

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΣΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ, ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ
ΚΑΙ ΜΗ ΑΣΚΟΥΜΕΝΩΝ**

της
Κίνα Ελένης

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων για την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος « Άσκηση και Ποιότητα Ζωής » των Τμημάτων Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης και του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην κατεύθυνση «Πρόληψη – Παρέμβαση – Αποκατάσταση Τραυματισμών».

Κομοτηνή

2011

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

1ος Επιβλέπων: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

2ος Επιβλέπων: Ελένη Δούδα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

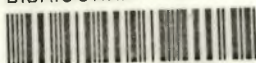
3ος Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Λαπαρίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.:	10076/1
Ημερ. Εισ.:	30/11/2011
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός:	Δ
	612.75
	KIN

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000107785

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στους Καθηγητές κ. Τοκμακίδη Σάββα, κα. Δούδα Ελένη και κ. Λαπαρίδη Κωνσταντίνο εκφράζω τις θερμότερες μου ευχαριστίες για την ανάθεση αυτής της ερευνητικής εργασίας, το αμέριστο ενδιαφέρον, τη συμπαράσταση και καθοδήγηση για την ολοκλήρωσή της.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες και την εκτίμησή μου στο ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό του Ακτινολογικού Τμήματος των κεντρικών ιατρείων του ΙΚΑ Πειραιά για την παραχώρηση των ιατρικών μηχανημάτων και τη διεξαγωγή των ιατρικών εξετάσεων που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της πειραματικής διαδικασίας της εργασίας αυτής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα άτομα που συμμετείχαν στην πειραματική διαδικασία της εργασίας για τη διάθεση και την υπομονή τους και όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωσή της.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κίνα Ελένη: Αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου μεταξύ πετοσφαιριστών, ποδοσφαιριστών και μη ασκούμενων.
(Με την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Σάββα Τοκμακίδη)

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να αξιολογήσει τα επίπεδα οστικής πυκνότητας και οστικού περιεχομένου σε αθλητές επαγγελματικών κατηγοριών ποδοσφαίρου, πετοσφαίρισης και μη ασκούμενων ατόμων, με στόχο να διαφανεί ποιο είδος προπόνησης ενισχύει τη μεγαλύτερη οστική πυκνότητα και περιεχόμενο σε νεότερους πληθυσμούς. Συμμετείχαν 20 αθλητές ποδοσφαίρου (Γ και Δ Εθνικής κατηγορίας), 20 πετοσφαίρισης (Α2 και Β Εθνικής κατηγορίας) και 21 μη ασκούμενα συνομήλικα άτομα, στους οποίους αξιολογήθηκε η οστική πυκνότητα στην περιοχή του ισχίου και της οσφυϊκής μοίρας με τη μέθοδο DXA. Προέκυψε ότι οι ασκούμενοι είχαν σημαντικά υψηλότερη οστική πυκνότητα και περιεχόμενο στην περιοχή του ισχίου ($p < .001$) και την οσφυϊκή μοίρα ($p < .001$), σε σχέση με τους μη ασκούμενους. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην οστική πυκνότητα και περιεχόμενο μεταξύ των ασκούμενων ομάδων. Σημειώνεται, ωστόσο, ότι οι πετοσφαιριστές είχαν κατά 9,07% μεγαλύτερη οστική πυκνότητα και 15,58% υψηλότερο οστικό περιεχόμενο από τους ποδοσφαιριστές στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο ($p < .05$). Από τα αποτελέσματα αυτά γίνεται σαφές ότι η μακροχρόνια ενασχόληση με το ποδόσφαιρο και την πετοσφαίριση προκαλούν ευεργετικές προσαρμογές στο σκελετό, αυξάνοντας σημαντικά την οστική πυκνότητα και περιεχόμενο. Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια, μοναδική ίσως, προσέγγιση η οποία καταγράφει διαφορές στην οστική πυκνότητα και το οστικό περιεχόμενο στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο μεταξύ των ασκούμενων ομάδων και δημιουργεί προοπτικές εξειδικευμένων ερεθισμάτων και προσαρμογών, που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Λέξεις κλειδιά: οστική μάζα, πετοσφαίριση, ποδόσφαιρο, DXA.

ABSTRACT

Kina Eleni: Evaluation of bone mineral density and bone mineral content between football players, volleyball players and controls.

