

---

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

---



*“Επιδημιολογία και Μορφολογική Μελέτη  
των Καταγμάτων του Άνω Πέρατος του  
Μηριαίου. Συσχέτιση με τον Τύπο  
Κατάγματος.”*

**Διδακτορική Διατριβή**

Ιατρός

Χρήστος Κ. Βλάχος MD, MSc

Ορθοπαιδικός Χειρουργός - Τραυματιολόγος

Αθήνα

2024

### Τριμελής Επιτροπή


1. Βλάμης Ιωάννης - Αναπληρωτής Καθηγητής  
(Επιβλέπων)
2. Πνευματικός Σπυρίδων – Καθηγητής (**Μέλος Α΄**)
3. Κοντογεωργάκος Βασίλειος - Αναπληρωτής  
Καθηγητής (**Μέλος Β΄**)

“Η έγκριση της Διδακτορικής Διατριβής υπό την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών δεν υποδηλοί αποδοχής των γνώμων του συγγραφέως”

Κανονισμός Πανεπιστημίου Αθηνών, άρθρο 202, παρ. 2, Νόμος 5343/1932

## ΟΡΚΟΣ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΗ ΣΤΑ ΑΡΧΑΙΑ

### Ο ΟΡΚΟΣ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ

 ΜΝΥΜΙ ΑΠΟΛΛΩΝΑ ΙΗΤΡΟΝ, ΚΑΙ ΑΣΚΛΗΠΙΟΝ,  
 ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΝ, ΚΑΙ ΠΑΝΑΚΕΙΑΝ, ΚΑΙ ΘΕΟΥΣ ΠΑΝ  
 ΤΑΣ ΤΕ ΚΑΙ ΠΑΣΑΣ, ΙΣΤΟΡΑΣ ΠΟΙΕΥΜΕΝΟΣ, ΕΠΙ  
 ΤΕΛΕΑ ΠΟΙΗΣΕΙΝ ΚΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΝ ΕΜΗΝ  
 ΟΡΚΟΝ ΤΟΝΔΕ ΚΑΙ ΞΥΓΓΡΑΦΗΝ ΤΗΝΔΕ ΉΓΗΣΑΣΘ  
 ΑΙ ΜΕΝ ΤΟΝ ΔΙΔΑΞΑΝΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΝ ΤΑΥΤΗ  
 Ν ΙΣΑ ΓΕΝΕΤΗΣΙΝ ΕΜΟΙΣΙ, ΚΑΙ ΒΙΟΥ ΚΟΙΝΩΣΑΣΘΑΙ, Κ  
 ΑΙ ΧΡΕΛΝ ΧΡΗΖΟΝΤΙ ΜΕΤΑΔΟΣΙΝ ΠΟΙΗΣΑΣΘΑΙ, Κ  
 ΑΙ ΓΕΝΟΣ ΤΟ ΕΞ ΛΥΤΕΟΥ ΑΔΕΛΦΟΙΣ ΙΣΟΝ ΕΠΙΚΡΙΝ  
 ΕΕΙΝ ΑΡΡΕΣΙ, ΚΑΙ ΔΙΔΑΞΕΙΝ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΝ ΤΑΥΤΗΝ,  
 ΗΝ ΧΡΗΖΟΥΣΙ ΜΑΝΘΑΝΕΙΝ, ΑΝΕΥ ΜΙΣΘΟΥ ΚΑΙ ΞΥ  
 ΓΓΡΑΦΗΣ, ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΗΣ ΤΕ ΚΑΙ ΑΚΡΟΗΣΙΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ  
 ΛΟΙΠΗΣ ΑΠΑΣΗΣ ΜΑΘΗΣΙΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΙΝ ΠΟΙΗΣΑΣ  
 ΘΑΙ ΥΙΟΙΣΙ ΤΕ ΕΜΟΙΣΙ, ΚΑΙ ΤΟΙΣΙ ΤΟΥ ΕΜΕ ΔΙΔΑΞΑΝ  
 ΤΟΣ, ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΑΙΣΙ ΣΥΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟΙΣΙ ΤΕ ΚΑΙ ΛΟ  
 ΚΙΣΜΕΝΟΙΣ ΝΟΜΩ, ΙΗΤΡΙΚΩ, ΑΛΛΩ, ΔΕ ΟΥΔΕΜΙ  
 ΔΙΔΙΤΗΜΑΣΙ ΤΕ ΧΡΗΣΟΜΑΙ ΕΠ' ΩΦΕΛΕΙΗ, ΚΑΜΝΟ  
 ΝΤΩΝ ΚΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΝ ΕΜΗΝ, ΕΠΙ ΔΗΛΗ  
 ΣΕΙ ΔΕ ΚΑΙ ΑΔΙΚΗ, ΕΙΡΨΕΙΝ, ΟΥ ΔΩΣΩ ΔΕ ΟΥΔΕ  
 ΦΑΡΜΑΚΟΝ ΟΥΔΕΝΙ ΑΙΤΗΘΕΙΣ ΘΑΝΑΣΙΜΟΝ, ΟΥΔΕΥ  
 ΦΗΓΗΣΟΜΑΙ ΞΥΜΒΟΥΛΙΗΝ ΤΟΙΗΝΔΕ ΟΜΟΙΩΣ ΔΕ ΟΥ  
 ΔΕ ΓΥΝΑΙΚΙ ΠΕΣΣΟΝ ΦΘΟΡΙΟΝ ΔΩΣΩ, ΑΓΝΩΣ Δ  
 Ε ΚΑΙ ΟΣΙΩΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΩ ΒΙΟΝ ΤΟΝ ΕΜΟΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝ  
 ΗΝ ΤΗΝ ΕΜΗΝ, ΟΥ ΤΕΜΕΝ ΔΕ ΟΥΔΕ ΜΗΝ ΛΙΘ  
 ΙΛΝΤΑΣ, ΕΚΧΩΡΗΣΩ ΔΕ ΕΡΓΑΤΗΣΙΝ ΑΝΔΡΑΣΙ ΠΡ  
 ΗΨΙΟΣ ΤΗΣΔΕ, ΕΣ ΟΙΚΙΑΣ ΔΕ ΟΚΟΣΑΣ ΑΝ ΕΣΩ,  
 ΕΞΕΛΕΥΣΟΜΑΙ ΕΠ' ΩΦΕΛΕΙΗ, ΚΑΜΝΟΝΤΩΝ, ΕΚΤ  
 ΟΣ ΕΩΝ ΠΑΣΗΣ ΑΔΙΚΗΣ ΕΚΟΥΣΗΣ ΚΑΙ ΦΘΟΡΗΣ, Τ  
 ΗΣ ΤΕ ΑΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΦΡΟΔΙΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΙ ΤΕ ΓΥ  
 ΝΑΙΚΕΙΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΔΡΩΝ, ΕΛΕΥΘΕΡ  
 ΩΝ ΤΕ ΚΑΙ ΔΟΥΛΩΝ, Α Δ' ΑΝ ΕΝ ΘΕΡΑΠΕΙΗ,  
 Η ΙΔΩ, Η ΔΚΟΥΣΩ, Η ΚΑΙ ΑΝΕΥ ΘΕΡΑΠΗΤΗΣ ΚΑΤΑ Β  
 ΙΟΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ, Δ ΜΗ ΧΡΗ ΠΟΤΕ ΕΚΛΑΛΕΕΣΘΑΙ  
 ΕΞΩ, ΣΙΓΗΣΟΜΑΙ, ΑΡΡΗΤΑ ΗΓΕΥΜΕΝΟΣ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΤΟ  
 ΙΑΥΤΑ, ΟΡΚΟΝ ΜΕΝ ΟΥΝ ΜΟΙ ΤΟΝΔΕ ΕΠΙΤΕΛΕ  
 Δ ΠΟΙΕΟΝΤΙ, ΚΑΙ ΜΗ ΞΥΓΧΕΟΝΤΙ, ΕΙΗ ΕΠΑΥΡΑΣΘ  
 ΑΙ ΚΑΙ ΒΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΣ ΔΟΞΑΖΟΜΕΝΩ, ΠΑΡΑ Π  
 ΑΣΙΝ ΑΝΘΡΩΠΟΙΣ ΕΣ ΤΟΝ ΔΙΕΙ ΧΡΟΝΟΝ ΠΑΡΑΒΑΙ  
 ΝΟΝΤΙ ΔΕ ΚΑΙ ΕΠΙΟΡΚΟΥΝΤΙ, ΤΑΝΑΝΤΙΑ ΤΟΥΤΩΝ.

□

## ΟΡΚΟΣ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΗ ΣΕ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

Ορκίζομαι στο θεό Απόλλωνα τον ιατρό και στο θεό Ασκληπιό και στην Υγεία και στην Πανάκεια και επικαλούμενος τη μαρτυρία όλων των θεών ότι θα εκτελέσω κατά τη δύναμη και την κρίση μου τον όρκο αυτόν και τη συμφωνία αυτή.

Να θεωρώ τον διδάσκαλό μου της ιατρικής τέχνης ίσο με τους γονείς μου και την κοινωνία του βίου μου. Και όταν χρειάζεται χρήματα να μοιράζομαι μαζί του τα δικά μου. Να θεωρώ την οικογένειά του αδέρφια μου και να τους διδάσκω αυτήν την τέχνη αν θέλουν να την μάθουν χωρίς δίδακτρα ή άλλη συμφωνία.

Να μεταδίδω τους κανόνες ηθικής, την προφορική διδασκαλία και όλες τις άλλες ιατρικές γνώσεις στους γιους μου, στους γιους του δασκάλου μου και στους εγγεγραμμένους μαθητές που πήραν τον ιατρικό όρκο, αλλά σε κανέναν άλλο.

Θα χρησιμοποιώ τη θεραπεία για να βοηθήσω τους ασθενείς κατά τη δύναμη και την κρίση μου, αλλά ποτέ για να βλάψω ή να αδικήσω. Ούτε θα δίνω θανατηφόρο φάρμακο σε κάποιον που θα μου το ζητήσει, ούτε θα του κάνω μια τέτοια υπόδειξη.

Παρομοίως, δεν θα εμπιστευτώ σε έγκυο μέσο που προκαλεί έκτρωση. Θα διατηρώ αγνή και άσπιλη και τη ζωή και την τέχνη μου. Δεν θα χρησιμοποιώ νυστέρι ούτε σε αυτούς που πάσχουν από λιθίαση, αλλά θα παραχωρώ την εργασία αυτή στους ειδικούς της τέχνης.

Σε όσα σπίτια πηγαίνω, θα μπαίνω για να βοηθήσω τους ασθενείς και θα απέχω από οποιαδήποτε εσκεμμένη βλάβη και φθορά, και ιδίως από γενετήσιες πράξεις με άνδρες και γυναίκες, ελεύθερους και δούλους. Και όσα τυχόν βλέπω ή ακούω κατά τη διάρκεια της θεραπείας ή και πέρα από τις επαγγελματικές μου ασχολίες στην καθημερινή μου ζωή, αυτά που δεν πρέπει να μαθευτούν παραέξω δεν θα τα κοινοποιώ, θεωρώντας τα θέματα αυτά μυστικά.

Αν τηρώ τον όρκο αυτό και δεν τον παραβώ, ας χαίρω πάντοτε υπολήψεως ανάμεσα στους ανθρώπους για τη ζωή και για την τέχνη μου. Αν όμως τον παραβώ και επιορκήσω, ας πάθω τα αντίθετα.

## **ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ**

---

Στους γονείς μου Κωνσταντίνο και Ελένη

Στη σύζυγό μου Μαργαρίτα

Στους συναδέλφους μου από την Γ' Πανεπιστημιακή Ορθοπαιδική Κλινική του ΓΝΑ  
ΚΑΤ

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Άπειρες ευχαριστίες στον **Επιβλέποντα Αναπληρωτή Καθηγητή της Γ' Πανεπιστημιακής Ορθοπαιδικής Κλινικής του ΓΝΑ ΚΑΤ κ. Ιωάννη Βλάμη** για την επίβλεψη της διδακτορικής μου διατριβής.

Ευχαριστώ θερμά τον **Διευθυντή της Γ' Πανεπιστημιακής Ορθοπαιδικής Κλινικής του ΓΝΑ ΚΑΤ Καθηγητή κ. Σπυρίδων Πνευματικό** για την βοήθεια του και τις επιστημονικές του υποδείξεις στην ολοκλήρωση της διδακτορικής μου διατριβής.

Ευχαριστώ εκ βάθους καρδιάς τον **Αναπληρωτή Καθηγητή της Α' Πανεπιστημιακής Ορθοπαιδικής Κλινικής του ΠΓΝ ΑΤΤΙΚΟΝ κ. Βασίλειο Κοντογεωργάκο** για τις εύστοχες παρατηρήσεις του στην εκπόνηση της διδακτορικής μου διατριβής.

Στον **Επίκουρο Καθηγητή της Γ' Πανεπιστημιακής Ορθοπαιδικής Κλινικής του ΓΝΑ ΚΑΤ κ. Ηλία Βασιλειάδη** οφείλω τις εγκάρδιες ευχαριστίες μου για την εμπύχωση του στην εκπόνηση της διδακτορικής μου διατριβής.



## ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

### 1. Βιογραφικές πληροφορίες

<u>Όνοματεπώνυμο:</u>	Βλάχος Χρήστος
<u>Ημερομηνία γέννησης:</u>	05.06.1990
<u>Τόπος γέννησης:</u>	Αθήνα
<u>Υπηκοότητα:</u>	Ελληνική, Καναδική
<u>Ξένες γλώσσες:</u>	Αγγλικά (C2) , Γερμανικά (B2)
<u>Ιατρικοί σύλλογοι:</u>	1. Πανελλήνιος Ιατρικός Σύλλογος (ΠΙΣ), 2. Ιατρικός Σύλλογος Αγγλίας (GMC)

### 2. Σταδιοδρομία

<u>Εκπαίδευση</u>	
2020- σήμερα	<b>Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιατρική σχολή, Έδρα Ορθοπαιδικής</b> Υποψήφιος Διδάκτωρ
2018-2020	<b>Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών. Γ΄ Πανεπιστημιακή Ορθοπαιδική Κλινική ΕΚΠΑ.</b> «Αποκατάσταση Βλαβών Νωτιαίου Μυελού. Διαχείριση του Πόνου Σπονδυλικής Προέλευσης»
2008-2014	<b>Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πάτρας.</b> Βαθμός πτυχίου 6,63 "Λίαν Καλώς"
2005-2008	<b>Ενιαίο Λύκειο, Σπάρτη, Λακωνία.</b> Βαθμός πτυχίου 19,30
<u>Επαγγελματική Εμπειρία</u>	
2023- Σήμερα	<b>Εξειδίκευση</b> The Reading Shoulder and Elbow Unit. Berkshire Independent Hospital



2023	<b>Απόκτηση τίτλου ειδικότητας Ορθοπαιδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας.</b>
2018-2023	<b>Ειδικευόμενος Ιατρός Ορθοπεδικής Χειρουργικής &amp; Τραυματολογίας.</b> Γ' Πανεπιστημιακή Ορθοπεδική Κλινική ΓΝΑ ΚΑΤ <i>A. Ειδικευόμενος Ιατρός στο τμήμα Πλαστικής Χειρουργικής του ΓΝΑ ΚΑΤ (2019)</i> <i>B. Ειδικευόμενος Ιατρός στο τμήμα Άκρας Χειρός – Μικροχειρουργικής (2020)</i>
2017-2018	<b>Οπλίτης Ιατρός.</b> ΚΕΕΜ Σπάρτης, 2ο ΤΥΑΔ Μεγάρων
2016-2017	<b>Αγροτικός Ιατρός ΚΥ Γυθείου - ΠΙ Γεωργιτσίου.</b> Μετακίνηση σε Ορθοπεδική Κλινική ΓΝ Σπάρτης- ΝΜ Λακωνίας για την κάλυψη των αναγκών αυτής.
2015-2016	<b>Ειδικευόμενος Ιατρός Ορθοπεδικής Χειρουργικής &amp; Τραυματολογίας.</b> ΓΝ Σπάρτης - ΝΜ Λακωνίας
2014-2015	<b>Ειδικευόμενος Ιατρός Γενικής Χειρουργικής.</b> ΓΝ Σπάρτης - ΝΜ Λακωνίας

### **3. Διπλώματα – Τίτλοι**

- 2023** Απόκτηση τίτλου ειδικότητας Ορθοπαιδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας
- 2023** ATLS Refresh course for Doctors according to the standards established by the ACS Committee on Trauma. Πάτρα, Ελλάδα.
- 2020** Συμμετοχή στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα Μικροχειρουργικής (10 εβδομάδες), Τμήμα Άκρας Χειρός – Μικροχειρουργικής. ΓΝΑ ΚΑΤ.
- 2020** MSc, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα διετούς φοίτησης "Αποκατάσταση Βλαβών Νωτιαίου Μυελού. Διαχείριση του Πόνου Σπονδυλικής Προέλευση".  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιατρική Σχολή.
- 2019** AO Trauma Course- Basic Principles of Fracture Management. Πάτρα, Ελλάδα.
- 2014** Πτυχίο Ιατρικής. Τμήμα Ιατρικής. Πανεπιστήμιο Πάτρας.
- 2011** Πτυχίο Γερμανικών επιπέδου B2

**2006** Πτυχίο Αγγλικών επιπέδου C2

**2004** Πτυχίο Η/Υ ECDL

#### **4. Συμμετοχή σε συγγραφή βιβλίων, συγγραμμάτων, μονογραφιών**

- I. Συμμετοχή στο βιβλίο "Advances on Scolioygeny, Diagnosis and Management of Scoliosis and Spinal Disorders". MDPI Books.
- II. Συμμετοχή στην Ελληνική μετάφραση του " CAMPBELL'S Operative Orthopaedics. Thirteenth Edition.", Azar FM, Beauty JH, Canale TS.
- III. Συμμετοχή στην Ελληνική μετάφραση του "Essential Orthopaedics", Miller MD, Hart JA, MacKnight JMD.
- IV. Συμμετοχή στην Ελληνική μετάφραση του "Musculoskeletal Examination and Assessment. A handbook for therapists. Fifth Edition.", Petty NJ, Ryder D.

#### **5. Δημοσιεύσεις σε Ξενόγλωσσα Περιοδικά**

1. Distinctive Geometrical Traits of Proximal Femur Fractures. Original Article and Review of Literature.  
**Vlachos C**, Ampadiotaki MM, Papagrigrorakis E, Galanis A, Zachariou D, Vavourakis M, Rodis G, Vasiliadis E, Kontogeorgakos VA, Pneumaticos S, Vlamis J.  
Medicina. 2023;59(12):2131. DOI: [10.3390/medicina59122131](https://doi.org/10.3390/medicina59122131)
2. Peri-implant Proximal Femur Fracture in a Poliomyelitis Survivor: A Surgical and Medical challenge.  
Sakellariou E, Galanis A, Vavourakis M, Papagrigrorakis E, **Vlachos C**, Zachariou D, Vasiliadis E, Pneumaticos S.  
Clin Case Rep. 2023;11(6):e7465. DOI: 10.1002/ccr3.7465.
3. A Case Report of Bilateral Plantar Fibromatosis and Review of Treatment Options.  
Zachariou D, Rozis M, Galanis A, **Vlachos C**, Vavourakis M, Vasiliadis E, Pneumaticos S.  
Maedica (Bucur). 2023;18(1):136-142. DOI: 10.26574/maedica.2023.18.1.136.
4. Tibiofemoral Dislocation after Total Knee Arthroplasty Treated Successfully with an External Fixation Device.  
Galanis A, Papagrigrorakis E, Vavourakis M, Karampinas P, **Vlachos C**, Patilas C, Pneumaticos S, Vlamis J.  
J Surg Case Rep. 2023;2023(2):rjad063. DOI: 10.1093/jscr/rjad063.
5. Osteonecrosis of the Femoral Head. Optimizing the Early- Stage Joint-Preserving Surgical Treatment?  
Karampinas P, Galanis A, Papagrigrorakis E, Vavourakis M, **Vlachos C**, Zachariou D,

- Pneumaticos S, Vlamis J.  
Maedica (Bucur). 2022;17(4):948-954. DOI: 10.26574/maedica.2022.17.4.948.
6. Periprosthetic Fracture of the Total Hip Replacement in Patient with Osteopetrosis: A Case Presentation and Review of Literature.  
Papagrigorakis E, Galanis A, **Vlachos C**, Vavourakis M, Zachariou D, Vlamis J, Pneumaticos S.  
J Frailty Sarcopenia Falls. 2022;7(4):251-256. DOI: 10.22540/JFSF-07-251.
7. Delayed Diagnosis of Dislocation of All Four Ulnar Carpometacarpal Joints. Surgical Treatment Strategy and Challenges.  
Papagrigorakis E, **Vlachos C**, Galanis A, Kanellos P. Journal of Wrist Surgery. PubMed [Pending].
8. Elastic Reconstruction of Chronic Instability of the Distal Tibiofibular Joint in an Obese Patient: A Case Report.  
Rozis M, **Vlachos C**, Vasiliadis E, Pneumaticos S.  
Cureus. 2022;30;14(5):e25469. DOI:10.7759/cureus.25469.
9. Osteomyelitis caused by Ralstonia mannitolytica, a Rare Opportunistic Pathogen.  
Papagrigorakis E, Vavourakis M, **Vlachos C**, Zachariou D, Galanis A, Marougklianis V, Polyzois V, Pneumaticos S.  
Cureus. 2022;14:14(4):e24151. DOI:10.7759/cureus.24151.
10. Two Case Presentations of Scapulothoracic Dissociation with a Range of Features and Approaches to Management: A 26-Year-Old Woman Injured in a Car Accident and a 52Year-Old Woman Injured While Cycling.  
**Vlachos C**, Papagrigorakis E, Vasiliadis E, Marougklianis V, Galanis A, Zachariou D, Vavourakis M, Pneumaticos S.  
Am J Case Rep. 2022;6(23):e935781. DOI:10.12659/AJCR.935781.
11. The Role of Sclerostin in Bone Diseases.  
Vasiliadis ES, Evangelopoulos DS, Kaspiris A, Benetos IS, **Vlachos C**, Pneumaticos SG.  
J Clin Med. 2022;2;11(3):806. DOI:10.3390/jcm11030806.
12. Sclerostin and Its Involvement in the Pathogenesis of Idiopathic Scoliosis.  
Vasiliadis ES, Evangelopoulos DS, Kaspiris A, **Vlachos C**, Pneumaticos SG.  
J Clin Med. 2021;14;10(22):5286. DOI:10.3390/jcm10225286.
13. One Year Later: What Was the Impact of the Impact of the COVID-19 Pandemic on Orthopedic Practice?  
Vasiliadis E, **Vlachos C**, Papagrigorakis E, Evangelopoulos DS, Lelekis M, Pneumaticos S.  
Cureus. 2021;29;13(6):e16013. DOI:10.7759/cureus.16013.
14. Two Stage Surgical Treatment of Cuboid Osteomyelitis. A Case Report and Review of the Literature.  
Vasiliadis ES, **Vlachos C**, Antoniadis A, Papagrigorakis E, Bakalakos M,

Pneumticos SG.

Foot. 2021;47:101796. DOI: 10.1016/j.foot.2021.101796.

15. New Strategies in Neurogenic Heterotopic Ossification.  
Ampadiotaki MM, Evangelopoulos DS, Pallis D, **Vlachos C**, Vlamis J, Evangelopoulos ME.  
Cureus. 2021;27;13(4):e14709. DOI:10.7759/cureus.14709.
16. The “Sparti” splint for rehabilitation of extensor tendon injuries in zones V-VII.  
Mouzopoulos G, **Vlachos C**, Ampadiotaki M, Tsembeli A.  
Handchir Mikrohrir Plast Chir. 2018;50(3):216-218. DOI:10.1055/a-0641-5898.
17. Fractures of hamate: a clinical overview.  
Mouzopoulos G, **Vlachos C**, Karantzalis L, Vlachos K.  
Musculoskelet Surg. 2018;103(1):15-21. DOI:10.1007/s12306-018-0543-y.
18. Do not pay attention on obvious leg compartment syndrome only. Think deeper in case of heroin abusers.  
Mouzopoulos G, **Vlachos C**, Tsembeli A, Alexakou Z.  
ANZ J Surg. 2018;88(5):515. DOI: 10.1111/ans.14464.
19. A simple method to find the proximal stump of the cut flexor pollicis longus tendon in the thenar zone.  
Mouzopoulos G, **Vlachos CH**, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ann R Coll Surg Engl. 2018;100(4):344-345. DOI:10.1308/rcsann.2017.0155.
20. Hip abductor tendinitis after ACL reconstruction with patellar tendon graft in soccer players. A new clinical complication.  
Mouzopoulos G, **Vlachos C**, Tsembeli A, Karantzalis L, Vlachos K.  
Eur J Orthop Surg Traumatol. 2018;28(2):213-216. DOI:10.1007/s00590-017-2030-9.

## **6. Εκπαιδευτικά Προγράμματα – Courses**

- 1) SNACE Shoulder Professional Cadaver Course, Νοέμβριος 2023, Poznan, Πολωνία
- 2) Shoulder Cadaveric Course - Johnson & Johnson, Οκτώβριος 2023, Newcastle, Ηνωμένο Βασίλειο.
- 3) ATLS Refresh course for Doctors according to the standards established by the ACS Committee on Trauma, Μάιος 2023, Πάτρα, Ελλάδα.
- 4) SNACE Shoulder Advanced Cadaver Course, Οκτώβριος 2022, Βαρσοβία, Πολωνία.
- 5) AO Spine Hospital-Based Seminar—Deformity, Σεπτέμβριος 2022, Αθήνα, Ελλάδα.
- 6) 2nd seminar on tendon transfers and ligament reconstruction of the foot an ankle on fresh frozen specimens, Ιούνιος 2022, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- 7) SNACE Shoulder Basic Cadaver Course, Μάιος 2022, Αθήνα, Ελλάδα.

- 8) 5th Athens shoulder course with Hands on Cadaver Course, Μάιος 2022, Αθήνα, Ελλάδα.
- 9) AO Spine Hospital-Based Seminar—Thoracolumbar Spine Trauma, Απρίλιος 2022, Αθήνα, Ελλάδα.
- 10) 1st Athens Foot and Ankle Arthroscopy Symposium, Σεπτέμβριος 2021, Αθήνα, Ελλάδα.
- 11) Intraarticular knee lesions-surgical techniques, Νοέμβριος 2019, Αθήνα, Ελλάδα.
- 12) 9th Surgical Seminar of Peripheral Nerves and Brachial Plexus, Ιούνιος 2019, Αθήνα, Ελλάδα.
- 13) Management of Chronic Spinal Pain, Ιούνιος 2019, Αθήνα, Ελλάδα.
- 14) AO Trauma Course- Basic Principles of Fracture Management, Μάιος 2019, Πάτρα, Ελλάδα.
- 15) Peripheral Nerve Blocks: Their Application in Clinical Practice, Μάιος 2018, Μονεμβάσια, Ελλάδα.
- 16) Internal fixation of upper limb fractures, Hellenic Society of Hand Surgery and Microsurgery, Μάιος 2017, Σπάρτη, Ελλάδα.
- 17) 11th Hand Surgery Course with Live Surgery and Workshop on Cadavers, Μάιος 2017, Αθήνα, Ελλάδα.
- 18) Athens Shoulder Course with Hands on Cadaver Course, Ιανουάριος 2017, Αθήνα, Ελλάδα.
- 19) Metabolic Diseases and Treatment, Μάιος 2015, Σύρος, Ελλάδα.
- 20) ATLS course for Doctors according to the standards established by the ACS Committee on Trauma, Απρίλιος 2015, Πάτρα, Ελλάδα.
- 21) Geriatric Winter School, Δεκέμβριος 2014, Βυτίνα, Ελλάδα.
- 22) Seminar of Upper and Lower Limb Tendon Surgery with Hands on Cadaver Course, Νοέμβριος 2014, Αθήνα, Ελλάδα.

## **7. Διεθνή Συνέδρια**

- A. 24th EFORT Congress Βιέννη Αυστρία 24-26 Μαΐου 2023  
Προφορική Παρουσίαση: Is reduction of posterior malleolus possible in rotation ankle fractures solely by reducing the lateral malleolus? A prospective study.  
Zachariou D, Rozis M, **Vlachos C**, Kolonos I, Varsamos I, Vasiliadis I, Pneumaticos S.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- B. FESSH-EFSHT 2023 Congress Ρίμινι Ιταλία 10-13 Μαΐου 2023  
Πόστερ: Delayed diagnosis of dislocation of all four ulnar carpometacarpal joints.

Surgical treatment strategy and challenges.

Papagrigrakis E, **Vlachos C**, Kolonos I, Koutsopoulos A, Kanellos P, Spyridonos S.  
Τμήμα Άκρας Χειρός – Μικροχειρουργικής, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.

- C. FESSH-EFSHT 2023 Congress Ρίμινι Ιταλία 10-13 Μαΐου 2023  
Πόστερ: Ischemic necrosis of the first two rays of the hand following radial artery cannulation. A rare complication, treated with the pedicled groin flap technique.  
Papagrigrakis E, **Vlachos C**, Kolonos I, Koutsopoulos A, Kanellos P, Spyridonos S.  
Τμήμα Άκρας Χειρός – Μικροχειρουργικής, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- D. 23rd EFORT Congress Λισαβόνα Πορτογαλία 22-24 Ιουνίου 2022  
Πόστερ: Split-Head Fracture of The Humeral Head in A 25-Year-Old Patient.  
Operative Treatment and Postoperative Challenges.  
Papagrigrakis E, **Vlachos C**, Marouglkianis V, Krexi A, Vavourakis M, Antoniadis A, Vasiliadis E, Pneumaticos S.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- E. 23rd EFORT Congress Λισαβόνα Πορτογαλία 22-24 Ιουνίου 2022  
Πόστερ: Treatment of Bilateral Plantar Fibromatosis Using Tecar and Extracorporeal Shockwave Therapy.  
Zachariou D, Marouglkianis V, Rozis M, Papagrigrakis E, **Vlachos C**, Kolonos I, Vavourakis M, Vasiliadis E, Pneumaticos S.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- F. Virtual EFORT Congress 30 Ιουνίου–02 Ιουλίου 2021  
Πόστερ: Giant Schwannoma of The Median Nerve – Succesfull En Bloc Resection and Surgical Challenges.  
**Vlachos C**, Papagrigrakis E, Tsakopoulos V, Antoniadis A, Spyridonos S, Giannoulis F.  
Τμήμα Άκρας Χειρός – Μικροχειρουργικής, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- G. Virtual EFORT Congress 30 Ιουνίου–02 Ιουλίου 2021  
Πόστερ: A New Modification to Advanced Core Decompression for Treatment of Osteonecrosis of the Femoral Head.  
Krexi A, Papoulidis N, Karampinas P, **Vlachos C**, Evangelopoulos DS, Vlamis I, Pneumaticos S.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- H. Virtual EFORT Congress 30 Ιουνίου–02 Ιουλίου 2021  
Πόστερ: Periprosthetic Femoral Fracture in A Patient with Osteopetrosis: Case Presentation, Technical Difficulties and Perioperative Considerations.  
Papagrigrakis E, **Vlachos C**, Galanis A, Krexi A, Bakalakos M, Vlamis J, Pneumaticos S.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- I. 20th EFORT Congress, Λισαβόνα, Πορτογαλία 5-7 Ιουνίου 2019  
Πόστερ: One Stage Papineau Technique Modification. The Role of Acute Autograft in Treatment of Acute Osteomyelitis.  
Rozis M, Bakalakos M, Marouglkianis V, Galanis A, **Vlachos C**, Polyzois V,

Pneumaticos S.

3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.

- J. 103 Congresso Nazionale SIOT, Μπάρι, Ιταλία 9-12 Νοεμβρίου 2018  
Πόστερ: Correlation Between Red Blood Cell Indices and Mortality Rates After Intramedullary Nailing of Hip Fractures.  
Μουζοπουλος G, Alexakou Z, Ampadiotaki M, **Vlachos C**, Tsembeli A.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- K. 103 Congresso Nazionale SIOT, Μπάρι, Ιταλία 9-12 Νοεμβρίου 2018  
Πόστερ: Neutrophil to Lymphocytes Ratio is an Indicator of Muscular Overuse Syndrome in Runners.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Ampadiotaki M, Alexakou Z, Tsembeli A.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- L. 103 Congresso Nazionale SIOT, Μπάρι, Ιταλία 9-12 Νοεμβρίου 2018  
Πόστερ: Usefulness of Creatine Phosphokinase Levels Measurement After Intramedullary Nailing of Hip Intertrochanteric Fracture.  
Μουζοπουλος G, Ampadiotaki M, **Vlachos C**, Alexakou Z, Tsembeli A.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- M. 103 Congresso Nazionale SIOT, Μπάρι, Ιταλία 9-12 Νοεμβρίου 2018  
Πόστερ: Aortic Atheromatosis and Osteoporosis Are Co-Existed?  
Μουζοπουλος G, Alexakou Z, Tsembeli A, Ampadiotaki M, **Vlachos C**.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- N. FESSH Congress, Σουηδία, 13-17 Ιουνίου 2018  
Πόστερ: Metabolic Syndrome Affects Short Term Clinical Outcomes After Carpal Tunnel Surgical Release.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Alexakou Z, Ampadiotaki M, Tsembeli A.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- O. FESSH Congress, Σουηδία, 13-17 Ιουνίου 2018  
Πόστερ: Which Radiologic Parameters Affect the Clinical Outcome in Distal Radius Fractures in Elderly Treated Conservatively.  
Μουζοπουλος G, Tsembeli A, **Vlachos C**, Ampadiotaki M, Alexakou Z.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- P. 25 DVSE Congress, Ρέγκενσμπουργκ, Γερμανία, 14-16 Ιουνίου 2018  
Πόστερ: Conservative Treatment of Elbow Dislocation Associated with Coronoid Process Fracture. A study With Five Years of Follow up.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Ampadiotaki M, Tsembeli A, Nikolaras G, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- Q. 25 DVSE Congress, Ρέγκενσμπουργκ, Γερμανία, 14-16 Ιουνίου 2018  
Πόστερ: Platelet Rich Plasma Usefulness for the Treatment of Lateral Epicondylitis.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Tsembeli A, Ampadiotaki M, Nikolaras G, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.



- R. 102 Congresso Nazionale SIOT, Παλέρμο, Ιταλία 20-23 Οκτωβρίου 2017  
Πόστερ: Intrarticular Injection of Hyaluronic Sodium Acid is Effective in Treating Ankle Osteoarthritis.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Ambadiotaki M, Manolakos K, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- S. 102 Congresso Nazionale SIOT, Παλέρμο, Ιταλία 20-23 Οκτωβρίου 2017  
Πόστερ: Efficacy of Carpal Tunnel Release in Hemodialysis Patients.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Ambadiotaki M, Manolakos K, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- T. 102 Congresso Nazionale SIOT, Παλέρμο, Ιταλία 20-23 Οκτωβρίου 2017  
Πόστερ: Can we Detect Acute Myocardial Infarction in Patients Operated for Total Hip Arthroplasty?  
Tsembeli A, Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Ambadiotaki M, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- U. 34ο AGA Kongress, Μόναχο, Γερμανία, 7-9 Σεπτεμβρίου 2017  
Πόστερ: Functional Deficits in ACL Reconstructed Basketball Athletes at One Year After Surgery.  
**Vlachos C**, Μουζοπουλος G, Ampadiotaki M, Manolakos K, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- V. BESS Congress, Κόβεντρι, Ηνωμένο Βασίλειο 21-23 Ιουνίου 2017  
Πόστερ: Conservative Treatment of Mason type II Radial Head Fractures.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Ampadiotaki M, Manolakos K, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- W. Deutscher Kongress für Orthopedie und Unfallchirurgie, Βερολίνο, Γερμανία 25-28 Οκτωβρίου 2016  
Πόστερ: Patellofemoral Joint Geometry Parameters as Risk Factors for Patellar Chondral Defects Development.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- X. Deutscher Kongress für Orthopedie und Unfallchirurgie, Βερολίνο, Γερμανία 25-28 October 2016  
Πόστερ: Efficacy of Percutaneous Needle Fasciotomy in Treating Dupuytren's Contracture.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- Y. Deutscher Kongress für Orthopedie und Unfallchirurgie, Βερολίνο, Γερμανία 25-28 Οκτωβρίου 2016  
Πόστερ: Protocol of Conservative Treatment for Knee Osteoarthritis Applied to Old Patients Who Don't Like to Have Surgery.  
Μουζοπουλος G, **Vlachos C**, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.

- Z. AGA Kongress Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie, Βασιλεία, Ελβετία 15-17 Σεπτεμβρίου 2016  
Πόστερ: Association Between Bone Marrow Lesions of Medial Tibial Plateau and Medial Meniscus Tears.  
Mouzopoulos G, **Vlachos C**, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- AA. Jahreskongress der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (DVSE), Βρέμη, Γερμανία 9-11 Ιουνίου 2016  
Πόστερ: Efficacy of Suprascapular Nerve Block in Treating Shoulder Calcific Tendinits.  
Mouzopoulos G, **Vlachos C**, Karantzalis L, Vlachos K.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.

### **8. Εθνικά Συνέδρια**

- 1) 77<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 6-9 Οκτωβρίου 2021  
Πόστερ: Ελαστική Ανακατασκευή Χρόνιας Αστάθειας της Άπω Κνημοπερονιαίας Άρθρωσης μετά από Εσωτερική Οστεοσύνθεση Αμφυσφύριου Κατάγματος Ποδοκνημικής.  
Ρόζης Μ, **Βλάχος Χ**, Ζαχαρίου Δ, Βασιλειάδης Η, Πνευματικός Σ.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική. Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 2) 77<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 6-9 Οκτωβρίου 2021  
Πόστερ: Ταξινόμηση της Συγγενούς Δυσπλασίας του Ισχίου με Βάση Αξονική Τομογραφία.  
Κρέξη Α, **Βλάχος Χ**, Ζαχαρίου Δ, Κουτσόπουλος Α, Κολοβός Ι, Καραμπίνας Π, Βλάμης Ι, Πνευματικός Σ.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική. Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 3) 77<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 6-9 Οκτωβρίου 2021  
Πόστερ: Παραμελημένο Εξάρθρημα Ισχίου σε Έφηβους. Παρουσίαση Τριών Περιστατικών.  
**Βλάχος Χ**, Καλιαρντάς Σ, Ιωάννου Ι, Παπανικολάου Ι, Λάμπρου Χ, Πολυζώης Β, Σεκούρης Ν, Πνευματικός Σ.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική. Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 4) 77<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 6-9 Οκτωβρίου 2021  
Πόστερ: Ωμοθωρακικός Διαχωρισμός – Μια Σπάνια Κάκωση. Παρουσίαση Περιστατικού.  
Παπαρηγοράκης Ε, **Βλάχος Χ**, Ρόζης Μ, Γαλάνης Α, Βασιλειάδης Η, Πνευματικός Σ.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική. Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.

- 5) 77<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 6-9 Οκτωβρίου 2021  
 Πόστερ: Η Επίδραση της Πανδημίας του COVID-19 στην Ορθοπεδική Πρακτική – Η Εμπειρία ενός Τριτοβάθμιου Κέντρου Τραύματος.  
**Βλάχος Χ**, Παπαρηγοράκης Ε, Ζαχαρίου Δ, Ρόζης Μ, Βασιλειάδης Η, Πνευματικός Σ. 3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 6) 77<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 6-9 Οκτωβρίου 2021  
 Πόστερ: Παραμελημένο Ραχιαίο Εξάρθρωμα των Τεσσάρων Ωλένιων Καρπομετακαρπίων Αρθρώσεων – Παρουσίαση Περιστατικού.  
 Παπαρηγοράκης Ε, **Βλάχος Χ**, Κολοβός Ι, Κουτσόπουλος Α, Κανέλλος Π, Σπυρίδωνος Σ.  
 3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα. Κλινική Άκρας Χειρός – Μικροχειρουργική, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 7) 77<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 6-9 Οκτωβρίου 2021  
 Πόστερ: Διαχωριστικό Κάταγμα της Κεφαλής του Βραχιονίου σε Ασθενή 25 ετών. Χειρουργική Θεραπεία και Μετεγχειρητικές Προκλήσεις.  
 Παπαρηγοράκης Ε, **Βλάχος Χ**, Τσακόπουλος Β, Κρέξη Α, Βασιλειάδης Η, Πνευματικός Σ.  
 3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 8) 76<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 14-17 Οκτωβρίου 2020  
 Πόστερ: Περιπροθητικό Κάταγμα Μηριαίου σε Ασθενή με Οστεοπέτρωση: Παρουσίαση Περιστατικού, Τεχνικές Δυσκολίες και Ειδικά Χαρακτηριστικά της Χειρουργικής Θεραπείας.  
 Παπαρηγοράκης Ε, **Βλάχος Χ**, Γαλάνης Α, Μπακαλάκος Μ, Βλάμης Ι, Πνευματικός Σ. 3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 9) 76<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 14-17 Οκτωβρίου 2020  
 Πόστερ: Οπίσθια Σπονδυλοδεσία και Διασωματικός Κλωβός ως Θεραπεία για την Υψηλού Βαθμού Σπονδυλολύθση: Παρουσίαση Δυο Περιστατικών.  
 Μαρουγκλιάνης Β, Ρόζης Μ, Γαλάνης Α, **Βλάχος Χ**, Ευαγγελόπουλος ΔΣ, Πνευματικός Σ.  
 3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 10) 76<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 14-17 Οκτωβρίου 2020  
 Πόστερ: Σύνδρομο Διαμερίσματος Αντιβραχίου μετά από Καθετηριασμό της Κερκιδικής Αρτηρίας για Στεφανιαία Αγγειογραφία. Μια Σπάνια αλλά Δυσνητικά Καταστροφική Επιπλοκή. Παρουσίαση Περιστατικού και Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας.  
 Παπαρηγοράκης Ε, **Βλάχος Χ**, Κρέξη Α, Συγγούνα Σ, Σπυρίδωνος Σ.  
 Κλινική Άκρας Χειρός – Μικροχειρουργική, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.

- 11) 76<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 14-17 Οκτωβρίου 2020  
Πόστερ: Ανακατασκευή Ελλείματος Πλήρους Πάχους της Πρώτης και της Δεύτερης Ακτίνας της Άκρας Χειρός με την χρήση Βουβωνικού Κρημονού σε Ασθενή με Σοβαρή Ισχαιμική Παραμόρφωση μετά από Καθετηριασμό της Κερκιδικής Αρτηρίας.  
Παπαρηγοράκης Ε, **Βλάχος Χ**, Συγγούνα Σ, Καλιαρντάς Σ, Αυφαντής Ι, Πισκοπάκης Α, Κανέλλος Π, Σπυρίδωνος Σ.  
Κλινική Άκρας Χειρός – Μικροχειρουργική, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 12) 76<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 14-17 Οκτωβρίου 2020  
Πόστερ: Οστεοχονδρωμάτωση Αγκώνα: Μια Σπάνια Αιτία Πόνου και Περιορισμού της Κίνησης σε Παλαιστή – Παρουσίαση Περιστατικού.  
Κολοβός Ι, Παπαρηγοράκης Ε, Μαρουγκλιάνης Β, **Βλάχος Χ**, Βασιλειάδης Η, Πνευματικός Σ.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 13) 75<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 2-5 Οκτωβρίου 2019  
Πόστερ: Η επίδραση της Τοποθέτησης του Ασθενούς στην Θέση της Αορτής σε Σχέση με την Θωρακική Μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης.  
Πλατανιώτης Ν, Μαρουγκλιάνης Β, Παπαρηγοράκης Ε, **Βλάχος Χ**, Ευαγγελόπουλος ΔΣ, Πνευματικός Σ.  
3<sup>η</sup> Ορθοπεδική Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ ΚΑΤ, Ελλάδα.
- 14) 73<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 11-14 Οκτωβρίου 2017  
Πόστερ: Κάκωση του Μυϊκού Ιστού και Δείκτες Φλεγμονώδους Αντίδρασης σε Δρομείς 245 Χιλιομέτρων.  
**Βλάχος Χ**, Μουζόπουλος Γ, Γεωργαράκου Κ, Αμπαδιωτάκη Μ, Μανωλάκος Κ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- 15) 73<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 11-14 Οκτωβρίου 2017  
Πόστερ: Ανάγκη Μεταγγίσεων μετά από την Χορήγηση Rivaροχαναπ στην Μετεγχειρητική Περίοδο μετά από Ολική Αρθροπλαστική Γόνατος.  
Γεωργαράκου Κ, **Βλάχος Χ**, Αμπαδιωτάκη Μ, Μανωλάκος Κ, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- 16) 73<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 11-14 Οκτωβρίου 2017  
Πόστερ: Πρόγνωση της Θνησιμότητας μετά από Ημιολική Αρθροπλαστική Ισχίου με την Αναλογία Ουδετερόφιλων προς Λεμφοκυττάρων.  
Μουζόπουλος Γ, **Βλάχος Χ**, Γεωργαράκου Κ, Αμπαδιωτάκη Μ, Μανωλάκος Κ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.

- 17) 73<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 11-14 Οκτωβρίου 2017  
Πόστερ: Προδιαθεσιακοί Παράγοντες για Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια μετά από Χειρουργική Αντιμετώπιση Κατάγματος Ισχίου.  
Μουζόπουλος Γ, Γεωργαράκου Κ, **Βλάχος Χ**, Αμπαδιωτάκη Μ, Μανωλάκος Κ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- 18) 5<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο για την Θρόμβωση – Αντιπηκτική Θεραπεία, Αθήνα 21-23 Σεπτεμβρίου 2017.  
Πόστερ: Χορήγηση Rivaroxaban στην Μετεγχειρητική Περίοδο μετά από Ολική Αρθροπλαστική Ισχίου.  
Μουζόπουλος Γ, Τσεμπελή Α, **Βλάχος Χ**, Αμπαδιωτάκη Μ, Γεωργαράκου Κ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- 19) 12<sup>ο</sup> Παμπελοποννησιακό Συνέδριο, Τρίκαλα Κορινθίας 21-23 Οκτωβρίου 2016  
Πόστερ: Δείκτες Ερυθροκυττάρων και Θνησιμότητα μετά από Ενδομυελική Ήλωση Καταγμάτων Ισχίου.  
Τσεμπελή Α, **Βλάχος Χ**, Μανδραπύλιας Δ, Αμπαδιωτάκη Μ, Πιντιρέκη Μ, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- 20) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 12-15 Οκτωβρίου 2016  
Προφορική Παρουσίαση: Αθηρωμάτωση της Κουλιακής Αορτής και Συνοδός Οστεοπόρωση.  
**Βλάχος Χ**, Μπέλεσης Α, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- 21) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 12-15 Οκτωβρίου 2016  
Πόστερ: Σύνδρομο Θρομβοκυττοπενίας και Υπερκαλιαιμίας μετά από Χορήγηση Bemiparin ως Αντιπηκτική Θεραπεία σε Ασθενείς με Κάταγμα Ισχίου.  
**Βλάχος Χ**, Μπέλεσης Α, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- 22) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 12-15 Οκτωβρίου 2016  
Προφορική Παρουσίαση: Υπάρχει Διαφορά στην Μέτρηση της Οστικής Πυκνότητας στο Ισχίο και την Οσφυϊκή Μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης.  
**Βλάχος Χ**, Μπέλεσης Α, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.
- 23) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα 12-15 Οκτωβρίου 2016  
Πόστερ: Διαφορική Διάγνωση των Μη-Τραυματικών Σπονδυλικών Καταγμάτων με την Χρήση της Μεθόδου Οστικής Πυκνότητας.

**Βλάχος Χ**, Μπέλεσης Α, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.

- 24) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα  
12-15 Οκτωβρίου 2016

Προφορική Παρουσίαση: Ένα Νέο Ακτινολογικό Σημείο για την Διάγνωση του  
Οπίσθιου Εξαρθρήματος Ωμου. Το Σημείο "Μ".

Μουζόπουλος Γ, **Βλάχος Χ**, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.

- 25) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα  
12-15 Οκτωβρίου 2016

Προφορική Παρουσίαση: Η Σημασία της Αληθούς Πλάγιας Ακτινογραφίας για την  
Μέτρηση της Παλαμιαίας Κλίσης της Περιφερικής Κερκίδας μετά από Ανάταξη του  
Κατάγματος.

