

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

**«Η ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΟΣΦΥΟΪΕΡΑΣ ΜΠΙΡΑΣ ΤΗΣ
ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ ΚΑΙ
ΤΗΝ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΟΠΑΘΕΙΑ»**

ΥΠΟΨΗΦΙΟΣ ΔΙΔΑΚΤΟΡΑΣ: ΜΙΧΑΗΛ Ι. ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Δρ. ΠΑΥΛΟΣ ΚΑΤΩΝΗΣ, Αναπληρωτής Καθηγητής Ορθοπαιδικής, επιβλέπων

Δρ. ΝΙΚΟΣ ΚΑΜΠΑΝΗΣ, Ερευνητής Β' ΙΤΕ-ΙΕΜ, συνεπιβλέπων

Δρ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΔΑΜΗΛΑΚΗΣ, Αναπλ. Καθηγητής Ιατρικής Φυσικής, συνεπιβλέπων

Εισαγωγή

Η οστεοπόρωση και η οστεοαρθροπάθεια αποτελούν δύο συχνές παθήσεις του σκελετικού συστήματος που σχετίζονται με ιδιαίτερα υψηλή νοσηρότητα. Ο επιπολασμός της κάθε νόσου είναι μεγαλύτερος σε ομάδες πληθυσμού με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Οι ασθενείς με οστεοπόρωση έχουν χαμηλότερο βάρος, μικρότερο δείκτη σωματικής μάζας, χαμηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους, μικρότερη μυϊκή μάζα και λιγότερη μυϊκή δύναμη από τους ασθενείς με οστεοαρθροπάθεια¹⁻⁴. Κοινό γνώρισμα μεταξύ των πληθυσμών αυτών είναι η μεγάλη ηλικία και το φύλο, ωστόσο ο συσχετισμός μεταξύ φύλου και οστεοπόρωσης είναι πιο ισχυρός από αυτόν μεταξύ φύλου και οστεοαρθροπάθειας. Επίσης η επίπτωση της οστεοπόρωσης είναι υψηλότερη σε μεγαλύτερες ηλικίες. Ένας άλλος παράγοντας που εμπλέκεται στην παθογένεια της μίας ή της άλλης νόσου είναι η φυσική δραστηριότητα. Η οστεοαρθροπάθεια σχετίζεται με υψηλό επίπεδο φυσικής δραστηριότητας, περισσότερο εργασιακής παρά αθλητικής φύσης. Το αντίθετο συμβαίνει στην οστεοπόρωση⁵⁻⁸.

Οι ίδιοι παράγοντες που αναφέρονται παραπάνω επηρεάζουν και τον βαθμό της καμπυλότητας της κατώτερης σπονδυλικής στήλης. Η οσφυϊκή λόρδωση και η οσφυοϊερά γωνία εμφανίζει ένα ευρύ φάσμα φυσιολογικών τιμών ανάλογα με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των υπό μελέτη ατόμων. Η οσφυϊκή λόρδωση και η οσφυοϊερά γωνία αυξάνουν όσο αυξάνει η ηλικία⁹⁻¹⁸, η σωματική μάζα¹⁹⁻²³ και η φυσική δραστηριότητα^{13,22,24}. Οι γυναίκες εμφανίζουν αυξημένη καμπυλότητα της κατώτερης σπονδυλικής στήλης σε σχέση με τους άνδρες^{9-12,19-21,25-28}. Επίσης έχει καταδειχθεί συσχετισμός και με την φυλή^{19,29,30}. (Βλέπε πίνακα 1)

Πίνακας 1. Σύγκριση παραγόντων που επηρεάζουν τον κίνδυνο ανάπτυξης νόσου και την καμπυλότητα της ΟΜΣΣ.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗΣ ^{1,2}	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΟΠΑΘΕΙΑΣ ^{3,4}	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΤΩΤΕΡΗΣ Σ.Σ.
Ηλικία	Ηλικία	Ηλικία ⁵⁻¹⁴
Φύλο	Φύλο	Φύλο ^{5-8,15-21}
Φυλή	Φυλή	Φυλή ^{7,22,23}
Γενετική προδιάθεση	Γενετική προδιάθεση	Γενετική προδιάθεση
Σωματική μάζα	Σωματική μάζα	Σωματική μάζα ^{17,20,21,24}
Φυσική δραστηριότητα	Φυσική δραστηριότητα	Φυσική δραστηριότητα ^{9,25,26}
Φάρμακα	Τραύμα	Τραύμα
Κάπνισμα	Εκ γενετής ανωμαλίες	Παθήσεις Σ.Σ. (σπονδυλολίσηση, σπονδυλόλυση κτλ)
Κατάχρηση αλκοόλ	Ιστορικό φλεγμονώδους αρθροπάθειας	
Μεταβολικές-	Μεταβολικές-ενδοκρινολογικές	

