαση στην σύγκλειση του ασθενούς. Η αιτία και ο μηχανισμός δημιουργίας μιας τέτοιας κατάστασης είναι άγνωστα μέχρι σήμερα (Baba,2005. Clark,2003. Hara,2012).

#### *Νεότερα δεδομένα για τα μέρη του εγκεφάλου που συμμετέχουν στην ιδιοδεκτικότητα*

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο αυξάνονται τα δεδομένα που συνηγορούν υπέρ της συμμετοχής και του ινιακού φλοιού του εγκεφάλου σε διάφορες αισθητικές λειτουργίες εκτός της οπτικής (Sathian,2005. Schroeder & Foxe,2005. Sur & Leamey,2001). Για παράδειγμα, μετά από παρατεταμένη οπτική στέρηση, ο οπτικός φλοιός ενεργοποιείται με αντισταθμιστικό τρόπο για να επεξεργαστεί τόσο τις πληροφορίες αφής-απτική ευαισθησία όσο και ακουστικές πληροφορίες (Burton et al.,2002. Gougoux et al.,2004).

Τα εγκεφαλικά δίκτυα και οι νευροπλαστικοί μηχανισμοί που αποτελούν τη βάση της διασταυρούμενης ενεργοποίησης του αισθητήριου φλοιού παραμένουν ασαφείς ( Bavelier). Έχει προταθεί ότι τα σήματα από το κέντρο προς την περιφέρεια που προέρχονται από συ σχετιζόμενες φλοιικές περιοχές μπορούν να στρατολογήσουν επιλεκτικά τις κατάλληλες πρωτεύουσες αισθητηριακές περιοχές (Macaluso et al., 2000). Εναλλακτικά, η διασταυρούμενη δραστηριότητα μπορεί να διαμεσολαβεί από πλαστικές αλλαγές σε υποφλοιώδη μονοπάτια (Sur & Leamey,2001). Ωστόσο, υπάρχουν λίγα δεδομένα για να υποστηριχθεί αυτό ως ένας μηχανισμός στον ενήλικο εγκέφαλο (Lotfi,2007).

Μια άλλη πιθανότητα είναι η εμπλοκή των άμεσων, μεγάλων διαύλων φλοιώδους-φλοιώδους οδού που συνδέουν τον πρωτεύοντα αισθητήριο φλοιό με άλλους αισθητηριακούς ή πολυτροπικούς φλοιούς. Αυτή η τελευταία πρόταση έχει υποστηριχθεί τόσο από ανατομικές μελέτες όσο και από μελέτες συνδεσιμότητας που καταδεικνύουν την ύπαρξη άμεσων συνδέσεων με τον V1 τόσο από τον μονότροπο φλοιό όσο και από τις συμβατικές πολυτροπικές περιοχές (Carpe & Barone,2005. Clavagnier et al.,2004. Falchier et al.,2002. Negyessy et al.,2006. Rockland & Ojima,2003). Οι Lotfi et al.(2007) βρήκαν ότι η απτική επεξεργασία επηρεάζει τον ινιακό φλοιό.

## ΚΕΦΑΛΙΟ 4 Μασητική Δύναμη

Πριν αναλυθεί η μασητική δύναμη, θα αναφερθούν κάποιες διευκρινίσεις όσον αφορά τους όρους μασητική απόδοση ή μασητική ικανότητα ή μασητική λειτουργία, στατική δύναμη δαγκώματος αλλά και μυϊκή αντοχή προς αποφυγή παρανοήσεων .

**Μασητική ικανότητα** ορίζεται ως η ικανότητα της μηχανικής λειοτρίβησης της τροφής πριν από την κατάποση (Τζάκης, 2018, σ.65). Η λειτουργικότητα των μυών του στοματογναθικού συστήματος αλλά και της κροταφογναθικής άρθρωσης έχει μελετηθεί έμμεσα μέσω των μετρήσεων της μασητικής ικανότητας ή και της μασητικής δύναμης. Η *μασητική απόδοση (Chewing performance) ή μασητική ικανότητα (Chewing ability)* (Carlsson,1984. Τζάκης,1987. Tzakis,1992) ή *μασητική λειτουργία*, έχει βρεθεί πως επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες όπως για παράδειγμα τον αριθμό των δοντιών, την ποιότητα και τον τύπο της υφιστάμενης προσθετικής αποκατάστασης αλλά και το είδος της σύγκλεισης (occlusal morphology) (Tzakis, 1989).

Οι δυνάμεις της μάσησης διακρίνονται σε δύο τύπους την **θεωρητική ή απόλυτη** (maximum bite force ) που αποτελεί την συνδυασμένη συνολική δύναμη όλων των μασητήριων μυών (Δρούκας & Σταθόπουλος,1987) και την **λειτουργική** (functional bite force) που είναι η δύναμη που παράγεται από διάφορα άτομα κατά την μάσηση (Τζάκης,1987).

**Μυϊκή αντοχή** (endurance time) είναι ο χρόνος που απαιτείται έως ότου επέλθει μυϊκός κάματος και πόνος κατά τη δήξη και σύσπαση των μασητήριων μυών.

**Μασητική δύναμη** μπορεί να οριστεί ως η δύναμη που ασκούν οι μασητήριοι μύες κατά την σύγκλειση των δοντιών (Parle,2013).

**Στατική δύναμη δαγκώματος** ορίζεται ως η δύναμη που μπορούν να ασκήσουν οι μασητήριοι μύες σε μια στατική θέση.

Με την πάροδο των ετών, αφού όπως είναι γνωστό η απόδοση και η καταγραφή της μασητικής δύναμης έχει απασχολήσει για αιώνες την επιστημονική κοινότητα λογικό ήταν να έγιναν κατά καιρούς προσπάθειες μέτρησης της σε διάφορα επίπεδα όπως π.χ. κατά την μάσηση, σε στατική θέση σε ελαφρύ δάγκωμα , στο μέγιστο δάγκωμα (μέγιστη μασητική δύναμη) (Τζάκης,1989), μονήρους δοντιού ή μια ομάδας δοντιών.

Το μέγεθος της δύναμης δαγκώματος καθορίζεται από δύο κυρίως παράγοντες (Τζάκης,2018. Duygu et al.,2010):

1. Την δύναμη που μπορούν να παράγουν οι μασητήριοι μύες και
2. Τους μηχανοποδοχείς του περιοδοντίου

Το νευρομυϊκό σύστημα έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε κατά την μέγιστη δύναμη δαγκώματος να μην ξεπερνάται το κρίσιμο όριο αντοχής των υποδοχέων του περιοδοντίου και ο ουδός του πόνου (Pileicikiene & Surna,2004). Το παραπάνω αξίωμα υποστηρίζεται από το γεγονός ότι τόσο ο

περιοδοντικός σύνδεσμος όσο και το περίσπτεο του φατνιακού οστούν είναι πλούσια τόσο σε μηχανουποδοχείς όσο σε αλγουποδοχείς (Hattori,2003).

Ο αριθμός των μυϊκών ινών του μυός είναι αυτός που καθορίζει το μέγεθος της μυϊκής δύναμης που μπορεί να ασκηθεί.

Κατά τη μυϊκή σύσπαση δεν συσπώνται όλες οι μυϊκές ίνες, αλλά ορισμένες κινητικές μονάδες κάθε φορά ανάλογα με το μηχανικό έργο που πρέπει να επιτελεστεί. Το μήκος των μυϊκών ινών καθορίζει το μέγεθος της βράχυνσης του μυός. Οι μυϊκές ίνες βραχύνονται κατά το 1/3 έως 1/2 του μήκους που τους αναλογεί κατά τη φάση της χάλασης. Ενώ η αληθής κίνηση στα άκρα των μυϊκών ινών είναι ανάλογη του αριθμού των σαρκομεριών που βρίσκονται σε σειρά (δηλαδή εξαρτάται από το μήκος των ινών) (Γιγής & Παρασκευάς,2002).

Μια πρώτη εκτίμηση του μεγέθους της δύναμης που πρόκειται να ασκήσει το ΣΣ γίνεται από τους τομείς. Έτσι η δύναμη που ασκείται από τους τομείς αποτελεί την πρώτη εκτίμηση των φυσικών ενδογενών ιδιοτήτων της τροφής. Αυτή η εκτίμηση βασίζεται στους υποδοχείς που βρίσκονται στην περιοδοντική μεμβράνη των τομέων (Turker et al.,2007.Trulsson,2006) .

Στην διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναφερθεί κατά καιρούς διάφοροι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης. Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι βιολογικοί ή μηχανικοί.

Πιο συγκεκριμένα από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας (Carlsson,1974. Τζάκης,1987. Tzakis,1992. Waage,1934. Bates et al,1975b. Aderson & Picton,1958. Braun et al.,1995. Ikebe et al,2005. Kosaka et al,2014. Van Der Bilt et al.,2008. Calderon Pdos et al.,2006. Pereira et al,2007. Farella et al.,2003. Duygu et al.,2010. Shinogaya et al.,2001) έχει βρεθεί ότι η μέγιστη μασητική απόδοση και δύναμη, μπορεί να επηρεάζεται από Βιολογικούς ή και μηχανικούς παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής :

- Βιολογικοί
  - Ανθρωπολογικά χαρακτηριστικά-Εθνικότητα-Μορφολογία κρανιοπροσωπικού συμπλέγματος
  - Ηλικία
  - Φύλο
  - Περιοδοντική κατάσταση
  - Σημεία και Συμπτώματα Δυσλειτουργίας του ΣΣ
  - Οδοντική κατάσταση
  - Ψυχολογική κατάσταση
  - Ποιότητα τροφής και διατροφικές συνήθειες

- Μηχανικοί
  - Τύπος γναθοδυναμόμετρου
  - Έιδος δοντιού
  - Θέση μέτρησης
  - Πλευρά μέτρησης

Εντυπωσιακό επίσης είναι το γεγονός ότι έχει αναφερθεί συσχέτιση ακόμη και μεταξύ της μασητικής δύναμης και της ποιότητας της ζωής. Πιο συγκεκριμένα οι Bonjardim et al.(2005) εντόπισαν διαφορές στην μέγιστη μασητική δύναμη σε βαθμό στατιστικά σημαντικό, μεταξύ αστικών και αγροτικών περιοχών.

## 4.1. Βιολογικοί Παράγοντες

### 4.1.1. Ανθρωπολογικά Χαρακτηριστικά -Εθνικότητα-Μορφολογία Κρανιοπροσωπικού Συμπλέγματος

Έχει υποστηριχθεί ότι η μέγιστη δύναμη δαγκώματος αντικατοπτρίζει τη γεωμετρία της κάτω γνάθου και την σχέση της με τις περίξ οστικές δομές. Όταν ο κλάδος της κάτω γνάθου (ramus) είναι πιο κάθετος και η γωνιακή της κάτω γνάθου (gonial angle) οξεία, τότε οι ανασπώντες μύες παρουσιάζουν μεγαλύτερο μηχανικό πλεονέκτημα (Tweed and Charles,1946. Gregory,1922).

Αναλυτικότερα όσον αφορά το κρανιοπροσωπικό σύμπλεγμα γνωρίζουμε ότι :

Η μέγιστη δύναμη δαγκώματος (maximum bite force) ποικίλει και έχει βρεθεί πως σχετίζεται με τα σκελετικά χαρακτηριστικά και την μορφολογία του κρανιοπροσωπικού συστήματος του κάθε ανθρώπου. Αυτά περιλαμβάνουν :

- την αναλογία μεταξύ του πρόσθιου και οπίσθιου ύψους του προσώπου
- την κλίση των δοντιών της κάτω γνάθου
- την γωνία της κάτω γνάθου (η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του κλάδου και του σώματος κάτω γνάθου

Κατά την διάρκεια των διαφόρων σταδίων της εξέλιξης του ανθρώπου η γωνία της κάτω γνάθου (gonial angle) έχει υποστεί αρκετές μεταβολές ως αποτέλεσμα αλλαγών στην μορφολογία αλλά και στην λειτουργία της κάτω γνάθου και κατά επέκταση του ΣΣ. Έτσι η γωνία αυτή έχει μειωθεί από 180



μοίρες (σχεδόν ευθεία γραμμή στα πρώιμα ερπετά), σε σχεδόν ορθή (90 μοίρες στα ανθρωποειδή). Έπειτα αυξήθηκε (πάλι) σε αμβλεία γωνία, κατά την μετάβαση του γένους μας από ανθρωποειδές σε άνθρωπο. Αυτές οι μεταβολές στην γωνία της κάτω γνάθου έχει βρεθεί (Jensen & Palling, 1954. Hrdliska, 1940) ότι σχετίζονται με:

- αλλαγές στην χρήση του ΣΣ, δηλαδή στην λειτουργία της γνάθου και των μασητήριων μυών
- αλλαγές στην στάση του σώματος
- αλλά και στα διαφορετικά ποσοστά ανάπτυξης των τμημάτων του κρανίου

Η γωνία της κάτω γνάθου (gonial angle) λοιπόν στον άνθρωπο εμφανίζει μεγάλη διακύμανση και μπορεί να κυμαίνεται από 100-148 μοίρες.

Η παραπάνω γωνία εμφανίζεται πιο οξεία στα άτομα με ισχυρό μασητήριο μυϊκό σύστημα ενώ έχει βρεθεί ότι μεταβάλλεται από την εμβρυική ζωή έως και το γήρας (Weinmann & Sicher, 1947. Morant, 1936. Kleiweg, 1936. Elsasser and Wylie, 1948. Brodie, 1941. Keen, 1945).

Η γωνία της κάτω γνάθου έχει βρεθεί ότι είναι κατά μέσο όρο υψηλότερη στους Καυκάσιους, ακολουθεί με μικρή διαφορά στους Εσκιμώους, στους Κινέζους και τους Νέγρους και τέλος την μικρότερη γωνία εμφανίζουν οι πρώιμοι Καυκάσιοι, οι Αυστραλοί και οι Ινδιάνοι.

Σε μια μελέτη που διενεργήθηκε από τους Alhaija et al. (2010) σε Ιορδανούς φοιτητές οδοντιατρικής, η μέγιστη μασητική δύναμη βρέθηκε μεταξύ 573.42 +/- 140.18 N.

Σε αντίστοιχη μελέτη τους Sondang et al. (2003) που αφορούσε 64 φοιτητές από την Ινδονησία, η μέγιστη μασητική δύναμη βρέθηκε μεταξύ 806.20 +/- 324.84 N.

Ενώ σε μία άλλη μελέτη ο Waugh (1936) κατέγραψε σε λαό των Εσκιμώων τιμές που έφτασαν μέχρι τα 1550N.

Ο Hagberg (1987) αναφέρει πως η διακύμανση της μέγιστης μασητικής δύναμης στις δυτικές κοινωνίες είναι μεταξύ 600-750N.

Οι Pereira et al. (2007a) βρήκαν αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης δύναμης δαγκώματος και της κλίσης των δοντιών της κάτω γνάθου.

Αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με άλλες μελέτες που βρέθηκε ότι άτομα με μακρύ τύπο προσώπου (long-faced type) εμφανίζουν μικρότερη μέγιστη μασητική δύναμη (Braun et al., 1995a, 1995b. Inger-vall et al., 1997. Ringqvist, 1973. Alhaija et al., 2010). Οι ίδιοι ερευνητές υποστήριξαν επίσης ότι η μέγιστη μασητική δύναμη σχετίζεται με το πάχος των μασητήριων μυών και επιπλέον ότι το πάχος των μασητήριων μυών (κροταφίτης και μασητήρας) σχετίζεται με την μορφολογία του προσώπου. Επίσης οι Farella et al (1941) υποστήριξαν ότι η μέγιστη μασητική δύναμη είναι μεγαλύτερη στους ανθρώπους με μειωμένο το πρόσθιο ύψος του προσώπου (short-faced).

#### 4.1.2. Ηλικία

Έχει βρεθεί ότι με το γήρας (μετά την ηλικία των 60 ετών) η μέγιστη μασητική δύναμη μπορεί να ελαττωθεί ιδίως στις γυναίκες (Shinogaya et al.,2001. Bakke et al.,1990). Επιπλέον οι Bakke et al. (1990) υποστήριξαν ότι η μέγιστη μασητική δύναμη ελαττώνεται μετά την ηλικία των 25 στις γυναίκες ενώ στους άντρες μετά την ηλικία των 45 ετών. Ενώ έχει αναφερθεί υψηλός βαθμός συσχέτισης μεταξύ μέγιστης μασητικής δύναμης και ηλικίας, σε ηλικίες 6-18 ετών (σε μόνιμο φραγμό) (Pereira-Cenci et al.,2007). Οι Shinogaya et al. (2001) αξιολόγησαν την επίδραση της ηλικίας, στον μέσο όρο της πίεσης στις οδοντικές επιφάνειες επαφής των δοντιών, στις συγκλεισιακές επαφές και στην μέγιστη μασητική δύναμη σε Ιάπωνες ηλικίας 53-62 και 20-26 ετών. Η ομάδα των ηλικιών 53-62 ετών βρέθηκε να έχει στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη μέγιστη μασητική δύναμη και κατανομή των συγκλεισιακών επαφών σε αντίθεση με την ομάδα των ηλικιών 20-26 ετών. Ενώ η ηλικιακή ομάδα 20-26 είχε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μέγεθος του μέσου όρου πίεσης στις οδοντικές επιφάνειες σε σύγκριση με την ομάδα 53-62 ετών.

Μολονότι, κατά μέσο όρο στην ομάδα 20-26 οι επιφάνειες επαφής ήταν μεγαλύτερες, δεν διαπιστώθηκε καμία διαφορά μεταξύ της συνολικής μασητικής δύναμης και της κατανομής των συγκλεισιακών δυνάμεων ανάμεσα στις δύο ηλικιακές ομάδες .

Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που στις προαναφερθείσες μελέτες αναφέρεται πως η συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και μέγιστης μασητικής δύναμης είναι σε βαθμό στατιστικής σημαντικότητας, τελικά φαίνεται η ηλικία να μην επιδρά στην απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης σε τόσο σημαντικό βαθμό (Van Der Bilt et al.,2011).

#### 4.1.3. Φύλο

Αν και δεν είναι γενικά αποδεκτό ότι η μέγιστη μασητική δύναμη είναι μεγαλύτερη στα αρσενικά άτομα συγκριτικά με τα θηλυκά άτομα (Wichelhaus, Hüffmeier & Sander,2003). Εντούτοις οι περισσότερες έρευνες συνηγορούν υπέρ αυτής της άποψης (Helkimo et al.,1977. Shinogaya et al.,2001. Waltimo & Kõhonen,1993. Braun et al.,1995. Bakke et al.,1990. Dean et al.,1992. Ferrario et al.,2004a. Kiliaridis et al.,1995).

Σύμφωνα με τους Cerullo (1983) και Morrow & Hosler (1981) μια πιθανή εξήγηση μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι άνδρες διαθέτουν :

1. Μεγαλύτερο ποσοστό μυϊκής επιφάνειας και ως εκ τούτου μεγαλύτερη διάμετρο μυϊκών ινών με αποτέλεσμα μεγαλύτερη μυϊκή δύναμη σε απόλυτες τιμές.
2. Μεγαλύτερη ικανότητα υπερτροφίας των μυών. Στους άρρενες η υπερτροφία των μυών εμφανίζεται σε μεγαλύτερες διαστάσεις, σε σχέση με τη γυναίκες εξαιτίας της ανδρικής ορμόνης τεστοστερόνης.

Οι Stanley et al. (1995) βρήκαν ότι η μέγιστη μασητική δύναμη είναι κατά 25% μεγαλύτερη στους άντρες σε σχέση με τις γυναίκες. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με παρόμοιες μελέτες που διεξήγαγαν οι Dean et al. (1992) και οι Bakke et al. (1990) όπου η υπεροχή μεταξύ ανδρών και γυναικών ήταν κατά 18% και 16% αντίστοιχα.

Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι μέχρι την ηλικία των 18 ετών δεν έχει βρεθεί στατιστικά σημαντική συσχέτιση μέγιστης μασητικής δύναμης και φύλου. Βέβαια είναι λογικό ότι η μέγιστη μασητική δύναμη στην χρονική αυτή περίοδο αυξάνεται με την ηλικία και την ανάπτυξη στο ΣΣ συστήματος χωρίς όμως να εξαρτάται από το φύλο. Ενώ από την μεταεφηβική περίοδο και έπειτα εμφανίζεται συσχέτιση φύλου και μέγιστης μασητικής δύναμης. (Braun και συν.,1996).

Οι Ferrario et al. (2004) απέδωσαν την διαφορά μεταξύ μέγιστης μασητικής δύναμης και φύλου στο γεγονός ότι τα δόντια στους άρρενες είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος και έτσι εμφανίζουν μεγαλύτερες περιοχές περιοδοντικών συνδέσμων, πράγμα που σκέφτηκαν ότι μπορεί να αποδώσει μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μασητικής δύναμης. Έτσι συσχέτισαν την μέγιστη μασητική δύναμη με το μέγεθος των περιοδοντικών συνδέσμων το οποίο ανευρίσκεται μεγαλύτερο στους άνδρες.

Επίσης, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι ακόμη και ο Wichelhaus et al. (2003) που δεν βρήκαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μέγιστης μασητικής δύναμης και φύλου, αναφέρουν οι ίδιοι, ότι πιθανόν αυτό να οφείλεται στο μικρό μέγεθος του δείγματος, που είχαν διαθέσιμο για να διεξάγουν την έρευνα τους.

#### **4.1.4. Περιοδόντιο**

Το περιοδόντιο έχει υποδοχείς που καταγράφουν τον πόνο, την αφή και την πίεση. Επιπλέον, ο περιοδοντικός σύνδεσμος, η οστεΐνη καθώς και το φατνιακό οστόν παρέχουν πληροφορίες για τις κινήσεις και τις θέσεις της κάτω γνάθου (Τζάκης,1987).

Κατά τη διάρκεια της μάσησης οι δυνάμεις φόρτισης των μασητήριων μυών ελέγχονται σε μεγάλο βαθμό από τους μηχανοποδοχείς του περιοδοντικού συνδέσμου (Kleinfelder & Ludwig,2002).

Ως εκ τούτου η μειωμένη περιοδοντική στήριξη μπορεί να μειώσει τον ουδό (κατώφλι) ενεργοποίησης των μηχανοποδοχέων του περιοδοντίου (Takeuchi & Yamamoto,2008).

Αυτή η κατάσταση μπορεί να προκαλέσει μεταβολές στην μασητική λειτουργία και μειωμένη μέγιστη μασητική δύναμη (Alkan et al.,2006). Ο ίδιοι ερευνητές βρήκαν ότι η ικανότητα μάσησης των ασθενών με υγιές περιοδόντιο διαφέρει σε βαθμό στατιστικά σημαντικό από τους ασθενείς που έχουν προσβληθεί από χρόνια περιοδοντίτιδα. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των Williams et al.(1987).

Οι Williams et al.(1987) τεκμηρίωσαν ότι ασθενείς με μειωμένο περιοδοντικό σύνδεσμο, λόγω προσβολής των ιστών από περιοδοντίτιδα, εμφανίζουν μειωμένη μέγιστη μασητική δύναμη

μειωμένη αισθητηριακή λειτουργία που έχει σαν αποτέλεσμα τον μειωμένο έλεγχο της δύναμης δαγκώματος.

Από την άλλη πλευρά παρότι τα αποτελέσματα των Miyaoura et al. (2000) συμφωνούν για την ύπαρξη συσχέτισης μέγιστης μασητικής δύναμης και περιοδοντικής κατάστασης, εντούτοις δεν βρήκαν ότι η επίδραση της περιοδοντικής κατάστασης στην απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης και της ικανότητας μάσησης είναι μεγάλη.

Την παραπάνω δήλωση έρχονται να συμπληρώσουν οι Kleinfelder & Ludwig (2002) οι οποίοι δεν βρήκαν καμία συσχέτιση μεταξύ απόδοσης της μέγιστης μασητικής δύναμης και της μειωμένης περιοδοντικής στήριξης (σε φυσικό φραγμό). Ο ίδιος επιπλέον συμπέραναν ότι ακόμη και ο εναπομείναν περιορισμένος αριθμός ιδιοδεκτικών υποδοχέων είναι αρκετός ώστε να μην υπάρχει καμία αξιοσημείωτη μεταβολή στην απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης αλλά και της μασητικής λειτουργίας.

Μια αιτία στην οποία μπορούν να αποδοθούν οι αντικρουόμενες απόψεις, επι του θέματος, μπορεί να είναι μηχανική και οι διαφορετικές συνθήκες διενέργειας των διαφόρων μελετών. Πιο συγκεκριμένα οι συσκευές μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν διαφορετικές αλλά και οι ομάδες δοντιών που αξιολογήθηκαν στις διάφορες μελέτες δεν ήταν οι ίδιες.

Οι Laurell & Lundgren (1985) σε μια αντίστοιχη έρευνα μέτρησαν την μέγιστη μασητική δύναμη σε δόντια στηρίγματα που είχαν αποκατασταθεί με ακίνητες προσθετικές αποκαταστάσεις και βρήκαν ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ μασητικής δύναμης και περιοδοντικού συνδέσμου στις περιοχές των δοντιών στηριγμάτων. Ωστόσο τα αποτελέσματα είναι επισφαλής για γενίκευση διότι τα δόντια στηρίγματα ήταν ενωμένα σε μια άκαμπτη σκληρή κατασκευή.

#### **4.1.5.Οδοντική Κατάσταση**

Η οδοντική κατάσταση θεωρείται ως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που δυνητικά μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης. Ο όρος οδοντική κατάσταση συνήθως δηλώνει την πιθανή ύπαρξη οδοντικών αποκαταστάσεων (εμφράξεις, κινητές ή ακίνητες προσθετικές εργασίες), τον αριθμό των δοντιών ή τη θέση που καταλαμβάνουν μέσα στον φραγμό (Babic et al.,2002) .

Έχει βρεθεί θετική συσχέτιση μεταξύ θέσης και αριθμού των δοντιών και μέγιστης μασητικής απόδοσης και δύναμης (Lasilla et al.,1985).

Επιπλέον ο αριθμός των δοντιών και των επαφών φαίνεται να είναι μια σημαντική παράμετρος για την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης. Η αύξηση της μασητικής δύναμης στην οπίσθια περιοχή του οδοντικού τόξου μπορεί να εξαρτάται από την αύξηση των συγκλεισιακών επαφών στην ίδια περιοχή. Για παράδειγμα αν το επίπεδο της μασητικής δύναμης αυξηθεί από 30% σε 100% τότε οι συγκλεισιακές επαφές διπλασιάζονται (Hidaka et al.,1999). Οι Bakke et al.(1989) υποστήριξαν ότι ο αριθμός των συγκλεισιακών επαφών είναι σημαντικότερη παράμετρος για την αξιολόγηση της

μασητήριας δραστηριότητας και της μέγιστης μασητικής δύναμης σε σύγκριση με τον αριθμό των δοντιών.

Οι Kampe et al.(1987) συνέκριναν την μέγιστη μασητική δύναμη ακέραιων γομφίων και τομέων με αντίστοιχα δόντια που είχαν υποστεί αποκαταστάσεις έμφραξης. Οι τιμές της μασητικής δύναμης στις περιοχές των τομέων που είχαν αποκατασταθεί με εμφράξεις ήταν χαμηλότερες, σε βαθμό στατιστικά σημαντικό. Οι ερευνητές υπέθεσαν ότι οι διαφορετικές τιμές στα συγκεκριμένα δόντια πιθανόν να οφείλονται σε προσαρμοστικές αλλαγές του στοματογναθικού συστήματος (ΣΣ) λόγω των εμφράξεων.

Από την άλλη πλευρά οι Miyaura et al. (2000) συνέκριναν τις τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης σε ασθενείς με ακίνητες προσθετικές εργασίες, ολικές οδοντοστοιχίες, μερικές οδοντοστοιχίες και σε φυσικό φραγμό. Τις μεγαλύτερες τιμές κατείχαν τα φυσικά δόντια, ακολούθως και με τιμές στο 80%, 30% και 11% (αν οριστεί ως 100% η τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης του αντίστοιχου φυσικού δοντιού) ήταν οι ακίνητες προσθετικές εργασίες, οι μερικές οδοντοστοιχίες και οι ολικές οδοντοστοιχίες αντίστοιχα.

Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Lasilla et al.(1985) που διεξήγαγαν μια παρόμοια μελέτη που αφορούσε τις τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης σε ολικές, μερικές οδοντοστοιχίες και σε φυσικό φραγμό δοντιών.

#### **4.1.6. Κατάσταση του Στοματογναθικού Συστήματος**

Η πιθανή ύπαρξη δυσλειτουργίας του στοματογναθικού συστήματος έχει βρεθεί ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην μασητική ικανότητα και στην απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης (Carlsson,1974a. Carlsson,1974b. Bates,1975a. Lindquist,1986). Η υπέρμετρη φόρτιση του στοματογναθικού συστήματος (ΣΣ) όπως σε περιπτώσεις ύπαρξης παραλειπουργικών έξεων (μάσημα τσίχλας, βρυγμός) ή και βρώσης σκληρών τροφών έχει βρεθεί ότι οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια σε μεταβολές του στοματογναθικού συστήματος όπως μεταβολή της μορφολογίας των μασητήριων μυών (Kiliaridis,1988), αύξηση της μασητικής δύναμης (Brekhus,1936) αλλά και αλλαγή της θέσης που καταλαμβάνει στο χώρο η κάτω γνάθος (postural position of mandible) (Tzakis,1989).

Οι κρανιογναθικές διαταραχές (ΚρΓΔ) αφορούν σημεία και συμπτώματα που σχετίζονται με πόνο, δυσλειτουργία ή και παραλειπουργία του ΣΣ και ιδίως της κροταφογναθικής διάρθρωσης ή και των μασητήριων μυών (Kogawa et al.,2006. Carlsson et al.,2011).

Είναι γεγονός ότι η ΚρΓΔ είναι πολυπαραγοντικής αιτιολογίας και ως εκ τούτου η διάγνωση βασίζεται συχνά στην κλινική εικόνα και την συμπτωματολογία (De Boever,1979. Carlsson et al, 2011. Dworkin,2011). Η κλασική τριάδα συμπτωμάτων των ΚρΓΔ είναι η μυαλγία (ενός ή περισσότερων μασητήριων μυών) ή και η αρθραλγία της κροταφογναθικής διάρθρωσης καθώς επίσης και ο περιορισμός ή η αναστολή της κινητικότητας της κάτω γνάθου (Carlsson, Δρούκας & Τζάκης,2011).

Όταν υφίσταται σημειολογία συμβατή με δυσλειτουργία του ΣΣ, αντανακλαστικά και συχνά ασυνείδητα γίνεται προσπάθεια αποφυγής της αναπαραγωγής του πόνου (Galli et al.,2009). Έτσι λόγω αποφευκτικότητας στον πόνο η σύσπαση των μασητήριων μυών (η οποία, όπως είναι λογικό μπορεί να προκαλέσει πόνο σε ένα σύστημα που δυσλειτουργεί ) γίνεται σε περιορισμένο βαθμό.

Η μασητική δύναμη επηρεάζει την μασητική απόδοση και την ανάπτυξη της μασητικής λειτουργίας. Έτσι η μέτρηση της μασητικής δύναμης μπορεί να θεωρηθεί μια επιπλέον χρήσιμη μέθοδος για την αξιολόγηση της μασητήριας λειτουργίας και της μασητικής απόδοσης σε ασθενείς με κρανιογναθικές διαταραχές (Kogawa et al.,2006). Για τον λόγο αυτό αρκετοί ερευνητές έχουν επικεντρωθεί στην ανεύρεση πιθανής συσχέτισης μέγιστης μασητικής δύναμης και ύπαρξης δυσλειτουργίας του ΣΣ (Pereira et al.,2007a. Pereira et al.,2007b. Pereira-Cenci et al.,2007).

Αρκετοί συγγραφείς αναφέρουν στα αποτελέσματα των εργασιών τους ότι η μασητική δύναμη στους ασθενείς με ΚρΓΔ είναι σημαντικά μικρότερη από την μασητική δύναμη στους υγιείς (Ως υγιή ορίζονται τα άτομα που ανήκουν στην ομάδα ελέγχου και δεν πάσχουν από δυσλειτουργία του ΣΣ). Ενώ αναφέρουν ότι ο μυϊκός πόνος ή και η φλεγμονή της κροταφογναθικής διάρθρωσης θα μπορούσε να παίζει κάποιο ρόλο στο περιορισμένη απόδοση της μασητικής δύναμης που ανευρίσκεται στους ασθενείς αυτούς (Pereira et al.,2007b. Kogawa et al.,2006).

Οι Kogawa et al.(2006) αναφέρουν ότι η συχνότερη αιτία της περιορισμένης μασητικής δύναμης είναι ο πόνος της κροταφογναθικής διάρθρωσης. Ενώ οι Pizolato et al. (2007) βρήκαν θετική συσχέτιση ανάμεσα στην περιορισμένη μέγιστη μασητική δύναμη και την μυϊκή ευαισθησία και αρθραλγία της ΚΓΔ.

Από την άλλη πλευρά οι Pereira-Cenci et al.(2007) σε παρόμοια μελέτη δεν βρήκαν καμία συσχέτιση μεταξύ απόδοσης της μέγιστης μασητικής δύναμης και κρανιογναθικών διαταραχών.

Μια πιθανή εξήγηση για την ετερογένεια των αποτελεσμάτων ενδεχομένως να είναι η διαφορετική βαρύτητα της δυσλειτουργίας του ΣΣ μεταξύ των ασθενών ή ακόμη και οι διαφορετικές τεχνικές μέτρησης και καταγραφής των αποτελεσμάτων.

Ένας από τους παράγοντες που μπορεί να συμβάλλει στην δυσλειτουργία του ΣΣ είναι ο βρυγμός. Ο βρυγμός είναι μια παραλειειτουργική δραστηριότητα του στοματογναθικού συστήματος (ΣΓΣ) που χαρακτηρίζεται από το ακούσιο σφίξιμο ή/ και από το τρίξιμο των δοντιών κατά τη διάρκεια της ημέρας ή και του ύπνου.

Αποτελεί ιδιαίτερος συχνή κατάσταση, με τη συντριπτική πλειονότητα του γενικού πληθυσμού (85-90%), σε κάποια στιγμή της ζωής τους, να σφίγγουν ή να τρίζουν τα δόντια τους. Νυχτερινό βρυγμό αναφέρεται να εμφανίζει το 5-8% των ενηλίκων, ποσοστό που δεν είναι ταυτόσημο σε όλες τις μελέτες, αφού κάποιοι αναφέρουν υψηλότερα ποσοστά (Ψάρρας & Τζάκης,2011).

Οι Gibbs et al.(1986) συνέκριναν την μέγιστη μασητική δύναμη βρυγμομανών και μη βρυγμομανών. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποίησαν γναθοδυναμόμετρο με αισθητήρα πάχους 12mm , στην περιοχή των γομφίων. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν πως η μέγιστη μασητική δύναμη στους βρυγμομανείς ήταν έξι φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη δύναμη στους μη βρυγμομανείς.

Από την άλλη πλευρά όμως, σε μια μεταγενέστερη άλλα παρόμοια μελέτη οι Cosme et al.(2005) μέτρησαν τη μέγιστη μασητική δύναμη χρησιμοποιώντας γναθοδυναμόμετρο που είχε αισθητήρα ύψους 14mm στην περιοχή των γομφίων σε βρυγμομανείς και μη βρυγμομανείς. Οι τελευταίοι δεν κατέγραψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μετρήσεις μεταξύ των δύο ομάδων.

Τα διαφορετικά αποτελέσματα στις παραπάνω δύο μελέτες μπορεί να σχετίζονται με την σοβαρότητα του βρυγμού ή και τις διαφορετικές διαγνωστικές τεχνικές και προσεγγίσεις. Έτσι παρόλο που οι ιδιότητες και το ύψος του αισθητήρα-μετατροπέα τους γναθοδυναμόμετρου ήταν συγκριτικά παρόμοια, η διαφορετική βαρύτητα του βρυγμού μπορεί να ήταν η αιτία που οδήγησε σε διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων.

## 4.2. Μηχανικοί Παράγοντες

### 4.2.1. Συσκευές Μέτρησης της Μέγιστης Μασητικής Δύναμης-Γναθοδυναμόμετρα

Το ενδιαφέρον για την καταγραφή της ανθρώπινης μέγιστης μασητικής δύναμης έχει μακρά ιστορία. Η πρώτη βιβλιογραφική αναφορά καταμέτρησης της μέγιστης μασητικής δύναμης έγινε το 1681 από τον Borelli στην Ρώμη (Ιταλία) (Rowlett,1933). Ενώ την συσκευή που χρησιμοποίησε την ονόμασε γναθοδυναμόμετρο. Αυτό που έκανε ο Borelli ήταν να μετρήσει τις ασκούμενες δυνάμεις με την βοήθεια ενός κορδονιού , στην μια άκρη του οποίου είχε κρεμάσει διάφορα βάρη. Η άλλη άκρη του κορδονιού σταθεροποιήθηκε και προσαρμόστηκε στους γομφίους της κάτω γνάθου σε θέση κατάσπασης. Έπειτα ζητούνταν από τους συμμετέχοντες να κλείσουν την κάτω γνάθο, ο ερευνητής ανάλογα με τις δυνατότητες του ατόμου χρησιμοποιούσε κάθε φορά διαφορετικά βαρίδια. Η μέγιστη δύναμη που κατέγραψε κατά την ανάσπαση της κάτω γνάθου ήταν 200 kg (440 lbs).

Έπειτα ακολούθησαν κι άλλες καταγραφές όπως του Black (1893) ο οποίος θεωρείται ότι έκανε την πρώτη επιστημονική εξέταση των δυνάμεων που ασκούνται από το ΣΣ με την κατασκευή ενός μέχρι τότε νέου τύπου μηχανήματος το οποίο και ονόμασε γναθοδυναμόμετρο.

Συνέχισαν κι άλλοι ερευνητές όπως οι Healed,1906. Haber,1926. Rowlett,1933. Brekhus & Armstrong,1936. Waugh,1937. Brawley et al.,1938. Worner et al.,1939. Howell et al.,1948. Either,1963. Andrew et al.,1967. Sandberg,1969. Carlsson1974. J.AhlgrenB,1970. Helkimo,1975. Τζάκης,1989,1993. Fernandes,2003. Ferrario,2004. Sonnesen & Bakke,2005. Polyzois,2011. Wang et al,2013. Arima et al.,2013. Serra,2013. Al-Zarea,2015. κ.α.

Η επόμενη όμως μεγαλύτερη απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης που καταγράφηκε στον σύγχρονο άνθρωπο, μετά από αυτήν του Borelli, ήταν το 1937 από τον Waugh σε λαό των Εσκιμών στην Αλάσκα. Ο Waugh (1937) μέτρησε δυνάμεις που έφτασαν μέχρι τα 158 κιλά (348 lbs).

Σαφώς σε αυτό το σημείο είναι θεμιτό να σχολιαστεί πως η σημερινή μαλακή διατροφή του δυτικού ανθρώπου δεν μπορεί να συγκριθεί με τη σκληρή, κατεψυγμένη διατροφή των Εσκιμών (Hylander,1977) ή την διατροφή και τις συνήθειες των ανθρώπων που έζησαν τον 17ο αιώνα .

Αξίζει να σχολιαστεί πως οι κύριοι λόγοι του μεγάλου ενδιαφέροντος της επιστημονικής κοινότητας για την ανίχνευση της ακριβούς απόδοσης της μέγιστης μασητικής δύναμης ήταν (Fernandes et al.,2003) :

- Η ανάγκη κατανόησης της λειτουργίας και της μηχανικής της μάσησης (Carlsson,1974a. J. AhlgrenB,1970).
- Η ανάγκη για την αξιολόγηση των θεραπευτικών επιδράσεων στο μασητικό σύστημα των διαφόρων προσθετικών συσκευών (Haraldsson et al.,1979a. Haraldsson et al.,1979b. Lundqvist,1976).
- Η προσπάθεια απόδοσης διαφόρων τιμών αναφοράς στις διάφορες προσθετικές κατασκευές σε μελέτες βιομηχανικής.

Η μέγιστη μασητική δύναμη είναι γνωστό πως αποτελεί μια σημαντική παράμετρο για την αξιολόγηση:

- της απόδοσης της ικανότητας των μασητήριων μυών κατά την σύγκλιση των δοντιών
- της αποτελεσματικότητας διάφορων οδοντιατρικών θεραπειών, όπως π.χ. προσθετικών αποκαταστάσεων (Manly RS et al.,1951)
- ορθοδοντικών θεραπειών (Winocur et al.,2007)
- την επίδραση παθολογιών και δυσμορφιών του ΣΣ (Τζάκης,1987. Awad,2013. Kogawa,2006)

Οι συσκευές αξιολόγησης της μασητικής δύναμης μπορεί να είναι 1. ηλεκτρικές, 2.μηχανικές και 3. συνδυασμός των 1 και 2.

Οι πρώτες συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μηχανικές. Μια τέτοια χρησιμοποίησε ο Borelli το 1681 (Rowlett,1933) την όποια και ονόμασε γναθοδυναμόμετρο (όπως έχει προαναφερθεί). Οι επόμενες συσκευές που κατασκευάστηκαν ήταν είτε καινούριες εφευρέσεις των μελετητών είτε ήταν μετεξέλιξη των ήδη υπαρχόντων συσκευών. Αυτές οι συσκευές περιλάμβαναν συσκευές με μηχανισμό (Ortug,2002) :

- ελατηρίου με μοχλό (lever-spring)
- μανομέτρου ελατηρίου (manometer spring)
- άλλες ιδιοκατασκευές με μοχλό (lever and micrometered devices)

Οι ερευνητές συνέχισαν να μελετούν το θέμα και τις αντίστοιχες συσκευές που σχεδιάστηκαν και εξελίχθηκαν για τον σκοπό αυτό. Έτσι με την πάροδο των χρόνων έγινε μετάπτωση από τις απλές "εφευρετικές" συσκευές καταμέτρησης σε πιο πολύπλοκες ηλεκτρονικές και ψηφιακές συσκευές μέτρησης όπου πλέον τα περιθώρια σφάλματος είναι πολύ περιορισμένα.

Πλέον οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι ευαίσθητα ηλεκτρονικά όργανα με μεγάλη αξιοπιστία και ακρίβεια (Koc et al.,2012. Fernandes et al.,2003). Αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν ειδικούς



μετατροπείς που μεταβάλλουν την δύναμη σε ηλεκτρική ενέργεια και βασίζονται σε μία από τις παρακάτω αρχές λειτουργίας.

- Μετατροπείς έντασης τάσης-Ηλεκτρομηκυσιοόμετρα-Strain-gauge transducers (Τζάκης, 1989).
- Πιεζοηλεκτρικοί μετατροπείς-Piezoelectric transducers.
- Μετατροπείς πίεσης-Pressure transducers.

Οι μετατροπείς έντασης τάσης (Strain-gauge transducers) αποτελούνται από μια μεταλλική πλάκα ή δίκρανο( διχάλα). Κατά την άσκηση πίεσης οι μεταλλικές πλάκες παραμορφώνονται και αυτό οδηγεί σε αλλαγή στην αντίσταση που με τη σειρά του μεταφράζεται ως μεταβολή του ηλεκτρικού δυναμικού ενέργειας ή της τάσης. Αυτή η αλλαγή στην τάση μπορεί να βαθμονομηθεί με μια συγκεκριμένη τιμή βάρους η οποία και θα υποδεικνύει την ασκούμενη κάθε φορά φόρτιση. Οι παραπάνω μετατροπείς έχουν χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της μασητικής δύναμης σε αρκετές μελέτες με διάφορες παραλλαγές (Lyons & Baxendale,1990. Bates,1975b. Lyons et al.,1990 &1996). Μια τέτοια συσκευή πρώτο περιεγράφηκε από τους Linderholm & Wennström (1970). Ο σχεδιασμός της παραπάνω συσκευής περιελάμβανε δύο μεταλλικές πλάκες από χάλυβα, την άνω επιφάνεια των οποίων ο ασθενής σύγκλεινε ανάμεσα στους ανταγωνιστές φραγμούς. Μεταξύ των δυο πλακών παρεμβαλλόταν μια σφήνα χάλυβα. Οι πλάκες συνδέονταν από τις άκρες με μετρητές τάσης. Το σύμπλεγμα πλάκα- μετρητής τάσης προσαρτήθηκε σε ένα κύκλωμα γέφυρας Wheatstone. Έτσι το φορτίο που παραγόταν από τις πλάκες καταγραφόταν από πομπό μέτρησης δύναμης (ποτενσιόμετρο).

Αν και έχει τεκμηριωθεί ότι οι μετατροπείς έντασης τάσης έχουν ικανοποιητική ακρίβεια για τη μέτρηση της μέγιστης δύναμης δαγκώματος, είναι ακόμα δύσκολο να καταγράψουμε μια πραγματική (αντικειμενική) μέγιστη δύναμη δαγκώματος με την χρήση των παραπάνω αισθητήρων. Οι δύο κυριότεροι λόγοι αφορούν κατά πρώτον την δυσχέρεια και τον φόβο κατάγματος της προσθετικής αποκατάστασης που έχουν οι ασθενείς κατά την δήξη με δύναμη ενός μεταλλικού αντικειμένου (Fernandes et al.,2003. Lyons et al.,1996). Προς αποφυγή της παραπάνω αρνητικής συνέπειας έχουν περιγραφεί διάφορες μέθοδοι προστασίας όπως κάλυψη του μετατροπέα με ακρυλική ρητίνη, με γουταπέρκα, χλωριούχο πολυβινύλιο, ακόμη και με γάζα (Shinogaya et al.,2000. Tortopidis et al.,1998). Παρόλα αυτά αν και η δυσχέρεια μειώνεται ο φόβος ενός πιθανού κατάγματος παραμένει (Lyons et al.,1996. Fernandes et al.,2003). Το δεύτερο σοβαρό μειονέκτημα των παραπάνω μετατροπέων είναι η σημαντική διάνοιξη του στόματος που απαιτείται προκειμένου να γίνει η δήξη των μεταλλικών πλακών ή της διχάλας. Σε μια έρευνα τους οι Koc et al.(2012) τεκμηρίωσαν πως η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα μειώνεται με την αύξηση της κατάσπασης της κάτω γνάθου πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της μέγιστης μασητικής δύναμης. Παρόλα τα μειονεκτήματα τους οι προαναφερθέντες μορφομετατροπείς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή ενός μόνο δοντιού ή μιας ομάδας δοντιών σε έρευνες που δεν απαιτείται η αναπαραγωγή της μέγιστης μασητικής δύναμης.

Την δεύτερη ομάδα, αποτελούν μετατροπείς που χρησιμοποιούν τις αρχές λειτουργίας του πιεζοηλεκτρικού φαινομένου. Αυτές οι συσκευές περιλαμβάνουν κρυστάλλους (συνήθως χαλαζία) ή

αλλιώς πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους που όταν συμπιεστούν κατά την δήξη παράγουν φορτία (ηλεκτρική τάση) που είναι ανάλογη της μηχανικής τάσης που δέχτηκαν (Könönen et al.,2006). Οι πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι συνδέονται με ενισχυτή ηλεκτρικού φορτίου για μεγαλύτερη ακρίβεια κατά την καταγραφή. Το σύμπλεγμα πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι-ενισχυτής φορτίου ονομάζεται πιεζοηλεκτρικός μετατροπέας. Τα τελευταία χρόνια έχουν περιγραφεί (Meena et al.,2014. Jain et al.,2014) μορφομετατροπείς κατασκευασμένοι από λεπτά φύλλα αλουμινίου οι οποίοι βασίζονται στις αρχές λειτουργίας των πιεζοηλεκτρικών κρυστάλλων. Το πάχος των βασισμένων στην παραπάνω αρχή μορφομετατροπέων δεν ξεπερνά τα 2 χιλ. Το σχήμα και το μέγεθος των παραπάνω φύλλων μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα. Οι παραπάνω μετατροπείς υπερτερούν έναντι των μετατροπέων έντασης - τάσης στο γεγονός ότι απαιτούν ελάχιστη διάνοιξη του στόματος, επίσης προσαρμόζονται και δεν αναφέρεται το αίσθημα του φόβου και της δυσχέρειας . Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν έρευνες που αναφέρουν εσφαλμένα αποτελέσματα στις μετρήσεις εξαιτίας των προαναφερθέντων παραγόντων (Patyk,1989. Kumagai,1999).

Παρόλο που στην διεθνή βιβλιογραφία έχει περιγραφεί μια μεγάλη ποικιλία μεθόδων μέτρησης και συσκευών με διάφορες αρχές λειτουργίας και σχεδιασμό (Serra,2013) μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί μια μοναδική συσκευή καταμέτρησης όλων των παραγόμενων δυνάμεων από το στοματογοναθικό σύστημα. Έτσι συχνά μπορεί να καταστεί δύσκολο για έναν ερευνητή να επιλέξει τη μια και μοναδική συσκευή που να πληροί τον σκοπό της έρευνας του (Verma et al.,2017).

Επιπλέον, υπάρχει έλλειψη συστηματικής σύγκρισης διαφόρων συσκευών για καταγραφή της δυνάμεων δαγκώματος. Λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της κάθε συσκευής, ένας ερευνητής μπορεί να επιλέξει μια συσκευή που ταιριάζει με το σκοπό της μελέτης του (Verma et al.,2017).

Η λειτουργία όλων των σύγχρονων οργάνων (μέτρησης της μέγιστης μασητικής δύναμης) βασίζεται στη δράση της ηλεκτρικής αντίστασης των αισθητήρων τάσης. Πλέον τα περισσότερα από τα όργανα αυτά είναι σε θέση να καταγράφουν επίπεδα δύναμης μεταξύ 50-800 N με ακρίβεια 10 N και ακρίβεια 80% (Fernandes et al.,2003).

Κατά περιόδους έχουν περιγραφεί διάφορες μέθοδοι καταγραφής της μέγιστης μασητικής δύναμης (Bates,1975b. Hagberg,1987 Waltimo & Könönen,1993).

Ωστόσο ο διαστάσεις και τα σχήματα των αισθητήρων των διαφόρων μηχανημάτων συχνά περιορίζουν την κλινική τους χρησιμότητα. Κάποιες συσκευές προκειμένου να λειτουργήσουν απαιτούν ένα σημαντικό άνοιγμα του στόματος. Τα στόμια των συσκευών που απαιτούν άνοιγμα άνω των 15 mm θα προκαλέσουν μια κίνηση μετατόπισης του κόνδylου κατά μήκος της κροταφικής γλήνης και, κατά συνέπεια, θα αλλάξουν τη σχέση με τους μυς της κατάσπασης. Έτσι σημαντικό είναι να προτιμώνται τα στόμια κάτω από 15 mm, καθώς επιτρέπουν την πιο ελεγχόμενη δράση των ανασπώντων μασητήριων μυών (μέχρι τα 15 χιλ ο κόνδυλος κάνει αμιγώς περιστροφική κίνηση μέσα στην άρθρωση) (Waltimo & Könönen,1993. Manns et al.,1979. Steenberghe & De Vries,1978). Η παράμετρος αυτή αναλύεται πιο ειδικά σε ξεχωριστό κεφάλαιο παρακάτω.

Μια άλλη εξίσου σημαντική παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά την αξιολόγηση των διαφόρων μηχανημάτων μέτρησης της μέγιστης μασητικής δύναμης είναι η επιφάνεια του αισθητήρα ή καλύτερα η προστατευτική επιφάνεια κάλυψης του αισθητήρα. Δεδομένου ότι τα όργανα αυτά

κατασκευάζονται από υλικά σκληρής επιφάνειας, θεωρούνται τόσο άβολα όσο και δυνητικά επικίνδυνα, αφού μπορεί να προκαλέσουν κάταγμα του υπό εξέταση δοντιού ή της προσθετικής αποκατάστασης (Eijden,1990. Steenberghe & De Vries,1978). Επιπλέον έχει βρεθεί ότι όσο πιο σκληρή είναι η επιφάνεια δήξης τόσο μικρότερη δύναμη θα ασκήσει το ΣΣ. Σε μία μεταλλική επιφάνεια δήξης ενεργοποιείται αντανακλαστικά το νευρομυϊκό σύστημα δημιουργώντας ακανόνιστες κινήσεις που εμποδίζουν την αναπαραγωγή της μέγιστης δύναμης. Έτσι τα αποτελέσματα μέτρησης είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα όταν η επιφάνεια δήξης του αισθητήρα προσομοιάζει κατά το δυνατόν περισσότερο τις μηχανικές ιδιότητες των διαφόρων τροφίμων (Fernandes et al.,2003). Αντ' αυτού για να αποφύγουν τις παραπάνω δυσάρεστες συνέπειες, οι Tortoridis et al.(1998) χρησιμοποίησαν ακρυλικές επιφάνειες (που κατασκεύασαν οι ίδιοι) και τις τοποθέτησαν στον αισθητήρα μέτρησης. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της χρήσης ακρυλικών επιφανειών είναι η σταθερή και ελεγχόμενη θέση τοποθέτησης του αισθητήρα μεταξύ των διαφόρων μετρήσεων ανάμεσα στις συνεδρίες.

#### **4.2.2. Θέση του Δοντιού στο Οδοντικό Τόξο**

Έχει παρατηρηθεί πως η μέγιστη μασητική δύναμη ποικίλει σε διάφορες περιοχές της στοματικής κοιλότητας (Ferrario et al.,2004a). Όσο πιο οπίσθια τοποθετείται ο αισθητήρας τόσο τείνει να αυξάνεται η μέγιστη μασητική δύναμη (Tortoridis et al.,1998). Αφού έχει βρεθεί ότι το στοματογναθικό σύστημα λειτουργεί σαν ένα σύστημα μοχλών όπου όσο πιο οπίσθια πλησιάζουμε τόσο αυξάνεται η ροπή της δύναμης που ασκείται (Ferrario et al.,2004a. Braun et al.,1995). Ένας επιπλέον λόγος που μπορεί να εξηγήσει το παραπάνω φαινόμενο είναι το μέγεθος του περιοδοντικού συνδέσμου το οποίο ανευρίσκεται μεγαλύτερο σε οπίσθιες περιοχές του φραγμού. Παρατηρήθηκε πως σε περιοχές με μεγαλύτερο περιοδοντικό σύνδεσμο μπορούν να γίνουν πιο εύκολα ανεκτές μεγαλύτερες δυνάμεις. Όπως είναι γνωστό τα πρόσθια δόντια έχουν μικρότερο εμβαδόν ρίζας και άρα μικρότερο περιοδοντικό σύνδεσμο (λόγω μικρότερου μήκους των ριζών αλλά κυρίως λόγω λιγότερου αριθμού ριζών, συνήθως μία) (Tortoridis et al.,1998) Επιπλέον διαφαίνεται μέσω ερευνών όπως των Tortoridis et al.(1998) πως ανάλογα με την ομάδα των δοντιών που τοποθετείται ο αισθητήρας, ενεργοποιούνται διαφορετικές μυϊκές ομάδες του ΣΣ. Για παράδειγμα όταν ο αισθητήρας τοποθετείται στην πρόσθια περιοχή του φραγμού ανάμεσα στους τομείς (έτσι ώστε τα πρόσθια δόντια να έρθουν σε σχέση κοπτική/κοπτική) τότε οι κύριοι μύες που ενεργοποιούνται είναι ο μασητήρας κι ο έξω πτερυγοειδής. Ενώ, αντίθετα εάν ο αισθητήρας τοποθετηθεί πιο οπίσθια τότε ενεργοποιούνται παράλληλα και οι μυϊκές ίνες της πρόσθιας μοίρας του κροταφίτη με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη μυϊκή συμβολή στην όλη διεργασία.

#### 4.2.3. Πλευρά Καταγραφής-Ετερόπλευρη/Αμφοτερόπλευρη Καταγραφή

Ένας επιπλέον παράγων που μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης είναι η πλευρά μέτρησης δηλαδή η αμφοτερόπλευρη ή η ετερόπλευρη μέτρηση. Οι περισσότερες έρευνες συνηγορούν υπέρ της άποψης ότι η μέγιστη μασητική δύναμη είναι μεγαλύτερη κατά την αμφοτερόπλευρη σύγκλιση του αισθητήρα παρά κατά την μονόπλευρη (Van der Bilt et al.,2008. Bakke et al.,1989. Shinogaya et al.,2000. Hidaka et al.,1999).

Πιο συγκεκριμένα οι Bakke et al.(1989) βρήκαν ότι σε υγιή άτομα (απουσία δυσλειτουργίας του ΣΣ) η μέγιστη μασητική δύναμη είναι κατά 40% μεγαλύτερη στην αμφοτερόπλευρη σύγκλιση των αισθητήρων συγκριτικά με την ετερόπλευρη σύγκλιση ενός μόνο αισθητήρα. Οι Shinogaya et al.(2000) συνέκριναν τις μετρήσεις της αμφοτερόπλευρης και της ετερόπλευρης μασητικής δύναμης με τη χρήση δύο διαφορετικών γναθοδυναμόμετρων. Οι μορφομετατροπείς των δύο γναθοδυναμόμετρων βασίζονταν σε διαφορετικές αρχές λειτουργίας. Ο πρώτος ήταν ένας συμβατικός πάχους 6-7 χιλ. που χρησιμοποιείται συνήθως για την μέτρηση της μέγιστης δύναμης δαγκώματος ετερόπλευρα, ενώ ο άλλος ήταν πιο εξελιγμένος πάχους μόλις 0,1 χιλ. που χρησιμοποιείται συνήθως για μετρήσεις της μασητικής δύναμης αμφοτερόπλευρα. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μέγιστη μασητική δύναμη αυξήθηκε κατά 100% στο αμφοτερόπλευρο δάγκωμα ενώ η δραστηριότητα του μασητήρα κατά 50% συγκριτικά με το ετερόπλευρο δάγκωμα.

Οι Van Der Bilt et al.(2008) μέτρησαν την μέγιστη μασητική δύναμη και την δραστηριότητα των μασητήριων μυών κατά το αμφοτερόπλευρο και ετερόπλευρο σφίξιμο. Τα αποτελέσματα της έρευνας τους έδειξαν ότι κατά το αμφοτερόπλευρο δάγκωμα η μέγιστη μασητική δύναμη ήταν κατά 30% μεγαλύτερη από την αντίστοιχη δύναμη που παραγόταν στο ετερόπλευρο δάγκωμα. Ενώ παράλληλα στο ίδιο ποσοστό φάνηκε η υπεροχή της δραστηριότητας του μασητήρα και της πρόσθιας μοίρας του κροταφίτη, από δεξιά και από αριστερά, στο αμφοτερόπλευρο δάγκωμα .

Ορθολογικά σκεπτόμενοι ίσως να φαίνονται παράδοξα τα αποτελέσματα των παραπάνω, αφού θα περίμενε κανείς ότι οι μασητήριοι μύες θα έπρεπε να παράγουν ισάξια δύναμη κατά το ετερόπλευρο και αμφοτερόπλευρο σφίξιμο. Εν τούτοις η μέγιστη μασητική δύναμη ανά πλευρά όταν μετράται ετερόπλευρα είναι μεγαλύτερη από το ήμισυ της συνολικής δύναμης που παράγεται κατά το αμφοτερόπλευρο σφίξιμο.

Μια πιθανή εξήγηση της δραστηριότητας των μασητήριων μυών και της μέγιστης μασητικής δύναμης που επιτυγχάνονται κατά το αμφοτερόπλευρο σφίξιμο συγκριτικά με το ετερόπλευρο μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της προστατευτικής δράσης των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου αλλά και των μηχανοϋποδοχέων της ΚΓΔ. Προκειμένου να αποτραπεί η όποια τυχόν βλάβη των δοντιών οι τασεοϋποδοχείς του περιοδοντίου αναστέλλουν την αναπαραγωγή υψηλής μασητήριας δραστηριότητας και μασητικής δύναμης (Van Der Bilt et al.,2008).

Οι Eijden et al.(1990) διατύπωσαν ότι κατά το ετερόπλευρο σφίξιμο, το οποίο παράγει μια εξαιρετικά ασύμμετρα μασητήρια δραστηριότητα, η δύναμη που παράγεται στην μη εργαζόμενη άρθρωση είναι μεγαλύτερη από την δύναμη που παράγεται στην εργαζόμενη.

Έτσι η αναστολή, της υπέρμετρης δραστηριότητας, από τους υποδοχείς της ΚΓΔ στην μη λειτουργική πλευρά μπορεί πιθανώς να περιορίζει της παραγόμενες δυνάμεις (Van Der Bilt et al.,2008).

#### 4.2.4. Μέγεθος Διάνοιξης της Κάτω Γνάθου και Κάθετη Διάσταση

Έχει βρεθεί ότι η αύξηση της κάθετης διάστασης του προσώπου μπορεί να οδηγήσει σε μεταβολές διαφόρων στοματοπροσωπικών δομών όπως για παράδειγμα των μασητήριων μυών αλλά και των ΚΓΔ. Έχει υποστηριχθεί ότι τέτοιες μεταβολές στην κάθετη διάσταση μπορούν να αλλάξουν, το μήκος των μασητήριων μυών αλλά και να την θέση της κεφαλής του κονδύλου μέσα στην κροταφική γλήνη με επακόλουθο την μεταβολή της θέσης της κάτω γνάθου στο χώρο.

Οι Olthoff et al.(2007) υποστήριξαν ότι μεταβάλλοντας την κάθετη διάσταση είναι δυνατόν να επέλθουν μεταβολές στην μασητική λειτουργία και επομένως στην τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης.

Οι Lindauer et al.(1993) αξιολόγησαν τι είδους μεταβολές στην κατάσπαση επηρεάζουν την δραστηριότητα των μασητήριων μυών και κατά συνέπεια την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης. Έτσι κατέγραψαν ότι με την αύξηση της κατάσπασης της κάτω γνάθου, η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα μειωνόταν ενώ η μέγιστη μασητική δύναμη διατηρούνταν σταθερή. Ενώ όταν η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των μασητήριων μυών παρέμενε σταθερή, οι μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μασητικής δύναμης μετρήθηκαν σε άνοιγμα του στόματος μεταξύ 15-20 χιλ. (μέτρηση ύψους στην πρόσθια περιοχή). Όταν η μέγιστη μασητική δύναμη διατηρούνταν σταθερή τότε η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα αυξανόταν ανά μονάδα δύναμης, σχετικά υψηλή ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα μετρήθηκε σε μικρότερους βαθμούς κατάσπασης. Εν τούτοις η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα μειώθηκε σε άνοιγμα μεταξύ 9-11χιλ. ενώ στα 12χιλ. αυξήθηκε πάλι. Συνεπώς κατέληξαν πως αλλαγές στην κατάσπαση επηρεάζουν την σχετική συμβολή των μασητήριων μυών στην απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης.

Από την άλλη πλευρά οι Manns et al.(1979) υποστήριξαν ότι οι τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης είναι μεγαλύτερες σε άνοιγμα μήκους γύρω στα 17 χιλ. Επίσης υποστηρίχθηκε ότι σε τιμές κατάσπασης διαφορετικές από την προαναφερθείσα (είτε μεγαλύτερες είτε μικρότερες) η απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης ελαττώνεται. Οι ερευνητές κατέγραψαν την ελάχιστη δραστηριότητα των μασητήριων μυών σε κατάσπαση μεταξύ 15-20χιλ., (μέτρηση στην πρόσθια περιοχή) που ουσιαστικά αυτό το άνοιγμα αντιστοιχεί σε άνοιγμα μεταξύ 9-11 χιλ. στην περιοχή των γομφίων.

Οι Mackenna et al.(1983) συμπέραναν με βάση τις προηγούμενες μελέτες πως η μεγαλύτερη τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης μπορεί να αποδοθεί σε ένα μέσο άνοιγμα μεταξύ 14-20 χιλ.

Συμπερασματικά η μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση της εμβιομηχανικής του ανθρώπινου μασητήριου συστήματος και των προσθετικών θεραπειών. Ωστόσο, προς αποφυγήν συγχύσεως, είναι θεμιτό να λαμβάνονται οι παραπάνω

παράγοντες υπόψιν κατά την αξιολόγηση και σύγκριση των μετρήσεων της μασητικής δύναμης στην έρευνα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΡΟΤΙΜΩΜΕΝΗ ΠΛΕΥΡΑ ΜΑΣΗΣΗΣ (PREFERRED CHEWING SIDE)

Η διαδικασία της μάσησης είναι περίπλοκη και για να πραγματοποιηθεί απαιτεί τον εύρυθμο συντονισμό των κινήσεων της κάτω γνάθου, της γλώσσας, των χειλών και των παρειών, καθώς και τη ρύθμιση έκκρισης σιέλου. Επιπλέον, περιλαμβάνονται αντίστοιχες κινήσεις της κεφαλής για τη διευκόλυνση των ανωτέρω ενεργειών.

Η μάσηση είναι μια ρυθμική και συνήθως αυτόματη κίνηση που ελέγχεται από το στέλεχος του εγκεφάλου, παρόλο που μπορούμε και εκούσια να την ελέγξουμε. Αναλυτικότερα, αποτελεί μια εξατομικευμένη λειτουργία και είναι χαρακτηριστική για κάθε άνθρωπο, όπως το βάδισμα ή η γραφή. Τα εγκεφαλικά κέντρα που δίνουν το ρυθμό της κίνησης της κάτω γνάθου εστιάζονται στο στέλεχος του προμήκη μυελού. Οι ομάδες των εγκεφαλικών κυττάρων που ευθύνονται για τον ρυθμό της κίνησης της κάτω γνάθου αποτελούν τη γεννήτρια του κεντρικού πρότυπου ρυθμού (Central Pattern Generator- CPG).

Τα εγκεφαλικά κέντρα από τα οποία ξεκινά η διαδικασία της μάσησης εντοπίζονται κοντά στους κινητικούς πυρήνες του τρίδμου νεύρου και η λειτουργία τους είναι συνειδητή (Klineberg,1991. Lund & Kolta,2006. Mioche et al.,2004. Plesh et al.,1986 &1993. Yamashita et al.,2000). Η μη συνειδητή μάσηση πραγματοποιείται με την συμβολή της αισθητήριας ανάδρασης (sensory feedback) της περιοχής του στόματος και των μασητήρων μυών (Plesh et al.,1986 & 1993). Οι Neil & Howell (1988) αναφέρουν ότι η προτιμώμενη πλευρά μάσησης είναι η πλευρά στην οποία το άτομο τοποθετεί ασυναίσθητα τον βλωμό του κατά την μάσηση της τροφής. Το ημιμόριο του στόματος που χρησιμοποιείται στη μάσηση μπορεί και επιλέγεται εκούσια. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο η μία πλευρά κατ' επιλογή ή και οι δύο εναλλασσόμενα. (Σιόβας,2011). Η προτιμώμενη πλευρά μάσησης είναι μία εγκεφαλική λειτουργία που επηρεάζεται από το επικρατούν ημισφαίριο του εγκεφάλου (Mc Donnell et al.,2004. Nissan et al.,2004.) χωρίς όμως να σχετίζεται με το αν το άτομο είναι δεξιόχειρας ή αριστερόχειρας (Τay,1994).

Το ερώτημα αν η προτιμώμενη πλευρά μάσησης είναι ένα ακούσιο γεγονός ή όχι έχει τεθεί αρκετές φορές στο παρελθόν (Τay,1994. Dupner et al.,1978. Goodwin & Lushei,1974. Nissan et al.,2004).

Το βέβαιο είναι ότι όσο αναπτύσσεται το στοματογναθικό σύστημα και εγκαθιδρύεται η λειτουργία της μάσησης η επιλογή της αμφοτερόπλευρης ή ετερόπλευρης μάσησης και έτσι η προτιμώμενη πλευρά μάσησης αυτοματοποιείται και γίνεται ακούσια. Η αυτοματοποίηση αυτή ελέγχεται από περίπλοκους μηχανισμούς του κεντρικού και του περιφερικού νευρικού συστήματος (Dupner et al.,1978).

Εφόσον η μάσηση καταλήγει ως μια αυτοματοποιημένη διαδικασία τότε όπως είναι λογικό εξαρτάται και επηρεάζεται από περιφερικούς παράγοντες. Αυτοί μπορεί να είναι :

- παράγοντες λειτουργικής ευκολίας όπως είναι :
  - το μέγεθος και η συνοχή των προσλαμβανόμενων τροφών
  - η φύση και το είδος της σύγκλεισης

- παράγοντες αποφυγής δυσφορίας και πόνου, (π.χ., τα δόντια που λείπουν, η παρουσία παρεμβολών, ανοιχτή δήξη, πρόσθια καθοδήγηση κ.λπ.)
- η παρουσία των αισθητικών υποδοχέων :
  - στο πολφό
  - τους περιοδοντικούς ιστούς
  - τους αρθρικούς ιστούς

Οι Neil & Howell (1988) σε έρευνα που διεξήγαγαν με εθελοντές 140 ενόδοντες φοιτητές οδοντιατρικής στην Βρετανία διαπίστωσαν ότι το 10% των ατόμων εμφάνιζαν ετερόπλευρη μάσηση. Οι εθελοντές βρέθηκε ότι μασούσαν επαναλαμβανόμενα στην ίδια πλευρά καθ' όλη τη διάρκεια των ακολουθιών της μάσησης. Ως ετερόπλευρη μάσηση ορίστηκε η κατάσταση κατά την οποία η μάσηση περιορίστηκε στη μία πλευρά του στόματος επαναλαμβανόμενα για περισσότερο από το 66,6% στην αλληλουχία της μάσησης (*mastication sequence*) δηλαδή της αρχικής κατάτμησης της τροφής έως την τελική κατάποση του βλωμού. Στην παραπάνω έρευνα έγινε χρήση ενός ειδικού ηλεκτρονικού συστήματος εντοπισμού της πλευράς της μάσησης και ανάλυση των αποτελεσμάτων σε ειδικό λογισμικό.

Σε μια άλλη έρευνα που διεξήγαγαν οι Tay et al.(1989) σε υγιή πληθυσμό διαπίστωσαν τον ίδιο περίπου επιπολασμό (9.65%) με την χρήση όμως απλών ερωτηματολογίων.

Ενώ σε ασθενείς με κρανιογναθικές διαταραχές το ποσοστό αυτό έχει βρεθεί εμφανώς αυξημένο, 53%( Chua et al.,1989).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΒΜΙ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΑΣΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ

Ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ, Body Mass Index (BMI), ή Quetelet index) δημιουργήθηκε ως μονάδα μέτρησης το 1832 από έναν Βέλγο μαθηματικό/ αστρονόμο/ κοινωνιολόγο/ στατιστικολόγο ονόματι Adolphe Quetelet (βικιπαίδεια). Το BMI ορίζεται ως μια γενική ιατρική ένδειξη που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του βαθμού παχυσαρκίας ενός ατόμου. Λόγω του εύκολου υπολογισμού του είναι ένα ευρέως διαδεδομένο διαγνωστικό εργαλείο των πιθανών προβλημάτων υγείας ενός ατόμου σε σχέση με το βάρος του.

Σύμφωνα με το διεθνές σύστημα μονάδων (SI) υπολογίζεται εύκολα από τον τύπο  $\Delta\text{Μ}\Sigma = \frac{\text{σωματικό βάρος σε χιλιόγραμμα (kg)}}{(\text{ύψος σε μέτρα (m)})^2}$ .

Σύμφωνα με τα κριτήρια αυτής της μεθόδου, τα οποία καθορίζουν αν ένα άτομο είναι ή δεν είναι παχύσαρκο, ο ΔΜΣ αντιστοιχεί στις ακόλουθες διαβαθμίσεις (WHO) :

<18,5= Υποθρεψία

18,5-24,9= Κανονικό, “φυσιολογικό” σωματικό βάρος

25-29,9= Προπαχυσαρκία (υπέρβαρο άτομο)

30-34,9= Μέτρια ή τύπου I Παχυσαρκία

35-39,9= Μεγάλη ή τύπου II Παχυσαρκία

40 και άνω = Πολύ μεγάλη ή τύπου II Παχυσαρκία

Οι Bader & Al Zarea (2014) μελέτησαν σε 85 άτομα, την πιθανή ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και του BMI. Παρόλο που δεν εντόπισαν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αυτών των δύο παραμέτρων, διαπιστώθηκε ότι οι ψηλοί και εύσωμοι άρρενες συμμετέχοντες εμφάνισαν μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μασητικής δύναμης. Επιπλέον, τις χαμηλότερες τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης είχαν οι γυναίκες και τα άτομα χαμηλότερου βάρους και αναστήματος. Σε άλλη παρόμοια μελέτη οι Alhaija et al.(2010) εντόπισαν θετική συσχέτιση μεταξύ βάρους σώματος, ύψους, BMI και μέγιστης μασητικής δύναμης. Ωστόσο, στατιστικά σημαντική διαφορά βρέθηκε να υπάρχει μόνο μεταξύ BMI και μέγιστης μασητικής δύναμης.

Σε αντίστοιχη μελέτη από τους Sondang et al.(2003) που αφορούσε 64 φοιτητές από την Ινδονησία, βρέθηκε συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ ύψους και μέγιστης μασητικής δύναμης ενώ αντίστοιχα στα αποτελέσματα τους αναφέρουν την ύπαρξη συσχέτισης αλλά όχι σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ BMI , βάρους και μέγιστης μασητικής δύναμης.

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με προγενέστερες μελέτες των: Kiliaridis et al.(1993) που βρήκαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ύψους και μέγιστης μασητικής δύναμης, καθώς επίσης και με

του Ringqvist (1973) ο οποίος εντόπισε διαφορά σε βαθμό στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ ύψους και μέγιστης μασητικής δύναμης στην περιοχή γομφίων γυναικών.

Από την άλλη πλευρά τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Lindholm & Wennstörn (1970) και Braun et al.(1996) που δεν διαπίστωσαν κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ύψους και μέγιστης μασητικής δύναμης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΝΕΥΡΟΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ & ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η απώλεια ενός μόνιμου δοντιού θα μπορούσε να θεωρηθεί ορθά ως ένα είδος αναπηρίας αφού μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης, την μασητική ικανότητα, την απόδοση της ομιλίας και πιθανώς μπορεί να επιφέρει ακόμη και μειωμένη γνωστική λειτουργία αλλά και μνήμη (Sessle et al.,2008. Trulsson et al.,2012. Naorungroj et al.,2013. Muller,2014).

Είναι γεγονός ότι υπάρχει έλλειψη επιδημιολογικών μελετών σχετικά με τον επιπολασμό της νωδότητας και της απώλειας των δοντιών σε πολλές χώρες της Ευρώπης (Müller,2007).

Επιπλέον, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι η ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων διαφέρει σημαντικά. Παρόλα αυτά είναι αποδεκτό και τεκμηριωμένο ότι υπάρχει μείωση του επιπολασμού της νωδότητας, με μεγάλες διακυμάνσεις στις ποσοστιαίες αναλογίες μεταξύ των χωρών, των διάφορων κοινωνικό-οικονομικών στρωμάτων αλλά και των διαφόρων γεωγραφικών περιοχών σε κάθε χώρα (Ainamo & Österberg,1992. Angelillo et al.,1990. Österberg,Carlsson & Sundh,2000. Mojon,2004). Η μείωση της αναφερόμενης νωδότητας αφορά τουλάχιστον τις Ευρωπαϊκές χώρες με διαθέσιμα και αξιόπιστα επιδημιολογικά δεδομένα (Müller,2007).

Παρόλη την αναπηρία που δυνητικά μπορεί να επιφέρει η οδοντική απώλεια παραμένει μια συνήθης κατάσταση ακόμη και στην Ευρώπη εν έτει 2021. Η ανεξαρτήτου αιτίας εμφάνιση κάποιου είδους μερικής νωδότητας απαιτεί την προσαρμογή του στοματογναθικού συστήματος και κατά επέκταση του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ). Επιπλέον έχει βρεθεί πως εξίσου σημαντική προσαρμογή απαιτείται και στις περιπτώσεις ‘υποκατάστασης’ της νωδότητας με προσθετικές αποκαταστάσεις.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μια θεμελιώδης μετατόπιση του ερευνητικού ενδιαφέροντος στην κατανόηση των μηχανισμών που ελέγχουν την ανθρώπινη κίνηση. Η κύρια αιτία θεωρείται πως είναι η αυξανόμενη κατανόηση του ρόλου που παίζουν οι αισθητηριακές πληροφορίες στη νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου. Οι αισθητηριακές πληροφορίες ελέγχονται μέσω μηχανισμών που εξαρτώνται από τη χρήση (Goble,2010).

Η αντικατάσταση των ελλειπόντων δοντιών με οδοντικά εμφυτεύματα στους ανθρώπους έχει τεκμηριωθεί ότι ανακτά τις χαμένες (λόγω απώλειας του αντίστοιχου δοντιού) σωματοαισθητικές ικανότητες (Sessle et al., 2008. Avivi-Arber,2011. Trulsson et al. 2012). Ωστόσο, δεν είναι σαφές για ποιο λόγο οι ασθενείς διαφέρουν ως προς την ικανότητά τους να προσαρμόζονται είτε στην απώλεια των δοντιών είτε στην αντικατάστασή τους με οδοντιατρικές προσθετικές εργασίες, όπως είναι για παράδειγμα τα οδοντικά εμφυτεύματα ή οι συμβατικές ακίνητες προσθετικές εργασίες.

Επίσης, δεν είναι ακόμη ξεκάθαρο γιατί ένας σημαντικός αριθμός ασθενών παραμένει με αισθητήρια (π.χ. πόνος, μειωμένη ιδιοδεκτικότητα ) ή κινητική (π.χ. μειωμένη αποτελεσματικότητα μάθησης ή

ομιλία) δυσλειτουργία ακόμη και μετά την αντικατάσταση των δοντιών με προσθετικές αποκαταστάσεις (συμβατικές ή επιεμφυτευματικές προσθετικές αποκαταστάσεις που τηρούν τις αρχές που διέπουν την προσθετική). Μια τέτοια κατάσταση αποτελεί η περίπτωση της κλινικής εικόνας της “συγκλεισιακής δυσαισθησίας” (έχει περιγραφεί στο κεφάλαιο 3) (Haraldson et al.,1985. Muller et al.,2007. Brennan et al.,2010. Rodriguez-Lozano et al., 2010. van der Bilt,2011. Enkling et al., 2012. Trulsson et al., 2012).

Συμπερασματικά, η αποκατάσταση της λειτουργίας της μάσησης, η οποία μεταφράζεται ως συνεχής και αμφίπλευρη μασητική λειτουργία, εξασφαλίζει την άσκηση των μασητήρων μυών, την ομαλή λειτουργία της κροταφογναθικής διάρθρωσης, την καλύτερη κυκλοφορία του αίματος στον εγκέφαλο και κατά επέκταση την εύρυθμη λειτουργία του αντίστοιχου εγκεφαλικού κέντρου της μάσησης και την παρεμπόδιση της περαιτέρω εκφύλισής του (Hasegawa et al., 2007. Miyamoto et al.,2005). Κατά συνέπεια, η στοματική υγεία (άρα και η προσθετική αποκατάσταση) πρέπει να αποτελεί κύριο μέλημα για τη διατήρηση της γενικής υγείας των ανθρώπων και να αντιμετωπίζεται ως άμεση αναγκαιότητα και ως θεραπεία, παρά ως αισθητική παρέμβαση.

# ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΣΚΟΠΟΣ

Το ενδιαφέρον για την προσαρμοστικότητα του ΣΓΣ και την νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου παράλληλα με τις μεταβολές που μπορεί να προκαλέσει στις παραπάνω δομές η κατασκευή μιας μικρής σε έκταση συμβατικής ακίνητης προσθετικής εργασίας αποτέλεσε αφορμή για την εξακρίβωση της ύπαρξης ενός “βιβλιογραφικού κενού”.

Πιο συγκεκριμένα στην διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν μελέτες που να συγκρίνουν την μεταβολή της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας σε ασθενείς, πριν την παρασκευή του δοντιού στηρίγματος-φυσικό δόντι και μετά την υποδοχή της τελικής ακίνητης προσθετικής εργασίας-δόντι στήριγμα.

Ως εκ τούτου σκοπός της πραγμάτωσης της παρούσας ερευνητικής διπλωματικής εργασίας ήταν να βρεθεί η πιθανή ύπαρξη μεταβολής της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας μετά την κατασκευή μιας ακίνητης προσθετικής εργασίας ( έως τεσσάρων τεμαχίων). Λαμβάνοντας υπόψιν και άλλους βιολογικούς παράγοντες για την εύρεση ύπαρξης πιθανής συσχέτισης.

Ως βιολογικοί παράγοντες ορίζονται το επίπεδο του άγχους , ο δείκτης ΔΜΣ, η πλευρά μάσησης, το ιατρικό ιστορικό, η ποιότητα της τροφής που καταναλώνεται σε καθημερινή βάση, η κατάσταση του ΣΓΣ, η ηλικία αλλά και το φύλο του εξεταζόμενου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΥΛΙΚΟ

Το υλικό της παρούσας εργασίας αποτέλεσαν ασθενείς της Κλινικής της Συνολικής Αντιμετώπισης Ασθενών (ΚΣΑΑ) του προπτυχιακού προγράμματος της Οδοντιατρικής σχολής Αθηνών. Το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στην ΚΣΑΑ του 4ου έτους, όπου οι ασκούμενοι φοιτητές συνήθως αφοσιώνονται στην κατασκευή μικρών σε έκταση προσθετικών εργασιών, που αποτελεί και σημείο ενδιαφέροντος της παραπάνω μελέτης.

Για την πραγμάτωση της παρούσας εργασίας ενημερώθηκαν οι υπεύθυνοι της ΚΣΑΑ όλων των ασκούμενων ομάδων, οι φοιτητές και οι ασθενείς που πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής της μελέτης. Οι ασθενείς που δέχτηκαν να συμμετέχουν υπόγραψαν την υπεύθυνη δήλωση εθελοντικής συμμετοχής, αφού πρώτα ενημερώθηκαν με κάθε λεπτομέρεια για τον σκοπό και τα στάδια της μελέτης.

Η πρώτη εκτίμηση της οδοντικής κατάστασης των ασθενών έγινε από το ηλεκτρονικό σύστημα της οδοντιατρικής σχολής ΕΚΠΑ αφού όλοι οι ασθενείς που επιθυμούν να λάβουν θεραπεία στην σχολή μας εγγράφονται ηλεκτρονικά μετά από την πλήρη λήψη ιατρικού και οδοντιατρικού ιστορικού αλλά την κλινική και ακτινογραφική εκτίμηση στην Κλινική Διαγνωστικής και Ακτινολογίας Στόματος. Έτσι σημαντικό βοήθημα υπήρξε η πανοραμική ακτινογραφία και το ιστορικό που είναι καταχωρημένα ηλεκτρονικά για κάθε ασθενή που λαμβάνει θεραπεία στην Οδοντιατρική του ΕΚΠΑ.

Μετά την αρχική αδρή εκτίμηση των ασθενών, επόμενο βήμα ήταν η επικοινωνία με τους θεράποντες των ασθενών (προπτυχιακούς φοιτητές) για μια κλινική εξέταση του ασθενούς και συζήτηση του σχεδίου θεραπείας με τους φοιτητές και συνεργάτες της προσθετικής. Εφόσον το ιστορικό του ασθενούς και το σχέδιο θεραπείας ήταν εντός των κριτηρίων επιλογής της μελέτης τότε ο ασθενής ενημερωνόταν λεπτομερειακά για την παρούσα μελέτη και εφόσον επιθυμούσε να συμμετάσχει εθελοντικά, υπέγραφε την υπεύθυνη δήλωση.

Αφού ολοκλήρωνε ο φοιτητής το ραντεβού του εάν υπήρχε διαθέσιμος χρόνος από πλευράς του ασθενούς, γινόταν η πρώτη φάση της μελέτης (1η εξέταση), ειδάλλως κανονιζόταν εκ νέου άλλη συνάντηση την ημέρα του επόμενου ραντεβού του φοιτητή με τον ίδιο ασθενή, προς διευκόλυνση του ασθενούς.

Πιο αναλυτικά για τους σκοπούς της μελέτης :

- Αρχικά έγινε αναζήτηση στη βάση δεδομένων της σχολής όλων των περιστατικών που χρεώθηκαν στους φοιτητές του 4ου έτους την περίοδο 2018-2019 (με την βοήθεια της κ. Καϊμακάμη, Υπεύθυνη της Γραμματείας Συνολικής Αντιμετώπισης Ασθενών η οποία δέχτηκε και μου παραχώρησε τους κωδικούς της για πλήρη πρόσβαση στη βάση δεδομένων όλων των φακέλων που χρεώθηκαν την περίοδο εκείνη και της οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ )

- Στη συνέχεια ακολούθησε μια αρχική και αδρή εκτίμηση των πανοραμικών ακτινογραφιών και του ιατρικού και οδοντιατρικού ιστορικού των φακέλων των παραπάνω ασθενών (που χρεώθηκαν στους φοιτητές την περίοδο της αναζήτησης τέλη Νοεμβρίου του 2018. Ο αριθμός των περιστατικών μετά την αδρή εκτίμηση αφορούσε 115 άτομα
- Έπειτα από κλινική εξέταση που καθορίστηκε και έγινε μια προγραμματισμένη ημέρα επίσκεψης των ασθενών στην ΚΣΑΑ βρέθηκε ότι πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής της μελέτης 65 άτομα
- 7 άτομα δεν δέχτηκαν εξαρχής να συμμετάσχουν στην παρούσα μελέτη λόγω έλλειψης χρόνου.
- 13 αποκλείστηκαν διότι αποφάσισαν να ακολουθήσουν ένα προσθετικό σχέδιο θεραπείας το οποίο δεν εξυπηρετούσε την παρούσα μελέτη
- 6 άτομα αποφάσισαν να ολοκληρώσουν ιδιωτικά τις θεραπείες τους
- 4 άτομα αποφάσισαν να συνεχίσουν το προσθετικό σχέδιο θεραπείας την επόμενη χρονιά.
- 5 άτομα αποκλείστηκαν από την μελέτη διότι δεν συμμετείχαν σε όλες τις μετρήσεις
- Έτσι η μελέτη τελικά ολοκληρώθηκε με 29 άτομα.

Τα κριτήρια επιλογής ήταν η απουσία προχωρημένης περιοδοντίτιδας, μέγιστη κατάσπαση >40 χιλιοστά, απουσία ιστορικού ψυχιατρικών διαταραχών, απουσία οξέος πόνου που να απαιτεί φαρμακευτική αγωγή. Επίσης προϋπόθεση ήταν τα υπό μελέτη δόντια να είναι φυσικά και να μην έχουν ήδη δεχτεί κάποια προσθετική αποκατάσταση. Ενώ στα κριτήρια αποκλεισμού περιλαμβάνονται ασθενείς που παρουσίαζαν προχωρημένη περιοδοντίτιδα, ασθενείς που είχαν 2<sup>ου</sup> ή και 3<sup>ου</sup> βαθμού κινητικότητα, ασθενείς με ύπαρξη οξέος πόνου ή ψυχιατρικών διαταραχών και λήψη ψυχοτρόπων φαρμάκων, ασθενείς με έλλειψη ανταγωνιστών δοντιών στα υπό μελέτη δόντια, ασθενείς με μέγιστη κατάσπαση <40 χιλιοστά αλλά και ασθενείς με ύπαρξη τερηδόνων μεγάλης έκτασης.

Η πρώτη εξέταση αφορούσε την μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης, της απτικής ευαισθησίας, την λήψη ενός ερωτηματολογίου για την αξιολόγηση του άγχους, την λήψη πλήρους ιατρικού και οδοντιατρικού ιστορικού, την εκτίμηση της κατάστασης ΣΓΣ με την μέτρηση των δεικτών Helkimo (1974) και DC/TMD (2014), την μέτρηση του BMI, την εκτίμηση της πλευράς μάσησης και της ποιότητας της τροφής αλλά και την πιθανή ύπαρξη έξεων.

Η δεύτερη εξέταση γινόταν την ημέρα της τελικής συγκόλλησης της τελικής αποκατάστασης ή σε διάστημα μεταξύ περίπου δύο εβδομάδων από την ημέρα της τελικής συγκόλλησης, όταν για λόγους έλλειψης χρόνου από την πλευρά του ασθενούς δεν ήταν δυνατή η καταμέτρηση την ημέρα της συγκόλλησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο διάστημα που μεσολάβησε μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης εξέτασης υπήρχε παρακολούθηση ανά τακτά χρονικά διαστήματα και επικοινωνία με τους προπτυχιακούς φοιτητές για την πορεία της θεραπείας.

Τέλος, σε διάστημα περίπου ενός μηνός, από την ημέρα της τελικής συγκόλλησης, ολοκληρωνόταν η τρίτη εξέταση (2η επανεξέταση) του ασθενούς, προκειμένου να γίνει εκτίμηση της προσαρμογής στην νέα κατάσταση.

### Κλινική εξέταση των συμμετεχόντων

Σε όλα τα άτομα έγινε καταγραφή των δημογραφικών και κοινωνικών χαρακτηριστικών και συμπληρώθηκε το ιατρικό και οδοντιατρικό ιστορικό. Επίσης καταγράφηκε η προτιμώμενη πλευρά μάσησης (preferred chewing side) και η ποιότητα της τροφής που καταναλώνεται καθημερινά. Πιο συγκεκριμένα οι ασθενείς ερωτήθηκαν για την προτίμηση τους στην κατανάλωση σκληρών τροφών όπως παξιμάδια, αμύγδαλα κ.α. και την συχνότητα κατανάλωσης τους με ανοικτού τύπου ερωτήσεις, όπου οι απαντήσεις στηρίχθηκαν στην υποκειμενική αντίληψη του ασθενούς. Ενώ παράλληλα διερευνήθηκε η πιθανή ύπαρξη παραλειπουργικών έξεων. Ακολουθούσε η κλινική εξέταση των οδοντικών φραγμών για την αξιολόγηση της οδοντικής κατάστασης.

Έπειτα, γινόταν η λήψη ενός ψυχομετρικού ερωτηματολογίου καταγραφής του επιπέδου του άγχους. Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο Άγχους του Beck που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των συμπτωμάτων άγχους. Περιέχει με την μορφή πίνακα 21 ερωτήσεις που αφορούν τη βαρύτητα των συμπτωμάτων του άγχους. Από τις ερωτήσεις αυτές οι 7 αφορούν την υποκειμενική αντίληψη του πανικού και του άγχους ενώ οι υπόλοιπες 14 αφορούν σωματικά συμπτώματα άγχους. Οι απαντήσεις δίνονται σε μια κλίμακα τεσσάρων βαθμών από το 0 έως το 3, με το 3 να αναπαριστά βαρύτερα συμπτώματα. Η συνολική βαθμολογία στο εργαλείο δίνεται από το άθροισμα των βαθμολογιών σε όλες τις ερωτήσεις ενώ η ανώτερη βαθμολογία είναι το 63. Η ερμηνεία του αθροίσματος των απαντήσεων έχει ως εξής

- 0-21 βαθμοί αντιστοιχούν σε ήπια αγχωτικά συμπτώματα.
- 22-35 βαθμοί αντιστοιχούν σε μέτρια αγχωτικά συμπτώματα
- 36 και άνω αντιστοιχούν σε σοβαρά αγχωτικά συμπτώματα

Έπειτα ακολουθούσε η καταγραφή του δείκτη μάζας σώματος σύμφωνα με το διεθνές σύστημα μονάδων (SI) από τον τύπο  $\Delta\text{ΜΣ} = \text{βάρος}(\text{kg}) / (\text{ύψος})^2 (\text{m}^2)$ . Τέλος, ακολουθούσε η αξιολόγηση της κατάστασης του ΣΓΣ σύμφωνα με τους δείκτες Helkimo (1974) αλλά και DC/TMD (2014) .



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΣ

Παρακάτω θα παρατεθεί η ακριβής μέθοδος και ο τρόπος διενέργειας της παρούσης μελέτης.

Το πειραματικό μέρος καταγραφής της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας πραγματοποιήθηκε στην Κλινική της Αντιμετώπισης του Στοματοπροσωπικού Πόνου (στην Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ) του 2ου ορόφου, σε περιβάλλον ήσυχο και απομονωμένο ως επι το πλείστον αφού συνήθως οι μετρήσεις πραγματοποιούνται απογευματινές ώρες, όταν πλέον το μεταπτυχιακό ΚΑΣΠ είχε ολοκληρώσει την άσκηση του. Η αίθουσα ήταν κλιματιζόμενη και σε όλη την πειραματική διαδικασία η θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου ήταν σταθερή ( $22\pm 2$ ). Η πειραματική διαδικασία περιελάμβανε τα εξής: τη συλλογή των δεδομένων της μέγιστης μασητικής δύναμης σε Newton με την χρήση γναθοδυναμόμετρου, την καταγραφή της απτικής ευαισθησίας με την βοήθεια προσημασμένων συγκεκριμένου πάχους φύλλων αλουμινίου (foils). Το πάχος ήταν 200 μικρά ( $\mu$ ), 150 $\mu$ , 100 $\mu$ , 50 $\mu$ , 20, και 9 $\mu$ .

### Θέση ασθενούς

Αρχικά, όσον αφορά τη θέση του ασθενούς κατά την μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης, ήταν σε καθιστή θέση δίπλα στο γναθοδυναμόμετρο με την κεφαλή όρθια χωρίς όμως να έχουν οπτική επαφή με την οθόνη του γναθοδυναμόμετρου. Πιο συγκεκριμένα κατά την διάρκεια της εξέτασης οι ασθενείς ήταν τοποθετημένοι σε καθιστή θέση με την κεφαλή ελεύθερη χωρίς υποστήριξη (Serra & Manns, 2013. Wang et al., 2013) έτσι ώστε το επίπεδο Φρανκφούρτης να είναι παράλληλο με το δάπεδο.

Σύμφωνα με τους Hellsing & Hagberg (1990) υπάρχει άμεση συσχέτιση μεταξύ της στάσης του κεφαλιού και της δύναμης δαγκώματος. Επιπλέον έχει υποστηριχθεί ότι στη φυσική θέση που καταλαμβάνει η κεφαλή στο χώρο, κατά την έκταση της προς τα όπισθεν υπάρχει μια προσωρινή άνοδος της μέγιστης μασητικής δύναμης. Από την άλλη πλευρά οι Sonnesen & Bakke (2005) δεν διαπίστωσαν συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και της στάσης της κεφαλής. Παρόλα αυτά στη συγκεκριμένη έρευνα κρίθηκε σκόπιμο να ακολουθηθεί η παραπάνω θέση.

### Εκπαίδευση ασθενούς για την καταγραφή της απτικής ευαισθησίας

Η μέτρηση της απτικής ευαισθησίας χρονικά προηγούνταν της καταγραφής της μέγιστης μασητικής δύναμης για να περιοριστεί η πιθανότητα σφάλματος. Καθώς υπάρχουν μελέτες (Oki et al., 2003) που αναφέρουν πως ο ουδός απτικής ευαισθησίας των μηχανουποδοχέων του περιοδοντίου, είναι αυξημένος μετά την άσκηση δύναμης.

Η μέθοδος της μέτρησης της απτικής ευαισθησίας πραγματοποιήθηκε με μέθοδο που έχει περιγραφεί σε προγενέστερες μελέτες (Τζάκης,1987).

Η μέθοδος βασίζεται στην ικανότητα αντίληψης βιομηχανοποιημένων φύλλων αλουμινίου διαφορετικού πάχους και τετράγωνου σχήματος 3mmx3mm. Ο λόγος επιλογής των συγκεκριμένων διαστάσεων ήταν για να αποφευχθεί η επαφή με τους μαλθακούς ιστούς και λήψης ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων. Τα πάχη ήταν 200μμ, 150μμ, 100μμ, 50μμ, 20μμ, 9μμ. Τα μεγέθη πάχους αλουμινίου και απτική ευαισθησία είναι αντιστρόφως ανάλογα δηλαδή όσο μικρότερο πάχος φύλλου αλουμινίου αντιλαμβάνεται ο ασθενής τόσο μεγαλύτερη απτική ευαισθησία ορίστηκε ότι έχει. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι κατά την διάρκεια της εξέτασης τα υπό εξέταση δόντια κρατήθηκαν στεγνά για αποφυγή ανάπτυξης ηλεκτρικού δυναμικού σε τυχόν μεταλλικές εμφράξεις και φύλλων αλουμινίου.

Πριν την καταγραφή της απτικής ευαισθησίας των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου σημειώθηκαν με χαρτί καρμπόν-πέταλο, πάχους 80μ οι επαφές των δοντιών. Στο σημείο που εμφάνιζε την πιο έντονη επαφή τοποθετούνταν τα φύλλα αλουμινίου (foils) μεταξύ των δοντιών. Ενώ για τα πρόσθια δόντια δινόταν η οδηγία στον ασθενή να φέρει τα δόντια του σε θέση κοπτική προς κοπτική. Ο ασθενής ήταν σε καθιστή και αναπαυτική θέση και με τα μάτια κλειστά. Έπειτα και χωρίς να γνωρίζει ο ασθενής πότε τοποθετούνται και πότε όχι τα foils ( για αποφυγή placebo δράσης) γινόταν η δοκιμασία μέτρησης της απτικής ευαισθησίας. Πραγματοποιούνταν έξι φορές για κάθε περιοχή επαφών δοντιών και για κάθε διαφορετικό πάχος φύλλου αλουμινίου. Οι μετρήσεις ξεκινούσαν από το φύλλο με το μικρότερο πάχος 9μ . Από τις έξι φορές οι δύο ήταν χωρίς το φύλλο. Αν το άτομο είχε πέντε σωστές απαντήσεις εθεωρείτο ότι μπορεί να αντιληφθεί το υπό εξέταση πάχος foil . Ενώ εάν αποτύγχανε περισσότερες από μια φορές τότε επιλεγόταν το αμέσως επόμενο φύλλο αλουμινίου χωρίς να ενημερωθεί ο ασθενής για αυτήν την αλλαγή. Ως προς το αποτέλεσμα όσο μεγαλύτερο ήταν το πάχος του φύλλου που αντιλαμβανόταν ο ασθενής τόσο μικρότερος ήταν ο βαθμός της απτικής ευαισθησίας του ασθενούς. Σημαντικό είναι να διευκρινιστεί ότι μετά την καταγραφή της απτικής ευαισθησίας και προτού ακολουθήσει η μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης δινόταν χρόνος ανάπαυσης τουλάχιστον πέντε λεπτών.

#### Εκπαίδευση ασθενούς για την μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης

Πριν την καταγραφή της μέγιστης μασητικής δύναμης κρίθηκε σκόπιμο να γίνει εξοικείωση και εκπαίδευση των ασθενών, έτσι ώστε να μειωθεί η πιθανότητα σφάλματος. Επιπλέον μετά την εξοικείωση και αφού σημειώθηκαν με χαρτί καρμπόν-πέταλο, πάχους 80μ οι επαφές των δοντιών, επιλέγονταν για τις μετρήσεις το σημείο που εμφάνιζε την πιο έντονη επαφή όπως ακριβώς έγινε και κατά την μέτρηση της απτικής ευαισθησίας. Έτσι λοιπόν τοποθετούνταν ο αισθητήρας-μορφομετατροπέας στην περιοχή που είχε σημειωθεί ως η πιο έντονη επαφή του δοντιού ανάμεσα στα συγκλίνοντα δόντια. Η οδηγία που δινόταν στους ασθενείς ήταν να δαγκώσουν τον μορφομετατροπέα όσο πιο δυνατά μπορούσαν για τρία-τέσσερα δευτερόλεπτα (Ernberg et al.,1996. Ohira et al.,2012). Αν και έχουν περιγραφεί μελέτες που η οδηγία ήταν να δαγκώσουν όσο πιο δυνατά μπορούν για δεκαπέντε δευτερόλεπτα (Arima et al.,2013). Οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν σε κάθε ασθενή τρεις-τέσσερις φορές, επιλέγοντας την πιο υψηλή μέτρηση (Owais, Shaweesh & Alhaija,2012. Serra & Manns ,2013). Επιπλέον σημαντικό θα ήταν να αναφερθεί ότι μετά από κάθε μέτρηση δινόταν

χρόνος ξεκούρασης περίπου πέντε λεπτών για την αποφυγή της κόπωσης-κάματος των μασητήριων μυών και εξαγωγή εσφαλμένων μετρήσεων και συμπερασμάτων.

Κάποιοι ερευνητές αναφέρουν ανάπαυση της τάξης των τριάντα δευτερολέπτων κατά το ελάχιστο (Ernberg et al.,1996. Owais et al.,2012), ενώ κάποιοι άλλοι συστήνουν ανάπαυση δύο-τριών λεπτών κατ' ελάχιστον (Varga et al.,2011. Awad & Ausama,2013). Ακόμη έχει αναφερθεί στην βιβλιογραφία σύσταση προς αποφυγή λαθών για μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης σε δύο διαφορετικές συνεδρίες με απόσταση επτά ημερών μεταξύ τους (Dahlberg,1940). Παρόλο που οι θεωρήσεις όσον αφορά τον χρόνο ξεκούρασης δίστανται μεταξύ των ερευνητών όλες οι απόψεις συνηγορούν υπέρ της αναγκαιότητας για ανάπαυση ανάμεσα στις μετρήσεις προς αποφυγή σφαλμάτων.

#### Γναθοδυναμόμετρο και μορφομετατροπέας

Η μέγιστη μασητική δύναμη μετρήθηκε με γναθοδυναμόμετρο απαρτιζόμενο από μορφομετατροπέα διαστάσεων 11 x 15 x 4,5 mm. Ο μορφομετατροπέας συνδέεται με την κεντρική μονάδα του μηχανήματος (ηλεκτρονικό γναθοδυναμόμετρο) που αποτελείται από την ψηφιακή μονάδα απεικόνισης της δύναμης σε μονάδες Newton και το κύκλωμα μέτρησης. Ο τύπος του μορφομετατροπέα ανήκει στην κατηγορία των ηλεκτρομηκυνσιόμετρων (pressure gauge, οι οποίοι έχουν αναλυθεί εκτενώς στο κεφάλαιο 4.2.1. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΑΣΗΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ-ΓΝΑΘΟΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΑ, του γενικού μέρους της παρούσας εργασίας)(Εικόνα 1).

Ενώ το εύρος μέτρησης του μηχανήματος είναι 0-1000 N (εμπορική ονομασία: miniature bite-force recorder, Kleven, Oslo, Norway) (Εικόνα 2).



**Εικόνα 1**

*Απεικονίζεται ο μορφομετατροπέας του γναθοδυναμόμετρου που χρησιμοποιήθηκε για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης.*



## **Εικόνα 2**

*Απεικονίζεται το γναθοδυναμόμετρο που χρησιμοποιήθηκε για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης*

Οι τεχνικές λεπτομέρειες, οι διαδικασίες βαθμονόμησης / επικύρωσης του μηχανήματος καθώς και η κλινική εφαρμογή του έχουν περιγραφεί εκτενώς από τους Fløystrand et al.(1982) και Bakke et al.(1989) (Polyzois et al.,2011).

Επιπροσθέτως, πρέπει να σημειωθεί ότι καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων το ηλεκτρομηκυσιόμετρο ήταν καλυμμένο για λόγους προστασίας τόσο του μηχανήματος όσο και τους ασθενούς (μείωση της πιθανότητας κατάγματος), με πλαστικό περίβλημα από πολυβινυλοχλωρίδιο πάχους 1,2 mm (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3**

*Απεικονίζεται το προστατευτικό πλαστικό περίβλημα από πολυβινυλοχλωρίδιο πάχους 1,2 mm.*

Ενώ παράλληλα το σύστημα πολυβινυλοχλωρίδιο- ηλεκτρομηκυνσιόμετρο καλύπτονταν από αναλώσιμα ελαστικά δάχτυλα μιας χρήσης (Latex Finger Cots), τόσο για την προστασία του μηχανισμού από την υγρασία όσο και για την προστασία των ασθενών από την μετάδοση μικροβίων. Συνολικά το κατακόρυφο ύψος ανοίγματος κατά τη δήξη του προστατευμένου αισθητήρα ήταν 6-7 χιλ. (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4**

*Παρατηρείται το σύστημα πολυβινυλοχλωρίδιο- ηλεκτρομηκυνσιόμετρο το οποίο καλύπτεται από αναλώσιμα ελαστικά δάχτυλα μιας χρήσης.*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Δημογραφικά στοιχεία

Για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων και την ανάλυση τους χρησιμοποιήθηκαν τα test: repeated measures one way-ANOVA και two way-ANOVA, Wilcoxon Signed rank test, Kruskal-Wallis, Spearman's και Friedman test .

Η δοκιμασία one way-ANOVA έλαβε χώρα για την αξιολόγηση της μεταβολής της μέγιστης μασητικής δύναμης στις στεφάνες. Η δοκιμασία two way- ANOVA πραγματοποιήθηκε για την αξιολόγηση της μεταβολής της μέγιστης μασητικής δύναμης στις μικρές ακίνητες γέφυρες μεγέθους έως τεσσάρων δοντιών. Επιπλέον, οι δοκιμασίες Friedman και Wilcoxon έγιναν για την πραγμάτωση της στατιστικής ανάλυσης της απτικής ευαισθησίας στις μικρές ακίνητες γέφυρες μεγέθους έως τεσσάρων δοντιών και στις στεφάνες αντίστοιχα. Προσέτι, η δοκιμασία Kruskal-Wallis έγινε για την αξιολόγηση των παραμέτρων της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας ως προς τις παραμέτρους BMI, φύλο, μέγεθος διάνοιξης, μέγεθος πλαγιολίσθησης, κάπνισμα, λήψη αλκοόλ ,ποιότητα τροφής, δυσλειτουργία του ΣΓΣ όπως και το άγχος. Το Spearman's test πραγματοποιήθηκε για την ανεύρεση πιθανής συσχέτισης μεταξύ ηλικίας και μέγιστης μασητικής δύναμης. Επιπλέον υπολογίστηκαν το mean, average, SD, min και max . Για τις παραπάνω αναλύσεις χρησιμοποιήθηκαν το spss και το excel και το πρόγραμμα GraphPad-Prism 9.0.0.

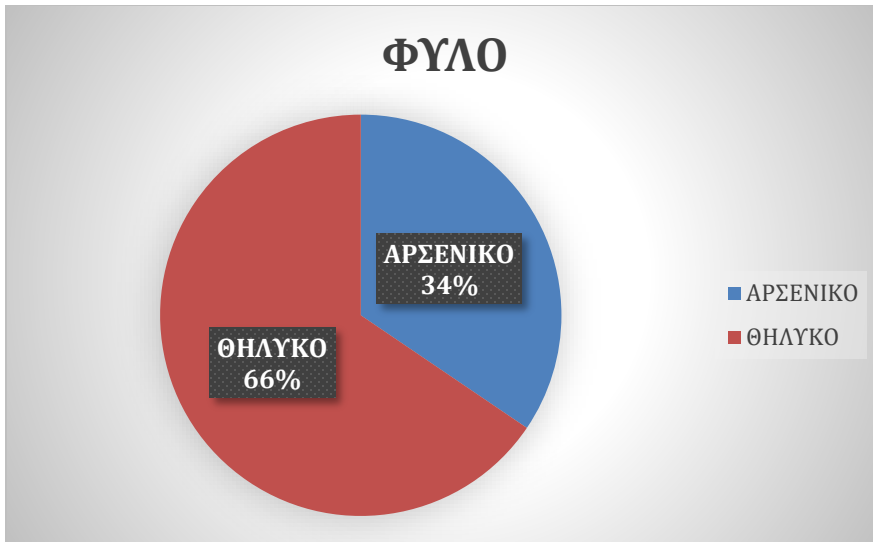
Το δείγμα της παρούσης μελέτης αποτελείται από 29 άτομα. Το μεγαλύτερο μέρος του δείγματός (41,4%) έχουν φυσιολογικό βάρος, το 31% είναι υπέρβαροι και το 27,9% είναι παχύσαρκοι.

Από αυτούς οι 23 (79,3%) δεν καπνίζουν ενώ οι υπόλοιποι 6 (20,7%) είναι καπνιστές. Παρόμοια κατανομή βλέπουμε και για το αλκοόλ καθώς οι 27 (93,1%) ανέφεραν ότι δεν καταναλώνουν συστηματικά αλκοόλ ενώ μόνο 2 (6,9%) καταναλώνουν.

Όσον αφορά το άγχος, το 79,3% (23) έχει ήπια αγχωτικά συμπτώματα, το 17,2% έχουν μέτρια και το 3.4% έχει υψηλά αγχωτικά συμπτώματα.

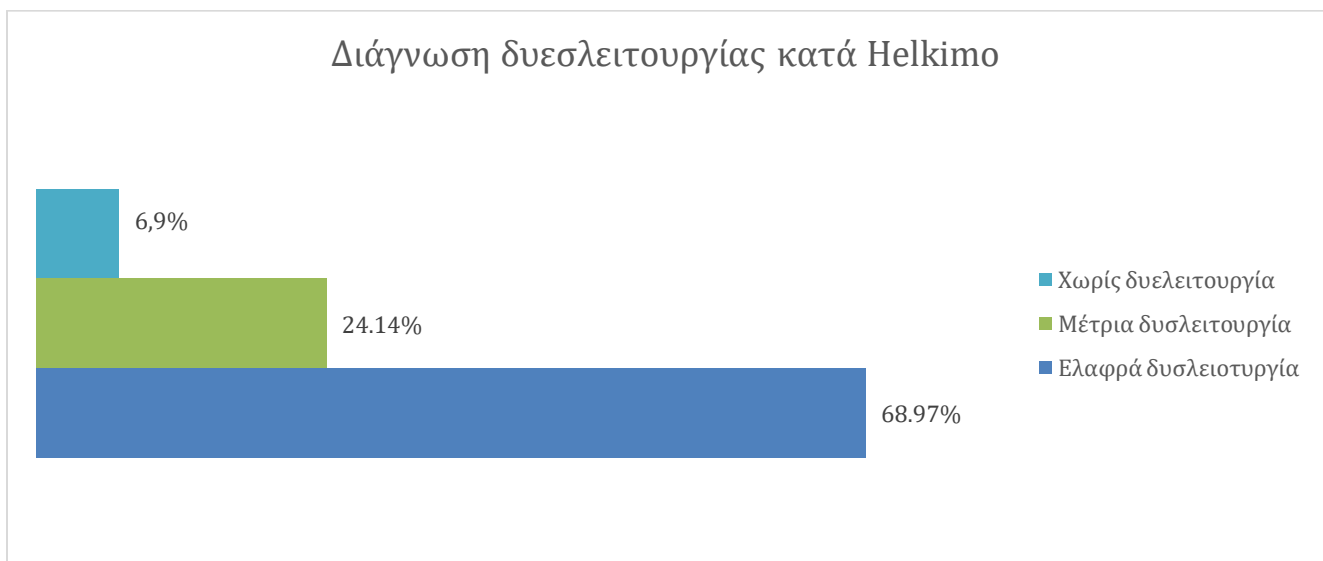
Επιπλέον σχετικά με το δείγμα πρέπει να αναφερθεί ότι το μεγαλύτερο μέρος 66% (19) αποτελούνταν από γυναίκες ενώ οι υπόλοιποι ήταν άνδρες 34%(10).