**Βλάχος Χ**, Μπέλεσης Α, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.

- 26) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα  
12-15 Οκτωβρίου 2016

Πόστερ: Συσχέτιση της Εκφύλισης του Μεσοσπονδύλιου Δίσκου της Οσφυικής  
Μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης με την Επασβέστωση της Κοιλιακής Αορτής σε  
Ασθενείς >70 ετών.

**Βλάχος Χ**, Μπέλεσης Α, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.

- 27) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα  
12-15 Οκτωβρίου 2016

Πόστερ: Είναι η Μέτρηση των Επιπέδων της Κρεατινικής Φωσφοκινάσης, μετά από  
Ενδομυελική Ήλωση Καταγμάτων Ισχίου, Χρήσιμη?

**Βλάχος Χ**, Μπέλεσης Α, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.

- 28) 72<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ορθοπεδικής Χειρουργικής και Τραυματολογίας, Αθήνα  
12-15 Οκτωβρίου 2016

Πόστερ: Θεραπεία του Νευροπαθητικού Πόνου Λόγω Οστεοαρθρίτιδας Γόνατος με  
Pregabalin.

**Βλάχος Χ**, Μπέλεσης Α, Μουζόπουλος Γ, Καράντζαλης Λ, Βλάχος Κ.  
Ορθοπεδική Κλινική, ΓΝ Σπάρτης, Λακωνία, Ελλάδα.



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα κατάγματα του εγγύς μηριαίου σε ηλικιωμένα άτομα αποτελούν ένα από τα πλέον σοβαρά προβλήματα των συστημάτων δημόσιας υγείας στις χώρες του δυτικού κόσμου και ένα αναδυόμενο πρόβλημα για τα συστήματα των αναπτυσσόμενων χωρών. Τα κατάγματα αυτά κατηγοριοποιούνται κυρίως ως κατάγματα του μηριαίου αυχένα ή της διατροχαντηρίου περιοχής και αποτελούν στην πλειονότητα τους συνέπεια της υποκείμενης οστεοπόρωσης. Η συχνότητά τους αυξάνεται ραγδαία χρόνο με το χρόνο, φτάνοντας στο σημείο να αποτελούν το 24% των συνολικών καταγμάτων του σώματος σε άτομα άνω των 65 ετών. Επιπλέον, έχουν συσχετιστεί με σοβαρές κινητικές ανεπάρκειες, αύξηση της θνητότητας κατά 20% και υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των ασθενών. Ταυτόχρονα ζημιώνουν εντόνως τον οικονομικό προϋπολογισμό των σύγχρονων συστημάτων υγείας, τόσο κατά την αρχική φάση της αντιμετώπισής τους όσο και μετέπειτα κατά την φάση αποκατάστασης του ασθενούς. Ο αντίκτυπός των καταγμάτων του ισχίου ξεπερνάει λοιπόν τα όρια του ασθενούς και του οικογενειακού του περιβάλλοντος και αποκτάει σοβαρές κοινωνικές και οικονομικές διαστάσεις. Μελλοντικά το πρόβλημα προβλέπεται να γιγαντωθεί ακόμα περισσότερο καθώς η ιατροφαρμακευτική ανάπτυξη έχει οδηγήσει σε αύξηση του προσδόκιμου επιβίωσης.

Η αντιμετώπιση των καταγμάτων του εγγύς μηριαίου έχει γνωρίσει τα τελευταία χρόνια τεράστια πρόοδο μέσω της ανάπτυξης της ορθοπεδικής χειρουργικής. Αυτό δεν ισχύει ωστόσο για τις εξελίξεις γύρω από την πρωτογενή πρόληψη και την αναγνώριση των παραγόντων κινδύνου αυτών των καταγμάτων.

Ο στόχος της διατριβής αυτής είναι να αναλυθούν τα γεωμετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά του εγγύς μηριαίου που ενδεχομένως να συνδέονται με την πιθανότητα εμφάνισης είτε διατροχαντηρίων είτε υποκεφαλικών καταγμάτων. Συγκεκριμένα, ο βασικός στόχος είναι η δημιουργία μιας απλής και εφαρμόσιμης μεθόδου ελέγχου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί προληπτικά για τον εντοπισμό παραγόντων κινδύνου για αυτά τα κατάγματα. Η διατριβή αυτή πραγματοποιήθηκε στην Γ' Ορθοπεδική Κλινική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών σε συνεργασία με το ακτινολογικό τμήμα του ΓΝΑ ΚΑΤ.

Με την ολοκλήρωση της διατριβής αυτής θα ήθελα να εκφράσω πέραν των ανωτέρω ευχαριστιών την ευγνωμοσύνη μου στα μέλη της επταμελούς επιτροπής για την τιμή που μου κάνουν να αποτελούν μέλη της εξεταστικής μου επιτροπής, καθώς και τον τεχνολόγο του ΓΝΑ ΚΑΤ κ. Γεώργιο Ροδή για τη πολύτιμη συμβολή του σε όλα τα στάδια της μελέτης.

Τέλος θα ήταν παράληψή μου να μην ευχαριστήσω όλους τους εθελοντές ασθενείς για την πολύ σημαντική και ανώνυμη συμβολή τους στην πραγματοποίηση της μελέτης αυτής.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>Βιογραφικό σημείωμα.....</b>	<b>8-21</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>22</b>
<b>Α.ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ I: ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ</b>	
1.1 Μηριαίο οστό.....	27
1.2 Ανώνυμο οστό.....	27
1.3 Η άρθρωση του ισχίου.....	27-28
1.4 Μυϊκές ομάδες του ισχίου.....	28
1.5 Σύνδεσμοι του ισχίου.....	28-32
1.6 Αγγείωση και νεύρωση του ισχίου.....	32-33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ II: ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ</b>	
2.1 Ταξινόμηση των καταγμάτων του ισχίου.....	34-35
2.1.1 Ταξινόμηση των καταγμάτων του μηριαίου αυχένα.....	35-37
2.1.2 Ταξινόμηση των διατροχαντήριων καταγμάτων.....	37-40
2.1.3 Ταξινόμηση των υποτροχαντήριων καταγμάτων.....	40-42
2.1.4 Νεότερες ταξινομήσεις.....	42-43
2.2 Μηχανισμός κάκωσης.....	43-44
2.3 Παράγοντες κινδύνου.....	44-49
2.3.1 Ενδογενείς παράγοντες.....	44-45
2.3.2 Εξωγενείς παράγοντες.....	45-49
2.3.2.1 Κοινωνικό-Οικονομικοί, δημογραφικοί και τρόπος ζωής.....	45-47
2.3.2.2 Κλινικοί παράγοντες.....	47-49
2.4 Επιδημιολογία.....	49-51
2.5 Θεραπεία.....	51-54
2.5.1 Κατάγματα του μηριαίου αυχένα.....	51-52

2.5.2 Θεραπεία διατροχανθήριων καταγμάτων.....	52-53
2.5.3 Ολιστική αντιμετώπιση του καταγματία.....	53-54
2.6 Πρόληψη.....	55-56

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ: ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ**

3.1 Οστικός μεταβολισμός.....	57
3.2 Παθοφυσιολογία της οστεοπόρωσης.....	57-59
3.3 Ορισμός και διάγνωση.....	59-61
3.4 Οστεοπορωτικά κατάγματα.....	61-62
3.5 Θεραπείες της οστεοπόρωσης.....	62-66
3.5.1 Άντι-απορροφητική δράση.....	62-63
3.5.2 Αναβολική δράση.....	63-64
3.6 Προφυλακτική ενίσχυση περιοχών του εγγύς μηριαίου.....	65-66

## **Β. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙV: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

4.1 Ακτινολογικός έλεγχος.....	68-73
4.1.1 Πρωτόκολλο λήψης ακτινογραφιών.....	68-70
4.1.2 Ακτινολογικές παράμετροι .....	70-74
4.2 Διπλή Φωτονιακή Απορροφησιομέτρηση με Ακτίνες Χ (Dual-Energy X-Ray Absorptiometry – DEXA).....	74-77
4.2.1 Πρωτόκολλο μέτρησης DEXA.....	74-75
4.2.2 Παράμετροι DEXA.....	75-76
4.2.3 Μετρήσεις οστικής πυκνότητας.....	76-77

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ V: Η ΜΕΛΕΤΗ**

5.1 Εισαγωγή στη μελέτη.....	78-80
5.1.1 Μορφολογία του εγγύς μηριαίου.....	78-79
5.1.2 Μικροαρχιτεκτονική του εγγύς μηριαίου.....	79-80
5.2 Σχεδιασμός της μελέτης.....	80-82

5.2.1 Είδος μελέτης και δειγματοληπτική μέθοδος.....	80
5.2.2 Κριτήρια Εισαγωγής / Αποκλεισμού ασθενών.....	80-81
5.2.3 Μετρήσιμες παράμετροι.....	81-82
5.2.4 Ερευνητικά εργαλεία.....	82
5.2.5 Ηθική και δεοντολογία.....	82

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

6.1 Στατιστική μεθοδολογία.....	83
6.2 Αποτελέσματα μετρήσεων.....	83-91
6.2.1. Αποτελέσματα γεωμετρικών μετρήσεων.....	83-86
6.2.2. Αποτελέσματα μετρήσεων οστικής πυκνότητας.....	87-91

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII: ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

7.1 Συζήτηση.....	92-98
7.1.1 Γεωμετρικές παράμετροι.....	92-94
7.1.2 Οστική πυκνότητα.....	94-98
7.2 Περιορισμοί της μελέτης.....	98-99
7.3 Συμπεράσματα.....	99

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ VIII: ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

8.1 1 <sup>η</sup> Δημοσίευση.....	100
8.2 2 <sup>η</sup> Δημοσίευση.....	101-102
8.3 Δημοσιεύσεις σε Διεθνή Συνέδρια.....	102

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>103-129</b>
--------------------------	----------------

# ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

### ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ

#### 1.1 Μηριαίο οστό

Το μηριαίο οστό χαρακτηρίζεται ως το πιο μακρύ αυλοειδές οστό του ανθρωπίνου σώματος και αποτελείται:

- Περιφερικά: Από τους μηριαίους κονδύλους που ενώνονται στην πρόσθια επιφάνεια στην περιοχή της τροχιλίας, ενώ στην οπισθίως αποκλίνουν και σχηματίζουν την μονοκονδυλιά εντομή.
- Μεσότητα: Από την διάφυση ή το σώμα του μηριαίου
- Κεντρικά: Από τον μείζον και τον ελάσσων τροχαντήρα, τον αυχένα και την μηριαία κεφαλή.

Η μηριαία κεφαλή διαχωρίζεται από τον αυχένα με ανώμαλα όρια ενώ στην κορυφή της υπάρχει το βοθρίο του στρογγύλου συνδέσμου. Ο αυχέννας διαχωρίζεται από την διάφυση με την μεσοτροχαντήριο γραμμή και την μεσοτροχαντήρια ακρολοφία προσθίως και οπισθίως αντίστοιχα. Η αυχενοδιαφυσική γωνία, που σχηματίζεται από τους ανατομικούς άξονες της διάφυσης και του αυχένα, είναι συνήθως  $135^\circ$  και μειώνεται προοδευτικά με την πρόοδο της ηλικίας. Όταν αυτή η γωνία είναι λιγότερο από  $135^\circ$  το εγγύς μηριαίο αποκαλείται ραιβό (coxa vara), ενώ όταν υπερβαίνει τις  $135^\circ$  ονομάζεται βλαισό (coxa valga). Η αυχενοδιαφυσική γωνία έχει μελετηθεί από αρκετούς σχετικά με τον ρόλο της στην πρόκληση τόσο διατροχαντήριων καταγμάτων όσο και του μηριαίου αυχένα, χωρίς όμως να έχει εξαχθεί ένα καθολικό συμπέρασμα. Επίσης ο μηριαίος αυχέννας στρέφεται στο εγκάρσιο επίπεδο προς τα εμπρός κατά περίπου  $15^\circ$  (femoral anteversion), σε σχέση με τους μηριαίους κονδύλους. Τέλος, ο μείζον τροχαντήρας βρίσκεται προς τα άνω και έξω, ενώ ο ελάσσων προς τα έσω και πίσω [1] (Εικόνα 1).

#### 1.2 Ανώνυμο οστό

Το ανώνυμο οστό σχηματίζεται από τις επιμέρους δομές:

- Το ηβικό οστό
- Το ισχιακό οστό
- Το λαγόνιο οστό

Τα 3 αυτά οστά ενώνονται μεταξύ τους στην περιοχή του κοτυλιαίου βόθρου. Αυτός εν συνεχεία ορίζεται από το χείλος της κοτύλης και δέχεται την κάλυψη από την μηννοειδή αρθρική επιφάνεια που τον περιβάλλει. Η κοτύλη ανοίγει, με κλίση προς τα κάτω, μέσω της κοτυλιαίας εντομής που εν συνεχεία αφορίζει και το θυροειδές τρήμα [2] (Εικόνα 2).

#### 1.3 Η άρθρωση του ισχίου

Η άρθρωση του ισχίου είναι μια σφαιροειδής διάρθρωση (ball-n-socket joint) και σχηματίζεται από το μηριαίο και το ανώνυμο οστό που αναφέρθηκαν ανωτέρω (Εικόνα 1). Αποτελείται από:

- Την υπόκυρτη μηννοειδή επιφάνεια της κοτύλης
- Σφαιρική μηριαία κεφαλή

Η προστασία των οστικών δομών της άρθρωσης από τις τριβές εξασφαλίζεται αφενός μέσω της επικάλυψης αμφοτέρων των δομών από αρθρικό χόνδρο και

αφετέρου μέσω του αρθρικού υγρού. Τα δύο αυτά στοιχεία δημιουργούν μια ολισθηρή επιφάνεια που ελαχιστοποιεί τις επακόλουθες φθορές. Η άρθρωση του ισχίου είναι από τις σταθερότερες αρθρώσεις του ανθρωπίνου σώματος. Σε αυτό συμβάλει τόσο η αρχιτεκτονική των οστικών δομών όσο και η πρόσφυση πέριξ της συνδέσμων, τενόντων και μυϊκών ομάδων [1].

#### 1.4 Μυϊκές ομάδες του ισχίου

Οι μυϊκές ομάδες που περιβάλλουν την άρθρωση του ισχίου και συμβάλλουν στην κινητοποίησή της είναι οι εξής [3] (Εικόνα 3):

- 1) **Απαγωγείς:** μέσος γλουτιαίος (gluteus medius), τείνων την πλατεία περιτονία (tensor fasciae latae), μικρός γλουτιαίος (gluteus minimus).
- 2) **Προσαγωγείς:** μακρύς προσαγωγός (adductor longus), οπίσθιος μείζων προσαγωγός (adductor magnus), ισχνός προσαγωγός (gracilis).
- 3) **Έξω στροφείς:** Έξω στροφείς: απιοειδής (piriformis), μείζων γλουτιαίος (gluteus maximus), έσω θυροειδής (obturator internus), έξω θυροειδής (obturator externus), τετράγωνος μηριαίος (quadratus femoris), δίδυμοι (gemelli).
- 4) **Εκτείνοντες:** ημιτενοντώδης (semitendinosus), μέσος γλουτιαίος (gluteus medius), ημιμυμνώδης (semimembranosus), μακρά κεφαλή του δικέφαλου μηριαίου (long head of biceps).
- 5) **Καμπτήρες:** ορθός μηριαίος (rectus femoris), ραπτικός (sartorius), λαγονοψοΐτης (iliopsoas), λαγόνιος (iliacus), κτενίτης (pectineus).

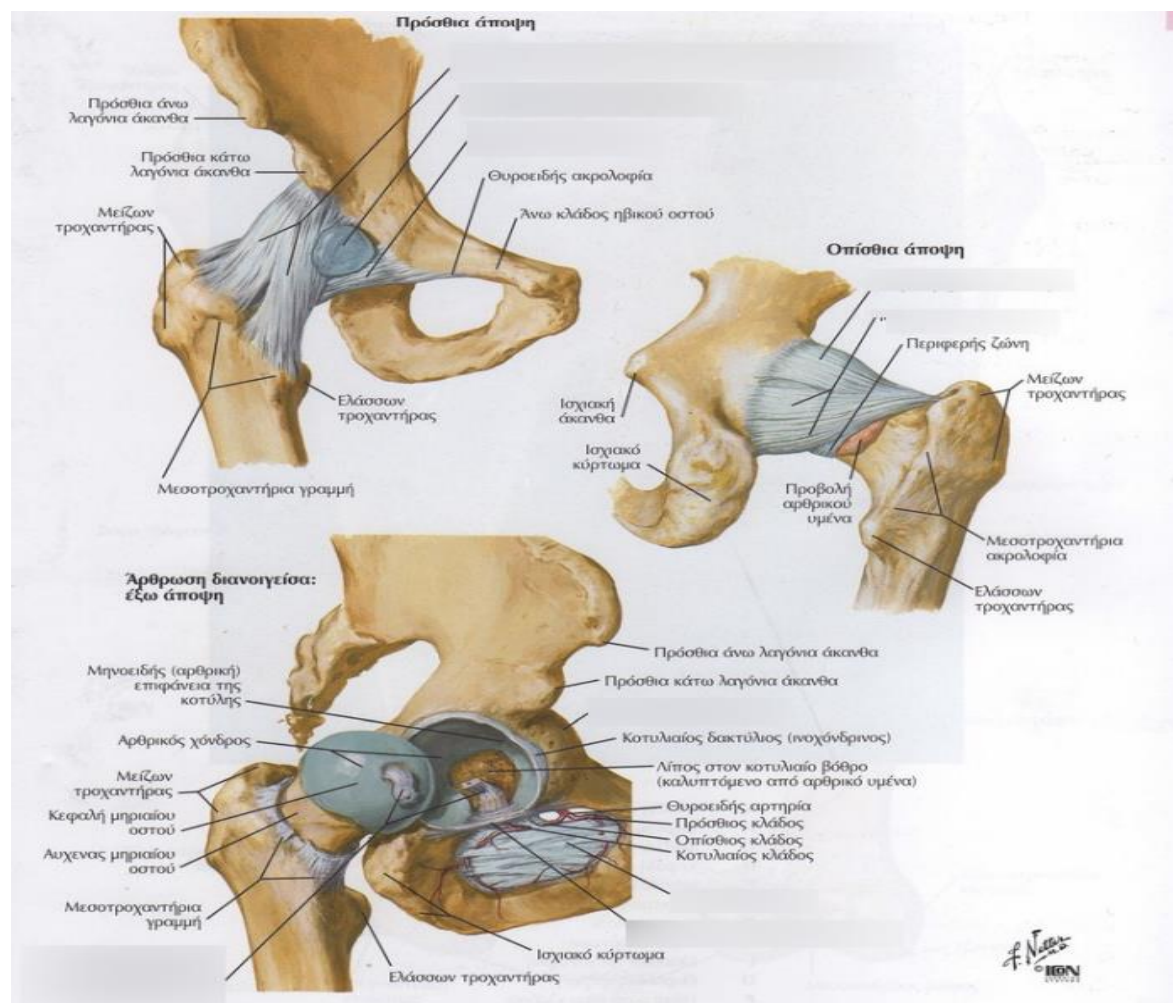
#### 1.5 Σύνδεσμοι του ισχίου

Οι σημαντικότεροι σύνδεσμοι της άρθρωσης του ισχίου είναι οι εξής [3] (Εικόνα 1):

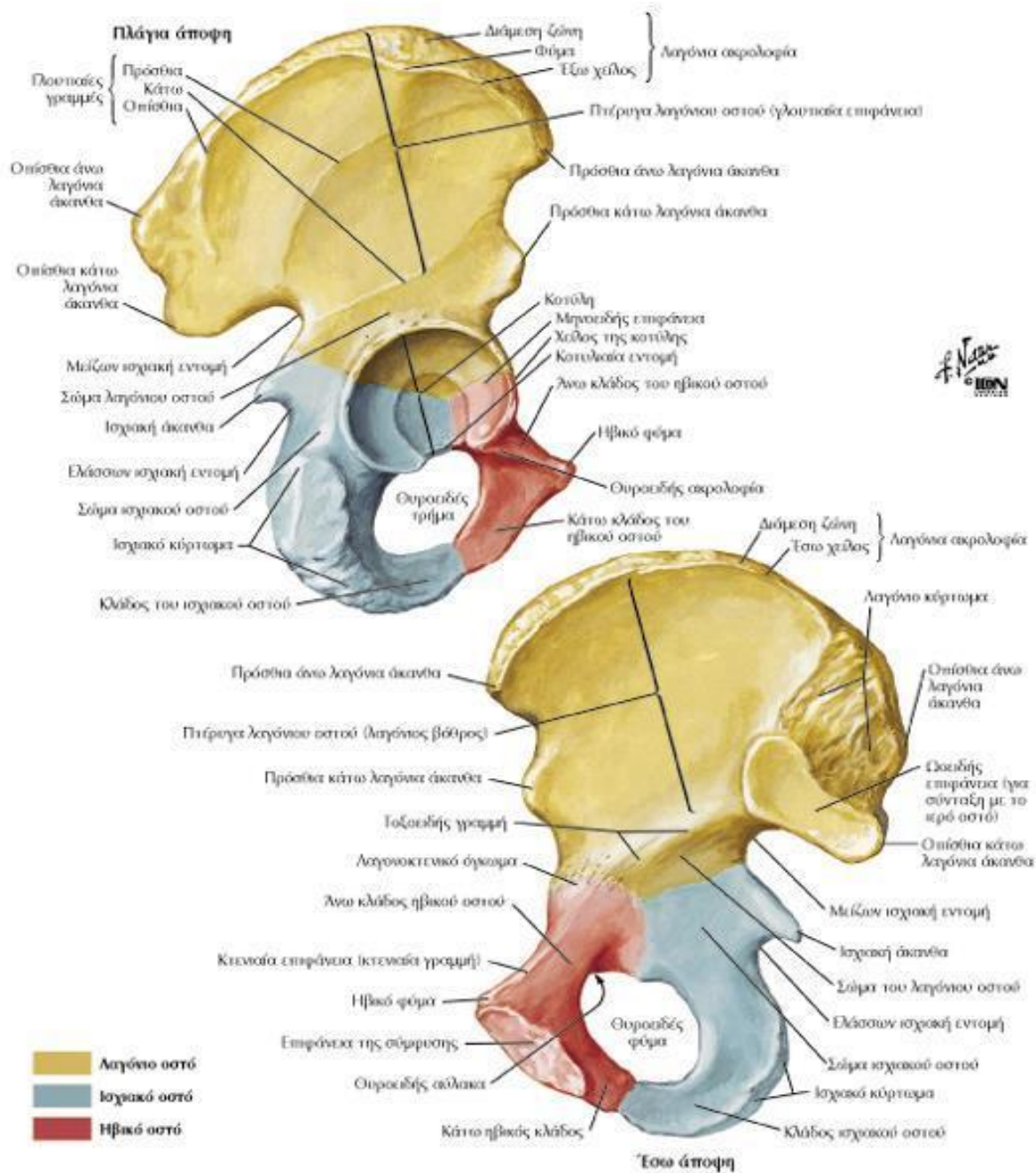
- **Ο λαγονομηριαίος (iliofemoral) ή σύνδεσμος του Bigelow:** Αποτελεί τον ισχυρότερο σύνδεσμο στο ανθρώπινο σώμα. Ξεκινά από την πρόσθια κάτω λαγόνια ακρολοφία και καταφύεται με δύο σκέλη στην διατροχαντήριο γραμμή, σχηματίζοντας ένα “Υ”. Ο σύνδεσμος αυτός έχει καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη του πρόσθιου εξαρθρώματος του ισχίου καθώς και στην αποφυγή της υπερέκτασης της άρθρωσης, αποκτώντας ισχυρή τάση κατά την πλήρη έκταση του ισχίου.

- **Ο ηβομηριαίος (pubofemoral):** Βρίσκεται μόλις κάτω και πρόσθια του λαγονομηριαίου συνδέσμου και μαζί με αυτόν σχηματίζει ένα “Z”. Στις λειτουργίες του περιλαμβάνονται ο έλεγχος της έξω στροφής, της έκτασης και της απαγωγής του ισχίου.
- **Ο ισchioμηριαίος (ischiofemoral):** Βρίσκεται μόλις κάτω και οπισθίως του λαγονομηριαίου συνδέσμου και η κύρια λειτουργία του είναι ο έλεγχος της έκτασης, της έσω στροφής και της προσαγωγής του ισχίου.
- **Ο εγκάρσιος (transverse):** Σχηματίζει το κατώτερο σημείο του επιχείλιου χόνδρου της κοτύλης και αποτελεί πολύτιμο οδηγό σημείο για τον γλυφανισμό της κοτύλης.
- **Ο στρογγύλος (ligamentum teres):** Οριοθετείται μεταξύ του βοθρίου της μηριαίας κεφαλής και της κοτυλιαίας εντομής. Στα αρχικά στάδια της ζωής συμμετέχει ενεργά στην αιμάτωση της κεφαλής αλλά προοδευτικά ο ρόλος του φθίνει κ μετατρέπεται σε έναν αδύναμο ενδοθυλακικό σύνδεσμο.
- **Εξωθυλακικοί σύνδεσμοι:** Βρίσκονται κυρίως στην περιφέρεια του πιο στενού σημείου του αυχένα του μηριαίου και δρουν συνεργικά με τον κοτυλιαίο σύνδεσμο και τον αέρα της ατμόσφαιρας για την εξασφάλιση της ακεραιότητας της κεφαλής εντός της αρθρικής επιφάνειας.

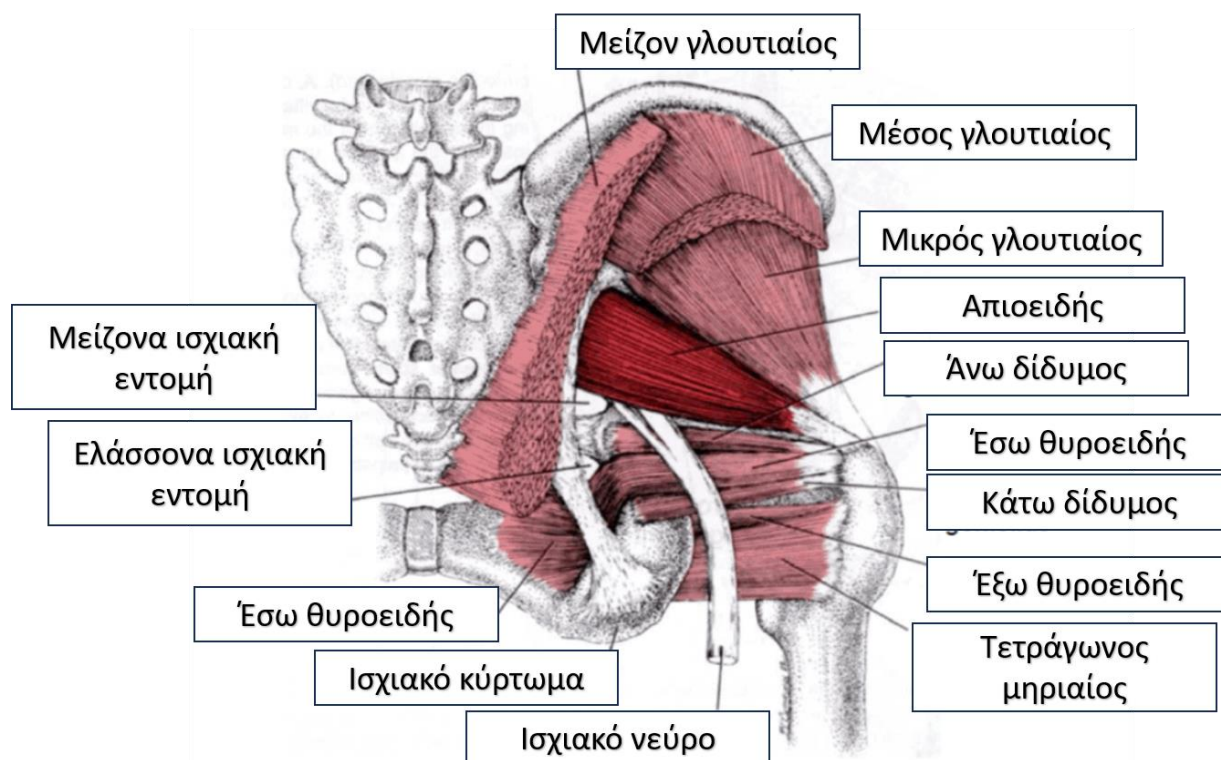




**Εικόνα 1.** Ανατομία της άρθρωσης του ισχίου (Πηγή Netter Atlas of Human Anatomy).



Εικόνα 2. Ανώνυμο οστό (Πηγή Netter Atlas of Human Anatomy).



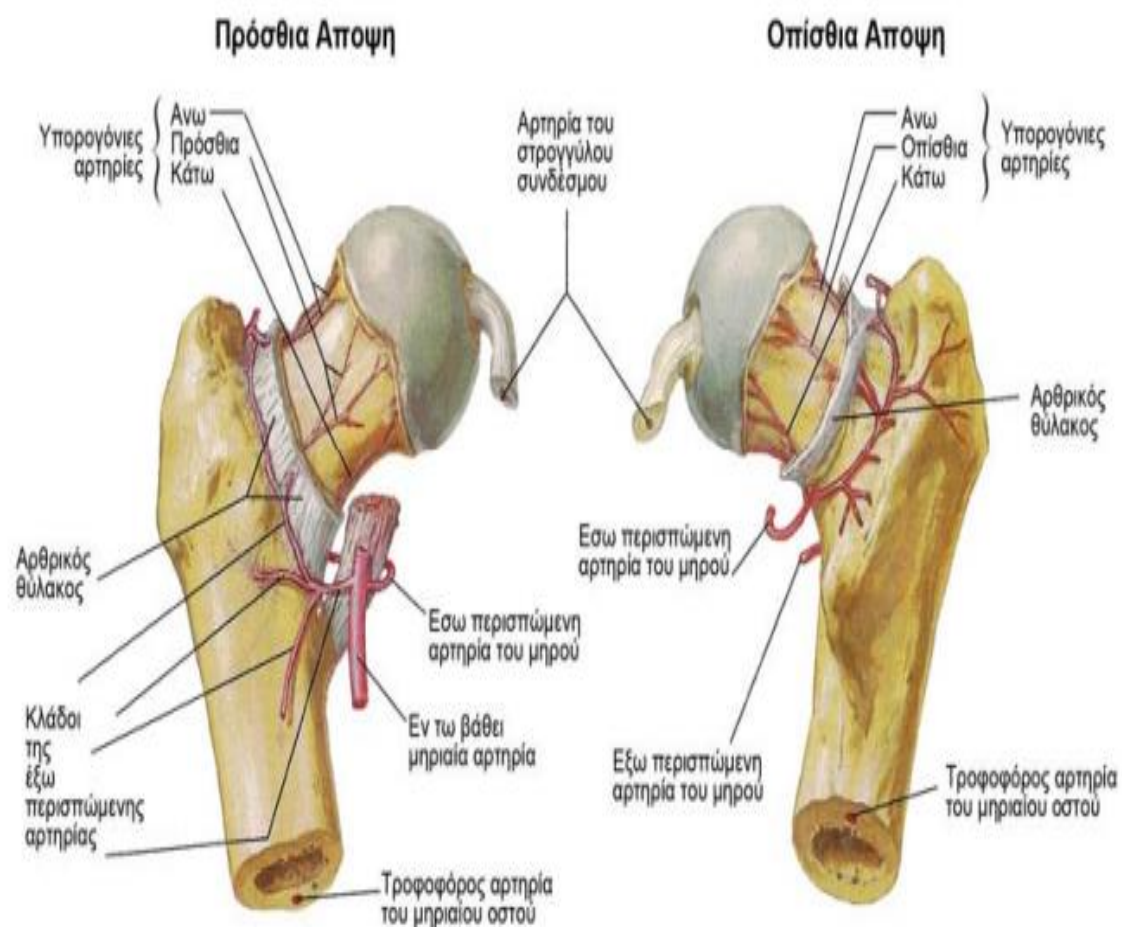
**Εικόνα 3.** Μυϊκές ομάδες του ισχίου (Πηγή Netter Atlas of Human Anatomy).

### 1.6 Αγγείωση και Νεύρωση του ισχίου

Η μηριαία κεφαλή λαμβάνει κατά κύριο λόγο την αιμάτωσή της μέσω της έσω περισπωμένης μηριαίας αρτηρίας, ενώ σε μικρότερο ποσοστό συμμετέχει η έξω περισπωμένη αρτηρία, με τους πρόσθιο και άνω κλάδους της και η κάτω γλουτιαία αρτηρία. Όπως αναφέραμε ανωτέρω ο στρογγύλος σύνδεσμος συμμετέχει ενεργά στην αιμάτωση της μηριαίας κεφαλής έως την ηλικία των τεσσάρων ετών και μετά φθίνει σταδιακά.

Η νεύρωση της άρθρωσης του ισχίου επιτυγχάνεται με τις παρακάτω νευρικές δομές [4] (Εικόνα 4):

- Ιερό πλέγμα
- Θυροειδές νεύρο
- Μηριαίο νεύρο
- Ισχιακό νεύρο



**Εικόνα 4.** Αιμάτωση μηριαίας κεφαλής ((Πηγή Netter Atlas of Human Anatomy).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

### ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ

#### 2.1 Ταξινόμηση των καταγμάτων του ισχίου

Με τον όρο κατάγμα ισχίου περιγράφουμε την λύση της συνέχειας του οστού στην περιοχή του εγγύς μηριαίου. Τα κατάγματα του εγγύς μηριαίου ή του ισχίου, κατηγοριοποιούνται με βάση την ανατομική του θέση σε:

- I) Κατάγματα του αυχένα του εγγύς μηριαίου
- II) Κατάγματα της διατροχαντηρίου περιοχής του εγγύς μηριαίου
- III) Κατάγματα της υποτροχαντηρίου περιοχής

Τα κατάγματα του αυχένα του ισχίου λαμβάνουν χώρα ενδοαρθρικά και είναι σχεδόν πάντοτε υποκεφαλικά ή σπανίως βεσσοαυχενικά. Η γραμμή του κατάγματος ξεκινά από το άνω όριο της συμβολής κεφαλής-αυχένα και φέρεται λοξά προς τα κάτω και έξω έως το κάτω χείλος του αυχένα, εγκαταλείποντας στο κεντρικό τμήμα του κατάγματος ένα τριγωνικό οστικό τεμάχιο του αυχένα. Ο αυχένος του εγγύς μηριαίου αποτελεί ένα μη ευνοϊκό περιβάλλον για την πώρωση αυτών των καταγμάτων.

Η επισφαλής και περιορισμένη αιμάτωση της μηριαίας κεφαλής και η συνήθης συνυπάρχουσα ατροφία των οστικών δοκίδων μπορούν να οδηγήσουν είτε σε ψευδάρθρωση του κατάγματος είτε σε άσηπτη νέκρωση και επακόλουθα καθίζηση της μηριαίας κεφαλής.

Σε πλήρη αντίθεση, στα διατροχαντήρια κατάγματα, η καταγματική γραμμή επισυμβαίνει εξωαρθρικά στην περιοχή μεταξύ των τροχαντήρων του εγγύς μηριαίου. Η περιοχή αυτή είναι πλούσια σε σπογγώδες οστό το οποίο διατηρεί πλούσια αιμάτωση, με αποτέλεσμα να παρατηρείται στο πλείστο των περιπτώσεων γρήγορη και πλήρης πώρωση, χωρίς όμως να αποκλείεται και η επιπλοκή της ψευδάρθρωσης του κατάγματος.

Τα υποτροχαντήρια κατάγματα προκαλούνται σε μια ανατομική περιοχή που εκτείνεται ανάμεσα στον ελάσσονα τροχαντήρα και πέντε εκατοστά περιφερικά αυτού. Τα κατάγματα αυτά είναι είτε αποτέλεσμα τραυματισμού υψηλής βίας είτε παρουσιάζονται ως άτυπα κατάγματα, λόγω χρόνιας χρήσης διφωσφονικών φαρμάκων, όπως θα αναφερθεί παρακάτω.

Τα συστήματα ταξινόμησης βασίζονται στην αρχική ακτινολογική εικόνα του κατάγματος και έχουν την δυνατότητα να προβλέψουν την μακροχρόνια έκβαση τους θεραπείας αυτού. Στο πλαίσιο αυτό μπορούν να προβλέψουν σε μεγάλο ποσοστό την πιθανότητα εμφάνισης επιπλοκών τους είναι η ψευδάρθρωση και η άσηπτη νέκρωση τους μηριαίας κεφαλής, επιπλοκές που επηρεάζουν δραματικά την τελική έκβαση του κατάγματος. Τους η χρήση των συστημάτων ταξινόμησης βοηθάει τόσο στην επιλογή τους αποτελεσματικότερης θεραπευτικής

αντιμετώπισης όσο και στην εφαρμογή τους προγράμματος αποκατάστασης του ασθενούς.

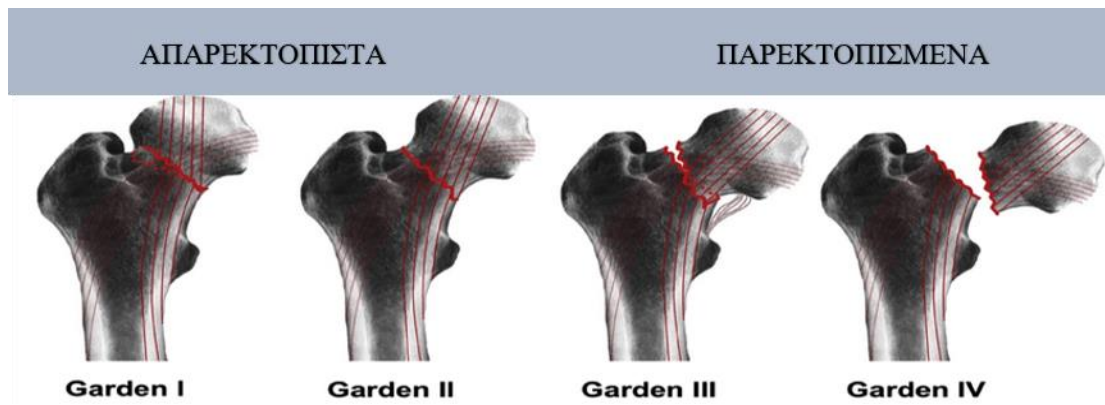
### 2.1.1 Ταξινόμηση των καταγμάτων του μηριαίου αυχένα

#### A. Ταξινόμηση κατά Garden

Η ταξινόμηση αυτή παρουσιάστηκε από τον Garden το 1961 [5] και είναι η πιο ευρέως αποδεκτή και καθολικά χρησιμοποιούμενη (Πίνακας 1-Εικόνα 5). Τα κατάγματα ταξινομούνται σε 4 κατηγορίες με βάση την ακτινολογική τους εικόνα στην προσθοπίσθια και πλάγια προβολή λεκάνης-ισχίων.

Τα κατάγματα τους κατηγορίες I και II θεωρούνται अपαρεκτόπιστα καθώς διατηρείται η φυσιολογική σχέση κεφαλής-αυχένα, ενώ ο οπίσθιος θύλακος παραμένει άθικτος. Αυτό τους ως αποτέλεσμα την αυξημένη πιθανότητα διάσωσης τους αιμάτωσης τους μηριαίας κεφαλής και την σαφώς καλύτερη πρόγνωση τους θεραπείας.

Τα κατάγματα τους κατηγορίες III και IV θεωρούνται παρεκτοπισμένα με συνέπεια διακοπή τους φυσιολογικής αιμάτωσης τους μηριαίας κεφαλής και τα υψηλά ποσοστά άσηπτης νέκρωσης τους και ψευδάρθρωσης του κατάγματος. Πιο συγκεκριμένα στην κατηγορία III τα δύο κατεαγότα τμήματα υφίστανται γωνίωση και άνοιγμα του κατάγματος τους τα εμπρός συνεπεία τους εξωτερικής στροφής του σκέλους. Ο οπίσθιος φλοιός του μηριαίου αυχένα συμπιέζεται αλλά δεν καθιζάνει, ενώ ο οπίσθιος αρθρικός θύλακος παραμένει ακέραιος. Στην κατηγορία IV το περιφερικό τμήμα του κατάγματος παρεκτοπίζεται τους τα εμπρός σε σχέση με την κεφαλή και στρέφεται τους τα έξω. Ο οπίσθιος φλοιός του μηριαίου αυχένα θρυμματίζεται και ο οπίσθιος αρθρικός θύλακος υφίσταται πλήρη ρήξη και αδυνατεί πλέον να συγκρατήσει τα κατεαγότα τεμάχια μεταξύ τους.



Εικόνα 5. Ταξινόμηση Garden (Πηγή European Journal of Medical Research).

I	Ατελές κάταγμα ή ενσφηνωμένο σε βλαισότητα.
II	Τέλειο κάταγμα χωρίς παρεκτόπιση. Τέλειο κάταγμα με μικρή παρεκτόπιση. Η μηριαία κεφαλή φέρεται σε ραιβότητα και έσω στροφή. Στην προσθοπίσθια προβολή οι

<b>III</b>	οστικές δοκίδες τους μηριαίας κεφαλής δεν έχουν την ίδια φορά με εκείνες τους κοτύλης με τους οποίες και διασταυρώνονται.
<b>IV</b>	Τέλειο κάταγμα με πλήρη παρεκτόπιση. Η μηριαία κεφαλή διαχωρίζεται πλήρως από τον μηριαίο αυχένα και αποκτά την φυσιολογική τους θέση εντός τους κοτύλης, με αποτέλεσμα οι οστικές δοκίδες να έχουν την ίδια φορά στην προσθοπίσθια προβολή με εκείνες τους κοτύλης με τους οποίες και διασταυρώνονται.

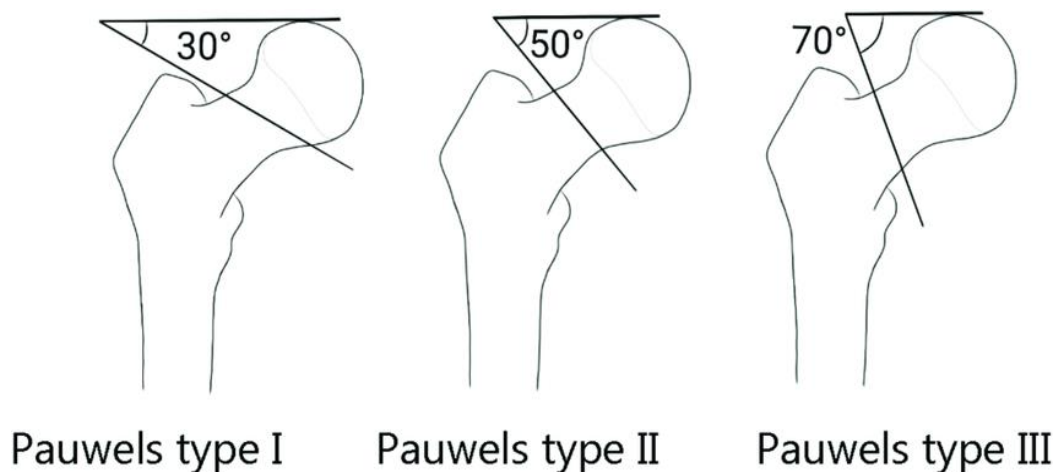
**Πίνακας 1.** Ταξινόμηση Garden.

### Γ. Ταξινόμηση κατά Pauwels

Η ταξινόμηση κατά Pauwels [6] κατηγοριοποιεί τα κατάγματα σε 3 τύπους με βάση την λοξότητα τους γωνίας που σχηματίζει η καταγματική γραμμή με το οριζόντιο επίπεδο στην προσθοπίσθια προβολή λεκάνης-ισχίων (Πίνακας 2-Εικόνα 6).

Από εμβιομηχανικής άποψης η ταξινόμηση Pauwels υποστηρίζει ότι όσο η καταγματική γωνία αυξάνεται, άρα και ο προσανατολισμός του κατάγματος γίνεται πιο κάθετος, τόσο επιδεινώνεται και η πρόγνωση του κατάγματος, δεδομένου το ότι οι δρώντες στην άρθρωση δυνάμεις θα προκαλέσουν διάτμηση παρά συμπίεση του κατάγματος.

Η δυναμική αυτής της ταξινόμησης, παρά την ευκολία χρήσης τους, είναι περιορισμένη καθώς δεν είναι προβλέπει ικανοποιητικά τους πιθανότητες άσηπτης νέκρωσης και ψευδάρθρωσης [7].



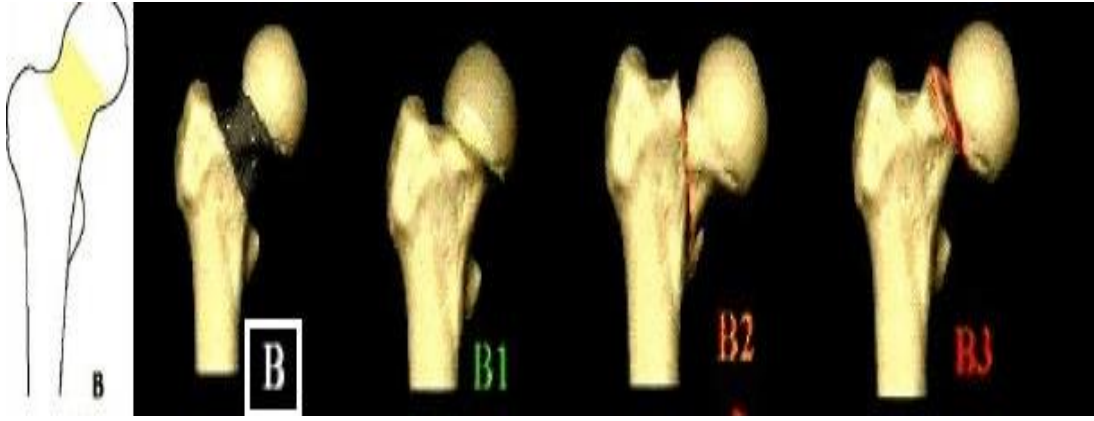
**Εικόνα 6.** Ταξινόμηση Pauwels (Πηγή Creative Commons Attribution 4.0 International).

<b>I</b>	$<30^\circ$
<b>II</b>	$30-50^\circ$
<b>III</b>	$>50^\circ$

**Πίνακας 2.** Ταξινόμηση Pauwels.

### Γ. Ταξινόμηση κατά ΑΟ/ΟΤΑ (Orthopaedic Trauma Association)

Η ταξινόμηση αυτή δεν χρήζει ευρείας αποδοχής καθώς είναι δύσκολη τόσο την απομνημόνευση όσο και στην εφαρμογή τους. Ο εξεταστής πρέπει πρώτα να ελέγξει και μετά να ταξινομήσει το κάταγμα [8]. Σύμφωνα με την ΑΟ/ΟΤΑ [9] όλα τα κατάγματα του μηριαίου αυχένα ταξινομούνται ως τύπος 31B (μηρός: 3, άνω επίφυση: 1, ενδαρθρικό τμήμα μετάφυσης: B) και υποκατηγοριοποιούνται περαιτέρω σε τρεις ομάδες (B1, B2, B3) με βάση την γεωμετρία του κατάγματος (Πίνακας 3-Εικόνα 7).



Εικόνα 7. Ταξινόμηση ΑΟ/ΟΤΑ ( Πηγή Creative Commons Attribution 4.0 International).

<b>31-B1</b>	Απαρεκτόπιστα ή ελάχιστα παρεκτοπισμένα υποκεφαλικά κατάγματα.
<b>31-B2</b>	Διαυχενικά κατάγματα στα οποία η γραμμή του κατάγματος διατρέχει την μεσότητα ή την βάση του μηριαίου αυχένα.
<b>31-B3</b>	Παρεκτοπισμένα μη ενσφηνωμένα υποκεφαλικά κατάγματα.

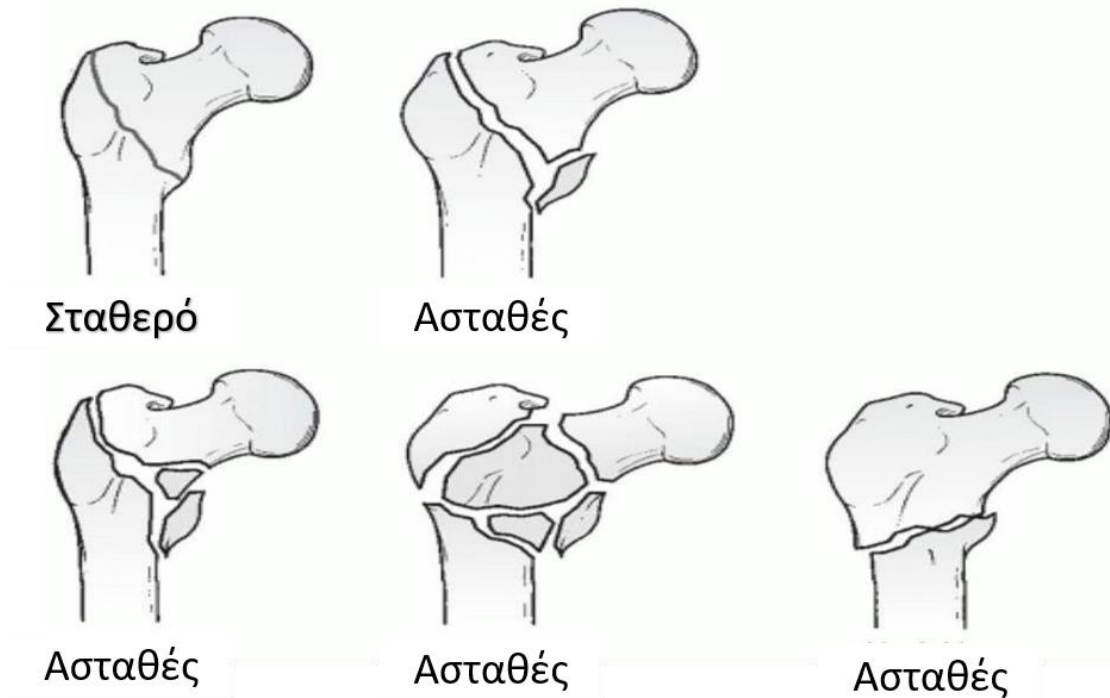
Πίνακας 3. Ταξινόμηση ΑΟ/ΟΤΑ

#### 2.1.2 Ταξινόμηση των διατροχαντήριων καταγμάτων

##### Α. Ταξινόμηση κατά Evans

Το 1949 ο Evans [10] δημιούργησε ένα σύστημα ταξινόμησης των διατροχαντήριων καταγμάτων με βάση την σταθερότητα του κατάγματος αλλά και την δυνατότητα μετατροπής τους ασταθούς κατάγματος σε σταθερού (Πίνακας 4-Εικόνα 8). Κατά αυτόν τον τρόπο χώρισε τα διατροχαντήρια κατάγματα σε δύο κατηγορίες: τα σταθερά και τα ασταθή κατάγματα.





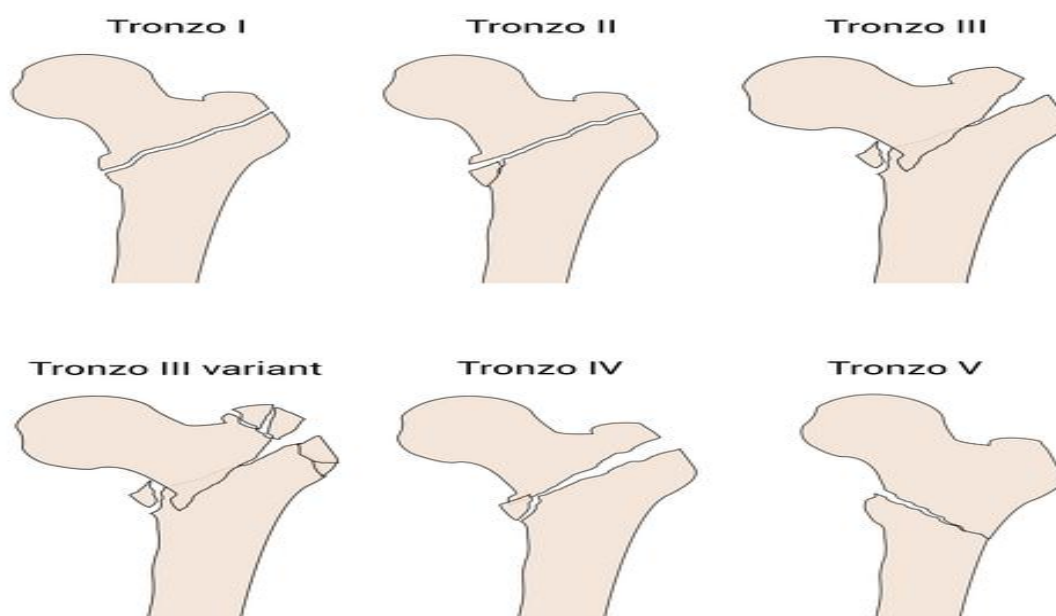
Εικόνα 8. Ταξινόμηση Evans (Πηγή Musculoskeletal Key).

<b>Σταθερά</b>	Ο οπίσθιος-έσω μηριαίος φλοιός παραμένει ανέπαφος ή έχει υποστεί ελάχιστη συντριβή. Η ανάταξη των καταγμάτων αυτών δημιουργεί συνθήκες σταθερότητας.
<b>Ασταθή</b>	Ο οπίσθιος-έσω μηριαίος φλοιός έχει υποστεί σαφή συντριβή. Αν και τα κατάγματα αυτού του τύπου χαρακτηρίζονται από ενδογενή αστάθεια είναι δυνατόν να μετατραπούν σε σταθερά εάν μετά την ανάταξη επιτευχθεί επαλληλία του έσω μηριαίου φλοιού. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα ανάστροφα λοξά διατροχαντήρια κατάγματα.

Πίνακας 4. Ταξινόμηση Evans

## Β. Ταξινόμηση κατά Tronzo

Ο Tronzo κατηγοριοποίησε τα διατροχαντήρια κατάγματα σε 5 τύπους [11], ανάλογα με το είδος του κατάγματος και τον χειρισμό που απαιτείται για την ανάταξή του. Οι τύποι III, IV και V θεωρούνται ασταθή κατάγματα (Πίνακας 5-Εικόνα 9).



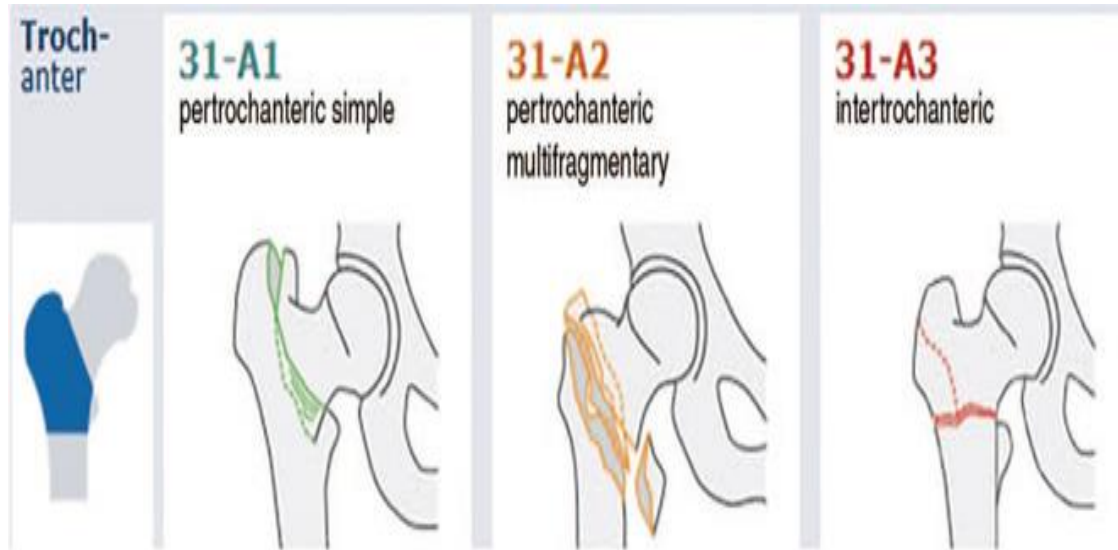
Εικόνα 9. Ταξινόμηση Tronzo (Πηγή Radiopedia.org).

<b>I</b>	Ατελές διατροχαντήριο κάταγμα.
<b>II</b>	Ρωγμώδες κάταγμα χωρίς παρεκτόπιση.
<b>III</b> <b>(Ασταθές)</b>	Συντριπτικό κάταγμα με ευμέγεθες τμήμα του ελάσσονα τροχαντήρα ή/και διαχωρισθέν τμήμα του μείζονος τροχαντήρα, ενσφηνωμένο σε ραιβότητα.
<b>IV</b> <b>(Ασταθές)</b>	Συντριπτικό κάταγμα με απουσία επαφής των κατεαγότων τμημάτων.
<b>V</b> <b>(Ασταθές)</b>	Ανάστροφο λοξό διατροχαντήριο κάταγμα.

Πίνακας 5. Ταξινόμηση Tronzo

### Γ. Ταξινόμηση κατά ΑΟ/ΟΤΑ

Στην ταξινόμηση αυτή [12] όλα τα διατροχαντήρια κατάγματα ταξινομούνται ως τύπος 31<sup>A</sup> (μηρός: 3, άνω επίφυση: 1, εξωαρθρικό τμήμα μετάφυσης: A). Τα κατάγματα αυτά υποδιαιρούνται σε 3 κατηγορίες (A1, A2, A3) και κάθε κατηγορία διαιρείται σε 3 υποκατηγορίες με βάση την λοξότητα τους καταγματικής γραμμής και την συντριπτικότητα του κατάγματος (Πίνακας 6-Εικόνα 10).



Εικόνα 10. Ταξινόμηση ΑΟ/ΟΤΑ (Πηγή Hip & Pelvis).

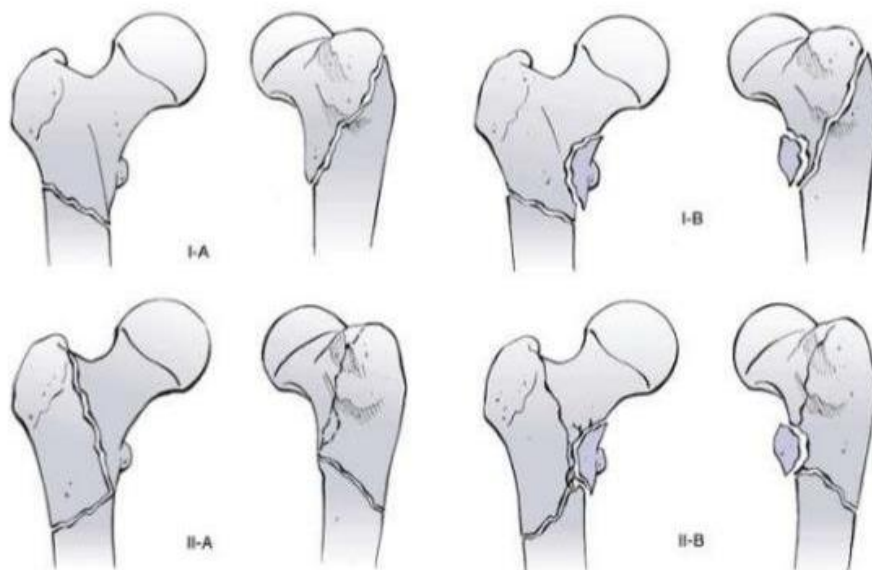
<b>31-A1</b>	Απλά κατάγματα δύο τεμαχίων με την τυπικά λοξή καταγματική γραμμή να ξεκινά από τον μείζονα τροχαντήρα και να καταλήγει στον έσω μηριαίο φλοιό. Ο έξω φλοιός του μείζονα τροχαντήρα παραμένει άθικτος.
<b>31-A2</b>	Συντριπτικά κατάγματα με ελεύθερο οπίσθιο-έσω οστικό τεμάχιο. Ο έξω φλοιός του μείζονα τροχαντήρα παραμένει άθικτος. Αν και τα κατάγματα τους κατηγορίας τους θεωρούνται γενικά ασταθή, η αστάθεια τους εξαρτάται από το μέγεθος του ελεύθερου οπίσθιου έσω οστικού τεμαχίου.
<b>31-A3</b>	Κατάγματα στα οποία η καταγματική γραμμή διασπά τον έξω αλλά και τον έσω μηριαίο φλοιό. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα ανάστροφα λοξά διατροχαντήρια κατάγματα.

Πίνακας 6. Ταξινόμηση ΑΟ/ΟΤΑ

### 2.1.3 Υποτροχαντήρια κατάγματα

#### Α. Ταξινόμηση Russel – Taylor

Το 1992 οι Russel και Taylor με τους συνεργάτες τους πρότειναν η ταξινόμηση των υποτροχαντήριων καταγμάτων να γίνει με βάση την συμμετοχή του ελάσσονα τροχαντήρα και του βοθρίου του απιοειδούς στο κάταγμα. Η συγκεκριμένη ταξινόμηση βοηθά τον θεράποντα χειρουργό να επιλέξει με μεγαλύτερη ασφάλεια την χειρουργική τεχνική που θα εφαρμόσει και το υλικό οστεοσύνθεσης που θα χρησιμοποιήσει (Πίνακας 7 - Εικόνα 11).



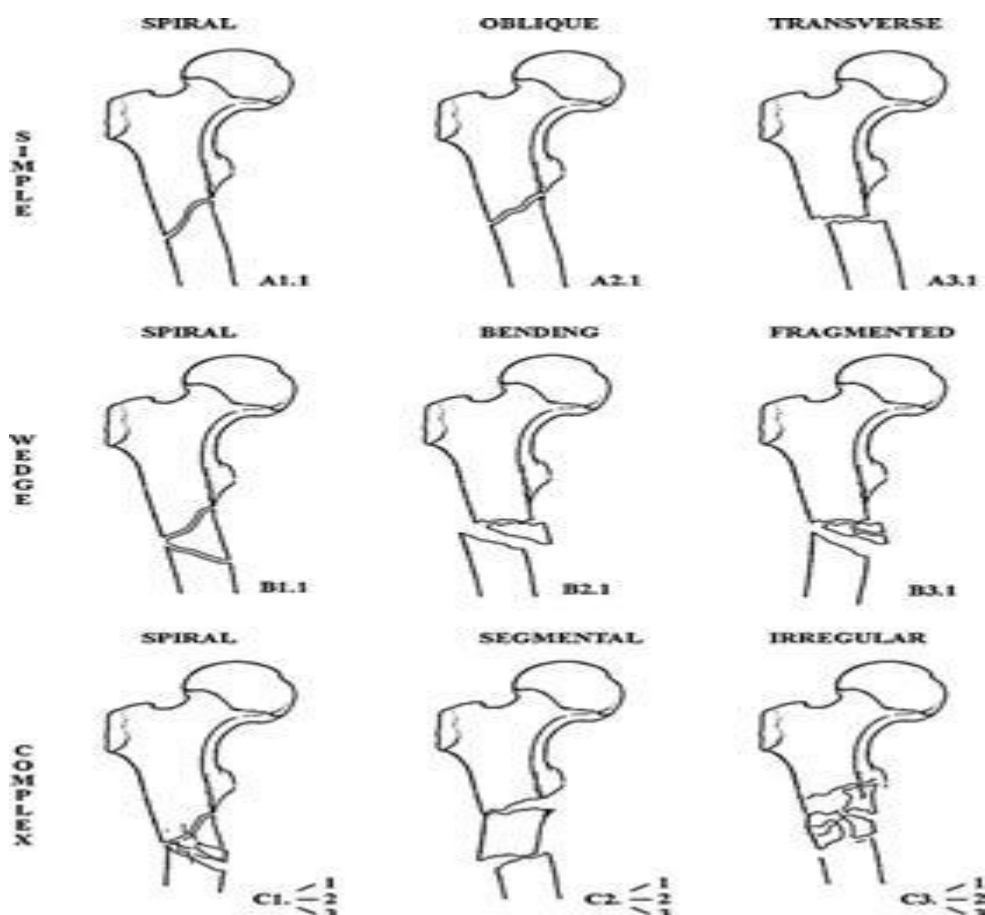
**Εικόνα 11.** Ταξινόμηση Russel – Taylor (Πηγή Hip & Pelvis).

IA	Καταγματική γραμμή κάτωθεν του ελάσσονα τροχαντήρα
IB	Καταγματική γραμμή δια του ελάσσονα τροχαντήρα με ακέραιο μείζονα τροχαντήρα
IIA	Καταγματική γραμμή δια του μείζονα τροχαντήρα με ακέραιο ελάσσονα τροχαντήρα
IIB	Καταγματική γραμμή δια του μείζονα και του ελάσσονα τροχαντήρα

**Πίνακας 7.** Ταξινόμηση Russel – Taylor

## **B. Ταξινόμηση ΑΟ/ΟΤΑ**

Στην ταξινόμηση αυτή όλα τα υποτροχαντήρια κατάγματα ταξινομούνται ως τύπος 32 και στην συνέχεια υποδιαιρούνται σε 3 κατηγορίες (Α3,Β3,С3) με βάση την πολυπλοκότητά τους (Πίνακας 8 - Εικόνα 12).



Εικόνα 12. Ταξινόμηση AO/OTA (Πηγή orthobullets.com).

32.A3	A = απλό κάταγμα
32.B3	B = σφηνοειδές κάταγμα
32.C3	C = περίπλοκο κάταγμα

Πίνακας 8. Ταξινόμηση AO/OTA

#### 2.1.4 Νεότερες ταξινομήσεις

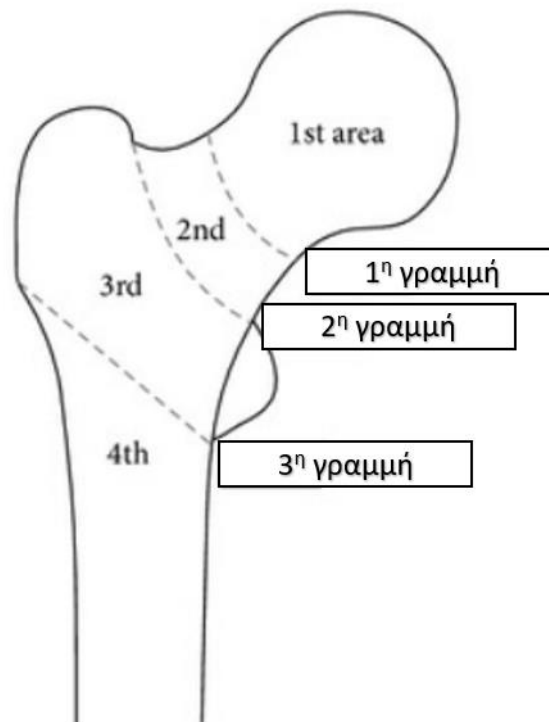
Τα τελευταία χρόνια περιεγράφηκε από τον Mears et al [13] μια νέα ταξινόμηση των καταγμάτων του ισχίου, η λεγόμενη ταξινόμηση ανά περιοχή. Το πλεονέκτημα αυτής είναι ότι μπορεί να συνδυαστεί με τις ήδη υπάρχουσες ταξινομήσεις. Ο ανατομικός χώρος του ισχίου χωρίζεται σε τέσσερις ζώνες που οριοθετούνται από τρεις γραμμές:

1<sup>η</sup> : διασχίζει το κέντρο του αυχένα του μηριαίου

2<sup>η</sup> : διασχίζει την βάση του αυχένα

3<sup>η</sup> : διασχίζει τα κατώτερα όρια του μείζονος και ελάσσονος τροχαντήρα

Τα κατάγματα εντός της πρώτης περιοχής είναι τα υποκεφαλικά, εντός της δεύτερης είναι τα βεσεοαυχενικά, εντός της τρίτης είναι τα διατροχαντήρια και εντός της τέταρτης είναι τα υποτροχαντήρια (Εικόνα 13).



Εικόνα 13. Ταξινόμηση ανά περιοχή

## 2.2 Μηχανισμός κάκωσης

Στα ηλικιωμένα άτομα, άνω των 60 ετών, ο συνήθης μηχανισμός κάκωσης είναι μια απλή πτώση από την όρθια θέση. Σημαντικό ρόλο στην δημιουργία των καταγμάτων του εγγύς μηριαίου διαδραματίζει η οστεοπόρωση που παρουσιάζουν οι ηλικιωμένοι ασθενείς και ιδίως οι γυναίκες. Χαρακτηριστικό είναι ότι η ενέργεια που παράγεται συνεπεία της πτώσης είναι 16 φορές μεγαλύτερη από αυτήν που απαιτείται για την πρόκληση ενός κατάγματος του εγγύς μηριαίου [14,15]. Πάντως διαφορετικοί μηχανισμοί βλάβης δεν προσδίδουν κάποια ουσιώδη διαφορά στην θεραπευτική αντιμετώπιση των καταγμάτων.

Οι πιθανοί μηχανισμοί κάκωσης που έχουν προταθεί είναι οι εξής:

- I. Απευθείας πτώση στην έξω επιφάνεια του μείζοντα τροχαντήρα [16]. Η ενέργεια της πτώσης απορροφάτε αρχικά από τον τροχαντήρα και στην συνέχεια μεταβιβάζεται στον αυχένα του ισχίου. Ουσιώδες ρόλο έχει η οστική πυκνότητα της διατροχαντηρίου περιοχής καθώς ανάλογα με την ικανότητα της να αποσιωπήσει την ασκούμενη δύναμη θα προκληθεί είτε κάταγμα του αυχένα είτε κάταγμα της διατροχαντηρίου περιοχής [17].
- II. Συνδυασμός έξω στροφής του σκέλους και απότομης αύξησης του φορτίου. Ενώ η κεφαλή του μηριαίου μένει σταθερά καθλωμένη στην κοτύλη, η έξω στροφή του τεντωμένου και σταθερά στηριγμένου στο έδαφος σκέλους σε

σχέση με τον κορμό οδηγεί σε πρόσκρουση της οπίσθιας επιφάνειας του μηριαίου αυχένα στο τοίχωμα της κοτύλης. Ο μηχανισμός αυτός προτάθηκε αρχικά από τον Garden [18] και επεξηγεί και τον θρυμματισμό του οπίσθιου τμήματος του αυχένα.

- III. Η αυτόματη ολοκλήρωση ενός κατάγματος κόπωσης, το οποίο προηγείται και ουσιαστικά προκαλεί την πτώση [19]. Η πιθανότητα καταγμάτων κόπωσης αυξάνει σημαντικά όταν μειωθεί η οστική πυκνότητα της περιοχής σε οστεοπορωτικά όρια, με αποτέλεσμα την αραίωση των οστεοδοκίδων και την διαταραχή της οστικής αρχιτεκτονικής. Επίσης σε νεότερα ηλικιακά άτομα ένα κατάγμα κόπωσης μπορεί να προκληθεί από την επαναλαμβανόμενη εφαρμογή αυξημένων φορτίων για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στα νεότερα άτομα, τα κατάγματα του αυχένα του εγγύς μηριαίου και της διατροχαντηρίου περιοχής, προκαλούνται συνήθως από έναν τραυματισμό υψηλής βίας, όπως είναι η πτώση από ύψος ή τα τροχαία ατυχήματα. Ως συνέπεια τόσο ο βαθμός παρεκτόπισης του κατάγματος όσο και η κάκωση των μαλακών μορίων είναι σοβαρότερη.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τα κατάγματα του αυχένα, μπορούν να προκληθούν μετά από αξονική φόρτιση του σκέλους με την άρθρωση του γόνατος σε πλήρη έκταση. Οι παραγόμενες δυνάμεις θα προωθηθούν στον αυχένα και θα προκαλέσουν κατάγμα διάτμησης, κατάγμα του αυχένα ή κατάγμα-εξάρθρωμα της μηριαίας κεφαλής αναλόγως αν ο μηρός βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, απαγωγή ή προσαγωγή αντιστοίχως [20].

## 2.3 Παράγοντες κινδύνου

Κρίσιμο ρόλο στην πρόληψη των καταγμάτων του ισχίου και την μείωση της κλινικής, κοινωνικής και οικονομικής τους επίπτωσης έχει η πρώιμη αναγνώριση των παραγόντων κινδύνου πρόκλησής τους και η κατανόηση του ρόλου που καθένας από αυτούς διαδραματίζει [21].

Οι παράγοντες αυτοί δύναται να χωριστούν σε εξωγενείς και ενδογενείς. Οι εξωγενείς παράγοντες είναι τροποποιήσιμοι και άρα δύναται να προληφθούν και σχετίζονται με περιβαλλοντικά αίτια, καθώς και με την διατροφή και τον τρόπο ζωής των ατόμων. Αντιθέτως οι ενδογενείς παράγοντες σχετίζονται με μόνιμα χαρακτηριστικά των ατόμων που δεν δύναται να τροποποιηθούν, όπως η φυσιολογική γήρανση, το φύλο και η φυλή στην οποία ανήκουν.

### 2.3.1 Ενδογενείς Παράγοντες

1. **Ηλικία:** Η φυσιολογική γήρανση του σκελετού συνοδεύεται από την σταδιακή ελάττωση της οστικής πυκνότητας του εγγύς μηριαίου, την αυξημένη ευθραυστότητα των οστών και τέλος την αυξημένη συχνότητα πτώσεων, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα πρόκλησης ενός κατάγματος [22,23]. Η πλειονότητα των καταγμάτων του ισχίου παρατηρείται ανεξαρτήτως φύλου σε ηλικίες άνω των 75 ετών, ενώ πιο συγκεκριμένα ο μέσος όρος ηλικίας είναι τα 83 έτη στις γυναίκες και τα 84 στους άνδρες [21,24].



2. **Φύλο:** Το γυναικείο φύλο είναι περισσότερο επιρρεπές σε κατάγματα του ισχίου σε σχέση με το αντρικό. Στους γυναικείους παράγοντες κινδύνου επισημαίνονται η μεταεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση, η αρθρίτιδα, ο σακχαρώδης διαβήτης, τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια και η λήψη πολλαπλών φαρμακευτικών σκευασμάτων. Αντιθέτως στους άνδρες οι κύριες αιτίες είναι η αρθρίτιδα, οι διαταραχές της όρασης, τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, η οικογενειακή κατάσταση (άγαμοι, διαζευγμένοι, χήροι) και η διαβίωση σε ιδρύματα. Αυτές οι αιτίες σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο πτώσης και άρα κατάγματος ισχίου [25,26,27]. Επίσης στους άνδρες ο μηχανισμός κάκωσης συνήθως είναι πιο βίαιος και σχετίζεται με πτώση από ύψος ενώ στις γυναίκες η κύρια αιτιολογία είναι χαμηλής ενέργειας εξ ιδίου ύψους πτώσεις [28]. Στις μεγαλύτερες ηλικίες οι διαφορές συχνότητας των καταγμάτων ανάμεσα σε στον γυναικείο και τον αντρικό πληθυσμό εξομαλύνονται και στις πολύ προχωρημένες ηλικίες υπάρχει αντιστροφή [29].
3. **Φυλή:** Τα άτομα που ανήκουν στην λευκή φυλή, γυναίκες και άντρες, διατρέχουν πολύ μεγαλύτερο κίνδυνο να υποστούν ένα κάταγμα σε σχέση με τα έγχρωμα άτομα. Μάλιστα, παρόλο που οι αριθμοί των καταγμάτων έχουν βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια, οι πλειονότητα των ασθενών συνεχίζει να ανήκει στην λευκή φυλή [30]. Η διαφορά αυτή οφείλεται πιθανότητα στο αυξημένο μέγεθος των οστών στα έγχρωμα άτομα που τους προσδίδει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή [31].

### 2.3.2 Εξωγενείς παράγοντες

#### 2.3.2.1 Κοινωνικο-οικονομικοί, δημογραφικοί και τρόπος ζωής

##### 1. Εισόδημα

Τα άτομα με υψηλό εισόδημα κινδυνεύουν λιγότερο από ένα πιθανό κάταγμα ισχίου. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι τα άτομα αυτά δίνουν περισσότερη προσοχή στις διατροφικές τους συνήθειες, στην άθληση και την συνολική τους υγεία. Επιπλέον, έχουν πολύ πιο εύκολα τη δυνατότητα του προληπτικού ελέγχου και της λήψη φαρμακευτικής αγωγής, προλαμβάνοντας με αυτόν τον τρόπο την εμφάνιση οστεοπόρωσης.

Αντιθέτως τα άτομα που ανήκουν στις χαμηλές κοινωνικές τάξεις, όπως αυτές ορίζονται από την χαμηλή εκπαίδευση και το εισόδημα, συνήθως υιοθετούν επιβλαβείς συνήθειες όπως το κάπνισμα και το αλκοόλ, αφιερώνουν ελάχιστο ποσοστό του ελεύθερου χρόνου τους σε αθλητικές δραστηριότητες και δεν δίνουν έμφαση στην διατροφή τους [32,33,34].

Επίσης, το επίπεδο του εισοδήματος επηρεάζει έμμεσα την αστάθεια βάδισης και την πιθανότητα μίας πτώσης. Για τα άτομα των ανώτερων οικονομικών τάξεων είναι πιο εύκολο να αποκτήσουν για παράδειγμα ένα βοήθημα βάδισης ή ένα ζευγάρι γυαλιών οράσεως, μειώνοντας έτσι την αστάθεια βάδισης, ενώ ταυτόχρονα, έχουν ευκολότερη πρόσβαση σε δομές υγείας, αντιμετωπίζοντας προβλήματα, όπως είναι η υπέρταση και η οστεοαρθρίτιδα, που αποτελούν δυνητικούς παράγοντες κινδύνου για πτώση και κάταγμα [32].



Τέλος, σημαντικό ρόλο παίζει ο τόπος διαμονής. Τα άτομα που έχουν την δυνατότητα να διαμένουν εκτός πόλης ακολουθούν συνήθως έναν τρόπο ζωής που περιλαμβάνει περισσότερη έκθεση στο φως του ήλιου, αθλητικές δραστηριότητες και πιο ισορροπημένη διαίτα, αυξάνοντας έτσι την δύναμη του σκελετού [35,36,37]. Σε αντίθεση τα άτομα των χαμηλότερων οικονομικών τάξεων, διαμένουν στην πλειονότητά τους σε αστικά περιβάλλοντα, χωρίς την διαθεσιμότητα των ανωτέρω παραγόντων και σε γειτονίες μη φιλικές ως προς την βάδιση με ανισόπεδα πεζοδρόμια και σκάλες [38].

## 2. Φυσική δραστηριότητα και διαίτα

Η τακτική συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες, όπως είναι το περπάτημα, το τρέξιμο και το ποδήλατο, δρα με διάφορους τρόπους στην μείωση του κινδύνου κατάγματος. Η ενδυνάμωση του μυοσκελετικού συστήματος ενισχύει την ικανότητα της ισορροπίας μειώνοντας τις πιθανότητες πτώσης. Επίσης οι ασκήσεις με βάρη και οι προπονήσεις αύξησης της αντοχής αυξάνουν το μηχανικό φορτίο των οστών, προκαλώντας οστική ανακατασκευή και αύξηση της οστικής πυκνότητας [39,40,41,42]. Τέλος, από την πλευρά της δημόσιας υγείας, ο δραστήριος τρόπος ζωής μειώνει τους παράγοντες κινδύνου για τις περισσότερες χρόνιες ασθένειες, μειώνοντας επακόλουθα τα ποσοστά των ασθενών με κάταγμα ισχίου [43]. Πολλαπλές μελέτες από διάφορες χώρες [44,45] έχουν παρατηρήσει ότι τα άτομα μέσης ηλικίας που ακολουθούν μια φυσική δραστηριότητα για τουλάχιστον τρεις ώρες την εβδομάδα έχουν σημαντικά μικρότερα ποσοστά κινδύνου για κάταγμα. Ειδικότερα στο περπάτημα, έχει παρατηρηθεί ότι η μεγαλύτερη διάρκεια και ταχύτητα βάδισης έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο στην δύναμη των οστών [46]. Όσον αφορά τις διατροφικές συνήθειες, έχει παρατηρηθεί ότι τα άτομα που ακολουθούν μια αμιγώς χορτοφαγική διαίτα κινδυνεύουν από κάταγμα πολύ περισσότερο ότι τα μερικώς χορτοφαγικά (pescatarian) άτομα και από αυτά που καταναλώνουν κρέας [47]. Ωστόσο η ισορροπημένη διαίτα είναι αυτή που κάνει την μεγαλύτερη διαφορά, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την μεσογειακή. Τα φρούτα και τα λαχανικά παρέχουν [48,49,50]:

- ✓ Μέταλλα: ασβέστιο, κάλιο, ποτάσιο, μαγνήσιο.
- ✓ Βιταμίνες: Κ, C.
- ✓ Αντιοξειδωτικά: πολυφαινόλες.
- ✓ Ολιγοσακχαρίτες: φρουκτάνες τύπου ινσουλίνης.

Τα στοιχεία αυτά, σε συνδυασμό με την αυξημένη πρόσληψη βιταμίνης D από ην ηλιακή έκθεση, βοηθούν την απορρόφηση του ασβεστίου και συμμετέχουν στην ρύθμιση της οστικής ανακατασκευής, επιτυγχάνοντας με αυτόν τον τρόπο την αύξηση της οστικής πυκνότητας και την μείωση του κινδύνου πρόκλησης κατάγματος [51,52]. Επίσης η μέτρια κατανάλωση κρέατος είναι αρκετή για την κάλυψη των πρωτεϊνικών αναγκών του σκελετού, ενώ η υπερβολική κατανάλωση αυτού προκαλεί μεταβολική οξείδωση με επακόλουθη αύξηση της οστικής απορρόφησης και αυξημένη απέκκριση ασβεστίου στα ούρα [53,54].

Τέλος, το χαμηλό σωματικό βάρος (BMI) αποτελεί έναν αποδεδειγμένο παράγοντα κινδύνου για κατάγματα ισχίου. Αυτό οφείλεται στην ανεπαρκή πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων, όπως πρωτεϊνών και βιταμίνης D, στην συνοδό μυϊκή αδυναμία και αυξημένη πιθανότητα πτώσεων και στην ατροφία του προστατευτικού λίπους στον μείζοντα τροχαντήρα, που θα μπορούσε δυνητικά να απορροφήσει τον κραδασμό μιας πτώσης [55,56,57]. Τα παχύσαρκα άτομα αντιθέτως μπορεί να μην κινδυνεύουν από οστεοπόρωση αλλά έχουν αυξημένη πιθανότητα να εμφανίσουν καρδιαγγειακά νοσήματα που αυξάνουν με την σειρά τους τον κίνδυνο ενός κατάγματος [58,59].

### **2.3.2.2 Κλινικοί παράγοντες**

#### **1. Χρόνια προβλήματα υγείας**

Αρκετά χρόνια νοσήματα που σχετίζονται με τη γήρανση αυξάνουν σημαντικά τον κίνδυνο πτώσης και επομένως την πιθανότητα πρόκλησης ενός κατάγματος ισχίου. Σε αυτά ανήκουν:

- A. Τα νευρολογικά νοσήματα όπως είναι οι περιφερικές νευροπάθειες, τα αγγειακά εγκεφαλικά και οι νόσοι του Parkinson και του Alzheimer [60,61,62,63]. Οι παθήσεις αυτές προκαλούν διαταραχές της βάδισης και της ισορροπίας προκαλώντας πτώσεις και πιθανό κάταγμα ισχίου. Ταυτόχρονα η συνοδός έκπτωση των γνωστικών λειτουργιών και η κατάθλιψη οδηγούν σε διαταραχές θρέψης με επακόλουθη οστεοπενία. Οι ασθενείς μάλιστα με ιστορικό ΑΕΕ κινδυνεύουν 1,5 φορές περισσότερο να υποφέρουν ένα κάταγμα ισχίου [64].
- B. Τα καρδιαγγειακά νοσήματα όπως είναι η καρδιακή ανεπάρκεια, οι αρρυθμίες και η διαταραχές της αρτηριακής πίεσης [65]. Οι ασθενείς με ιστορικό εμφράγματος του μυοκαρδίου είναι περισσότερο επιρρεπείς σε κατάγματα ισχίου από ότι όσοι έχουν ελεύθερο ιστορικό [66]. Οι αρρυθμίες, η μη ελεγχόμενη υπέρταση και η φαρμακευτικά οφειλόμενη ορθοστατική υπόταση οδηγούν σε παροδική εγκεφαλική ισχαιμία και αυξημένο κίνδυνο πτώσης [67,68]. Επιπλέον η υπέρταση μέσω της ενεργοποίησης του άξονα ρενίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης οδηγεί σε ενεργοποίηση των οστεοκλαστών, μειώνει την απορρόφηση του ασβεστίου και εμποδίζει την δράση της αλκαλικής φωσφατάσης, προκαλώντας οστεοπόρωση [69].
- C. Τα ενδοκρινολογικά νοσήματα όπως είναι ο σακχαρώδης διαβήτης, οι θυρεοειδοπάθειες και η οστεοπόρωση [70,71]. Οι ασθενείς που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου Ι έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο πρόκλησης κατάγματος από τους τύπου ΙΙ [72]. Ο υπερθυρεοειδισμός με την σειρά του επιδρά αρνητικά στον οστικό μεταβολισμό και την μυϊκή ισχύ αυξάνοντας την συχνότητα των πτώσεων [73].
- D. Τα αναπνευστικά νοσήματα και η κακοήθειες. Ειδικότερα η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια μέσω διαταραχής της λειτουργίας των σκελετικών μυών και της εγκεφαλικής υποξίας αυξάνει την επίπτωση των καταγμάτων ισχίου [74]. Οι κακοήθειες, οι μεταστάσεις τους και οι χορηγούμενες για την αντιμετώπισή τους χημειοθεραπείες και ακτινοθεραπείες οδηγούν σε διαταραχή του οστικού μεταβολισμού και

πρόκληση καταγμάτων ισχίου. Στις γυναίκες με κάταγμα ισχίου η πλέον συχνή κακοήθεια είναι ο καρκίνος του μαστού και στους άντρες του προστάτη [75].

- E. Οι διαταραχές όρασης λόγω καταρράκτη και γλαυκώματος και ο συνδυασμός αυτών με την εξασθενημένη ικανότητα αντίληψης των κινήσεων στον περιβάλλοντα χώρο, προκαλούν διαταραχές ισορροπίας και αυξημένο κίνδυνο πτώσης και κατάγματος. Χαρακτηριστικό είναι ότι τα άτομα που έχουν ομοιόμορφη μείωση της όρασης τους αμφοτερόπλευρα διατρέχουν μικρότερο κίνδυνο κατάγματος από το αν η μείωση αυτή ήταν άνισα κατανεμημένη στους δύο οφθαλμούς [76].
- F. Ο παρατεταμένος και χρόνιος κλινοστατισμός των ηλικιωμένων ατόμων οδηγεί σε μυϊκή ατροφία και οστεοπενία, ενώ η καθημερινή χρήση βοηθημάτων βάδισης έχει συσχετιστεί με την πρόκληση πτώσεων [77,78].

Η παρουσία χρόνιων συνοσηροτήτων επηρεάζει το ίδιο αρνητικά την τελική πρόγνωση ενός ασθενούς με κάταγμα ισχίου αυξάνοντας την πιθανότητα επανεισαγωγής του και δυσχεραίνοντας την αποκατάστασή του.

## 2. Λήψη φαρμάκων, αλκοόλ και ναρκωτικών ουσιών

Στα φάρμακα που έχουν ενοχοποιηθεί για αυξημένο ποσοστό πτώσεων ανήκουν:

- Τα ψυχοτρόπα αγχολυτικά και υπνωτικά φάρμακα όπως είναι τα τρικυκλικά αντικαταθλιπτικά, οι βενζοδιαζεπίνες και τα βαρβιτουρικά, τα οποία έχουν ενοχοποιηθεί επίσης για την πρόκληση οστεοπόρωσης [79].
- Τα οπιοειδή αναλγητικά [80]
- Τα αντιυπερτασικά και αντιπηκτικά φάρμακα

Οι κύριες επιδράσεις της λήψης αυτών των ουσιών είναι η νοητική σύγχυση και οι καθυστερημένοι χρόνοι αντίδρασης των ατόμων σε περίπτωση πτώσης, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο ενός κατάγματος ισχίου. Το ίδιο συμβαίνει και με την αυξημένη κατανάλωση αλκοόλ καθώς και την χρήση ναρκωτικών ουσιών [81,82].

Ιδιαίτερη κατηγορία αποτελούν τα κορτικοστεροειδή, η παρατεταμένη λήψη των οποίων οδηγεί σε δραματική μείωση του οστικού μεταβολισμού, η οποία μάλιστα συνεχίζεται και μετά την διακοπή τους.

Αυτά επιδρούνε τόσο στους οστεοβλάστες μειώνοντας την δραστηριότητα και τον αριθμό τους, όσο και στα οστεοκύτταρα όπου εμποδίζουν την διαφοροποίησή τους και αυξάνουν τους ρυθμούς απόπτωσής τους. Οι δράσεις τους μεσολαβούνται μέσω ενεργοποίησης των μονοπατιών του PPARγ και του RANKL-ligand και μέσω καταστολής των μονοπατιών της Wnt πρωτεΐνης, της οστεοπροτεγερίνης του IGF1, IGF2, GH και των IGFBP3-4-5 [83,84].

## 3. Εξασθένηση των γνωστικών λειτουργιών

Η παρουσία άνοιας, κατάθλιψης και λοιπών ψυχιατρικών νοσημάτων επηρεάζει τις γνωστικές λειτουργίες των ατόμων και αυξάνει αφενός τον κίνδυνο πτώσης και κατάγματος και αφετέρου την ευθραυστότητα των οστών, λόγω των πτωχών διατροφικών συνηθειών αυτών των ατόμων. Ταυτόχρονα αυτά τα νοσήματα έχουν

αρνητικό αντίκτυπο τόσο στην αποκατάσταση των ασθενών με κάταγμα ισχίου όσο και στην πιθανότητα ενός νέου κατάγματος [85].

#### 4. Οστεοαρθρίτιδα

Η παρουσία οστεοαρθρίτιδας στις περιοχές του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής έχει μια αλληλένδετη σχέση με την πιθανότητα κατάγματος. Ο αυξημένος ρυθμός οστικής απορρόφησης στην περιοχή, ο συνοδός έντονος πόνος και η δυσκαμψία των αρθρώσεων έχει συσχετιστεί με την μεγάλο ποσοστό πτώσεων και επακόλουθων καταγμάτων του ισχίου [86].

#### 5. Ιστορικό καταγμάτων

Η παρουσία ενός κατάγματος ισχίου αποτελεί ισχυρό προδιαθεσιακό παράγοντα για πρόκληση ενός πρόκληση ενός νέου κατάγματος ισχίου μελλοντικά. Μια πρόσφατη μέτα-ανάλυση τονίζει ότι από κάταγμα ισχίου κινδυνεύει το 8,5% του γενικού πληθυσμού και το 31% όσων έχουν υποστεί ήδη ένα στο παρελθόν [87].

### 2.4 Επιδημιολογία

Τα επόμενα χρόνια αναμένεται μια σημαντική αύξηση των ηλικιωμένων ατόμων παγκοσμίως. Αυτό οφείλεται στην πρόοδο της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης που οδήγησε σε αύξηση των ορίων ζωής του πληθυσμού. Σύμφωνα με την εκτίμηση του ΠΟΥ τα 900 εκατομμύρια των ατόμων >60 ετών που υπάρχουν αυτή τη στιγμή θα αυξηθούν στα 2 δισεκατομμύρια έως το 2050, ενώ τα άτομα >80 ετών θα φτάσουν τα 434 εκατομμύρια έως τότε [88].

Η συνηθέστερη αιτία ενός κατάγματος εγγύς μηριαίου, όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, είναι μία ακούσια πτώση στο έδαφος [89]. Η πτώση αυτή θα προκαλέσει σε μεγάλο ποσοστό μετέπειτα επαναλαμβανόμενες πτώσεις που θα καταλήξουν με μεγάλη πιθανότητα σε νοσηλεία. Σύμφωνα με τον ΠΟΥ, κάθε έτος καταγράφονται 37,3 εκατομμύρια πτώσεις, ενώ με ποσοστό 58% αποτελούν την κύρια αιτία περίθαλψης ηλικιωμένων ασθενών στο τμήμα επειγόντων περιστατικών. Οι πτώσεις στα ηλικιωμένα άτομα προκαλούνται συνήθως ως συνέπεια της έκπτωσης των γνωστικών, σωματικών και αισθητηριακών λειτουργιών, των συνοδών παθήσεων και της επακόλουθης φαρμακευτικής αγωγής. Αυτοί οι παράγοντες οδηγούν με την σειρά τους σε μείωση της οστικής μάζας και της οστικής πυκνότητας [90], αυξάνοντας περεταίρω τις πιθανότητες μιας νέας πτώσης. Στην Ελλάδα, με βάση τα στοιχεία του Κέντρου Έρευνας και Πρόληψης Ατυχημάτων, για τη χρονική περίοδο 1996-2003, οι περισσότερες πτώσεις, σε ποσοστό 72%, παρατηρήθηκαν σε γυναίκες και συνέβησαν εντός της οικίας του ασθενούς. Επιπλέον σε ποσοστό 50% οι πτώσεις κατέληξαν σε κάταγμα του ισχίου (Υπ.Υγείας, 2016).

Τα κατάγματα ισχίου με την σειρά τους αποτελούν ένα πολύ σοβαρό ζήτημα τόσο για τα δημόσια συστήματα υγείας όσο και για τους ίδιους τους ασθενείς και τις οικογένειές τους. Το κόστος μιας ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ενός κατάγματος ισχίου είναι αρκετά υψηλό καθώς εκτός από τα έξοδα χειρουργείου και νοσηλείας του ασθενούς, επιβαρύνεται επιπλέον από την ανάγκη αποκατάστασης του χειρουργημένου ασθενούς, ενδονοσοκομειακά και κατ'οίκον, και από την αυξημένη πιθανότητα επανεισαγωγής για νοσηλεία σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 30 ημερών από το εξιτήριό του [91]. Πιο συγκεκριμένα, τα ετήσια ιατρικά έξοδα που

αφορούν τα κατάγματα ισχίου αγγίζουν τα 5,9 δισεκατομμύρια δολάρια ή 50.508 δολάρια ανά ασθενή στο σύστημα υγείας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, με το 44% αυτών να οφείλεται στα διατροχαντήρια κατάγματα [92].

Ο ασθενής, από την μεριά του, μετά από ένα τέτοιο συμβάν θα έχει έντονη δυσκολία να εκτελέσει με άνεση και ανεξάρτητα τις βασικές καθημερινές του ανάγκες, όπως είναι οι μετακινήσεις του, το ντύσιμο και η υγιεινή του, ενώ το 75% αυτών των ασθενών δεν θα καταφέρουν να επανέλθουν στο προηγούμενο επίπεδο αυτονομίας τους [93,94]. Η προκληθείσα αναπηρία και έκπτωση της ποιότητας ζωής επιδεινώνεται περαιτέρω από τα αυξημένα ποσοστά θνητότητας. Αυτά αυξάνονται δραματικά ακόμα και αν ο ασθενής υποβληθεί άμεσα σε ένα επιτυχημένο χειρουργείο και ακολουθήσει ένα μετέπειτα εντατικό πρόγραμμα αποκατάστασης. Μόλις τον πρώτο μήνα η θνητότητα φτάνει το 7-10%, στους έξι μήνες μετά το συμβάν αυξάνεται στο 20%, ενώ στον ένα χρόνο αγγίζει το 36%. Εάν μάλιστα εντός του πρώτου χρόνου ο ασθενής υποστεί και δεύτερο κάταγμα ισχίου τότε η πιθανότητα επιβίωσης μειώνεται σημαντικά [95].

Μελετώντας χωριστά τις δυο κύριες κατηγορίες των καταγμάτων ισχίου παρατηρούμε ότι και στις δύο η πλειονότητα των ασθενών είναι γυναίκες, αποτέλεσμα που σχετίζεται με την αυξημένη επίπτωση της οστεοπόρωσης στο γυναικείο φύλο. Πιο συγκεκριμένα 1 ανά 4 γυναίκες και 1 ανά 12 άνδρες θα υποφέρουν από κάταγμα ισχίου κάποια στιγμή στην ζωή τους. Ηλικιακά, το 90% των ασθενών με κάταγμα ισχίου θα είναι μεγαλύτεροι των 65 ετών. Στα διατροχαντήρια κατάγματα όμως η ηλικία των ασθενών είναι κατά μέσο όρο τα 81 έτη ενώ στα κατάγματα του αυχένα του μηριαίου είναι τα 75 έτη [96,97]. Επίσης τα διατροχαντήρια κατάγματα και στα δυο φύλα επισυμβαίνουν συχνότερα από τα υποκεφαλικά, με περίπου το 60% να είναι και 40% άνδρες [96]. Ενδιαφέρον, τέλος παρουσιάζει το γεγονός ότι η συχνότητα των καταγμάτων ισχίου, ανεξαρτήτως τύπου, αυξάνεται κατά τους χειμερινούς μήνες και ιδιαίτερα τον Ιανουάριο [91], γεγονός που σχετίζεται με αυξημένη συχνότητα στις κατ'οίκον πτώσεις.

Αξιοσημείωτη είναι η παρατήρηση ότι με ποσοστό έως 10%, αρκετοί ασθενείς θα υποφέρουν και από ένα δεύτερο και ετερόπλευρο κάταγμα ισχίου. Το μεσοδιάστημα ανάμεσα στα δυο κατάγματα είναι μεταξύ 3-7 ετών, ενώ η μέση ηλικία κατά το δεύτερο κάταγμα είναι τα 84 έτη [98,99]. Εντυπωσιακό είναι το γεγονός ότι το δεύτερο κάταγμα θα είναι, στο πλείστο των περιπτώσεων, ίδιας μορφολογίας με το αρχικό. Πιο συγκεκριμένα οι ασθενείς με διατροχαντήριο κάταγμα ισχίου έχουν έως και 72% πιθανότητα εάν υποστούν ετερόπλευρο κάταγμα να είναι πάλι διατροχαντήριο. Αντιθέτως οι ασθενείς με κάταγμα του μηριαίου αυχένα έχουν πιθανότητα 62% σε περίπτωση ετερόπλευρου συμβάντος να υποστούν ομοίως κάταγμα του αυχένα [100,101].

Όσον αφορά την γεωγραφική κατανομή των καταγμάτων του ισχίου, η μεγαλύτερη επίπτωση τους παρατηρείται στην Ασιατική ήπειρο. Υπολογίζεται μάλιστα ότι από τα 6,3 εκατομμύρια κατάγματα που θα συμβούν παγκοσμίως έως το 2050 το 50% αυτών θα αφορούν ασθενείς ασιατικής καταγωγής, με κυρίαρχες χώρες την Κίνα και την Ινδία [78]. Στην Ευρώπη το μεγαλύτερο ποσοστό καταγμάτων παρατηρείται στις Σκανδιναβικές χώρες, όπως είναι η Νορβηγία, η Σουηδία και η Δανία, και μετά στην



Αυστρία. Σημαντική παρατήρηση αποτελεί επίσης το γεγονός ότι η Σουηδία καταγράφει την μεγαλύτερο αριθμό καταγμάτων ισχίου ανάμεσα σε όλες τις χώρες της υφηλίου [102].

Τέλος, η Ελλάδα στερείται μιας επίσημης βάσης καταγραφής των καταγμάτων του εγγύς μηριαίου. Ως συνέπεια όλες οι εκτιμήσεις σχετικά με την επιδημιολογία αυτών στερούνται ακρίβειας. Το Ινστιτούτο Κοινωνικής και Προληπτικής Ιατρικής κατέγραψε μια ταχέως αυξητική τάση των καταγμάτων ισχίου την πρώτη δεκαετία του 2000. Τα στοιχεία αυτά επιβεβαιώνονται από τις ομάδες του κ.Λυρίτη, κ. Τιλκερίδη και κ. Svedbom [103, 104] που παρατήρησαν ότι η πλειονότητα των καταγμάτων οφείλεται στην οστεοπόρωση και έχουν προβλέψει ότι έως το 2025 ο αριθμός των ασθενών ηλικίας 50-74 με κάταγμα ισχίου θα ανέλθει στους 5207 ανά έτος, ενώ ο αντίστοιχος αριθμός σε ασθενείς >75 ετών θα φτάσει τους 13539. Τέλος παρατηρήθηκε ότι ο σχετικός κίνδυνος πρόκλησης ενός κατάγματος σε άτομα ηλικίας άνω των 80 ετών είναι 2,80 φορές μεγαλύτερος το 2007 σε σχέση με μια δεκαετία πριν.

Συμπερασματικά, τα κατάγματα του ισχίου, ενδοθυλακικά και εξωθυλακικά, αποτελούν μια ομάδα που χαρακτηρίζεται από έντονη ετερογένεια. Ο επιπολασμός τους, η ηλικία συνήθους εμφάνισης, ο μηχανισμός κάκωσης, το προφίλ των ασθενών, η χειρουργική τους αντιμετώπιση και η μετέπειτα αποκατάστασή τους διαφέρουν σημαντικά. Το ίδιο ισχύει και για τις συχνότητες με τις οποίες εμφανίζονται οι διαφορετικοί τύποι των καταγμάτων σε ασθενείς διαφορετικών εθνικοτήτων και τρόπων ζωής, όπως επίσης και στις μεθόδους καταγραφής των καταγμάτων ανά περιοχή [105].

## 2.5 Θεραπεία

### 2.5.1 Κατάγματα του μηριαίου αυχένα

Στις μεθόδους χειρουργικής αντιμετώπισης ανήκουν:

- Εσωτερική οστεοσύνθεση (αυλοφόροι κοχλίες ή ολισθαίνον ήλος-πλάκα)
- Ημιολική αρθροπλαστική (hemiarthroplasty unipolar or bipolar)
- Ολική αρθροπλαστική (total hip arthroplasty)

Η επιλογή της κατάλληλης θεραπείας εξαρτάται από την χρονολογική και βιολογική ηλικία του ασθενούς, από την μορφολογία του κατάγματος, όπως εάν αυτό είναι σταθερό ή ασταθές, από την βαρύτητα της συνυπάρχουσας οστεοπόρωσης και την συνύπαρξη εκφυλιστικής νόσου.

Όσον αφορά τα अपαρεκτόπισα κατάγματα έχει αποδειχθεί ότι η χειρουργική θεραπεία υπερτερεί σαφώς της συντηρητικής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι προστατεύει από παρατεταμένη νοσηλεία και κλινοστατισμο με την συνοδό λειτουργική ανικανότητα του ασθενούς, από την εμφάνιση ψευδάρθρωσης και από την δευτερεύουσα παρεκτόπιση του κατάγματος [106,107]. Στις επιλογές της χειρουργικής αντιμετώπισης ανήκει κυρίως η in situ καθήλωση του κατάγματος με την χρήση διαδερμικών αυλοφόρων κοχλιών. Το ίδιο ισχύει και για τα κατάγματα κοπώσεως και τα εμπιεσμένα κατάγματα του ισχίου. Σχετικά με το χρονικό

περιθώριο το οποίο έχει ο ασθενής για να υποβληθεί στο χειρουργείο έχει φανεί ότι όσο αυτό γίνει συντομότερα, εντός 24-48 ωρών, τόσο μειώνονται τα ποσοστά επιπλοκών και θνητότητας [108].

Στα παρεκτοπισμένα κατάγματα του αυχένα η χειρουργική αντιμετώπιση είναι επιβεβλημένη. Το δίλημμα που προκύπτει όμως αφορά την επιλογή της κατάλληλης χειρουργικής μεθόδου. Στην ηλικιακή ομάδα 40-65 ετών προτιμάται είτε η εσωτερική οστεοσύνθεση με ολισθαίνον ήλο-πλάκα (ORIF) είτε η ολική αρθροπλαστική του ισχίου (THA). Από αυτές τις δύο έχει αποδειχθεί ότι η ORIF, εφόσον επιτευχθεί πώρωση του κατάγματος, σχετίζεται με καλύτερα λειτουργικά αποτελέσματα και μειωμένο κόστος. Ωστόσο, εάν η ORIF οδηγηθεί σε αποτυχία τότε υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα επιπλοκών και επαναχειρουργείου σε σχέση με την THA. Η επιλογή του θεράποντα χειρουργού δεν θα βασιστεί μόνο στον μηχανισμό κάκωσης και τα συνοδά προβλήματα υγείας του ασθενούς αλλά και στην δικιά του εμπειρία με την μία ή την άλλη τεχνική [109]. Στην ηλικιακή ομάδα >65 ετών θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν το επίπεδο δραστηριοτήτων του ασθενούς και οι συννοσηρότητές του. Εφόσον ο ασθενής είναι βιολογικά νέος και μπορεί να χειρουργηθεί άμεσα προτείνεται η επιλογή της ORIF με καλά ποσοστά επιτυχημένης έκβασης. Εάν όμως το χειρουργείο πρόκειται να καθυστερήσει λόγω περιπλοκότητας του κατάγματος, κακής ποιότητας οστού ή μέχρι να σταθεροποιηθεί η υγεία του ασθενούς τότε η THA αποτελεί ασφαλέστερη επιλογή [110]. Η ημιολική αρθροπλαστική θα πρέπει να εφαρμόζεται σε ασθενείς με σοβαρές συννοσηρότητες και χαμηλό επίπεδο κινητικότητας. Η διπολική (bipolar) ημιαρθροπλαστική ισχίου υπερισχύει ελάχιστα της μονοπολικής (unipolar) σε ασθενείς με νευρολογικά συμπτώματα και αυξημένο κίνδυνο εξάρθρηματος [111].

Όσον αφορά τις χειρουργικές προσπελάσεις υπάρχουν αρκετές παραλλαγές, ενώ τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια να συνδυαστούν όσο το δυνατόν περισσότερο με τις τεχνικές ελάχιστης επεμβατικότητας. Ωστόσο ουσιαστικά αυτές χωρίζονται σε πρόσθιες, προσθιοπλάγιες και οπίσθιες, με την κάθε μια να έχει τα δικά της υπέρ και κατά. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες είναι οι εξής [112]:

- Smith-Petersen: το μεσομύιο διάστημα βρίσκεται επιπολής μεταξύ του ραπτικού και του τείνοντος την πλατεία περιτονία και εν τω βάθει μεταξύ του ορθού μηριαίου και του μέσου γλουτιαίου.
- Watson-Jones: το μεσομύιο διάστημα ορίζεται ανάμεσα στον τείνοντα την πλατεία περιτονία και τον μέσο γλουτιαίο.
- Hardinge: πραγματοποιείται δια του μέσου γλουτιαίου.
- Moore (ή Southern): δεν υπάρχει ένα σαφές μεσομύιο διάστημα καθώς η προσπέλαση προχωράει δια του μέγα γλουτιαίου και της περιτονίας. Μετά την αποκάλυψή και διατομή αυτής, αναγνωρίζονται και διατέμνονται οι έξω στροφείς του ισχίου και ακολουθεί η αρθροτομή.

## 2.5.2 Διατροχανθήρια κατάγματα

Η αντιμετώπιση τους είναι καθαρά χειρουργική, εκτός και εάν η κατάσταση της υγείας του ασθενούς είναι αρκετά ασθενής και επίφοβη, και περιλαμβάνει τις εξής μεθόδους [113]:

- Ενδομυελική οστεοσύνθεση
- Εξωμυελική οστεοσύνθεση
- Αρθροπλαστική

Όσον αφορά την οστεοσύνθεση αυτή επιτυγχάνεται ενδομυελικά με ήλους τύπου γάμμα (Gamma-nail) ή εξωμυελικά με την χρήση δυναμικού κοχλία με πλάκα σταθερής γωνίας (DHS). Το Gamma nail υπερισχύει εμβιομηχανικά του DHS, καθώς όντας εσωτερικά μειώνει την ροπή κάμψης (bending moment) συγκριτικά με την εξωμυελική πλάκα με βίδες. Επίσης τόσο ο χειρουργικός χρόνος όσο και το διάστημα νοσηλείας είναι μικρότερα. Το ίδιο ισχύει με την προσπέλαση που είναι σημαντικά πιο ατραυματική σε σχέση με το DHS. Αρκετές μετά-αναλύσεις ωστόσο επισημαίνουν ότι δεν υπάρχει κάποια ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στις δύο μεθόδους όσον αφορά την αποκατάσταση, την ανάγκη επαναχειρουργείου, την λοίμωξη του τραύματος και την θνητότητα. Αντιθέτως το DHS θεωρείται ασφαλέστερο καθώς σχετίζεται με μειωμένα ποσοστά διεγχειρητικού και μετεγχειρητικού κατάγματος διάφυσης μηριαίου και θα πρέπει να αποτελεί την αρχική επιλογή του θεράποντα ορθοπεδικού [114,115].

Οι ενδείξεις τις αρθροπλαστικής ισχίου, ολικής ή ημιολικής, περιορίζονται σε πολύ ηλικιωμένους ασθενείς με πολύ συντριπτικά κατάγματα, βαριά οστεοπόρωση και εντόνως συμπτωματική αρθρίτιδα στο πάσχον ισχίο [116].

### 2.5.3 Ολιστική αντιμετώπιση του καταγμάτων

Η αντιμετώπιση του ασθενούς με κάταγμα ισχίου βασίζεται σε τρεις κύριους πυλώνες:

- I. Την επίτευξη της προ του συμβάντος λειτουργικότητας και ανεξαρτησίας του ασθενούς.
- II. Την ταχύτατη αποκατάστασή του.
- III. Την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εξοικονόμηση κόστους για το δημόσιο σύστημα υγείας της χώρας.

Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι η διαχείριση ενός ασθενούς με κάταγμα του εγγύς μηριαίου δεν θα πρέπει να εστιάζεται αποκλειστικά στην χειρουργική αντιμετώπιση του κατάγματος αλλά να είναι ολιστική και να λαμβάνει υπόψιν της την ηλικία του ασθενούς, τις ανάγκες και τις δραστηριότητές του, το επίπεδο λειτουργικότητας που είχε αρχικά, την ανάγκη εξάλειψης του πόνου που νιώθει, τα υποκείμενα νοσήματα και τις χορηγούμενες θεραπείες τους και φυσικά την παρουσία οστεοπόρωσης και την θεραπεία αυτής. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητη η



ύπαρξη μιας ομάδας που θα απαρτίζεται από ιατρικές και μη ειδικότητες, όπως ορθοπεδικοί, γηρίατροι, αναισθησιολόγοι νοσηλευτές και φυσικοθεραπευτές, που θα αναλάβει και θα επιτηρεί την συνολική αντιμετώπιση του ασθενούς από την εισαγωγή του στην μονάδα υγείας έως ότου αυτός αποκατασταθεί πλήρως [117]. Ταυτόχρονα το κράτος θα πρέπει να διαθέτει υπηρεσίες που θα παρέχουν υποστήριξη στον ασθενή έως ότου αυτός ανεξαρτητοποιηθεί και θα βοηθούν στην αποκατάσταση της ψυχικής υγείας του υγείας και στην πρόληψη μελλοντικών πτώσεων (NICE 2023).

Σημαντικό ρόλο στην καλή έκβαση ενός κατάγματος ισχίου διαδραματίζει το διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στην πτώση και την χειρουργική αντιμετώπιση. Το ιδανικό μεσοδιάστημα είναι 24 ώρες, αλλά έως και οι 72 ώρες είναι αποδεκτές [118]. Φυσικά για να εισέλθει ο ασθενής στην χειρουργική αίθουσα θα πρέπει η κατάσταση της υγείας του να έχει σταθεροποιηθεί, γεγονός που δικαιολογεί αρκετές φορές παρατεταμένες καθυστερήσεις στην χειρουργική αντιμετώπιση των ηλικιωμένων ατόμων. Η καθυστέρηση του χειρουργείου οδηγεί σε παρατεταμένη νοσηλεία και ακινητοποίηση του ασθενούς, στη δημιουργία ελκών στα σημεία πίεσης, στην εμφάνιση λοιμώξεων και επιπλοκών, συνήθως, από το αναπνευστικό σύστημα και στην ψυχική αποσταθεροποίηση του ασθενούς (delirium). Όλα αυτά επιβραδύνουν την αποκατάσταση της λειτουργικότητας του ασθενούς και αυξάνουν περεταίρω τα ποσοστά νοσηρότητας και την θνητότητας αυτού [119].

Πληθώρα μελετών από διάφορα κράτη και συστήματα υγείας ανά τον κόσμο υποστηρίζουν την, όπως αναφέραμε, συνδυασμένη προσέγγιση ορθοπεδικών και γηριάτρων στους ηλικιωμένους με κάταγμα ισχίου. Αυτή έχει αποδεδειγμένα οφέλη όπως είναι [120,121] :

- a. Η μείωση της διάρκειας νοσηλείας.
- b. Η μείωση των δαπανών του συστήματος υγείας.
- c. Η βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών φροντίδας.
- d. Η πρόληψη της ψυχικής αστάθειας και του παραληρήματος του ασθενούς
- e. Μείωση του χρόνου αποκατάστασης.
- f. Σημαντική μείωση του χρόνου έως το χειρουργείο.
- g. Μείωση των ποσοστών θνητότητας,
- h. Η έγκαιρη πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης.
- i. Πρόληψη των πτώσεων.

Στην Ελλάδα δυστυχώς όχι μόνο δεν έχουν θεσπιστεί σαφείς κατευθυντήριες οδηγίες για την αντιμετώπιση ασθενών με κάταγμα ισχίου αλλά δεν υπάρχει ούτε η ειδικότητα της γηριατρικής. Ακόμα περισσότερο δεν έχει καθιερωθεί ένα σύστημα καταγραφής της αντιμετώπισης και της έκβασης αυτών των ασθενών. Συνέπεια όλων αυτών είναι οι πολλές φορές μονομερούς αντιμετώπιση του κατάγματος, η διενέργεια χειρουργείο μετά το πέρας αρκετών ημερών και η αργή αποκατάσταση του καταγματία.

## 2.6 Πρόληψη

Τα κατάγματα του εγγύς μηριαίου αποτελούν τον πιο συχνό τύπο κατάγματος σε ασθενείς άνω των 65 ετών με ιστορικό προϋπάρχοντος κατάγματος του ισχίου, με μέσο όρο χρονικού διαστήματος να συμβούν τα 2 με 6 χρόνια από το αρχικό συμβάν [122]. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι το δεύτερο κάταγμα είναι στην πλειονότητα των περιπτώσεων ίδιου τύπου με το αρχικό. Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες και μέτα-αναλύσεις με στόχο την ανεύρεση των παραγόντων που θα μπορούσαν να προλάβουν ένα δεύτερο κάταγμα στην περιοχή του ισχίου αλλά χωρίς να έχουν καταγραφεί σημαντικά αποτελέσματα.

Δεδομένου του ότι η κύρια αιτία των καταγμάτων είναι οι πτώσεις εξ ιδίου ύψους, πρωταρχικό στόχο των προγραμμάτων αποκατάστασης των ασθενών αποτελεί η πρόληψη μιας επικείμενης νέας πτώσης. Δίνεται έμφαση λοιπόν στην ασφαλής ανεξαρτητοποίηση του ασθενούς μέσω ασκήσεων ενδυνάμωσης, ισορροπίας, βελτίωσης των λειτουργικών του ικανοτήτων και του βαδίσματος [123]. Οι ασθενείς θα πρέπει να εκπαιδεύονται κατάλληλα από την φυσιοθεραπευτική ομάδα ώστε να μπορούν να συνεχίσουν το αθλησιολόγιο τους χωρίς επίβλεψη και κατ' οίκον [124]. Με τον ίδιο στόχο, επιδιώκεται η έναρξη της αποκατάστασης κατά το δυνατόν συντομότερα, ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση σαρκοπενίας και μυϊκής ατροφίας που δύσκολα θα αναστραφεί [125,126]. Επιπλέον, το οικιακό περιβάλλον του ασθενούς θα πρέπει να τροποποιείται ώστε να απομακρυνθούν τα εμπόδια που θα μπορούσαν δυνητικά να προκαλέσουν μια πτώση. Δυστυχώς λόγω της ανομοιογένειας των μελετών και των πολυπληθών προγραμμάτων δεν έχουν οριστεί σαφείς κατευθυντήριες οδηγίες όσον αφορά την φυσιοθεραπευτική αποκατάσταση.

Ένα από τα κυριότερα στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την πρόληψη των καταγμάτων του ισχίου είναι η στοιχειώδης αξιολόγηση της υγείας των οστών. Συγκεκριμένα, οι ασθενείς πρέπει να υποβληθούν σε εξετάσεις που θα αξιολογήσουν τόσο την προϋπάρχουσα οστική τους κατάσταση, όπως η ύπαρξη πρωτοπαθούς οστεοπόρωσης, όσο και δυνητικές δευτεροπαθείς αιτίες αυτής της κατάστασης. Ανάμεσα στις δευτεροπαθείς αιτίες ανήκουν παθήσεις όπως το πολλαπλό μυέλωμα, ο υπερπαραθυρεοειδισμός, η νεφρική ανεπάρκεια και άλλες ορμονικές και μεταβολικές παθήσεις, ενώ δεν θα πρέπει να παραλείπεται και η μέτρηση των επιπέδων της βιταμίνης D. Παράλληλα, ασθενείς που λαμβάνουν ήδη θεραπεία για την οστεοπόρωση πρέπει να υποβάλλονται σε τακτικές αξιολογήσεις για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα της θεραπείας τους. Αυτή η αξιολόγηση περιλαμβάνει τη μέτρηση της οστικής πυκνότητας και τον προσδιορισμό των παραγόντων κινδύνου του ασθενούς για πιθανά νέα οστεοπορωτικά κατάγματα. Σημαντική παρατήρηση αποτελεί το γεγονός ότι οι ασθενείς που λαμβάνουν από το στόμα διφωσφονικά εμφανίζουν μειωμένη συμμόρφωση στην θεραπεία, ειδικά αν πάσχουν από έκπτωση των γνωστικών τους λειτουργιών, οπότε και θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο έναρξης ενέσιμων σκευασμάτων [127,128]. Τέλος, απαραίτητη κρίνεται και στο κομμάτι της πρόληψης η ολοκληρωτική διαχείριση των ατόμων με κάταγμα του ισχίου από μια πολυεπιστημονική ομάδα, στην οποία εξέχοντα ρόλο θα κατέχει η γηριατρική ειδικότητα. Όπως έχει καταγραφεί σε αρκετές μελέτες η συστηματική συμμετοχή ορθοπεδικών και γηριάτρων σε συνεργασία στην αποκατάσταση και παρακολούθηση ασθενών με κάταγμα ισχίου οδηγεί σε μεγάλο βαθμό σε πρόληψη του δεύτερου κατάγματος

[129]. Αυτό επιτυγχάνεται διότι υπάρχει έγκαιρη πρόληψη και ρύθμιση τόσο της εμφάνισης οστεοπόρωσης όσο και των νοσημάτων που αυξάνουν δυνητικά τον κίνδυνο ενός νέου κατάγματος, όπως είναι η επιδείνωση της άνοιας και τα καρδιαγγειακά συμβάντα [130].

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

### ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ

#### 3.1 Οστικός μεταβολισμός

Ο ανθρώπινος σκελετός βρίσκεται σε μία δια βίου κατάσταση οστικής αναδόμησης (remodeling), κατά την οποία ο ώριμος οστίτης ιστός αφαιρείται από τον σκελετό (οστική απορρόφηση) και στην θέση του εναποτίθεται νέος οστίτης ιστός (οστεοποίηση). Η ίδια διεργασία είναι υπεύθυνη για την αναδιαμόρφωση ή αντικατάσταση του του οστού μετά από τραυματικά γεγονότα, όπως είναι τα κατάγματα και οι μικροτραυματισμοί, που συμβαίνουν κατά την διάρκεια της κανονικής δραστηριότητας. Επιπλέον, ο κύκλος της οστικής αναδόμησης αυτορυθμίζεται ανάλογα με τα μηχανικά ερεθίσματα που δέχεται ο σκελετός [131]. Ενώ κατά τον πρώτο χρόνο της ζωής ο ανθρώπινος σκελετός αντικαθίσταται στο 100% στους ενήλικες η οστική αναδόμηση προχωράει με πιο αργούς ρυθμούς, περιλαμβάνοντας το 10% του σκελετού ετησίως. Οποιαδήποτε ανισορροπία προκύψει ανάμεσα στις διεργασίες της οστικής απορρόφησης και του οστικού σχηματισμού θα οδηγήσει σε μεταβολικές παθήσεις των οστών, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την οστεοπόρωση [132].

Η ανωτέρω ομοιόσταση επιτυγχάνεται μέσω πολλαπλών αλλά αυστηρών συντονισμένων κυτταρικών και μοριακών μονοπατιών. Οι δυο κύριοι τύποι κυττάρων που συμμετέχουν στον οστικό μεταβολισμό είναι οι οστεοκλάστες, που είναι υπεύθυνοι για την οστική απορρόφηση και οι οστεοβλάστες, που προάγουν την οστεοποίηση. Η δομική ακεραιότητα του σκελετού εξαρτάται από την επαρκή παροχή ασβεστίου και φωσφόρου, η οποία με την σειρά της απαιτεί στενή συνεργασία μεταξύ των δύο ανωτέρων δύο κύριων τύπων κυττάρων καθώς και τον αρκετών άλλων τύπων που δρουν τόσο σε άλλα οργανικά συστήματα, όπως είναι ο θυρεοειδής και τα νεφρά, όσο και στις περιοχές της οστικής αναδόμησης [133]. Όσον αφορά τα μοριακά μονοπάτια σηματοδότησης, αυτά περιλαμβάνουν την δράση ορμονών, όπως είναι η παραθυρεοειδής ορμόνη (PTH), η βιταμίνη D, η αυξητική ορμόνη (GH), η κορτιζόλη, τα οιστρογόνα και η καλσιτονίνη. Στην ίδια διεργασία συμμετέχουν επίσης αρκετές πρωτεΐνες της κυτταρικής μεμβράνης, κυτοκίνες και αυξητικοί παράγοντες, όπως είναι οι M-CSF, RANKL, οστεοπροτεγερίνη (OPG), οικογένεια VEGF και IL-6. Τελικά, μέσω της κατάλληλης σηματοδότησης, οι οστεοκλάστες ενεργοποιούνται και αρχίζουν να απορροφούν την οστική επιφάνεια, ακολουθούμενοι από τους οστεοβλάστες που εναποθέτουν νέο οστό. Το σύνολο των κυττάρων που συμμετέχουν στον οστικό μεταβολισμό είναι γνωστό ως βασική πολυκυτταρική μονάδα (BPM), ενώ η χρονική διάρκεια ζωής αυτής της μονάδας ονομάζεται περίοδος αναδόμησης των οστών [133].

#### 3.2 Παθοφυσιολογία της οστεοπόρωσης

Η οστεοπόρωση αποτελεί ένα κλασικό παράδειγμα πολυπαραγοντικής νόσου, καθώς προκαλείται από μια περίπλοκη αλληλεπίδραση τόσο γενετικών, ενδογενών και εξωγενών παραμέτρων όσο και παραγόντων που σχετίζονται με τον τρόπο ζωής των ατόμων. Τα παραδοσιακά παθοφυσιολογικά μοντέλα εξετάζουν κυρίως την μεταεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση και δίνουν έμφαση στους ενδοκρινείς μηχανισμούς πρόκλησής της, όπως είναι η ανεπάρκεια οιστρογόνων, ο

δευτεροπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός, η ανεπαρκής διατροφική πρόσληψη ασβεστίου και η ανεπάρκεια της βιταμίνης D. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια γίνεται σαφές ότι οι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί της οστεοπόρωσης υπερβαίνουν κατά πολύ αυτή την παρωχημένη θεωρία (Εικόνα 14).

#### Διαταραχή των κυττάρων του Ανοσοποιητικού συστήματος

Η συμβολή του ανοσοποιητικού συστήματος στην πρόκληση της οστεοπόρωσης δεν έχει γίνει ακόμα αρκετά κατανοητή. Σημαντικό ρόλο φαίνεται ότι διαδραματίζουν οι φλεγμονώδεις κυτοκίνες οι οποίες σηματοδοτούν την αύξηση του αριθμού των οστεοκλαστών και την μείωση των οστεοβλαστών. Έχει παρατηρηθεί ότι η κύρια πηγή προφλεγμονωδών κυτοκινών στην οστεοπόρωση είναι τα T-κύτταρα. Πιο συγκεκριμένα έχει παρατηρηθεί ότι στις μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες η έλλειψη οιστρογόνων επάγει τα CD8<sup>+</sup>, CD4<sup>+</sup> κύτταρα να αυξήσουν την παραγωγή TNF, IL-7 και IL-15 κυτοκινών, οι οποίες με την σειρά τους επάγουν την οστική απορρόφηση [134]. Επίσης τα T-ρυθμιστικά (Treg) κύτταρα ίσως έχουν κάποιο ρόλο στην διαδικασία της οστεοπόρωσης, καθώς η μεταφορά τους σε ινδικά χοιρίδια που στερούνταν T-κύτταρα φάνηκε να μειώνει τις φλεγμονώδεις αντιδράσεις και την οστική απώλεια. Τέλος σημαντικά είναι και τα B-κύτταρα τα οποία παράγουν τους παράγοντες OPG και RANKL ενισχύοντας έτσι τον άξονα RANK/ RANKL/ OPG και άρα τον οστικό σχηματισμό. Η διαταραχή τους προκαλεί διαταραχή του οστικού μεταβολισμού και αύξηση της οστικής απορρόφησης [135].

#### Εντερικό μικροβίωμα και λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας

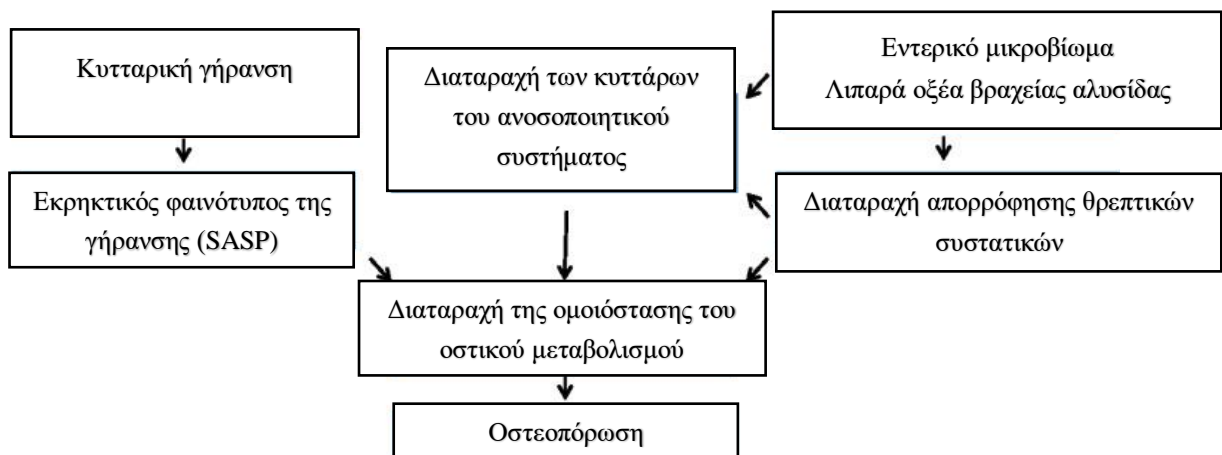
Αυτό το ταχέως αναπτυσσόμενο πεδίο έρευνας μελετά την αλληλεπίδραση ανάμεσα στον οστικό μεταβολισμό και την εντερική χλωρίδα. Έχουν προταθεί οι εξής μηχανισμοί:

- I. Είναι πλέον αποδεδειγμένο ότι το εντερικό μικροβίωμα διαμορφώνει την ανάπτυξη του γαστρεντερικού σωλήνα και άρα την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών [136]. Επιπλέον η πειραματική τροποποίηση αυτού μέσω λήψης προβιοτικών ή αντιβιοτικών φαίνεται ότι διαταράσσει τις τιμές του εντερικού pH και συνεπώς την απορρόφηση των απαραίτητων για τον οστικό μεταβολισμό θρεπτικών ουσιών [137].
- II. Το εντερικό μικροβίωμα αποδεικνύεται σε πειραματικά μοντέλα ότι επιδρά σε ιστούς εκτός του γαστρεντερικού, διαταράσσοντας κυρίως την ανοσολογική ομοιόσταση του οργανισμού. Παρατηρήθηκε ότι στους ασθενείς με ουρική αρθρίτιδα η απελευθέρωση ενεργών οστικών κυτοκινών είναι ικανή να απορρυθμίσει την αναλογία Th17/Τρυθμιστικών κυττάρων διαταράσσοντας έτσι τον άξονα Εντερικού μικροβιώματος-Οστικού μεταβολισμού [138].
- III. Σημαντικό ρόλο έχει η μικροβιακή ζύμωση των διαιτητικών ινών σε λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας. Η αύξηση αυτών φαίνεται ότι όχι μόνο αυξάνει την απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών αλλά ταυτόχρονα αναστέλλει την διαφοροποίηση και ενεργοποίηση των οστεοκλαστών, αυξάνοντας τελικά την οστική πυκνότητα [139].

- IV. Τέλος, ο Li [140] και οι συνεργάτες του μόλις πρόσφατα παρατήρησαν ότι κατά την διάρκεια της διαλείπουσας θεραπείας με ανάλογο PTH, τα λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας, πιο συγκεκριμένα το βουτυρικό, δρύνε συνεργατικά με την PTH ώστε να επάγουν τα CD4+ T κύτταρα να διαφοροποιηθούν σε T-ρυθμιστικά τα οποία με την σειρά τους διεγείρουν την παραγωγή Wnt10b από τα CD8+T κύτταρα. Το Wnt10b ενεργοποιεί το Wnt σηματοδοτικό μονοπάτι επάγοντας την διαφοροποίηση και την ενεργοποίηση των οστεοβλαστών και άρα τον οστικό σχηματισμό.

#### Κυτταρική γήρανση και οστεοπόρωση

Η γήρανση περιγράφει την κατάσταση κατά την οποία το κύτταρο επηρεαζόμενο από διάφορους τύπους στρες εισέρχεται σε μία μη αναστρέψιμη διαδικασία απόπτωσης. Τα κύτταρα αυτά χαρακτηρίζονται από αυξημένη παραγωγή κυτοκινών, χημειοκινών και πρωτεϊνών αποικοδόμησης της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας, μια κατάσταση γνωστή ως εκρηκτικός φαινότυπος που σχετίζεται με την γήρανση (senescence-associated secretory phenotype [SASP]) [141]. Ο Farr και οι συνεργάτες του παρατήρησαν ότι στην οστεοπόρωση υπάρχει αυξημένος αριθμός γερασμένων B, T και μυελοειδών κυττάρων, οστεοκυττάρων και οστεοβλαστών, ενώ παράγοντες του SASP παρατηρούνται κυρίως στα μυελοειδή κύτταρα και τα οστεοκύτταρα [142]. Αυτό το γεγονός επιβεβαιώνεται και από την λήψη οστικών βιοψιών σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες.



**Εικόνα 14.** Παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί της οστεοπόρωσης

### 3.3 Ορισμός και διάγνωση

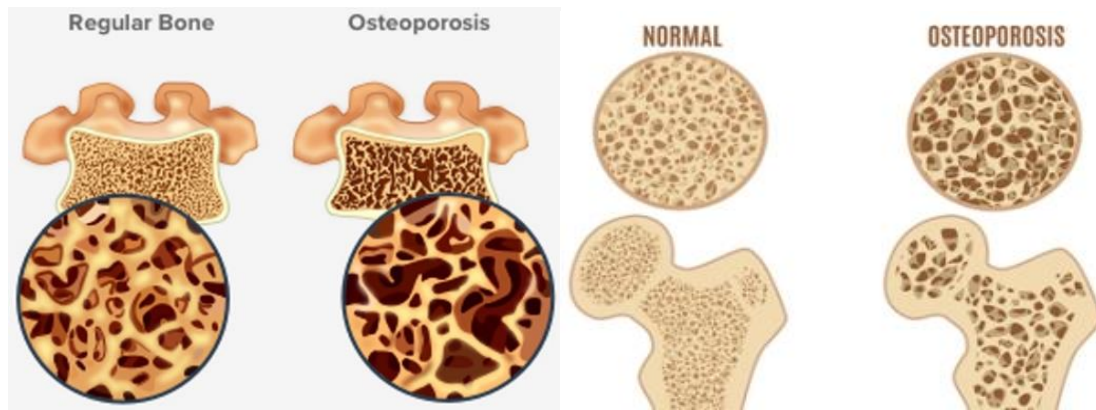
Ο όρος οστεοπόρωση θεσπίστηκε επίσημα το 1993 και περιγράφει μια συστηματική σκελετική νόσος που χαρακτηρίζεται από σταδιακή μείωση της οστικής μάζας και επακόλουθη διαταραχή της οστικής μικροαρχιτεκτονικής, προκαλώντας έτσι αυξημένη ευθραυστότητα των οστών και επιρρέπεια στην πρόκληση καταγμάτων [143] (Εικόνα 15). Την επόμενη χρονιά ο ΠΟΥ όρισε τα κριτήρια για την διάγνωση της οστεοπόρωσης με βάση τις μετρούμενες τιμές της οστικής μάζας (BMD) ενός ατόμου και τις μονάδες τυπικής απόκλισης αυτών από την μέση τιμή της BMD ενός υγιούς πληθυσμού ηλικίας 30 ετών ίδιου φύλου και εθνικής καταγωγής. Εισάχθηκε λοιπόν η έννοια του T-score ως μονάδα μέτρησης των τυπικών αποκλίσεων και

ορίστηκε ότι T-score  $\leq -2,5$  αντιστοιχεί σε ασθενή με οστεοπόρωση [144], ενώ T-score μικρότερο του -1 και μεγαλύτερο του -2 αντιστοιχεί σε ασθενή με οστεοπενία. Σημαντικοί παράγοντες για της διάγνωση της οστεοπόρωσης είναι η μέθοδος διπλής φωτονιακής απορροφησιομέτρησης με ακτίνες X (DEXA), όπως θα αναφέρουμε στην επόμενη ενότητα, και η λήψη ενός πλήρους μεταβολικού ελέγχου με εργαστηριακές εξετάσεις όπως είναι [145]:

- Ασβέστιο, αλβουμίνη, φώσφορος: βοηθούν στην διάγνωση καταστάσεων οστικής απορρόφησης και υπερασβεστιαμίας όπως είναι ο υπερπαραθυρεοειδισμός, ενώ τα επίπεδα της αλβουμίνης βοηθούν σωστή εκτίμηση των τιμών του ασβεστίου.
- Κρεατινίνη και ρυθμός σπειραματικής διήθησης (GFR): για νεφρικές νόσους που επηρεάζουν την υγεία των οστών.
- Αλκαλική φωσφατάση (ALP): χρήσιμη για την διάγνωση νόσων όπως η Paget, η οστεομαλακία και οι μεταστάσεις, καθώς αυξάνεται σε περιπτώσεις αυξημένου σχηματισμού οστού.
- 25(OH)-vitamin D: τα αποδεκτά προτεινόμενα όρια όπως είναι τα 50nmol/l. Ωστόσο υπάρχουν αρκετές διχογνωμίες σχετικά με την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησής της και τα αποδεκτά όρια ανάμεσα σε άτομα διαφορετικών εθνικοτήτων [146].
- FT3, FT4, TSH, PTH: για παθήσεις του θυρεοειδούς, όπως είναι η θυρεοτοξίκωση και ο υπερπαραθυρεοειδισμός, που σχετίζονται με οστική απορρόφηση.
- TKE: για την αναγνώριση συστηματικών νόσων που προκαλούν οστική απώλεια.
- Ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών ορού και ελεύθερες ελαφριές αλυσίδες κ, λ: για τον αποκλεισμό παθήσεων όπως είναι το πολλαπλό μυέλωμα.

Ο εργαστηριακός και απεικονιστικός έλεγχος, με απλές ακτινογραφίες αξονική και μαγνητική τομογραφία, είναι απαραίτητοι αρκετές φορές ώστε να διαφοροδιαγνωστεί εάν το κάταγμα είναι οστεοπορωτικής αιτιολογίας ή οφείλεται σε μεταστατική ή πρωτοπαθή κακοήθεια, καταστάσεις που επίσης χαρακτηρίζονται από αυξημένη οστική απορρόφηση.





Εικόνα 15. Οστική πυκνότητα φυσιολογικά και μετά από την ανάπτυξη οστεοπόρωσης.

### 3.4 Οστεοπορωτικά κατάγματα

Η οστεοπόρωση αποτελεί συστηματική νόσο που αυξάνει τον κίνδυνο κατάγματος σε όλα τα σημεία του σκελετού. Ωστόσο πιο συχνά οστεοπορωτικά κατάγματα επισυμβαίνουν στο ισχίο και στην σπονδυλική στήλη, με τα πλέον συχνότερα να είναι αυτά της σπονδυλικής στήλης με ποσοστό 84%. Τα σπονδυλικά κατάγματα καταγράφονται με μεγαλύτερη συχνότητα σε γυναίκες μεγαλύτερες των 80 ετών και στις περιοχές της βορείου Αμερικής και της Ασίας [147]. Αντιθέτως τα οστεοπορωτικά κατάγματα του ισχίου παρατηρούνται με μεγαλύτερη συχνότητα στους ασθενείς ηλικίας 65-75, δηλαδή στους νεότερους ηλικιωμένους, και τις μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, όπως επίσης και στους πληθυσμούς που κατοικούν σε χώρες της Βορείου Ευρώπης [102].

Οι ασθενείς με εμπιεστικά κατάγματα σπονδύλων παρουσιάζονται συνήθως με έντονο πόνο ατραυματικής αιτιολογίας που τους αναγκάζει σε κλινοστατισμό, αν και σπάνια υπάρχουν συνοδά νευρολογικά ελλείματα. Εφόσον δεν αντιμετωπιστούν, τόσο τα ίδια τα κατάγματα όσο και η υποκείμενη οστεοπόρωση, μπορεί να αναπτυχθεί μια προοδευτική κυφωτική παραμόρφωση, η οποία επηρεάζει την ομαλή αναπνευστική λειτουργία, μειώνοντας την ζωτική χωρητικότητα των πνευμόνων και αυξάνοντας τελικά τα ποσοστά θνητότητας των ασθενών [148]. Σημαντική παρατήρηση είναι ότι η παρουσία οστεοπορωτικών σπονδυλικών καταγμάτων έχει αποδειχθεί ότι σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο νέου κατάγματος ευθραυστότητας τόσο στην σπονδυλική στήλη όσο και στην περιοχή του ισχίου [149]. Η θεραπεία τους είναι αρχικά συντηρητική με την χορήγηση ισχυρής αναλγητικής αγωγής και φυσικοθεραπείας και εφόσον χρειαστεί χειρουργική με τις τεχνικές της κυφοπλαστικής και σπονδυλοπλαστικής. Τα κατάγματα του ισχίου από την μεριά τους αποτελούν το 14 % του συνόλου των οστεοπορωτικών καταγμάτων και ως επί το πλείστον παρουσιάζονται με συμπτώματα πόνου και αδυναμίας φόρτισης, ενώ σχεδόν πάντα χρήζουν χειρουργικής αντιμετώπισης. Η ανάλυσή τους έχει γίνει εκτενέστερα στην προηγούμενη ενότητα.

Όταν ένας ασθενής υφίσταται ένα οστεοπορωτικό κάταγμα ισχίου ή σπονδυλικής στήλης απαιτείται η άμεση και ολιστική προσέγγισή του. Οι ηλικιωμένοι ασθενείς έχουν μειωμένη ανεκτικότητα στις επαναλαμβανόμενες παρεμβάσεις, επομένως



είναι απαραίτητη η ελαχιστοποίηση των επιπλοκών. Ο Ορθοπαιδικός χειρουργός πρέπει να αναγνωρίσει την υποκείμενη αιτιολογία και να ξεκινήσει έγκαιρα την θεραπεία αποκατάστασης της οστεοπόρωσης.

### 3.5 Θεραπείες της οστεοπόρωσης

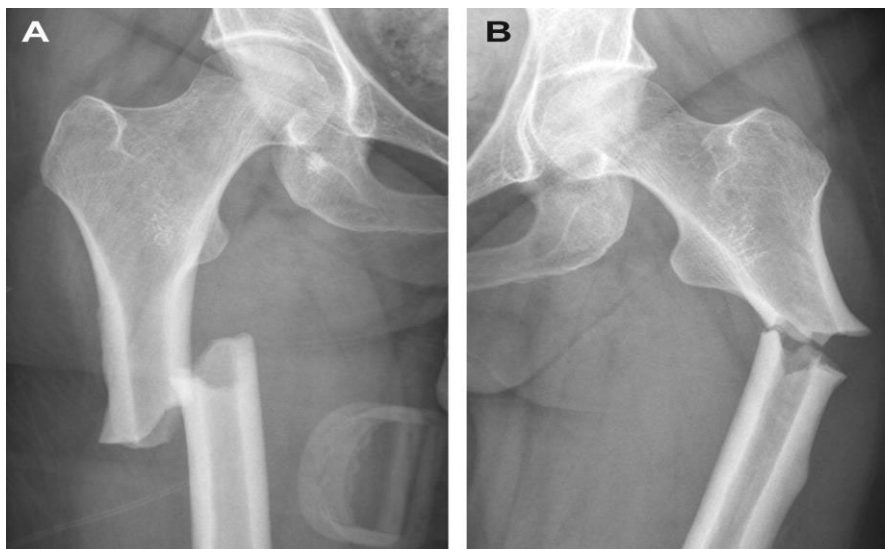
#### 3.5.1 Αντί-απορροφητική δράση

##### Διφωσφονικά

Τα διφωσφονικά αποτελούν τα πιο ευρέως διαδεδομένα φάρμακα για την οστεοπόρωση. Χορηγούνται από το στόμα συνήθως εβδομαδιαίως. Η αλενδρονάτη, η ριζεδρονάτη και το ζολεδρονικό οξύ μειώνουν δραστικά το κίνδυνο ενός οστεοπορωτικού κατάγματος [150], ενώ η ιβανδρονάτη έχει φανεί ότι δρα κυρίως μειώνοντας τον κίνδυνο σπονδυλικών καταγμάτων [151].

Ο κύριος μηχανισμός δράσης των διφωσφονικών είναι η αναστολή της κινητοποίησης και ενεργοποίησης των οστεοκλαστών που με την σειρά τους οδηγούν σε μείωση της οστικής ανακατασκευής και αναστροφή του παροδικού οστικού ελλείματος που δημιουργείται από τις απορροφητικές κοιλότητες, επιτρέποντας έτσι μια μέτρια αύξηση της οστικής πυκνότητας. Ουσιαστικά τα φάρμακα με αντί-απορροφητική δράση διατηρούν την υπάρχουσα οστική μάζα και δομή και αυξάνουν τον βαθμό και την ομοιογένεια της επιμετάλλωσης [152] (Εικόνα 16).

Στις ανεπιθύμητες ενέργειες των διφωσφονικών συγκαταλέγονται η οστεονέκρωση της κάτω γνάθου, συμπτώματα από το ανώτερο γαστρεντερικό, μυαλγίες, αρθραλγίες και συμπτώματα που ομοιάζουν με γριπώδης συνδρομή. Επίσης τα διφωσφονικά θα πρέπει να χορηγούνται με προσοχή σε ασθενείς με υπασβεστιαμία και διαταραχή της νεφρικής τους λειτουργίας. Η σοβαρότερη όμως επιπλοκή τους είναι τα άτυπα υποτροχανθήρια κατάγματα του μηριαίου μετά από χρόνια λήψη των συγκεκριμένων σκευασμάτων [153] (Εικόνα 14).



**Εικόνα 16.** Αμφιτερόπλευρα άτυπα υποτροχανθήρια κατάγματα (Πηγή orthobullets.com)

### Denosumab

Το denosumab αποτελεί ένα ανθρώπινο μονοκλωνικό αντίσωμα, το οποίο συνδέεται και αναστέλλει αναστρέψιμα τον RANK-συνδέτη (RANK-ligand). Επιτυγχάνει λοιπόν την διατήρηση της φυσιολογικής οστικής ανακατασκευής, ενώ λόγω των φαρμακοκινητικών του ιδιοτήτων δρα ευκολότερα από τα διφωσφονικά στο φλοιώδες οστό, ενισχύοντας το [154]. Χορηγείται υποδορίως και εντός του πρώτου χρόνου θεραπείας ελαττώνει σημαντικά τον κίνδυνο σπονδυλικών (68%) και μη σπονδυλικών καταγμάτων (20%), όπως επίσης και καταγμάτων του ισχίου (40%) [155].

Στις ανεπιθύμητες ενέργειες του denosumab ανήκουν το δερματικό εξάνθημα, οι αρθραλγίες, η ρινοφαρυγγίτιδα και η οστεονέκρωση της κάτω γνάθου. Επιπλέον η διακοπή της θεραπείας οδηγεί αρκετές φορές στο αντίστροφο φαινόμενο, αυξάνοντας δηλαδή τον ρυθμό οστικής ανακατασκευής και τον κίνδυνο σπονδυλικών καταγμάτων μέσα στους πρώτους 3-18 μήνες [156].

### Θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης

Η θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης των οιστρογόνων, με ή χωρίς προγεστερόνη, έχει ως στόχο τους υποδοχείς οιστρογόνων που βρίσκονται τόσο στους οστεοβλάστες όσο και στους οστεοκλάστες. Η ενεργοποίηση αυτών μειώνει τον ρυθμό οστικής απώλειας και άρα και τον κίνδυνο ενός οστεοπορωτικού κατάγματος σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες (34%) [157].

Ως ανεπιθύμητες ενέργειες αναφέρονται ο αυξημένος κίνδυνος για καρκίνου του μαστού και της μήτρας, καρδιακή ανεπάρκεια, έμφραγμα του μυοκαρδίου, αγγειακό εγκεφαλικό, πνευμονική εμβολή, εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση και νόσο Alzheimer.

### Ραλοξιφαίνη

Η Ραλοξιφαίνη μειώνει σημαντικά την επίπτωση καταγμάτων της σπονδυλικής στήλης αλλά όχι των καταγμάτων του ισχίου ή άλλων περιοχών. Έχει επιλεκτική δράση στους υποδοχείς των οιστρογόνων καθώς συμπεριφέρεται ως αγωνιστής για τους υποδοχείς οιστρογόνων στους οστεοβλάστες, ελαττώνοντας τον ρυθμό οστικής απορρόφησης και αυξάνοντας σε μικρό βαθμό την οστική πυκνότητα, και ως ανταγωνιστής για τους υποδοχείς που βρίσκονται στους οστεοκλάστες και τον μαστό [158]. Κατ' αυτόν τον τρόπο μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού, όπως στην θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης, αλλά αντενδείκνυται σε ασθενείς με ιστορικό εν τω βάθει φλεβοθρόμβωσης [159].

## **3.5.2 Αναβολική δράση**

### Τεριπαρατίδη

Η τεριπαρατίδη αποτελεί συνθετικό ανάλογο του 1-34 αμινοτελικού άκρου της παραθορμόνης (PTH). Η δράση της μεσολαβείται μέσω των υποδοχέων τύπου 1 της PTH στους οστεοβλάστες, τους οποίους διαφοροποιεί, ενεργοποιεί και αυξάνει σε αριθμό. Για να το επιτύχει αυτό η τεριπαρατίδη ρυθμίζει μια σειρά από αυξητικούς παράγοντες, όπως είναι η αύξηση των IGF-1, FGF2 και RUNX-2 και η αναστολή της σύνθεση του Wnt-ανταγωνιστή της σκληροστίνης. Μέσω αυτών των σηματοδοτικών

μονοπατιών καταφέρει να αυξήσει την παραγωγή τόσο φλοιώδους όσο και σπογγώδους οστού. Ταυτόχρονα μέσω των ίδιων υποδοχέων στα οστά και τα νεφρικά σωληναριακά κύτταρα επιτυγχάνει την ρύθμιση της ομοιόστασης του ασβεστίου και του φωσφόρου [160] (Εικόνα 17).

Η τεριπαράτιδη ενδείκνυται σε περιπτώσεις σοβαρής οστεοπόρωσης και χορηγείται υποδορίως ανά δύο ημέρες για 18-24 μήνες, ελαττώνοντας την επίπτωση των σπονδυλικών και μη καταγμάτων [161].

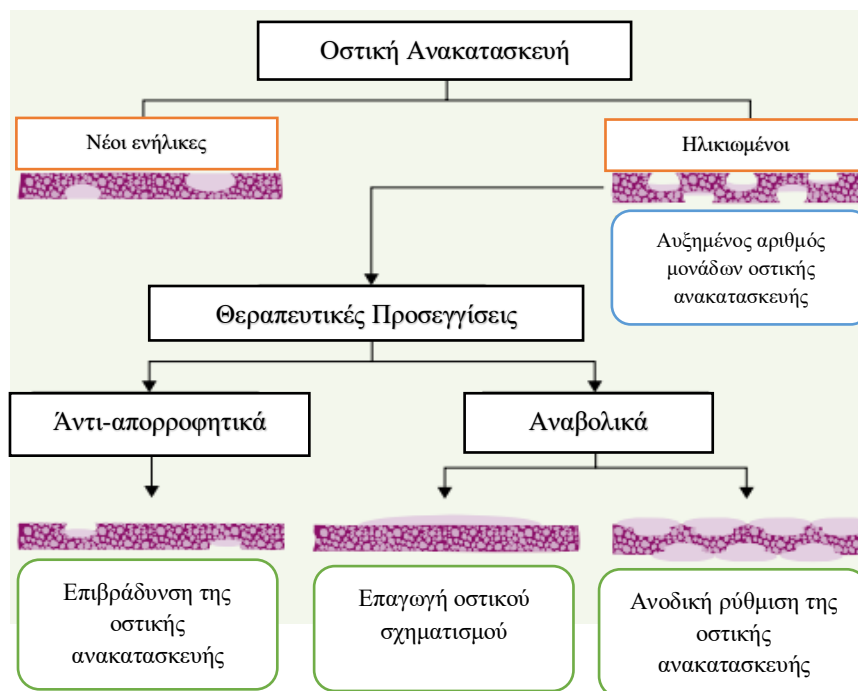
Τα μειονεκτήματά της είναι ότι προκαλεί παροδική υπερασβεστιαμία, ναυτία και πονοκεφάλους. Επιπλέον η παρατεταμένη και συνεχή χορήγησή της δρα αντιστρόφως αυξάνοντας τελικώς την οστική απορρόφηση. Τέλος, χαρακτηριστική αντένδειξή της αποτελεί η νόσος Paget διότι αυξάνει δυνητικά τον κίνδυνο οστεοσαρκώματος [162].

### Remosozumab

Το Remosozumab αποτελεί ένα ανθρώπινο μονοκλωνικό αντίσωμα Ig2 το οποίο χορηγείται υποδόρια μηνιαίως. Αυτό μέσω της σύνδεσης του με την σκληροστίνη ενεργοποιεί το μονοπάτι της Wnt επάγοντας τον σχηματισμό οστού και αναστέλλοντας την οστική απορρόφηση [163].

Ενδείκνυται σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με πολύ αυξημένο κίνδυνο να υποστούν οστεοπορωτικά κατάγματα ή οστεοπόρωση τους είναι ανθεκτική στις προηγούμενα αναφερθείσες θεραπείες. Μειώνει τον κίνδυνο σπονδυλικού κατάγματος έως και 75% [164].

Ανεπιθύμητες ενέργειες του Remosozumab είναι τα καρδιαγγειακά συμβάντα, οι κακοήθειες, η οστεονέκρωση της κάτω γνάθου και τα άτυπα υποτροχαντήρια κατάγματα.



**Εικόνα 17.** Τα άντι-απορροφητικά φάρμακα δρύνε ελαττώνοντας τον ρυθμό οστικής ανακατασκευής, ενώ τα αναβολικά μέσω αύξησης του ρυθμού ανακατασκευής ή επαγωγής αυτού.

### 3.6 Προφυλακτική ενίσχυση (augmentation) του εγγύς μηριαίου.

Την σήμερα εποχή οι κυριότερες υπάρχουσες μέθοδοι για την πρόληψη των καταγμάτων του ισχίου περιλαμβάνουν αφενός την χρήση προστατευτικών υποστηριγμάτων του ισχίου [165] και αφετέρου την χρήση φαρμακευτικών σκευασμάτων για την αντιμετώπιση της οστεοπόρωσης. Οι προστατευτικοί νάρθηκες του ισχίου, είναι αρκετά δύσχρηστοι για τους ασθενείς και δεν χαίρουν ευρείας αποδοχής. Η θεραπεία με αντί-οστεοπορωτικά φάρμακα, με την σειρά της, πρέπει να αρχίσει έγκαιρα, ο ασθενής να συμμορφώνεται με την αγωγή του, ενώ η μακροχρόνια λήψη της ελλοχεύει αρκετούς κινδύνους. Συνεπώς, και οι δυο αυτοί τρόποι πρόληψης στερούνται μεγάλης αποτελεσματικότητας. Τα τελευταία χρόνια λαμβάνει χώρα μια έντονη ερευνητική προσπάθεια αρχικά να χαρτογραφηθούν οι δομικά αδύναμες περιοχές του εγγύς μηριαίου και αφετέρου αυτές να ενισχυθούν με την χρήση συγκεκριμένων υλικών. Ο απώτερος στόχος είναι η πρόληψη ενός κατάγματος ευθραυστότητας του ισχίου. Αν και πλειονότητα αυτών των μελετών έχει πραγματοποιηθεί σε πτωματικά παρασκευάσματα, εντούτοις τα αποτελέσματά τους είναι αρκετά υποσχόμενα.

Ένα από τα πλέον μελετημένα υλικά αποτελεί το κλασσικό πολυμεθυλο-μεθακρυλικό τσιμέντο (Polymethylmethacrylate-PMMA), το οποίο έχει κερδίσει ήδη ευρεία αποδοχή από την χρήση του μέσω κυφοπλαστικής στα οστεοπορωτικά κατάγματα της σπονδυλικής στήλης. Παρά τα θετικά εμβιομηχανικά αποτελέσματα που έχει επιδείξει το PMMA, συνοδεύεται από αρκετές επιπλοκές. Κατά την τοποθέτησή του επάγει μια εξώθερμη αντίδραση με αποτέλεσμα την νέκρωση των πέριξ ιστών και αγγείων. Ακόμα, κατά την έγχυση του μπορεί να προκληθεί λιπώδης εμβολή ή αλλεργική αντίδραση, ενώ δεν μπορεί να αποκλειστεί και το ενδεχόμενο μιας λοίμωξης. Επιπλέον είναι αρκετά περίπλοκο να αφαιρεθεί σε περίπτωση αναθεώρησης, ενώ μια πιθανή οστεοσύνθεση στην περιοχή έγχυσης καθίσταται πολύ δύσκολη [166,167].

Ο Howe και οι συνεργάτες του [168] μελέτησαν την τοποθέτηση AGN1 LOEP σε οστεοπορωτικές περιοχές του εγγύς μηριαίου σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Αυτό επιτεύχθηκε μέσω διαδερμικής έγχυσης υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο. Το AGN1 LOEP είναι ένα υλικό που αποτελείται κυρίως από τριφασικό απορροφήσιμο ασβέστιο. Τα αποτελέσματα της μελέτης, με την χρήση DEXA και CT, έδειξαν ότι μόλις το ενισχυτικό υλικό απορροφήθηκε από το οστό οδήγησε στον σχηματισμό νέου οστίτη ιστού και συνεπώς σε αύξηση της αντοχής του εγγύς μηριαίου. Ο Stroncek και οι συνεργάτες του [169] μελέτησαν την χρήση του ίδιου υλικού, αλλά σε πτωματικά παρασκευάσματα και επιπλέον μέτρησαν πειραματικά την αντοχή του ενισχυμένου οστού, καταλήγοντας στα ίδια συμπεράσματα.

Ο Hananouchi και οι συνεργάτες του πρότειναν την προφυλακτική ενίσχυση του εγγύς μηριαίου με την χρήση μιας βιοαπορροφήσιμης βίδας υδροξυαπατίτη. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή δεν αποδείχτηκε ότι αυξάνει την οστική αντοχή περισσότερο από ότι το PMMA [170]. Ο de Bakker και οι συνεργάτες του, σε μία εναλλακτική προσέγγιση, πρότειναν την προφυλακτική ενδομυελική ήλωση του έντονα οστεοπορωτικού ισχίου με την χρήση gamma nail [171]. Στην ίδια κατεύθυνση, αρκετοί συγγραφείς μελέτησαν την προφυλακτική ενίσχυση του ισχίου με την χρήση είτε αυλοφόρων βιδών, είτε πλακών τύπου L-blade, είτε διαφόρων

άλλων μεταλλικών εμφυτευμάτων [172,173,174]. Προτάθηκε μάλιστα και η υβριδική ενίσχυση της οστεοπορωτικής περιοχής τόσο μέσω οστεοσύνθεσης όσο και συνοδού έγχυσης ΡΜΜΑ. Η πραγματική αποτελεσματικότητα όλων αυτών των μεθόδων δεν έχει ακόμα αποσαφηνιστεί πλήρως, καθώς κυρίως έχουν δοκιμαστεί σε πτωματικά παρασκευάσματα. Τα αποτελέσματα τους όμως παρέχουν μια ισχυρή δυναμική για το μέλλον.

Η προληπτική παρέμβαση σε ένα οστό που δεν έχει υποστεί ακόμα κάταγμα εγείρει ηθικές και δεοντολογικές ανησυχίες. Αυτές ενισχύονται από το γεγονός ότι η αποτελεσματικότητα, η αξιοπιστία, η διάρκεια και η σοβαρότητα των παρενέργειών αυτών των μεθόδων δεν έχουν μελετηθεί διεξοδικά. Οι υπάρχουσες έρευνες βρίσκονται ακόμα ακόμα στα αρχικά τους στάδια. Επιπλέον τόσο οι ασθενείς, όσο και τα συστήματα υγείας και οι ασφαλιστικές εταιρίες θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε σαφή και αναλυτικά στοιχεία, ώστε μια τέτοια παρέμβασή αφενός να εγκριθεί και αφετέρου να χρηματοδοτηθεί. Τα στοιχεία αυτά θα πρέπει πέρα από τις ανωτέρω λεπτομέρειες να αποδεικνύουν ότι τα έξοδα από την πρόληψη ενός κατάγματος είναι λιγότερα από την αντιμετώπιση αυτού. Ορισμένοι από αυτούς τους ενδοιασμούς θα μπορούσαν να εξαλειφθούν ή να μετριαστούν εάν εφαρμοστεί η προφυλακτική ενίσχυση του ετερόπλευρου ισχίου αμέσως μετά το πρώτο κάταγμα ευθραυστότητας. Οι ασθενείς θα γνωρίζουν ήδη τις συνέπειες ενός κατάγματος και επομένως θα είναι πιο συμμορφωμένοι στη λήψη μιας απόφασης, ενώ η χειρουργική παρέμβαση θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα με την οστεοσύνθεση του κατάγματος [175].

# ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

### ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 4.1 Ακτινολογικός έλεγχος

Ο απλός ακτινολογικός έλεγχος είναι η σημαντικότερη και η πιο απαραίτητη μέθοδος στην διάγνωση μιας διαταραχής του ισχίου και περιλαμβάνει την προσθοπίσθια και την πλάγια ακτινογραφική λήψη των ισχίων. Η καλή εξέταση και κατανόηση μιας σωστά εκτελεσμένης ακτινογραφίας αυξάνει σε μεγάλο βαθμό την διαγνωστική ακρίβεια του θεράποντα ιατρού.

##### 4.1.1 Πρωτόκολλο λήψης ακτινογραφιών

Όλοι οι ασθενείς που συμμετείχαν στην μελέτη υπεβλήθησαν σε προσθοπίσθια ακτινογραφία λεκάνης - ισχίων με την χρήση συγκεκριμένου καθολικά αποδεκτού πρωτοκόλλου [176] (Εικόνα 18):

- ❖ Ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια θέση στο ακτινολογικό μηχάνημα.
- ❖ Οι επιγονατίδες κοιτάνε προς τα πάνω ή τα κάτω άκρα στρέφονται προς τα έσω 15-25°, όπως εφαρμόστηκε στην μελέτη μας. Με αυτόν τον τρόπο προσαρμόζουμε την πρόσθια αντιστροφή του μηριαίου αυχένα (anteversion) ώστε να απεικονιστεί ολόκληρος.
- ❖ Η λυχνία του μηχανήματος βρίσκεται ένα μέτρο πάνω από το επίπεδο του ασθενούς και επικεντρώνεται στην μεσότητα μεταξύ της πρόσθιας άνω λαγόνιας άκανθας και της ηβικής σύμφυσης.
- ❖ Ως όρια ευθυγράμμισης ορίζονται στα πλάγια τα όρια του δέρματος, εγγύς τα όρια των λαγόνιων ακρολοφιών και περιφερικά το μέσο 1/3 του μηριαίου οστού.
- ❖ Το μέγεθος του ανιχνευτή είναι 35εκ x 43εκ.
- ❖ Ως προσανατολισμός ορίζεται το τοπίο.
- ❖ Η έκθεση της ακτινοβολίας είναι 70-80 kVp , 20-30 mAs.

Για να αξιολογήσουμε σωστά την λαμβανόμενη εικόνα είναι κρίσιμο να επιβεβαιώσουμε ότι η διαδικασία λήψης έχει εφαρμοστεί σωστά και ότι ο ασθενής βρισκόταν στην κατάλληλη θέση. Στην προσθοπίσθια ακτινογραφία λεκάνης ισχίων αυτό γίνεται με τον έλεγχο της περιστροφής και της κλίσης της λεκάνης. Σε μια τυπική ακτινογραφία θα πρέπει ο κόκκυγας και η ηβική σύμφυση να βρίσκονται στην ίδια ευθεία γραμμή και να είναι τοποθετημένα στην μέση γραμμή της εικόνας. Επίσης, οι πτέρυγες των λαγόνιων και τα θυροειδή τρήματα θα πρέπει να είναι συμμετρικά, ενώ η απόσταση ανάμεσα στο άνω όριο της ηβικής σύμφυσης και την κορυφή του κόκκυγα να είναι μεταξύ 1-3εκ (Εικόνα 19). Τέλος ο μείζον και ο έλασσον τροχαντήρας θα πρέπει να σκιαγραφούνται πλήρως, ο μείζον να μην

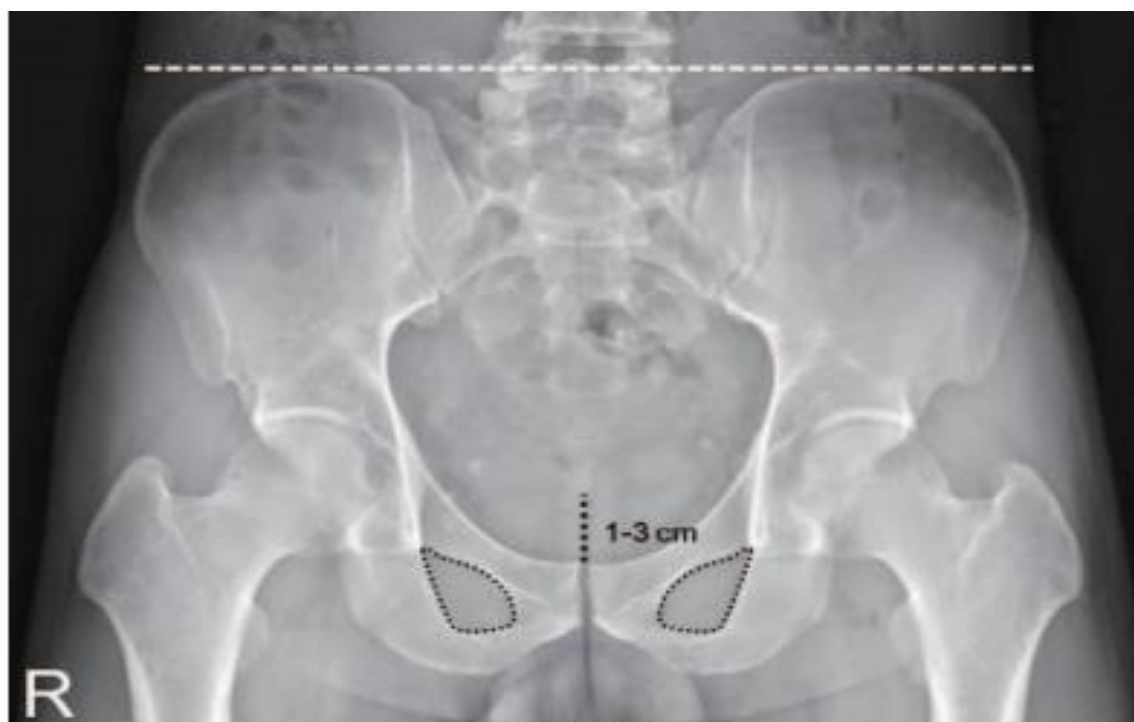
υπερκαλύπτει τον μηριαίο αυχένα και η περιοχή του calcar να απεικονίζεται σαφώς. Το πιο κοινό λάθος είναι η έξω στροφή του ισχίου κατά την λήψη της ακτινογραφίας, γεγονός που θα προκαλέσει την αλληλοεπικάλυψη τόσο του μείζονα τροχαντήρα με την μηριαία κεφαλή, όσο και της οπίσθιας επιφάνειας διασταύρωσης κεφαλής-αυχένα με την πρόσθια, παραμορφώνοντας έτσι την εικόνα. Μία λάθος απεικόνιση μπορεί να οδηγήσει τον ιατρό στην απώλεια διάγνωσης ενός ενσφηνωμένου σε βλαισότητα κατάγματος, στην παρερμηνεία ενός κατάγματος κόπωσης σαν οστεόφυτο, στον λάθος προ-εγχειρητικό σχεδιασμό (templating) και φυσικά στην λανθασμένη αξιολόγηση των διαφόρων ακτινολογικών παραμέτρων.

Όσον αφορά την πλάγια ακτινογραφία, υπάρχουν αρκετές τεχνικές λήψης με τις πιο διαδεδομένες να είναι η βατραχοειδής (frog-leg lateral) και η αληθής πλάγια (cross-table latera). Στην frog-leg lateral ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση, το γόνατο σε 30-40° κάμψη και το ισχίο σε 45° έξω στροφή, ώστε η εικόνα να επικεντρώνεται στην γραμμή που ενώνει το άνω μέρος της ηβικής σύμφυσης και την πρόσθια-άνω λαγόνια άκανθα. Στην cross-table lateral ο ασθενής τοποθετείται πάλι σε ύπτια θέση και το πάσχον κάτω άκρο στρέφεται προς τα έσω κατά 15-20°, ενώ το ετερόπλευρο ισχίο κ γόνατο έρχονται σε κάμψη για να αποφευχθεί η ακτινολογική επικάλυψη. Η ακτινολογική κασέτα τοποθετείται στο πλάι του ισχίου σε γωνία 35-45° με τον οριζόντιο άξονα του μηριαίου (Εικόνα 20).

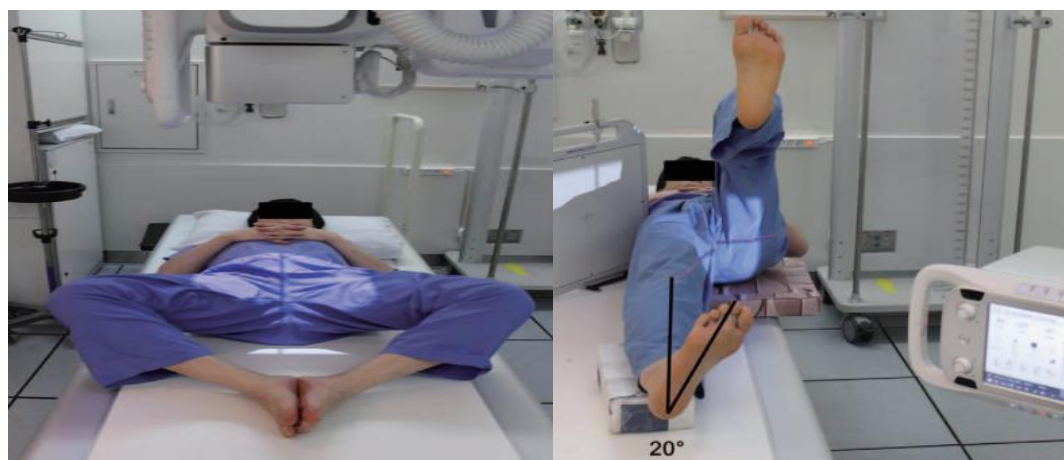
Ένας περιορισμός της εργασίας μας είναι ότι οι μετρήσεις γίνονται τόσο από διαφορετικά μηχανήματα όσο και τεχνολόγους, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει, έστω και σε μικρό βαθμό, την ακρίβεια των μετρήσεών μας.



**Εικόνα 18.** Πρωτόκολλο λήψης προσθοπίσθιας ακτινογραφίας (Πηγή: αρχείο μελέτης).



Εικόνα 19. Πρότυπη προσθοπίσθια ακτινογραφία λεκάνης-ισχίων ((Πηγή: αρχείο μελέτης).



Εικόνα 20. Frog-lateral και cross-table lateral ακτινογραφίες(Πηγή: αρχείο μελέτης).

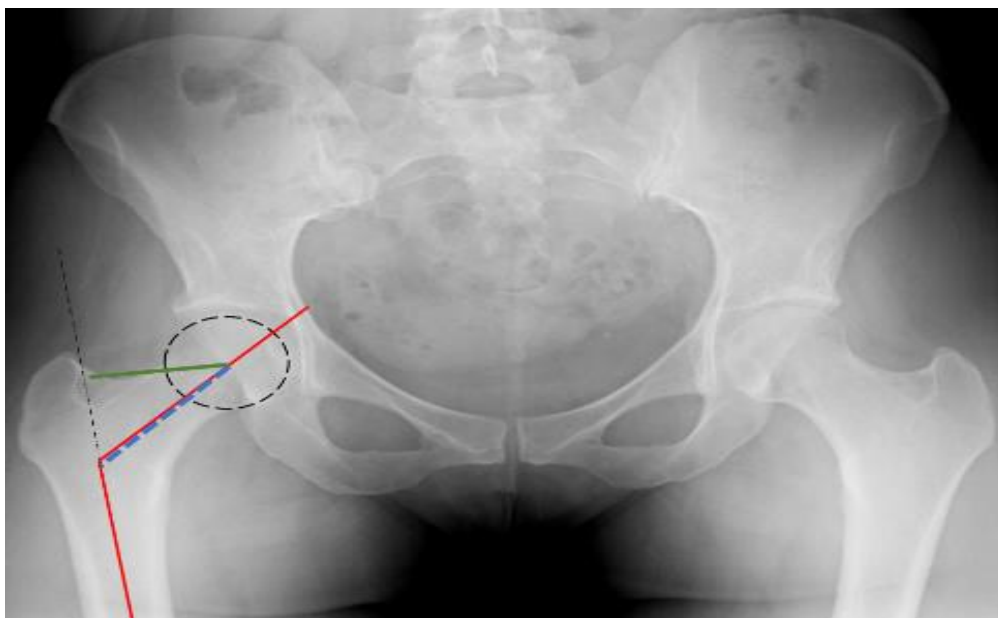
#### 4.1.2 Ακτινολογικές παράμετροι

Οι ακτινολογικές παράμετροι που θα μελετήσουμε στην εργασία μας είναι:

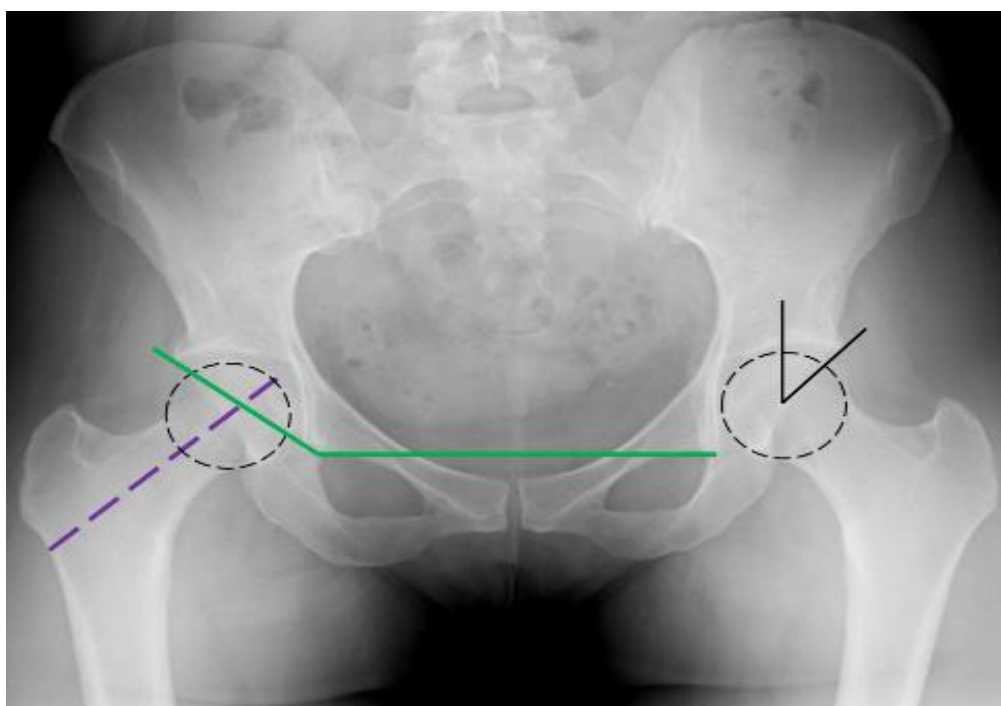
- 1) **Αυχενοδιαφυσική γωνία (Neck shaft angle-NSA):** δημιουργείται από τον ανατομικό άξονα της διάφυσης του μηριαίου και τον ανατομικό άξονα του μηριαίου αυχένα και της κεφαλής [177] (Εικόνα 21).

- 2) **Γωνία του Wiberg:** σχηματίζεται από μία γραμμή που διασχίζει το κέντρο της μηριαίας κεφαλής και το πλέον εξωτερικό σημείο της κοτύλης, περιλαμβανομένων των οστεόφυτων, και από μια γραμμή κάθετη στο οριζόντιο επίπεδο [177] (Εικόνα 22).
- 3) **Γωνία κλίσης της κοτύλης (Acetabular angle):** σχηματίζεται από μια γραμμή που οριοθετεί το οριζόντιο επίπεδο της πυέλου ενώνοντας τα κατώτερα όρια των teardrops αμφοτερόπλευρα και από μια δεύτερη γραμμή που επεκτείνεται στο πλέον εξωτερικό σημείο της οροφής της κοτύλης [178] (Εικόνα 22).
- 4) **Μήκος αυχένα (Neck Length-NL):** ορίζεται ως η απόσταση ανάμεσα στον ανατομικό άξονα του μηριαίου και το κέντρο της μηριαίας κεφαλής [179] (Εικόνα 21).
- 5) **Κεφαλοτροχαντήρια απόσταση (Offset):** ορίζεται ως το μήκος μια γραμμής που εκτείνεται κάθετα στον ανατομικό άξονα του μηριαίου και το κέντρο της μηριαίας κεφαλής [177] (Εικόνα 21).
- 6) **Διάμετρος του μηριαίου αυχένα (Femoral neck diameter-FND):** ορίζεται ως η διάμετρος στο στενότερο σημείο του μηριαίου αυχένα [177] (Εικόνα 23).
- 7) **Διάμετρος της μηριαίας κεφαλής (Femoral head diameter-FHD):** ορίζεται ως η μέγιστη διάμετρος ανάμεσα στο πιο έξω και άνω σημείο και το πιο έσω και κάτω σημείο της μηριαίας κεφαλής, υπό την παραδοχή ότι αυτή αναπαριστά έναν κύκλο [177] (Εικόνα 23).
- 8) **Διάμετρος της μηριαίας διάφυσης (Femoral shaft diaphysis-FSD):** μετρήθηκε ως η απόσταση ανάμεσα στον έσω και τον έξω φλοιό της μηριαίας διάφυσης 5εκ περιφερικά του κατώτερου σημείου του ελάσσονα τροχαντήρα (Εικόνα 23).
- 9) **Διάμετρος του μηριαίου αυλού (Femoral canal diameter-FCD):** μετρήθηκε ως η απόσταση ανάμεσα στα εσωτερικά όρια του έσω και του έξω φλοιού της μηριαίας διάφυσης 5εκ περιφερικά του κατώτερου σημείου του ελάσσονα τροχαντήρα (Εικόνα 23).

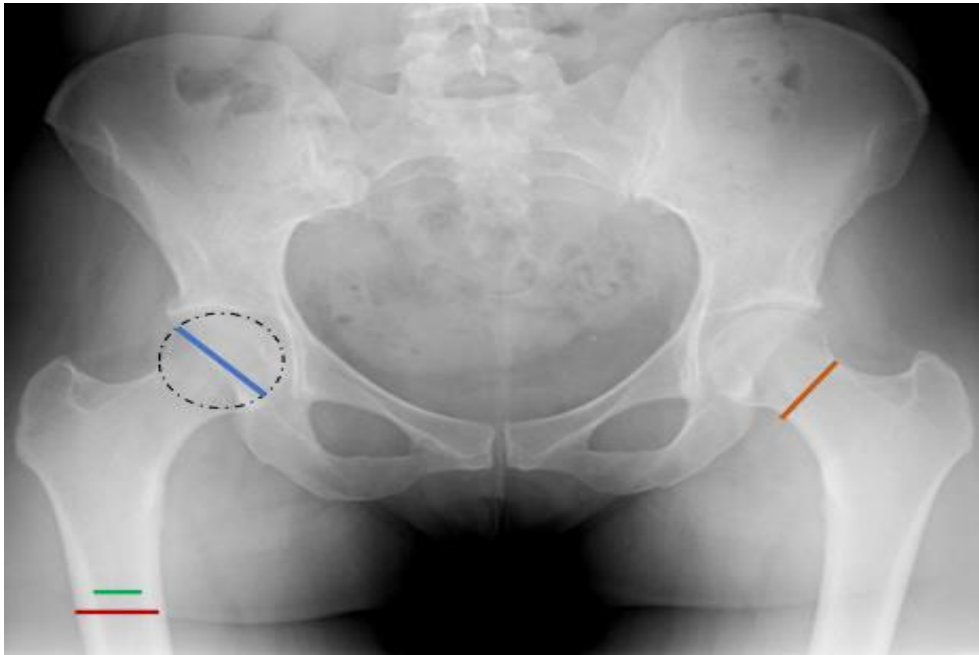
- 10) **Μήκος άξονα του ισχίου (Hips axis length – HAL):** μετρήθηκε ως η απόσταση ανάμεσα στο έξω όριο της βάσης του μείζονα τροχαντήρα και το έσω όριο της πυέλου. Μετριέται με μεγαλύτερη ακρίβεια μέσω της μεθόδου DEXA, όπως και έγινε στην μελέτη μας (Εικόνα 22) [177].



Εικόνα 21. NSA, NL, Offset.



Εικόνα 22. HAL, Acetabular angle, Wiberg angle.



Εικόνα 23. FHD, FSD, FCD, FND.

#### 4.2 Διπλή Φωτονιακή Απορροφησιομέτρηση με Ακτίνες Χ (Dual-Energy X-Ray Absorptiometry - DEXA)

Η μέθοδος DEXA αποτελεί την πιο διαδεδομένη πρακτική για την μέτρηση της οστικής πυκνότητας, μετά την έγκριση της από τον FDA το 1988. Σημαντικά προτερήματα της μεθόδου DEXA είναι τόσο το γεγονός ότι δεν εξαρτάται από την εμπειρία και τις ικανότητες του χειριστή όσο και οι σημαντικά μικρότεροι χρόνοι σάρωσης και έκθεσης στην ακτινοβολία, σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους απεικόνισης. Ουσιαστικό πλεονέκτημά της είναι επίσης η καθολική συναίνεση όσον αφορά τις κατευθυντήριες γραμμές και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της. [191].

Σύμφωνα με το διεθνές ίδρυμα οστεοπόρωσης (IOF) όλες οι γυναίκες μεγαλύτερες των 65 ετών και οι άνδρες μεγαλύτεροι των 70 ετών θα πρέπει να εξετάζονται προληπτικά για την ύπαρξη ασυμπτωματικής οστεοπόρωσης. Το ίδιο ισχύει και για τα δυο φύλα σε νεότερες ηλικίες και εφόσον συντρέχουν παράγοντες κινδύνου για ανάπτυξη οστεοπόρωσης, όπως είναι η ανεπάρκεια οιστρογόνων, ο χαμηλός δείκτης μάζας σώματος BMI, το ιστορικό κατάγματος της μητρός σε ηλικία μικρότερη των 50 ετών, το ιστορικό αμηνόρροιας πριν την ηλικία των 42 ετών, το κάπνισμα, η σημαντική απώλεια ύψους και η παρουσία θωρακικής κύφωσης (<https://www.osteoporosis.foundation>).

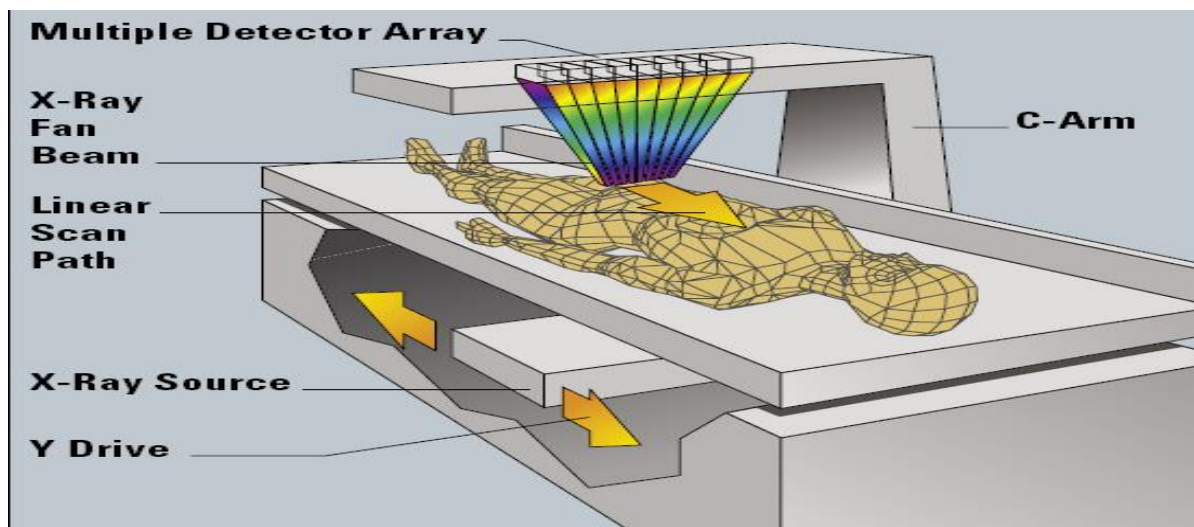
Οι αντενδείξεις της εξέτασης DEXA είναι ελάχιστες και εύκολα τροποποιήσιμες. Αυτές περιλαμβάνουν την εγκυμοσύνη, την ύπαρξη υλικών στην περιοχή μέτρησης, την πρόσφατη χορήγηση σκιαγραφικού, την παρουσία σοβαρών εκφυλιστικών αλλοιώσεων στην περιοχή μέτρησης και την αδυναμία του ασθενή να τοποθετηθεί



σωστά και να διατηρήσει την συγκεκριμένη θέση ακίνητος κατά την διάρκεια της εξέτασης [180].

#### 4.2.1 Πρωτόκολλο μέτρησης DEXA

Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση και ένας βραχίονας C με την πηγή των ακτίνων X βρίσκεται κάτω από τον ασθενή και εκπέμπει φωτόνια σε δυο διαφορετικά επίπεδα ενέργειας, ειδικά για τους μαλακούς ιστούς και το φλοιώδες οστό. Ένας αντισταθμιστής (collimator) βρίσκεται ανάμεσα στον ασθενή και την πηγή των ακτίνων X για να ελαχιστοποιεί την διασπορά. Οι αυξομειώσεις από τις εκπομπές φωτονίων χαμηλής και υψηλής ενέργειας ανιχνεύονται στο επίπεδο πάνω από τον ασθενή και συνδυάζονται για να δημιουργήσουν μια επίπεδη εικόνα για την εκτίμηση της οστικής μάζας ανά μονάδα όγκου ( $\text{g}/\text{εκ}^3$ ) [181] (Εικόνα 24).



Εικόνα 24. Διπλή Φωτονιακή Απορροφησιομέτρηση με Ακτίνες X (DEXA) (Πηγή Weightology)

Οι συνήθεις περιοχές μέτρησης της οστεοπόρωσης είναι:

- **Η οσφυϊκή μοίρα:** η οστική πυκνότητα μετριέται από τον Ο1 έως τον Ο4 σπόνδυλο. Για να επιτευχθεί αυτό η σπονδυλική στήλη θα πρέπει να απεικονίζεται όσο το δυνατόν πιο ευθεία και χωρίς λόρδωση. Συνεπώς ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με τα ισχία και τα γόνατα σε κάμψη σε ένα προστατευτικό μαξιλάρι. Επίσης στην απεικόνιση θα πρέπει να είναι ορατά εγγύς το κεντρικό τμήμα των σπονδύλων Θ12 και Ο5, ενώ περιφερικά το άνω όριο των λαγόνιων ακρολοφιών αμφοτερόπλευρα.
- **Το ισχίο:** η οστική πυκνότητα μετριέται στο μείζονα τροχαντήρα, τον μηριαίο αυχένα, το τρίγωνο του Ward, την διατροχαντήριο περιοχή και ολόκληρο το ισχίο. Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με τα ισχία του σε έσω στροφή και ο επιμήκης άξονας της διάφυσης του μηριαίου ευθυγραμμίζεται με τον σαρωτή (scanner). Με αυτόν τον τρόπο ο

ελάσσονας τροχαντήρας απεικονίζεται ελάχιστα ενώ η προσθοπίσθια διάμετρος του αυχένα αυξάνει σημαντικά.

- **Το αντιβράχιο:** η οστική πυκνότητα μετριέται από την μεσότητα της κερκίδας και της ωλένης έως το περιφερικό άκρο τους. Ο ασθενείς τοποθετεί τον βραχιονά του στο μηχάνημα με το αντιβράχιο σε πρηνισμό. Στην εικόνα θα πρέπει να απεικονίζεται η διάφυση της κερκίδας και της ωλένης ευθυγραμμισμένη με τον επιμήκη άξονα της εικόνας και το περιφερικό άκρο αυτών των δύο.

Οι μετρήσεις DEXA της μελέτης μας έγιναν από το μηχάνημα General Electric και το μοντέλο Lunar και εκτελέστηκαν από τον ίδιο τεχνολόγο με βάση το ανωτέρω πρωτόκολλο ώστε να περιοριστεί η πιθανότητα παρεκκλίσεων.

#### 4.2.2 Παράμετροι DEXA

Στα αποτελέσματά της DEXA ανήκουν:

- **Η οστική πυκνότητα (BMD):** Η απόλυτη τιμή της οστικής μάζας ανά μονάδα όγκου (γρ/εκ<sup>2</sup>) της μετρούμενης περιοχής του σκελετού.
- **Z-score:** Ο αριθμός των τυπικών αποκλίσεων μεταξύ της τιμής BMD του ασθενούς και της μέσης τιμής ενός ηλικιακά όμοιου πληθυσμού αναφοράς που ταιριάζει ως προς το φύλο και την εθνική καταγωγή.
- **T-score:** Ο αριθμός των τυπικών αποκλίσεων μεταξύ της τιμής BMD του ασθενούς και της μέσης τιμής ενός ηλικιακά νεότερου πληθυσμού (30 ετών) αναφοράς που ταιριάζει ως προς το φύλο και την εθνική καταγωγή. Ο ΠΟΥ ορίζει τα αποτελέσματα του T-score ως εξής:
  - ✓ T-score  $\geq -1$  είναι φυσιολογικό
  - ✓  $-1 > \text{T-score} > -2,5$  σημαίνει οστεοπενία
  - ✓ T-score  $\leq -2,5$  σημαίνει οστεοπόρωση
  - ✓ T-score  $\leq -2,5$  και ιστορικό κατάγματος ευθραυστότητας υποδηλώνει σοβαρή οστεοπόρωση

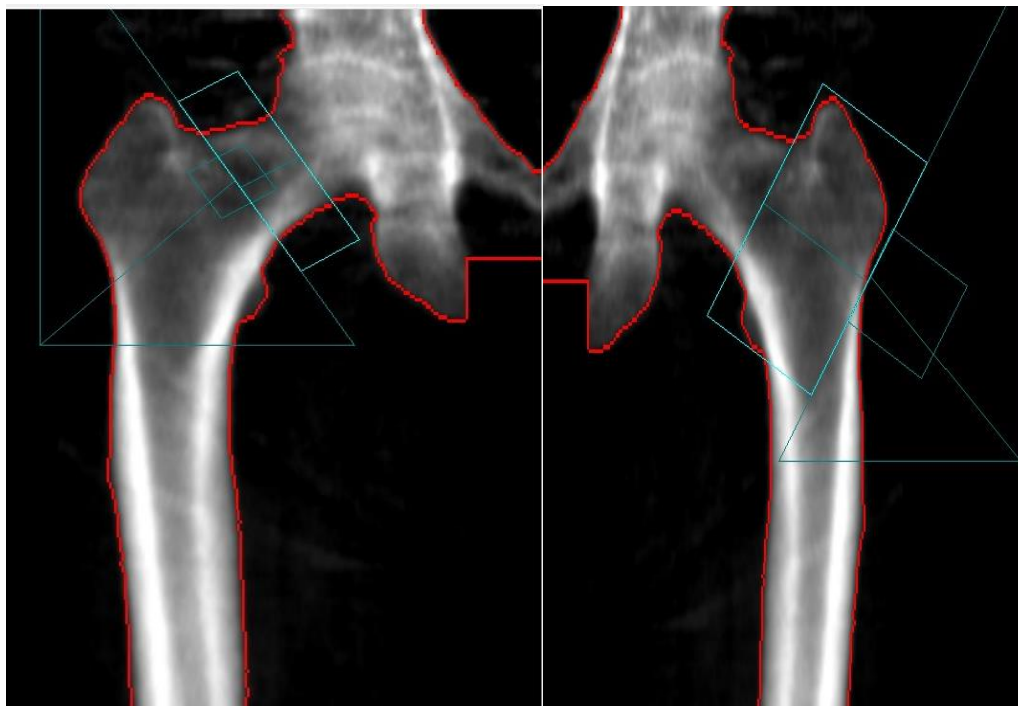
Σημαντική προγνωστική αξία έχει επίσης ο δείκτης εκτίμησης κινδύνου κατάγματος (Fracture Risk Assessment Tool – FRAX). Ο δείκτης FRAX συστήθηκε πρώτη φορά από τον ΠΟΥ το 2008 και έχει την δυνατότητα να υπολογίσει κατά προσέγγιση την πιθανότητα πρόκλησης ενός κατάγματος εντός ενός χρονικού πλαισίου 10 ετών. Για να γίνει αυτός ο υπολογισμός λαμβάνει υπόψιν του εκτός από την οστική πυκνότητα και δεδομένα όπως η ηλικία, το φύλο, η φυλή, η γεωγραφική περιοχή, το ύψος, το βάρος, το BMI, το ιστορικό κατάγματος του ίδιου του ασθενούς και τον γονέων του, την λήψη από του στόματος γλυκοκορτικοειδών, την ύπαρξη

ρευματοειδούς αρθρίτιδας ή άλλων δευτεροπαθών αιτιών οστεοπόρωσης, το κάπνισμα και την κατανάλωση αλκοόλ. Ο δείκτης FRAX θα πρέπει να υπολογίζεται κυρίως σε άτομα με  $-1 > T\text{-score} > -2,5$  καθώς βοηθάει σημαντικά στην λήψη αποφάσεων σχετικά με την έναρξη αντιοστεοπορωτικής αγωγής [182].

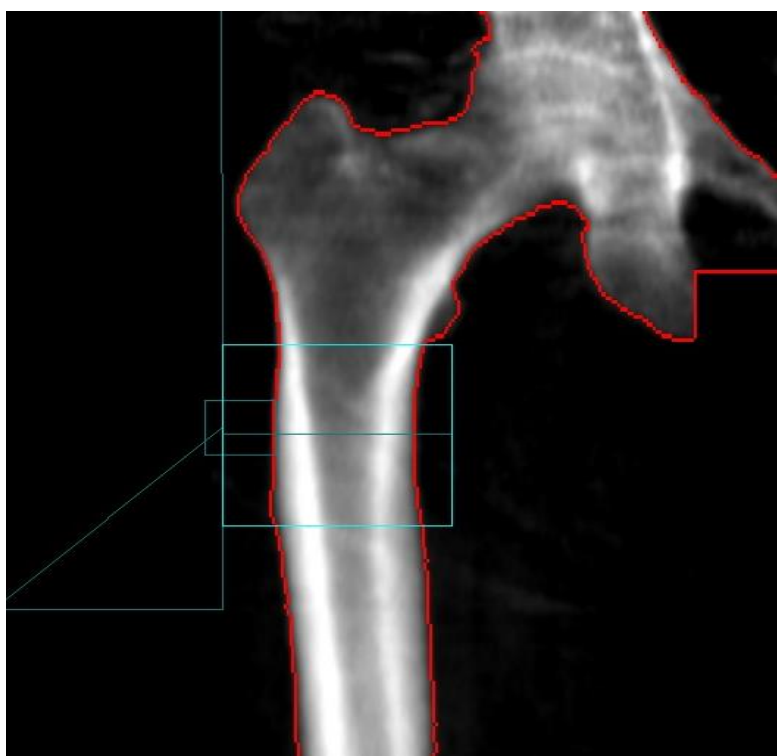
#### 4.2.3 Μετρήσεις οστικής πυκνότητας

Στην μελέτη μας ορίσαμε ως περιοχή ενδιαφέροντος (Region of Interest - ROI) μια περιοχή τετράγωνου σχήματος διαστάσεων 5εκ x 5εκ. Ακολουθώντας μετρήσαμε την οστική πυκνότητα στα παρακάτω σημεία:

- 1) Άνω και κάτω ½ μηριαίου αυχένα (Εικόνα 25).
- 2) Άνω και κάτω ½ της διατροχαντηρίου περιοχής του εγγύς μηριαίου (Εικόνα 23).
- 3) Άνω και κάτω ½ μηριαίας διάφυσης, μετρώντας από το κατώτερο μέρος του ελάσσονος τροχαντήρα έως 5εκ χαμηλότερα (Εικόνα 26).
- 4) Μήκος του άξονα του ισχίου (Hip Axis Length - HAL): ορίζεται ως το μήκος μιας γραμμής που εκτείνεται ανάμεσα στο έξω όριο της βάσης του μείζοντα τροχαντήρα και το πιο έσω όριο της πυέλου και είναι παράλληλη με τον άξονα του μηριαίου αυχένα [194] (Εικόνα 27).



**Εικόνα 25.** Μέτρηση της BMD στο άνω και κάτω ½ του αυχένα και της διατροχαντηρίου περιοχής αντίστοιχα (Πηγή: αρχείο μελέτης).



**Εικόνα 26.** Μέτρηση της BMD στο άνω και κάτω  $\frac{1}{2}$  της διάφυσης, ξεκινώντας από το κατώτερο όριο του ελάσσονα τροχαντήρα (Πηγή: αρχείο μελέτης).



**Εικόνα 27.** Μήκος του άξονα του ισχίου (HAL) (Πηγή: αρχείο μελέτης).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

### Η ΜΕΛΕΤΗ

#### 5.1 Εισαγωγή στη μελέτη

##### 5.1.1 Μορφολογία του εγγύς μηριαίου

Τα κατάγματα του ισχίου αποτελούν μια σημαντική επιπλοκή της οστεοπόρωσης και υπολογίζεται ότι αντιπροσωπεύουν το 24% του συνόλου των καταγμάτων που συμβαίνουν στα ηλικιωμένα άτομα [185,186].

Τα κατάγματα αυτά σχετίζονται με υψηλά ποσοστά συννοσηρότητας και θνησιμότητας, αποτελώντας μια σημαντική πρόκληση τόσο για τους ασθενείς και τις οικογένειές τους όσο και για τα δημόσια συστήματα υγείας [187,188,189]. Πιο συγκεκριμένα, το άμεσο κόστος της θεραπείας ενός ασθενή με κάταγμα ισχίου στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής ανέρχεται στα 40.000\$ ενώ το κόστος της αποκατάστασής του τα επακόλουθα χρόνια πλησιάζει τα 5.000\$ [190,191]. Αξίζει, επίσης, να σημειωθεί ότι ο μέσος χρόνος ηλικίας των ασθενών που υφίστανται ένα κάταγμα του εγγύς μηριαίου είναι τα 78.5 έτη, ενώ η μέση χρονική διάρκεια μέχρι το συμβάν του δεύτερου κατάγματος είναι 37.2 μήνες [192]. Επιπλέον, τον πρώτο χρόνο μετά το κάταγμα το ποσοστό θνητότητας αυξάνεται κατά 21.2% [193] και φτάνει το 55% μετά το δεύτερο κάταγμα [194]. Για να προσδιορίσουμε την έκταση αυτού του προβλήματος, αξίζει να αναφέρουμε ότι η έντονη γήρανση του πληθυσμού, που αποδίδεται στις εξελίξεις στην ιατρική και τη φαρμακολογία, έχει ήδη μετατρέψει τα κατάγματα του ισχίου σε ένα σοβαρό παγκόσμιο ζήτημα υγείας.

Όπως έχουμε, ήδη αναφέρει, τα κατάγματα του εγγύς μηριαίου προκαλούνται κυρίως από πλάγιες πτώσεις εξ' ίδιου ύψους [195] και κατατάσσονται είτε ως υποκεφαλικά είτε ως διατροχαντήρια, με καθένα από αυτά να χρειάζεται διαφορετική αντιμετώπιση και αποκατάσταση. Αρκετές μελέτες έως σήμερα έχουν προσπαθήσει να διαλευκάνουν τους προδιαθεσιακούς παράγοντες κάθε τύπου κατάγματος ισχίου, χωρίς όμως να καταλήγουν σε ένα καθολικά αποδεκτό συμπέρασμα. Μεγάλο ποσοστό συγγραφέων έχει προτείνει ότι η κατανόηση της γεωμετρίας του εγγύς μηριαίου επηρεάζει σημαντικά την δομική αντοχή του [196]. Συνεπώς, υπάρχει σημαντικός λόγος να εξετάσουμε τις γεωμετρικές παραμέτρους των ισχίων σε ηλικιωμένους καταγματιές.

Είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι η μελέτη μας αφορά έναν Ελληνικό πληθυσμό ασθενών, καθώς αρκετοί συγγραφείς μελετώντας Ευρωπαϊκούς και Αμερικανικούς πληθυσμούς παρατήρησαν ότι τα αποτελέσματά τους δεν μπορούσαν να εφαρμοσθούν σε πληθυσμούς της Ασίας συνεπεία αλλαγών στο σχήμα, το μέγεθος και την ολική γεωμετρία του εγγύς μηριαίου [197].

Τέλος να αναφέρουμε επίσης ότι σχεδόν στο 68% των περιπτώσεων με αμφοτερόπλευρα κατάγματα του ισχίου, το δεύτερο κάταγμα είναι του ίδιου τύπου με το αρχικό. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι στο 62% των υποκεφαλικών καταγμάτων και στο 72% των διατροχαντήριων προηγείται αντίθετο κάταγμα του ίδιου τύπου. Αυτό το εύρημα υποδηλώνει ότι ενδέχεται κάθε τύπος κατάγματος να έχει συγκεκριμένα γεωμετρικά προδιαθεσιακά χαρακτηριστικά

Ο στόχος του 1<sup>ου</sup> μέρους της μελέτης μας είναι αφενός να εξετάσει τη συσχέτιση μεταξύ εύκολα μετρήσιμων γεωμετρικών παραγόντων του εγγύς μηριαίου και του τύπου του κατάγματος και αφετέρου σε συνδυασμό με το 2<sup>ο</sup> μέρος της μελέτης να αναπτύξει ένα εργαλείο προληπτικού ελέγχου των ατόμων υψηλού κινδύνου για πρόκληση κατάγματος.

### 5.1.2 Μικροαρχιτεκτονική του εγγύς μηριαίου

Η οστεοπόρωση, τόσο η πρωτογενούς όσο και η δευτερογενούς αιτιολογίας, αναγνωρίζεται ευρέως ως μία από τις πιο διαδεδομένες παθήσεις των οστών παγκοσμίως [198]. Η αυξημένη επίπτωση των συνεπακόλουθων οστεοπορωτικών καταγμάτων, τα κατατάσσει ως μια από τις κυριότερες αιτίες θνησιμότητας μεταξύ των ηλικιωμένων ατόμων. Οι τυπικές περιοχές αυτών των καταγμάτων, παραθέτοντας τη συχνότητα τους από την υψηλότερη στην χαμηλότερη, περιλαμβάνουν τα σπονδυλικά σώματα, το μηριαίο και την πηχεοκαρπική [185,199,200]. Πιο συγκεκριμένα, ο κίνδυνος να υποστεί κανείς οστεοπορωτικό κάταγμα στις Ηνωμένες Πολιτείες μετά την πέμπτη δεκαετία της ζωής του ανέρχεται περίπου στο 40% για τις γυναίκες και στο 13% για τους άνδρες [201]. Ιδιαίτερα, τα οστεοπορωτικά κατάγματα του εγγύς μηριαίου σχετίζονται με ένα συνολικό ποσοστό θνησιμότητας που πλησιάζει το 69,38%. Αυτό το υψηλό ποσοστό αφορά μια αύξηση της θνησιμότητας κατά 33% το πρώτο έτος και κατά επιπλέον 2% για κάθε επόμενο έτος [202].

Αξίζει να σημειωθεί, ότι ο ανθρώπινος σκελετός βρίσκεται σε μια συνεχόμενη κατάσταση οστικής ανακατασκευής, μια διαδικασία που έχει σχεδιαστεί ώστε να επισκευάζει και να αντικαθιστά τον υπάρχοντα οστίτη ιστό. Ωστόσο, καθώς το άτομο γερνάει, αυτή η αναγεννητική ικανότητα σταδιακά μειώνεται, οδηγώντας σε σημαντική απώλεια της οστικής μάζας και επακόλουθη διαταραχή της μικροαρχιτεκτονικής των οστών. Όταν μάλιστα η οστική πυκνότητα πέσει κάτω από ένα κρίσιμο όριο, η αντοχή των οστών μειώνεται σημαντικά. Επιπλέον, πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας ότι, η οστική πυκνότητα δεν κατανέμεται ομοιόμορφα στις διάφορες ύποπεριοχές του εγγύς μηριαίου οστού.

Αυτές οι συνεχόμενες προσαρμοστικές αλλαγές στη μορφολογία του ισχίου μπορεί ενδεχομένως να μπορούν να εξηγήσουν τα μοτίβα των καταγμάτων του ισχίου. Προς αυτή την κατεύθυνση η Διπλή Φωτονιακή Απορροφησιολογία (Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) αποδεικνύεται ένα πολύτιμο εργαλείο ως τεχνική ρουτίνας για την ποσοτική αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας in vivo [203,204].

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα ο τύπος του αρχικού κατάγματος του ισχίου προδιαθέτει σε μεγάλο βαθμό και τον τύπο ενός πιθανού μελλοντικού κατάγματος. Αυτή η παρατήρηση υπογραμμίζει την πιθανότητα ύπαρξης συγκεκριμένων χαρακτηριστικών που συνδέονται με κάθε τύπο κατάγματος. Σε αυτήν την κατεύθυνση, διάφοροι συγγραφείς προσπαθούν να διερευνήσουν τόσο τη γεωμετρία του εγγύς μηριαίου όσο και τα εγγενή χαρακτηριστικά αυτού, όπως είναι η μικροαρχιτεκτονική του οστού και η οστική του πυκνότητα (Bone Mineral Density - BMD).

Ο κύριος στόχος του 2<sup>ου</sup> μέρους της μελέτης είναι να αξιολογήσει εάν οι διαφορές στην οστική πυκνότητα στις διάφορες ύποπεριοχές του εγγύς μηριαίου μπορούν να χρησιμεύσουν ως προγνωστικοί δείκτες για κάθε συγκεκριμένο τύπο κατάγματος



αυτού. Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από αυτήν την έρευνα θα έχουν τη δυνατότητα να λειτουργήσουν τόσο ως εργαλείο προ συμπτωματικού ελέγχου, όσο και να παρέχουν ένα μέσο για τη βελτίωση των τεχνικών που σχετίζονται με την ενίσχυση (augmentation) των αδύναμων περιοχών του εγγύς μηριαίου. Τέλος, τα ευρήματα αυτά μπορεί να συμβάλουν σημαντικά στην ενίσχυση της διαγνωστικής διαδικασίας για την οστεοπόρωση.

## **5.2 Σχεδιασμός της μελέτης**

### **5.2.1 Είδος μελέτης και δειγματοληπτική μέθοδος**

Πρόκειται για μια προοπτική μελέτη κοορτής. Ως καταλληλότερη μέθοδος για την συλλογή των δεδομένων της παρούσας εργασίας κρίθηκε η “δειγματοληψία ευκολίας” (convenience sample), καθώς στην μελέτη πήραν μέρος μόνο όσοι ασθενείς το επιθυμούσαν. Τα συμπεράσματα της μελέτης δεν μπορούν να γενικευτούν πλήρως, αλλά, χάρη στον μεγάλο μέγεθος του δείγματος, είναι ικανά σε σημαντικό βαθμό αξιοπιστίας να καταγράψουν την τάση των αποτελεσμάτων στον ελληνικό πληθυσμό.

### **5.2.2 Κριτήρια Εισαγωγής / Αποκλεισμού ασθενών**

Ως κριτήρια εισαγωγής στην μελέτη μας ορίσαμε τα εξής:

1. Ασθενείς που προσήλθαν στο τμήμα επειγόντων περιστατικών του ΓΝΑ ΚΑΤ με κάταγμα εγγύς μηριαίου, είτε Υποκεφαλικό είτε Διατροχαντήριο, συνεπεία κάκωσης χαμηλής ενέργειας.
2. Ασθενείς που ήταν περιπατητικοί πριν το καταγματικό συμβάν.
3. Ως αποδεκτή ηλικία εισαγωγής ορίστηκαν τα 65 έτη και άνω.

Αντιθέτως, ως κριτήρια αποκλεισμού από την μελέτη μας ορίσαμε τα εξής:

1. Ασθενείς με αμφοτερόπλευρα κατάγματα εγγύς μηριαίου.
2. Κατάγματα παθολογικής αιτιολογίας, όπως είναι τα μεταβολικά νοσήματα των οστών και το υπόβαθρο νεοπλασίας.
3. Ασθενείς με συγγενείς δυσπλασίες του εγγύς μηριαίου και της λεκάνης.
4. Ασθενείς με ιστορικό προηγούμενων χειρουργικών επεμβάσεων στο ίδιο ή το ετερόπλευρο ισχίο.
5. Ασθενείς με υποτροχαντήρια κατάγματα, καθώς αυτά προκαλούνται συνήθως από μηχανισμό υψηλής βίας

Η διαλογή και εξέταση των ασθενών γινόταν είτε στα επείγοντα είτε κατά τις πρώτες δύο ημέρες νοσηλεία τους και πριν αυτοί υποβληθούν σε χειρουργική αντιμετώπιση. Κάθε ασθενής παρείχε έγγραφη συγκατάθεση για την συμμετοχή του στην έρευνα. Ακολούθως γινόταν λεπτομερής λήψη του ιατρικού του ιστορικού, καταγραφή της παρούσας διάγνωσης και σταδιοποίηση του κατάγματος μέσω ακτινογραφιών λεκάνης-ισχίων. Εν συνεχεία οι ασθενείς υποβάλλονταν σε μέτρηση της οστικής τους πυκνότητας με την μέθοδο της DEXA.

Η προσέγγιση αυτή μας εξασφάλισε ότι οι ακτινολογικές μετρήσεις μας δεν είχαν επηρεαστεί από την οστεοπενία και την σαρκοπενία, καταστάσεις που παρατηρούνται συχνά τόσο μετεγχειρητικά όσο και μετά από παρατεταμένο κλινοστατισμό [205,206].

Συνολικά εισήχθησαν στην μελέτη 70 άτομα, τα οποία αποτελούνταν από 51 γυναίκες και 19 άντρες. Μέσω ακτινογραφιών διαπιστώσαμε ότι 40 άτομα έπασχαν από κάταγμα του αυχένα και 30 άτομα από κάταγμα της διατροχαντηρίου περιοχής του ισχίου.

### 5.2.3 Μετρήσιμες παράμετροι

#### Μορφολογικές Παράμετροι:

1. Αυχενοδιαφυσική γωνία (Neck shaft angle-NSA)
2. Γωνία του Wiberg
3. Γωνία κλίσης της κοτύλης (Acetabular angle)
4. Μήκος αυχένα (Neck Length-NL)
5. Κεφαλοτροχαντήρια απόσταση (Offset)
6. Διάμετρος του μηριαίου αυχένα (Femoral neck diameter-FND)
7. Διάμετρος της μηριαίας κεφαλής (Femoral head diameter-FHD)
8. Διάμετρος της μηριαίας διάφυσης (Femoral shaft diaphysis-FSD)
9. Διάμετρος του μηριαίου αυλού (Femoral canal diameter-FCD)
10. Μήκος άξονα του ισχίου (Hips axis length – HAL)

#### Ενδογενείς Παράμετροι:

1. Οστική στο άνω και κάτω  $\frac{1}{2}$  του αυχένα του ισχίου

2. Οστική πυκνότητα στο άνω και κάτω ½ της διατροχαντηρίου περιοχής του ισχίου
3. Οστική πυκνότητα στο άνω και κάτω ½ της διάφυσης του μηριαίου. Η περιοχή μέτρησης ξεκινούσε από το κάτω όριο του ελάσσονα τροχαντήρα και επεκτεινόταν 5εκ περιφερικά αυτού.

#### 5.2.4 Ερευνητικά εργαλεία

- A. Έγινε χρήση του προγράμματος απεικόνισης των ακτινογραφιών "RadiAnt DICOM VIEWER", προκειμένου να μετρηθούν οι ακτινολογικές παράμετροι που θεσπίσαμε.
- B. Έγινε χρήση του προγράμματος ανάλυσης των μετρήσεων DEXA που πραγματοποιήσαμε με το μηχάνημα Lunar Prodigy της General Electric.
- C. Έγινε χρήση του προγράμματος Stata© v.17.0. (StataCorp LLC. 4906 Lakeway Drive, College Station, USA) για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων μας.

#### 5.2.5 Ηθική και δεοντολογία

Για την διεξαγωγή της μελέτης ζητήθηκε η έγκριση του Επιστημονικού Συμβουλίου και της Επιτροπής Ηθικής & Δεοντολογίας του ΓΝΑ ΚΑΤ, καθώς η μελέτη έλαβε χώρα στην 3<sup>η</sup> Ορθοπαιδική Κλινική του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Όλοι οι ασθενείς που συμμετείχαν στην μελέτη έδωσαν έγγραφη συγκατάθεση τόσο για την προστασία των προσωπικών τους δεδομένων, όσο και για να υποβληθούν σε ακτινολογικό έλεγχο και σε μέτρηση της οστικής τους πυκνότητας. Ο καθένας από αυτούς αντιστοιχήθηκε σε έναν αύξοντα ατομικό αριθμό (ID) τον οποίον γνώριζε μόνο ο υπεύθυνος ερευνητής, προκειμένου να υπάρξει σωστή αντιστοιχία των αποτελεσμάτων. Δημιουργήθηκαν δυο αρχεία τύπου EXCEL με τα κωδικοποιημένα αρχεία και τα αντίστοιχα ID τους. Τα αρχεία EXCEL βρίσκονται μόνο στους υπολογιστές του υπεύθυνου ερευνητή και του επιβλέποντα καθηγητή και έχουν πρόσβαση μόνο αυτοί και μέσω προσωπικών κωδικών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI

### ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΥΣΗ

#### 6.1 Στατιστική μεθοδολογία

Όσον αφορά τις μετρήσεις των ακτινολογικών παραμέτρων μας αυτές πραγματοποιήθηκαν 3 φορές από 2 παρατηρητές. Ο πρώτος παρατηρητής εκτέλεσε τις δύο πρώτες μετρήσεις και ο δεύτερος την τελευταία μέτρηση. Οι μετρήσεις της οστικής μάζας εκτελέστηκαν μια φορά σε κάθε ασθενή από τον ίδιο τεχνολόγο.

Στην συνέχεια οι κατηγορικές μεταβλητές περιεγράφηκαν ως απόλυτες (N) και σχετικές (%) συχνότητες. Οι ποσοτικές μεταβλητές ελέγχθηκαν για την κανονικότητα ή όχι της κατανομής τους με το στατιστικό Kolmogorov-Smirnov. Ο έλεγχος έδειξε πως οι μεταβλητές ακολουθούσαν κανονική κατανομή. Κατά συνέπεια περιγράφονται ως μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις. Για τη σύγκριση των κατηγορικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Pearson's  $\chi^2$ , ενώ για τη σύγκριση των μέσων τιμών των ποσοτικών μεταβλητών ανά το είδος κατάγματος, χρησιμοποιήθηκε το Student's t-test. Ανεξάρτητες δοκιμές Student's T-test διενεργήθηκαν μετά από τον έλεγχο για ισότητα των διακυμάνσεων με την στατιστική τεχνική του Levene, Όλοι οι έλεγχοι ήταν αμφίπλευροι σε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0.05$ . Εφόσον χρησιμοποιήθηκε διόρθωση κατά Bonferroni για διόγκωση του σφάλματος τύπου I λόγω πολλαπλών συγκρίσεων, το επίπεδο σημαντικότητας περιορίστηκε στο 0.003. Η συγκεκριμένη προσαρμογή μετριάζει την πιθανότητα εμφάνισης ενός λανθασμένα "αξιοσημείωτου" αποτελέσματος αποκλειστικά μέσω μιας τυχαίας πιθανότητας. Η post hoc ανάλυση ισχύος έδειξε ότι μια μέση διαφορά στη μεταβλητή ενδιαφέροντος ίση με 0,15 με τυπική απόκλιση 0,2 ήταν επαρκής στο δείγμα των 70 ατόμων, λαμβάνοντας στατιστική ισχύ 0,86. Τέλος, είναι αξιοσημείωτο να τονιστεί ότι, ενώ η linear regression ανάλυση προτιμάται γενικά, η εφαρμογή της στην περίπτωσή μας ήταν αρκετά δύσκολη. Η univariate linear regression ανάλυση δεν θα απέδιδε καμία ευδιάκριτη απόκλιση από τις παραδοσιακές στατιστικές δοκιμές όσον αφορά τη στατιστική σημασία. Επιπλέον, η επιλογή ενός μοντέλου multiple linear regression θα ήταν στατιστικά ακατάλληλο λόγω της ενδοσυσχέτισης μεταξύ των εξηγηματικών μεταβλητών που αξιολογήθηκαν στη μελέτη μας. Αυτό θα δημιουργούσε σημαντικές περιπλοκές στην ερμηνεία ενός μοντέλου τύπου multiple linear regression. Για τους σκοπούς της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο Stata® v.17.0 (StataCorp LLC. 4906 Lakeway Drive, College Station, USA).

#### 6.2 Αποτελέσματα μετρήσεων

##### 6.2.1 Αποτελέσματα Γεωμετρικών μετρήσεων

Ο Πίνακας 9 παρέχει μια επισκόπηση των χαρακτηριστικών του δείγματος. Στον Πίνακα 10, παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη ανάλυση που συγκρίνει όλες τις μεταβλητές, και περιλαμβάνει γεωμετρικές μετρήσεις, εστιάζοντας στους διαφορετικούς τύπους καταγμάτων του μηριαίου. Σύμφωνα με την αναλυτική μας προσέγγιση, δεν παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες διαφορές στις μετρήσεις μεταξύ των δύο τύπων κατάγματος. Επιπλέον, κατά τη διερεύνηση των δεδομένων με βάση τον τύπο του κατάγματος, δεν εντοπίστηκαν σημαντικές διακυμάνσεις στη μέση ηλικία, κατανομή φύλου και ταξινόμηση κατά Tönnis.

Η ανάλυση των δεδομένων με βάση το φύλο παρουσιάζεται αναλυτικά στους Πίνακες 9 και 10. Μια αξιοσημείωτη παρατήρηση προκύπτει από τις μέσες τιμές του μήκους του άξονα του ισχίου (HAL), αποκαλύπτοντας μια σημαντική αντίθεση μεταξύ γυναικών και ανδρών. Συγκεκριμένα, οι γυναίκες εμφάνιζαν σταθερά χαμηλότερες τιμές HAL, αντανακλώντας ένα ξεχωριστό ανατομικό χαρακτηριστικό. Αυτό το μοτίβο επεκτείνεται στις μέσες διαστάσεις της κεφαλής και του μηριαίου αυχένα, όπου οι μετρήσεις των γυναικών μειώθηκαν σημαντικά σε σύγκριση με αυτές των ανδρών ( $5,2\pm 0,3$  έναντι  $5,7\pm 0,2$ ,  $3,7\pm 0,3$  έναντι  $4,1\pm 0,4$ ,  $p:<0,001$ ,  $<0,001$ , αντίστοιχα).

Αντίθετα, κατά τον έλεγχο της μέσης διαμέτρου της μηριαίας διάφυσης και του αυλού, δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανά φύλο ( $3,0\pm 0,3$  έναντι  $3,1\pm 0,2$ ,  $1,6\pm 0,3$  έναντι  $1,6\pm 0,3$ ,  $p:<0,192$ ,  $<0,440$ , αντίστοιχα), υποδηλώνοντας επίπεδο συνοχής ως προς το φύλο σε αυτά τα συγκεκριμένα ανατομικά χαρακτηριστικά.

Διευρύνοντας την έρευνά μας για να εξετάσουμε τη σχέση μεταξύ αυτών των μετρήσεων και της ηλικίας, οι διμεταβλητές συσχετίσεις υπογραμμίζουν ότι μόνο το HAL έδειξε μια αξιοσημείωτη και αντιστρόφως ανάλογη σχέση με την ηλικία. Αυτή η σχέση, αν και μέτρια σε ισχύ ( $-0,392$ ,  $-0,425$ ,  $-0,407$ ,  $-0,396$ ,  $p:0,001$ ,  $<0,001$ ,  $<0,001$ ,  $0,001$ , αντίστοιχα), αποκαλύπτει μια ενδιαφέρουσα δυναμική. Καθώς η κοόρτη των ασθενών μας γερνούσε, η συγκεκριμένη ανατομική παράμετρος έτεινε να παρουσιάζει μια εμφανή μείωση. Αυτά τα μεταβλητά ευρήματα συμβάλλουν σε πολύτιμες γνώσεις σχετικά με την αλληλεπίδραση μεταξύ του φύλου, της ηλικίας και των ανατομικών χαρακτηριστικών στον πληθυσμό της μελέτης μας.

**Πίνακας 9.** Περιγραφικά στατιστικά. Ολικό δείγμα.

		N	%
Φύλο	Γυναίκες	51	72.9%
	Άνδρες	19	27.1%
Ταξινόμηση Tönnis	0	1	1.4%
	1	6	8.6%
	2	42	60%
	3	19	27%
	4	3.8	2.9%
		Mean	Standard Deviation
Ηλικία (Έτη)		80.5	9
Femoral Head Diameter (FHD)		5.4	0.4
Femoral Neck Diameter (FND)		3.8	0.4
Femoral Shaft Diameter (FSD)		3.1	0.3
Femoral Canal Diameter (FCD)		1.6	0.3
Offset Length (OL)		3.8	0.7
Neck Length (NL)		5.2	0.8
Neck Shaft Angle (NSA)		132.1	5.1
Wiberg Angle (WA)		44.9	8.1
Acetabular angle (AA)		34.6	3.8
Hip Axis Length (HAL)		11	0.9

**Πίνακας 10.** Ανάλυση ανά τύπο κατάγματος



		Τύπος Κατάγματος				p
		Διατροχαντήρια (FTF)		Υποκεφαλικά (FNF)		
		N	%	N	%	
Φύλο	Γυναίκες	24	80.0%	27	67.5%	0.244
	Άνδρες	6	20.0%	13	32.5%	
Ταξινόμηση Tönnis	0	0	0.0%	1	2.5%	0.271
	1	4	13.3%	2	5.0%	
	2	16	53.3%	26	65.0%	
	3	8	26.7%	11	27.5%	
	4	2	6.7%	0	0.0%	
Ταξινόμηση PAUWELS	1			3	7.5%	
	2			27	67.5%	
	3			10	25.0%	
Ταξινόμηση AO	31A1,1	4	13.8%			
	31A1,3	2	6.9%			
	31A2,1	1	3.4%			
	31A2,2	10	34.5%			
	31A2,3	9	31.0%			
	31A3,2	2	6.9%			
	31B2,2	1	3.4%			
		Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	p
Ηλικία (Έτη)		83.0	8.1	78.7	9.3	0.050
Femoral Head Diameter (FHD)		5.3	0.4	5.4	0.3	0.398
Femoral Neck Diameter (FND)		3.7	0.4	3.8	0.3	0.214
Femoral Shaft Diameter (FSD)		3.1	0.3	3.0	0.3	0.387
Femoral Canal Diameter (FCD)		1.7	0.3	1.6	0.3	0.094
Offset Length (OL)		4.0	0.7	3.7	0.7	0.125
Neck Length (NL)		5.3	0.8	5.1	0.8	0.190
Neck Shaft Angle (NSA)		130.9	4.3	133.0	5.6	0.097
Wiberg Angle (WA)		45.8	6.7	44.2	9.0	0.405
Acetabular angle (AA)		34.7	3.4	34.5	4.1	0.858
Hip Axis Length (HAL)		11.1	0.9	11.0	0.9	0.620

### 6.2.2 Αποτελέσματα μετρήσεων οστικής πυκνότητας

Τα χαρακτηριστικά του δείγματος απεικονίζονται στον Πίνακα 11. Η πλειοψηφία του δείγματός μας (60%) αξιολογήθηκε ως Tönnis βαθμού 2.

Η σύγκριση όλων των μεταβλητών ανά τύπο κατάγματος μηριαίου οστού περιγράφεται στον Πίνακα 12. Σύμφωνα με την ανάλυσή μας, δεν υπήρξε μέτρηση που να διέφερε σημαντικά μεταξύ των δύο τύπων καταγμάτων. Επιπλέον, η μέση ηλικία, το φύλο και η κατανομή της ταξινόμησης Tönnis δεν διέφεραν σημαντικά σε σύγκριση με τον τύπο του κατάγματος.

Η ανάλυση ανά φύλο απεικονίζεται στον Πίνακα 13. Οι μέσες τιμές πολλών παραμέτρων μέτρησης διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο φύλων. Πιο συγκεκριμένα, οι μέσες τιμές της ολικής οστικής πυκνότητας, της ολικής οστικής πυκνότητας του αυχένα του μηριαίου, της ολικής οστικής πυκνότητας της περιοχής των τροχαντήρων και της ολικής οστικής πυκνότητας της μηριαίας διάφυσης (άνω  $\frac{1}{2}$  - κάτω  $\frac{1}{2}$ ) ήταν σημαντικά χαμηλότερες στις γυναίκες από ότι στους άνδρες.

Τα αποτελέσματα των διμεταβλητών συσχετίσεων των μετρήσεων και της ηλικίας μας περιγράφονται στον Πίνακα 14. Αυτά έδειξαν ότι μόνο η ολική οστική πυκνότητα της διατροχαντηρίου περιοχής, η οστική πυκνότητα του άνω  $\frac{1}{2}$  της και η οστική πυκνότητα του κάτω  $\frac{1}{2}$  της ίδιας περιοχής ήταν σημαντικά και αντιστρόφως σχετιζόμενα με την ηλικία, αν και μέτριας αντοχής (-0,392, -0,425, -0,407, -0,396,  $p:0,001$ ,  $<0,001$ ,  $<0,001$ ,  $0,001$ , αντίστοιχα). Σύμφωνα με τους προαναφερθέντες συσχετισμούς, καθώς οι ασθενείς μας μεγάλωναν, οι συγκεκριμένες μετρήσεις φαινόταν να μειώνονται.

Πίνακας 11. Περιγραφικά στατιστικά του ολικού δείγματος.

		<b>N</b>	<b>%</b>
Φύλο	Γυναίκες	51	72.90%
	Άνδρες	19	27.10%
Τύπος κατάγματος	Διατροχαντήρια (FTF)	30	42.90%
	Υποκεφαλικά (FNF)	40	57.10%
Ταξινόμηση Tönnis	0	1	1.43%
	1	6	8.57%
	2	42	60.00%
	3	19	27.14%
	4	3.8	2.86%
		<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>
Ηλικία (Έτη)		80.53	9.04
Total Bone Mass Density (BMD)		.75	.15
Total femoral neck BMD		.68	.12
BMD of the upper half of the femoral neck		.50	.11
BMD of the lower half of the femoral neck		.85	.14
Total BMD of the trochanteric region		.78	.16
BMD of the upper half of the trochanteric region		.62	.15
BMD of the lower half of the trochanteric region		.92	.20
Total BMD of the femoral shaft (upper-lower)		1.52	.35
BMD of the upper half of the femoral shaft		1.42	.34
BMD of the lower half of the femoral shaft		1.64	.36
T-Score		-2.58	1.08

Πίνακας 12. Ανάλυση ανά τύπο κατάγματος

		Τύπος Κατάγματος				p
		Διατροχαντήρια (FTF)		Υποκεφαλικά (FNF)		
		N	%	N	%	
Φύλο	Γυναίκες	24	80.00%	27	67.50%	0.244
	Άνδρες	6	20.00%	13	32.50%	
Ταξινόμηση Tönnis	0	0	0.00%	1	2.50%	0.271
	1	4	13.33%	2	5.00%	
	2	16	53.33%	26	65.00%	
	3	8	26.67%	11	27.50%	
	4	2	6.67%	0	0.00%	
		Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	p
Ηλικία (Έτη)		82.97	8.15	78.70	9.35	0.050
Total Bone Mass Density (BMD)		.73	.16	.77	.14	0.200
Total femoral neck BMD		.67	.13	.69	.11	0.598
BMD of the upper half of the femoral neck		.50	.12	.50	.10	0.813
BMD of the lower half of the femoral neck		.84	.15	.86	.14	0.485
Total BMD of the trochanteric region		.75	.16	.80	.16	0.187
BMD of the upper half of the trochanteric region		.59	.16	.64	.14	0.160
BMD of the lower half of the trochanteric region		.90	.19	.93	.20	0.464
Total BMD of the femoral shaft (upper-lower)		1.47	.34	1.57	.36	0.259
BMD of the upper half of the femoral shaft		1.37	.33	1.45	.35	0.324
BMD of the lower half of the femoral shaft		1.57	.33	1.68	.38	0.192
T-Score		-2.52	1.42	-2.62	.75	0.704

Πίνακας 13. Ανάλυση ανά φύλο.

		Φύλο				p
		Γυναίκες		Άνδρες		
		N	%	N	%	
Ταξινόμηση Tönnis	0	1	1.96%	0	0.00%	0.168
	1	3	5.88%	3	15.79%	
	2	34	66.67%	8	42.11%	
	3	11	21.57%	8	42.11%	
	4	2	3.92%	0	0.00%	
		Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	p
Ηλικία (ys)		82.59	7.14	75.00	11.30	0.012
Total Bone Mass Density (BMD)		.72	.15	.84	.11	0.002*
Total femoral neck BMD		.65	.12	.75	.08	<0.001*
BMD of the upper half of the femoral neck		.48	.10	.57	.10	0.001*
BMD of the lower half of the femoral neck		.83	.16	.91	.07	0.007
Total BMD of the trochanteric region		.74	.15	.90	.13	<0.001*
BMD of the upper half of the trochanteric region		.57	.14	.72	.12	<0.001*
BMD of the lower half of the trochanteric region		.87	.19	1.05	.17	0.001*
Total BMD of the femoral shaft (upper-lower)		1.42	.32	1.81	.29	<0.001*
BMD of the upper half of the femoral shaft		1.33	.30	1.67	.31	<0.001*
BMD of the lower half of the femoral shaft		1.52	.32	1.94	.29	<0.001*
T-Score		-2.76	.90	-2.09	1.37	0.020

**Πίνακας 14.** Διμεταβλητή συσχέτιση με την ηλικία.

	<b>Pearson Correlation Coefficient</b>	<b>p</b>
Hip Axis Length (HAL)	-0.392*	0.001
Total Bone Mass Density (BMD)	-0.322	0.007
Total femoral neck BMD	-0.277	0.020
BMD of the upper half of the femoral neck	-0.241	0.044
BMD of the lower half of the femoral neck	-0.258	0.036
Total BMD of the trochanteric region	-0.425*	<0.001
BMD of the upper half of the trochanteric region	-0.407*	<0.001
BMD of the lower half of the trochanteric region	-0.396*	0.001
Total BMD of the femoral shaft (upper-lower)	-0.281	0.018
BMD of the upper half of the femoral shaft	-0.282	0.019
BMD of the lower half of the femoral shaft	-0.288	0.015
Total BMD of the femoral shaft (inner-outer)	-0.289	0.015
BMD of the inner half of the femoral shaft	-0.304	0.010
BMD of the outer half of the femoral shaft	-0.230	0.055
T-Score	-0.282	0.018

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

#### 7.1 Συζήτηση

##### 7.1.1 Γεωμετρικές παράμετροι

Αρκετοί συγγραφείς στο παρελθόν προσπάθησαν να ταυτοποιήσουν τους παράγοντες πρόκλησης των καταγμάτων ισχίου. Η πλειονότητα αυτών αντιμετώπισε τα κατάγματα του ισχίου ως ένα ενιαίο σύνολο, χωρίς να τα διαφοροποιεί σε κατάγματα του αυχένα και της διατροχαντηρίου περιοχής [207,208,209]. Η διάκριση αυτή είναι ζωτικής σημασίας, καθώς υπάρχουν βασικές διαφορές όσον αφορά τους παράγοντες κινδύνου, την αιτιολογία, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, τις χειρουργικές τεχνικές και τέλος τα πρωτόκολλα αποκατάστασης [189,210]. Ταυτόχρονα, η αναγνώριση αυτών των παραγόντων θα συμβάλει τόσο στην βελτίωση των χειρουργικών τεχνικών όσο και στην διαμόρφωση στρατηγικών πρόληψης μελλοντικών καταγμάτων.

Η αυχενοδιαφυσική γωνία (NSA), χαρακτηρίζεται ως μια αυτόνομη γεωμετρική παράμετρος του εγγύς μηριαίου οστού [211]. Η κύρια εμβιομηχανική αιτιολογία είναι ότι μια ευρύτερη NSA θα οδηγήσει σε αυξημένη απορρόφηση από το εγγύς μηριαίο οστό της δύναμης που θα προκληθεί σε περίπτωση πλάγιας πτώσης [212]. Ορίζεται ως το σημείο τομής του ανατομικού άξονα της μηριαίας κεφαλή και αυχένα και του ανατομικού άξονα του μηριαίου [177]. Έχει προταθεί ότι μια υψηλή τιμή της NSA συνδέεται με μειωμένη αντοχή του φλοιού στο κατώτερο μέρος του μηριαίου αυχένα σε σχέση με το αντίστοιχο ανώτερο τμήμα αυτού. Επομένως η άσκηση καμπτικών δυνάμεων υψηλής έντασης θα μπορούσε πιθανότητα να οδηγήσει σε κάταγμα του μηριαίου αυχένα [213]. Σημαντικό είναι επίσης να αναφερθεί ότι η NSA υφίσταται συνεχείς αλλαγές καθ' όλη τη διαδικασία της γήρανσης, ανεξάρτητα από την σκελετική ωρίμανση, καταλήγοντας τελικά σε μείωση της γωνίας της [214]. Αυτή η παρατήρηση μπορεί να συσχετιστεί με το γεγονός ότι τα υποκεφαλικά κατάγματα συμβαίνουν κυρίως σε ηλικιωμένα άτομα. Επιπλέον, η NSA διαμορφώνει σε σημαντικό βαθμό το εύρος κίνησης του ισχίου, μεταφέροντας το βάρος του σώματος στην ευρύτερη βάση του αυχένα του ισχίου. Συνεπώς η ανατομική αποκατάσταση της NSA είναι ουσιώδης για μια καλή χειρουργική έκβαση. Η θεωρία ότι οι υψηλότερες τιμές της NSA σχετίζονται με κατάγματα του μηριαίου αυχένα υποστηρίζεται από πολλούς συγγραφείς [177,210,215,216,217,218]. Στον ελληνικό πληθυσμό, που αποτέλεσε το δείγμα της μελέτης μας, η μέση NSA στους ασθενείς με υποκεφαλικό κάταγμα ήταν  $133^\circ$ , ενώ για τους ασθενείς με διατροχαντήριο κάταγμα ήταν  $130.9^\circ$ , χωρίς να διαπιστωθεί μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Τα ίδια συμπεράσματα εξάχθηκαν επίσης από τις μελέτες των Panula [219] και Lima με τους συνεργάτες τους [220].

Η γωνία Wiberg σχηματίζεται από την διασταύρωση μιας γραμμής που τέμνει κάθετα το κέντρο της μηριαίας κεφαλής με μια γραμμή που περνά από το κέντρο της κεφαλής και φτάνει ως το πλέον εξωτερικό άκρο της κοτύλης, συμπεριλαμβάνοντας οποιοδήποτε οστεόφυτο. Κατά συνέπεια, η γωνία Wiberg τείνει να αυξάνεται σε περιπτώσεις εκφυλιστικής οστεοαρθρίτιδας. Μελέτες που



πραγματοποιήθηκαν από τους Yamauch [183], Cukurlu [221] και Hu [177] με τους συνεργάτες τους υποστήριξαν ότι όταν συμβαίνει μια πλάγια πτώση στο έδαφος, η περιφέρεια της κοτύλης προσκρούει στον περιφερικό αυχένα του μηριαίου, ασκώντας με αυτόν τον τρόπο μια ισχυρή δύναμη σε μια πιο πλάγια περιοχή του εγγύς μηριαίου. Αυτό μπορεί να οδηγήσει τελικά στην πρόκληση ενός διατροχαντηρίου κατάγματος. Επίσης, οι ίδιες μελέτες επιβεβαίωσαν μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του μεγάλου βαθμού οστεοαρθρίτιδας και της επίπτωσης των διατροχαντήριων καταγμάτων. Παρά το γεγονός ότι λάβαμε υπόψιν μας τη γωνία Wiberg και την ταξινόμηση Tönnis για την οστεοαρθρίτιδα, τόσο εμείς όσο και ο Rotem με τους συνεργάτες του [222], δεν καταφέραμε να επιβεβαιώσουμε κάποια συσχέτιση με το συγκεκριμένο τύπο κατάγματος.

Η γωνία κλίσης της κοτύλης σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο της λεκάνης, το οποίο συνδέει το κατώτερο όριο των teardrops αμφοτερόπλευρα, και μια γραμμή μιας γραμμής που εκτείνεται ως το πλέον πλάγιο σημείο της κοτύλης. Σύμφωνα λοιπόν με την προαναφερθείσα ανωτέρω υπόθεση, η παρουσία οστεοαρθρίτιδας και πλάγιων οστεοφύτων, θα μπορούσε δυνητικά να προκαλέσει ένα διατροχαντήριο κάταγμα του ισχίου [221]. Ωστόσο, μέσα στο δείγμα μελέτης μας, δεν καταφέραμε να επιβεβαιώσουμε αυτή τη συσχέτιση, καθώς δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων καταγμάτων.

Το μήκος του άξονα του ισχίου (HAL) χαρακτηρίζεται ως ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για κατάγματα του εγγύς μηριαίου. Υπολογίζεται ως το μήκος μια γραμμής που εκτείνεται από το εξωτερικό όριο της βάσης του μείζοντα τροχαντήρα έως το έσω όριο της πυέλου και είναι παράλληλη με τον άξονα του μηριαίου αυχένα. Η κύρια υπόθεση είναι ότι μια όσο μεγαλύτερο είναι το HAL τόσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του μοχλοβραχίονα ανάμεσα στο κέντρο του ισχίου και του μηριαίου. Αυτό συνεπάγεται έναν αυξημένο κίνδυνο κατάγματος ισχίου [216,217,223,224]. Ειδικότερα, οι Rotem και οι Patron μαζί με τους συνεργάτες τους [222,225] υποστήριξαν ότι μια μεγαλύτερη τιμή του HAL συνδέεται με υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου. Η μελέτη μας, ωστόσο, δεν κατάφερε να επιβεβαιώσει αυτή την παρατήρηση. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι μελέτες από τους Hu και Lima με τους συνεργάτες του [177, 220]. Αντιθέτως, ο Im και οι συνεργάτες του [226] σε μια μελέτη που αφορούσε τον πληθυσμό της Κορέας, παρατήρησαν ότι οι ασθενείς που υπέστησαν διατροχαντήριο κάταγμα είχαν μεγαλύτερο HAL σε σύγκριση με εκείνους με υποκεφαλικό κάταγμα.

Το μήκος του αυχένα (NL) ορίζεται ως η απόσταση ανάμεσα στον ανατομικό άξονα του μηριαίου και το κέντρο της κεφαλής του ισχίου. Αντιθέτως, η κεφαλοτροχαντήριος απόσταση (offset) ορίζεται ως το μήκος της μιας γραμμής που ξεκινά από το κέντρο της μηριαίας κεφαλής και τέμνει κάθετα τον ανατομικό άξονα του μηριαίου. Η αποκατάσταση και των δύο αυτών παραμέτρων είναι απαραίτητη κατά την χειρουργική παρέμβαση, καθώς ρυθμίζουν την τάση των μαλακών μορίων πέριξ της άρθρωσης του ισχίου και εξασφαλίζουν το σωστό μήκος του άκρου. Συνεχίζοντας στο ίδιο σκεπτικό με όπως με το HAL, μπορεί να υποθεθεί ότι όσο μεγαλύτερες είναι οι τιμές αυτών των μεταβλητών τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο μοχλοβραχίονας του ισχίου. Άρα τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο κίνδυνος ενός κατάγματος του εγγύς μηριαίου. Παρόλο που η μελέτη μας, καθώς και αυτή που

πραγματοποιήθηκε από τον Kazemi με τους συνεργάτες του [195], δεν κατάφεραν να εγκαθιδρύσουν μια συσχέτιση μεταξύ των τιμών του NL και του offset με τον του κατάγματος. Οι Patron και Ferris με τους συνεργάτες του [225,227] πρότειναν μέσω των αναδρομικών μελετών τους ότι οι υψηλές τιμές θα μπορούσαν να συνδεθούν με αυξημένη επίπτωση υποκεφαλικών καταγμάτων, ενώ ο Im και οι συνεργάτες [226] του ανέφεραν τα ακριβώς αντίθετα ευρήματα.

Η διάμετρος του μηριαίου αυχένα (FND) περιγράφεται ως μικρότερη διάμετρος ανάμεσα στο άνω-έξω και κάτω-έσω τμήμα του αυχένα. Η περιοχή του αυχένα διαθέτει δυο σημαντικά χαρακτηριστικά. Πρώτον, η περιοχή αυτή στερείται της παρουσία περιostίου. Δεύτερον, στο κατώτερο και οπίσθιο τμήμα του αυχένα βρίσκεται το calcar, το οποίο αποτελείται από ένα παχύ και κάθετο τοίχωμα, το οποίο με την σειρά του μένει τόσο δομικά σταθερό καθ' όλη την διαδικασία της γήρανσης όσο και ανεπηρέαστο από οστεοπορωτικές αλλαγές. Ως εκ τούτου, μόνο το φλοιώδες οστό στο ανώτερο τμήμα του μηριαίου αυχένα εξασθενεί σταδιακά. Ταυτόχρονα, η πυκνότητα του σπογγώδους οστού αραιώνεται, οδηγώντας στον σχηματισμό πόρων [177,228,229,230]. Αυτή η παρατήρηση υποστηρίζεται από συγγραφείς που εξέτασαν την οστική πυκνότητα στην περιοχή του μηριαίου αυχένα [231,232]. Η παράμετρος του FND έχει αποτελέσει αντικείμενο αμφισβήτησης μεταξύ των συγγραφέων, καθώς ορισμένες μελέτες υποδεικνύουν ότι οι μικρότερες τιμές του συνδέονται με διατροχαντήρια κατάγματα [177,223], ενώ άλλες με υποκεφαλικά κατάγματα [195]. Τέλος, η μελέτη μας δεν απέδειξε καμία σημαντική συσχέτιση μεταξύ των τιμών του FND και του τύπου του κατάγματος του ισχίου.

Τέλος, η διάμετρος της μηριαίας κεφαλής (FHD) ορίζεται ως η μέγιστη απόσταση από το άνω-έξω σημείο της μηριαίας κεφαλής έως το κάτω-έσω σημείο αυτής, δεχόμενοι την υπόθεση ότι η κεφαλή προσεγγίζει το σχήμα ενός κύκλου. Παρόλο που οι μετρήσεις μας απέδειξαν ότι η FHD είναι υψηλότερη στους άνδρες, συμφωνώντας με τις παρατηρήσεις άλλων ερευνητών [233], δεν αποδείχθηκε ότι έχει ρόλο στη διάκριση μεταξύ των δύο καταγματικών τύπων. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήξαμε και για δύο επιπλέον παραμέτρους, τη διάμετρο της μηριαίας διάφυσης (FSD) και τη διάμετρο του μηριαίου αυλού (FCD). Και οι δύο παράμετροι μετρήθηκαν 5 εκατοστά περιφερικότερα του κατώτερου ορίου του ελάσσονα τροχαντήρα. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό, ότι παρά το γεγονός ότι η μελέτη μας δεν καταδεικνύει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φύλων, η υπάρχουσα βιβλιογραφία υποδηλώνει ότι η FSD τείνει να αυξάνεται αναλογικά με την ηλικία. Αυτό αποδίδεται στην περιοριστική οστεογένεση, η οποία επηρεάζει σημαντικά τη μείωση της αντοχής των οστών που σχετίζεται με τη μείωση της οστικής πυκνότητας. Συγκεκριμένα, αυτό το φαινόμενο φαίνεται να είναι πιο έντονο στους άνδρες [234,235].

### 7.1.2 Οστική πυκνότητα

Η οστική γήρανση είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που χαρακτηρίζεται από μια συνεχή προσπάθεια εξισορρόπησης των ενδογενών στοιχείων των οστών. Η επίτευξη αυτής της ισορροπίας είναι απαραίτητη για τον σκελετό, ώστε να μπορεί τόσο να αντισταθεί στην πρόκληση καταγμάτων όσο και για να βελτιστοποιεί το ίδιο του το βάρος. Οι σημαντικές ιδιότητες της ακαμψίας (stiffness) και της αντοχής (strength) των οστών, πρέπει να είναι μονίμως εναρμονισμένες με την σκληρότητα

(toughness) και την ολκιμότητα (ductility) αυτών, ώστε να καταφέρνουν να απορροφούν αποτελεσματικά την ενεργεία που προκαλείται συνεπεία μιας πτώσης. Πρέπει στο σημείο αυτό να τονιστεί, ότι τόσο το φλοιώδες όσο και το σπογγώδες οστό αποδυναμώνονται σταδιακά με την πρόοδο της ηλικίας, συμβάλλοντας κατά αυτόν τον τρόπο σε μια εξαρτώμενη από την ηλικία κλιμάκωση της ευθραυστότητας των οστών. Επιπλέον, η ποσότητα και η κατανομή των μεταλλικών στοιχείων και των οστεοκυττάρων, διαδραματίζουν έναν καθοριστικό ρόλο στην οστική γήρανση. Ακόμη και μικρές διαταραχές σε αυτούς τους παράγοντες μπορεί να προκαλέσουν μικρό-κατάγματα, τα οποία με την πάροδο του χρόνου συσσωρεύονται [236,237]. Η αδυναμία επιδιόρθωσης αυτών των μικρό-καταγμάτων και η επακόλουθη συσσώρευσή τους οδηγεί εν τέλει σε μειωμένη σκληρότητα των οστών [238]. Ο νόμος του Wolff υποστηρίζει περαιτέρω ότι το σχήμα των οστών προσαρμόζεται ως απόκριση στις αλλαγές των φορτίων που σχετίζονται με την οστική ανάπτυξη και τη γήρανση, επηρεάζοντας τη λειτουργική ικανότητα των οστών [239]. Περιέργως, διάφορες μελέτες έχουν αναφέρει μια δεκαπλάσια αύξηση του δεκαετούς κινδύνου κατάγματος για άτομα μεγαλύτερης ηλικίας με σχεδόν παρόμοιες μετρήσεις οστικής πυκνότητας [240]. Αυτή η παρατήρηση αμφισβητεί ευθέως την παραδοσιακή υπόθεση ότι η οστεοπόρωση είναι αποκλειστικά μια ασθένεια που σχετίζεται με την ηλικία. Παρά τη μείωση της οστικής πυκνότητας και αντοχής με την ηλικία, δεν παρουσιάζουν όλα τα ηλικιωμένα άτομα την ίδια σκελετική ευθραυστότητα. Επιπλέον, η οστεοπόρωση μπορεί να επηρεάσει και τα νεαρά άτομα, υπογραμμίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο την περίπλοκη συνέργεια παραγόντων που επηρεάζουν την υγεία των οστών πέρα από το πεδίο της γήρανσης.

Οι περιοχές των τροχαντήρων και του μηριαίου αυχένα αντιπροσωπεύουν δύο ανατομικά διακριτές περιοχές εντός του περιοχής του εγγύς μηριαίου. Η διατροχαντήριος περιοχή αποτελείται κατά κύριο λόγο από σπογγώδες οστό, που αντιπροσωπεύει ποσοστό που πλησιάζει το 90%, ένα ποσοστό που υπερβαίνει σημαντικά αυτό της περιοχής του αυχένα [241]. Καθώς η οστική πυκνότητα μειώνεται σταδιακά με την πρόοδο της ηλικίας, παρατηρείται ανάλογη μείωση στη μηχανική αντοχή του σκελετού. Αυτό το φαινόμενο επηρεάζει πρωτίστως τη σπογγώδη διατροχαντήριο περιοχή, καθιστώντας την ευάλωτη σε μια δυνητική πρόκληση διατροχαντηρίου κατάγματος [242]. Επιπλέον, από ανατομικής πλευράς, η διάμετρος της περιοχής των τροχαντήρων είναι διπλάσια από αυτήν του αυχένα [243], δημιουργώντας έναν μοχλοβραχίονα που είναι 16 φορές μικρότερος στον μηριαίο αυχένα σε σχέση με τους τροχαντήρες [217,244]. Επομένως, φαίνεται ότι στα υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου παίζουν καθοριστικό ρόλο παράγοντες μηχανικής και γεωμετρικής φύσης, ενώ η οστική πυκνότητα δεν διαδραματίζει τόσο κρίσιμο ρόλο [245]. Η πλήρης κατανόηση των μοτίβων των καταγμάτων αυτών θα συμβάλει όχι μόνο στην πρόληψή τους, αλλά και στην ανάπτυξη αποτελεσματικότερων θεραπευτικών στρατηγικών.

Μια ισχυρή θεωρία παρουσιάζει την υπόθεση ότι, όσο η οστική πυκνότητα στη διατροχαντήρια περιοχή διατηρείται σε υψηλά επίπεδα, η δύναμη που ασκείται κατά την πρόσκρουση σε περίπτωση πλάγιας πτώσης θα επικεντρωθεί στον μηριαίο αυχένα, ενδεχομένως οδηγώντας σε υποκεφαλικό κάταγμα του ισχίου [17,246,247]. Αντίστροφα, η μείωση της οστικής πυκνότητας κατά την εξέλιξη της ηλικίας μπορεί

να διαταράξει την ικανότητα της διατροχαντηρίου περιοχής να απορροφήσει και να διαχύσει την ενέργεια που προκαλείται από μια πτώση, οδηγώντας ενδεχομένως σε ένα διατροχαντήριο κατάγμα [248,249]. Αυτή η υπόθεση έχει λάβει σημαντική υποστήριξη από διάφορους συγγραφείς, μεταξύ των οποίων οι Di Monaco, Hey, Greenspan, Uitewaal και Wu με τους συνεργάτες τους [208,231,232,246,247,250]. Αντίθετα, η έρευνά μας, μαζί με αυτές που διεξήχθησαν από τον Li και τους συνεργάτες του [251] και τον Maeda και τους συνεργάτες του [184], δεν κατάφεραν να επαληθεύσουν αυτήν την υπόθεση. Ο τελευταίος, μάλιστα, χρησιμοποίησε ποσοτική Αξονική Τομογραφία (quantitative Computed Tomography - qCT) για τις μετρήσεις του. Επιπλέον, η έρευνά μας απέτυχε να καθιερώσει μια σταθερή συσχέτιση μεταξύ των τιμών της οστικής πυκνότητας στο άνω και κάτω μισό του μηριαίου αυχένα και της διατροχαντηρίου περιοχής με τον τύπο του κατάγματος του ισχίου. Σημειώνεται, επίσης, ότι οι Johannsdottir και συνεργάτες [228], Szulc και συνεργάτες [217], μελετώντας αποκλειστικά γυναίκες, παρατήρησαν ότι στις περιπτώσεις διατροχαντηρίων καταγμάτων, η οστική πυκνότητα του μηριαίου αυχένα ήταν χαμηλότερη από εκείνη των τροχαντήρων.

Αρκετοί συγγραφείς έχουν καταγράψει στις εργασίες τους ότι οι τιμές της BMD της διατροχαντηρίου περιοχής μειώνονται σημαντικά σε περιπτώσεις σοβαρής οστεοαρθρίτιδας του ισχίου συγκριτικά με τις αντίστοιχες τιμές της στην περιοχή του μηριαίου αυχένα. Το ίδιο παρατήρησαν και για τιμές της ολικής BMD του ισχίου [252,253,254]. Το εύρημα αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί μέσω της εφαρμογής του νόμου του Wolff και του πιεζοηλεκτρικού φαινομένου. Ο νόμος του Wolff αναφέρει ότι ο οσίτης ιστός προσαρμόζεται αναλόγως των μηχανικών φορτίων που του ασκούνται. Έτσι όταν δέχεται μεγάλα φορτία θα προσαρμοστεί ώστε να ενισχύσει αρχικά την μηχανική αντοχή της σπογγώδους και κατόπιν της φλοιώδους μοίρας του. Το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο, αντιστοίχως, προτείνει ότι ο οσίτης ιστός αλλάζει ανάλογα με τα ηλεκτρικά φορτία που επικρατούν σε αυτόν. Ειδικότερα η περιοχή συμπίεσης έχει αρνητικό φορτίο και με αυτόν τον τρόπο επάγει τους οστεοβλάστες για σχηματισμό νέου οστού, ενώ το θετικό φορτίο της περιοχής διάτασης ενεργοποιεί τους οστεοκλάστες αυξάνοντας την οστική απορρόφηση. Λαμβάνοντας αυτά υπόψιν, κατά την διάρκεια της όρθιας στάσης, με τα δύο ή το ένα πόδι, ο μηριαίος αυχένος δέχεται συμπιεστικά φορτία, ενώ η περιοχή των τροχαντήρων κυρίως διατμητικές δυνάμεις. Αν λάβουμε υπόψιν μας και την ελαττωμένη χρήση του επηρεασμένου κάτω άκρου λόγω πόνου και δυσκαμψίας, γίνεται φανερό ότι η BMD των τροχαντήρων επηρεάζεται δραστικά [255,256,257]. Αυτό το συμπέρασμα, μαζί με τα υπάρχοντα επιδημιολογικά δεδομένα θα μπορούσε να εξηγήσει την υψηλή συχνότητα εμφάνισης διατροχαντηρίων καταγμάτων σε ασθενείς με μεγάλου βαθμού οστεοαρθρίτιδα, όπως αυτή ταξινομήθηκε από τον Tonnis και τους συνεργάτες του [222]. Στην δικιά μας μελέτη, η οποία περιλάμβανε Έλληνες ασθενείς δεν κατέστη δυνατό να διατυπωθεί μια συσχέτιση ανάμεσα στον βαθμό της οστεοαρθρίτιδας και τις τιμές τόσο της ολικής BMD όσο και αυτής στις περιοχές των τροχαντήρων και του αυχένα με τον τύπο του προκληθέντος κατάγματος του εγγύς μηριαίου.

Παρά την απόφασή μας να αποκλείσουμε ασθενείς με υποτροχαντήρια κατάγματα από τη μελέτη μας, πραγματοποιήσαμε μετρήσεις της οστικής πυκνότητας στην υποτροχαντήρια περιοχή, με στόχο τη διερεύνηση μιας πιθανής συσχέτισης με την

εμφάνιση καταγμάτων του αυχένα του μηριαίου ή των τροχαντήρων. Δυστυχώς, δεν μπορέσαμε να αποδείξουμε μια τέτοια σχέση. Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι, εξ όσων γνωρίζουμε, δεν υπάρχει έως τώρα βιβλιογραφία που να αποδεικνύει κάποια συσχέτιση μεταξύ της οστικής πυκνότητας της υποτροχαντήριας περιοχής και των καταγμάτων του εγγύς μηριαίου.

Το T-score ορίζεται ως ο αριθμός των τυπικών αποκλίσεων μεταξύ των τιμών της οστικής πυκνότητας του ασθενούς και της μέσης τιμής ενός ηλικιακά νεότερου πληθυσμού (30 ετών) αναφοράς που ταιριάζει ως προς το φύλο και την εθνική καταγωγή [258]. Ο Hey και οι συνεργάτες του [231] μελέτησαν ασθενείς με κατάγματα του εγγύς μηριαίου, καταγράφοντας το ολικό T-score και την οστική πυκνότητα στον μηριαίο αυχένα και την διατροχαντήριο περιοχή του υγιούς του ισχίου. Τα αποτελέσματά του ανέφεραν ότι παρόλο που οι περιοχικές τιμές της οστικής πυκνότητας διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των υποκεφαλικών και διατροχαντήριων καταγμάτων, δεν ίσχυε το ίδιο και τα T-score. Η μέση τιμή, μάλιστα, των οποίων υπέρβαινε το -2,5 που έχει οριστεί από τον ΠΟΥ ως τιμή κατώφλι για την οστεοπόρωση. Συνεπώς, εάν στηριχτεί κάποιος μονάχα στην τιμή του T-score και παραβλέψει την οστική πυκνότητα, μπορεί να υποβαθμίσει σημαντικά τον δυνητικό κίνδυνο ενός κατάγματος ισχίου. Στην δικιά μας μελέτη δεν στοιχειοθετήθηκε μια αξιόπιστη σχέση ανάμεσα στις τιμές των T-score και την κατηγορία κατάγματος του ισχίου.

Τα τελευταία χρόνια, πολλοί ερευνητές ασχολούνται ενεργά διερευνώντας το ενδεχόμενο της προφυλακτικής ενίσχυσης συγκεκριμένων περιοχών του εγγύς μηριαίου, με απώτερο στόχο την πρόληψη ενός μελλοντικού κατάγματος. Το κύριο σκεπτικό που χαρακτηρίζει αυτές τις μελέτες είναι η αποκατάσταση της μειωμένης αντοχής των οστών. Ο στόχος είναι συνεπώς να ενισχυθεί η ικανότητα του ισχίου να απορροφά και να διαχέει τα φορτία κρούσης που προκαλούνται από μια πλάγια πτώση, αποτρέποντας έτσι αποτελεσματικά ένα κάταγμα του εγγύς μηριαίου [259]. Σε αυτή την κατεύθυνση, το πρώτο βήμα είναι ο ακριβής εντοπισμός των οστεοπορωτικών και αδύναμων υπό-περιοχών του εγγύς μηριαίου. Η κυρίαρχη προσέγγιση μεταξύ των ερευνητών, για την χαρτογράφηση αυτών των περιοχών, περιλαμβάνει τη χρήση της ποσοτικής υπολογιστικής τομογραφίας (qCT), καθώς και την εφαρμογή της θεωρίας των πεπερασμένων στοιχείων. Οι δύο αυτές μέθοδοι χαρακτηρίζονται από μεγάλη ακρίβεια και αξιοπιστία. Το επόμενο βήμα είναι η επιλογή του καταλληλότερου υλικού για την ενίσχυση της συγκεκριμένης περιοχής μέσα από ένα μεγάλο εύρος επιλογών. Τα περισσότερο μελετημένα υλικά περιλαμβάνουν το οστικό πολύ-μεθυλο-μεθακρυλικό τσιμέντο (PMMA), το κεραμικό οστικό τσιμέντο και τα συνθετικά οστικά μοσχεύματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι, λόγω κυρίως δεοντολογικών φραγμών, η πλειονότητα των μελετών έχει διεξαχθεί σε πτωματικά παρασκευάσματα, προσφέροντας, ωστόσο, εξαιρετικά υποσχόμενα αποτελέσματα [260,261,262,263,264]. Εξαιρέση σε αυτόν τον κανόνα αποτελεί η εργασία των Howe των συνεργατών του [263], οι οποίοι πραγματοποίησαν εγχύσεις του παράγοντα AGN1 σε συγκεκριμένες περιοχές με έντονη οστική απώλεια σε μεταεμμηνοπαυσιακές γυναίκες που έπασχαν από οστεοπόρωση. Ο παράγοντας AGN1 είναι ένα τριφασικό οστεοεπαγωγικό υλικό που έχει ως βάση το ασβέστιο. Αυτή η παρέμβαση οδήγησε σε τοπική επαγωγή οστεοβλαστικής δραστηριότητας, με αποτέλεσμα την αύξηση της οστικής πυκνότητας



και της ισχύος του ισχίου. Όσον αφορά τον τρόπο τοποθέτησης του ενισχυτικού υλικού έχουν προταθεί διάφορες προσπελάσεις είτε εκτεταμένες είτε ελάχιστης επεμβατικότητας, πάντα όμως υπό άμεσο ακτινοσκοπικό έλεγχο [265]. Όλες αυτές οι έρευνες βρίσκονται επί του παρόντος στα αρχικά τους ακόμα στάδια, απαιτώντας αρκετές επιπρόσθετες μελέτες που να αφορούν την ασφάλεια, την εμπιομηχανική αποτελεσματικότητα και την ανθεκτικότητά των διαφόρων ενισχυτικών υλικών. Παρόλα αυτά αυτή η ερευνητική προσπάθεια έχει την δυναμική να οδηγήσει σε μια ουσιαστική επιστημονική πρόοδο στο άμεσο μέλλον.

Οι τρέχουσες διαγνωστικές και θεραπευτικές προσεγγίσεις για την οστεοπόρωση βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη μέτρηση της οστικής πυκνότητας. Τα αποτελέσματα που προτείνονται σε αυτό την μελέτη αναμένεται να ενισχύσουν την διαγνωστική διαδικασία της οστεοπόρωσης. Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι δεν υπάρχει επί του παρόντος καμία επίσημη οδηγία που να υποστηρίζει την ιδέα ότι η οστική πυκνότητα από μόνη της μπορεί να διακρίνει με μεγάλη ακρίβεια τα άτομα με αυξημένο κίνδυνο κατάγματος [266,267]. Επιπλέον, από το 2008, ο ΠΟΥ [268] εισήγαγε το σκορ FRAX, ένα σχολαστικά σχεδιασμένο εργαλείο για την αξιολόγηση του κινδύνου νέων καταγμάτων. Αυτό το βαθμολογικό σύστημα λαμβάνει υπόψη όχι μόνο την οστική πυκνότητα και το T-score αλλά ενσωματώνει επίσης κλινικές παραμέτρους όπως το φύλο, η ηλικία, το βάρος, το ύψος, το ατομικό ή οικογενειακό ιστορικό κατάγματος, τη ρευματοειδή αρθρίτιδα, την πρόσληψη γλυκοκορτικοειδών, την κατανάλωση αλκοόλ και το κάπνισμα. Ο στόχος αυτού του δείκτη είναι να εξεταστούν πλήρως όλοι οι πιθανοί παράγοντες κινδύνου και να αντιμετωπιστεί ο ασθενής ως μια ολιστική οντότητα.

## 7.2 Περιορισμοί της μελέτης

Η μελέτη μας και στα δύο σκέλη της διακατέχεται από ορισμένους περιορισμούς.

Όσον αφορά τις μετρήσεις που πραγματοποιήσαμε με τις απλές ακτινογραφίες:

- Παρά το γεγονός ότι για κάθε ακτινολογική λήψη Λεκάνης-Ισχίων ακολουθούταν συγκεκριμένο πρωτόκολλο, αυτές πραγματοποιούνταν από διαφορετικά μηχανήματα και τεχνολόγους κάθε φορά. Άρα ακόμα και μικρές παρεκκλίσεις στην απεικονιστική διαδικασία μπορεί να επηρέασαν τις μετρούμενες παραμέτρους μας.
- Δεν συμπεριλάβαμε στην μελέτη μας το προηγούμενο ιατρικό ιστορικό του ασθενούς, καθώς και τους δυνητικούς παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνιση οστεοπόρωσης.
- Δεν συμπεριλάβαμε έναν πληθυσμό αναφοράς, ο οποίος θα αποτελούταν από άτομα χωρίς κάταγμα

### Όσον αφορά τις μετρήσεις που πραγματοποιήσαμε με την μέθοδο DEXA:

- Εικάσαμε ότι η BMD ήταν δυνητικά ίδια και στα δύο ισχία, εκτός και εάν υπήρχε κάποιο ιστορικό τραυματισμού ή μεταβολικής οστικής νόσου, οπότε και ο ασθενής αποκλείστηκε από την μελέτη.
- Οι τιμές της BMD είναι μεγαλύτερες στους άντρες από ότι τις γυναίκες.
- Δεν συμπεριλάβαμε έναν πληθυσμό αναφοράς, ο οποίος θα αποτελούταν από άτομα χωρίς κάταγμα.
- Το δείγμα μας είναι ελάχιστα μικρότερο από αυτό μελετών μεγάλων κέντρων αναφοράς. Ωστόσο, είναι επαρκές ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για τον ελληνικό πληθυσμό.
- Δεν λάβαμε υπόψιν μας το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς και του πιθανούς παράγοντες κινδύνου για οστεοπόρωση.

Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να βρουν τον τρόπο να διευθετήσουν αυτούς τους περιορισμούς ώστε να εξάγουν πιο ακριβή και πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

### **7.3 Συμπεράσματα**

Το πρωταρχικό αντικείμενο της μελέτης μας ήταν εγκαθίδρυση μιας ισχυρής συσχέτισης ανάμεσα στις παραμέτρους που επιλέξαμε να ερευνήσουμε και τους δύο υπότυπους των καταγμάτων του εγγύς μηριαίου. Στο πλαίσιο αυτό λάβαμε υπόψιν μας τόσο τα γεωμετρικά όσο και τα ενδογενή χαρακτηριστικά του εγγύς μηριαίου, ενώ για την διαλογή των ασθενών που συμμετείχαν κάναμε χρήση απλών απεικονιστικών μεθόδων, όπως είναι οι απλές ακτινογραφίες Λεκάνης-Ισχίων και η ευρέως διαδεδομένη μέθοδος DEXA. Απώτερος στόχος όλης της μελέτης ήταν η δημιουργία ενός καθολικού και εύκολα εφαρμόσιμου προγράμματος δυνητικής πρόληψης των καταγμάτων του εγγύς μηριαίου σε ηλικιωμένα άτομα.

Η αδυναμία της μελέτης μας να διατυπώσει οποιαδήποτε συσχέτιση ανάμεσα στις μετρούμενες παραμέτρους και τα είδη των καταγμάτων του ισχίου αναδεικνύει την αναγκαιότητα για περαιτέρω έρευνες, οι οποίες όχι μόνο θα λάβουν υπόψιν τους ακόμα περισσότερες παραμέτρους αλλά και θα κάνουν χρήση πιο εξελιγμένων απεικονιστικών μέσων, όπως είναι η ποσοτική αξονική τομογραφία (quantitative Computed Tomography - qCT).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ VIII

### ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

#### 8.1 1<sup>η</sup> Δημοσίευση

**Journal:**

**Medicina (An open access Journal from MDPI)**

**Title:**

Distinctive Geometrical Traits of Proximal Femur Fractures. Original Article and Review of Literature.

**Authors:**

Christos Vlachos, Margarita Michaela Ampadiotaki, Eftychios Papagrigrakis, Athanasios Galanis, Dimitrios Zachariou, Michail Vavourakis, George Rodis, Elias Vasiliadis, Vasileios A Kontogeorgakos, Spiros Pneumaticos, John Vlamis.

**DOI:**

<https://doi.org/10.3390/medicina59122131>

**Abstract:**

**Purpose:** The incidence of proximal femoral fractures is escalating rapidly, arising a significant challenge for the healthcare systems globally, carrying serious social and economic implications. The primarily object of this study is to discover potential distinguishing factors between fractures occurring in the femoral neck and trochanteric region.

**Methods:** We performed a prospective cohort study of the radiographic images of 70 people over 65 years of age who admitted to the orthopedic department with hip fracture and were respecting our eligible criteria. Neck Length (NL), Offset Length (OL), Hip Axis Length (HAL), Neck Shaft Angle (NSA), Wiberg Angle (WA), Acetabular Angle (AA), Femoral Neck Diameter (FND), Femoral Head Diameter (FHD), Femoral Shaft Diameter (FSD), Femoral Canal Diameter (FCD) and Tonnis classification were recorded. For the comparison of the categorical variables, Pearson's  $\chi^2$  criterion was used, while Student's t-test was applied for the comparison of means of quantitative variables across fracture types.

**Result:** There were no statistically significant variances observed while comparing the selected geometric parameters of the proximal femur with the type of fracture. This finding was reaffirmed in relation to age, gender, and Tonnis classification. However, a moderate correlation was noted, revealing comparatively reduced values of HAL, FHD, and FND in women as opposed to men.

**Conclusion:** The inability of our research to establish the differentiative geometric factors between femoral neck and trochanteric fractures underscores the need for further investigations, that would take into consideration the intrinsic characteristics of the proximal femur.

## 8.2 2<sup>η</sup> Δημοσίευση

### Journal:

Cureus

### Title:

Is Regional Bone Mineral Density the Differentiative Factor Between Femoral Neck and Femoral Trochanteric Fractures?

### Authors:

Christos Vlachos, Margarita Michaela Ampadiotaki, Eftychios Papagrigrakis, Athanasios Galanis, Christos Patilas, Evangelos Sakellariou, George Rodis, Elias Vasiliadis, Vasileios A Kontogeorgakos, Spiros Pneumaticos, John Vlamis.

### DOI:

<https://doi.org/10.7759/cureus>.

### Abstract:

**Background and Objectives:** Osteoporosis is globally recognized as a prevalent bone disease, and proximal femoral fractures constitute a serious complication associated with it. In recent years, the frequency of hip fractures is increasing rapidly, with ramifications that extend into the social and economic aspects of both patients' lives and health care systems. The primary goal of this study is to discover whether the values of Bone Mineral Density (BMD) in specific regions of the hip could be related to femoral neck or trochanteric fracture types.

**Materials and Methods:** This research constitutes a prospective cohort study that employed Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA) measurements on 70 individuals with proximal femoral fractures. The participants sought treatment at the emergency department of our unit for hip fractures and adhered to our predefined eligibility criteria. These criteria primarily included (i) an age exceeding 60 years, (ii) a diagnosis of either femoral neck or trochanteric fracture, attributed to (iii) a low-energy lateral fall and (iv) a previously established state of complete ambulation before the occurrence of the fracture. In this context, we recorded the BMD of the hip, as well as the BMD values of the upper and lower halves of the neck, trochanteric region and diaphysis. For the comparison of the categorical variables, Pearson's  $\chi^2$  criterion was used, while Student's t-test was applied for the comparison of means of quantitative variables across fracture types

**Results:** No statistical differences were identified when comparing regional BMDs and T-scores with the fracture type. This conclusion was also reconfirmed in relation to age, gender and Tonnis classification. Only a moderate correlation was observed, demonstrating lower values of regional BMDs in women compared to men.

**Conclusion:** The incapacity of our study to establish a direct correlation between BMD measurements across diverse areas of the proximal femur underlines the

imperative need for subsequent investigations. These researches should not only integrate more precise techniques for measuring and mapping the bone mineral density of different hip regions but should also encompass a comprehensive examination that would consider both intrinsic and extrinsic characteristics of the proximal femur.

### **8.3 Δημοσιεύσεις σε Διεθνή Συνέδρια**

#### **1<sup>η</sup> Παρουσίαση**

##### **Congress:**

25<sup>th</sup> European Federation of National Associations of Orthopaedic and Traumatology (EFFORT) Congress, 22- 24 May 2024, Hamburg.

##### **Poster:**

Is Regional Bone Mineral Density The Differentiative Factor Between Femoral Neck And Femoral Trochanteric Fractures?

##### **Authors:**

Christos Vlachos, Margarita Michaela Ampadiotaki, Eftychios Papagrigoarakis, Athanasios Galanis, Dimitrios Zachariou, Michail Vavourakis, George Rodis, Elias Vasiliadis, Vasileios A Kontogeorgakos, Spiros Pneumaticos, John Vlamis.

#### **2<sup>η</sup> Παρουσίαση**

##### **Congress:**

25<sup>th</sup> European Federation of National Associations of Orthopaedic and Traumatology (EFFORT) Congress, 22- 24 May 2024, Hamburg.

##### **Poster:**

Distinctive Geometrical Traits Of Proximal Femur Fractures. Original Article And Review Of Literature.

##### **Authors:**

Christos Vlachos, Michail Vavourakis, Dimitrios Zachariou, Athanasios Galanis , Eftychios Papagrigoarakis, Christos Patilas , Evangelos Sakellariou , Vasileios Kontogeorgakos , Spiros Pneumaticos , John Vlamis , Margarita-Michaela Ampadiotaki.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Chang A, Breeland G, Black AC, Hubbard JB. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Femur. [Updated 2023 Jul 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532982/>
2. Figueroa C, Jozsa F, Le PH. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Pelvis Bones. [Updated 2023 Jul 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545204/>
3. Glenister R, Sharma S. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526019/>
4. Seeley MA, Georgiadis AG, Sankar WN. Hip Vascularity: A Review of the Anatomy and Clinical Implications. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24(8):515-526. doi:10.5435/JAAOS-D-15-00237.
5. Kazley JM, Banerjee S, Abousayed MM, Rosenbaum AJ. Classifications in Brief: Garden Classification of Femoral Neck Fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2018;476(2):441-445. doi: 10.1007/s11999.0000000000000066.
6. Nandi S. Revisiting Pauwels' classification of femoral neck fractures. *World J Orthop.* 2021;12(11):811-815. doi: 10.5312/wjo.v12.i11.811.
7. Cassebaum WH, Nugent G. Predictability of Bony Union in Displaced Intracapsular Fractures of the Hip. *J Trauma.* 1963;3:421-424. doi:10.1097/00005373-196309000-00002.
8. Cazzato G, Oliva MS, Masci G, Vitiello R, Smimmo A, Matrangolo MR, Palmacci O, D'Adamio S, Ziranu A. Femoral neck fracture: the reliability of radiologic classifications. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;22(Suppl 2):1063. doi: 10.1186/s12891-022-05007-3.
9. Lu Y, Uppal HS. Hip Fractures: Relevant Anatomy, Classification, and Biomechanics of Fracture and Fixation. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2019;10:2151459319859139. doi: 10.1177/2151459319859139.

10. Andersen E, Jørgensen LG, Hededam LT. Evans' classification of trochanteric fractures: an assessment of the interobserver and intraobserver reliability. *Injury*. 1990;21(6):377-378. doi:10.1016/0020-1383(90)90123-c.
11. Oliveira FA, Basile R, Pereira BC, da Cunha RL. Evaluation of the reproducibility of the Tronzo classification for intertrochanteric fractures of the femur. *Rev Bras Ortop*. 2014;49(6):581-585. doi:10.1016/j.rboe.2014.11.001.
12. Yıldırım C, Muratoğlu OG, Turan K, Ergün T, Mısır A, Aydın M. The intra- and interobserver reliability of five commonly used intertrochanteric femur fracture classification systems. *Jt Dis Relat Surg*. 2022;33(1):187-192. doi:10.52312/jdrs.2022.498.
13. Mears SC. Classification and surgical approaches to hip fractures for nonsurgeons. *Clin Geriatr Med*. 2014;30(2):229-241. doi:10.1016/j.cger.2014.01.004.
14. Hayes WC, Myers ER, Morris JN, Gerhart TN, Yett HS, Lipsitz LA. Impact near the hip dominates fracture risk in elderly nursing home residents who fall. *Calcif Tissue Int*. 1993;52(3):192-198. doi:10.1007/BF00298717.
15. Courtney AC, Wachtel EF, Myers ER, Hayes WC. Effects of loading rate on strength of the proximal femur. *Calcif Tissue Int*. 1994;55(1):53-58. doi:10.1007/BF00310169.
16. Cummings SR, Nevitt MC. A hypothesis: the causes of hip fractures. *J Gerontol*. 1989;44(4):107-111. doi:10.1093/geronj/44.4.m107.
17. Riggs BL, Wahner HW, Seeman E, Offord KP, Dunn WL, Mazzeo RB, Johnson KA, Melton 3<sup>rd</sup> LJ. Changes in bone mineral density of the proximal femur and spine with aging. Differences between the postmenopausal and senile osteoporosis syndromes. *J Clin Invest*. 1982;70(4):716-723. doi:10.1172/jci110667
18. George J, Sharma V, Farooque K, Mittal S, Trikha V, Malhotra R. Injury Mechanisms of Hip Fractures in India. *Hip Pelvis*. 2021;33(2):62-70. doi:10.5371/hp.2021.33.2.62.
19. Bernstein EM, Kelsey TJ, Cochran GK, Deafenbaugh BK, Kuhn KM. Femoral Neck Stress Fractures: An Updated Review. *J Am Acad Orthop Surg*. 2022;30(7):302-311. doi:10.5435/JAAOS-D-21-00398.
20. Ly TV, Swiontkowski MF. Management of femoral neck fractures in young adults. *Indian J Orthop*. 2008;42(1):3-12. doi:10.4103/0019-5413.38574.

21. Wiklund R, Toots A, Conradsson M, Olofsson B, Holmberg H, Rosendahl E, Gustafson Y, Littbrand H. Risk factors for hip fracture in very old people: a population-based study. *Osteoporos Int.* 2016;27(3):923-931. doi:10.1007/s00198-015-3390-9.
22. Tran T, Ho-Le T, Bliuc D, Abrahamsen B, Hansen L, Vestergaard P, Center JR, Nguyen TV. 'Skeletal Age' for mapping the impact of fracture on mortality. *Elife.* 2023;12:e83888. doi: 10.7554/eLife.83888.
23. Paliwal Y, Slattum PW, Ratliff SM. Chronic Health Conditions as a Risk Factor for Falls among the Community-Dwelling US Older Adults: A Zero-Inflated Regression Modeling Approach. *Biomed Res Int.* 2017;2017:5146378. doi:10.1155/2017/5146378.
24. Swift CG. Prevention and management of hip fracture in older patients. *Practitioner.* 2011;255(1743):29-30.
25. Chang VC, Do MT. Risk factors for falls among seniors: implications of gender. *Am J Epidemiol.* 2015;181(7):521-531. doi:10.1093/aje/kwu268.
26. Gale CR, Cooper C, Aihie Sayer A. Prevalence and risk factors for falls in older men and women: The English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing.* 2016;45(6):789-794. doi:10.1093/ageing/afw129.
27. Finsterwald C, Alberini CM. Stress and glucocorticoid receptor-dependent mechanisms in long-term memory: from adaptive responses to psychopathologies. *Neurobiol Learn Mem.* 2014;112:17-29. doi:10.1016/j.nlm.2013.09.017.
28. Ravindran RM, Kutty VR. Risk Factors for Fall-Related Injuries Leading to Hospitalization Among Community-Dwelling Older Persons: A Hospital-Based Case-Control Study in Thiruvananthapuram, Kerala, India. *Asia Pac J Public Health.* 2016;28(1 Suppl):70-76. doi:10.1177/1010539515611229.
29. Stenvall M, Elinge E, von Heideken Wågert P, Lundström M, Gustafson Y, Nyberg L. Having had a hip fracture--association with dependency among the oldest old. *Age Ageing.* 2005;34(3):294-297. doi:10.1093/ageing/afi042.
30. Wright NC, Saag KG, Curtis JR, Smith WK, Kilgore ML, Morrisey MA, Yun H, Zhang J, Delzell ES. Recent trends in hip fracture rates by race/ethnicity among older US adults. *J Bone Miner Res.* 2012;27(11):2325-2332. doi:10.1002/jbmr.1684.
31. Dela SS, Paruk F, Brown SL, Lukhele M, Kalla AA, Jordaan JD, Conradie M, Mohamed O, Chutterpaul P, Cassim B. Ethnic and gender-specific incidence rates for hip fractures

- in South Africa: A multi-centre study. *Bone*. 2020;133:115253.  
doi:10.1016/j.bone.2020.115253.
32. Wang MC, Dixon LB. Socioeconomic influences on bone health in postmenopausal women: findings from NHANES III, 1988–1994. *Osteoporos Int* 2006;17(1):91–98.  
doi:10.1007/s00198-005-1917-1.
33. Elliot JR, Gilchrist NL, Wells JE. The effect of socioeconomic status on bone density in a male Caucasian population. *Bone*, 1996;18(4):371–373. doi:10.1016/8756-3282(96)00006-3.
34. Finley C, Gregg EW, Solomon LJ, Gay E. Disparities in hormone replacement therapy use by socioeconomic status in a primary care population. *J Community Health*. 2001;26(1):39–50. doi:10.1023/a:1026537114638.
35. Chevalley T, Herrmann FR, Delmi M, Stern R, Hoffmeyer P, Rapin CH, Rizzoli R. Evaluation of the age-adjusted incidence of hip fractures between urban and rural areas: the difference is not related to the prevalence of institutions for the elderly. *Osteoporos Int*. 2002;13(2):113–118. doi:10.1007/s001980200002.
36. Mannius S, Mellstrom D, Oden A, Rundgren A, Zetterberg C. Incidence of hip fracture in western Sweden 1974–1982. Comparison of rural and urban populations. *Acta Orthop Scand*. 1987;58(1):38–42. doi:10.3109/17453678709146340.
37. Sanders KM, Nicholson GC, Ugoni AM, Seeman E, Pasco JA, Kotowicz MA. Fracture rates lower in rural than urban communities: the Geelong osteoporosis study. *J Epidemiol Community Health*. 2002;56(6):466–470. doi: 10.1136/jech.56.6.466.
38. Schiller JS, Adams PF, Nelson ZC. Summary health statistics for the US population: National Health Interview Survey, 2003. *Vital Health Stat*. 2005;224:1–104.
39. Buchner DM, Cress ME, de Latuer BJ, Esselman PC, Margherita AJ, Price R, Wagner EH. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997;52(4):M218-M224. doi:10.1093/gerona/52a.4.m218.
40. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Buchner DM. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age Ageing*. 1999;28(6):513-518. doi:10.1093/ageing/28.6.513.



41. Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M. The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength and falls in older women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 1995;43(11):1198-1206. doi:10.1111/j.1532-5415.1995.tb07394.x.
42. Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, Marcus R. Once weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 1999;47(10):1208-1214. doi:10.1111/j.1532-5415.1999.tb05201.x.
43. Kujala UM, Kaprio J, Kannus P, Sarna S, Koskenvuo M. Physical activity and osteoporotic hip fracture risk in men. *Arch Intern Med.* 2000;160(5):705-708. doi:10.1001/archinte.160.5.705.
44. Michaëlsson K, Olofsson H, Jensevik K, Larsson S, Mallmin H, Berglund L, Vessby B, Melhus H. Leisure physical activity and the risk of fracture in men. *PLoS Med.* 2007;4(6):e199. doi:10.1371/journal.pmed.0040199.
45. Morseth B, Ahmed LA, Bjørnerem Å, Emaus N. Leisure time physical activity and risk of non-vertebral fracture in men and women aged 55 years and older: the Tromsø Study. *Eur J Epidemiol.* 2012;27(6):463-471. doi:10.1007/s10654-012-9665-y.
46. Feskanich D, Flint AJ, Willett WC. Physical activity and inactivity and risk of hip fractures in men. *Am J Public Health.* 2014;104(4):e75-e81. doi:10.2105/AJPH.2013.301667.
47. Webster J, Greenwood DC, Cade JE. Risk of hip fracture in meat-eaters, pescatarians, and vegetarians: results from the UK Women's Cohort Study. *BMC Med.* 2022;20(1):275. doi:10.1186/s12916-022-02468-0.
48. Prentice A. Diet, nutrition and the prevention of osteoporosis. *Public Health Nutr.* 2004;7(1A):227–243. doi:10.1079/phn2003590.
49. Tucker KL, Hannan MT, Chen H, Cupples LA, Wilson PW, Kiel DP. Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr.* 1999;69(4):727–736. doi:10.1093/ajcn/69.4.727.
50. Macdonald H, New S, Golden M, Cambell M, Reid D. Nutritional associations with bone loss during the menopausal transition: evidence of beneficial effect of calcium, alcohol, and fruit and vegetable nutrients and of detrimental effect of fatty acids. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(1):155–165. doi:10.1093/ajcn/79.1.155.

51. Cashman KD. Diet, nutrition, and bone health. *J Nutr.* 2007;137 (11Suppl):2507S–2512S. doi:10.1093/jn/137.11.2507S.
52. Schulman RC, Weiss AJ, Mechanick JI. Nutrition, bone, and aging: an integrative physiology approach. *Curr Osteoporos Rep.* 2011;9 (4):184–195. doi:10.1007/s11914-011-0079-7.
53. New SA. Nutrition Society Medal lecture. The role of the skeleton in acid–base homeostasis. *Proc Nutr Soc.* 2002;61(2):151-164. doi:10.1079/PNS2002159.
54. Fenton TR, Tough SC, Lyon AW, Eliasziw M, Hanley DA. Causal assessment of dietary acid load and bone disease: a systematic review & meta-analysis applying Hill’s epidemiologic criteria for causality. *Nutr J.* 2011;10:41. doi:10.1186/1475-2891-10-41.
55. Bischoff HA, Stahelin HB, Dick W, Akos R, Kuecht M, Salis C, Nebiker M, Thieler R, Pfeifer M, Bergerow B, Lew RA, Conzelmann M. Effects of vitamin D and calcium supplementation on falls: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2003;18(2):343–351. doi:10.1359/jbmr.2003.18.2.343.
56. Wootton R, Brereton PJ, Clark MB, Hesp R, Hodgkinson HM, Klenerman L, Reeve J, Slavin G, Tellez M. Fractured neck of femur in the elderly: an attempt to identify patients at risk. *Clin Sci.* 1979;57(1):93–101. doi:10.1042/cs0570093.
57. Nilsson BE. Spinal osteoporosis and femoral neck fracture. *Clin Orthop Relat Res.* 1970;68:93–95.
58. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000;894:i-253.
59. Mokdad AH, Bowman BA, Ford ES, Vinicor F, Marks JS, Koplan JP. The continuing epidemics of obesity and diabetes in the United States. *JAMA.* 2001;286(10):1195–1200. doi:10.1001/jama.286.10.1195.
60. Johnell O, Melton LJ III, Atkinson EJ, O Fallon WM, Kurland LT. Fracture risk in patients with parkinsonism: a population-based study in Olmsted County, Minnesota. *Age Ageing.* 1992;21(1):32–38. doi:10.1093/ageing/21.1.32.
61. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. *JAMA.* 1989;261(18):2663–2668.
62. Buchner DM, Larson EB. Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia. *JAMA.* 1987;257(11):1492–1495.

63. Christodoulou NA, Dretakis EK. Significance of muscular disturbances in the localization of fractures of the proximal femur. *Clin Orthop Rel Res.* 1984;187:215–217.
64. Lim JW, Ang GC. Approach to patients with hip fracture and concurrent stroke. *BMJ Case Rep.* 2021;14(2):e236064. doi: 10.1136/bcr-2020-236064.
65. Azhar A, Lim C, Kelly E, O'Rourke K, Dudeney S, Hurson B, Quinlan W. Cost induced by hip fractures. *Ir Med J.* 2008;101(7):213–215.
66. Luan L, Li R, Wang Z, Hou X, Gu W, Wang X, Yan S, Xu D. Stroke increases the risk of hip fracture: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2016;27(11):3149–3154. doi:10.1007/s00198-016-3632-5.
67. Leavy B, Michaëlsson K, Åberg AC, Melhus H, Byberg L. The Impact of Disease and Drugs on Hip Fracture Risk. *Calcif Tissue Int.* 2017;100(1):1–12. doi: 10.1007/s00223-016-0194-7.
68. Jansen S, Koster RW, de Lange FJ, Goslings JC, Schafroth MU, de Rooij SEJA, van der Velde N. Electrocardiographic abnormalities in patients admitted for hip fracture. *Neth J Med.* 2014;72(9):455–461.
69. Nakagami H, Morishita R. *Clin Calcium.* 2013;23(4):497–503.
70. Schwartz AV, Sellmeyer DE, Ensrud KE, Cauley JA, Tabor HK, Schreiner PJ, Jamal SA, Black DM, Cummings SR. Older women with diabetes have an increased risk of fracture: a prospective study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001;86(1):32–38. doi:10.1210/jcem.86.1.7139.
71. Boonen S, Broos P, Haentjens P. Factors associated with hip fracture occurrence in old age. Implications in the postsurgical management. *Acta Chir Belg.* 1999;99(4):185–189.
72. Vilaca T, Schini M, Harnan S, Sutton A, Poku E, Allen IE, Cummings SR, Eastell R. The risk of hip and non-vertebral fractures in type 1 and type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis update. *Bone.* 2020;137:115457. doi:10.1016/j.bone.2020.115457.
73. Cauley JA. Osteoporosis: fracture epidemiology update 2016. *Curr Opin Rheumatol.* 2017;29(2):150–156. doi:10.1097/BOR.0000000000000365.

74. Roche JJW, Wenn RT, Sahoto O, Moran CG. Effect of comorbidities and postoperative complications on mortality after hip fracture in elderly people: prospective observational cohort. *BMJ*. 2005;331(7529):1374. doi:10.1136/bmj.38643.663843.55.
75. Edwards BJ, Raisch DW, Shankaran V, McKoy JM, Gradishar W, Bunta AD, Samaras AT, Boyle SN, Bennett CL, West DP, Guise TA. Cancer therapy associated bone loss: implications for hip fractures in mid-life women with breast cancer. *Clin Cancer Res*. 2011;17(3):560-8. doi:10.1158/1078-0432.CCR-10-1595.
76. Saftari LN, Kwon OS. Ageing vision and falls: a review. *J Physiol Anthropol*. 2018;37(1):11. doi:10.1186/s40101-018-0170-1.
77. Grisso JA, Kelsey JL, Strom BL, O'Brien LA, Maislin G, Lapann K, Samelson L, Hoffman S. Risk factors for hip fracture in black women. The Northeast Hip Fracture Group. *N Engl J Med*. 1994;330(22):1555–1559. doi:10.1056/NEJM199406023302202.
78. Chen FP, Fu TS, Lin YC, Fan CM. Correlation of quality of life with risk factors for first-incident hip fracture in postmenopausal women. *J Obstet Gynaecol Res*. 2018;44(6):1126-1133. doi:10.1111/jog.13637.
79. Guo Z, Wills P, Viitanen M, Fastbom J, Winblad B. Cognitive impairment, drug use, and the risk of hip fracture in persons over 75 years old: a community-based prospective study. *Am J Epidemiol*. 1998;148(9):887–892. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a009714.
80. Boonen S, Dequeker J, Pelemans W. Risk factors for falls as a cause of hip fracture in the elderly. *Acta Clin Belg*. 1993;48(3):190–194. doi:10.1080/17843286.1993.11718306.
81. Pacher P, Ungvari Z. Selective serotonin-reuptake inhibitor antidepressants increase the risk of falls and hip fractures in elderly people by inhibiting cardiovascular ion channels. *Med Hypotheses*. 2001;57(4):469–471. doi:10.1054/mehy.2001.1366.
82. Hemenway D, Colditz GA, Willett WC, Stampfer MJ, Speizer FE. Fractures and lifestyle: effect of cigarette smoking, alcohol intake and relative weight on the risk of hip and forearm fractures in middle-aged women. *Am J Public Health*. 1988;78(12):1554–1558. doi:10.2105/ajph.78.12.1554.
83. Lane NE, Yao W, Balooch M, Nalla RK, Balooch G, Habelitz S, Kinney JH, Bonewald LF. Glucocorticoid-treated mice have localized changes in trabecular bone material properties and osteocyte lacunar size that are not observed in placebo-treated or

- estrogen-deficient mice. *J Bone Miner Res.* 2006;21(3):466–476.  
doi:10.1359/JBMR.051103.
84. Weinstein RS, Jilka RL, Parfitt AM, Manolagas SC. Inhibition of osteoblastogenesis and promotion of apoptosis of osteoblasts and osteocytes by glucocorticoids. Potential mechanisms of their deleterious effects on bone. *J Clin Invest.* 1998;102(2):274–282.  
doi: 10.1172/JCI2799.
85. Kuo LY, Hsu PT, Wu WT, Lee RP, Wang JH, Chen HW, Chen IH, Yu TC, Peng CH, Liu KL, Hsu CY, Yeh KT. The incidence of mental disorder increases after hip fracture in older people: a nationwide cohort study. *BMC Geriatr.* 2021;21(1):249. doi:  
10.1186/s12877-021-02195-w.
86. Maluta T, Toso G, Negri S, Samaila EM, Magnan B. Correlation between hip osteoarthritis and proximal femoral fracture site: could it be protective for intracapsular neck fractures? A retrospective study on 320 cases. *Osteoporos Int.* 2019;30(8):1591-1596. doi:10.1007/s00198-019-05015-5.
87. Batin S, Ozan F, Gurbuz K, Koyuncu S, Vatansever F, Uzun E. Evaluation of Risk Factors for Second Hip Fractures in Elderly Patients. *J Clin Med Res.* 2018;10(3):217-220. doi:  
10.14740/jocmr3287w.
88. Mitchell E, Walker R. Global ageing: successes, challenges and opportunities. *Br J Hosp Med (Lond).* 2020;81(2):1-9. doi:10.12968/hmed.2019.0377.
89. Vieira ER, Palmer RC, Chaves PH. Prevention of falls in older people living in the community. *BMJ.* 2016;353:i1419. doi:10.1136/bmj.i1419.
90. Karlsson MK, Magnusson H, von Schewelov T, Rosengren BE. Prevention of falls in the elderly--a review. *Osteoporos Int.* 2013;24(3):747-762. doi:10.1007/s00198-012-2256-7.
91. Mattisson L, Bojan A, Enocson A. Epidemiology, treatment and mortality of trochanteric and subtrochanteric hip fractures: data from the Swedish fracture register. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):369. doi:10.1186/s12891-018-2276-3.
92. Williamson S, Landeiro F, McConnell T, Fulford-Smith L, Javaid MK, Judge A, Leal J. Costs of fragility hip fractures globally: a systematic review and meta-regression analysis. *Osteoporos Int.* 2017;28(10):2791-2800. doi:10.1007/s00198-017-4153-6.

93. González J, Pita S, Seoane T, López B. Dependence for basic and instrumental activities of daily living after hip fractures. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015;60(1):66–70. doi:10.1016/j.archger.2014.10.020.
94. Tang VL, Sudore R, Cenzer IS, Boscardin WJ, Smith A, Ritchie C, Wallhagen M, Finlayson E, Petrillo L, Covinsky K. Rates of recovery to pre-fracture function in older persons with hip fracture: an observational study. *J Gen Intern Med.* 2017;32(2):153–158. doi:10.1007/s11606-016-3848-2.
95. Popp D, Nia A, Biedermann G, et al. Predictive Validity of Mortality after Surgically Treated Proximal Femur Fractures Based on Four Nutrition Scores-A Retrospective Data Analysis. *Nutrients.* 2023;15(15):3357. doi:10.3390/nu15153357
96. Alpantaki K, Papadaki C, Raptis K, Dretakis K, Samonis G, Koutserimpas C. Gender and Age Differences in Hip Fracture Types among Elderly: a Retrospective Cohort Study. *Maedica (Bucur).* 2020;15(2):185-190. doi:10.26574/maedica.2020.15.2.185
97. Noh J, Lee KH, Jung S, Hwang S. The Frequency of Occult Intertrochanteric Fractures among Individuals with Isolated Greater Trochanteric Fractures. *Hip Pelvis.* 2019;31(1):23-32. doi:10.5371/hp.2019.31.1.23
98. Woo SH, Park KS, Choi IS, Ahn YS, Jeong DM, Yoon TR. Sequential Bilateral Hip Fractures in Elderly Patients. *Hip Pelvis.* 2020;32(2):99-104. doi:10.5371/hp.2020.32.2.99.
99. Fukushima T, Sudo A, Uchida A. Bilateral hip fractures. *J Orthop Sci.* 2006;11(5):435-438. doi:10.1007/s00776-006-1056-3.
100. Boston DA. Bilateral fractures of the femoral neck. *Injury* 1982;14: 207–210.
101. Schrøder HM, Petersen KK, Erlandsen M. Occurrence and incidence of the second hip fracture. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 289:166–169.
102. Kanis JA, Odén A, McCloskey EV, Johansson H, Wahl DA, Cooper C. A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide. *Osteoporos Int.* 2012;23(9):2239-2256. doi:10.1007/s00198-012-1964-3
103. Lyritis GP, Mayasis B, Tsakalacos N, et al. The natural history of the osteoporotic vertebral fracture. *Clin Rheumatol.* 1989;8(Suppl 2):66-69. doi:10.1007/BF02207237
104. Svedbom A, Hernlund E, Ivergard M, Compston J, Cooper C, Stenmark J, McCloskey EV, Jonson B, Lyritis GP, Makras P, Kanis JA. Epidemiology and Economic Burden of

- Osteoporosis in Greece. *Arch Osteoporos* 2013;8:137. doi:10.1007/s11657-013-0137-0.
105. Dhanwal DK, Dennison EM, Harvey NC, Cooper C. Epidemiology of hip fracture: Worldwide geographic variation. *Indian J Orthop*. 2011;45(1):15-22. doi: 10.4103/0019-5413.73656.
106. Zhou Y, Zhang Y, Lu P, Chen H, Ni M, Rui Y. An overview on the treatment strategies of non-displaced femoral neck fracture in the elderly. *Arthroplasty*. 2022;1(4):8. doi: 10.1186/s42836-022-00111-0.
107. Cserhádi P, Kazár G, Manninger J, Fekete K, Frenyó S. Non-operative or operative treatment for undisplaced femoral neck fractures: a comparative study of 122 non-operative and 125 operatively treated cases. *Injury*. 1996;27(8):583–588. doi:10.1016/s0020-1383(96)00073-3
108. Kim JW, Byun SE, Chang JS. The clinical outcomes of early internal fixation for undisplaced femoral neck fractures and early full weight-bearing in elderly patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134(7):941–946. doi:10.1007/s00402-014-2003-y
109. Swart E, Roulette P, Leas D, Bozic KJ, Karunakar M. ORIF or Arthroplasty for Displaced Femoral Neck Fractures in Patients Younger Than 65 Years Old: An Economic Decision Analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99(1):65-75. doi:10.2106/JBJS.16.00406.
110. Skinner P, Riley D, Ellery J, Beaumont A, Coumine R, Shafighian B. Displaced subcapital fractures of the femur: A prospective randomized comparison of internal fixation, hemiarthroplasty and total hip replacement. *Injury* 1989;20(5):291–293. doi:10.1016/0020-1383(89)90171-x
111. Cornell CN, Levine D, O'Doherty J, Lyden J. Unipolar versus bipolar hemiarthroplasty for the treatment of femoral neck fractures in the elderly. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;(348):67-71.
112. Renken F, Renken S, Paech A, Wenzl M, Unger A, Schulz AP. Early functional results after hemiarthroplasty for femoral neck fracture: a randomized comparison between a minimal invasive and a conventional approach. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012; 13:141. doi: 10.1186/1471-2474-13-141.
113. Nasab SAM, Khorramdin E. The assessment of mortality and quality of life after intertrochanteric fracture of femur in patients older than 60 at Emam Khomeini Hospital of Ahvaz. *Pak J Med Sci*. 2017;33(4):895-898. doi:10.12669/pjms.334.13146.



114. Liu M, Yang Z, Pei F, Huang F, Chen S, Xiang Z. A meta-analysis of the Gamma nail and dynamic hip screw in treating peritrochanteric fractures. *Int Orthop.* 2010;34(3):323-8. doi: 10.1007/s00264-009-0783-4.
115. Saarenpää I, Heikkinen T, Ristiniemi J, Hyvönen P, Leppilahti J, Jalovaara P. Functional comparison of the dynamic hip screw and the Gamma locking nail in trochanteric hip fractures: a matched-pair study of 268 patients. *Int Orthop.* 2009;33(1):255-60. doi: 10.1007/s00264-007-0458-y.
116. Martinho T, Stoffel K. Treatment of Intertrochanteric Femur Fractures with Hip Arthroplasty in Older Patients: A Narrative Review of Indications and Outcomes. *Medicina (Kaunas).* 2021 27;57(8):763. doi: 10.3390/medicina57080763.
117. Magaziner J, Chiles N, Orwig D. Recovery after Hip Fracture: Interventions and Their Timing to Address Deficits and Desired Outcomes--Evidence from the Baltimore Hip Studies. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser.* 2015;83:71-81. doi:10.1159/000382064.
118. Moja L, Piatti A, Pecoraro V, Ricci C, Virgili G, Salanti G, Germagnoli L, Liberati A, Banfi G. Timing matters in hip fracture surgery: patients operated within 48 hours have better outcomes. A meta-analysis and meta-regression of over 190,000 patients. *PLoS One.* 2012;7(10):e46175. doi:10.1371/journal.pone.0046175
119. Denis A, Montreuil J, Reindl R, Berry GK, Harvey EJ, Bernstein M. Time-to-Incision for Hip Fractures in a Canadian Level-1 Trauma Centre: Are We Respecting the Guidelines? *Can Geriatr J.* 2022 ;25(1):57-65. doi: 10.5770/cgj.25.529.
120. Anderson ME, Mcdevitt K, Cumbler E, Bennett H, Robison Z, Gomez B, Stoneback JW. Geriatric Hip Fracture Care: Fixing a Fragmented System. *Perm J.* 2017;21:16-104. doi:10.7812/TPP/16-104.
121. Tan ST, Tan WP, Jaipaul J, Chan SP, Sathappan SS. Clinical outcomes and hospital length of stay in 2,756 elderly patients with hip fractures: a comparison of surgical and non-surgical management. *Singapore Med J.* 2017;58(5):253-257. doi:10.11622/smedj.2016045.
122. Schemitsch E, Adachi JD, Brown JP, Tarride JE, Burke N, Oliveira T, Slatkowska L. Hip fracture predicts subsequent hip fracture: a retrospective observational study to support a call to early hip fracture prevention efforts in post-fracture patients. *Osteoporos Int.* 2022;33(1):113-122. doi: 10.1007/s00198-021-06080-5.

123. Auais MA, Eilayyan O, Mayo NE. Extended exercise rehabilitation after hip fracture improves 317 patients' physical function: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther* 2012;92(11):1437-5. doi:10.2522/ptj.20110274.
124. Berggren M, Karlsson Å, Lindelöf N, Englund U, Olofsson B, Nordstrom P, Gustafson Y, Stenvall M. Effects of geriatric interdisciplinary home rehabilitation on complications and readmissions after hip fracture: a randomised controlled trial. *Clin Rehabil* 2019;33(1):64-73. doi: 10.1177/0269215518791003.
125. Said CM, Delahunt M, Ciavarella V, Al Maliki D, Boys AM, Vogrin S, Berney S. Factors Impacting Early Mobilization Following Hip Fracture: An Observational Study. *J. Geriatr. Phys. Ther.* 2021;44:88–93. doi:10.1519/JPT.000000000000284.
126. Wall BT, Dirks M, van Loon LJ. Skeletal muscle atrophy during short-term disuse: Implications for age-related sarcopenia. *Ageing Res. Rev.* 2013;12: 898–906. doi:10.1016/j.arr.2013.07.003.
127. Diez-Perez A, Naylor KE, Abrahamsen B, Agnusdei D, Brandi ML, Cooper C, Dennison E, Eriksen EF, Gold DT, Guañabens N, Hadji P, Hilgsmann M, Horne R, Josse R, Kanis JA, ObermayerPietsch B, Prieto-Alhambra D, Reginster JY, Rizzoli R, Silverman S, Zillikens MC, Eastell R, Adherence Working Group of the International Osteoporosis Foundation and the European Calcified Tissue Society. International Osteoporosis Foundation and European Calcified Tissue Society Working Group (2017) Recommendations for the screening of adherence to oral bisphosphonates. *Osteoporos Int.* 2017;28(3):767–774. doi:10.1007/s00198-017-3906-6 16.
128. Hawley S, Javaid MK, Rubin KH, Judge A, Arden NK, Vestergaard P, Eastell R, Diez-Perez A, Cooper C, Abrahamsen B, PrietoAlhambra D. Incidence and Predictors of Multiple Fractures Despite High Adherence to Oral Bisphosphonates: A Binational Population-Based Cohort Study. *J Bone Miner Res* 2016; 31(1):234–244. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2595>
129. Driessen A, Partners T, Schäfer N, Albrecht V, Schenk M, Fröhlich M, Stürmer EK, Maegele M. Infrastructure and clinical practice for the detection and management of trauma-associated haemorrhage and coagulopathy. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2014;41(4):413–420. doi:10.1007/s00068-014-0455-y.
130. Ryg J, Rejnmark L, Overgaard S, Brixen K, Vestergaard P. Hip fracture patients at risk of second hip fracture: a nationwide population-based cohort study of 169,145 cases

- during 1977-2001. *J Bone Miner Res.* 2009;24(7):1299-1307.  
doi:10.1359/jbmr.090207.
131. Rowe P, Koller A, Sharma S. Physiology, Bone Remodeling. [Updated 2023 Mar 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499863/>
132. Demontiero O, Vidal C, Duque G. Aging and bone loss: new insights for the clinician. *Ther Adv Musculoskelet Dis.* 2012;4(2):61-76. doi: 10.1177/1759720X11430858.
133. Eriksen EF. Cellular mechanisms of bone remodeling. *Rev Endocr Metab Disord.* 2010;11(4):219-27. doi: 10.1007/s11154-010-9153-9161.
134. Cline-Smith A, Axelbaum A, Shashkova E, Chakraborty M, Sanford J, Panesar P, Peterson M, Cox L, Baldan A, Veis D, Aurora R. Ovariectomy activates chronic low-grade inflammation mediated by memory T cells, which promotes osteoporosis in mice. *J Bone Miner Res.* 2020;35:1174-1187. doi:10.1002/jbmr.3966.
135. Farr JN, Xu M, Weivoda MM, Monroe DG, Fraser DG, Onken JL, Negley BA, Sfeir JG. Targeting cellular senescence prevents age-related bone loss in mice. *Nat Med.* 2017;23(9):1072-1079. doi:10.1038/nm.4385.
136. Behera J, Ison J, Tyagi SC, Tyagi N. The role of gut microbiota in bone homeostasis. *Bone.* 2020;135:115317. doi:10.1016/j.bone.2020.115317.
137. Rodrigues FC, Castro AS, Rodrigues VC, Fernandes SA, Fontes EA, de Oliveira TT, Duarte Martino HS, de Lucas Fortes Ferreira CL. Yacon flour and *Bifidobacterium longum* modulate bone health in rats. *J Med Food.* 2012;15(7):664-670. doi:10.1089/jmf.2011.0296.
138. Pacifici R. Bone remodeling and the microbiome. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(4):a031203. doi:10.1101/cshperspect.a031203.
139. Zaiss MM, Jones RM, Schett G, Pacifici R. The gutbone axis: how bacterial metabolites bridge the distance. *J Clin Invest.* 2019;129(8):3018-3028. doi:10.1172/JCI128521.
140. Li JY, Yu M, Pal S, Tyagi AM, Dar H, Adams J, Weitzmann MN, Jones RM, Pacifici R. Parathyroid hormone-dependent bone formation requires butyrate production by intestinal microbiota. *J Clin Invest.* 2020;130(4):1767-1781. doi:10.1172/JCI133473.
141. Tchkonja T, Zhu Y, van Deursen J, Campisi J, Kirkland JL. Cellular senescence and the senescent secretory phenotype: therapeutic opportunities. *J Clin Invest.* 2013;123(3):966-972. doi:10.1172/JCI64098.

142. Farr JN, Fraser DG, Wang H, Jaehn K, Ogrodnik MB, Weivoda MM, Drake MT, Tchkonja T, LeBrasseur NK, Kirkland JL, Bonewald LF, Pignolo RJ, Monroe DG, Khosla S. Identification of senescent cells in the bone microenvironment. *J Bone Miner Res.* 2016;31(11):1920-1929. doi:10.1002/jbmr.2892.
143. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med.* 1993;94(6):646-650. doi:10.1016/0002-9343(93)90218-e.
144. Tucker KL. Osteoporosis prevention and nutrition. *Curr Osteoporos Rep.* 2009;7(4):111-117. doi:10.1007/s11914-009-0020-5.
145. Lee J, Vasikaran S. Current recommendations for laboratory testing and use of bone turnover markers in management of osteoporosis [published correction appears in *Ann Lab Med.* 2012;32(3):242]. *Ann Lab Med.* 2012;32(2):105-112. doi:10.3343/alm.2012.32.2.105
146. Park HM, Kim JG, Choi WH, Lim SK, Kim GS. The vitamin D nutritional status of postmenopausal women in Korea. *Korean J Bone Metab* 2003;10:47-55.
147. Ballane G, Cauley JA, Luckey MM, El-Hajj Fuleihan G. Worldwide prevalence and incidence of osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporos Int.* 2017;28(5):1531-1542. doi:10.1007/s00198-017-3909-3.
148. Edidin AA, Ong KL, Lau E, Kurtz SM. Life expectancy following diagnosis of a vertebral compression fracture. *Osteoporos Int.* 2013;24(2):451-458. doi:10.1007/s00198-012-1965-2.
149. Cauley JA, Hochberg MC, Lui LY, Palermo L, Ensrud KE, Hillier TA, Nevitt MC, Cummings SR. Long-term risk of incident vertebral fractures. *JAMA.* 2007;298(23):2761-2767. doi:10.1001/jama.298.23.2761.
150. Khosla S, Bilezikian JP, Dempster DW, Lewiecki EM, Miller PD, Neer RM, Recker RR, Shane E, Shoback D, Potts JT. Benefits and risks of bisphosphonate therapy for osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2012;97(7): 2272–2282. doi:10.1210/jc.2012-1027.
151. Chesnut CH, Skag A, Christiansen C, Recker R, Stakkestad JA, Hoiseth A, Felsenberg D, Huss H, Gilbride J, Schimmer RC, Delmas PD. Effects of oral ibandronate administered daily or intermittently on fracture risk in postmenopausal osteoporosis. *J Bone Miner Res.* 2004;19(8):1241–1249. doi:10.1359/JBMR.040325.

152. Boivin G, Farlay D, Bala Y, Doublier A, Meunier PJ, Delmas PD. Influence of remodeling on the mineralization of bone tissue. *Osteoporos Int.* 2009 Jun;20(6):1023-6. doi: 10.1007/s00198-009-0861-x.
153. Khan AA, Morrison A, Hanley DA, Dieter Felsenberg D, McCauley LK, O'Ryan F. International task force on osteonecrosis of the jaw. Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus. *J Bone Miner Res.* 2015;30(1): 3–23. doi:10.1002/jbmr.2405.
154. Compston J. Emerging therapeutic concepts for muscle and bone preservation/building. *Bone.* 2015;80:150-156. doi:10.1016/j.bone.2015.04.013
155. Bone HG, Wagman RB, Brandi ML, Brown JP, Chapurlat R, Cummings SR, Czerwinski E. 10 years of denosumab treatment in postmenopausal women with osteoporosis: results from the phase 3 randomised FREEDOM trial and open-label extension. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2017;5(7): 513–523. doi:10.1016/S2213-8587(17)30138-9.
156. Cummings SR, Ferrari S, Eastell R, Gilchrist N, Beck JB, McClung M, Roux C, Törring O, Valter I, Wang AT, Brown JP. Vertebral fractures after discontinuation of denosumab: a post hoc analysis of the randomized placebo-controlled FREEDOM trial and its extension. *J Bone Miner Res.* 2018;33(2): 190–198. doi:10.1002/jbmr.3337.
157. Cauley JA, Robbins J, Chen Z, Cummings SR, Jackson RD, LaCroix AZ, LeBoff M, Lewis CE, McGowan J, Neuner J, Pettinger M, ML, Wactawski-Wende J, Watts NB. Effects of estrogen plus progestin on risk of fracture and bone mineral density: the Women's Health Initiative randomized trial. *JAMA.* 2003;290(1):1729–1738. doi:10.1001/jama.290.13.1729.
158. Ettinger B, Black DM, Mitlak BH, R K Knickerbocker RT, Nickelsen T, Genant HK, Christiansen C, Delmas PD, Zanchetta JR, J Stakkestad J, C C Glüer CC, Krueger K, Cohen FJ, Eckert S, Ensrud KE, Avioli LV, Lips P, Cummings SR. Reduction of vertebral fracture risk in postmenopausal women with osteoporosis treated with raloxifene: results from a 3-year randomized clinical trial. Multiple Outcomes of Raloxifene Evaluation (MORE) Investigators. *JAMA.* 1999;282(22):637–645. doi:10.1001/jama.282.7.637.
159. Lewiecki EM, Miller PD, Harris ST, Bauer DC, Davison KS, Dian L, Hanley DA, McClung MR, Yuen CK, Kendler DL. Understanding and communicating the benefits and risks of

- denosumab, raloxifene, and teriparatide for the treatment of osteoporosis. *J Clin Densitom.* 2014;17(4):490-495. doi:10.1016/j.jocd.2013.09.018.
160. Vall H, Parmar M. Teriparatide. [Updated 2023 Jan 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559248/>
161. Neer RM, Arnaud CD, Zanchetta JR, Prince R, Gaich GA, Reginster JY, Hodsman AB, Eriksen EF, Ish-Shalom S, Genant HK, Wang O, Mitlak BH. Effect of parathyroid hormone (1–34) on fractures and bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. *N Engl J Med.* 2001;344(19):1434–1441. doi:10.1056/NEJM200105103441904.
162. McClung MR. Using osteoporosis therapies in combination. *Curr Osteoporos Rep.* 2017;15(4):343–352. doi:10.1007/s11914-017-0376-x.
163. Krupa K, Parmar M, Delo LF. Romosozumab. [Updated 2023 Jan 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585139/>
164. McClung MR. Romosozumab for the treatment of osteoporosis. *Osteoporos Sarcopenia.* 2018;4(1):11-15. doi:10.1016/j.afos.2018.03.002
165. Järvinen TLN, Michaëlsson K, Jokihäärä J, Collins GS, Perry TL, Mintzes B, Musini V, Erviti J, Gorricho J, Wright JM, Sievanen H. Overdiagnosis of bone fragility in the quest to prevent hip fracture warrant our current approach. *BMJ* 2015;350, 1–7. doi: 10.1136/bmj.h2088.
166. Augat P, Rapp S, Claes L. A modified hip screw incorporating injected cement for the fixation of osteoporotic trochanteric fractures. *J Orthop Trauma* 2002;16:311–6.
167. Elder S, Frankenburg E, Goulet J, Yetkinler D, Poser R, Goldstein S. Biomechanical evaluation of calcium phosphate cement-augmented fixation of unstable intertrochanteric fractures. *J Orthop Trauma* 2000;14:386–93.
168. Howe JG, Hill RS, Stronck JD, Shaul JL, Favell D, Cheng RR, Engelke K, Genant HK, Lee DC, Keaveny TM, Bouxsein ML, Huber B. Treatment of bone loss in proximal femurs of postmenopausal osteoporotic women with AGN1 local osteo-enhancement procedure (LOEP) increases hip bone mineral density and hip strength: a long-term prospective cohort study. *Osteoporos Int.* 2020;31(5):921-929. doi:10.1007/s00198-019-05230-0.

169. Stroncek JD, Shaul JL, Favell D, Hill RS, Huber BM, Howe JG, Bouxsein ML. In vitro injection of osteoporotic cadaveric femurs with a triphasic calcium-based implant confers immediate biomechanical integrity [published correction appears in *J Orthop Res*. 2024 Jan;42(1):230]. *J Orthop Res*. 2019;37(4):908-915. doi:10.1002/jor.24239.
170. Peter RE, Schopfer A, Le Coultre B, Hoffmeyer P. Fat embolism and death during prophylactic osteosynthesis of a metastatic femur using an unreamed femoral nail. *J Orthop Trauma* 1997; 11: 233–234.
171. de Bakker P. *Hip fractures: understanding the mechanism and seeking prevention through prophylactic augmentation of the proximal femur*. MSc thesis, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada, 2006.
172. Zwicky L. Prophylactic stabilization of osteoporotic femora for fracture prevention (in German). MSc thesis, ETH Zürich, Davos and Zurich, Switzerland, 2008.
173. Springorum HR, Gebauer M, Mehrl A, Stark O, Craiovan B, Puschel K et al. Fracture prevention by prophylactic femoroplasty of the proximal femur--metallic compared with cemented augmentation. *J Orthop Trauma* 2014; 28: 403–409.
174. Raas C, Hofmann-Fliri L, Hörmann R, Schmoelz W. Prophylactic augmentation of the proximal femur: an investigation of two techniques. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016; 136: 345–351.
175. Varga P, Hofmann-Fliri L, Blauth M, Windolf M. Prophylactic augmentation of the osteoporotic proximal femur-mission impossible? *Bonekey Rep*. 2016 Dec 7;5:854. doi: 10.1038/bonekey.2016.86. PMID: 28018586; PMCID: PMC5141600.
176. Lim SJ, Park YS. Plain Radiography of the Hip: A Review of Radiographic Techniques and Image Features. *Hip Pelvis*. 2015 ;27(3):125-34. doi:10.5371/hp.2015.27.3.125.
177. Hu ZS, Liu XL, Zhang YZ. Comparison of Proximal Femoral Geometry and Risk Factors between Femoral Neck Fractures and Femoral Intertrochanteric Fractures in an Elderly Chinese Population. *Chin Med J (Engl)*. 2018;131(21):2524-2530. doi: 10.4103/0366-6999.244118.
178. Verhaegen JCF, DeVries Z, Rakhra K, Speirs A, Beaulé PE, Grammatopoulos G. Which Acetabular Measurements Most Accurately Differentiate Between Patients and Controls? A Comparative Study. *Clin Orthop Relat Res*. 2023;10.1097/CORR.0000000000002768. doi:10.1097/CORR.0000000000002768.



179. Zeng XT, Pang GG, Ma BT, Mei XL, Sun X, Wang J, Jia P. Surgical treatment of open pilon fractures. *Orthop Surg.* 2011 ;3(1):45-51. doi: 10.1111/j.1757-7861.2010.00113.x.
180. El Maghraoui A, Roux C. DXA scanning in clinical practice. *QJM.* 2008;101(8):605-617. doi:10.1093/qjmed/hcn022
181. Krugh M, Langaker MD. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. [Updated 2023 Jun 5]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519042>
182. Teeratakulpisarn N, Charoensri S, Theerakulpisut D, Pongchaiyakul C. FRAX score with and without bone mineral density: a comparison and factors affecting the discordance in osteoporosis treatment in Thais. *Arch Osteoporos.* 2021;16(1):44. doi:10.1007/s11657-021-00911-y
183. Yamauchi K, Naofumi M, Sumida H, Fukuta S, Hori H. Comparison of morphological features in the femur between femoral neck fractures and femoral intertrochanteric fractures. *Surg Radiol Anat.* 2016;38(7):775-780. doi:10.1007/s00276-016-1626-9.
184. Maeda Y, Sugano N, Saito M, Yonenobu K. Comparison of femoral morphology and bone mineral density between femoral neck fractures and trochanteric fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 ;469(3):884-889. doi:10.1007/s11999-010-1529-8.
185. Zhang YZ. A guide to hip fracture in adults (in Chinese). *Chin J Surg.* 2015;53:57-62. doi: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2015.01.014.
186. Metcalfe D. The pathophysiology of osteoporotic hip fracture. *Mcgill J Med.* 2008;11(1):51-57.
187. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet.* 2002;359(9319):1761-1767. doi:10.1016/S0140-6736(02)08657-9
188. Brauer CA, Coca-Perrillon M, Cutler DM, Rosen AB. Incidence and mortality of hip fractures in the United States. *JAMA.* 2009 ;302(14):1573-9. doi: 10.1001/jama.2009.1462.
189. Faulkner KG, Cummings SR, Black D, Palermo L, Glüer CC, Genant HK. Simple measurement of femoral geometry predicts hip fracture: the study of osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res.* 1993;8(10):1211-1217. doi:10.1002/jbmr.5650081008.

190. Tosteson AN, Burge RT, Marshall DA, Lindsay R. Therapies for treatment of osteoporosis in US women: cost-effectiveness and budget impact considerations. *Am J Manag Care*. 2008;14(9):605-615.
191. Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon DH, Wong JB, King A, Tosteson A. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025. *J Bone Miner Res*. 2007;22(3):465-475. doi:10.1359/jbmr.061113.
192. Nolan P, Tiedt L, Ellanti P, McCarthy T, Hogan N. Incidence of Non-Simultaneous Contralateral Second Hip Fractures: A Single-Center Irish Study. *Cureus*. 2020;12(10):e11154. doi: 10.7759/cureus.11154.
193. Schnell S, Friedman SM, Mendelson DA, Bingham KW, Kates SL. The 1-year mortality of patients treated in a hip fracture program for elders. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2010;1(1):6-14. doi: 10.1177/2151458510378105.
194. Sobolev B, Sheehan KJ, Kuramoto L, Guy P. Excess mortality associated with second hip fracture. *Osteoporos Int*. 2015;26(7):1903-1910. doi:10.1007/s00198-015-3104-3.
195. Kazemi SM, Qoreishy M, Keipourfard A, Sajjadi MM, Shokraneh S. Effects of Hip Geometry on Fracture Patterns of Proximal Femur. *Arch Bone Jt Surg*. 2016;4(3):248-252.
196. Einhorn TA. Bone strength: the bottom line. *Calcif Tissue Int*. 1992;51(5):333-339. doi:10.1007/BF00316875.
197. Chang SM, Song DL, Ma Z, et al. Mismatch of the short straight cephalomedullary nail (PFNA-II) with the anterior bow of the Femur in an Asian population. *J Orthop Trauma*. 2014;28(1):17-22. doi:10.1097/BOT.0000000000000022.
198. Chandran M, Brind'Amour K, Fujiwara S, Ha YC, Tang H, Hwang JS, Tinker J, Eisman JA. Prevalence of osteoporosis and incidence of related fractures in developed economies in the Asia Pacific region: a systematic review. *Osteoporos Int*. 2023;34(6):1037-1053. doi:10.1007/s00198-022-06657-8.
199. Kelly MA, McCabe E, Bergin D, Kearns SR, McCabe JP, Armstrong C, Heaney F, Carey JJ. Osteoporotic Vertebral Fractures are Common in Hip Fracture Patients and are Under-recognized. *J Clin Densitom*. 2021;24(2):183-189. doi:10.1016/j.jocd.2020.05.007.
200. Clynes MA, Harvey NC, Curtis EM, Fuggle NR, Dennison EM, Cooper C. The epidemiology of osteoporosis. *Br Med Bull*. 2020;133(1):105-117. doi:10.1093/bmb/ldaa005.

201. Melton LJ 3rd, Chrischilles EA, Cooper C, Lane AW, Riggs BL. Perspective. How many women have osteoporosis?. *J Bone Miner Res.* 1992;7(9):1005-1010.  
doi:10.1002/jbmr.5650070902.
202. Guzon-Illescas O, Perez Fernandez E, Crespí Villarias N, Quirós Donate FJ, Peña M, Alonso-Blas C, García-Vadillo A, Mazzucchelli R. Mortality after osteoporotic hip fracture: incidence, trends, and associated factors. *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):203. Published 2019 Jul 4. doi:10.1186/s13018-019-1226-6.
203. Dennison E, Mohamed MA, Cooper C. Epidemiology of osteoporosis. *Rheum Dis Clin North Am.* 2006;32(4):617-629. doi:10.1016/j.rdc.2006.08.003.
204. Lewiecki EM. Bone densitometry and vertebral fracture assessment. *Curr Osteoporos Rep.* 2010;8(3):123-130. doi:10.1007/s11914-010-0018-z.
205. Kim YK, Yi SR, Lee YH, Kwon J, Jang SI, Park SH. Effect of Sarcopenia on Postoperative Mortality in Osteoporotic Hip Fracture Patients. *J Bone Metab.* 2018;25(4):227-233. doi: 10.11005/jbm.2018.25.4.227.
206. Cobden A, Cobden SB, Camurcu Y, Ucpunar H, Duman S, Sofu H. Effects of postoperative osteoporosis treatment on subsequent fracture and the 5-year survival rates after hemiarthroplasty for hip fracture. *Arch Osteoporos.* 2019;14(1):100. doi:10.1007/s11657-019-0657-3.
207. Beck TJ, Looker AC, Ruff CB, Sievanen H, Wahner HW. Structural trends in the aging femoral neck and proximal shaft: analysis of the Third National Health and Nutrition Examination Survey dual-energy X-ray absorptiometry data. *J Bone Miner Res.* 2000;15(12):2297-2304. doi:10.1359/jbmr.2000.15.12.2297.
208. Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, Tappero R, Cavanna A. Type of hip fracture in patients with Parkinson disease is associated with femoral bone mineral density. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(12):2297-2301. doi:10.1016/j.apmr.2008.06.016.
209. Dinçel VE, Sengelen M, Sepici V, Cavuşoğlu T, Sepici B. The association of proximal femur geometry with hip fracture risk. *Clin Anat.* 2008;21(6):575-580. doi:10.1002/ca.20680.
210. Partanen J, Jämsä T, Jalovaara P. Influence of the upper femur and pelvic geometry on the risk and type of hip fractures. *J Bone Miner Res.* 2001;16(8):1540-1546. doi:10.1359/jbmr.2001.16.8.1540.

211. Gnudi S, Sitta E, Pignotti E. Prediction of incident hip fracture by femoral neck bone mineral density and neck-shaft angle: a 5-year longitudinal study in post-menopausal females. *Br J Radiol.* 2012;85(1016):e467-73. doi: 10.1259/bjr/57130600.
212. Dretakis EK, Papakitsou E, Kontakis GM, Dretakis K, Psarakis S, Steriopoulos KA. Bone mineral density, body mass index, and hip axis length in postmenopausal cretan women with cervical and trochanteric fractures. *Calcif Tissue Int.* 1999;64(3):257-258. doi:10.1007/s002239900613.
213. Pulkkinen P, Partanen J, Jalovaara P, Jämsä T. Combination of bone mineral density and upper femur geometry improves the prediction of hip fracture. *Osteoporos Int.* 2004;15(4):274-280. doi:10.1007/s00198-003-1556-3.
214. Tal S, Gurevich A, Sagiv S, Guller V. Differential impact of some risk factors on trochanteric and cervical hip fractures. *Geriatr Gerontol Int.* 2015;15(4):443-448. doi:10.1111/ggi.12294.
215. Duboeuf F, Hans D, Schott AM, Kotzki PO, Favier F, Marcelli C, Meunier PJ, Delmas PD. Different morphometric and densitometric parameters predict cervical and trochanteric hip fracture: the EPIDOS Study. *J Bone Miner Res.* 1997;12(11):1895-1902. doi:10.1359/jbmr.1997.12.11.1895.
216. Gnudi S, Ripamonti C, Lisi L, Fini M, Giardino R, Giavaresi G. Proximal femur geometry to detect and distinguish femoral neck fractures from trochanteric fractures in postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2002;13(1):69-73. doi:10.1007/s198-002-8340-2.
217. Szulc P, Duboeuf F, Schott AM, Dargent-Molina P, Meunier PJ, Delmas PD. Structural determinants of hip fracture in elderly women: re-analysis of the data from the EPIDOS study. *Osteoporos Int.* 2006;17(2):231-236. doi:10.1007/s00198-005-1980-7.
218. Andruszkow H, Frink M, Frömke C, Matityahu A, Zeckey C, Mommsen P, Suntardjo S, Krettek C, Hildebrand F. Tip apex distance, hip screw placement, and neck shaft angle as potential risk factors for cut-out failure of hip screws after surgical treatment of intertrochanteric fractures. *Int Orthop.* 2012;36(11):2347-2354. doi:10.1007/s00264-012-1636-0.
219. Panula J, Sävelä M, Jaatinen PT, Aarnio P, Kivelä SL. The impact of proximal femur geometry on fracture type--a comparison between cervical and trochanteric fractures

- with two parameters. *Scand J Surg.* 2008;97(3):266-271.  
doi:10.1177/145749690809700311.
220. Lima ALCLA, Miranda SC, Vasconcelos HFO. Radiographic anatomy of the proximal femur: femoral neck fracture vs. transtrochanteric fracture. *Rev Bras Ortop.* 2017;52(6):651-657. doi:10.1016/j.rboe.2017.10.007.
221. Çukurlu M, Karagoz B, Keceli O. The effect of pre-fracture proximal femur geometry on hip fracture type in elderly patients. *Medicine (Baltimore).* 2023;102(19):e33622. doi:10.1097/MD.00000000000033622.
222. Rotem G, Sharfman ZT, Rath E, Gold A, Rachevsky G, Steinberg E, Drexler M, Haviv B, Amar E. Does hip morphology correlate with proximal femoral fracture type?. *Hip Int.* 2020;30(5):629-634. doi:10.1177/1120700019859275.
223. Gnudi S, Malavolta N, Testi D, Viceconti M. Differences in proximal femur geometry distinguish vertebral from femoral neck fractures in osteoporotic women. *Br J Radiol.* 2004;77(915):219-223. doi:10.1259/bjr/79551075.
224. Gnudi S, Ripamonti C, Gualtieri G, Malavolta N. Geometry of proximal femur in the prediction of hip fracture in osteoporotic women. *Br J Radiol.* 1999;72(860):729-733. doi:10.1259/bjr.72.860.10624337.
225. Patron MS, Duthie RA, Sutherland AG. Proximal femoral geometry and hip fractures. *Acta Orthop Belg.* 2006;72(1):51-54.
226. Im GI, Lim MJ. Proximal hip geometry and hip fracture risk assessment in a Korean population. *Osteoporos Int.* 2011;22(3):803-807. doi:10.1007/s00198-010-1301-7.
227. Ferris BD, Kennedy C, Bhamra M, Muirhead-Allwood W. Morphology of the femur in proximal femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71(3):475-477. doi:10.1302/0301-620X.71B3.2722943.
228. Johannesdottir F, Poole KE, Reeve J, Siggeirsdottir K, Aspelund T, Mogensen B, Jonsson BY, Sigurdsson S, Harris TB, Gudnason VG, Sigurdsson G. Distribution of cortical bone in the femoral neck and hip fracture: a prospective case-control analysis of 143 incident hip fractures; the AGES-REYKJAVIK Study. *Bone.* 2011;48(6):1268-1276. doi:10.1016/j.bone.2011.03.776.
229. Poole KE, Mayhew PM, Rose CM, Brown JK, Bearcroft PJ, Loveridge N, Reeve J. Changing structure of the femoral neck across the adult female lifespan. *J Bone Miner Res.* 2010;25(3):482-491. doi:10.1359/jbmr.090734.

230. Mayhew PM, Thomas CD, Clement JG, Nigel Loveridge N, Beck TJ, Bonfield W, Burgoyne CJ, Reeve J. Relation between age, femoral neck cortical stability, and hip fracture risk. *Lancet*. 2005;366(9480):129-135. doi:10.1016/S0140-6736(05)66870-5.
231. Hey HW, Sng WJ, Lim JL, Tan CS, Gan ATL, Charles Ng JH, Kagda FHY. Interpretation of hip fracture patterns using areal bone mineral density in the proximal femur. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015;135(12):1647-1653. doi:10.1007/s00402-015-2326-3.
232. Yu A, Carballido-Gamio J, Wang L, Lang TF, Su Y, Wu X, Wang M, Wei J, Yi C, Cheng X. Spatial Differences in the Distribution of Bone Between Femoral Neck and Trochanteric Fractures. *J Bone Miner Res*. 2017;32(8):1672-1680. doi:10.1002/jbmr.3150.
233. Pi Y, Zhao Y, Wang W, He Z, Mao X. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2013;38(9):925-930. doi:10.3969/j.issn.1672-7347.2013.09.010.
234. Ruff CB, Hayes WC. Subperiosteal expansion and cortical remodeling of the human femur and tibia with aging. *Science*. 1982;217(4563):945-948. doi:10.1126/science.7112107.
235. Ruff CB, Hayes WC. Sex differences in age-related remodeling of the femur and tibia. *J Orthop Res*. 1988;6(6):886-896. doi:10.1002/jor.1100060613
236. Tommasini SM, Nasser P, Jepsen KJ. Sexual dimorphism affects tibia size and shape but not tissue-level mechanical properties. *Bone*. 2007;40(2):498-505. doi:10.1016/j.bone.2006.08.012.
237. Nagaraja S, Lin AS, Guldberg RE. Age-related changes in trabecular bone microdamage initiation. *Bone*. 2007;40(4):973-980. doi:10.1016/j.bone.2006.10.028
238. McCalden RW, McGeough JA, Barker MB, Court-Brown CM. Age-related changes in the tensile properties of cortical bone. The relative importance of changes in porosity, mineralization, and microstructure. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75(8):1193-1205. doi:10.2106/00004623-199308000-00009.
239. Chen JH, Liu C, You L, Simmons CA. Boning up on Wolff's Law: mechanical regulation of the cells that make and maintain bone. *J Biomech*. 2010;43(1):108-118. doi:10.1016/j.jbiomech.2009.09.016.
240. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet*. 2002;359(9321):1929-1936. doi:10.1016/S0140-6736(02)08761-5.

241. Li M, Lv HC, Liu JH, Cui X, Sun GF, Hu JW, Zhang LC, Tang PF. Differences in Bone Mineral Density and Hip Geometry in Trochanteric and Cervical Hip Fractures in Elderly Chinese Patients. *Orthop Surg.* 2019;11(2):263-269. doi:10.1111/os.12456.
242. Pulkkinen P, Glüer CC, Jämsä T. Investigation of differences between hip fracture types: a worthy strategy for improved risk assessment and fracture prevention. *Bone.* 2011;49(4):600-604. doi:10.1016/j.bone.2011.07.022.
243. Gupta M, Devadas D, Sahni C, Nayak A, Tiwari PK, Mishra A. Morphometric Analysis of the Proximal Femur With Its Clinical Correlation in Eastern Uttar Pradesh Region. *Cureus.* 2022;14(9):e28780. doi:10.7759/cureus.28780.
244. Kaptoge S, Dalzell N, Jakes RW, Wareham N, Day NE, Khaw KT, Beck TJ, Loveridge N, Reeve J. Hip section modulus, a measure of bending resistance, is more strongly related to reported physical activity than BMD. *Osteoporos Int.* 2003;14(11):941-949. doi:10.1007/s00198-003-1484-2.
245. Michaëlsson K, Weiderpass E, Farahmand BY, Baron JA, Persson PG, Ziden L, Zetterberg C, Ljunghall S. Differences in risk factor patterns between cervical and trochanteric hip fractures. Swedish Hip Fracture Study Group. *Osteoporos Int.* 1999;10(6):487-494. doi:10.1007/s001980050259.
246. Greenspan SL, Myers ER, Maitland LA, Kido TH, Krasnow MB, Hayes WC. Trochanteric bone mineral density is associated with type of hip fracture in the elderly. *J Bone Miner Res.* 1994;9(12):1889-1894. doi:10.1002/jbmr.5650091208.
247. Uitewaal PJ, Lips P, Netelenbos JC. An analysis of bone structure in patients with hip fracture. *Bone Miner.* 1987;3(1):63-73.
248. Fox KM, Cummings SR, Williams E, Stone K; Study of Osteoporotic Fractures. Femoral neck and intertrochanteric fractures have different risk factors: a prospective study. *Osteoporos Int.* 2000;11(12):1018-1023. doi:10.1007/s001980070022.
249. Cho Y, Lee I, Ha SH, Park JH, Park JH. Comparison of hip subregion bone mineral density to the type of proximal femur fracture. *Arch Osteoporos.* 2020;15(1):122. doi:10.1007/s11657-020-00789-2.
250. Wu CC, Wang CJ, Shyu YI. Variations in bone mineral density of proximal femora of elderly people with hip fractures: a case-control analysis. *J Trauma.* 2011;71(6):1720-1725. doi:10.1097/TA.0b013e3182185aeb.



251. Li W, Kornak J, Harris T, Keyak J, Li C, Lu Y, Cheng X, Lang T. Identify fracture-critical regions inside the proximal femur using statistical parametric mapping. *Bone*. 2009;44(4):596-602. doi:10.1016/j.bone.2008.12.008.
252. Wolf O, Ström H, Milbrink J, Larsson S, Mallmin H. Differences in hip bone mineral density may explain the hip fracture pattern in osteoarthritic hips. *Acta Orthop*. 2009;80(3):308-313. doi: 10.3109/17453670903039528.
253. Antoniadou L, MacGregor AJ, Matson M, Spector TD. A cotwin control study of the relationship between hip osteoarthritis and bone mineral density. *Arthritis Rheum*. 2000;43(7):1450-1455. doi:10.1002/1529-0131(200007)43:7<1450::AID-ANR6>3.0.CO;2-6.
254. Sandini L, Arokoski JP, Jurvelin JS, Kröger H. Increased bone mineral content but not bone mineral density in the hip in surgically treated knee and hip osteoarthritis. *J Rheumatol*. 2005;32(10):1951-1957.
255. Lavine LS, Grodzinsky AJ. Electrical stimulation of repair of bone. *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69(4):626-630.
256. Uhl RL. The use of electricity in bone healing. *Orthop Rev*. 1989;18(10):1045-1050.
257. Rudman KE, Aspden RM, Meakin JR. Compression or tension? The stress distribution in the proximal femur. *Biomed Eng Online*. 2006;5:12. doi:10.1186/1475-925X-5-12.
258. Blake GM, Fogelman I. The role of DXA bone density scans in the diagnosis and treatment of osteoporosis. *Postgrad Med J*. 2007;83(982):509-517. doi:10.1136/pgmj.2007.057505.
259. Fung A, Fleps I, Cripton PA, Guy P, Ferguson SJ, Helgason B. The efficacy of femoral augmentation for hip fracture prevention using ceramic-based cements: A preliminary experimentally-driven finite element investigation. *Front Bioeng Biotechnol*. 2023;11:1079644. doi:10.3389/fbioe.2023.1079644.
260. Kim HS, Kim SH, Ju CI, Kim SW, Lee SM, Shin H. The role of bone cement augmentation in the treatment of chronic symptomatic osteoporotic compression fracture. *J Korean Neurosurg Soc*. 2010 Dec;48(6):490-495. doi: 10.3340/jkns.2010.48.6.490.
261. Beckmann J, Ferguson SJ, Gebauer M, Luering C, Gasser B, Heini P. Femoroplasty--augmentation of the proximal femur with a composite bone cement--feasibility, biomechanical properties and osteosynthesis potential. *Med Eng Phys*. 2007;29(7):755-764. doi:10.1016/j.medengphy.2006.08.006.

262. Sutter EG, Mears SC, Belkoff SM. A biomechanical evaluation of femoroplasty under simulated fall conditions. *J Orthop Trauma*. 2010;24(2):95-99.  
doi:10.1097/BOT.0b013e3181b5c0c6.
263. Howe JG, Hill RS, Stroncek JD, Shaul JL, Favell D, Cheng RR, Engelke K, Genant HK, Lee DC, Keaveny TM, Bouxsein ML, Huber B. Treatment of bone loss in proximal femurs of postmenopausal osteoporotic women with AGN1 local osteo-enhancement procedure (LOEP) increases hip bone mineral density and hip strength: a long-term prospective cohort study. *Osteoporos Int*. 2020;31(5):921-929. doi:10.1007/s00198-019-05230-0.
264. Stroncek JD, Shaul JL, Favell D, Hill RS, Huber BM, Howe JG, Bouxsein ML. In vitro injection of osteoporotic cadaveric femurs with a triphasic calcium-based implant confers immediate biomechanical integrity. *J Orthop Res*. 2019;37(4):908-915.  
doi:10.1002/jor.24239.
265. Varga P, Hofmann-Fliri L, Blauth M, Windolf M. Prophylactic augmentation of the osteoporotic proximal femur-mission impossible?. *Bonekey Rep*. 2016;5:854.  
doi:10.1038/bonekey.2016.86.
266. Siris ES, Brenneman SK, Miller PD, Barrett-Connor E, Chen YT, Sherwood LM, Abbott TA. Predictive value of low BMD for 1-year fracture outcomes is similar for postmenopausal women ages 50-64 and 65 and Older: results from the National Osteoporosis Risk Assessment (NORA). *J Bone Miner Res*. 2004;19(8):1215-1220.  
doi:10.1359/JBMR.040508.
267. Siris ES, Miller PD, Barrett-Connor E, Faulkner KG, Wehren LE, Abbott TA, Berger ML, Santora AC, Sherwood LM. Identification and fracture outcomes of undiagnosed low bone mineral density in postmenopausal women: results from the National Osteoporosis Risk Assessment. *JAMA*. 2001;286(22):2815-2822.  
doi:10.1001/jama.286.22.2815
268. Watts NB. The Fracture Risk Assessment Tool (FRAX®): applications in clinical practice. *J Womens Health (Larchmt)*. 2011;20(4):525-531.  
doi:10.1089/jwh.2010.2294