ενδοκρινολογικές νόσοι	νόσοι	
Πρώιμη εμμηνόπαυση		

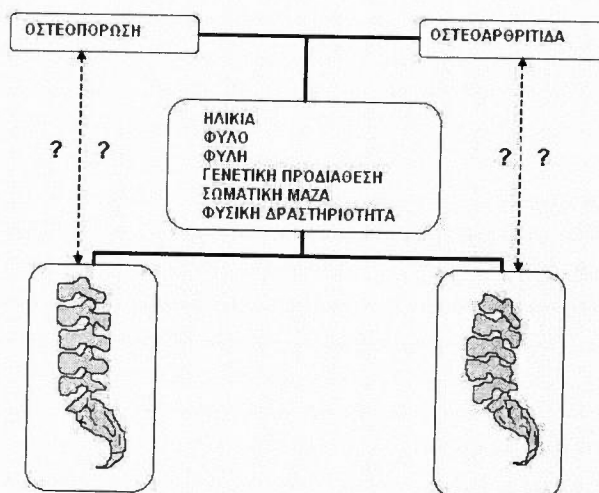
Οι παράγοντες που βρίσκονται πάνω από την έντονη γραμμή αφορούν τις πρωτοπαθείς μορφές των νόσων και είναι κοινοί . Η επίδραση του καθενός διαφέρει π.χ. όσο αυξάνει η σωματική μάζα, αυξάνει ο κίνδυνος εμφάνισης οστεοαρθροπάθειας, ενώ μειώνεται ο κίνδυνος εμφάνισης οστεοπόρωσης. Αντίθετα, όσο αυξάνει η ηλικία αυξάνει ο κίνδυνος και για τις δύο νόσους.

Πρωταρχικό στόχο της παρουσιαζόμενης διατριβής αποτελεί η διερεύνηση της σχέσης της οσφυϊκής λόρδωσης με τους παράγοντες κινδύνου ανάπτυξης οστεοπόρωσης και οστεοαρθροπάθειας. Εκτός αυτού, επιχειρείται να διασαφηνιστεί περαιτέρω η σχέση μεταξύ της καμπυλότητας της οσφυοϊεράς μοίρας της Σ.Σ. με την παρουσία της μιας ή της άλλης νόσου. Προέκυψαν συνεπώς τρεις υποθέσεις, οι οποίες ελέγχθηκαν με ελαφρώς διαφορετική μεθοδολογία, αποτελώντας έτσι τρεις συναφείς μεν αλλά εντελώς ξεχωριστές εργασίες.

1. Σκοπός

1^η υπόθεση εργασίας: Η οσφυϊκή λόρδωση στην οστεοπόρωση και στην οστεοαρθροπάθεια

Εφ' όσον η καμπυλότητα της κατώτερης μοίρας της σπονδυλικής στήλης, ο κίνδυνος εμφάνισης οστεοπόρωσης και ο κίνδυνος εμφάνισης οστεοαρθροπάθειας επηρεάζονται από κοινούς παράγοντες, θα πρέπει να υπάρχει συσχετισμός μεταξύ της καμπυλότητας και της παρουσίας της μίας ή της άλλης νόσου. Πιθανώς ο βαθμός καμπυλότητας της κατώτερης σπονδυλικής στήλης να υποδεικνύει ποια είναι η συνολική επιρροή των κοινών παραγόντων κινδύνου. Αυτή καθεαυτή η καμπύλη δεν επηρεάζει την εμφάνιση ή την εξέλιξη της νόσου. Ενδεχομένως όμως να εκφράζει την αθροιστική επίδραση των κοινών παραγόντων κινδύνου. Σε αυτή την περίπτωση, ο βαθμός καμπυλότητας της κατώτερης σπονδυλικής στήλης θα αντανάκλα τον κίνδυνο ανάπτυξης οστεοπόρωσης ή οστεοαρθροπάθειας. Καθώς η φυσιολογική λόρδωση παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση τιμών, είναι πιθανό στα άτομα με οστεοπόρωση να αντιστοιχεί ένα διαφορετικό φάσμα απ' ότι στα άτομα με οστεοαρθροπάθεια (Εικόνα 1).



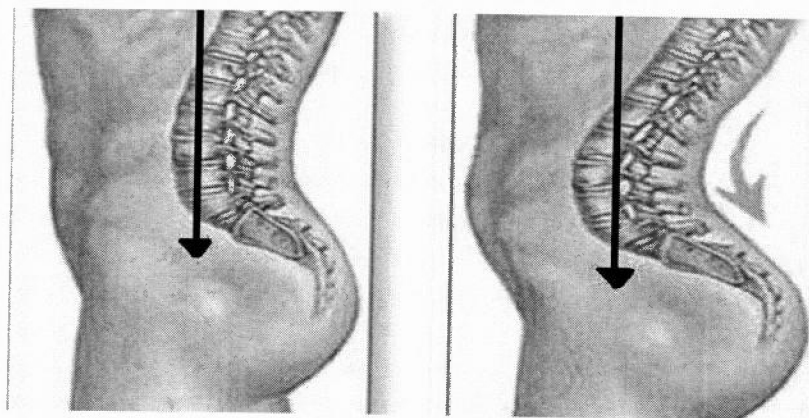
Εικόνα 1. Ο συνδυασμός της επίδρασης των κοινών παραγόντων κινδύνου μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη οστεοπόρωσης ή οστεοαρθρίτιδας. Παρομοίως, η καμπυλότητα της οσφυϊκής μοίρας επηρεάζεται από αυτή τη συνδυασμένη επίδραση. Αυτό οδηγεί στην υπόθεση πως η λόρδωση πιθανόν να συσχετίζεται με αυτές τις νόσους.

Συμπερασματικά, η υπόθεση διατυπώθηκε ως εξής: Εφ' όσον η καμπυλότητα της κατώτερης μοίρας της σπονδυλικής στήλης και ο κίνδυνος εμφάνισης οστεοπόρωσης ή οστεοαρθροπάθειας επηρεάζονται από τόσους κοινούς παράγοντες, ενδεχομένως να υπάρχει συσχετισμός μεταξύ της καμπυλότητας και της παρουσίας της μίας ή της άλλης νόσου. Σκοπός της πρώτης εργασίας είναι να διερευνηθεί αν υφίσταται ο συσχετισμός αυτός.

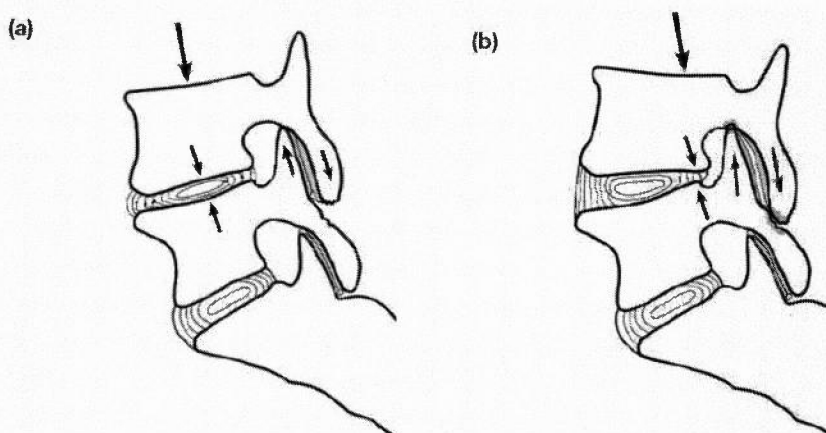
2η υπόθεση εργασίας: Η οσφυϊκή λόρδωση στην οστεοαρθρίτιδα

Θεωρητικά, η οστεοαρθρίτιδα θα μπορούσε να προκαλέσει μεταβολές στην οσφυϊκή λόρδωση, δηλαδή στην συνολική ευθυγράμμιση της οσφυϊκής σπονδυλικής στήλης στο οβελιαίο επίπεδο. Το συνολικό αποτέλεσμα της στένωσης των μεσοσπονδυλίων και αποφυσιακών αρθρώσεων καθώς και η σφηνοειδής παραμόρφωση (ως προϊόν της φυσιολογικής φθοράς λόγω ηλικίας και όχι λόγω κατάγματος³¹) θα επέφερε την επίταση της καμπυλώσεως της οσφυϊκής μοίρας. Ένα άλλο θεώρημα είναι πως η λόρδωση μπορεί να συμβάλλει στην παθογένεση της οσφυϊκής οστεοαρθρίτιδας. Αυτό το θεώρημα προκύπτει από την μηχανική ανάλυση των κολώνων. Η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης αποτελεί μια τέτοια κολώνα, η οποία ανθίσταται τα συμπιεστικά φορτία που εξασκούνται από το υπερκείμενο σώμα. Σε μια ευθεία κολώνα, τα φορτία θα καταμεριζόταν εξίσου σε όλα τα τμήματα των σπονδυλικών αρθρώσεων. Αν η κολώνα είναι κυρτή, τότε ένα μεγαλύτερο ποσοστό του υποστηριζόμενου φορτίου μεταφέρεται στα οπίσθια στοιχεία, δηλαδή στον οπίσθιο ινώδη δακτύλιο και στις αποφυσιακές αρθρώσεις. Η μετάδοση των φορτίων στον δίσκο και στις αποφυσιακές αρθρώσεις θα πρέπει να είναι διαφορετική για διάφορους βαθμούς λόρδωσης, αν και το μέγεθος αυτών των φορτίων παραμένει το ίδιο. (Εικόνα 2). Τέτοιες ανισομερείς φορτίσεις θα μπορούσαν να επιφέρουν οστεοαρθρικές αλλοιώσεις στην προσβαλλόμενη περιοχή. (Εικόνα 3). Αν κάποια από αυτές τις θεωρίες ισχύει, τότε πρέπει να υπάρχει σαφής συσχετισμός μεταξύ της οσφυϊκής λόρδωσης και της οσφυϊκής οστεοαρθρίτιδας. Ο σκοπός της δεύτερης εργασίας είναι

να καθοριστεί αν υφίσταται κάποιος συσχετισμός μεταξύ της οβελιαίας ευθυγράμμισης της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, όπως αυτή εκφράζεται από την λόρδωση, και την παρουσία οστεοαρθρίτιδας στην ίδια περιοχή.



Εικόνα 2. Το κέντρο βάρους του υπερκείμενου σώματος μετατοπίζεται ανάλογα με το βαθμό λόρδωσης.

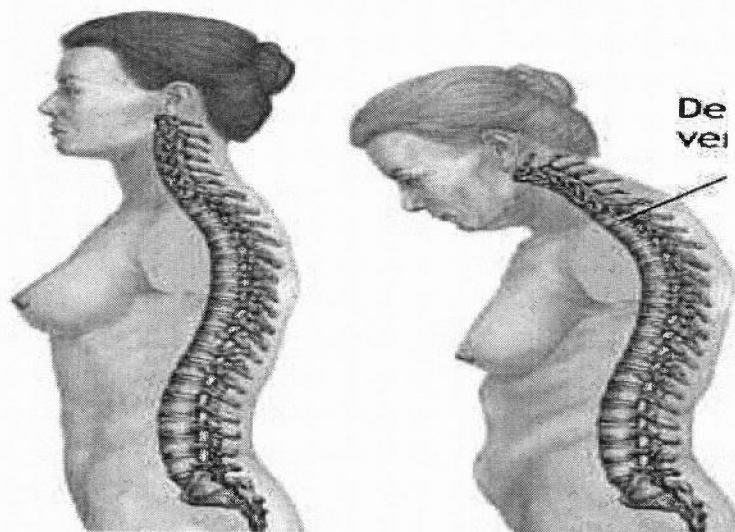


Εικόνα 3. Η μετατόπιση του κέντρου βάρους επιδρά στον καταμερισμό των φορτίσεων.

3η υπόθεση εργασίας: Η σχέση της οσφυϊκής λόρδωσης με την οστική πυκνότητα

Η επικρατούσα αντίληψη είναι πως ένα από τα αίτια των παραμορφώσεων της στάσης του σώματος που παρατηρούνται σε ηλικιωμένους ασθενείς είναι η οστεοπόρωση. Ωστόσο τα αποτελέσματα των μελετών που πραγματοποιούνται την σχέση των σπονδυλικών κυρτωμάτων με την οστεοπόρωση είναι αντιφατικά. Συγκεκριμένα, ενώ κάποιες μελέτες αναφέρουν πως η οστική πυκνότητα συσχετίζεται με τον βαθμό καμπυλότητας διαφόρων τμημάτων της σπονδυλικής στήλης³²⁻³⁶, σε κάποιες άλλες δεν ανευρίσκεται κάποια σχέση³⁸⁻⁴¹. Εν τέλει, με βάση τις διαθέσιμες αποδείξεις, δεν έχει δοθεί οριστική απάντηση αν όντως η οστεοπόρωση ευθύνεται για τις μεταβολές της στάσης στους ηλικιωμένους. Ο ισχυρισμός που επιθυμούμε να ελεγχθεί είναι πως η καμπυλότητα της σπονδυλικής στήλης επηρεάζεται από την οστική της πυκνότητα. Αν είναι ορθός, τότε θα πρέπει να υπάρχει κάποιος συσχετισμός μεταξύ της καμπυλότητας και της οστικής πυκνότητας, όταν και οι δύο αυτές παράμετροι μετρηθούν στην ίδια θέση. Επακολουθεί επίσης πως οι ασθενείς με

οστεοπόρωση και τα υγιή άτομα θα έχουν διαφορετικά κυρτώματα. Αυτά τα δύο αιτήματα αποτελούν τις υποθέσεις που πραγματεύεται η τρίτη εργασία.