(Under the supervision of Savvas Tokmakidis, Professor)

The aim of this study was to assess the levels of bone mineral density and bone mineral content in professional male football and volleyball players and non-active control subjects, in order to investigate what type of training causes greater bone mineral density and content alterations in younger populations. Twenty male football players (C & D national league), twenty volleyball players (A2 & B national league) and twenty one non-active control subjects participated in the study. Dual-energy X-ray absorptiometry was used to measure bone mineral density and content in the hip and lumbar spine (L2-L4). Bone density and bone content was higher in the hip ($p < .001$) and lumbar spine ($p < .001$) in athletes as compared to control group. No statistical differences were found between football and volleyball players, as far as bone density and bone content are concerned. It is worth mentioned, however, that volleyball players had 9.07% higher bone mineral density and 15.58% higher bone mineral content, as compared to football players in the L4 lumbar vertebra ($p < .05$). These findings clearly demonstrate that long term participation in sports, such as football and volleyball, induces beneficial changes in the skeleton, thereby increasing bone mineral density and content. This research study opens new avenues for research concerning male osteoporosis, and especially the players of volleyball. Indeed, research on male osteoporosis is insufficient, therefore the positive effects observed in the L4 lumbar vertebra between the football and volleyball team, require verification. In any case, further research is necessary.

Key words: *bone mass, volleyball, football, DXA.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	x
 I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	 1
Προσδιορισμός του προβλήματος.....	4
Σημασία της έρευνας.....	6
Σκοπός.....	6
Υποθέσεις της έρευνας.....	7
Περιορισμοί.....	8
Λειτουργικοί ορισμοί.....	8
 II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	 10
Πετοσφαίριση και οστική πυκνότητα.....	10
Ποδόσφαιρο και οστική πυκνότητα.....	12
Οστική πυκνότητα και άλλα αθλήματα.....	17
Συμπεράσματα από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	24
 III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	 25
Δείγμα.....	25
Πειραματικός σχεδιασμός.....	25
Περιγραφή των δοκιμασιών.....	26
Περιγραφή των οργάνων.....	28
Σχεδιασμός της έρευνας.....	28
Στατιστική ανάλυση.....	28

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	30
Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	31
Οστική πυκνότητα.....	36
Οστικό περιεχόμενο.....	44
Ca-Ph.....	52
Συσχετίσεις.....	53
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	58
Οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο.....	58
Ποσοστό λίπους.....	64
BMI- άλιπη μάζα.....	65
Πρόσληψη ασβεστίου.....	65
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	67
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	69
VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	78

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.	Μελέτες για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας στο ποδόσφαιρο Α.....	20
Πίνακας 2.	Μελέτες για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας στο ποδόσφαιρο Β.....	21
Πίνακας 3.	Μελέτες για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας στην πετοσφαίριση.....	22
Πίνακας 4.	Μελέτες για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας σε διάφορα αθλήματα.....	23
Πίνακας 5.	Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και την οστική πυκνότητα.....	30
Πίνακας 6.	Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) των μορφολογικών χαρακτηριστικών σε κάθε ομάδα χωριστά.....	32
Πίνακας 7.	Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) της οστικής πυκνότητας σε κάθε ομάδα χωριστά.....	43
Πίνακας 8.	Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά.....	51
Πίνακας 9.	Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) ασβεστίου και φωσφόρου σε κάθε ομάδα χωριστά.....	52

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.	Μέσες τιμές του ύψους από όρθια θέση των ομάδων χωριστά.....	31
Σχήμα 2.	Μέσες τιμές του δείκτη BMI στην κάθε ομάδα χωριστά.....	33
Σχήμα 3.	Μέσες τιμές του ποσοστού σωματικού λίπους στις ομάδες χωριστά.....	35
Σχήμα 4.	Μέσες τιμές της μάζας λίπους στις ομάδες χωριστά.....	35
Σχήμα 5.	Μέσες τιμές της άλιπης μάζας στις ομάδες χωριστά.....	36
Σχήμα 6.	Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του Ο2 οσφυϊκού σπονδύλου στις 3 ομάδες χωριστά.....	38
Σχήμα 7.	Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του Ο3 οσφυϊκού σπονδύλου στις 3 ομάδες χωριστά.....	38
Σχήμα 8.	Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του Ο4 οσφυϊκού σπονδύλου στις 3 ομάδες χωριστά.....	39
Σχήμα 9.	Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των Ο2- Ο4 οσφυϊκών σπονδύλων στις 3 ομάδες χωριστά.....	39
Σχήμα 10.	Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του αυχένα του μηριαίου οστού στις ομάδες χωριστά.....	41
Σχήμα 11.	Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του τριγώνου Wards του μηριαίου οστού στις ομάδες χωριστά.....	41
Σχήμα 12.	Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του μεγάλου τροχαντήρα του μηριαίου οστού στις ομάδες χωριστά.....	42
Σχήμα 13.	Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του Ο2 οσφυϊκού σπονδύλου στις ομάδες χωριστά.....	46
Σχήμα 14.	Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του Ο3 οσφυϊκού σπονδύλου στις ομάδες χωριστά.....	46
Σχήμα 15.	Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του Ο4 οσφυϊκού σπονδύλου στις ομάδες χωριστά.....	47

Σχήμα 16.	Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των Ο2-Ο4 οσφυϊκών σπονδύλων στις ομάδες χωριστά.....	47
Σχήμα 17.	Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου στον αυχένα του μηριαίου στις ομάδες χωριστά.....	49
Σχήμα 18.	Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του τριγώνου Wards' στις ομάδες χωριστά.....	50
Σχήμα 19.	Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του μεγάλου τροχαντήρα στις ομάδες χωριστά.....	50
Σχήμα 20.	Συσχετίσεις σωματικού βάρους με τις παραμέτρους της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά.....	55
Σχήμα 21.	Συσχετίσεις σωματικού λίπους με τις παραμέτρους της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά.....	56
Σχήμα 22.	Συσχετίσεις περιμέτρου τετρακεφάλου με τις παραμέτρους της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά.....	57

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

DEXA	(Dual energy X-ray absorptiometry) απορροφησιομετρία διπλοενεργειακών φωτονίων.
BMD	(Bone mineral density) οστική πυκνότητα
BMC	(Bone mineral content) οστικό περιεχόμενο
BMI	Δείκτης μάζας σώματος
ΟΜΣΣ	Οσφυϊκή μοίρα σπονδυλικής στήλης
ΟΕ	Ομάδα ελέγχου

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ, ΠΟΛΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΑΣΚΟΥΜΕΝΩΝ

Η οστεοπόρωση είναι μια πάθηση που χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική μάζα και απώλεια της ποιότητας της μικροαρχιτεκτονικής του οστίτη ιστού. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη ευθραυστότητα και συνεπαγόμενη αύξηση του κινδύνου για κάταγμα, ιδίως στους σπονδύλους και το ισχίο (Creighton, Morgan, Boardley & Brolinson, 2001). Στις ΗΠΑ 10 εκατομμύρια άνθρωποι έχουν ήδη οστεοπόρωση και 18 εκατομμύρια επιπλέον έχουν χαμηλή οστική μάζα. Το ποσοστό των γυναικών με οστεοπόρωση αυξάνει από 15% σε ηλικίες 60-65 έτη σε 71% σε αυτές άνω των 80 ετών (Winzenberg, Oldenburg, Frendin & Jones, 2003), κάτι που το ανάγει σε σοβαρό πρόβλημα υγείας για την κοινωνία. Το ποσοστό, δε, αυξάνει συνεχώς μαζί με το όριο ηλικίας του πληθυσμού (Hetland, Haarbo & Christiansen, 1993).

Για άγνωστους μέχρι στιγμής λόγους, εμφανίζονται υψηλότερα ποσοστά στις ανεπτυγμένες χώρες, που αποδεικνύει ότι είναι μια ασθένεια «πολιτισμού», ενώ έχει και υψηλό κοινωνικο-οικονομικό κόστος (Λυρίτης, 1991). Ενδεικτικά, αναφέρεται πως το άμεσο ετήσιο κόστος για το εθνικό σύστημα υγείας των ΗΠΑ, που αντιστοιχεί στην οστεοπόρωση, το 2001 ανήλθε στα 17 δισεκατομμύρια δολάρια (Lewiecki, 2004), ενώ πρόσφατη έρευνα έδειξε πως το κόστος ενός κατάγματος ισχίου κατά τη διάρκεια του πρώτου χρόνου μετά τον τραυματισμό (συμπεριλαμβάνοντας άμεση ιατρική φροντίδα, μη φαρμακευτική φροντίδα και ανεπίσημη φροντίδα που παρέχεται από συγγενείς και φίλους) ανέρχεται σε 16.300- 18.700\$ (Stevens & Olson, 2000). Το κόστος θεραπείας υπολογίζεται ότι το έτος 2020 θα φτάσει τα 62 δις δολάρια, ενώ το ποσοστό των οστεοπορωτικών ατόμων, άνω των 65 ετών, θα διπλασιαστεί από 12% σε 24% (Τοκμακίδης, 2003).

Οι μηχανισμοί που οδηγούν στην οστεοπόρωση δεν είναι πλήρως κατανοητοί, ωστόσο δύο σημαντικοί παράγοντες που φαίνεται να συμβάλλουν είναι το επίπεδο της κορυφαίας οστικής μάζας που αναπτύσσεται κατά την παιδική και εφηβική ηλικία και ο ρυθμός με τον οποίο το οστό «χάνεται» κατά τη διαδικασία γήρανσης (Creighton et al.,

2001). Αποτυχία να επιτευχθεί ικανοποιητικό επίπεδο οστικής πυκνότητας κατά τα χρόνια της ανάπτυξης μπορεί να συμβάλει σημαντικά σε επικίνδυνα χαμηλό επίπεδο οστικής πυκνότητας στους ηλικιωμένους (McCulloch et al., 1992). Είναι προφανές πως η παρέμβαση από την ηλικία της ανάπτυξης μπορεί να συμβάλει στην πρόληψη της πάθησης.

Από την έβδομη βδομάδα της εμβρυϊκής ζωής μέχρι και τον θάνατο ο σκελετός του ανθρώπου διατηρείται με ενεργό κυτταρική λειτουργία συνεχούς ανανέωσης που ονομάζεται οστική ανακατασκευή (bone remodeling) (Λυρίτης, 1991). Σε ένα ώριμο, ενήλικο οστό, η θεμέλια ουσία βρίσκεται σε μια δυναμική ισορροπία αναδόμησης από τους οστεοβλάστες και αποδόμησης από τους οστεοκλάστες. Οι τελευταίοι τυπικά αθροίζονται και «αποβάλλουν» οστό εντός μιας χρονικής περιόδου περίπου 3 εβδομάδων, αφήνοντας μια κοιλότητα 0,2-0,1mm. Τότε ενεργούν οι οστεοβλάστες, ώστε να εναποθέσουν νέα θεμέλια ουσία και αυτά τα κύτταρα μπορούν να ενεργούν στο 4% της επιφάνειας ενός ενήλικου οστού ανά πάσα στιγμή. Το νέο οστό εναποτίθεται σε σύγκεντρους κύκλους και με αυτό τον τρόπο περίπου το 10% ενός ενήλικου σκελετού ανανεώνεται κάθε χρόνο. Ο σκοπός της συνεχούς ανακατασκευής είναι διπλός: α) Η προσαρμογή του σχήματος και του πάχους του οστού σε απάντηση των περιβαλλοντικών και μυοσκελετικών φορτίσεων, β) η αντικατάσταση του παλιού οστού που είναι πιο αδύναμο σε σχέση με το νέο οστό που εναποτίθεται (Metcalf, 2008). Σε υγιή φυσιολογικά άτομα η αποδόμηση είναι ίση με την αναδόμηση.

Τόσο στις γυναίκες όσο και στους άνδρες η οστική πυκνότητα και το οστικό περιεχόμενο αυξάνονται από την παιδική ηλικία και καθ' όλη τη διάρκεια της εφηβείας και φθάνουν σε ένα ανώτερο όριο, συνήθως στην 3^η δεκαετία της ζωής (Stewart & Hannan, 2000). Από την στιγμή που έχει επιτευχθεί η κορυφαία οστική πυκνότητα αρχίζει μια μικρή ανωμαλία στη σύζευξη μεταξύ της διαδικασίας της απορρόφησης και του σχηματισμού οστού, με αποτέλεσμα η ποσότητα του οστού που απορροφάται από τους οστεοκλάστες να μην αντικαθίσταται πλήρως από τους οστεοβλάστες. Με τον τρόπο αυτό ερμηνεύεται η μικρή προοδευτική ελάττωση της οστικής μάζας με την ηλικία (Christiansen, Riis & Λυρίτης, 1990).

Δεν είναι απόλυτα βέβαιο πότε αρχίζει η οστική απώλεια, αλλά πιθανότατα αυτό να συμβαίνει και στα δύο φύλα μετά την ηλικία των 30. Στις γυναίκες η οστική απώλεια πριν την εμμηνόπαυση είναι μικρή και πιθανόν παράλληλη με αυτή των αντρών, ενώ στα πρώτα χρόνια της εμμηνόπαυσης αυξάνει πολύ και κυμαίνεται από 1 – 5% το χρόνο. Η οστική απώλεια στους άντρες είναι χαμηλή, πιθανόν της τάξης του 3 – 5% για κάθε

δεκαετία ζωής. Αυτό εξηγεί κατά κάποιο τρόπο τη μάλλον ελαττωμένη συχνότητα των οστεοπορωτικών καταγμάτων στους άντρες. Παρ' όλα αυτά μια χαμηλή κορυφαία οστική μάζα και μια μακρόχρονη ζωή είναι πιθανόν να προκαλέσουν οστεοπόρωση (Christiansen et al., 1990).

Παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση οστεοπόρωσης είναι πολλοί. Η κληρονομικότητα παίζει ιδιαίτερο ρόλο στον καθορισμό της οστικής μάζας και υπολογίζεται ότι συμμετέχει σε ποσοστό 75-80%. Το υπόλοιπο 20-25% καθορίζεται από εξωγενείς παράγοντες (διατροφή, ορμόνες, μηχανική επιβάρυνση) και την έκθεση σε διάφορους παράγοντες κινδύνου (Τοκμακίδης, 2003). Ορισμένοι από αυτούς είναι το φύλο (γυναίκες), το κάπνισμα, η αυξημένη κατανάλωση καφεΐνης, οινοπνεύματος, διατροφή φτωχή σε ασβέστιο, υποκινητικότητα, φυλή (λευκή), η εμμηνόπαυση, χειρουργική ή πρόωγη εμμηνόπαυση, ανεπάρκεια οιστρογόνων, το χαμηλό σωματικό βάρος σε σχέση με το ύψος, ορισμένα φάρμακα (κορτικοστεροειδή, αντιεπιληπτικά, ορισμένες ασθένειες που παρεμβαίνουν στον μεταβολισμό του ασβεστίου (θυροτοξίκωση, διαβήτης) κλπ. (Christiansen et al., 1990).

Η οστεοπόρωση συχνά χαρακτηρίζεται ως «γένους θηλυκού» και όχι άδικα, αφού είναι 2-6 φορές πιο συχνή στις γυναίκες σε σχέση με τους άνδρες. Η διαφορά στα δύο φύλα παρουσιάζεται κατά κύριο λόγο εξαιτίας της διαφορετικής επίδρασης των ορμονών στο σκελετό. Τα οιστρογόνα προστατεύουν την οστική μάζα, καταστέλλοντας την οστική ανακύκλωση, ενώ η τεστοστερόνη μειώνει την οστική επαναρρόφηση και αυξάνει την περιοστική εναπόθεση. Με την εμμηνόπαυση, οι γυναίκες βιώνουν μια ραγδαία μείωση των οιστρογόνων με αποτέλεσμα να χάνουν σημαντικό ποσοστό της οστικής μάζας τα πρώτα χρόνια. Ενώ οι άνδρες δε βιώνουν αυτή την απότομη μείωση στα οιστρογόνα, περνούν μια πιο αργή φάση οστικής απώλειας με την πάροδο της ηλικίας, που μπορεί να σχετίζεται με αλλαγές στην ομοιοστασία του ασβεστίου και τη μείωση στην τεστοστερόνη (Haney & Bliziotis, 2008).

Παρ' όλα αυτά, η οστεοπόρωση αποτελεί σοβαρό πρόβλημα και στους άνδρες, καθώς προσβάλλει πάνω από 2 εκατομμύρια άνδρες στις ΗΠΑ και περίπου 12 εκατομμύρια επιπλέον έχουν οστεοπενία. Η οστεοπόρωση και οστεοπενία στους άνδρες συχνά παραμένει χωρίς διάγνωση και θεραπεύεται ανεπαρκώς. Σε αντίθεση με τις γυναίκες που συχνά αναγνωρίζονται ως οστεοπενικές ή οστεοπορωτικές μέσω συνηθισμένων μετρήσεων DEXA, στους άνδρες παρουσιάζεται με ευθραυστότητα, πόνο στη μέση και μείωση του αναστήματος (Rector, Rogers, Ruebel & Hinton, 2008). Ενώ, γενικά, οι άνδρες έχουν υψηλότερη οστική πυκνότητα από τις γυναίκες, τα ποσοστά καταγμάτων

σπονδύλων σε ηλικίες άνω των 50 ετών είναι παρόμοια μεταξύ των δυο φύλλων και ίσως υψηλότερα στους άνδρες. Ωστόσο, στην πλειοψηφία τους είναι ασυμπτωματικά, με αποτέλεσμα να παραμένουν αδιάγνωστα (περίπου στο 28% των ανδρών ηλικίας άνω των 50 ετών) (Olszynski et al., 2004).

Παραδοσιακά, οι επιστήμονες δεν κατατάσσουν τους άνδρες σε ομάδα υψηλού κινδύνου για εμφάνιση οστεοπόρωσης. Ωστόσο, το 1/3 όλων των καταγμάτων ισχίου συμβαίνει σε άνδρες, ενώ το 2050 τα κατάγματα ισχίου σε άνδρες αναμένεται να αυξηθούν κατά 310% (στις γυναίκες 240%), κάτι που υποδεικνύει ότι δε θα υπάρχει διαφορά μεταξύ των δύο φύλλων (Olszynski et al., 2004). Αντίθετα, οι άνδρες έχουν υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας μετά από ένα κάταγμα ισχίου σε σχέση με τις γυναίκες (Haney et al., 2008). Αξίζει να αναφερθεί πως το ποσοστό θανάτου τον πρώτο χρόνο μετά από κάταγμα ισχίου φθάνει το 25% στις γυναίκες και το 35% στους άνδρες (Gourlay, Preisser, Callahan, Linville & Sloane, 2006), ενώ το 50% των ασθενών με κάταγμα ισχίου θα είναι μόνιμα ανίκανοι να ξαναπερπατήσουν χωρίς βοήθεια (Lewiecki, 2004). Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό πως η ανδρική οστεοπόρωση είναι ένα εξίσου σημαντικό πρόβλημα για την κοινωνία και το άτομο και σε κάθε περίπτωση έχει επίπτωση στην ποιότητα ζωής του ατόμου.

Προσδιορισμός του προβλήματος

Από τη στιγμή που γίνει η διάγνωση της οστεοπόρωσης υπάρχουν φάρμακα για να βελτιώσουν την οστική μάζα ή στη χειρότερη περίπτωση να επιβραδύνουν την απώλειά της. Κοινός στόχος όλων των θεραπευτικών σχημάτων είναι να διατηρήσουν την οστική μάζα πάνω από το κατώφλι κατάγματος, πάνω δηλαδή από το κρίσιμο όριο που αν ξεπεραστεί προς τα κάτω, οι συνηθισμένες δυνάμεις που ασκούνται πάνω στα οστά μπορεί να προκαλέσουν κάταγμα. Παρά την πρόοδο στη θεραπεία της εγκατεστημένης οστεοπόρωσης, η προσπάθεια για αναστροφή της οστικής απώλειας παραμένει προβληματική (Bennell et al., 1997) και αν και είναι δυνατόν να αυξηθεί η οστική μάζα σε ένα οστεοπορωτικό οστόν, η δομή και πλήρης οστική αντοχή δεν είναι δυνατόν να επανέλθουν στην αρχική τους κατάσταση. Γι' αυτό το λόγο, η πρόληψη είναι περισσότερο ελκυστική από τη θεραπεία. Θεωρητικά, πρόληψη μπορεί να επιτευχθεί είτε αυξάνοντας την οστική μάζα κατά τη σκελετική ωρίμανση, είτε μειώνοντας την οστική απώλεια (Christiansen et al., 1990). Σημαντικό ρόλο σε αυτό φαίνεται να διαδραματίζει η σωματική άσκηση από νεαρή ηλικία, η οποία και αυξάνει την κορυφαία οστική πυκνότητα, και

μειώνει την οστική απώλεια (ανάλογη της ηλικίας) ή και ξαναχτίζει το οστό που έχει ήδη χαθεί στη μεγάλη ηλικία (Karlsson, Magnusson, Karlsson & Seeman, 2001).

Πως ακριβώς, όμως, επιδρά η άσκηση στο οστό; Ο σκελετός είναι ένας εξαιρετικά προσαρμοζόμενος ιστός που ανταποκρίνεται στις τάσεις που μπορεί να προκληθούν από εξωτερικό ή εσωτερικό ερέθισμα. Ένα εξωτερικό ερέθισμα είναι η μηχανική φόρτιση του σκελετού μέσω της άσκησης (Fehling, Alekel, Clasey, Rector & Stillman, 1995). Στην εφηβεία, η αύξηση στην οστική πυκνότητα φαίνεται απαραίτητη, ώστε να υποστηρίξει το αυξανόμενο σωματικό βάρος, μυϊκή μάζα και δύναμη (McCulloch et al., 1992). Κάτι αντίστοιχο φαίνεται να συμβαίνει και με την άσκηση με βάρη ή τις ασκήσεις στις οποίες αναπτύσσονται υψηλά φορτία (πχ. άλματα). Η οστική πυκνότητα αυξάνει σε απάντηση της μηχανικής τάσης: καθώς οι συμπιεστικές δυνάμεις αυξάνουν, η οστική μάζα και πυκνότητα αυξάνουν σε απάντηση του αυξανόμενου φορτίου (McCulloch et al., 1992). Συγκεκριμένα, ένα οστό το οποίο κάμπτεται λόγω της εφαρμογής μηχανικής πίεσης πάνω σε αυτό προσαρμόζεται εναποθέτοντας νέο οστό στην κοίλη πλευρά του ενώ απορροφάται οστική μάζα στην κυρτή πλευρά. Δηλαδή, το οστό όπως και ο μυς παρουσιάζει υπερτροφία ως απάντηση στο μηχανικό ερέθισμα-επιβάρυνση της άσκησης, ενώ αντίστροφα ατροφεί κατά την ακινησία (Τοκμακίδης, 2003).

Σημαντικός αριθμός ερευνών έχει επικεντρωθεί στην αντιμετώπιση της οστικής απώλειας μέσω της άσκησης. Ειδικότερα φαίνεται πως γυναίκες πριν και μετά την εμμηνόπαυση που ακολουθούν μακροχρόνια προγράμματα άσκησης με αντιστάσεις, αερόβιες ασκήσεις και ασκήσεις ισορροπίας έχουν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα ή/και οστικό περιεχόμενο σε σχέση με συνομήλικες υγιείς γυναίκες που δεν ασκούνται (Englund, Littbrand, Sondell, Pettersson & Bucht, 2005; Jessup, Horne, Vishen & Wheeler, 2003; Καρακύριου, Βόλακλης, Δούδα, Κώτσα & Τοκμακίδης, 2005; Karakiriou, Douda, Smilios, Volaklis & Tokmakidis, 2010; Καρακύριου, Δούδα & Τοκμακίδης, 2010; Kemmler, Engelke, Weineck, Hensen & Kalender, 2003; Kemmler et al., 2004; Kemmler et al., 2005; Yamazaki, Ichimura, Iwamoto, Takeda & Toyama, 2004). Γίνεται αντιληπτό πως ο μεγαλύτερος αριθμός των ερευνών αυτών έχει εστιάσει σε γυναίκες κοντά στην εμμηνόπαυση, καθώς θεωρείται ότι πλήττονται περισσότερο από την οστεοπόρωση γυναίκες της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας.

Ωστόσο, περισσότερη μελέτη πρέπει να στραφεί στους παράγοντες που επηρεάζουν την επίτευξη ικανοποιητικά υψηλού επιπέδου οστικής πυκνότητας κατά τα χρόνια της ανάπτυξης και τη γενική κατάσταση της οστικής μάζας και πυκνότητας σε νεότερους πληθυσμούς (McCulloch et al., 1992). Η επίδραση της άσκησης στην οστική

πυκνότητα νέων έχει αξιολογηθεί σε αρκετές μελέτες, από τις οποίες προκύπτει ότι νέες αθλήτριες που ασχολούνται με το ποδόσφαιρο (Alfredson, Nordström & Lorentzon, 1996; Düppe, Gärdsell, Johnell & Ornstein, 1996; Söderman, Bergström, Lorentzon & Alfredson, 2000), πετοσφαίριση (Alfredson, Nordström & Lorentzon, 1997; Fehling et al., 1995), στίβο (Duncan et al., 2002), άρση βαρών (Heinonen et al., 1993) έχουν υψηλότερη οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο σε σχέση με συνομήλικες κολυμβήτριες ή/και μη ασκούμενες γυναίκες. Υπάρχουν κάποιες μελέτες, από τις οποίες προκύπτει ότι νέοι ποδοσφαιριστές (Calbet, Dorado, