

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΟΔΙΑΔΟΧΗΣ ΤΩΝ
ΘΩΡΑΚΙΚΩΝ ΣΠΟΝΔΥΛΩΝ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ
ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ
ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

**Υποψηφίας διδάκτορας Μυρσίνης Βούλγαρη
Αρχαιολόγου, M.Sc.**

**Από το Εργαστήριο Ιατροδικαστικής και Τοξικολογίας
της Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ**

Εισαγωγή

Η δικαστική ανθρωπολογία θεωρείται επιμέρους κλάδος της βιολογικής ανθρωπολογίας και ασχολείται με την μελέτη και την αναγνώριση των ανθρωπίνων σκελετικών καταλοίπων δικαστικού ενδιαφέροντος. Ο εν λόγω επιστημονικός κλάδος εφαρμόζεται τόσο σε περιπτώσεις ταυτοποίησης ενός ατόμου όσο και σε περιστατικά μαζικών καταστροφών και εγκλημάτων πολέμου. Τα συμβάντα μαζικών καταστροφών αφορούν μεγάλο αριθμό θυμάτων και κύριος στόχος είναι η ταυτοποίηση των ατόμων και η απόδοση των σορών των θυμάτων στις οικογένειες προς ταφή. Στο πρόσφατο συμβάν της πυρκαγιάς στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής στις 23 Ιουλίου 2018, η ανάγκη της αναγνώρισης των θυμάτων εντός στενού χρονικού περιθωρίου κατέστησε σαφές ότι νέες μέθοδοι πρέπει να αναπτυχθούν για τη διερεύνηση κατακερματισμένου υλικού. Ο όρος συμφυρμός (commingling) χαρακτηρίζει ένα σκελετικό σύνολο ανθρώπινης ή ακόμη και ζωικής προέλευσης προερχόμενο από δύο ή περισσότερα άτομα. Συμφυρμός μπορεί να παρατηρηθεί τόσο σε περιστατικά δικαστικού ενδιαφέροντος όσο και σε αρχαιολογικά οστά. Σε περιπτώσεις συμφυρμένου σκελετικού υλικού, μία από τις πρώτες μεθόδους που εφαρμόζεται κατά την εκτίμηση του αριθμού των παρόντων ατόμων είναι η ταξινόμηση των εξεταζόμενων οστών κατά ζεύγη (pair-matching). Κατά τη διαδικασία αυτή αναγνωρίζεται αν τα οστά που εξετάζονται είναι πραγματικά δεξιά και αριστερά ζεύγη οστών του ίδιου ατόμου. Η διαδικασία της ταξινόμησης των οστών κατ' άτομο (reassociation) αφορά στην αναγνώριση των διαφορετικών στοιχείων που ανήκουν στο ίδιο άτομο.

Η σπονδυλική στήλη αποτελεί ένα από τα βασικότερα σημεία ενός σκελετού καθώς στηρίζει την κεφαλή, τον αυχένα και τον κορμό και κατέχει σημαντικό ρόλο στην κίνηση του σώματος. Επιπροσθέτως, ο νωτιαίος μυελός διέρχεται από τους σπονδύλους διαμέσου ενός τρήματος, το σπονδυλικό τρήμα, επιτυγχάνοντας έτσι και την προστασία του. Η σπονδυλική στήλη αποτελείται από 24 σπονδύλους οι οποίοι χωρίζονται σε τρεις ευδιάκριτες μοίρες. Στην περιοχή του αυχένα εντοπίζονται 7 σπόνδυλοι που ανήκουν στη λεγόμενη αυχενική μοίρα. Ακολουθεί η θωρακική μοίρα, αποτελούμενη από 12 σπονδύλους και τελευταία παρατηρείται η οσφυϊκή μοίρα με 5 σπονδύλους. Η θωρακική μοίρα είναι μεγαλύτερη από τις άλλες δύο και οι σπόνδυλοι της περιοχής αυτής χρησιμεύουν για την άρθρωση των πλευρών. Οι τυπικοί σπόνδυλοι, οι σπόνδυλοι δηλαδή που δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες μορφολογικές διαφορές μεταξύ τους θεωρείται ότι είναι οι Θ2 έως Θ9.

Σε περιπτώσεις συμφυρμού των οστών, ο δικαστικός ανθρωπολόγος καλείται να εκτιμήσει τον ελάχιστο αριθμό των ατόμων, διαδικασία που μπορεί να είναι δυσχερής ειδικά όταν ο αριθμός των σκελετικών καταλοίπων είναι πολύ μεγάλος. Τα στενά χρονικά περιθώρια και η ομοιότητα των τυπικών θωρακικών σπονδύλων μεταξύ τους (Θ2-Θ9), είναι ο βασικός λόγος που στα δελτία καταγραφής των ανευρεθέντων οστών οι θωρακικοί σπόνδυλοι καταγράφονται ως σύνολο και όχι καθένας ξεχωριστά. Οι μέθοδοι για την ταξινόμηση των σπονδύλων τόσο με τους παρακείμενους τους όσο και με το σωστό άτομο βασίζονται στα μορφολογικά

χαρακτηριστικά και στη συμπλησίαση των σπονδυλικών σωμάτων προκειμένου να διαπιστωθεί η συναρμογή τους. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση κατ' άτομο και τον προσδιορισμό της αλληλοδιαδοχής των θωρακικών σπονδύλων βασίζονται στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των οστών και στην εμπειρία του δικαστικού ανθρωπολόγου. Αυτός είναι και ο λόγος που μία νέα μέθοδος με δυνατότητα επαναληψιμότητας και στηριζόμενη σε στατιστικές μεθόδους πρέπει να αναπτυχθεί για να προκύψουν ασφαλή και έγκυρα αποτελέσματα σχετικά με την ταξινόμηση των οστών κατ' άτομο και την σωστή αλληλοδιαδοχή των θωρακικών σπονδύλων.

Η προτεινόμενη διδακτορική διατριβή έχει ως σκοπό την ανάπτυξη μεθόδου για τον προσδιορισμό της ανατομικής θέσης και της αλληλοδιαδοχής των θωρακικών σπονδύλων με τεχνικές τρισδιάστατης γεωμετρικής μορφομετρίας, καθώς και μετρήσεις που θα ληφθούν από τα τρισδιάστατα μοντέλα που θα δημιουργηθούν για αυτό το σκοπό. Η εν λόγω μέθοδος θα συμβάλλει στον προσδιορισμό της ανατομικής θέσης και της αλληλοδιαδοχής τόσο ακέραιων, όσο και κατακερματισμένων θωρακικών σπονδύλων. Τα αποτελέσματα της έρευνας δύναται να εφαρμοσθούν τόσο σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται συμφурμός των οστών διαφορετικών ατόμων, όσο και στην καταγραφή μεμονωμένων δικαστικών υποθέσεων.

Υλικό και Μέθοδοι

Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί προέρχεται από αζήτητους σκελετούς κοιμητηριών των Αθηνών, οι οποίοι έχουν δωρηθεί στη Μονάδα Δικαστικής Ανθρωπολογίας του Εργαστηρίου Ιατροδικαστικής και Τοξικολογίας, της Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ για ερευνητικού σκοπούς. Η εν λόγω σκελετική συλλογή αναφοράς αποτελείται από 34 σκελετούς (17 άρρενα και 16 θήλεα άτομα), για τους οποίους υπάρχει πλήρης καταγραφή πληροφοριών σχετικά με το βιολογικό προφίλ (φύλο, ηλικία), καθώς και για τις παθολογικές αλλοιώσεις, την αιτία θανάτου και το επάγγελμα του κάθε ατόμου. Επιπλέον, σκελετικό υλικό από αντίστοιχες συλλογές του Πανεπιστημίου Tübingen της Γερμανίας θα μελετηθεί με σκοπό να εξετασθεί η δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου σε πληθυσμιακό δείγμα που διαφέρει γεωγραφικά και χρονολογικά από αυτό του ΕΚΠΑ. Οι σπόνδυλοι της θωρακικής μοίρας θα σαρωθούν χρησιμοποιώντας τον τρισδιάστατο σαρωτή Artec Space Spider™ και τα αποτελέσματα θα διερευνηθούν στατιστικά με τη στατιστική μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης και της ανάλυσης κύριων συνιστωσών.

Αναμενόμενα Αποτελέσματα

Η χρήση της τρισδιάστατης γεωμετρικής μορφομετρίας αναμένεται ότι θα συμβάλλει ουσιαστικά στην ταξινόμηση κατ' άτομο και στον προσδιορισμό της αλληλοδιαδοχής ακέραιων ή κατακερματισμένων θωρακικών σπονδύλων που προέρχονται από σκελετικά σύνολα αρχαιολογικού ή δικαστικού ενδιαφέροντος, του υλικού συνεπεία της δράσης περιβαλλοντολογικών ή ανθρωπογενών παραγόντων.

**POSITIONING AND SEQUENCING OF THORACIC VERTEBRAE THROUGH 3D
GEOMETRIC MORPHOMETRICS; APPLICATION IN THE FORENSIC INVESTIGATION
OF COMMINGLED HUMAN REMAINS
ABSTRACT PhD PROPOSAL**

**PhD candidate Myrsini Voulgari
Archaeologist, M.Sc.**

From Department of Forensic Medicine and Toxicology, Medicine School

Forensic anthropology is considered to be a subfield of physical anthropology. It focuses on the study and identification of human remains, which are more or less skeletonised for medicolegal purposes. Forensic anthropology is not applied only to single cases, but also in the study of victims of mass disasters and war crimes.

In cases of mass disaster, fragmentation, burning or commingling may occur. The main aim of the investigators in cases like this is the positive identification of the victims. In the recent event of the wildfires in Attica, Greece on July 30, 2018 the need of positive identification of the victims in a tight time frame made it clear that new methods should be developed to assist the work of the forensic anthropologist in cases of highly fragmented and commingled human remains.

Commingling is a term used to refer to the mixing of skeletal material of different origins, both human and non-human, within a single osteological context. Commingled human remains could be found both in bioarchaeological and forensic contexts.

The spine is a column which consists of a series of bones called vertebrae. The vertebral column consists of a sequence of vertebrae and the intervertebral discs that separate each of them. There are 7 cervical vertebrae in the area of the neck followed by 12 thoracic and 5 lumbar vertebrae.

The thoracic vertebrae are very similar, and only the first, ninth, tenth, eleventh and twelfth could be recognised by their differences. The typical thoracic vertebrae are T2-T9. In a commingled context, the forensic anthropologist is expected to provide accurate estimation of the number of individuals present, which may prove to be a difficult procedure when a large number of skeletal remains is involved. The great similarity of T2-T9 is why the thoracic vertebrae are documented in some skeletal inventory forms as a sum and not recorded and numbered individually. The methods used for re-associating and sequencing of the thoracic vertebrae are based on the morphological characteristics of the bones and on the expertise of the forensic anthropologist. This is the reason that a method with reproducibility, based on statistical methods, should be developed in order to provide accurate results regarding the re-association and sequencing of the thoracic vertebrae.

Material and Methods

The material that will be used in the present research comes from cemeterial remains donated to the Forensic Anthropology Unit, Department of Forensic Medicine and Toxicology, Medicine School University of Athens. Moreover, skeletal material from the University of Tübingen, Germany will be used in order for this method to be applied in a different population (different area and era). The present study aims to develop a method based on the integration of 3D geometric morphometric analysis and linear measurements calculated from the 3D models. For the purposes of this research the 3D scanner Artec Space Spider™ will be used. This is the first time that these skeletal elements and this method will be used for the purposes

of re-associating and sequencing and will also help and be applicable in the inventories of individual forensic cases as well.

Anticipated Results

The use of the 3D geometric morphometrics could provide highly accurate results in the re-association and sequencing of intact or fragmented human thoracic vertebrae. The most significant result that is anticipated by this research is the aid it will provide in cases of commingled context. Mass disasters like the wildfires in Attica, Greece, last summer showed the need to recognise and re-associate even the smallest fragment of bone with the right individual.