Εικόνα 4. Μεταβολές των σπονδυλικών κυρτωμάτων σε σχέση με την οστική πυκνότητα

2. Υλικό και μέθοδοι

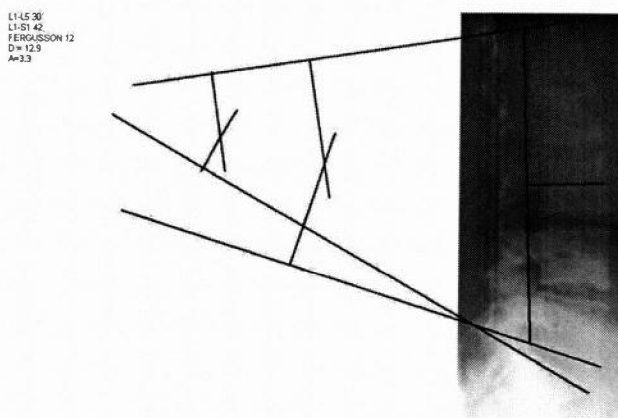
Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την επιτέλεση των τριών εν λόγω εργασιών έχει κάποια κοινά χαρακτηριστικά αλλά και πολλές ουσιαστικές διαφορές. Ο σχεδιασμός της μελέτης είναι επιδημιολογικός, τυχαιοποιημένος και μη παρεμβατικός (μελέτη παρατήρησης). Η διαλογή έγινε από μια ομάδα 524 διαδοχικών ασθενών που εξετάστηκαν σε περίοδο 6 μηνών στα εξωτερικά ιατρεία της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Ηρακλείου (ΠΑΓΝΗ), και συγκεκριμένα στο ιατρείο οστεοπόρωσης. Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε εξέταση οστικής πυκνότητας από το ίδιο μηχάνημα (QDR – 2000, Hologic, Waltham, MA). Επιπροσθέτως, σε όλους λήφθηκαν προσθιοπίσθιες και πλάγιες ακτινογραφίες της θωρακικής και οσφυϊκής μοίρας σε όρθια θέση. Αυτές οι ακτινογραφίες είναι σημαντικό μέρος της αρχικής εκτίμησης του κάθε ασθενούς. Αποτελούν απεικονιστικές εξετάσεις αναφοράς για σύγκριση με πιθανές μελλοντικές ακτινογραφίες. Τονίζεται πως οι ασθενείς δεν εκτέθηκαν σε ακτινοβολία για λόγους που αφορούν το πρωτόκολλο της παρούσας μελέτης.

Σε όλα τα υπό μελέτη άτομα μετρήθηκε το ύψος και το βάρος έτσι ώστε να υπολογιστεί ο δείκτης σωματικής μάζας (BMI), που αποτελεί αντικειμενικό μέτρο της σωματικής μάζας. Καταγράφηκε η ηλικία καθώς και το οικογενειακό ιστορικό για οστεοπόρωση ή οστεοαρθροπάθεια.

Προκειμένου να καθοριστεί η καμπυλότητα της κατώτερης μοίρας της σπονδυλικής στήλης, οι ακτινογραφίες των ασθενών ψηφιοποιήθηκαν και αποθηκεύτηκαν σε ηλεκτρονική μορφή. Από αυτές, υπολογίστηκαν η γωνία Cobb της οσφυϊκής λόρδωσης μεταξύ των $O_1 - O_5$, $O_1 - I_1$ καθώς και η γωνία $O_5 - I_1$. Η μέθοδος Cobb έχει καταδειχτεί βιβλιογραφικά ως η καλύτερη από πλευράς επαναληψιμότητας για τον υπολογισμό της καμπυλότητας της σπονδυλικής στήλης⁴². Η χρήση H/Y για την

μέτρηση της οσφυϊκής λόρδωσης έχει καταδειχθεί τουλάχιστον ισάξια της παραδοσιακής μεθόδου^{28,42, 43}.

Όλες οι ακτινογραφίες εκτιμήθηκαν τόσο για να καθοριστεί αν απεικονίζονταν ευρήματα που αποτελούσαν κριτήρια αποκλεισμού, όσο και για την παρουσία οστεοαρθρικών αλλοιώσεων. Η εξέταση διενεργήθηκε από δύο παρατηρητές, ανεξάρτητα και από δύο φορές. Οι παρατηρητές δεν είχαν γνώση της ταυτότητας του ασθενούς ή των αποτελεσμάτων άλλων εξετάσεων. Η επαναληψιμότητα και η συμφωνία μεταξύ των παρατηρητών ήταν εξαιρετική, αγγίζοντας το 99% και 98%, αντίστοιχα.



Εικόνα 5. Σχηματική αναπαράσταση των μετρήσεων που εκτελέστηκαν επί των ακτινογραφιών.

Αναφορικά με τη φυσική δραστηριότητα, ο πλέον πρακτικός τρόπος να υπολογιστεί είναι με τη χρήση της μεθόδου PAL⁴⁴. Ο «χρυσός κανόνας» (gold standard) είναι η μέθοδος με διπλά σεσημασμένο ραδιενεργό ύδωρ, η οποία ωστόσο είναι ιδιαίτερα περίπλοκη και έχει εξαιρετικά υψηλό κόστος⁴⁵. Η μέθοδος που έχει επιλεγεί είναι αυτή που χρησιμοποιεί ο Π.Ο.Υ⁴⁶. Είναι η πλέον διαδεδομένη απ' όλες τις μεθόδους σε επιδημιολογικές μελέτες υπολογισμού φυσικής δραστηριότητας, όπως φαίνεται από τις βιβλιογραφικές αναφορές. Επιπλέον έχει υπολογιστεί ο βασικός ρυθμός μεταβολισμού (BMR), ως επιπλέον μέτρο της επιπέδου φυσικής δραστηριότητας. Έχει ήδη καταδειχθεί πως οι τιμές του BMR αντικατοπτρίζουν το πόσο δραστήριος είναι κανείς^{47, 48}. Ο υπολογισμός επιτελέστηκε τόσο με την από την εξίσωση Schofield⁴⁹ όσο και με την εξίσωση Harris – Benedict⁵⁰, σε συμφωνία και πάλι με τις οδηγίες του Π.Ο.Υ.

Τα κριτήρια εισόδου και αποκλεισμού για τις τρεις εργασίες ήταν διαφορετικά και περιγράφονται αναλυτικά στο κατάλληλο τμήμα της κάθε μίας. Η διαλογή ήταν τόσο αυστηρή, που εν τέλει από τους 524 ασθενείς κατάλληλοι ευρέθηκαν μόλις οι 112 για την πρώτη, 112 για την δεύτερη και 105 για την τρίτη. Πρέπει να λεχθεί πως αν και υπήρχε κάποια αλληλοεπικάλυψη, δεν μελετήθηκαν τα ίδια εντελώς άτομα και στις τρεις εργασίες.

Η στατιστική ανάλυση που επιτελέστηκε ήταν επίσης διαφορετική για την κάθε εργασία. Και στις τρεις ωστόσο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) for Windows, Rel. 13.0 (SPSS Inc. Chicago, IL).

3. Αποτελέσματα

Συνοπτικά, τα αποτελέσματα της πρώτης εργασίας βρίσκονται σε συμφωνία με τα ήδη ισχύοντα δεδομένα όσον αφορά την σχέση μεταξύ των παραγόντων κινδύνου και της παρουσίας της οστεοπόρωσης ή της οστεοαρθροπάθειας. Ωστόσο, η λόρδωση και η οσφυοϊερά γωνία δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ ασθενών με οστεοπόρωση, ασθενών με οστεοαρθροπάθεια, ασθενών με αμφότερες τις νόσους και υγιών ατόμων.

Στην δεύτερη εργασία, δεν βρέθηκε συσχετισμός μεταξύ του βαθμού οσφυϊκής λόρδωσης και την παρουσία ή μη οσφυϊκής οστεοαρθροπάθειας.

Στην τρίτη εργασία, η καμπυλότητα της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης δεν εμφάνισε διαφορές μεταξύ των ασθενών με οστεοπόρωση και των υγιών ατόμων. Επίσης η οστική πυκνότητα της σπονδυλικής στήλης δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την καμπυλότητα της ίδιας μοίρας.

4. Συμπεράσματα

Όσον αφορά την πρώτη εργασία, ελέγχθηκαν συσχετισμοί που ήταν ήδη γνωστοί και βρέθηκαν να βρίσκονται σε συμφωνία με τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα. Συνεπώς, αν και οι θεωρήσεις που οδήγησαν στην διατύπωση της υπό έλεγχο υπόθεσης είναι σωστές, τα αποτελέσματα δεν υποστηρίζουν την ορθότητα της. Αυτό ίσως να οφείλεται σε διάφορες αιτίες. Υπήρχε η σκέψη πως ο βαθμός της λόρδωσης εκφράζει την συνδυασμένη επίδραση των κοινών παραγόντων κινδύνου. Καθώς η φυσιολογική λόρδωση έχει ένα ευρύ πεδίο τιμών, πιθανόν το ένα άκρο του φάσματος να σχετιζόταν με τη μία νόσο και το άλλο άκρο με την άλλη νόσο. Καθώς αυτό δεν συμβαίνει, γίνεται εμφανές πως η επίδραση των κοινών παραγόντων στην ανάπτυξη της νόσου είναι διαφορετική από ότι στον καθορισμό του βαθμού της λόρδωσης. Μια άλλη αιτία για την έλλειψη συσχέτισης είναι πως πιθανόν η επίδραση των άλλων, μη κοινών παραγόντων που εμπλέκονται εξασκούν ισχυρή επίδραση στην παθογένεια της μίας ή της άλλης νόσου ενώ εξασκούν αμελητέα ή και καθόλου επίδραση στην διαμόρφωση της σπονδυλικής στήλης.

Αναφορικά με την δεύτερη εργασία, δεν βρέθηκαν διαφορές στην λόρδωση μεταξύ αυτών που πάσχουν από οσφυϊκή οστεοαρθρίτιδα και αυτών που είναι ελεύθερες νόσου. Γίνεται εμφανές πως η οστεοαρθρίτιδα δεν προκαλεί μεταβολές στην οβελιαία ευθυγράμμιση της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Επιπροσθέτως, απομακρύνεται η πιθανότητα πως η αυξημένη λόρδωση προδιαθέτει στην ανάπτυξη οσφυϊκής οστεοαρθρίτιδας.

Τέλος, στην τρίτη εργασία δεν ανευρέθηκε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της οστικής πυκνότητας και της σπονδυλικής καμπυλότητας, όταν και οι δύο μετρήθηκαν στο ίδιο τμήμα της σπονδυλικής στήλης. Αυτό ισχύει είτε εξετάστηκε το δείγμα ως σύνολο είτε διαχωρίζοντας το σε ασθενείς με οστεοπόρωση και υγιή άτομα. Η σχετιζόμενη με την ηλικία μείωση στην οστική μάζα και οι παραμορφώσεις της στάσης του σώματος στους ηλικιωμένους προφανώς αποτελούν παράλληλες αλλά ανεξάρτητες διεργασίες. Τα ευρήματα αυτά αντιτίθενται στην αξίωση πως η οστεοπόρωση αποτελεί το αίτιο των παραμορφώσεων στην στάση του σώματος.

Βιβλιογραφία

1. Dequeker J, Goris P, Uytterhoeven R. Osteoporosis and osteoarthritis (osteoarthrosis). Anthropometric distinctions. JAMA. 1983 Mar 18; 249(11): 1448-51.
2. Dequeker J. Inverse relationship of interface between osteoporosis and osteoarthritis. J Rheumatol. 1997 Apr; 24(4): 795-8.
3. Dequeker J, Aerssens J, Luyten FP. Osteoarthritis and osteoporosis: clinical and research evidence of inverse relationship. Aging Clin Exp Res. 2003 Oct; 15(5): 426-39.
4. Verstraeten A, Van Ermen H, Haghebaert G et al. Osteoarthrosis retards the development of osteoporosis. Observation of the coexistence of osteoarthrosis and osteoporosis. Clin Orthop Relat Res. 1991 Mar; (264): 169-77.
5. WHO Scientific Group on the Prevention and Management of Osteoporosis (2000: Geneva, Switzerland). Prevention and management of osteoporosis: report of a WHO scientific group. (WHO technical report series; 921)
6. Johnell O, Hertzman P. (2006). What evidence is there for the prevention and screening of osteoporosis? Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (Health Evidence Network report; <http://www.euro.who.int/document/e88668.pdf>, accessed 18 May 2006).
7. Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: epidemiology. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2006 Feb; 20(1): 3-25.
8. Sharma L, Kapoor D, Issa S. Epidemiology of osteoarthritis: an update. Curr Opin Rheumatol. 2006 Mar; 18(2): 147-56.
9. Milne JS, Lauder IJ. Age effects in kyphosis and lordosis in adults. Ann Hum Biol. 1974 Jul; 1(3): 327-37.
10. Fernand R, Fox DE. Evaluation lumbar lordosis. A prospective and retrospective study. Spine. 1985 Nov; 10(9): 799-803.
11. Voutsinas SA, MacEwen GD. Sagittal profiles of the spine. Clin Orthop Relat Res. 1986 Sep; (210): 235-42.
12. Amonoo-Kuofi HS. Changes in the lumbosacral angle, sacral inclination and the curvature of the lumbar spine during aging. Acta Anat (Basel). 1992; 145(4): 373-7.
13. Youdas JW, Garrett TR, Harmsen S et al. Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. Phys Ther. 1996 Oct; 76(10): 1066-81.
14. Widhe T. Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. Eur Spine J. 2001 Apr; 10(2): 118-23.
15. Ostrowska B, Rozek-Mroz K, Gienza C. Body posture in elderly, physically active males. Aging Male. 2003 Dec; 6(4): 222-9.
16. Mac-Thiong JM, Berthodnaud E, Dimar JR 2nd et al. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. Spine. 2004 Aug 1; 29(15): 1642-7.
17. Yoshimoto H, Sato S, Masuda T et al. Spinopelvic alignment in patients with osteoarthrosis of the hip: a radiographic comparison to patients with low back pain. Spine. 2005 Jul 15; 30(14): 1650-7.
18. Poussa MS, Heliovaara MM, Seitsamo JT et al. Development of spinal posture in a cohort of children from the age of 11 to 22 years. Eur Spine J. 2005 Oct; 14(8): 738-42.
19. Tuzun C, Yorulmaz I, Cindas A et al. Low back pain and posture. Clin Rheumatol. 1999; 18(4): 308-12.

20. Nourbakhsh MR, Moussavi SJ, Salavati M. Effects of lifestyle and work-related physical activity on the degree of lumbar lordosis and chronic low back pain in a Middle East population. *J Spinal Disord.* 2001 Aug;14(4):283-92.
21. Murrie VL, Dixon AK, Hollingworth W et al. Lumbar lordosis: study of patients with and without low back pain. *Clin Anat.* 2003 Mar;16(2):144-7.
22. Wojtys EM, Ashton-Miller JA, Huston LJ et al. The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *Am J Sports Med.* 2000 Jul-Aug;28(4):490-8.
23. Tsuji T, Matsuyama Y, Sato K et al. Epidemiology of low back pain in the elderly: correlation with lumbar lordosis. *J Orthop Sci.* 2001;6(4):307-11.
24. Cao P, Kimura S, Macias BR et al. Exercise within lower body negative pressure partially counteracts lumbar spine deconditioning associated with 28-day bed rest. *J Appl Physiol.* 2005 Jul;99(1):39-44.
25. Lin RM, Jou IM, Yu CY. Lumbar lordosis: normal adults. *J Formos Med Assoc.* 1992 Mar;91(3):329-33.
26. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH et al. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine.* 1995 Jun 15;20(12):1351-8.
27. Youdas JW, Garrett TR, Egan KS et al. Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Phys Ther.* 2000 Mar;80(3):261-75.
28. Rajnics P, Pomero V, Templier A et al. Computer-assisted assessment of spinal sagittal plane radiographs. *J Spinal Disord.* 2001 Apr;14(2):135-42.
29. Fahrni WH, Trueman GE. Comparative radiological study of the spines of a primitive population with North Americans And North Europeans. *J Bone Joint Surg* 1965 47B:552.
30. Patrick JM. Thoracic and lumbar spinal curvatures in Nigerian adults. *Ann Hum Biol.* 1976 Jul;3(4):383-6.
31. Abdel-Hamid Osman A, Bassiouni H, Koutri R, Nijs J, Geusens P, Dequeker J. Aging of the thoracic spine: distinction between wedging in osteoarthritis and fracture in osteoporosis--a cross-sectional and longitudinal study. *Bone.* 1994 Jul-Aug;15(4):437-42.
32. Ettinger B, Black DM, Palermo L et al. Kyphosis in older women and its relation to back pain, disability and osteopenia: the study of osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 1994; 4: 55-60.
33. Chow RK, Harrison JE. Relationship of kyphosis to physical fitness and bone mass on post-menopausal women. *Am J Phys Med* 1987; 66: 219-227.
34. Thevenon A, Pollez B, Cantegrit F et al. Relationship between kyphosis, scoliosis, and osteoporosis in the elderly population. *Spine* 1987; 12: 744-745.
35. Edmondston SJ, Singer KP, Price RI et al. The relationship between bone mineral density, vertebral body shape and spinal curvature in the elderly thoracolumbar spine: an in vitro study. *Br J Radiol* 1994; 67: 969-975.
36. Cortet B, Houvenagel E, Puisieux F et al. Spinal curvatures and quality of life in women with vertebral fractures secondary to osteoporosis. *Spine* 1999; 24: 1921-1925.
37. Mika A, Unnithan VB, Mika P. Differences in thoracic kyphosis and in back muscle strength in women with bone loss due to osteoporosis. *Spine* 2005; 30: 241-246.
38. Cortet B, Roches E, Logier R et al. Evaluation of spinal curvatures after a recent osteoporotic vertebral fracture. *Joint Bone Spine* 2002; 69: 201-208.

39. Schneider DL, von Muhlen D, Barrett-Connor E et al. Kyphosis does not equal vertebral fractures: the Rancho Bernardo study. *J Rheumatol* 2004; 31: 747-752.
40. Bergenudd H, Nilsson B, Uden A et al. Bone mineral content, gender, body posture, and build in relation to back pain in middle age. *Spine* 1989; 14: 577-579.
41. Sinaki M, Itoi E, Rogers JW et al. Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women. *Am J Phys Med Rehabil* 1996; 75: 370-374.
42. Harrison DE, Harrison DD, Cailliet R et al. Radiographic analysis of lumbar lordosis: centroid, Cobb, TRALL, and Harrison posterior tangent methods. *Spine*. 2001 Jun 1;26(11):E235-42.
43. Schuler TC, Subach BR, Branch CL et al. Lumbar Spine Study Group. Segmental lumbar lordosis: manual versus computer-assisted measurement using seven different techniques. *J Spinal Disord Tech*. 2004 Oct;17(5):372-9.
44. WHO. Geneva,1985. Energy and protein requirements: Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. (WHO Technical Report Series No. 724).
45. Ainslie P, Reilly T, Westerterp K. Estimating human energy expenditure: a review of techniques with particular reference to doubly labelled water. *Sports Med*. 2003;33(9):683-98.
46. WHO. Rome, 2001. Human energy requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNU expert consultation. (FAO Food and Nutrition Technical Report Series No. 1).
47. Sjodin AM, Forslund AH, Westerterp KR, Andersson AB, Forslund JM, Hambræus LM. The influence of physical activity on BMR. *Med Sci Sports Exerc*. 1996 Jan;28(1):85-91.
48. Gilliat-Wimberly M, Manore MM, Woolf K, Swan PD, Carroll SS. Effects of habitual physical activity on the resting metabolic rates and body compositions of women aged 35 to 50 years. *J Am Diet Assoc*. 2001 Oct;101(10):1181-8.
49. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1985;39 Suppl 1:5-41.
50. Taaffe DR, Thompson J, Butterfield G, Marcus R. Accuracy of equations to predict basal metabolic rate in older women. *J Am Diet Assoc*. 1995 Dec;95(12):1387-92.