**Πίνακας 1**

Σχετικά με τον βαθμό δυσλειτουργίας κατά Helkimo το 68,97% εντοπίστηκε με ελαφρά δυσλειτουργία ακολούθως το 24,14% εμφάνιζε μέτρια δυσλειτουργία ενώ το 6,9% ήταν ελεύθερο σημείων και συμπτωμάτων δυσλειτουργίας κατά Helkimo (1974).

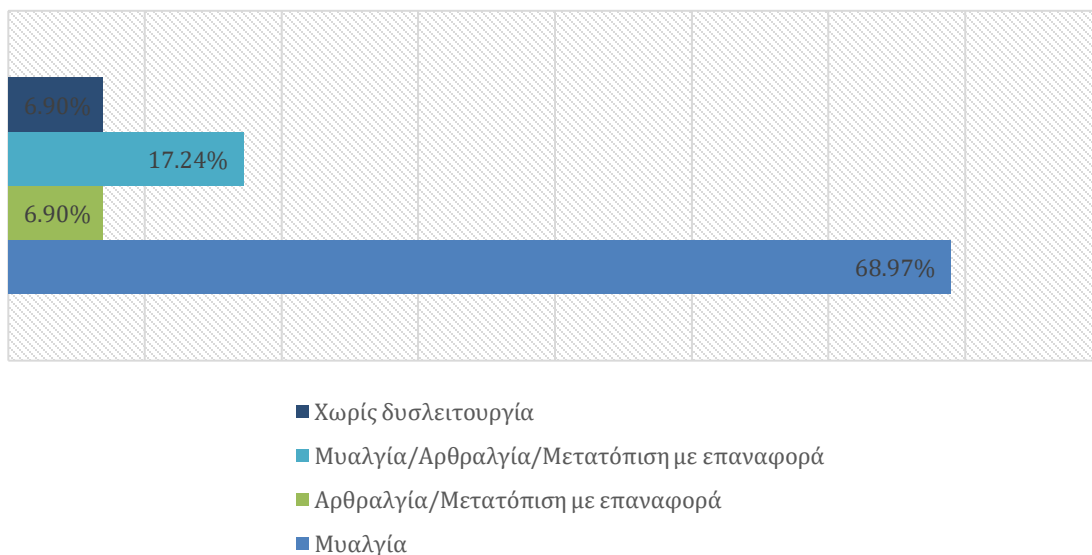


**Πίνακας 2**

Παράλληλα ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι από το συνολικό ποσοστό των 29 ατόμων που εξετάστηκαν το 93,1% εμφάνιζε βρυγμό.

Παρακάτω (Πίνακας 3 ) παρατίθενται και τα αποτελέσματα των διαγνώσεων της δυσλειτουργίας του στοματογναθικού συστήματος με βάση το πρωτόκολλο DC/TMD (2014).

### Διάγνωση δυσλειτουργίας κατά DC/TMD-2014



**Πίνακας 3**

Η κύρια πλευρά μάσησης είναι : δεξιά (37,9%), αμφοτερόπλευρα (34,5%), αριστερή (20,7%) και πρόσθια (6,9%).

Τέλος, από τους 29 συμμετέχοντες, οι 19 (65,5%) λαμβάνουν κάποια φαρμακευτική αγωγή (πλην ψυχοτρόπων φαρμακευτικών σκευασμάτων που αποτελούν κριτήριο αποκλεισμού) ενώ οι υπόλοιποι (34,5%) δεν λαμβάνουν κάποια αγωγή.

Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι το στήριγμα Νο1 ορίστηκε ως το πιο οπίσθιο στήριγμα της ακίνητης γέφυρας.

Με βάση τα διεθνώς αποδεκτά μια διαφορά ορίστηκε ως στατιστικά σημαντική όταν ήταν επιπέδου  $p < 0,05$ .

### Η μέγιστη μασητική δύναμη

Η μέγιστη μασητική δύναμη (πίνακας 4,5α,5β) μετρήθηκε και στις δύο ομάδες ασθενών, δηλαδή αυτών που θεραπεύτηκαν με μία μεμονωμένη στεφάνη και αυτών που η θεραπεία τους περιελάμβανε ακίνητη προσθετική αποκατάσταση με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών, ως εξής:

1. κατά την πρώτη εξέταση (μέτρηση 1<sup>η</sup>), πριν την παρασκευή των δοντιών,
2. κατά την δεύτερη εξέταση (μέτρηση 2<sup>η</sup>), την ημέρα της τελικής συγκόλλησης των ακίνητων προσθετικών εργασιών,
3. κατά την τρίτη εξέταση (μέτρηση 3<sup>η</sup>) επανεξέταση έως και 1 μήνα μετά την τελική συγκόλληση των τελικών προσθετικών εργασιών).

Για την αξιολόγηση των μεταβολών, κατά τη μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης, τις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές, της ερευνητικής διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος ANOVA. Ο έλεγχος, με τη χρησιμοποίηση της δοκιμασίας one way και two way ANOVA, πραγματοποιήθηκε για να εξακριβωθεί αν υπάρχει μεταβολή της μέγιστης μασητικής δύναμης μεταξύ των μετρήσεων και βρέθηκαν σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα, επί τη βάση των παραπάνω αποτελεσμάτων φαίνεται ότι η μέγιστη μασητική δύναμη αυξάνεται σε βαθμό στατιστικά σημαντικό κατά τη σύγκριση μεταξύ της 1<sup>ης</sup> και της 2<sup>ης</sup> μέτρησης, μεταξύ της 2<sup>ης</sup> και της 3<sup>ης</sup> μέτρησης και μεταξύ της 1<sup>ης</sup> και της 3<sup>ης</sup> μέτρησης στην ομάδα των ασθενών που θεραπεύτηκαν με ακίνητη προσθετική αποκατάσταση με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών (πίνακας 6). Επίσης, η μέγιστη μασητική δύναμη αυξάνεται σε βαθμό στατιστικά σημαντικό τόσο κατά τη σύγκριση μεταξύ της 1<sup>ης</sup> και της 2<sup>ης</sup> μέτρησης όσο και μεταξύ της 1<sup>ης</sup>-3<sup>ης</sup> μέτρησης στην ομάδα των ασθενών που η θεραπεία τους περιελάμβανε μία μεμονωμένη στεφάνη (πίνακας 6). Εν τούτοις, κατά τη σύγκριση μεταξύ της 2<sup>ης</sup> και της 3<sup>ης</sup> μέτρησης, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή της τιμής μέγιστης μασητικής δύναμης.

**Πίνακας 4:** Η μέση και η διάμεση τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης, καθώς και η ελάχιστη και μέγιστη τιμή, όπως μετρήθηκε στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μία μεμονωμένη στεφάνη.

	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Διάμεση Τιμή
<b>1<sup>η</sup> μέτρηση</b>	178,76	104,33	55	463	164
<b>2<sup>η</sup> μέτρηση</b>	229,06	108,98	60	473	200
<b>3<sup>η</sup> μέτρηση</b>	244,45	104,40	85	483	229

**Πίνακας 5α:** Η μέση και η διάμεση τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης, καθώς και η ελάχιστη και μέγιστη τιμή, όπως μετρήθηκε στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών για το στήριγμα Νο1.

	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Διάμεση Τιμή
<b>1<sup>η</sup> μέτρηση</b>	158,53	99,96	51	409	132
<b>2<sup>η</sup> μέτρηση</b>	196,58	112,74	90	514	150
<b>3<sup>η</sup> μέτρηση</b>	207,53	113,33	100	520	189

**Πίνακας 5β:** Η μέση και η διάμεση τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης, καθώς και η ελάχιστη και μέγιστη τιμή, όπως μετρήθηκε στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών για το στήριγμα Νο2.

	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Διάμεση Τιμή
<b>1<sup>η</sup> μέτρηση</b>	182,95	123,72	48	527	156
<b>2<sup>η</sup> μέτρηση</b>	213,74	115,74	93	520	170
<b>3<sup>η</sup> μέτρηση</b>	221,32	115,52	95	510	185

**Πίνακας 6:** Ο έλεγχος, με τη χρησιμοποίηση της δοκιμασίας ANOVA, πραγματοποιήθηκε για να εξακριβωθεί αν υπάρχει μεταβολή της μέγιστης μασητικής δύναμης μεταξύ των μετρήσεων και βρέθηκαν σημαντικές διαφορές.

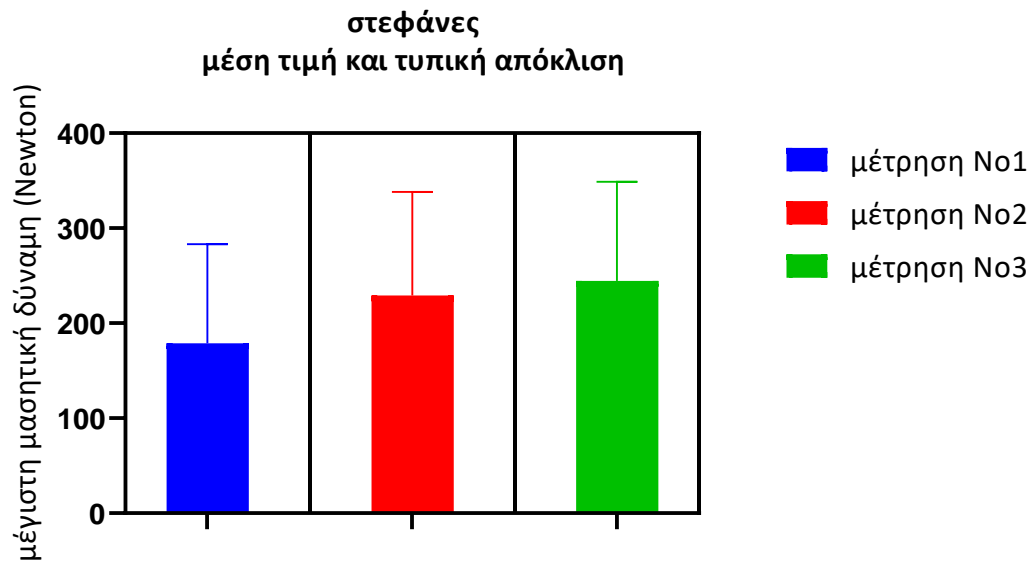
Δοκιμασία μεταξύ	Μεμονωμένες Στεφάνες (p-value)	Ακίνητες μικρές γέφυρες έως 4 δοντιών
1 <sup>ης</sup> και 2 <sup>ης</sup> μέτρησης	p = 0,0072	p < 0,0001
2 <sup>ης</sup> και 3 <sup>ης</sup> μέτρησης	p = 0,2129	p < 0,0001
1 <sup>ης</sup> και 3 <sup>ης</sup> μέτρησης	p < 0,0001	p < 0,0001

**Πίνακας 6α:** Η δοκιμασία Repeated measures one way-ANOVA summary , όπως μετρήθηκε στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μία μεμονωμένη στεφάνη.

Assume sphericity?	No
F	15,73
<b>P value</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>P value summary</b>	<b>****</b>
<b>Statistically significant (P &lt; 0.05)?</b>	Yes
<b>Geisser-Greenhouse's epsilon</b>	0,7236
<b>R squared</b>	0,3295
Assume sphericity?	No

**Πίνακας 6β:** Παρουσιάζεται ο πίνακας της δοκιμασίας Repeated measures one way-ANOVA , Η δοκιμασία Repeated measures one-ANOVA summary, όπως μετρήθηκε στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών.

<b>ANOVA table</b>	<b>SS</b>	<b>DF</b>	<b>MS</b>	<b>F (DFn, DFd)</b>	<b>P value</b>
<i>μετρήσεις (between columns)</i>	77918	2	38959	F(1,447,46,31)=15,73	P<0,0001
<i>ασθενείς (between rows)</i>	918703	32	28709	F(32, 64)=11,59	P<0,0001
<i>Residual (random)</i>	158523	64	2477		
Total	1155144	98			



### Πίνακας 7: Μεταβολή της μασητικής δύναμης

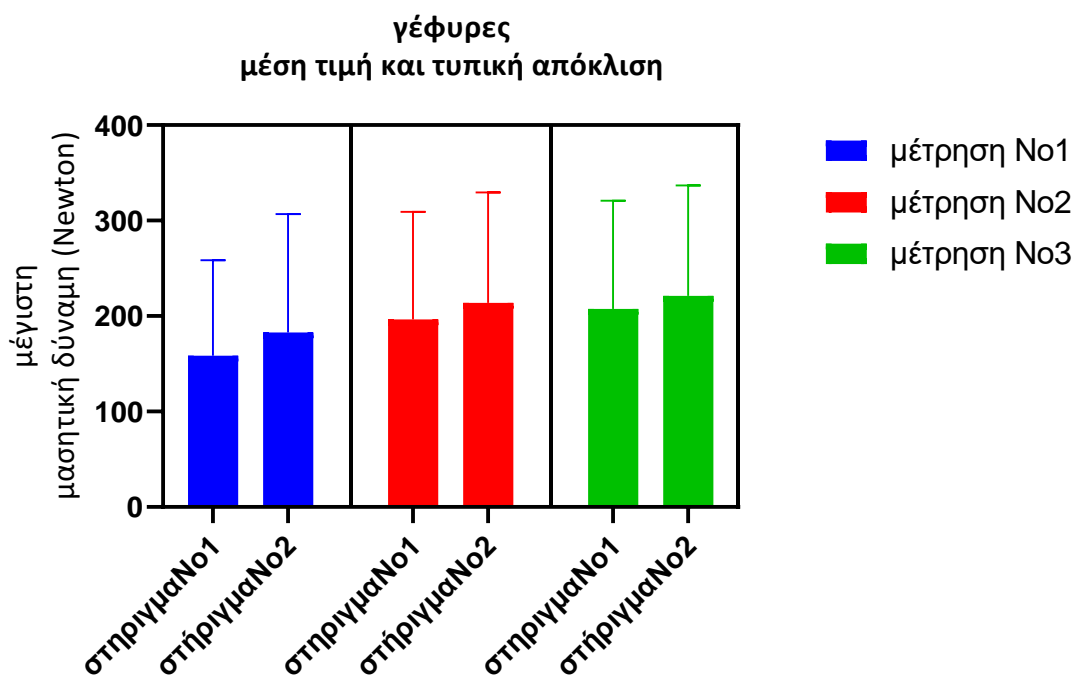
Στον κάθετο άξονα του παραπάνω πίνακα έχουν τοποθετηθεί η μέση τιμή & η τυπική απόκλιση της μασητικής δύναμης για την ομάδα των ασθενών που θεραπεύτηκαν με μία μεμονωμένη στεφάνη. Παράλληλα, στον οριζόντιο άξονα παρατίθενται οι τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές με χρονολογική σειρά. Διαφαίνεται ότι οι μεγαλύτερες τιμές αποδίδονται κατά την μέτρηση Νο3.

**Πίνακας 8α:** Παρατίθενται συνοπτικά η δοκιμασία Repeated measures two way-ANOVA , όπως μετρήθηκε στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών.

Source of Variation	% of total variation	<i>P value</i>	<i>P value summary</i>	<i>Significant?</i>	<i>Geisser-Greenhouse's epsilon</i>
ασθενείς (rows)	82,36	<b>&lt;0,0001</b>	****	Yes	
μέτρησεις (columns)	2,782	<b>&lt;0,0001</b>	****	Yes	0,5353
στηρίγματα (subjects)	11,43	<b>&lt;0,0001</b>	****	Yes	

**Πίνακας 8β:** Παρουσιάζεται ο πίνακας της δοκιμασίας Repeated measures two way-ANOVA , όπως μετρήθηκε στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών.

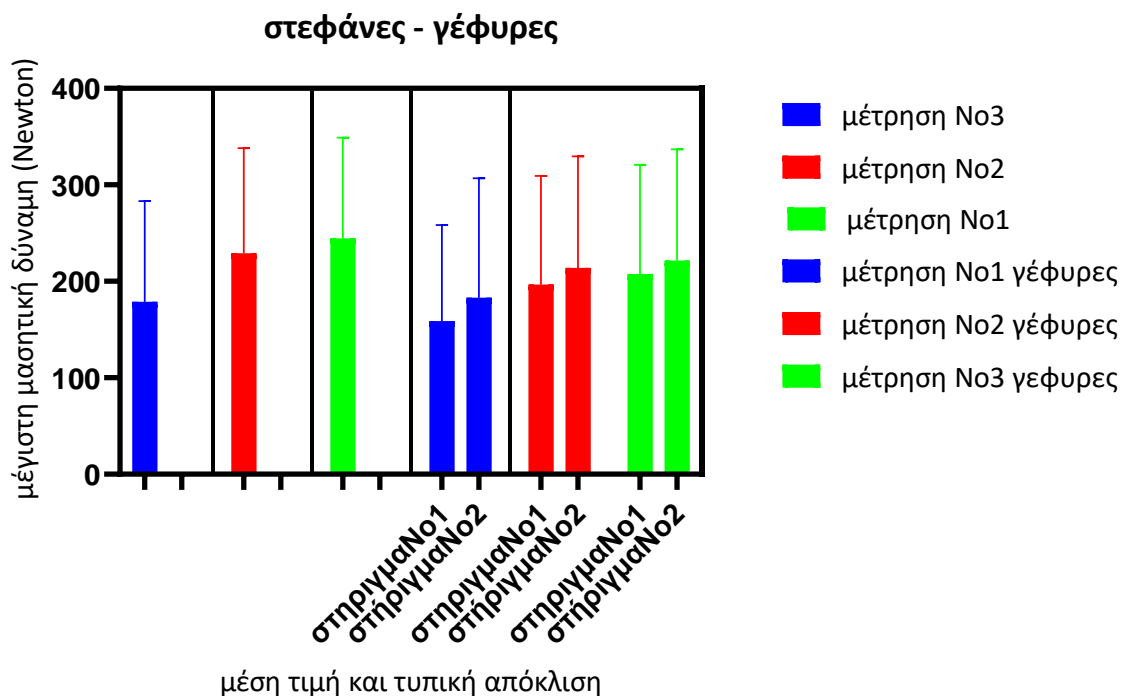
ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Ααθενείς 33 (rows)	1191987	18	66222	F (18, 9)=7,607	P<0,0001
μέτρησεις No1-No2-No3 (columns)	40266	2	20133	F(1,071,20,34)=25,46	P<0,0001
Στηρίγματα No1-No2 (subjects)	165402	19	8705	F(19,38)=11,01	P<0,0001
Residual	30049	38	790,8		



#### Πίνακας 9: Μεταβολή της μασητικής δύναμης

Στον κάθετο άξονα του παραπάνω πίνακα έχει παρατεθεί η μέση τιμή & η τυπική απόκλιση της μέγιστης μασητικής δύναμης για την ομάδα των ασθενών που θεραπεύτηκαν με μια μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως τεσσάρων δοντιών, ενώ στον οριζόντιο άξονα παρατίθενται οι τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές με χρονολογική σειρά. Τις μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζουν τα στηρίγματα No2.

Επιπλέον και για τα δυο στηρίγματα οι μεγαλύτερες τιμές της μέσης τιμής καταγράφονται κατά την τρίτη μέτρηση.



### Πίνακας 10: Μεταβολή της μασητικής δύναμης

Στον κάθετο άξονα του παραπάνω πίνακα έχουν τοποθετηθεί η μέση τιμή & η τυπική απόκλιση της μασητικής δύναμης τόσο της ομάδας των ασθενών που θεραπεύτηκε με μια μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως τεσσάρων δοντιών όσο και της ομάδας των ασθενών που θεραπεύτηκε μια μονήρη στεφάνη. Ενώ στον οριζόντιο άξονα παρατίθενται οι τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές, με χρονολογική σειρά, ώστε να γίνουν ευδιάκριτες οι διαφορές μεταξύ των μετρήσεων για τις δυο διαφορετικές ομάδες ασθενών. Μπορεί να παρατηρηθεί ότι τις μεγαλύτερες τιμές της μέσης τιμής τις παρουσιάζει η ομάδα των ασθενών που θεραπεύτηκε με μια μεμονωμένη στεφάνη.



## Απτική ευαισθησία

### Αποτελέσματα απτικής ευαισθησίας για τις στεφάνες και τις γέφυρες.

Αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι οι έλεγχοι που χρησιμοποιήθηκαν για την σύγκριση μεταξύ των μετρήσεων της απτικής ευαισθησίας ήταν μη παραμετρικοί.

Η απτική ευαισθησία (πίνακας 14,15α,15β) μετρήθηκε και στις δύο ομάδες ασθενών, δηλαδή αυτών που θεραπεύτηκαν με μία μεμονωμένη στεφάνη και αυτών που η θεραπεία τους περιελάμβανε ακίνητη προσθετική αποκατάσταση με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών, ως εξής:

1. κατά την πρώτη εξέταση (μέτρηση 1<sup>η</sup>), πριν την παρασκευή των δοντιών,
2. κατά την δεύτερη εξέταση (μέτρηση 2<sup>η</sup>), την ημέρα της τελικής συγκόλλησης των ακίνητων προσθετικών εργασιών,
3. κατά την τρίτη εξέταση (μέτρηση 3<sup>η</sup>) επανεξέταση έως και 1 μήνα μετά την τελική συγκόλληση των τελικών προσθετικών εργασιών).

Για την αξιολόγηση των μεταβολών, κατά τη μέτρηση της απτικής ευαισθησίας, τις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές, της ερευνητικής διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε το Wilcoxon signed rank και Friedman test. Ο έλεγχος, με τη χρησιμοποίηση της δοκιμασίας Wilcoxon, πραγματοποιήθηκε για να εξακριβωθεί αν υπάρχει μεταβολή της απτικής ευαισθησίας μεταξύ των μετρήσεων για δυο μόνο διαφορετικές χρονικές στιγμές. Προσέτι, για την αξιολόγηση των μεταβλητών συνολικά μεταξύ των τριών διαφορετικών μετρήσεων για κάθε ομάδα (στεφάνες, γέφυρες στήριγμα Νο1 και στήριγμα Νο 2) χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Friedman. Συγκεκριμένα, επί τη βάση των παραπάνω αποτελεσμάτων φαίνεται να υπάρχει κάποια διαφορά σε βαθμό στατιστικής σημαντικότητας για τις τιμές της απτικής ευαισθησίας κατά τη σύγκριση μεταξύ της 1<sup>ης</sup> και της 2<sup>ης</sup> μέτρησης, μεταξύ της 2<sup>ης</sup> και της 3<sup>ης</sup> μέτρησης και μεταξύ της 1<sup>ης</sup> και της 3<sup>ης</sup> μέτρησης στην ομάδα των ασθενών που θεραπεύτηκαν τόσο με μεμονωμένη στεφάνη όσο και με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών (Πίνακας 16,17,18).

**Πίνακας 11:** Η ελάχιστη, η μέγιστη και η διάμεση τιμή, όπως μετρήθηκαν στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών, για το που θεραπεύτηκαν με μία μεμονωμένη στεφάνη.

	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Διάμεση Τιμή
<b>1<sup>η</sup> μέτρηση</b>	9	150	50
<b>2<sup>η</sup> μέτρηση</b>	9	150	50
<b>3<sup>η</sup> μέτρηση</b>	9	150	50

**Πίνακας 12α:** Η ελάχιστη, η μέγιστη και η διάμεση τιμή, όπως μετρήθηκαν στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών, για το 1<sup>ο</sup> στήριγμα.

<b>1<sup>ο</sup> στήριγμα</b>	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Διάμεση Τιμή
<b>1<sup>η</sup> μέτρηση</b>	9	200	50
<b>2<sup>η</sup> μέτρηση</b>	20	200	50
<b>3<sup>η</sup> μέτρηση</b>	20	200	50

**Πίνακας 12β:** Η ελάχιστη, η μέγιστη και η διάμεση τιμή, όπως μετρήθηκαν στην ομάδα ασθενών, που θεραπεύτηκαν με μικρή ακίνητη γέφυρα μεγέθους έως 4 δοντιών, για το, για το 2<sup>ο</sup> στήριγμα.

<b>2<sup>ο</sup> στήριγμα</b>	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Διάμεση Τιμή
<b>1<sup>η</sup> μέτρηση</b>	9	200	50
<b>2<sup>η</sup> μέτρηση</b>	20	200	100
<b>3<sup>η</sup> μέτρηση</b>	20	200	100

**Πίνακας 13:** Ο έλεγχος, με τη χρησιμοποίηση της δοκιμασίας Friedman, πραγματοποιήθηκε για να εξακριβωθεί αν υπάρχει μεταβολή της απτικής ευαισθησίας μεταξύ των μετρήσεων για τις στεφάνες και βρέθηκαν σημαντικές διαφορές.

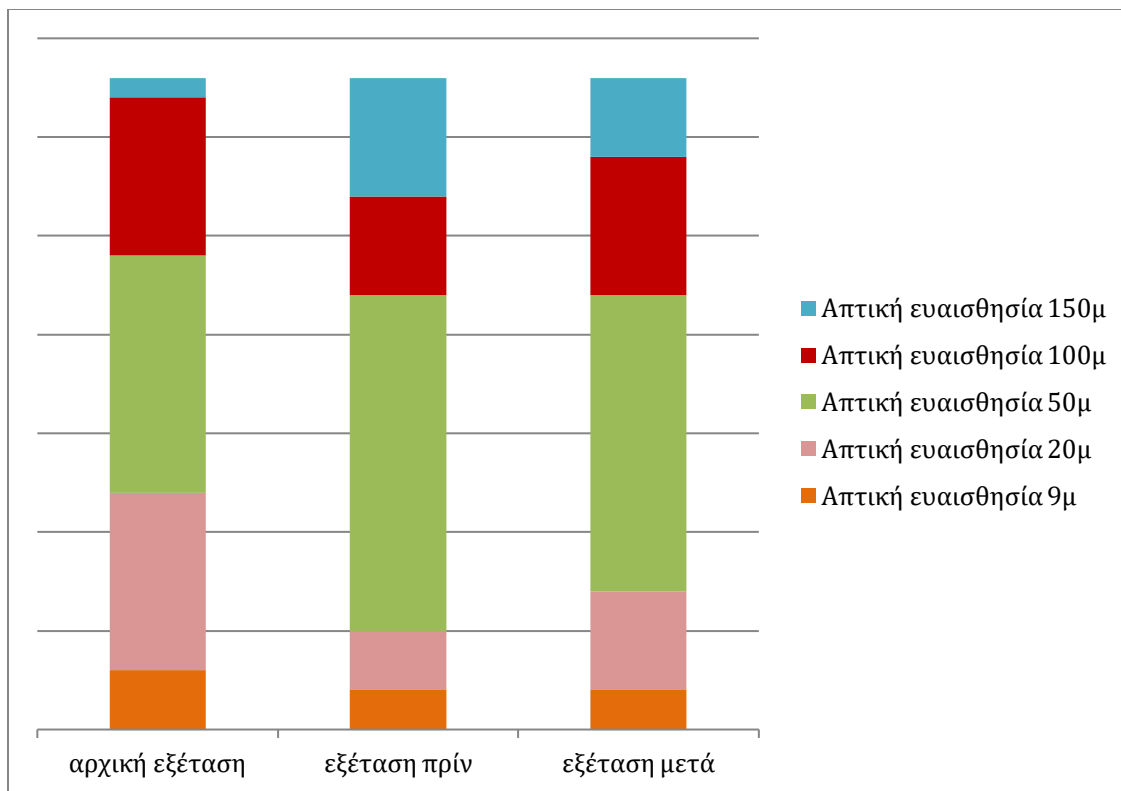
<b>P value</b>	<b>0,0016</b>
Exact or approximate P value?	Approximate
P value summary	**
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
Number of groups	3
Friedman statistic	<b>12,87</b>
Data summary	
Number of treatments (columns)	3
Number of subjects (rows)	33

**Πίνακας 14:** Ο έλεγχος, με τη χρησιμοποίηση της δοκιμασίας Friedman, πραγματοποιήθηκε για να εξακριβωθεί αν υπάρχει μεταβολή της απτικής ευαισθησίας, μεταξύ των μετρήσεων για τις γέφυρες (στήριγμα No2) και βρέθηκαν σημαντικές διαφορές.

<b>P value</b>	<b>0,0201</b>
Exact or approximate P value?	Approximate
P value summary	**
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
Number of groups	3
<b>Friedman statistic</b>	<b>7,818</b>
Data summary	
Number of treatments (columns)	3
Number of subjects (rows)	19

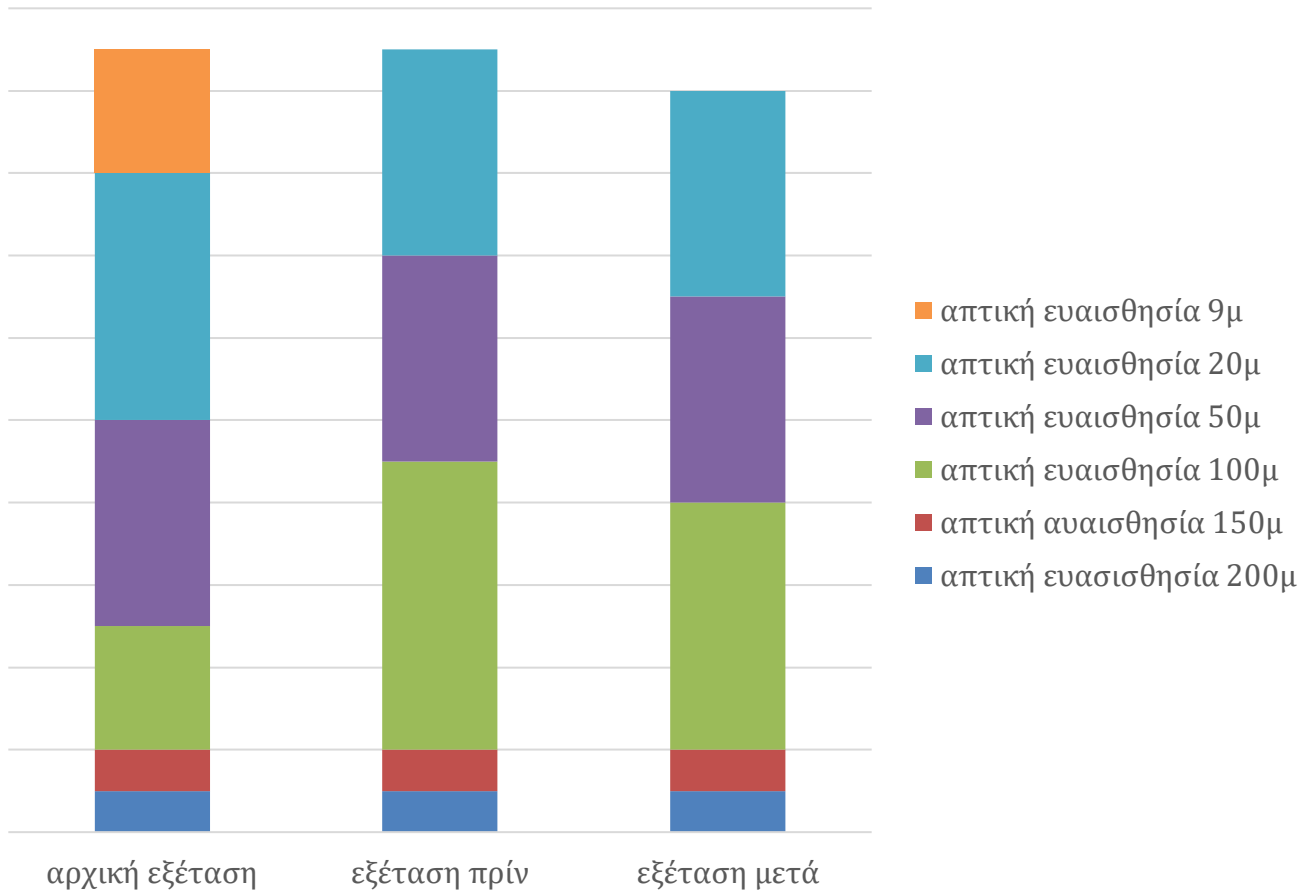
**Πίνακας 15:** Ο έλεγχος, με τη χρησιμοποίηση της δοκιμασίας Friedman, πραγματοποιήθηκε για να εξακριβωθεί αν υπάρχει μεταβολή της απτικής ευαισθησίας μεταξύ των μετρήσεων για τις γέφυρες (στήριγμα Νο 1) και βρέθηκαν σημαντικές διαφορές.

<b>P value</b>	<b>0,0412</b>
Exact or approximate P value?	Approximate
P value summary	**
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
Number of groups	3
<b>Friedman statistic</b>	<b>6,377</b>
Data summary	
Number of treatments (columns)	3
Number of subjects (rows)	19



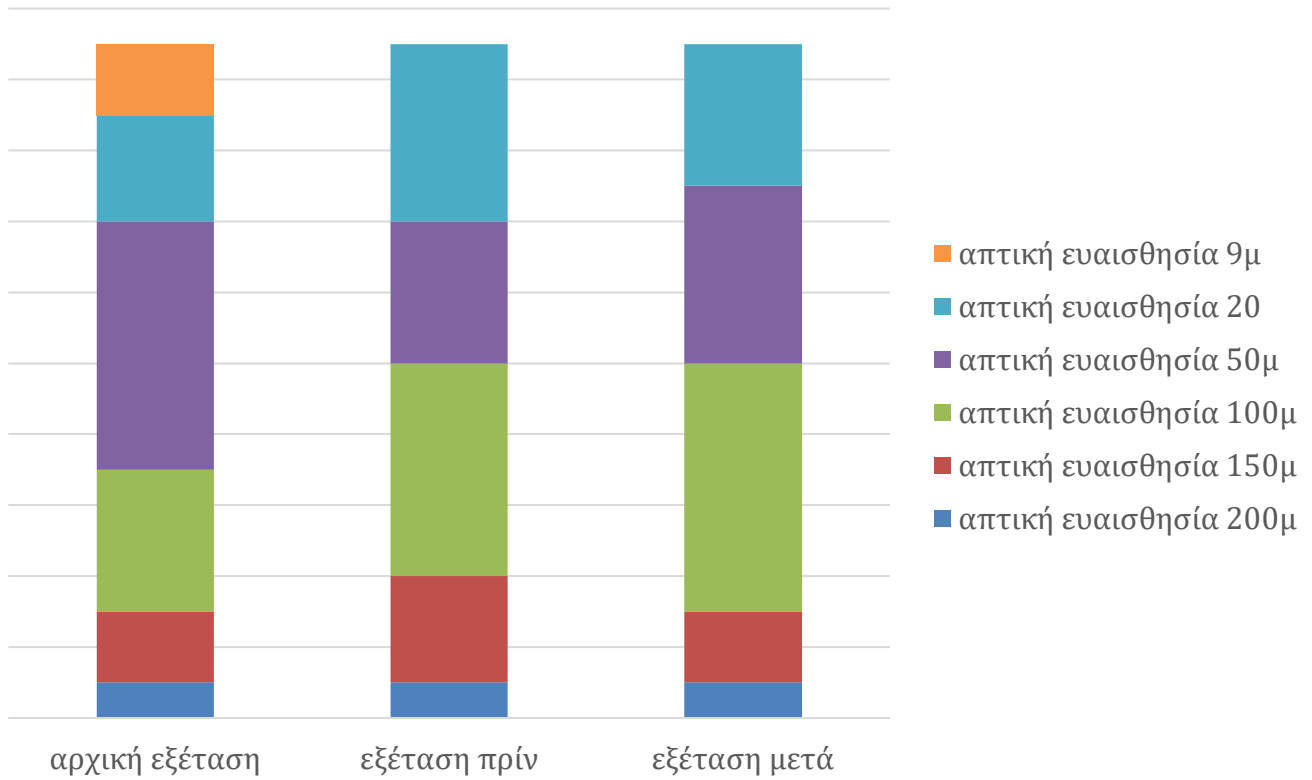
### Πίνακας 16

Στον κάθετο άξονα του παραπάνω πίνακα διαφαίνεται η απτική ευαισθησία για την ομάδα των ασθενών που θεραπεύτηκε με μια μεμονωμένη στεφάνη. Ενώ στον οριζόντιο άξονα έχουμε τις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές με χρονολογική σειρά. Οι μονάδες είναι σε μικρά (μ μονάδες μέτρησης στο S.I.) και αφορούν τις τιμές της απτικής ευαισθησίας για κάθε στήριγμα ξεχωριστά. Για κάθε τιμή απτικής ευαισθησίας δόθηκε διαφορετικό χρώμα. Η τιμή αυτή φαίνεται πώς μεταβάλλεται στο χρόνο στις επόμενες δύο μετρήσεις (με την ακίνητη προσθετική εργασία πλέον τοποθετημένη).



### Πίνακας 17

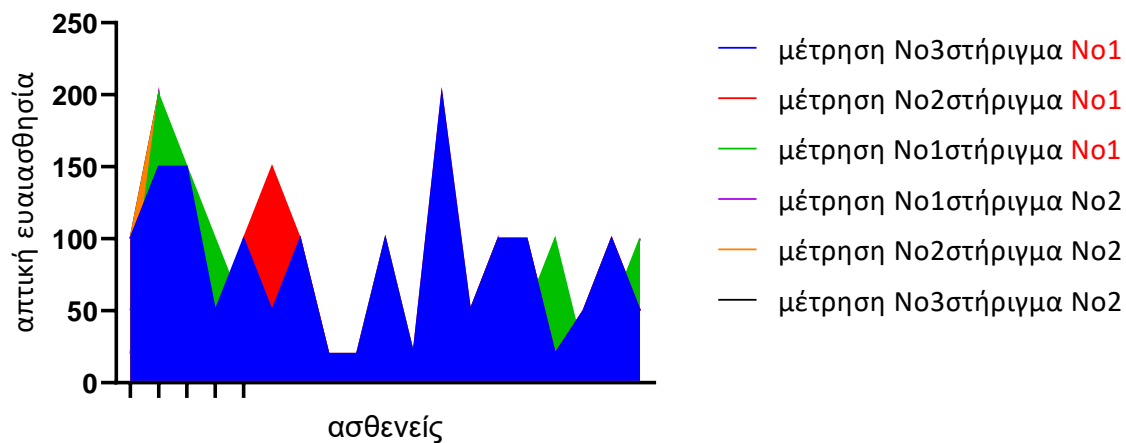
Παρουσιάζεται ο τρόπος μεταβολής για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν συνολικά στις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές για το στήριγμα N<sup>ο</sup> 1 της μικρής ακίνητης γέφυρας μεγέθους έως τεσσάρων δοντιών.



### Πίνακας 18

Παρουσιάζεται ο τρόπος μεταβολής της απτικής ευαισθησίας για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν συνολικά στις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές για το στήριγμα N° 2 της μικρής ακίνητης γέφυρας μεγέθους έως τεσσάρων δοντιών.

### γέφυρες στήριγμα Νο1-Νο2



#### Πίνακας 19

Παρατίθεται η μεταβολή της οπτικής ευαισθησίας για κάθε ασθενή ξεχωριστά στο σύνολο των μετρήσεων και για τα δύο στήριγματα ώστε να είναι ευκολότερη η διάκριση των διαφορών τόσο μεταξύ των μετρήσεων όσο και μεταξύ των στηριγμάτων. Πιο συγκεκριμένα με πράσινο, κόκκινο και μπλε χρώμα έχουν οριστεί οι μετρήσεις για το πρώτο στήριγμα. Ενώ για το δεύτερο στήριγμα έχουν οριστεί τα χρώματα μωβ, πορτοκαλί και μαύρο. Είναι αντιληπτό ότι τις μεγαλύτερες τιμές τις παρουσιάζει το στήριγμα Νο2.



## Συσχέτιση μετρήσεων με διάφορες παραμέτρους

### Ηλικία και Μέγιστη Μασητικής Δύναμη

Αξιολογήθηκε με τη βοήθεια του Spearman's test η πιθανή ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ της ηλικίας και της μέγιστης μασητικής δύναμης.

**Πίνακας 20.** Παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της δοκιμασίας Spearman's test σε σχέση με την ηλικία και την μέγιστη μασητική δύναμη.

Spearman's test	1 <sup>η</sup> μέτρηση	2 <sup>η</sup> μέτρηση	3 <sup>η</sup> μέτρηση
Coefficient (rs)	0,1507	0,2358	0,1168
N	29	29	29
T statistic	0,7922	1,2607	0,6111
DF	27	27	27
p-value	0,4351	0,2182	0,5462

Όπως φαίνεται από τον πίνακα δεν βρέθηκε να υπάρχει κάποια συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ των παραμέτρων ηλικία και μέγιστη μασητική δύναμη.

### Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με το φύλο του ατόμου.

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπάρχει συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας των διάφορων μετρήσεων με το φύλο, παρά μόνο για την τρίτη μέτρηση της απτικής ευαισθησίας. Πιο ειδικά κατά την τρίτη μέτρηση της απτικής ευαισθησίας οι γυναίκες φαίνεται να εμφανίζουν μικρότερη απτική ευαισθησία από τους άνδρες.

**Πίνακας 21.** Παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την μέγιστη μασητική δύναμη και το φύλο του ατόμου.

Μετρήσεις μέγιστης μασητικής δύναμης	Kruskal-Wallis H	DF	SIG
1 <sup>η</sup> μέτρηση	,760	1	,383
2 <sup>η</sup> μέτρηση	1,651	1	,199
3 <sup>η</sup> μέτρηση	3,202	1	,074

**Πίνακας 22.** Παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την απτική ευαισθησία και το φύλο του ατόμου.

Μετρήσεις απτικής ευαισθησίας	Kruskal-Wallis H	DF	SIG
1 <sup>η</sup> μέτρηση	1,278	1	,258
2 <sup>η</sup> μέτρηση	3,354	1	,067
3 <sup>η</sup> μέτρηση	3,932	1	,047

### **Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με το BMI**

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση της μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας των διάφορων μετρήσεων με το BMI του ατόμου. Για την μέγιστη μασητική δύναμη τιμή Kruskal-Wallis H= **1,535, 1,276, 1,934** για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα. DF=2 για όλες τις μετρήσεις και SIG=0,464, 0,528, 0,380 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Για την απτική ευαισθησία η τιμή Kruskal-Wallis H= **3,726, 3,153, 3,557** για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα. DF=2 για όλες τις μετρήσεις και SIG=0,155, 0,207, 0,169 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα

### **Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με το άγχος**

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας των διάφορων μετρήσεων με το άγχος.

Για την μέγιστη μασητική δύναμη οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με το άγχος του ατόμου έχουν ως εξής : Kruskal-Wallis H = 5,133, 1,611, 1,521 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα. DF=2 ενώ η τιμή SIG=0,077, 0,447, 0,468 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Για την απτική ευαισθησία οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με το άγχος του ατόμου έχουν ως εξής : Kruskal-Wallis H = ,944, 0,690, 0,205 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα. DF=2 ενώ η τιμή SIG=0,624, 0,708, 0,903 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

### **Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με το κάπνισμα**

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την μέγιστη μασητική δύναμη και την απτική ευαισθησία των διάφορων μετρήσεων σε σχέση με το κάπνισμα εκτός από την πρώτη μέτρηση της μασητικής δύναμης. Πιο συγκεκριμένα τα άτομα που δεν καπνίζουν φαίνεται να

εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές στις μετρήσεις της μέγιστης μασητικής δύναμης από ότι τα άτομα που καπνίζουν (μόνο κατά την πρώτη μέτρηση).

**Πίνακας 23.** Παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την μέγιστη μασητική δύναμη και το κάπνισμα.

Μετρήσεις μέγιστης μασητικής δύναμης	Kruskal-Wallis H	DF	SIG
1 <sup>η</sup> μέτρηση	4.186	1	,041
2 <sup>η</sup> μέτρηση	1,670	1	,196
3 <sup>η</sup> μέτρηση	1.533	1	,216

**Πίνακας 24.** Παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την απτική ευαισθησία και το κάπνισμα.

Μετρήσεις απτικής ευαισθησίας	Kruskal-Wallis H	DF	SIG
1 <sup>η</sup> μέτρηση	.000	1	1.000
2 <sup>η</sup> μέτρηση	.855	1	,355
3 <sup>η</sup> μέτρηση	.674	1	,412

### Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με το αλκοόλ

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση την μέγιστη μασητική δύναμη και την απτική ευαισθησία των διάφορων μετρήσεων σε σχέση με το αλκοόλ.

Για την μέγιστη μασητική δύναμη οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την λήψη αλκοόλ έχουν ως εξής : Kruskal-Wallis H = 0.067, 0.474, 1.896 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup>, και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα, DF=1 και για τις τρεις μετρήσεις ενώ το SIG= 0.796, 0.491, 0.168 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Ενώ για την απτική ευαισθησία οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την λήψη αλκοόλ έχουν ως εξής : Kruskal-Wallis H = 0.000, 0.030, 0.094, DF=1 και για τις τρεις μετρήσεις ενώ το SIG= 1.000, 0.862, 0.759 για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

### **Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με τις διαγνώσεις κατά Helkimo (1974) & DC/TMD (2014)**

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας των διάφορων μετρήσεων σε σχέση με διάγνωση δυσλειτουργίας τόσο κατά Helkimo όσο και κατά DC/TMD-2014.

Για την μέγιστη μασητική δύναμη οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την διάγνωση δυσλειτουργίας κατά Helkimo έχουν ως εξής : Kruskal-Wallis  $H = 3,252, 4,784, 3,743$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup>, και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα,  $DF=3$  και για τις τρεις μετρήσεις ενώ το  $SIG = 0,354, 0,188, 0,291$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Ενώ για την απτική ευαισθησία οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την διάγνωση δυσλειτουργίας κατά Helkimo έχουν ως εξής : Kruskal-Wallis  $H = 2,849, 1,846, 1,024$ ,  $DF=3$  και για τις τρεις μετρήσεις ενώ το  $SIG = 0,415, 0,605, 0,796$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Για την μέγιστη μασητική δύναμη οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την διάγνωση δυσλειτουργίας κατά DC/TMD έχουν ως εξής : Kruskal-Wallis  $H = 2,963, 3,500, 2,236$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup>, και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα,  $DF=3$  και για τις τρεις μετρήσεις ενώ το  $SIG = 0,397, 0,321, 0,525$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Ενώ για την απτική ευαισθησία οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την διάγνωση δυσλειτουργίας κατά DC/TMD έχουν ως εξής : Kruskal-Wallis  $H = 0,322, 1,699, 0,778$ ,  $DF=3$  και για τις τρεις μετρήσεις ενώ το  $SIG = 0,958, 0,637, 0,855$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

### **Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με την αριστερή πλαγιολίσθηση**

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέγιστη μασητική δύναμη και την απτική ευαισθησία των διάφορων μετρήσεων σε σχέση με την αριστερή πλαγιολίσθηση.

Για την απτική ευαισθησία οι τιμές Kruskal-Wallis  $H$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα είναι  $5,069, 8,589, \text{ και } 10,369$ . Το  $DF=7$  ενώ  $SIG = 0,651, 0,284 \text{ και } 0,169$  για την 1<sup>η</sup>, την 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Για την μέγιστη μασητική δύναμη οι τιμές Kruskal-Wallis  $H$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα είναι  $5,177, 5,634, \text{ και } 3,795$ . Το  $DF=7$  ενώ  $SIG = 0,638, 0,583 \text{ και } 0,803$  για την 1<sup>η</sup>, την 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

### **Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με την δεξιά πλαγιολίσθηση**

Η δοκιμή Kruskal-Wallis δεν έδειξε ότι υπάρχει συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ των μετρήσεων της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας των διάφορων μετρήσεων σε σχέση με την δεξιά πλαγιολίσθηση.

Για την απτική ευαισθησία οι τιμές Kruskal-Wallis  $H$  για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα είναι  $12,149, 14,709, \text{ και } 13,696$ . Το  $DF=10$  ενώ  $SIG = 0,275, 0,143 \text{ και } 0,187$  για την 1<sup>η</sup>, την 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Για την μέγιστη μασητική δύναμη οι τιμές Kruskal-Wallis H για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα είναι 9,437, 5,740, και 6,942. Το DF=10 ενώ SIG= 0,491, 0,837 και 0,731 για την 1<sup>η</sup>, την 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

### **Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σχέση με την μέγιστη κατάσπαση**

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική μεταβολή στη μέγιστη μασητική δύναμη και την απτική ευαισθησία των διάφορων μετρήσεων σε σχέση με την μέγιστη κατάσπαση.

Για την μέγιστη μασητική δύναμη οι τιμές Kruskal-Wallis H για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα είναι 15,105, 12,521, και 12,654. Το DF=13 ενώ SIG= 0,301, 0,485 και 0,475 για την 1<sup>η</sup>, την 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

Για την απτική ευαισθησία οι τιμές Kruskal-Wallis H για την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα είναι 10,942, 13,032, και 13,253. Το DF=13 ενώ SIG= 0,616, 0,445 και 0,428 για την 1<sup>η</sup>, την 2<sup>η</sup> και την 3<sup>η</sup> μέτρηση αντίστοιχα.

### **Μέγιστη μασητική δύναμη και απτική ευαισθησία σε σχέση με τον βαθμό σκληρότητας της τροφής**

Η δοκιμή Kruskal-Wallis έδειξε ότι υπάρχει συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και βαθμού σκληρότητας τροφής για την πρώτη και την τρίτη μέτρηση. Ενώ δεν βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση για τη δεύτερη μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης αλλά και όλες τις μετρήσεις της απτικής ευαισθησίας. **Συγκεκριμένα τα άτομα που τρέφονται με πιο σκληρές τροφές φαίνεται να παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές στην μέγιστη μασητική δύναμη, ακολουθούμενα από τα άτομα που τρέφονται με κατά φύσιν και τέλος αυτά που τρέφονται με μαλακές τροφές.**

**Πίνακας 25.** Παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την μέγιστη μασητική δύναμη και τον βαθμό σκληρότητας της τροφής.

Μετρήσεις μέγιστης μασητικής δύναμης	Kruskal-Wallis H	DF	SIG
1 <sup>η</sup> μέτρηση	7,575	2	<b>,023</b>
2 <sup>η</sup> μέτρηση	5,782	2	,056
3 <sup>η</sup> μέτρηση	7,614	2	<b>,022</b>

**Πίνακας 26.** Παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της δοκιμασίας Kruskal-Wallis σε σχέση με την απτική ευαισθησία και τον βαθμό σκληρότητας της τροφής.

<b>Μετρήσεις απτικής ευαισθησίας</b>	<b>Kruskal-Wallis H</b>	<b>DF</b>	<b>SIG</b>
1 <sup>η</sup> μέτρηση	3,169	2	,205
2 <sup>η</sup> μέτρηση	,144	2	,930
3 <sup>η</sup> μέτρηση	,885	2	,642

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Παρόλο που στην διεθνή βιβλιογραφία έχει περιγραφεί μια μεγάλη ποικιλία μεθόδων και συσκευών μέτρησης της μέγιστης μασητικής δύναμης με διάφορες αρχές λειτουργίας και σχεδιασμό (Serra & Manns,2013), μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί μια μοναδική συσκευή καταμέτρησης όλων των παραγόμενων δυνάμεων από το στοματογναθικό σύστημα. Έτσι συχνά μπορεί να καταστεί δύσκολο για έναν ερευνητή να επιλέξει τη μια και μοναδική συσκευή που να πληροί τον σκοπό της έρευνας του (Verma et al.,2017).

Επιπλέον, υπάρχει έλλειψη συστηματικής σύγκρισης διαφόρων συσκευών για την καταγραφή της δύναμης δαγκώματος. Λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της κάθε συσκευής, ένας ερευνητής μπορεί να επιλέξει μια συσκευή που ταιριάζει στον σκοπό της μελέτης. Η λειτουργία όλων των σύγχρονων οργάνων (μέτρησης της μέγιστης μασητικής δύναμης) βασίζεται στη δράση της ηλεκτρικής αντίστασης των αισθητήρων τάσης. Πλέον τα περισσότερα από τα όργανα αυτά είναι σε θέση να καταγράφουν επίπεδα δύναμης μεταξύ 50-800 N με ακρίβεια 10 N και ακρίβεια 80% (Fernandes et al.,2013. Verma et al.,2017).

Μια άλλη εξίσου σημαντική παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά την αξιολόγηση των διαφόρων μηχανημάτων μέτρησης της μέγιστης μασητικής δύναμης είναι η επιφάνεια του αισθητήρα ή καλύτερα η προστατευτική επιφάνεια κάλυψης του αισθητήρα. Δεδομένου ότι τα όργανα αυτά κατασκευάζονται από υλικά σκληρής επιφάνειας, θεωρούνται τόσο άβολα όσο και δυνητικά επικίνδυνα, αφού μπορεί να προκαλέσουν κάταγμα του υπό εξέταση δοντιού ή της προσθετικής αποκατάστασης (Eijden,1990. Steenberghe &De Vries,1978).

Προσέτι, έχει βρεθεί ότι όσο πιο σκληρή είναι η επιφάνεια δήξης τόσο μικρότερη δύναμη θα ασκήσει το ΣΣ. Σε μία μεταλλική επιφάνεια δήξης ενεργοποιείται αντανakλαστικά το νευρομυϊκό σύστημα δημιουργώντας ακανόνιστες κινήσεις που εμποδίζουν την αναπαραγωγή της μέγιστης δύναμης. Έτσι τα αποτελέσματα μέτρησης είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα όταν η επιφάνεια δήξης του αισθητήρα προσομοιάζει κατά το δυνατόν περισσότερο τις μηχανικές ιδιότητες των τροφίμων (Fernandes et al.,2013).

Επιπροσθέτως διαπιστώθηκε πως η μέγιστη μασητική δύναμη ποικίλει σε διάφορες περιοχές της στοματικής κοιλότητας (Ferrario et al.,20014a). Όσο πιο οπίσθια τοποθετείται ο αισθητήρας τόσο τείνει να αυξάνεται η μέγιστη μασητική δύναμη (Tortopidis et al.,1998). Αφού έχει βρεθεί ότι το στοματογναθικό σύστημα λειτουργεί σαν ένα σύστημα μοχλών όπου όσο πιο οπίσθια πλησιάζουμε τόσο αυξάνεται η ροπή της δύναμης που ασκείται (Ferrario et al.,2004a. Braun et al.,1995). Ένας επιπλέον λόγος που μπορεί να εξηγήσει το παραπάνω φαινόμενο είναι το μέγεθος του περιοδοντικού συνδέσμου το οποίο ανευρίσκεται μεγαλύτερο σε οπίσθιες περιοχές του φραγμού. Έχει βρεθεί πώς σε περιοχές με μεγαλύτερο περιοδοντικό σύνδεσμο μπορούν να γίνουν πιο εύκολα ανεκτές μεγαλύτερες δυνάμεις. Όπως είναι γνωστό τα πρόσθια δόντια έχουν μικρότερο εμβαδόν ρίζας και άρα μικρότερο περιοδοντικό σύνδεσμο (λόγω μικρότερου μήκους των ριζών αλλά κυρίως λόγω μικρότερου αριθμού ριζών (συνήθως μία) (Tortopidis et al.,1998). Επιπροσθέτως, είναι φανερό από έρευνες όπως των

Tortopidis et al.(1998) πως ανάλογα με την ομάδα των δοντιών που τοποθετείται ο αισθητήρας, ενεργοποιούνται διαφορετικές μυϊκές ομάδες του ΣΣ.

Επίσης, η μέγιστη μασητική δύναμη είναι μεγαλύτερη κατά την αμφοτερόπλευρη σύγκλιση του αισθητήρα παρά κατά την μονόπλευρη (Van der Bilt et al.,2008. Bakke et al.,1989. Shinogaya et al.,2000. Hidaka et al.,1999).

Πιο συγκεκριμένα οι Bakke et al. (1989) εντόπισαν ότι σε υγιή άτομα (απουσία δυσλειτουργίας του ΣΣ) η μέγιστη μασητική δύναμη είναι κατά 40% μεγαλύτερη στην αμφοτερόπλευρη σύγκλιση των αισθητήρων συγκριτικά με την ετερόπλευρη σύγκλιση ενός μόνο αισθητήρα. Οι Shinogaya et al.(2000) συνέκριναν τις μετρήσεις της αμφοτερόπλευρης και της ετερόπλευρης μασητικής δύναμης με τη χρήση δύο διαφορετικών γναθοδυναμόμετρων. Οι μορφομετατροπείς των δύο γναθοδυναμόμετρων βασίζονταν σε διαφορετικές αρχές λειτουργίας. Ο πρώτος ήταν ένας συμβατικός, πάχους 6-7 χιλ. που χρησιμοποιείται συνήθως για την μέτρηση της μέγιστης δύναμης δαγκώματος ετερόπλευρα, ενώ ο άλλος ήταν πιο εξελιγμένος πάχους μόλις 0,1 χιλ. που χρησιμοποιείται συνήθως για μετρήσεις της μασητικής δύναμης αμφοτερόπλευρα. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μέγιστη μασητική δύναμη αυξήθηκε κατά 100% στο αμφοτερόπλευρο δάγκωμα ενώ η δραστηριότητα του μασητήρα αυξήθηκε κατά 50% συγκριτικά με το ετερόπλευρο δάγκωμα.

Οι Van Der Bilt et al.(2008) μέτρησαν την μέγιστη μασητική δύναμη και την δραστηριότητα των μασητήριων μυών κατά το αμφοτερόπλευρο και ετερόπλευρο σφίξιμο. Τα αποτελέσματα της έρευνας τους έδειξαν ότι κατά το αμφοτερόπλευρο δάγκωμα η μέγιστη μασητική δύναμη ήταν κατά 30% μεγαλύτερη από την αντίστοιχη δύναμη που παραγόταν στο ετερόπλευρο δάγκωμα. Ενώ παράλληλα στο ίδιο ποσοστό φάνηκε η υπεροχή της δραστηριότητας του μασητήρα και της πρόσθιας μοίρας του κροταφίτη, από δεξιά και από αριστερά, στο αμφοτερόπλευρο δάγκωμα .

Τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών φαίνονται παράδοξα αφού θα περίμενε κανείς ότι οι μασητήριοι μύες θα έπρεπε να παράγουν ισάξια δύναμη κατά το ετερόπλευρο και αμφοτερόπλευρο σφίξιμο. Εν τούτοις η μέγιστη μασητική δύναμη ανά πλευρά όταν μετράται ετερόπλευρα είναι μεγαλύτερη από το ήμισυ της συνολικής δύναμης που παράγεται κατά το αμφοτερόπλευρο σφίξιμο.

Μια πιθανή εξήγηση της δραστηριότητα των μασητήριων μυών και της μέγιστης μασητικής δύναμης που επιτυγχάνονται κατά το αμφοτερόπλευρο σφίξιμο συγκριτικά με το ετερόπλευρο μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της προστατευτικής δράσης των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου αλλά και των μηχανοϋποδοχέων της ΚΓΔ. Προκειμένου να αποτραπεί η όποια τυχόν βλάβη των δοντιών οι τασεοϋποδοχείς του περιοδοντίου αναστέλλουν την αναπαραγωγή υψηλής μασητήριας δραστηριότητας και μασητικής δύναμης (Van Der Bilt et al.,2000).

Οι Van Eijden et al.(2000) διατύπωσαν ότι κατά το ετερόπλευρο σφίξιμο, το οποίο παράγει μια εξαιρετικά ασύμμετρη μασητήρια δραστηριότητα, η δύναμη που παράγεται στην μη εργαζόμενη άρθρωση είναι μεγαλύτερη από την δύναμη που παράγεται στην εργαζόμενη .

Συνεπώς η αναστολή της υπέρμετρης δραστηριότητας, από τους υποδοχείς της ΚΓΔ στην μη λειτουργική πλευρά μπορεί πιθανώς να περιορίζει της παραγόμενες δυνάμεις (Van Der Bilt et al.,2000).



Σχετικά με την θέση των δοντιών στον φραγμό όπως έχει προαναφερθεί στο γενικό μέρος της παραπάνω εργασίας, υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ μέγιστης μασητικής δύναμης και θέσης του μορφομετατροπέα ή αλλιώς της θέσης του δοντιού στο φραγμό. Η μέγιστη μασητική δύναμη που καταγράφεται στα πρόσθια δόντια είναι μικρότερη της αντίστοιχης δύναμης στα οπίσθια (Tortopidis et al.,1998. Kumagai et al.,1999). Επιπλέον, έχει υποστηριχθεί ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη μασητική δύναμη ενός μόνο δοντιού συγκριτικά με την αντίστοιχη δύναμη μιας ομάδας δοντιών ή μεταξύ αμφοτερόπλευρης και ετερόπλευρης μέτρησης της μέγιστης μασητικής δύναμης (Tortopidis et al.,1998).

Με βάση τα παραπάνω η φύση της συγκεκριμένης μελέτης ήταν τέτοια ώστε να θεωρείται ετερογενές το δείγμα. Αφού η πρώτη μέτρηση αφορούσε πάντα την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας ενός μόνο δοντιού (είτε πρόσθιου είτε οπίσθιου), ενώ η δεύτερη δεν αφορούσε πάντα την αντίστοιχη απόδοση ενός δοντιού που υποστηρίζεται από μια μονήρη στεφάνη. Διότι αρκετές φορές το δόντι πλέον αποτελούσε στήριγμα ακίνητης προσθετικής αποκατάστασης τριών ή τεσσάρων τεμαχίων. Βέβαια είναι θεμιτό να αναφερθεί πως οι Jian, Deng & Luo (2016) διαπίστωσαν ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παραπάνω δύο παραμέτρων.

### **ΑΠΤΙΚΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΑΣΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ**

Η οδοντική κατάσταση θεωρείται ως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που δυνητικά μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης (Babic et al.,2002).

Επιπλέον, αποτελεί ένα είδος αναπηρίας αφού μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης, την μασητική ικανότητα, την απόδοση της ομιλίας και πιθανώς μπορεί να επιφέρει ακόμη και μειωμένη γνωστική λειτουργία αλλά και μνήμη (Sessle et al. 2008, Trulsson et al. 2012, Naorungroj et al. 2013, Muller, 2014).

Οι Miyaura et al. (2000) συνέκριναν τις τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης σε ασθενείς με 1. ακίνητες προσθετικές εργασίες, 2. ολικές οδοντοστοιχίες, 3. μερικές οδοντοστοιχίες και 4. φυσικό φραγμό. Τις μεγαλύτερες τιμές κατείχαν τα φυσικά δόντια, ακολούθως και με τιμές στο 80%, 30% και 11% (αν οριστεί ως 100% η τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης του αντίστοιχου φυσικού δοντιού) ήταν οι ακίνητες προσθετικές εργασίες, οι μερικές οδοντοστοιχίες και οι ολικές οδοντοστοιχίες αντίστοιχα. Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με τους Lasilla et al.(1985) που διεξήγαγαν μια παρόμοια μελέτη για τις τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης σε 1. ολικές, 2. μερικές οδοντοστοιχίες και 3. φυσικό φραγμό δοντιών. Η διαφορά των παραπάνω μελετών σε σύγκριση με την παρούσα έγκειται στο γεγονός ότι η ομάδα ελέγχου (φυσικός φραγμός) δεν είχε κάποια σχέση με την ομάδα που αφορούσε τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε προσθετικές αποκαταστάσεις. Επομένως ευνόητο είναι να υπάρχουν διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα.

Στη συγκεκριμένη μελέτη τα αποτελέσματα που βρέθηκαν σε σχέση με την απτική ευαισθησία αφορούν την μείωση της απτικής ευαισθησίας μετά την κατασκευή μιας ακίνητης προσθετικής εργασίας, σε βαθμό στατιστικά σημαντικό. Ενώ σχετικά με την μέγιστη μασητική δύναμη αποδεικνύεται ότι αυτή αυξήθηκε σε βαθμό στατιστικά σημαντικό. Επίσης ανάμεσα στις μετρήσεις παρατηρήθηκε ότι όσο μεγάλωνε η τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης μειωνόταν η απτική ευαισθησία του ασθενούς.

Προσέτι, οι μεγαλύτερες τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης για το στήριγμα No1 παρουσιάστηκαν κατά την τρίτη μέτρηση. Ενώ για το στήριγμα No2 οι μεγαλύτερες τιμές εντοπίστηκαν κατά την πρώτη μέτρηση, δηλαδή στην δοκιμασία με το φυσικό δόντι. Με γνώμονα την λογική και με βάση τα όσα συζητήθηκαν στην παρούσα εργασία πιο ορθή φαίνεται να είναι η περίπτωση του στηρίγματος No1. Αφού πλέον κατά την τρίτη μέτρηση το δόντι είναι καλυμμένο με μια ακίνητη προσθετική αποκατάσταση και μέρος των μηχανουποδοχέων του περιοδοντίου έχει εκλείψει. Επίσης είναι σαφές πώς μια ομάδα δοντιών (γέφυρα) μπορεί να αποδώσει μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μασητικής δύναμης από μια μονάδα δοντιού (Lasilla et al.,1985). Όσον αφορά τα αποτελέσματα του στηρίγματος No2 ορθολογικά σκεπτόμενοι, θα μπορούσαν να αποδοθούν σε σφάλμα λόγω αισθήματος ανασφάλειας από πλευράς του ασθενούς (φόβος για τυχόν κάταγμα τους 'καινούριας' αποκατάστασης).

Επιπλέον, είναι σημαντικό να σχολιαστεί το γεγονός ότι, οι μεγαλύτερες τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης για το στήριγμα No1 και για τις μεμονωμένες στεφάνες παρουσιάστηκαν κατά την τρίτη μέτρηση. Ενώ ο αριθμός των δοντιών και των επαφών φαίνεται να είναι μια σημαντική παράμετρος για την απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης, ωστόσο η αύξηση της μασητικής δύναμης στην οπίσθια περιοχή του οδοντικού τόξου μπορεί να εξαρτάται από την αύξηση των συγκλεισιακών επαφών στην ίδια περιοχή. Για παράδειγμα αν το επίπεδο της μασητικής δύναμης αυξηθεί από 30% σε 100% τότε οι συγκλεισιακές επαφές διπλασιάζονται (Hidaka et al.,1999). Οι Bakke et al.(1989) υποστήριξαν ότι ο αριθμός των συγκλεισιακών επαφών είναι σημαντικότερη παράμετρος για την αξιολόγηση της μασητικής δραστηριότητας και της μέγιστης μασητικής δύναμης σε σύγκριση με τον αριθμό των δοντιών. Είναι γεγονός ότι ο αριθμός των συγκλεισιακών επαφών μετά την κατασκευή μιας μικρής ακίνητης γέφυρας είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των επαφών που μπορεί να έχουν δύο μεμονωμένα δόντια.

Από την άλλη πλευρά η μεγαλύτερη τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης που καταγράφηκε, εντοπίστηκε στο στήριγμα No2 κατά την τρίτη μέτρηση, η τιμή έφτασε τα 510N ενώ κατά την πρώτη ήταν 525N. Δηλαδή η μεγαλύτερη τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης μειώθηκε για το στήριγμα No2, σε αντίθεση με το στήριγμα No 1 και τις μεμονωμένες στεφάνες. Η μείωση αυτή θα μπορούσε να αποδοθεί σε προσαρμοστικές αλλαγές του ΣΣ (Kampe et al.1987). Οι Kampe et al.(1987) συνέκριναν την μέγιστη μασητική δύναμη ακέραιων γομφίων και τομέων με αντίστοιχα δόντια που είχαν υποστεί αποκαταστάσεις έμφραξης. Οι τιμές της μασητικής δύναμης στις περιοχές των τομέων που είχαν αποκατασταθεί με εμφράξεις ήταν χαμηλότερες, σε βαθμό στατιστικά σημαντικό. Οι ερευνητές πρότειναν ότι οι διαφορετικές τιμές στα συγκεκριμένα δόντια πιθανόν να οφείλονται σε προσαρμοστικές αλλαγές του ΣΣ λόγω των εμφράξεων.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί το γεγονός ότι οι μεγαλύτερες τιμές της απτικής ευαισθησίας καταγράφονται κατά την δεύτερη μέτρηση τόσο για τις μεμονωμένες στεφάνες όσο και για τις μικρές ακίνητες προσθετικές αποκαταστάσεις μεγέθους έως τεσσάρων τεμαχίων. Μια πιθανή αιτία θα μπορούσε να είναι η έλλειψη χρόνου για την προσαρμογή στην καινούρια κατάσταση. Αξίζει να αναφερθεί ότι η δεύτερη καταγραφή της απτικής ευαισθησίας γινόταν ως επί το πλείστον την ημέρα της τελικής συγκόλλησης.

Ως απτική ευαισθησία ορίστηκε η ικανότητα να αναγνωρίζει κάθε ασθενής προσημασμένα λεπτά φύλλα αλουμινίου τοποθετημένα στα σημεία επαφής των συγκλινόντων δοντιών. Τα μεγέθη των

φύλλων αλουμινίου ήταν τα εξής : 9μ, 20μ, 50μ, 100μ, 150μ, και 200μ. Όσο η τιμή μεγαλώνει τόσο μικρότερο είναι το επίπεδο της απτικής ευαισθησίας που αντιλαμβάνεται ο ασθενής.

Στο σημείο αυτό θα ήταν παράληψη να μην σχολιαστεί πως μειονέκτημα της παρούσας εργασίας αποτελεί το δείγμα το οποίο αφορούσε την σύγκριση στέφανών και ακίνητων προσθετικών εργασιών έως τεσσάρων τεμαχίων σε διαφορετικά δόντια ή ομάδες δοντιών (πρόσθια /οπίσθια) και σε διαφορετικά τεταρτημόρια, γεγονός που το καθιστά μικρό. Το μικρό δείγμα και η φύση της μελέτης, όπου η πρώτη μέτρηση γινόταν σε μια μονάδα δοντιού ενώ η δεύτερη συχνά γινόταν σε ένα ναρθηκοποιημένο δόντι που πλέον δεν λειτουργούσε σαν μονάδα, αποτελούν τροχοπέδη για την γενίκευση των αποτελεσμάτων. Θα ήταν ενδιαφέρον σε μια μεταγενέστερη μελέτη να χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερο δείγμα το οποίο είτε να αφορά αποκλειστικά μονήρεις στεφάνες είτε ακίνητες προσθετικές εργασίες στο ίδιο τεταρτημόριο.

Ωστόσο, παρά την ετερογένεια του δείγματος πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι οι συγκρίσεις ανάμεσα στις διάφορες χρονικές στιγμές έγιναν στον ίδιο ασθενή. Δηλαδή ομάδα ελέγχου αποτελούσε ο ίδιος ο ασθενής πριν την παρασκευή των/του δοντιών/δοντιού στηρίγματος/στηριγμάτων.

## ΦΥΛΟ

Δεν είναι γενικά αποδεκτό ότι η μέγιστη μασητική δύναμη είναι μεγαλύτερη στα αρσενικά άτομα συγκριτικά με τα θηλυκά άτομα (Wichelhaus et al.,2003).

Εντούτοις, οι περισσότερες έρευνες συνηγορούν υπέρ αυτής της άποψης (Helkimo et al.,1977. Shino-gaya et al.,2001. Waltimo &Könönen,1993. Braun et al.,1996. Bakke et al.,1990. Dean et al.,1992. Ferrario et al.,2004a. Kiliaridis et al.1993).

Οι Stanley et al.(1995) διατύπωσαν πως η μέγιστη μασητική δύναμη είναι κατά 25% μεγαλύτερη στους άντρες συγκριτικά με τις γυναίκες. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με παρόμοιες μελέτες που διεξήγαγαν οι Dean et al.(1992) και Bakke et al. (1990) όπου η διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλα καταγράφηκε κατά 18% και 16% αντίστοιχα μεγαλύτερη στους άνδρες.

Ο Ferrario et al.(2004a) απέδωσαν την διαφορά μεταξύ μέγιστης μασητικής δύναμης και φύλου στο γεγονός ότι τα δόντια στους άρρενες είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος και έτσι εμφανίζουν μεγαλύτερες περιοχές περιοδοντικών συνδέσμων, κατά αυτόν τον τρόπο μπορούν να αποδοθούν μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μασητικής δύναμης. Συνεπώς, συσχέτισαν την μέγιστη μασητική δύναμη με το μέγεθος των περιοδοντικών συνδέσμων το οποίο ανευρίσκεται μεγαλύτερο στους άνδρες.

Επίσης, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι ακόμη και ο Wichelhaus et al.(2003) που δεν βρήκαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μέγιστης μασητικής δύναμης και φύλου, αναφέρουν οι ίδιοι, ότι πιθανόν αυτό να οφείλεται στο μικρό μέγεθος του δείγματος, που είχαν διαθέσιμο για να διεξάγουν την έρευνα τους.

Η δική μας μελέτη έδειξε ότι δεν υπάρχει συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας των διάφορων μετρήσεων και του φύλου του ατόμου, παρά μόνο για την τρίτη μέτρηση της απτικής ευαισθησίας. Πιο συγκεκριμένα οι γυναίκες

παρουσίασαν μικρότερη απτική ευαισθησία από τους άνδρες. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να σημειωθεί ότι το δείγμα ήταν μόλις 29 άτομα, γεγονός που σημαίνει ότι είναι επισφαλής η γενίκευση και η εξαγωγή συμπερασμάτων.

## ΔΥΣΚΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Οι Gibbs et al. (1986) συνέκριναν την μέγιστη μασητική δύναμη βρυγγομανών και μη βρυγγομανών. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν πως η μέγιστη μασητική δύναμη στους βρυγγομανείς ήταν έξι φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη δύναμη στους μη βρυγγομανείς.

Οι Cosme et al. (2005) μέτρησαν τη μέγιστη μασητική δύναμη χρησιμοποιώντας γναθοδυναμόμετρο που είχε αισθητήρα ύψους 14mm στην περιοχή των γομφίων σε βρυγγομανείς και μη βρυγγομανείς. Οι τελευταίοι δεν κατέγραψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μετρήσεις μεταξύ των δύο ομάδων.

Τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των Cosme et al. (2005) αφού δεν βρέθηκε να υπάρχει κάποια συσχέτιση στη μέγιστη μασητική δύναμη και την απτική ευαισθησία των διάφορων μετρήσεων σε σχέση με τη διάγνωση δυσλειτουργίας του ΣΣ τόσο κατά Helkimo (1974) όσο και κατά DC/TMD (2014).

Παράλληλα από το συνολικό ποσοστό των 29 ατόμων που εξετάστηκαν το 93,1% εμφάνιζε βρυγμό.

Μειονέκτημα αποτελεί ο περιορισμένος αριθμός των ασθενών, γεγονός που δεν επιτρέπει την γενίκευση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον η φύση και ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν τέτοια ώστε να αποκλειστούν άτομα με έντονα συμπτώματα δυσλειτουργίας τα οποία ενδεχομένως να άλλαζαν την συσχέτιση που βρήκαμε μεταξύ των προαναφερθέντων παραμέτρων. Έτσι λοιπόν παρόλο που οι ιδιότητες και το ύψος του αισθητήρα-μετατροπέα τους γναθοδυναμόμετρου ήταν συγκριτικά παρόμοια, η διαφορετική βαρύτητα του βρυγμού ή και οι διαφορετικές διαγνωστικές τεχνικές και προσεγγίσεις μπορεί να ήταν η αιτία που οδήγησε σε διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων μεταξύ των ερευνών.

Επομένως, οι περιορισμοί της παρούσας μελέτης σε σχέση με την δυσλειτουργία του ΣΣ είναι το μικρό μέγεθος και η μεγάλη ετερογένεια του δείγματος αλλά και ο αποκλεισμός των ασθενών με πιο βαριά δυσλειτουργία.

Η πιθανή ύπαρξη δυσλειτουργίας του στοματογναθικού συστήματος έχει βρεθεί ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην μασητική ικανότητα και στην απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης (Carlsson,1974a. Carlsson,1974b. Bates,1976. Lindquist et al.,1986). Η υπέρμετρη φόρτιση του στοματογναθικού συστήματος όπως σε περιπτώσεις ύπαρξης παραλειπουργικών έξεων (μάσημα τσίχλας, βρυγμός) ή και βρώσης σκληρών τροφών έχει βρεθεί ότι οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια σε μεταβολές του στοματογναθικού συστήματος όπως μεταβολή της μορφολογίας των μασητήριων μυών (Kiliaridis et al.,1988), αύξηση της μασητικής δύναμης (Brekhus & Armstrong,1936) αλλά και αλλαγή της θέσης που καταλαμβάνει στο χώρο η κάτω γνάθος (postural position of mandible) (Tzakis,1989).

Οι κρανιογναθικές διαταραχές (ΚρΓΔ) αφορούν σημεία και συμπτώματα που σχετίζονται με πόνο, δυσλειτουργία ή και παραλειπουργία του ΣΣ και ιδίως της κροταφογναθικής διάρθρωσης ή και των μασητήριων μυών (Kogawa et al.,2006. Carlsson et al.,2011).

Είναι αποδεκτό ότι η ΚρΓΔ είναι πολυπαραγοντικής αιτιολογίας και ως εκ τούτου η διάγνωση βασίζεται συχνά στην κλινική εικόνα και την συμπτωματολογία (De Boever,1979. Carlsson,1994. Carlsson et al.,2011. Dworkin,2011). Η κλασική τριάδα συμπτωμάτων των ΚρΓΔ είναι η μυαλγία (ενός ή

περισσότερων μασητήριων μυών) ή και η αρθραλγία της κροταφογναθικής διάρθρωσης καθώς επίσης και ο περιορισμός ή η αναστολή της κινητικότητας της κάτω γνάθου (Carlsson et al.,2011). Όταν υφίσταται σημειολογία συμβατή με δυσλειτουργία του ΣΣ, αντανακλαστικά και συχνά ασυνείδητα γίνεται προσπάθεια αποφυγής της αναπαραγωγής του πόνου (Galli et al.,2009). Έτσι λόγω αποφευκτικότητας στον πόνο η σύσπαση των μασητήριων μυών (η οποία ,όπως είναι λογικό μπορεί να προκαλέσει πόνο σε ένα σύστημα που δυσλειτουργεί ) γίνεται σε περιορισμένο βαθμό.

Η μέγιστη μασητική δύναμη επηρεάζει την μασητική απόδοση και την ανάπτυξη της μασητικής λειτουργίας. Συνεπώς, η μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης μπορεί να θεωρηθεί μια επιπλέον χρήσιμη μέθοδος για την αξιολόγηση της μασητήριας λειτουργίας και της μασητικής απόδοσης σε ασθενείς με κρανιογναθικές διαταραχές (Kogawa et al.,2006). Για τον λόγο αυτό αρκετοί ερευνητές έχουν επικεντρωθεί στην ανεύρεση πιθανής συσχέτισης μέγιστης μασητικής δύναμης και ύπαρξης δυσλειτουργίας του ΣΣ (Pereira et al.,2007a. Pereira et al.,2007b. Pereira-Cenci et al.,2007).

Αρκετοί συγγραφείς αναφέρουν στα αποτελέσματα των εργασιών τους ότι η μέγιστη μασητική δύναμη στους ασθενείς με ΚρΓΔ είναι σημαντικά μικρότερη από την μέγιστη μασητική δύναμη στους υγιείς. (Ως υγιή άτομα στις εν λόγω εργασίες ορίζονται τα άτομα που ανήκουν στην ομάδα ελέγχου και δεν πάσχουν από δυσλειτουργία του ΣΣ). Ενώ αναφέρουν ότι ο μυϊκός πόνος ή και η φλεγμονή της κροταφογναθικής διάρθρωσης είναι δυνατό να έχει κάποιο ρόλο στην περιορισμένη απόδοση της μασητικής δύναμης που ανευρίσκεται στους ασθενείς αυτούς (Pereira et al.,2007b. Kogawa et al.,2006).

Οι Kogawa et al.(2006) αναφέρουν ότι η συχνότερη αιτία της περιορισμένης μασητικής δύναμης είναι ο πόνος της κροταφογναθικής διάρθρωσης. Ενώ οι Pizolato et al.(2007) διέκριναν θετική συσχέτιση ανάμεσα στην περιορισμένη μέγιστη μασητική δύναμη και την μυϊκή ευαισθησία και αρθραλγία της ΚΓΔ.

Από την άλλη πλευρά οι Pereira-Cenci et al.(2007) σε παρόμοια μελέτη δεν βρήκαν καμία συσχέτιση μεταξύ απόδοσης της μέγιστης μασητικής δύναμης και κρανιογναθικών διαταραχών.

Μια πιθανή εξήγηση για την ετερογένεια των αποτελεσμάτων όπως προαναφέρθηκε είναι ενδεχομένως η διαφορετική βαρύτητα της δυσλειτουργίας του ΣΣ μεταξύ των ασθενών ή ακόμη και οι διαφορετικές τεχνικές μέτρησης και καταγραφής των αποτελεσμάτων.

#### ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ

Στη παρούσα μελέτη δεν βρέθηκε να υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας με παραμέτρους όπως μέγεθος διάνοιξης και πλαγιολίσθηση. Είναι απαραίτητο να γίνει αναφορά στο μειονέκτημα της ετερογένειας του δείγματος καθώς γίνανε μετρήσεις σε διαφορετικές ομάδες δοντιών τόσο σε οπίσθια όσο και σε πρόσθια. Πράγμα που συνεπάγεται ότι η κατάσπαση του ασθενούς όταν επρόκειτο να αξιολογηθεί η μεταβολή των ζητούμενων παραμέτρων για ένα οπίσθιο δόντι να είναι μεγαλύτερη από την κατάσπαση όταν πρόκειται να αξιολογηθεί η μεταβολή ενός πρόσθιου δοντιού .

Οι Lindauer et al.(1993) μελέτησαν την συνεισφορά που μπορεί να έχει η μεταβολή της κατάσπασης στην δραστηριότητα των μασητήριων μυών και στην απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης.

Εντόπισαν ότι με την αύξηση της κατάσπασης της κάτω γνάθου, η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα μειωνόταν ενώ η μέγιστη μασητική δύναμη διατηρούνταν σταθερή. Όταν η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των μασητήρων μυών παρέμενε σταθερή, οι μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μασητικής δύναμης μετρήθηκαν σε άνοιγμα του στόματος μεταξύ 15-20 χιλ. (μέτρηση ύψους στην πρόσθια περιοχή). Όταν η μέγιστη μασητική δύναμη διατηρούνταν σταθερή τότε η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα αυξανόταν ανά μονάδα δύναμης, σχετικά υψηλή ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα μετρήθηκε σε μικρότερους βαθμούς κατάσπασης. Εν τούτοις, η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα μειώθηκε σε άνοιγμα μεταξύ 9-11χιλ. ενώ στα 12χιλ. αυξήθηκε πάλι. Έτσι συμπεράναν πως αλλαγές στην κατάσπαση επηρεάζουν την σχετική συμβολή των μασητήριων μυών στην απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης.

Από την άλλη πλευρά οι Manns et al.(1979) υποστήριξαν ότι οι τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης είναι μεγαλύτερες σε άνοιγμα μήκους γύρω στα 17 χιλ. Επίσης υποστηρίχθηκε ότι σε τιμές κατάσπασης διαφορετικές από την προαναφερθείσα (είτε μεγαλύτερες είτε μικρότερες) η απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης ελαττώνεται. Οι ερευνητές κατέγραψαν την ελάχιστη δραστηριότητα των μασητήριων μυών σε κατάσπαση μεταξύ 15-20χιλ., (μέτρηση στην πρόσθια περιοχή) που ουσιαστικά αυτό το άνοιγμα αντιστοιχεί σε άνοιγμα μεταξύ 9-11 χιλ. στην περιοχή των γομφίων.

Οι Mackenna & Türker (1983) συμπεράναν με βάση τις προηγούμενες μελέτες πως η μεγαλύτερη τιμή της μέγιστης μασητικής δύναμης μπορεί να αποδοθεί σε ένα μέσο άνοιγμα μεταξύ 14-20 χιλ.

Συμπερασματικά, η μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση της εμβιομηχανικής του ανθρώπινου μασητήριου συστήματος και των προσθετικών θεραπειών. Ωστόσο, πρὸς αποφυγήν συγχύσεως, είναι θεμιτό να λαμβάνονται οι παραπάνω παράγοντες υπόψιν κατά την αξιολόγηση και σύγκριση των μετρήσεων της μασητικής δύναμης στην έρευνα.

#### ΠΡΟΤΙΜΩΜΕΝΗ ΠΛΕΥΡΑ ΜΑΣΗΣΗ (PREFERRED CHEWING SIDE)

Η διαδικασία της μάσησης είναι περίπλοκη και για να πραγματοποιηθεί απαιτεί τον εύρυθμο συντονισμό των κινήσεων της κάτω γνάθου, της γλώσσας, των χειλιών και των παρειών, καθώς και τη ρύθμιση έκκρισης σιέλου. Επιπλέον, περιλαμβάνονται αντίστοιχες κινήσεις της κεφαλής για τη διευκόλυνση των ανωτέρω ενεργειών.

Η μάσηση είναι μια ρυθμική και συνήθως αυτόματη κίνηση που ελέγχεται από το στέλεχος του εγκεφάλου, παρόλο που μπορούμε και εκούσια να την ελέγξουμε. Αναλυτικότερα, αποτελεί μια εξατομικευμένη λειτουργία και είναι χαρακτηριστική για κάθε άνθρωπο, όπως το βάδισμα ή η γραφή. Τα εγκεφαλικά κέντρα που δίνουν το ρυθμό της κίνησης της κάτω γνάθου εστιάζονται στο στέλεχος του προμήκη μυελού. Οι ομάδες των εγκεφαλικών κυττάρων που ευθύνονται για τον ρυθμό της κίνησης της κάτω γνάθου αποτελούν τη γεννήτρια του κεντρικού πρότυπου ρυθμού (Central Pattern Generator- CPG).

Ο Neill DJ και συν. αναφέρουν ότι η προτιμώμενη πλευρά μάσησης είναι η πλευρά στην οποία το άτομο τοποθετεί ασυναίσθητα τον βλωμό του κατά την μάσηση της τροφής. Το ημιμόριο του στόματος που χρησιμοποιείται στη μάσηση μπορεί και επιλέγεται εκούσια. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο η μία πλευρά κατ' επιλογή ή και οι δύο εναλλασσόμενα (Σιόβας Σ.-2011). Η προτιμώμενη πλευρά μάσησης είναι μία εγκεφαλική λειτουργία που επηρεάζεται από το

επικρατούν ημισφαίριο του εγκεφάλου (Mc Donnell et al.,2004. Nissan et al.,2004) χωρίς όμως να σχετίζεται με το αν το άτομο είναι δεξιόχειρας ή αριστερόχειρας (Tay,1994).

Το βέβαιο είναι ότι όσο αναπτύσσεται το στοματογναθικό σύστημα και εγκαθιδρύεται η λειτουργία της μάσησης η επιλογή της αμφοτερόπλευρης ή ετερόπλευρης μάσησης και έτσι η προτιμώμενη πλευρά μάσησης αυτοματοποιείται και γίνεται ακούσια. Η αυτοματοποίηση αυτή ελέγχεται από περίπλοκους μηχανισμούς του κεντρικού και του περιφερικού νευρικού συστήματος (Durner et al.,1978).

Επομένως, εξαιτίας του γεγονότος πως η μάσηση καταλήγει ως μια αυτοματοποιημένη διαδικασία, όπως είναι λογικό εξαρτάται και επηρεάζεται από περιφερικούς παράγοντες. Αυτοί μπορεί να είναι :

1. Παράγοντες λειτουργικής ευκολίας όπως είναι: το μέγεθος και η συνοχή των προσλαμβανόμενων τροφών, η φύση και το είδος της σύγκλεισης, παράγοντες αποφυγής και δυσφορίας στον πόνο, (π.χ., τα δόντια που λείπουν, η παρουσία παρεμβολών, ανοιχτή δήξη, πρόσθια καθοδήγηση κ.λπ.)
2. Η παρουσία των αισθητικών υποδοχέων: στον πολφό, τους περιοδοντικούς και τους αρθρικούς ιστούς

Οι Neil & Howell (1988) σε έρευνα που διεξήγαν με εθελοντές 140 ενόδοντες φοιτητές οδοντιατρικής στην Βρετανία διαπίστωσαν ότι το 10% των ατόμων εμφάνιζαν ετερόπλευρη μάσηση. Οι εθελοντές βρέθηκε ότι μασούσαν επαναλαμβανόμενα στην ίδια πλευρά καθόλη τη διάρκεια των ακολουθιών της μάσησης. Ως ετερόπλευρη μάσηση ορίστηκε η κατάσταση κατά την οποία η μάσηση περιορίστηκε στη μία πλευρά του στόματος επαναλαμβανόμενα για περισσότερο από το 66,6% στην αλληλουχία της μάσησης (*mastication sequence*) δηλαδή της αρχικής κατάτμησης της τροφής έως την τελική κατάποση του βλωμού. Στην παραπάνω έρευνα έγινε χρήση ενός ειδικού ηλεκτρονικού συστήματος εντοπισμού της πλευράς της μάσησης και ανάλυση των αποτελεσμάτων σε ειδικό λογισμικό.

Σε μια άλλη έρευνα που διεξήγαγαν Ο Tay και συν. σε υγιή πληθυσμό διαπίστωσαν τον ίδιο περίπου επιπολασμό (9.65%) με την χρήση όμως απλών ερωτηματολογίων.

Ενώ σε ασθενείς με κρανιογναθικές διαταραχές το ποσοστό των ασθενών που παρουσίαζαν ετερόπλευρη μάσηση έχει βρεθεί εμφανώς αυξημένο, 53%( Chua et al.,1989).

Στην παρούσα μελέτη για να μην παρεκτραπούμε από τους σκοπούς της έρευνας (κύριο ερευνητικό ερώτημα) δεν έγινε ούτε χρήση ειδικού λογισμικού ανάλυσης των αποτελεσμάτων, ούτε ειδικού ηλεκτρονικού συστήματος καταγραφής της πλευράς μάσησης. Ο τρόπος διαπίστωσης της πλευράς μάσησης έγινε με ανοικτού τύπου ερωτήσεις και επιβεβαιώνονταν με επισκόπηση των κλινικών σημείων στην στοματική κοιλότητα (αποτριβές, linea alba, υπερτροφία μασητήριων μυών). Έτσι βρέθηκε ότι η κύρια πλευρά μάσησης είναι : δεξιά (37,9%), αμφοτερόπλευρα (34,5%), αριστερή (20,7%) και πρόσθια (6,9%). Ενώ η σύγκριση μεταξύ της πλευράς μάσησης και της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας θα ήταν επισφαλής αφού η μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας γινόταν με βάση το προσθετικό σχέδιο θεραπείας και όχι με βάση την πλευρά μάσησης . Αποτελεί ενδιαφέρον σε κάποια μελλοντική μελέτη να αξιολογηθεί και αυτός ο παράγων, ο οποίος ίσως να διαδραματίζει σημαντικότερο ρόλο από αυτόν που πιστεύεται αφού τα άτομα που επρόκειτο να κατασκευάσουν προσθετική εργασία στη πλευρά η οποία ορίζεται ως η προτιμώμενη πλευρά μάσησης ίσως να φέρουν διαφορετικά αποτελέσματα σε σύγκριση με τα



άτομα που επρόκειτο να κατασκευάσουν προσθετικές εργασίες στην μη προτιμώμενη πλευρά μάσησης.

## ΤΥΠΟΣ ΤΡΟΦΗΣ

Με γνώμονα τη λογική εύκολα διεξάγεται το συμπέρασμα ότι οι άνθρωποι που τείνουν να μασούν πιο σκληρές τροφές μάλλον εμφανίζουν πιο ανεπτυγμένο μασητήριο σύστημα (υπερτροφικούς μασητήριους μύες) κι έτσι ίσως να έχουν την ικανότητα να αποδώσουν μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μασητικής δύναμης σε σύγκριση με αυτούς που καταναλώνουν μαλακές τροφές. Είναι όμως έτσι στην πραγματικότητα ; Η απάντηση είναι πιο πολύπλοκη από ότι φαίνεται. Λόγω της ιδιαιτερότητας της εσωτερικής δομής κάποιων μασητήριων μυών είναι εξαιρετικά δύσκολο να προβλεφθούν με ακρίβεια, μεταβολές στην δύναμη, στο μήκος και στην θέση των ομάδων των μυϊκών ινών μέσα στην μάζα του μυός αλλά και ποιες είναι οι σχέσεις μεταξύ τους κατά τις διάφορες κινητικές εργασίες-εντολές που αφορούν την κάτω γνάθο.

Κάποιοι ερευνητές (Braun et al.,1996. Ingervall & Minder,1977. Ringqvist,1973. Alhaija et al.,2010) έχουν υποστηρίξει ότι η μέγιστη μασητική δύναμη σχετίζεται με το πάχος των μασητήριων μυών και επιπλέον ότι το πάχος των μασητήριων μυών (κροταφίτης και μασητήρας) σχετίζεται με την μορφολογία του προσώπου.

Οι Koolstra & Van Eijden (1996) ανέλυσαν ένα μαθηματικό μοντέλο που αναπαράγει τις σχέσεις των μασητήριων μυών με τις πέριξ ανατομικές δομές κατά τις λειτουργικές κινήσεις της κάτω γνάθου. Βρέθηκε ότι η σχέση δύναμη και μήκος μυϊκής ίνας παίζει σημαντικό ρόλο κατά την αναπαραγωγή των λειτουργικών κινήσεων της κάτω γνάθου.

Η ανάγκη ύπαρξης μιας λεπτομερούς ανάλυσης οδήγησε στην χρήση MR (μαγνητικής) απεικόνισης, η οποία πρωτοπεριγράφηκε από τον Goto και τους συν. 1995. Παρόλα αυτά είναι κατανοητό ότι λόγω της ανατομικής πολυπλοκότητας της περιοχής είναι δύσκολο να μετρηθούν άμεσα οι φυσικές και οι φυσιολογικές παράμετροι που εμπλέκουν ανθρώπους είτε πειραματόζωα κι έτσι τα ευρήματα είναι περιορισμένα και δεν υπάρχουν ολοκληρωμένες πληροφορίες για την εμβιομηχανική του στοματογναθικού συστήματος (Storey,1995. Peck & Hannam,2007).

Τα τελευταία χρόνια χάρη στην εξέλιξη της τεχνολογίας και της εμβιομηχανικής επιστήμης (Orofacial biomechanics stimulation ) έχουν αναπτυχθεί σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές διάφορα μοντέλα που προσομοιάζουν τις ακριβείς λειτουργίες και κινήσεις των δομών του ΣΣ. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η αναπαραγωγή των κινήσεων των δοντιών, η συμπίεση της κροταφογναθικής άρθρωσης ή ακόμη και η αναπαραστάση των οστικών μεταβολών που μπορούν να επέλθουν ως συνέπεια μεταβολών στην ένταση των μυών (Koolstra & Van Eijden,1995. Peck et al.,2000. Peck & Hannam,2007).

Η γωνία της κάτω γνάθου (gonial angle) στον άνθρωπο εμφανίζει μεγάλη διακύμανση και μπορεί να κυμαίνεται από 100-148 μοίρες.

Η παραπάνω γωνία εμφανίζεται πιο οξεία στα άτομα με ισχυρό μασητήριο μυϊκό σύστημα ενώ έχει βρεθεί ότι μεταβάλλεται από την εμβρυική ζωή έως και το γήρας (Weinmann & Sicher,1947. Morant,1936. Kleiweg & Zwaan,1936. Elsasser & Wylie,1948. Brodie&Allan,1941. Keen,1945).

Η γωνία της κάτω γνάθου θεωρείται ότι είναι κατά μέσο όρο υψηλότερη στους Καυκάσιους, ακολουθούν με μικρή διαφορά οι Εσκιμώοι, οι Κινέζοι, οι Αφρικανοί και τέλος την μικρότερη γωνία εμφανίζουν οι πρώιμοι Καυκάσιοι, οι Αυστραλοί και οι Ινδιάνοι.

Σε μια μελέτη που διενεργήθηκε από τους Alhaija et al. το 2010 σε Ιορδανούς φοιτητές οδοντιατρικής, η μέγιστη μασητική δύναμη βρέθηκε μεταξύ 573.42 +/- 140.18 N.

Σε αντίστοιχη μελέτη από Sondang et al. (2003) που αφορούσε 64 φοιτητές από την Ινδονησία, η μέγιστη μασητική δύναμη βρέθηκε μεταξύ 806.20 +/- 324.84 N.

Ο Hagberg (1987) αναφέρει πως η διακύμανση της μέγιστης μασητικής δύναμης στις δυτικές κοινωνίες είναι μεταξύ 600-750N. .

Η μεγαλύτερη απόδοση της μέγιστης μασητικής δύναμης που καταγράφηκε στον σύγχρονο άνθρωπο, μετά από αυτήν του Borelli (1681-200 kg (440 lbs)) (Rowlett,1933), ήταν το 1937 από τον Waugh (1937) σε λαό των Εσκιμώων στην Αλάσκα. Ο Waugh (1937) μέτρησε δυνάμεις που έφτασαν μέχρι τα 158 κιλά (348 lbs).

Σαφώς η σημερινή μαλακή διατροφή του δυτικού ανθρώπου δεν μπορεί να συγκριθεί με τη σκληρή, κατεψυγμένη διατροφή των Εσκιμώων (Hylander,1977) ή την διατροφή και τις συνήθειες των ανθρώπων που έζησαν τον 17ο αιώνα .

Τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης σχετικά με τον τύπο της τροφής έδειξαν ότι υπάρχει συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και βαθμού σκληρότητας τροφής μόνον για την πρώτη και την τρίτη μέτρηση. Συγκεκριμένα τα άτομα που τρέφονται με πιο σκληρές τροφή φάνηκε να έχουν μεγαλύτερες τιμές στην μέγιστη μασητική δύναμη, ακολουθούμενα από τα άτομα που τρέφονταν με κατά φύσιν και τέλος αυτά που τρέφονταν με μαλακές τροφές. Ενώ δεν βρέθηκε να υπάρχει κάποια συσχέτιση στη μέγιστη μασητική δύναμη όσον αφορά την δεύτερη μέτρηση της μέγιστης μασητικής δύναμης αλλά και την απτική ευαισθησία. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το μέγεθος του δείγματος αποτελεί τροχοπέδη για γενίκευση των αποτελεσμάτων. Θα ήταν ενδιαφέρον σε μεταγενέστερη μελέτη και με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος να διερευνηθεί η πιθανή εύρεση συσχέτισης μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και των διατροφικών συνθηκών του ατόμου.

## BMI

Οι Bader & Al-Zarea (2014) μελέτησαν την πιθανή ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα σε 85 άτομα μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και του BMI. Παρόλο που δεν εντόπισαν την ύπαρξη κάποιας στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ παραπάνω δύο παραμέτρων, βρήκαν ότι οι ψηλοί και εύσωμοι άρρενες συμμετέχοντες παρουσίαζαν μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μασητικής δύναμης. Επιπλέον, τις χαμηλότερες τιμές της μέγιστης μασητικής δύναμης εμφάνισαν οι γυναίκες και τα άτομα χαμηλότερου βάρους και αναστήματος. Ενώ σε άλλη παρόμοια μελέτη ο Alhaija et al. (2010) εντόπισαν πως υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης με: το βάρος του σώματος, το ύψος και τον δείκτη BMI. Ωστόσο, στατιστικά σημαντική συσχέτιση σημειώνεται στην ύπαρξη μόνο μεταξύ BMI και μέγιστης μασητικής δύναμης.

Σε αντίστοιχη μελέτη από τους Sondang et al. (2003) που αφορούσε 64 φοιτητές από την Ινδονησία βρέθηκε συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ ύψους και μέγιστης μασητικής δύναμης ενώ αντίστοιχα στα αποτελέσματα τους αναφέρουν την ύπαρξη συσχέτισης αλλά όχι σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ BMI , βάρους και μέγιστης μασητικής δύναμης

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με προγενέστερες μελέτες των: Kiliaridis et al.(1993) που βρήκαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ύψους και μέγιστης μασητικής δύναμης, καθώς επίσης και με τον Ringqvist (1973) βρήκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ύψους και μέγιστης μασητικής δύναμης στην περιοχή γομφίων γυναικών.

Από την άλλη πλευρά τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Linderholm and Wennstörn (1970) και Braun et al.(1996) που δεν βρήκαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ύψους και μέγιστης μασητικής δύναμης.

Στην μελέτη μας από το δείγμα των 29 ατόμων το 41,4% εμφάνιζε φυσιολογικό βάρος, το 31% των ατόμων ήταν υπέρβαροι ενώ το 27,9% ήταν παχύσαρκοι. Με βάση το συγκεκριμένο δείγμα δεν βρέθηκε να υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας με τον δείκτη BMI.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε αντίθεση με προγενέστερες μελέτες όπου έχει βρεθεί συσχέτιση μεταξύ BMI και μέγιστης μασητικής δύναμης όχι πάντα όμως σε βαθμό στατιστικά σημαντικό. Βέβαια είναι θεμιτό να αναφερθεί πως σημαντικό μειονέκτημα είναι ο μικρός αριθμός τους δείγματος καθώς οι προγενέστερες μελέτες βρήκαν συσχέτιση μεταξύ των παραπάνω δύο παραμέτρων αναλύοντας στατιστικά τουλάχιστον το διπλάσιο δείγμα από αυτό της δικής μας.

#### ΚΑΠΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΑΓΧΩΤΙΚΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα σε σύγκριση με το κάπνισμα. Πιο συγκεκριμένα στην μελέτη μας φάνηκε ότι τα άτομα που δεν καπνίζουν εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές στις μετρήσεις της μέγιστης μασητικής δύναμης από ότι τα άτομα που καπνίζουν. Βέβαια πρέπει να αναφερθεί ότι οι καπνιστές ήταν μόλις 6 άτομα και αποτελούσαν του 20,7% του δείγματος ενώ το υπόλοιπο 79,3% (23) αποτελούνταν από μη καπνιστές. Επίσης η στατιστικά σημαντική συσχέτιση βρέθηκε να υπάρχει μόνον κατά την πρώτη μέτρηση από τις συνολικά 3 που έγιναν. Έτσι θα είναι δύσκολο να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Θα είχε μεγάλο ενδιαφέρον σε κάποια μεταγενέστερη έρευνα να μελετηθεί ξανά ο συγκεκριμένος παράγων με ένα μεγαλύτερο και πιο ομοιόμορφα καταμεμημένο δείγμα. Επίσης σε σύγκριση με το άγχος δεν βρέθηκε να υπάρχει κάποια συσχέτιση με την μέγιστη μασητική δύναμη και την απτική ευαισθησία. Βέβαια και σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι ίσως θα είχε μεγαλύτερο ενδιαφέρον σε κάποια μεταγενέστερη μελέτη να μελετηθεί ο συγκεκριμένος παράγων, σε ένα μεγαλύτερο και ίσως διαφορετικό δείγμα το οποίο να περιλαμβάνει και ασθενείς που έχουν διαγνωσμένες ψυχιατρικές διαταραχές σε σύγκριση με άτομα που δεν εμφανίζουν ψυχιατρικές διαταραχές.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε ο τρόπος μεταβολής της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας μετά την κατασκευή μιας μικρής ακίνητης συμβατικής προσθετικής εργασίας και παρατηρήθηκαν τα παρακάτω:

1. Η μέγιστη μασητική δύναμη αυξήθηκε σε βαθμό στατιστικής σημαντικότητας στο σύνολο των μετρήσεων.
2. Η απτική ευαισθησία μειώθηκε σε βαθμό στατιστικά σημαντικό στο σύνολο των μετρήσεων.
3. Εντοπίστηκε συσχέτιση σε βαθμό στατιστικά σημαντικό μεταξύ της απτικής ευαισθησίας και του φύλου του ατόμου. Οι γυναίκες παρουσίασαν μικρότερη απτική ευαισθησία από τους άνδρες κατά την τρίτη μέτρηση.
4. Βρέθηκε συσχετισμός σε βαθμό στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και του καπνίσματος. Πιο συγκεκριμένα, κατά την πρώτη μέτρηση τα άτομα που δεν κάπνιζαν εμφάνισαν μεγαλύτερες τιμές στις μετρήσεις της μέγιστης μασητικής δύναμης από ότι τα άτομα που κάπνιζαν.
5. Παράλληλα βρέθηκε συσχέτιση σε βαθμό στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και του βαθμού σκληρότητας της τροφής, τόσο κατά την πρώτη μέτρηση όσο και κατά την τρίτη μέτρηση. Τα άτομα που τρέφονται με πιο σκληρές τροφές παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στην μέγιστη μασητική δύναμη, ακολουθούμενα από τα άτομα που τρέφονται με κατά φύσιν και τέλος αυτά που τρέφονται με μαλακές τροφές.
6. Δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας με τον δείκτη BMI, την ηλικία, την κατανάλωση αλκοόλ, την ύπαρξη άγχους, τον βαθμό δυσλειτουργίας, το μέγεθος της πλαγιολίσθησης και της μέγιστης κατάσπασης του ατόμου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

### ΑΓΓΛΙΚΕΣ

BMI: Body Mass Index

CPG: Central Pattern Generator

DC/TMD: Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders

Kg: Kilogram

Lbs: International Avoirdupois Pounds or Pounds

m<sup>2</sup>: Square Metre

mm: Millimetre (10<sup>-3</sup>)

N: Newton

Sec: Second

SI: International System of Units

WHO: World Health Organization

### ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ

ΔΜΣ: Δείκτης Μάζας Σώματος

ΕΚΠΑ: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΚΑΣΠ: Κλινική Αντιμετώπισης Στοματοπροσωπικού Πόνου

ΚΡΓ: Κροταφογναθική Διάρθρωση

ΚρΓΔ: Κρανιογναθικές Διαταραχές

μ: Μικρόμετρο ή Μικρό (10<sup>-6</sup>)

ΣΓΣ ή ΣΣ: Στοματογναθικό Σύστημα

Χιλ: Χιλιοστό (10<sup>-3</sup>)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η προσαρμοστικότητα και η πολυδιάστατη φύση του Στοματογναθικού συστήματος (ΣΣ) είναι γνωστό ότι, σε μεγάλο βαθμό, οφείλεται στον λεπτεπίλεπτο ιδιοδεκτικό μηχανισμό, ο οποίος κατά τις λειτουργίες του ΣΣ στέλνει συνεχώς πληροφορίες για κάθε λεπτομέρεια της κίνησης της κάτω γνάθου, με μεγάλη ακρίβεια. Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς του ΣΣ μεταφέρουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) όλες τις πληροφορίες που δέχονται από νευροϋποδοχείς στους αρθρικούς θυλάκους, στους συνδέσμους, στους τένοντες, στους μυς και στο περιοδόντιο. Οι τασεοϋποδοχείς του περιοδοντίου θεωρούνται ιδιαιτέρως ευαίσθητοι και διεγείρονται μετά από άσκηση δύναμης μικρότερης του ενός γραμμαρίου ή την τοποθέτηση μεταξύ των ανταγωνιστών δοντιών φύλλου πάχους οκτώ μικρών. Εν τούτοις δεν είναι σαφές το πώς επηρεάζεται η απτική ευαισθησία μετά την κατασκευή μιας ακίνητης προσθετικής αποκατάστασης με τη ναρθηκοποίηση των δοντιών.

**Σκοπός:** Η μελέτη των πιθανών μεταβολών της απτικής ευαισθησίας του ΣΣ και ο προσδιορισμός της μέγιστης μασητικής δύναμης μετά την κατασκευή μιας μικρής συμβατικής ακίνητης προσθετικής εργασίας με τη μορφή:

- α) μιας μονήρους στεφάνης,
- β) γέφυρας ενός τεμαχίου με δύο στηρίγματα και ένα ενδιάμεσο,
- γ) γέφυρας ενός τεμαχίου με δύο στηρίγματα και δύο ενδιάμεσα.

**Σχεδιασμός μελέτης:** Πρόκειται για μία τυχαίοποιημένη, προοπτική μελέτη στην οποία 29 ασθενείς αξιολογήθηκαν, ως προς τις παραμέτρους απτική ευαισθησία και μέγιστη μασητική δύναμη πριν και μετά την κατασκευή μιας από τις παραπάνω προσθετικές εργασίες.

**Μέθοδος:** Το πειραματικό μέρος της καταγραφής της μέγιστης μασητικής δύναμης και της απτικής ευαισθησίας περιελάμβανε το προκαταρκτικό στάδιο της αρχικής εξέτασης και τα δυο στάδια επανεξέτασης, την πρώτη μέτρηση μετά την τελική συγκόλληση της τελικής προσθετικής αποκατάστασης και την δεύτερη μέτρηση κατόπιν ενός μηνός .

Κατά το **προκαταρκτικό** στάδιο οι ασθενείς επιλέχθηκαν με σαφή κριτήρια επιλογής. Το στάδιο των αρχικών μετρήσεων αφορούσε την συμπλήρωση των δημογραφικών στοιχείων, του ιατρικού και οδοντιατρικού ιστορικού, κλινική εξέταση των οδοντικών και περιοδοντικών ιστών και μελέτη της πανοραμικής ακτινογραφίας. Οι αρχικές μετρήσεις περιελάμβαναν: τη συλλογή των δεδομένων της μέγιστης μασητικής δύναμης σε Newton με την χρήση γναθοδυναμόμετρου για την αρχική εκτίμηση της μασητικής δύναμης, την καταγραφή της απτικής ευαισθησίας με την βοήθεια προσημασμένων συγκεκριμένου πάχους φύλλων αλουμινίου (foils) για την αρχική καταγραφή της απτικής ευαισθησίας. Για την αξιολόγηση της κατάστασης του ΣΣ έγινε χρήση των κλινικών μεθόδων Helkimo και DC/TMD. Επίσης έγινε καταγραφή της προτιμώμενης πλευράς μάσησης (preferred chewing side) και του βαθμού σκληρότητας της τροφής που καταναλώνεται καθημερινά. Πιο συγκεκριμένα οι ασθενείς ερωτήθηκαν για την προτίμηση τους στην κατανάλωση σκληρών τροφών όπως παξιμάδια, αμύγδαλα κ.α. και για την συχνότητα κατανάλωσής τους με ανοικτού τύπου ερωτήσεις, όπου οι απαντήσεις στηρίχθηκαν στην υποκειμενική αντίληψη του ασθενούς. Ενώ παράλληλα διερευνήθηκε η πιθανή ύπαρξη παραλειτουργικών έξεων. Έπειτα, ακολουθούσε η αξιολόγηση του επιπέδου του άγχους του ασθενούς, με τη χρήση του ερωτηματολογίου καταγραφής του επιπέδου άγχους του Beck.

Προσέτι, πραγματοποιήθηκε η καταγραφή του δείκτη μάζας σώματος σύμφωνα με το διεθνές σύστημα μονάδων (SI) από τον τύπο  $\Delta\text{ΜΣ} = \text{βάρους}(\text{kg}) / (\text{ύψος})^2 (\text{m}^2)$ . **Στάδιο πρώτης επανεξέτασης** : Το στάδιο αυτό περιελάμβανε μια επανεξέταση, την ημέρα της συγκόλλησης της τελικής προσθετικής εργασίας, οι κλινικές μετρήσεις περιελάμβαναν επανάληψη των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στο στάδιο της αρχικής εξέτασης. **Τελικός έλεγχος- Στάδιο δεύτερης επανεξέτασης** : Το στάδιο αυτό αφορούσε μια επανεξέταση έναν μήνα μετά την πρώτη επανεξέταση, οι κλινικές μετρήσεις περιελάμβαναν επανάληψη των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στα προηγούμενα στάδια.

**Αποτελέσματα:** Προέκυψαν μεταβολές σε βαθμό στατιστικής σημαντικότητας τόσο για την μέγιστη μασητική δύναμη που αυξήθηκε όσο και για την απτική ευαισθησία που μειώθηκε.

Επιπλέον, εντοπίστηκαν συσχετίσεις σε βαθμό στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ των παρακάτω παραμέτρων: φύλο και απτική ευαισθησία κατά την τρίτη μέτρηση, μέγιστη μασητική δύναμη και κάπνισμα κατά την πρώτη μέτρηση και μέγιστη μασητική δύναμη και βαθμός σκληρότητας τροφής κατά την πρώτη και την τρίτη μέτρηση.

*Λέξεις κλειδιά: Μέγιστη μασητική δύναμη, Απτική ευαισθησία των τασεοϋποδοχέων του περιοδοντίου, Στοματογναθικό Σύστημα, Ακίνητη προσθετική εργασία*



## ABSTRACT

It is widely known that the adaptation and the multidimensional nature of stomatognathic system is due to a delicate proprioceptive mechanism, that during the functioning transmits constantly information about every detail of the movement of the lower jaw to the stomatognathic system with great accuracy. The proprioceptive receptors transmit all the information received from neuroreceptors in the articular sacs, ligaments, tendons, muscles, and periodontium to the central nervous system (CNS). Periodontal receptors are considered of being very sensitive and can be stimulated after application of force less than 1 gr or the placement of foils between two competitors of 8 microns. However, it is not wholly understandable how tactile sensitivity is affected after the fitting of a fixed prosthetic restoration.

**Aim:** The study of possible changes in the tactile sensitivity of the stomatognathic system and the determination of the maximum masticatory bite force after the construction of a small conventional fixed prosthodontics in the form of:

- a) a single crown,
- b) a one-piece bridge with two abutments and one pontic.
- c) a one-piece bridge with two abutments and two pontics.

**Study design:** This is a randomized, prospective study in which 29 patients were evaluated, in terms of the parameters of tactile sensitivity and maximum bite force before and after the construction of one of the above prosthetic restorations.

**Method:** The experimental part of recording maximum bite force and tactile sensitivity included the preliminary stage of the initial examination and the two review stages, the first measurement after the final fitting of fixed prosthetic restoration and the second measurement one month later.

During **the preliminary stage**, the selection of patients was in accordance with the inclusion criteria of the present study. The stage of the initial assessments included the completion of the demographic data, the medical and dental history, the clinical examination of the dental and periodontal tissues and the study of the panoramic radiography. Initial measurements included: data collection of maximal bite force for initial bite force assessment, in Newton using a gnathodynamometer, recording of proprioception for initial recording of tactile sensitivity, using marked aluminium foil sheets. The Helkimo and DC / TMD clinical methods were used to assess the condition of the Stomatognathic system. The preferred chewing side and the hardness of the food consumed daily were also recorded. Using open-ended questions, patients were asked about the types of the hard food they preferred, such as almonds crisp breads, etc. and the frequency of their consumption. The answers were based on the subjective perception of the patient. Meanwhile, the possible dysfunctional habits were investigated. The patient's level of anxiety was then assessed using Beck's stress level questionnaire. In addition, the body mass index was recorded according to the International System of Units (SI) by the type  $BMI = \text{weight (kg)} / (\text{height})^2 (\text{m}^2)$ .

**First review stage:** This stage included a review on the day of the final bonding of the final restoration- the clinical measurements included a reevaluation of the measurements performed at the initial examination stage. **Final screening - Second review stage:** This stage included a review one month after the first review- the clinical measurements included a repetition of the measurements performed in the previous stages.

**Results:** The maximum bite force increased, while the tactile sensitivity decreased, both to a degree of statistical significance.

It was noticed that there is a statistically significant correlation between the parameters : gender and the tactile sensitivity during the third measurement, maximum bite force and smoking during the first measurement, maximum biteforce and the degree of hardness of the food during the first kai third measurements.

*Keywords: Maximum bite force, Tactile sensitivity of periodontal receptors, stomatognathic system, Fixed prosthodontics*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Carlsson, G., Δρούκας, Β., Τζάκης, Μ. (2011). Η αιτιολογία των Κρανιογναθικών Διαταραχών, με ιδιαίτερη έμφαση στο ρόλο της σύγκλεισης. *Οδοντοστοματολογική Πρόοδος*, 65 (2): 180- 203.

Hamilton, N. & Luttgens K. (2003). Κινησιολογία Επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης. 10η έκδοση. Επιμέλεια Γιόφτσος Γ., Μετάφραση Κατσουλάκης Κ., Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.

Smith, L., Weiss, E., & Lehmkuhl, D. (2005). Κλινική Κινησιολογία. (5<sup>η</sup> έκδοση) Επιμέλεια Μανδαλίδης Δ. Αθήνα: Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.

Γιαννακού, Μ., Ρούση, Π., Κοσμίδου, Μ.Ε., Κιοσέογλου, Γ., Αδαμοπούλου, Α., Γαρύφαλλος, Γ. (2013). Προσαρμογή της κλίμακας κατάθλιψης του Beck-II σε ελληνικό πληθυσμό. *Hellenic Journal of Psychology*, 10: 120-146.

Γιγής, Π., Παρασκευάς, Γ. (2002). Εισαγωγή στην ανατομία του ανθρώπου. *University studio press*, σελ 135-168.

Δρούκας, Β. (2008). Λειτουργία και Δυσλειτουργία του Στοματογναθικού Συστήματος. (3<sup>η</sup> Έκδοση). Αθήνα : Εκδόσεις Παρισιάνου.

Κεραμέως-Φόρογλου, Χ. (1987). Αγγεία και νεύρα γραμμωτών Μυών, Μυϊκό Σύστημα. Ιστολογία Εμβρυολογία του ανθρώπου. εκδόσεις: Παρατηρητής, τόμος II, σελ 37-45.

Κωνσταντινίδης, Γ.(2014). Ανατομική και μορφομετρική μελέτη της έκφυσης των οπίσθιων μηριαίων μυών. Διδακτορική διατριβή. Ιατρική Σχολή ΑΠΘ. Τομέας Ανατομικής και Παθολογικής Ανατομικής. Θεσσαλονίκη.

Μαμάη-Χωματά, Ε.(2018). Ιστορία της οδοντιατρικής, Προϊστορική περίοδος σελ 7-10.

Παρασκευάς, Γ. (2002). Εισαγωγή στην ανατομία του ανθρώπου, *University studio press*, σελ 135-168.

Σιόβας, Σ. (2011). Καταγραφή της μασητικής δραστηριότητας με τη χρήση μαστίχας, ατόμων με Μερικές Οδοντοστοιχίες, Διδακτορική Διατριβή. Οδοντιατρική Σχολή ΑΠΘ. Τομέας Προσθητικής, Θεσσαλονίκη.

Τζάκης, Μ. (1987). Η επίδραση της άσκησης με μαστίχα στα επιμέρους τμήματα του στοματογναθικού συστήματος. Διδακτορική διατριβή. Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ. Τομέας Προσθετολογίας. Αθήνα.

Τζάκης, Μ. (2018). Φυσιολογία του Στοματογναθικού Συστήματος και Σύγκλιση, (Δ' Έκδοση). Αθήνα : Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ.

Ψάρρας, Β., & Τζάκης, Μ. (2011) Αιτιοπαθολογία του Βρυγμού: παλαιότερες θεωρίες-νεότερες απόψεις. *Οδοντοστοματολογική Πρόοδος*, 66: 248.

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Adler, P. (1947). Sensibility of teeth to loads applied in different directions. *J Dent Res*, 26: 279-289.

Ainamo, A., & Österberg, T. (1992). Changing demographic and oral disease patterns and treatment needs in the Scandinavian populations of old people. *International Dental Journal*, 42: 311–322.

Alhaija, A ES., Al Zoubi, IA., Al Rousan, ME., Hammad, MM. (2010). Maximum occlusal bite forces in Jordanian individuals with different dentofacial vertical skeletal patterns. *Eur J Orthod*, 32(1): 71-7.

Alkan, A., Keskiner, I., Arici, S., Sato, S. (2006). The effect of periodontitis on biting abilities. *J Periodontol*, 77:1442–1445.

Anderson, DJ., Picton, DC. (1958). A masticatory stresses in normal and modified occlusion. *J Dent.Res*, 37: 312.

Andrew, LB., Aero, B. (1967). Margins of safety for forces on the human dentition. *J Prost Dent*, 18: 261-266.

Angelillo, I.F., Sagliocco, G., Hendricks, S.J. & Villari, P. (1990). Tooth loss and dental caries in institutionalized elderly in Italy. *Community Dentistry Oral Epidemiology*, 18: 216–218.

- Arima, T., Takeuchi, T., Honda, K., Tomonaga, A., Tanosoto, T., Ohata, N., & Svensson, P. (2013). Effects of interocclusal distance on bite force and masseter EMG in healthy participants. *J Oral Rehabil*, 40(12):900–08.
- Avivi-Arber, L. (2009). Face motor cortex neuroplasticity associated with alterations in the oral environment of the adult rat. Doctoral Thesis. Toronto University of Toronto, Canada.
- Awad, GD., & Ausama, A. (2013). Relationship of maximum bite force with craniofacial morphology, body mass and height in an Iraqi adult with different types of malocclusion. *J Baghdad Coll Dent*, 25(1):129–38.
- Baba, K., Aridome, K., Haketa, T., Kino, K., & Ohyama, T. (2005). Sensory perceptive and discriminative abilities of patients with occlusal dysesthesia. *J Jpn Prosthodont Soc*, 49: 599–607.
- Babic, JZ., Panduric, J., Jerolimov, V., Mioc, M., Pizeta, I., & Jakovac, M. (2002). Bite force in subjects with complete dentition. *Coll Antropol*, 26: 293–302.
- Bader, K., & Al, Zarea. (2014). Maximum Bite Force following Unilateral Fixed Prosthetic Treatment: A Within-Subject Comparison to the Dentate Side. *Med Princ Pract*, 24:142–146.
- Bakke, M., Holm, B., Jensen, BL., Michler, L., & Moller, E. (1990). Unilateral, isometric bite force in 8–68-year-old women and men related to occlusal factors. *Scand J Dent Res*, 98:149–158.
- Bakke, M., Michler, L., Han, K., & Möller, E. (1989). Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and masseter muscles. *Scand J Dent Res*, 97(6):539-51.
- Bates, JF., Stafford, GD., & Harrison, A. (1975a). Masticatory function-a review of the literature. I. The form of the masticatory cycle. *J Oral Rehabil*, 2(3):281-301.
- Bates, JF., Stafford, GD., & Harrison, A. (1976). Masticatory function- A review of the literature III. Masticatory performance and efficiency. *J Oral Rehabil*, 3:57-67.
- Bates, JF., Stafford, GD., Harrison, A. (1975b). Masticatory function-a review of the literature: II Speed of movement of the mandible, rate of chewing and forces developed in chewing. *J Oral Rehabil*, 2(4):349-61.
- Bavelier, D., & Neville, HJ. (2002). Cross-modal plasticity: where and how? *Nat Rev Neurosci*, 3(6):443-52.
- Beck, A.T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R.A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56, 893-897.
- Bejoymony, C., Hemasathya, B., & Mitthra, S. (2015). Perception and proprioception in relation to masticatory act. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 8:149-154.

- Bijlani, RL. (2010). *Understanding medical physiology*. (4th edition). Jaypee Brothers, Medical publishers LTD.
- Bonjardim, LR., Gavião, MBD., Pereira, LJ., & Castelo, PM. (2005). Bite force determination in adolescents with and without temporomandibular dysfunction. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(8):577-83.
- Braun, S., Bantleon, HP., Hnat, WP., Freudenthaler, JW., Marcotte, M.R. & Johnson, B.E (1995). A study of bite force, part 2. Relationship to various cephalometric measurement. *Angle Orthod*, 65:373–377.
- Braun, S., Hnat, WP, Freudenthaler, JW., Marcotte, MR., Hönigle, K., & Johnson, BE (1996). A study of maximum bite force during growth and development. *Angle Orthod*, 66(4):261-4.
- Brekhus, PJ. & Armstrong, WD. (1936). *The Gnathodynamometer of the School of Dentistry*. University of Minnesota. University of Minnesota Press. Minneapolis.
- Brennan, M., Houston, F., O’Sullivan, M., & O’Connell, B. (2010). Patient satisfaction and oral health-related quality of life outcomes of implant overdentures and fixed complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 25:791–800.
- Brodie, G Allan. (1941). Behavior of Normal and Abnormal Facial Growth Patterns. *Am. J. Orthodontics and Oral Surg*, 27:633.
- Burton, H., Snyder, AZ., Diamond, JB., & Raichle, ME. (2002). Adaptive changes in early and late blind: a fMRI study of verb generation to heard nouns. *J Neurophysiol*, 88: 3359–3371.
- Caffesse, PG., Carraro, JJ., & Albano, EA. (1973). Influence of temporomandibular joint receptors on tactile occlusal perception. *J Periodont res*, 8:400-403.
- Calderon, Pdos S., Kogawa, EM., Lauris, JR., & Conti, PC. (2006). The influence of gender and bruxism on the human maximum bite force. *J Appl Oral Sci*, 14:448-453.
- Carlsson, GE. (1974a). Bite force and chewing efficiency. *Frontiers of oral physiology*, 1: 265-292.
- Carlsson, GE. (1974b). Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J*, 34:93-97.
- Cerullo, BA. (1983). Strength, girth and body composition changes in men and women following progressive resistance strength training. MS thesis (unpublished). Pennsylvania State University.
- Chua, EK., Tay, DKL., Tan, BY., & Yuen, KW. (1989). A profile of patients with temporomandibular disorders in Singapore, *Ann Acad Med Singapore*, 674-680.

Clark, G., & Simmons, M. (2003). Occlusal dysesthesia and temporomandibular disorders: is there a link? *Alpha Omegan*, 96:33–9.

Cosme, DC., Baldisserotto, SM., Canabarro, Sde A., & Shinkai, RS. (2005). Bruxism and voluntary maximal bite force in young dentate adults. *Int J Prosthodont*, 18:328–332.

Craig, John J. (1986). *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*. (2<sup>nd</sup> edition). Addison-Wesley.

Crum, RJ., Loiselle, RJ. (1972). Oral perception and proprioception: a review of the literature and its significance to prosthodontics. *J Prosthet Dent*, 28:222.

Dahlberg, G. (1940). Statistical methods for medical and biological students. *Stat Methods Med Biol Stud. The British Medical Journal*, 2(4158): 358–359.

Daniel, J. Goble. (2010). Proprioceptive Acuity Assessment Via Joint Position Matching: From Basic Science to General Practice. *Phys Ther*, 90(8):1176-84.

Dawkins, C.R. (2005). *Archaic homo sapiens. The Ancestors Tale*. Boston: Mariner. Ανακτήθηκε στις 15 Ιανουαρίου, 2021, από [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%BF%CE%AF\\_Homo\\_sapiens](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%BF%CE%AF_Homo_sapiens).

De Boever, J.A. (1979). Functional Disturbances of the temporomandibular joint. In: Zarb A.G. and Carlsson E.G. (Eds) *Temporomandibular joint. Function and Dysfunction*. Munksgaard, Copenhagen.

Dean, JS., Throckmorton, GS., Ellis, E 3rd., Sinn, DP. (1992) A preliminary study of maximum voluntary bite force and jaw muscle efficiency in pre-orthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 50(12):1284-8.

Deschenes, M. (2019). Adaptations of the neuromuscular junction to exercise training: *Current Opinion in Physiology*, 10: 10-16.

Deschenes, MR., Sherman, EG., Glass, EK. (2012). The effects of pre-habilitative conditioning on unloading-induced adaptations in young and aged neuromuscular systems. *Exp Gerontol*, 47 :687-694.

Deschenes, MR., Tenny, K., Eason, MK., Gordon, SE. (2007). Moderate aging does not modulate morphological responsiveness of the neuromuscular system to chronic overload in Fischer 344 rats. *Neuroscience*, 148 :970-977.

Dupner, R., Sessle, BJ., Storey, AT. (1978). *The Neural Basis of Oral and Facial Function*. New York:Plenum. *Pain*, 3: 307-38.

- Duygu, Koc., Arife, Dogan., & Bulent, Bekb. (2010). Bite Force and Influential Factors on Bite Force Measurements: A Literature Review. *Eur J Dent*, 4(2): 223–232.
- Dworkin, SF. (2011). Temporomandibular disorder (TMD) pain–related disability found related to depression, nonspecific physical symptoms, and pain duration at 3 international sites. *J Evid Based Dental Pract*, 11(3):143-4.
- Eichner, K. (1963). Messung der Kraifte bei Kauvorgfingen. *DZZ* 18:915-924.
- Eijden, T Van. (1990). Jaw muscle activity in relation to the direction and point of application of bite force. *J Dent Res*, 69:901-905.
- Elsasser, W.A., & Wylie, W.L. (1948). The Craniofacial Morphology of Mandibular Retrusion. *Am. J. Phys. Anthropol*, 6:461.
- Enkling, N., Heussner, S., Nicolay, C., Bayer, S., Mericske-Stern, R., & Utz, KH. (2012). Tactile sensibility of single-tooth implants and natural teeth under local anesthesia of the natural antagonistic teeth. *Clin Implant Dent Relat Res*, 14:273–280.
- Enkling, N., Nicolay, C., Bayer, S. *et al.* (2010) Investigating interocclusal perception in tactile teeth sensibility using symmetric and asymmetric analysis. *Clin Oral Invest*, 14: 683–690.
- Ernberg, M., Hedenberg-Magnusson, B., Alstergren, P., & Kopp, S. (1996). Short-term effect of glucocorticoid injection into the superficial masseter muscle of patients with chronic myalgia: a comparison between fibromyalgia and localized myalgia. *J Orofac Pain*, 11(3):249–57.
- Farella, M., Bakke, M., Michelotti, A., Rapuano, A., & Martina, R. (2003). Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology. *Eur J Oral Sci*, 111:183–188.
- Farella, M., Brekhus, PJ., Armstrong, WD., & Simon, WJ. (1941). Stimulation of the muscle of the mastication. *J Dent Res*, 20:78-92.
- Fernandes, CP., Glantz, P-OJ., Svensson, SA., & Bergmark, A. (2003). A novel sensor for bite force determinations. *Dent Mater*, 19(2):118–26.
- Ferrario, V., & Sforza, C. (1992). Biomechanical model of the human mandible: a hypothesis involving stabilizing activity of the superior belly of lateral pterygoid muscle. *J Prosthet Dent*, 68(5): 829-35.
- Ferrario, VF., Sforza, C., Serrao, G., Dellavia, C., & Tartaglia, GM. (2004a). Single tooth bite forces in healthy young adults. *J Oral Rehabil*, 31:18–22.



Ferrario, VF., Sforza, C., Zanotti, G., & Tartaglia, GM. (2004b). Maximal bite force in healthy young adults as predicted by surface electromyography. *J Dent*, 32:451–457.

Fløystrand, F., Kleven, E., & Øilo, G. (1982). A novel miniature bite force recorder and its clinical application. *Acta Odontol Scand*, 40:209–14.

Forshaw, R. (2014) Dental indicators of ancient dietary patterns: Dental analysis in archaeology. *British Dental Journal*, 216 (9): 529-53.

Galli, SF. (2011). Temporomandibular disorder (TMD) pain–related disability found related to depression, nonspecific physical symptoms, and pain duration at 3 international sites. *J Evid Based Dental Pract*, 11(3):143-4.

Galli, U., Gaab, J., Ettlin, DA., Ruggia, F., Ehlert, U., & Palla, S. (2009). Enhanced negative feedback sensitivity of the hypothalamus–pituitary–adrenal axis in chronic myogenous facial pain. *Euro J Pain*, 13(6):600-5.

Gibbs, CH., Mahan, PE., & Mauderli, A. (1986). Lundeen HC, Walsh EK. Limits of human bite strength. *J Prosthet Dent*, 56:226–229.

Goodman, M., Tagle, D.A., Fitch, D.H., Bailey, W., Czelusniak, J., B. F., Koop, D.H., Benson, P., & Slightom, J. L. (1990). Primate evolution at the DNA level and a classification of hominoids. *Journal of Molecular Evolution*, 30: 260–266.

Goodwin, GM., & Luschei, ES. (1974). Effects of destroying spindle afférents from jaw muscles on mastication in monkeys. *J Neurol*, 37:967-981.

Goto, TK., Langenbach, GE., Koriotoh, TW., Hagiwara, M., Tonndorf, ML., & Hannam AG. (1995). Functional movements of putative jaw muscle insertions. *Anat Rec*, 242:278-288.

Gougoux, F., Lepore, F., Lassonde, M., Voss, P., Zatorre, RJ., & Belin, P. (2004). Neuropsychology: pitch discrimination in the early blind. *Nature*, 430: 309.

Gregory, W. K. (1922). *The Origin and Evolution of the Human Dentition*, Baltimore. Williams & Wilkins Company.

Grieznis, L., Apse, P., Blumfelds, L. (2010). Passive tactile sensibility of teeth and osseointegrated dental implants in the maxilla. *Stomatologija*, 12(3):80-6.

Haber, G. (1926). *Die Aufgaben Drr Kaududruck-Messung- und der Zahndruck-Priifung*. Berlin.

Hagberg, C. (1987). Assessments of bite force: a review. *J Craniomandib Disord*, 1:162–169.

- Hara, ES., Matsuka, Y., Minakuchi, H., Clark, GT., Kuboki, T. (2012). Occlusal dysesthesia: a qualitative systematic review of the epidemiology, aetiology and management. *J Oral Rehabil*, 39:630–638.
- Haraldson, T., Carlsson, GE., Dahlstrom, L., Jansson, T. (1985). Relationship between myoelectric activity in masticatory muscles and bite force. *Scand J Dent Res*, 93:539–545.
- Haraldsson, T., Karlsson, U., Carlsson, GE. (1979a). Bite force and oral function in complete denture wearers. *J Oral Rehabil*, 6:41-48.
- Haraldsson, T., Carlsson, GE., Ringqvist, B. (1979b). Functional state, bite force, and postural muscle activity in patients with osseointegrated oral implant bridges. *Acta Odontol Scand*, 37:195-206.
- Hasegawa, Y., Ono, T., Hori, K., Nokubi, T. (2007). Influence of Human Jaw Movement on Cerebral Blood Flow. *J Dent Res*, 86(1):64-8.
- Hattori, Y., Satoh, C., Seki, S., Watanabe, Y., Ogino, Y., Watanabe, M. (2003). Occlusal and TMJ loads in subjects with experimentally shortened dental arches. *J Dent Res*, 82:532-9.
- Heald, J. (1906). The human skull used as a gnathodynamometer to determine the value of trituration in the mastication of food. *Cosmos*, 48:1189-1192.
- Heath, M.R. (2002). The oral management of food: the bases of oral success and for understanding the sensations that drive us to eat. *Food Quality and Preference*, 13: 453–61.
- Helkimo, E., Carlsson, GE., & Helkimo, M. (1977). Bite force and state of dentition. *Acta Odontologica Scandinavica*, 35:297-303.
- Helkimo, M. (1974). Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlak Tidskr*, 67:101–21.
- Helkimo, E., Carlsson G.E., & Carmeli Y. (1975). Bite force in patients with functional disturbances of the masticatory system. *J Oral Rehabil*, 2: 397-406.
- Helsing, E., & Hagberg, C. (1990). Changes in maximum bite force related to extension of the head. *Eur J Orthod*, 12(2):148–53.
- Hidaka, O., Iwasaki, M., Saito, M., & Morimoto, T. (1999). Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. *J Dent Res*, 78:1336–1344.
- Hiiemae, K.M., & Palmer, J.B. (1999). Food Transport and Bolus Formation during Complete Feeding Sequences on Foods of Different Initial Consistency. *Dysphagia*, 14(1):31-42.

Horia Ionescu. (2010). Ανακτήθηκε στις 16 Ιανουαρίου, 2021, από [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:6DOF\\_en.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:6DOF_en.jpg).

Howell, AH., & Manly, RS. (1948). An electronic strain gauge for measuring oral forces. *J Dent Res*, 27:705-712.

Hrdliska, A. (1940). The Lower Jaw. *American Journal of Physical Anthropology*, 27: 281, 383.

Humphrey, L., De Groote, I., Morales, J., Barton, N., Colcutt, S., Bronk Ramsey, C., & Bouzouggar, A. (2014). Earliest evidence for caries and exploitation of starchy plant foods in Pleistocene hunter-gatherers from Morocco. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111:954-959.

Hylander, WL. (1977). The adaptive significance of Eskimo craniofacial morphology. In Dahlberg AA, Graber TM, editors: *Orofacial Growth and Development*. Chicago. Mouton, pp 129- 169.

Ikebe, K., Nokubi, T., Morii, K., Kashiwagi, J., & Furuya, M. (2005). Association of bite force with ageing and occlusal support in older adults, *J Dent*, 33(2):131-7.

Ingervall, B., & Minder, C. (1977) Correlation between maximum bite force and facial morphology in children. *Angle Orthod*, 67:415–422.

J.Ahlgren B, Öwall. (1970). Muscular activity and chewing force: A polygraphic study of human mandibular movements. *Archives of Oral Biology*, 15(4): 271-280.

Jacobs, R., & Van Steenberghe, D. (1994). Role of periodontal ligament receptors in the tactile function of teeth: a review. *J Periodontal Res*, 29:153–67.

Jacobs, R., Schotte, A., Van Steenberghe, D. (1992). Influence of temperature and foil hardness on interocclusal tactile threshold. *J Periodontal Res* 27:581–587.

Jacobs, R., Van Steenberghe, D. (1991). Comparative evaluation of the oral tactile function by means of teeth or implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res*, 2:75–80.

Jacobs, R., Van Steenberghe, D. (2006). From osseoperception to implant – mediated sensory – motor interactions and related clinical implications. *J Oral Rehabil*, 33:282-92.

Jacobs, R., Van Steenberghe, D. (1994). Role of periodontal ligament receptors in the tactile function of teeth: a review. *J Periodontal Res*, 29:153-167.

Jain, V., Mathur, VP., Pillai, RS., & Kalra, S. (2014). A preliminary study to find out maximum occlusal bite force in Indian individuals. *Indian J Dent Res*, 25(3):325.

Jensen, E., & Palling, M. (1954). The gonial angle: A survey. *American Journal of Orthodontics*, 40:120-133:2.

Jian, C., Yi, Y., Deng, L., v Luo, J. (2016). A device for multi-teeth bite force measurement. *Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)*, International Conference on [Internet] IEEE, pp. 657–62.

John, J. Sharry. (1962) *The Musculature, Complete Denture Prosthodontics*, 12th edition, McGraw Hill book company.

Kampe, T., Haraldson, T., Hannerz, H., Carlsson, GE. (1987). Occlusal perception and bite force in young subjects with and without dental fillings. *Acta Odontol Scand*, 45(2): 101-107.

Karlsson, S., Molin, M. (1995). Effects of gold and boded ceramics inlays on the ability to perceive occlusal thickness. *J Oral Rehabil* 22:9–13.

Keen, J.A. (1945). A Study of the Angle of the Mandible. *J. D. Res*, 24:77.

Keenleyside, A. (1998). Skeletal Evidence of Health and Disease in Pre-Contact Alaskan Eskimos and Aleuts. *J Phys Anthropol*, 107: 51-703.

Khurana, I., Khurana, A., & Kowlgi, N. (2019). *Human Physiology, Somatosensory System*. (3<sup>rd</sup> edition). Elsevier: India.

Kiliaridis, S. Engstrom, C., & Thilander, B. (1988). Histochemical analysis of masticatory muscle in the growing rat, after prolonged alteration in the consistency of the diet. *Arch Oral Biol*, 83:197-93.

Kiliaridis, S., Johansson, A., Haraldson, T., Oma,r R., & Carlsson, GE. (1995). Craniofacial morphology, occlusal traits, and bite force in persons with advanced occlusal tooth wear, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107:286-292.

Kiliaridis, S., Kjellberg, H., Wenneberg, B., & Engström, C. (1993). The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. *Acta Odontol Scand*, 51(5):323-31.

Kleinfelder, JW., & Ludwig, K. (2002). Maximal bite force in patients with reduced periodontal tissue support with and without splinting. *J Periodontol*, 73:1184–1187.

Kleiweg, J.P.de Zwaan. (1936). Messungen an männlichen und weiblichen holländischen Unterkief-ern. *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandsche Academie van Wetenschappen te Amsterdam*, 35:1.

Klineberg, I., Murray, G. (1999). Osseoperception: sensory function and proprioception. *Adv Dent Res*, 13:120-9.

Klineberg, Ivan. (1991). *Occlusion: Principles and assessment*. Oxford; Boston: Wright, 1991 (Chapter 2 p:22-26).

- Koc, D., Dogan, A., Bek, B., & Yucel, M. (2012). Effects of increasing the jaw opening on the maximum bite force and electromyographic activities of jaw muscles. *J Dent Sci*, 7(1): 14–19.
- Kogawa, EM., Calderon, PS., Lauris, JRP., Araujo, CRP., & Conti, PCR. (2006). Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil*, 33(8):559–65.
- Könönen, M., Klemetti, E., Waltimo, A., Ahlberg, J., Evälahti, M., Kleemola-Kujala, E., & Marjatta, Nyström. (2006). Tooth wear in maxillary anterior teeth from 14 to 23 years of age. *Acta Odontol Scand*, 64(1):55–58.
- Koolstra, JH. (2002). Dynamics of the human masticatory system. *Crit Rev Oral Biol Med*, 13(4):366–76.
- Koolstra, JH., & Van Eijden, TM. (1995). Biomechanical analysis of jaw-closing movements. *J Dent Res*, 74 (9):1564–70.
- Koolstra, JH., & Van Eijden, TM. (1996). Influence of the dynamical properties of the human masticatory muscles on jaw closing movements. *Eur J Morphol*, 34(1):11–8.
- Kosaka, T., Ono, T., Yoshimuta, Y., Kida, M., Kikui, M., Nokubi, T., Maeda, Y., Kokubo, Y., Watanabe, M., & Miyamoto, Y. (2014). The effect of periodontal status and occlusal support on masticatory performance: the Suita study, *Clin Periodontol*, 41(5):497–503.
- Kumagai, H., Suzuki, T., Hamada, T., Sondang, P., Fujitani, M., & Nikawa, H. (1999). Occlusal force distribution on the dental arch during various levels of clenching. *J Oral Rehabil*, 26(12):932–35.
- Langenbach, GEJ., & Hannam, AG. (1999). The role of passive muscle tensions in a three-dimensional dynamic model of the human jaw. *Arch Oral Biol*, 44 :557–73.
- Lasilla, V., Holmlund, I., & Koivumaa, KK. (1985). Bite force and its correlations in different denture types. *Acta Odontol Scand*, 43:127–132.
- Laurell, L., & Lundgren, D. (1985). Periodontal ligament areas and occlusal forces in dentitions restored with cross-arch bilateral end abutment bridges. *J Clin Periodontol*, 12:850–860.
- Lev-Tov, N., Gopher, A., & Smith, P. (2003). Dental Evidence for Dietary Practices in the Chalcolithic Period: The Findings from a Burial Cave in Peqi'in (Northern Israel), *paléorient*, 29:121–134.
- Lindauer, SJ., Gay, T., & Rendell, J. (1993). Effect of jaw opening on masticatory muscle EMG-force characteristics. *J Dent Res*, 72:51–55.
- Linderholm, H., & Wennström, A. (1970). Isometric bite force and its relation to general muscle force and body build. *Acta Odontol Scand*, 28(5):679–89.

Lindquist, LW., Carlsson, GE., & Hedegard, B. (1986). Changes in bite force and chewing efficiency after denture treatment in edentulous patients with denture adaptation difficulties. *J Oral Rehabil*, 13:21-9.

Lloyd E. J., Stavness, I., & Fels S., "ArtiSynth. (1012). *A fast interactive biomechanical modeling toolkit combining multibody and finite element simulation*", *Soft Tissue Biomechanical Modeling for Computer Assisted Surgery*. pp. 355-394, Springer. Ανακτήθηκε 16 Ιανουαρίου, 2021, από <http://www.artisynth.org>.

Lotfi B.M., Swisher, JD., McMains, SA., Halko, MA., Amedi, A., Pascual-Leone, A., Somers, DC. (2007). Combined activation and deactivation of visual cortex during tactile sensory processing. *J Neurophysiol*, 97(2): 1633-41.

Louca, C., Cadden, SW., Linden, RW. (1996). The roles of periodontal ligament mechanoreceptors in the reflex control of human jaw-closing muscles. *Brain Res*, 731:63-71.

Lund, JP., & Kolta, A. (2006). Generation of the Central Masticatory Pattern and its modification by sensory feedback. *Dysphagia*, 21(3):167-74.

Lundqvist, LW., Carlsson, G. E., & Hedegård. B. (1986). Changes in bite force and chewing efficiency after denture treatment in edentulous patients with denture adaptation difficulties. *J Oral Rehabil*, 13:21-29.

Lyons, MF., & Baxendale, RH. (1990). A preliminary electromyographic study of bite force and jaw-closing muscle fatigue in human subjects with advanced tooth wear. *J Oral Rehabil*, 17(4):311-8.

Lyons, MF., Cadden, SW., Baxendale, RH., & Yemm, R. (1996). Twitch interpolation in the assessment of the maximum force-generating capacity of the jaw-closing muscles in man. *Arch Oral Biol*, 41(12):1161-68.

Mackenna, BR., & Türker, KS. (1983). Jaw separation and maximum incising force. *J Prosthet Dent*, 49:726-730.

Manly, RS., & Vinton, P. (1951). A survey of the chewing ability of denture wearers. *J Dent Res*, 30(3):314-21.

Manns, A., Miralles, R., Palazzi, C. (1979). EMG, bite force, and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension. *J Prosthet Dent*, 42:674-682.

Mc Donnell, S.T., Hector, M.P., & Hannigan, A. (2004). Chewing side preferences in children. *J Oral Rehabil*, 31(9):855-60.

- McComas, AJ. (1998). Oro-facial muscles: internal structure, function and ageing. *Gerodontology*, 15(1):3-14.
- Meena, A., Jain, V., Singh, N., Arora, N., & Jha, R. (2014). Effect of implant-supported prosthesis [on the bite force and masticatory efficiency in subjects with shortened dental arches. *J Oral Rehabil*, 41(2):87–92.
- Mericske-Stern, R., Assal, P., Mericske, E., Bürgin, W. (1995). Occlusal force and oral tactile sensibility measured in partially edentulous patients with ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 10:345–354.
- Mericske-Stern, R., Hofmann, J., Wedig, A., Geering, AH. (1993). In Vivo Measurements of maximal occlusal force and minimal pressure threshold on overdentures supported by implants or natural roots: a comparative study, part 1. *Int J Oral Maxillofacial Implants*, 8:641–649.
- Miles, TS., & Nordstrom, MA. (1995). Fatigue of jaw muscles and speech mechanisms. *Adv Exp Med Biol*, 384:415-426.
- Mioche, L., Bourdiol, P., Peyron, M.A. (2004). Influence of age on mastication: effects on eating behavior. *Nutr. Res. Rev*, 17(1): 43-54.
- Miyamoto, I., Yoshida, K., Tsuboi, Y., & Iizuka, T. (2005). Rehabilitation with dental prosthesis can increase cerebral regional blood volume. *Clin Oral Implants Res*, 16(6):723-7.
- Miyaura, K., Morita, M., Matsuka, Y., Yamashita, A., & Watanabe, T. (2000). Rehabilitation of biting abilities in patients with different types of dental prostheses. *J Oral Rehabil*, 27:1073–1076.
- Mojon, P., Thomason, J.M. & Walls, A.W.G. (2004). The impact of falling rates of edentulism. *International Journal of Prosthodontics*, 17: 434–440.
- Molnar, S., Molnar I. (1985). Observations of Dental Diseases Among Prehistoric Populations of Hungary, *American Journal of Physical Anthropology*, 67(1):51-63.
- Morant, G.M. (1936). A Biometric Study of the Human Mandible. *Biometrika*, 28:84.
- Morrow, J.R. & Hosler W.W. (1981). Strength comparisons in untrained men and untrained women athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 13(3): 194-198.
- Muller, F. (2014). Interventions for edentate elders-what is the evidence? *Gerodontology*, 31:44–51.
- Muller, F., Naharro, M., & Carlsson, GE. (2007). What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? *Clin Oral Implants Res*, 18:2–14.

Naorungroj, S., Slade, GD., Beck, JD., Mosley, TH., Gottesman, RF., Alonso, A., & Heiss, G. (2013). Cognitive decline and oral health in middle-aged adults in the ARIC study. *J Dent Res*, 92:795–801.

Neill, DJ., & Howell, PGT. (1988). A study of mastication in dentate individuals. *Int J Prosthodont*, 1:93-98.

Nissan, J., Gross M. D., Shifman A., Tzadok L., & Assif D. (2004). Chewing side preference as a type of hemispheric laterality. *J Oral Rehabil*, 31(5):412-6.

Ogawa, T., Suzuki, T., Oishi, N., Zhang, X., Naert, I., & Sasaki, K. (2011). Tactile sensation and occlusal loading condition of mandibular premolars and molars. *Odontology*, 99(2):193-196.

Ohira, A., Ono, Y., Yano, N., & Takagi, Y. (2012). The effect of chewing exercise in preschool children on maximum bite force and masticatory performance. *Int J Paediatr Dent*, 22(2):146–53.

Oki, K., Hamanaka, M., Arima, T., Takahashi, S., Hasegawa, K., & Minagi, S. (2003). A new method for evaluating the threshold of periodontal ligament mechanoreceptor by slow speed mechanical stimulation. *J Periodontal Res*, 38:482–7.

Olthoff, LW., Van Der Glas, W., Van Der Blit, A. (2007). Influence of occlusal vertical dimension on the masticatory performance during chewing with maxillary splints. *J Oral Rehabil*, 34:560–565.

Ortug, G. (2002). A new device for measuring mastication force (Gnathodynamometer). *Ann Anat-Anat Anz*, 184(4):393–96.

Österberg, T., Carlsson, G.E. & Sundh, V. (2000). Trends and prognoses of dental status in the Swedish population: analysis based on interviews in 1975 to 1997 by Statistics Sweden. *Acta Odontologica Scandinavica*, 58: 177–182.

Ovalle, WK., & Nahirney, PC. (2012). *Netter's Essential Histology*. Elsevier Inc.

Owais Al, Shaweesh M, Alhaija ESA. Maximum occlusal bite force for children in different dentition stages. *Eur J Orthod*, 35(4):427-33.

Özkan Y.K. (2018) Movements and Mechanics of Mandible Occlusion Concepts and Laws of Articulation. In: Özkan Y. (eds) *Complete Denture Prosthodontics*. pp 293-347, Springer. Ανακτήθηκε 16 Ιανουαρίου, 2021, από [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69032-2\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69032-2_8).

Parle, D. (2013). Estimation of individual bite force during normal occlusion using fea/ dattatraya Parle, Dhairyasheel Desai, Ankita Bansal. *Altair Technol Journal*, 11–19.

Patyk, A., Lotzmann, U., Scherer, C., & Kobes, LW. (1989). Comparative analytic occlusal study of clinical use of T-scan systems. *Zwr*, 98(9):752–55.

Peck, C., & Hannam, A. Human jaw and muscle modelling. *Archives of Oral Biology*, 52 (4)300-304. Peck, CC., Langenbach, GEJ., Hannam, AG. (2000). Dynamic simulation of muscle and articular properties during wide jaw opening. *Arch Oral Biol*, 45 :963–82.



- Pereira, L.J., Gavião, MBD., Bonjardim, LR., Castelo, PM., Van Der Bilt, A. (2007a). Muscle thickness, bite force, and cranio-facial dimensions in adolescents with signs and symptoms of temporomandibular dysfunction. *Eur J Orthod*, 29:72–78.
- Pereira, L.J., Pastore, MG., Bonjardim, LR., Castelo, PM., Gavião, MBD. (2007b). Molar bite force and its correlation with signs of temporomandibular dysfunction in mixed and permanent dentition. *J Oral Rehabil*, 34:759–766.
- Pereira-Cenci, T., Pereira, L.J., Cenci, MS., Bonachela, WC., Del Bel Cury, AA. (2007). Maximal bite force and its association with temporomandibular disorders. *Braz Dent J*, 18:65–68.
- Pileicikiene, G., & Surna, A. (2004). The Human Masticatory System From A Biomechanical Perspective: A Review. *Stomatologija, Baltic Dental, and Maxillofacial Journal*, 6: 81-81.
- Pizolato, RA., Gavião, MBD., Berretin-Felix, G., Sampaio, ACM., Junior AST. (2007). Maximal bite force in young adults temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res*, 21:278–283.
- Plesh, O., Bishop, B., McCall, W. (1986). Effect of gum hardness on chewing pattern. *Exp Neurol*, 92(3):502-12.
- Plesh, O., Bishop, B., McCall, WD Jr. (1993). Kinematics of jaw movements during chewing at different frequencies. *J Biomech*, 26(3):243-50.
- Polyzois, G., Lagouvardos, P., Frangou, M., Stafaniotis, T. (2011). Efficacy of denture adhesives in maxillary dentures using gnathodynamometer: a comparative study. *Odontology*, 99 (2): 155-161.
- Ringqvist, M. (1973). Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. *Acta Odontol Scand*, 31:35–42.
- Rodriguez-Lozano, FJ., Sanchez-Perez, A., Moya-Villaescusa, MJ., Rodriguez-Lozano, A., Saez-Yuguer, MR. (2010). Neuropathic orofacial pain after dental implant placement: review of the literature and case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontol*, 109 (4): 8-12.
- Rowlett, AE. (1933). The gnathodynamometer and its use in dentistry: president's address. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 26(4):463–471.
- Sandberg, CL Jr., & Yules, RB. (1969). The Bite-Ometer. *Arch Otolaryng*, 89:682-684.
- Sathian, K. (2005). Visual cortical activity during tactile perception in the sighted and the visually deprived. *Dev Psychobiol*, 46: 279–286.
- Schiffman, E., Ohrbach, R., Truelove, E., Look, J., Anderson, G., Goulet, JP., List, T., Svensson, P., Gonzalez, Y., Lobbezoo, F., Michelotti, A., Brooks, SL., Ceusters, W., Drangsholt, M., Ettlin, D., Gaul, C., Goldberg, LJ., Haythornthwaite, JA., Hollender, L., Jensen, R., John, MT., De Laat, A., de Leeuw, R., Maixner, W., van der Meulen, M., Murray, GM., Nixdorf, DR., Palla, S., Petersson, A., Pionchon,

P., Smith, B., Visscher, CM., Zakrzewska, J., Dworkin, SF. (2014). International RDC/TMD Consortium Network, International association for Dental Research. Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral Facial Pain Headache*, 28(1):6-27.

Schneider, BJ., Freitag-Wolf, S., Kern, M. (2014). Tactile sensitivity of vital and endodontically treated teeth. *Journal of Dentistry*, 42 (11):1422-27.

Schroeder, CE., & Foxe, J. (2005). Multisensory contributions to low-level, “unisensory” processing. *Curr Opin Neurobiol*, 15: 454–458.

Serra, CM., & Manns, AE. (2013). Bite force measurements with hard and soft bite surfaces. *J Oral Rehabil*, 40(8):563–68.

Sessle, JB., Klineberg, I., & Svensson, P. (2008). A neurophysiologic perspective on rehabilitation with oral implants and their potential side effects. In: Jokstad A, editor. *Osseointegration and dental implants*. Hoboken. NJ: Wiley, 333–344.

Shinogaya, D., Lyons, MF., & Baxendale, RH. (1999). Bite force, endurance and masseter muscle fatigue in healthy edentulous subjects and those with TMD. *J Oral Rehabil*, 26(4):321–28.

Shinogaya, T., Bakke, M., Thomsen, CE., Vilmann, A., Matsumoto, M. (2000). Bite force and occlusal load in healthy young subjects—a methodological study. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 8(1):11–15.

Shinogaya, T., Bakke, M., Thomsen, CE., Vilmann, A., Sodeyama, A., & Matsumoto, M. (2001). Effects of ethnicity, gender and age on clenching force and load distribution. *Clin Oral Investig*, 5(1):63-8.

Sondang, P., Kumagai, H., Tanaka, E., Ozaki, H., Nikawa, H., & Tanne, K. (2003). Correlation between maximum bite force and craniofacial morphology of young adults in Indonesia. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30:1109-1117.

Sonnesen, L., & Bakke, M. (2005). Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions, and head posture in pre-orthodontic children. *Eur J Orthod*, 27(1):58–63.

Standring, S. (2008). *Gray’s anatomy*. 40th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone.

Stanley, Braun., Hans-Peter, Bantleon., William, P., Hnat Josef W, Freudenthaler., Michael R, Marcotte., & Baxter E, Johnson. (1995). A study of bite force, part 1: Relationship to various physical characteristics. *The Angle Orthodontist*, 65(5): 367-372.

- Steenberghe, D van., & De Vries, J.H. (1978). The development of a maximum clenching force between two antagonistic teeth. *J Periodontal Res*, 13: 91-97.
- Storey, A. (1995). Biomechanical and anatomical aspects of the temporomandibular joint. In Temporomandibular Disorders and related Pain Conditions. Sessle, BJ., Bryant, PS., & Dionne, RA. (eds). *Temporomandibular disorders and related pain conditions*. IASP Press pp.257-272, Seattle.
- Suganuma, T., Ono, Y., Shinya, A., & Furuya, R. (2007). The effect of bruxism on periodontal sensation in the molar region: a pilot study. *J Prosthet Dent*, 98:30-5.
- Sur, M., & Leamey, CA. (2001). Development and plasticity of cortical areas and networks. *Nat Rev Neurosci*, 2:251–262.
- Takeuchi, N., & Yamamoto, T. (2008). Correlation between periodontal status and biting force in patients with chronic periodontitis during the maintenance phase of therapy. *J Clin Periodontol*, 35:215–220.
- Tay, D. (1994). Physiognomy in the classification of individuals with a lateral preference in mastication. *J Orofac Pain*, 8 (1): 61-72.
- Tay, DKL., Soh, G., Tan, LS., & Tan, KL. (1989). The prevalence of unilateral chewing in a non-patient population. *Ann Acad Med Singapore*, 18 (5): 556-559.
- Tortopidis, D., Lyons, MF., Baxendle, RH., & Gilmour, WH. (1998). The variability of bite force measurements between sessions, in different positions within the dental arch. *J Oral Rehabil*, 25:681–686.
- Trulsson, M. (2006). Sensory-motor function of human periodontal mechanoreceptors. *J Oral Rehabil*, 33:262–73.
- Trulsson, M., Van der Bilt, A., Carlsson, GE., Gotfredsen, K., Larsson, P., Muller, F., Sessle, BJ., & Svensson, P. (2012). From brain to bridge: masticatory function and dental implants. *J Oral Rehab*, 39:858–877.
- Tryde, G., Frydenberg, O., Brill, N. (1962). An assessment of the tactile sensibility in human teeth, an evaluation of a quantitative method. *Acta Odontol Scand*, 20:233–256.
- Turker, KS., Sowman, PF., Tuncer, M., Tucker, KJ., & Brinkworth, RS. (2007). The role of periodontal mechanoreceptors in mastication. *Arch Oral Biol*, 52:361-4.
- Tweed, Charles II. (1946). The Frankfort-Mandibular Plane Angle in Orthodontic Diagnosis, Classification, Treatment Planning, and Prognosis. *Am J Orthod Oral Surg*, 32: 175.
- Tzakis, MG. (1992). Masticatory function in man: clinical and experimental studies on effects of fatigue and training. Thesis. Dental school of Gothenburg. Gothenburg, Sweden.

- Tzakis, MG., Kiliriadis, S., & Carlsson, GE. (1989). Effect of chewing training on masticatory efficiency. *ACTA Odontol Scand*, 47: 355-360.
- Utz, KH. (1982). Die taktile Feinsensibilität natürlicher Zähne Eine klinisch-experimentelle Untersuchung. Dissertation Universität Bonn.
- Van der Bilt, A. (2011). Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehab*, 38: 754–780.
- Van Der Bilt, A., Tekamp, FA., Van Der Glas, HW., & Abbink, JH. (2008). Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *Eur J Oral Sci*, 116:217–222.
- Varga, S., Spalj, S., Varga, ML., Milosevic, SA., Mestrovic, S., Slaj, M. (2011). Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. *Eur J Orthod*, 33(4):427–33.
- Verma, T., Kumathalli, K., Jain, V., Kumar, R. (2017). Bite force recording devices- A Review. *J Clin Diagn Res*, 11(9): ZE01-ZE05.
- Waltimo, A., & Könönen, M. (1993). A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. *Scand J Dent Res*, 101:171-175.
- Wang, XR., Zhang, Y., Xing, N., Xu, YF., Wang, MQ. (2013). Stable tooth contacts in intercuspal occlusion makes for utilities of the jaw elevators during maximal voluntary clenching. *J Oral Rehabil*, 40(5):319–28.
- Wauge, L.M. (1937). Dental observations among Eskimos. VII. Survey of mouth conditions, nutritional study and gnathodynamometer data, in most primitive and populous native villages in Alaska. *J.Dent.Res*, 16:355.
- Wagh, LM. (1937). Dental observations among Eskimo. VII. Survey of mouth conditions, nutritional study and gnathodynamometer data, in most primitive and populous native villages in Alaska. *J Dent Res*, 16:355.
- Wagh, LM. (1937). Dental observations among the Eskimos. *Journal of Dental Research*, 16:355–356.
- Weinmann, J. P., & Sicher, H. (1947). Bone and Bones, St. Louis, *The C. V. Mosby Company*, 96-99.  
WHO, Report of WHO consultation on obesity, 3-5 June 1998, Geneva  
WHO/NKT/NCD/98.1. Geneva: WHO; 1998.
- Wichelhaus, A., Hüffmeier, S., Sander, FG. (2003). Dynamic functional force measurements on an anterior bite plane during the night. *J Orofac Orthop*, 64:417-425.

Williams, WN., Low, SB., Cooper, WR., Cornell, CE. (1987). The effect of periodontal bone loss on bite force discrimination. *J Periodontol*, 58:236–239.

Winocur, E., Davidov, I., Gazit, E., Brosh, T., Vardimon, AD. (2007). Centric slide, bite force and muscle tenderness changes over 6 months following fixed orthodontic treatment. *Angle Orthod*, 77(2):254–59.

Worner, HK. (1939). Gnathodynamics. The measurement of biting forces with a new design of Gnathodynamometer. *Australian J Dent*, 43:381-393.

Yamashita, S., Hatch, J. P., Rugh, JD. (1999). Does chewing performance depend upon a specific masticatory pattern? *J Oral Rehabil*, 26(7):547-53.

Yong, ED. (2013). Prehistoric Plaque and the Gentrification of Europe's Mouth ανακτήθηκε στις 5 Ιανουαρίου, 2021, από <https://www.nationalgeographic.com/science/phenomena/2013/02/17/prehistoric-plaque-and-the-gentrification-of-europes-mouth/>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΕΝΤΥΠΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Παρακάτω επισυνάπτονται τα έντυπα:

1) Έντυπο του ερωτηματολογίου του Beck που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του επιπέδου του άγχους του ασθενούς, το οποίο βασίστηκε στο ερωτηματολόγιο του Beck (Beck et al., 1988)

2) Έντυπο κλινικής εξέτασης DC/TMD (2014) & HELKIMO (1974) αντίστοιχα όπως αυτά χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Παράλληλα επισυνάπτονται και τα κριτήρια διάγνωσης της δυσλειτουργίας του στοματογναθικού συστήματος όπως αυτά ορίζονται από τα παραπάνω πρωτόκολλα.

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ BECK ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΓΧΟΥΣ

Παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω στοιχεία :

Όνομα .....

Ημερομηνία .....

Ηλικία .....

Παρακάτω κυκλώστε μια τιμή για κάθε σύμπτωμα, ανάλογα με την ένταση που τα βιώσατε κατά την διάρκεια του τελευταίου μήνα.

	Καθόλου	Με ενόχλησε λίγο	Με ενόχλησε αρκετά	Με ενόχλησε πολύ
Μούδιασμα ή τσούξιμο	0	1	2	3
Αίσθημα ζέστης	0	1	2	3
Τρέμουλο στα πόδια	0	1	2	3
Ανικανότητα χαλάρωσης	0	1	2	3
Φόβος ότι θα συμβεί το χειρότερο	0	1	2	3
Ζαλάδες	0	1	2	3
Ταχυκαρδίες	0	1	2	3
Αστάθεια	0	1	2	3
Τρομαγμένος ή φοβισμένος	0	1	2	3
Νευρικός	0	1	2	3
Αίσθημα ότι πνίγεσαι	0	1	2	3
Τρέμουλο στα χέρια	0	1	2	3
Τρεμάμενος/ασταθής	0	1	2	3
Φόβος ότι χάνεις τον έλεγχο	0	1	2	3
Δυσκολία στην αναπνοή	0	1	2	3
Φόβος ότι μπορεί να πεθάνεις	0	1	2	3
Αίσθημα τρόμου	0	1	2	3
Δυσπεψία	0	1	2	3

<b>Εξασθενημένος ή τάση λιποθυμίας</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Να κοκκινίζει το πρόσωπο σου</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Καυτός ή κρύος ιδρώτας</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

*Beck et al (1988)*

**Αξιολόγηση αποτελεσμάτων :**

**Βαθμολογία 0-21 = χαμηλό επίπεδο άγχους**

**Βαθμολογία 22-35 = μέτριο επίπεδο άγχους**

**Βαθμολογία 36 και άνω = υψηλό επίπεδο άγχους**



## DC/TMD Examination Form

Date filled out (mm-dd-yyyy)

	-	-	
--	---	---	--

Patient \_\_\_\_\_ Examiner \_\_\_\_\_

### 1a. Location of Pain: Last 30 days (Select all that apply)

<p style="text-align: center;"><b>RIGHT PAIN</b></p> <p> <input type="checkbox"/> None   <input type="checkbox"/> Temporalis   <input type="checkbox"/> Other m muscles   <input type="checkbox"/> Non-mast structures  <input type="checkbox"/> Masseter   <input type="checkbox"/> TMJ         </p>	<p style="text-align: center;"><b>LEFT PAIN</b></p> <p> <input type="checkbox"/> None   <input type="checkbox"/> Temporalis   <input type="checkbox"/> Other m muscles   <input type="checkbox"/> Non-mast structures  <input type="checkbox"/> Masseter   <input type="checkbox"/> TMJ         </p>
---	--

### 1b. Location of Headache: Last 30 days (Select all that apply)

None    Temporal    Other    None    Temporal    Other

### 2. Incisal Relationships      Reference tooth   FDI #11   FDI #21   Other

Horizontal Incisal Overjet    if negative    mm     
 Vertical Incisal Overlap    if negative    mm     
 Midline Deviation    Right    Left    N/A    mm

### 3. Opening Pattern (Supplemental; Select all that apply)

Straight    Corrected deviation     
 Uncorrected Deviation  
 Right    Left

### 4. Opening Movements

#### A. Pain Free Opening

mm

#### B. Maximum Unassisted Opening

mm

#### C. Maximum Assisted Opening

mm

#### D. Terminated?   N   Y

	RIGHT SIDE			LEFT SIDE		
	Pain	Familiar Pain	Familiar Headache	Pain	Familiar Pain	Familiar Headache
Temporalis	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	Temporalis	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
Masseter	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	Masseter	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
TMJ	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	TMJ	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
Other M Musc	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	Other M Musc	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
Non-mast	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	Non-mast	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y

### 5. Lateral and Protrusive Movements

#### A. Right Lateral

mm

#### B. Left Lateral

mm

#### C. Protrusion

mm

if negative

	RIGHT SIDE			LEFT SIDE		
	Pain	Familiar Pain	Familiar Headache	Pain	Familiar Pain	Familiar Headache
Temporalis	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	Temporalis	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
Masseter	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	Masseter	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
TMJ	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	TMJ	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
Other M Musc	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	Other M Musc	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
Non-mast	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	Non-mast	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y

### 6. TMJ Noises During Open & Close Movements

	RIGHT TMJ				LEFT TMJ			
	Examiner		Patient	Pain w/ Click	Examiner		Patient	Pain w/ Click
Open	Close	Open			Close			
Click	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y
Crepitus	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Y

**7. TMJ Noises During Lateral & Protrusive Movements**

	RIGHT TMJ				LEFT TMJ			
	Examiner	Patient	Pain w/ Click	Familiar Pain	Examiner	Patient	Pain w/ Click	Familiar Pain
Click	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Creptus	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y			<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		

**8. Joint Locking**

	RIGHT TMJ				LEFT TMJ			
	Locking		Reduction		Locking		Reduction	
	Examiner	Patient	Examiner	Patient	Examiner	Patient	Examiner	Patient
While Opening	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Wide Open Position	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y

**9. Muscle & TMJ Pain with Palpation**

	RIGHT SIDE				LEFT SIDE			
(1 kg)	Pain	Familiar Pain	Familiar Headache	Referred Pain	Pain	Familiar Pain	Familiar Headache	Referred Pain
Temporalis (posterior)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Temporalis (middle)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Temporalis (anterior)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Masseter (origin)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Masseter (body)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Masseter (insertion)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
<b>TMJ</b>								
Lateral pole (0.5 kg)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Around lateral pole (1 kg)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y		<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y

**10. Supplemental Muscle Pain with Palpation**

	RIGHT SIDE			LEFT SIDE		
(0.5 kg)	Pain	Familiar Pain	Referred Pain	Pain	Familiar Pain	Referred Pain
Posterior mandibular region	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Submandibular region	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Lateral pterygoid area	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y
Temporalis tendon	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y

**11. Diagnoses**

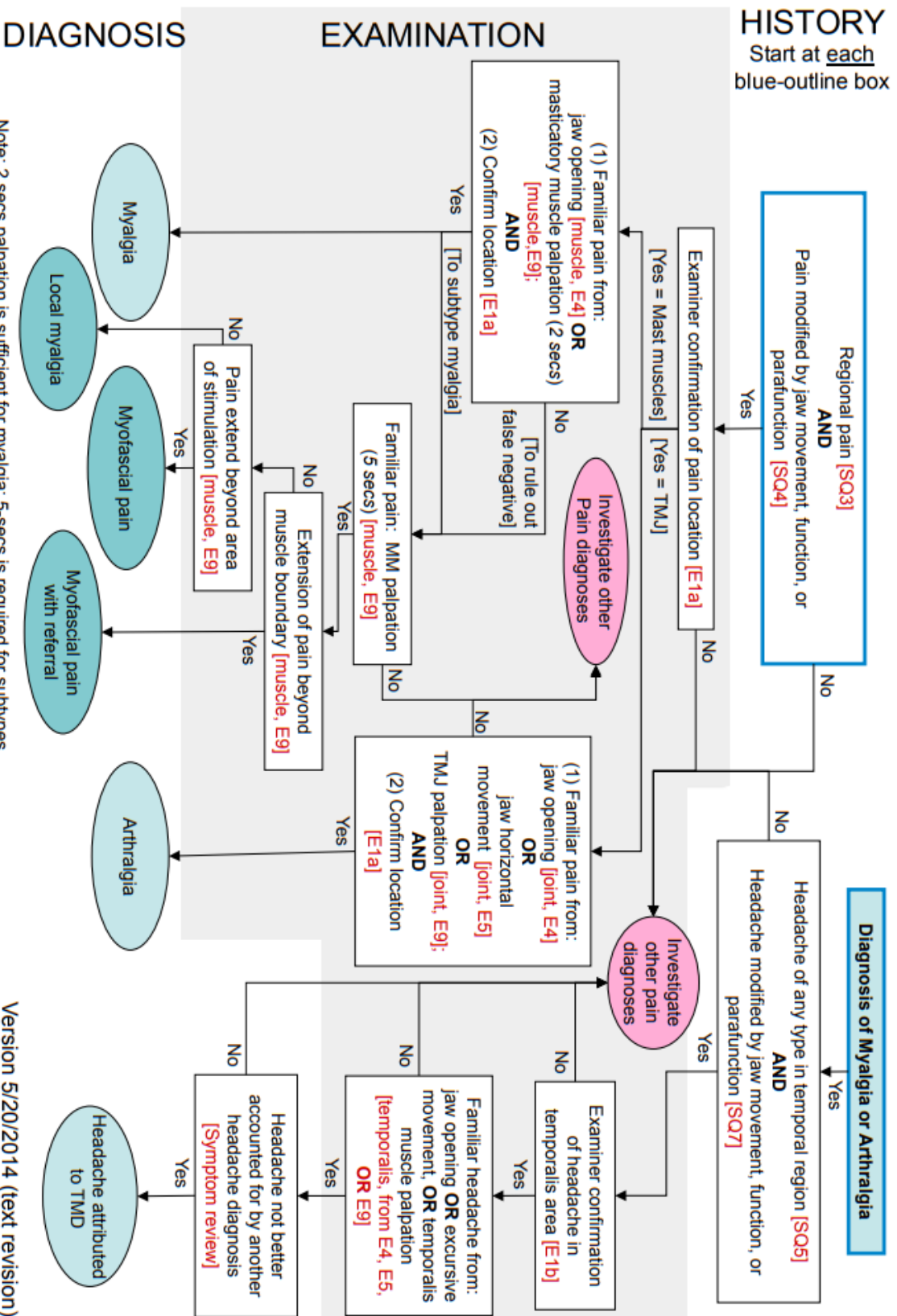
Pain Disorders	Right TMJ Disorders	Left TMJ Disorders
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
<input type="radio"/> Myalgia	<input type="radio"/> Disc displacement (select one)	<input type="radio"/> Disc displacement (select one)
<input type="radio"/> Myofascial pain with referral	<input type="radio"/> ...with reduction	<input type="radio"/> ...with reduction
	<input type="radio"/> ...with reduction, with intermittent locking	<input type="radio"/> ...with reduction, with intermittent locking
<input type="radio"/> Right Arthralgia	<input type="radio"/> ... without reduction, with limited opening	<input type="radio"/> ... without reduction, with limited opening
<input type="radio"/> Left Arthralgia	<input type="radio"/> ... without reduction, without limited opening	<input type="radio"/> ... without reduction, without limited opening
<input type="radio"/> Headache attributed to TMD	<input type="radio"/> Degenerative joint disease	<input type="radio"/> Degenerative joint disease
	<input type="radio"/> Subluxation	<input type="radio"/> Subluxation

**12. Comments**

2 από 2

Copyright International RDC/TMD Consortium Network. Available at <http://www.rdc-tmdinternational.org>  
Version 12May2013. No permission required to reproduce, translate, display, or distribute.

## Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): Diagnostic Decision Tree Pain-Related TMD and Headache



Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): Diagnostic Decision Tree

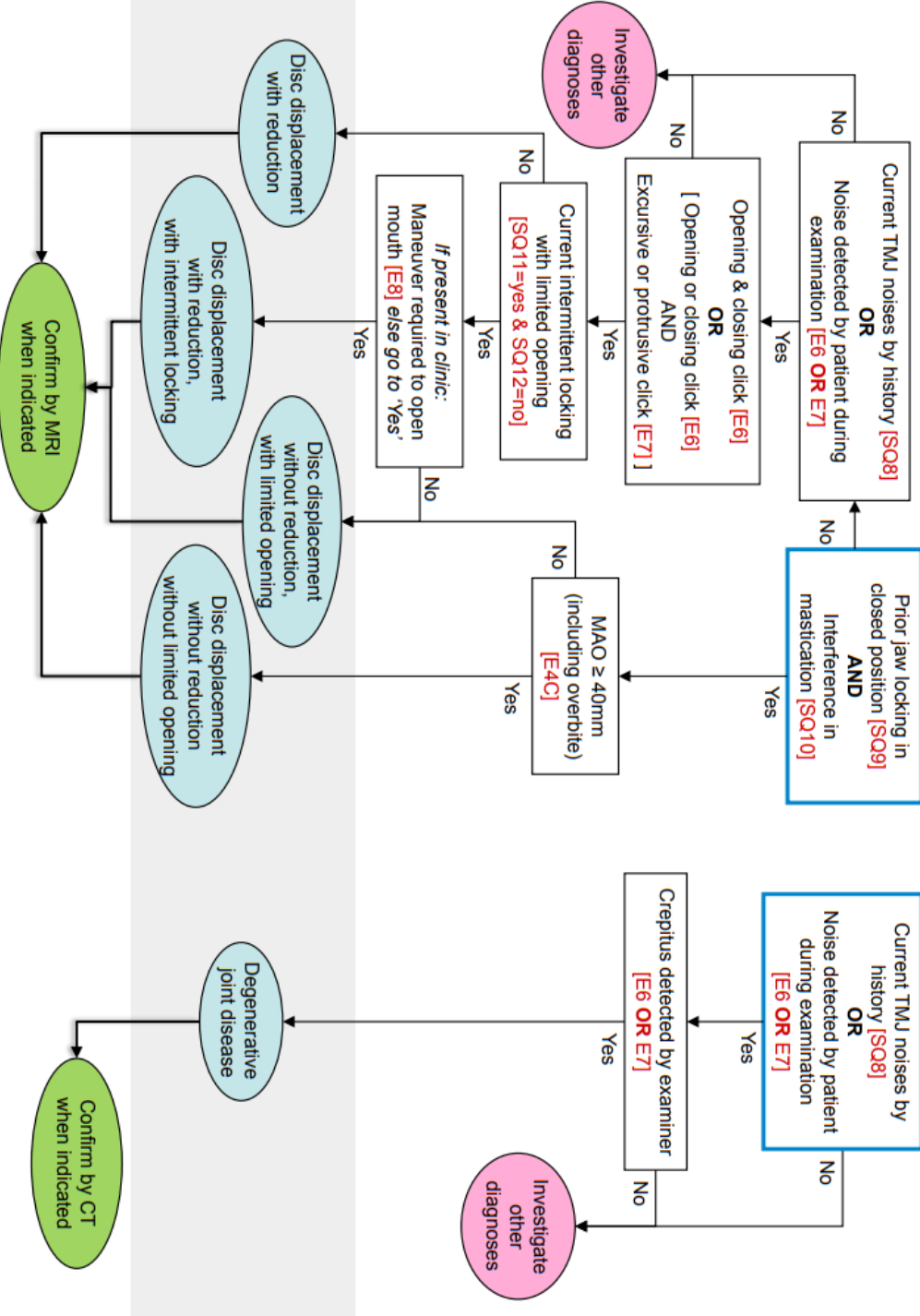
Intra-articular Joint Disorders

Degenerative Joint Disorder

HISTORY & EXAMINATION  
Start at each blue-outline box

IMAGING

CLINICAL  
DIAGNOSIS



Version 5/20/2014 (text revision)

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΟΣ Κ.Γ.Δ.**

Ημερομηνία														
Κ.Γ.Δ.	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ
<u>ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ</u> απο ΠΛΑΓΙΑ		.		.		.		.		.		.		.
<u>Ευαισθ.</u> Από <u>Ακουστ.</u> Πόρο														
<u>Κρουστικός ήχος</u> (clicking)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<u>Κριγμός</u>														
<u>Κλειδωμα</u>														
<u>Εξάρθρημα</u>														
Απόκλιση Κ.Γ.υ. στο άνοιγμα >2mm														

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΜΥΩΝ ΣΤΟΜΑΤΟΓΝΑΘΙΚΟΥ**

<u>ΜΥΕΣ</u>	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ	Δε	Αρ
<u>Κροταφίτης</u> πρόσθια μοίρα		.		.		.		.		.		.		.
-//- Μέση μοίρα														
-//- Πίσω μοίρα														
-//- Κατάφυση														
Μασητήρας επιπολής μοίρα														
-//- Εν τω βάθει μοίρα														
Εσω Πτερυγοειδής														
Εξω Πτερυγοειδής														
<u>Διγάζτωρ</u> πρόσθια μοίρα														
-//- οπίσθια μοίρα														
<u>ΣτερνοκλειδοΜαστοειδής</u>														
Τραπεζοειδής														
Αυχενικοί														



ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΥ  
ΚΑΙ ΠΟΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Ημερομηνία														
Κινήσεις Κ.Γν.	m	πόνος	m	πόνος	m	πόνος	m	πόνος	m	πόνος	m	πόνος	m	πόνος
Πρόταση: οριζόντια														
κάθετη														
<u>Μεγ. Προολίσθιση</u>														
<u>Μεγ. Κατάσπαση</u>														
<u>Μεγ. Πλαγιολίσθ.</u> Δεξιά														
<u>Μεγ. Πλαγιολίσθ.</u> Αριστ.														

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΝΟΧΛΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ  
ΚΕΦΑΛΑΛΓΙΩΝ

Υποκειμενικά ενοχλήματα δυσλειτουργίας						Συχνότητα κεφαλαλγίας					
Ημερομηνία						Ημερομηνία					
Κανένα						Απουσία					
ελαφρά						1-2 φορές/μήνα					
Μέτρια						1 φορά/βδομάδα					
Σοβαρά						Συχνά /βδομάδα					
Πολύ σοβαρά						καθημερινά					

## **Δείκτης δυσλειτουργίας του στοματογναθικού συστήματος Helkimo.**

### **Αναμνηστικός δείκτης δυσλειτουργίας(Ai)**

Ύπαρξη ήχων από τις κροταφογναθικές διαρθρώσεις (Ail)

Κόπωση ή άλλες ενοχλήσεις από τις γνάθους (AII)

Δυσκολία στο άνοιγμα του στόματος (AIII)

Πόνος ή άλλες δυσκολίες στο άνοιγμα του στόματος (AIII)

Πόνος γενικά στο πρόσωπο (AIII)

Κλειδωμα ή εξάρθρωμα στις κινήσεις της κάτω γνάθου (AIII)

### **Κλινικός δείκτης δυσλειτουργίας(Di)**

	Βαθμοί		
<b>Ικανότητα κίνησης της κάτω γνάθου</b>	0	1	5
Μέγιστη κατάσπασση	>40mm	30-40mm	<30mm
Μέγιστη πλαγιολίσθηση δεξιά	>7mm	4-6mm	<4mm
Μέγιστη πλαγιολίσθηση αριστερά	>7mm	4-6mm	<4mm
Μέγιστη προολίσθηση	>7mm	4-6mm	<4mm

### **Λειτουργικότητα κροταφογναθικών διαρθρώσεων (Κ.Γ.Δ)**

Λειτουργικότητα φυσιολογική (βαθμός 0)

Παρεκτόπιση της κάτω γνάθου >2mm και ήχοι από τις Κ.Γ.Δ (βαθμός 1)

Κλειδωμα , Εξάρθρωμα (βαθμοί 5)

### **Μυϊκός πόνος**

Έλλειψη ευαισθησίας στην ψηλάφηση των μυών (βαθμός 0)

Ευαισθησία σε 1-3 μυς (βαθμός 1)

Ευαισθησία σε >3 μυς (βαθμοί 5)

### **Πόνος στις Κ.Γ.Δ**

Έλλειψη ευαισθησίας στην ψηλάφηση (βαθμός 0)

Ευαισθησία στην ψηλάφηση στα πλάγια (βαθμός 1)

Ευαισθησία στην ψηλάφηση πίσω (βαθμοί 5)

### **Πόνος κατά τις κινήσεις της κάτω γνάθου**

Καθόλου πόνος (βαθμός 0)

Πόνος σε μία κίνηση (βαθμός 1)

Πόνος σε πάνω από δύο κινήσεις (βαθμοί 5)

**Βαρύτητα δυσλειτουργίας:** Βαθμοί 0=Di0 (χωρίς δυσλειτουργία) Βαθμοί 1-4=DiI (ελαφρά δυσλειτουργία)

Βαθμοί 5-9=DiII (μέτρια δυσλειτουργία) Βαθμοί 10-25=DiIII (σοβαρή δυσλειτουργία)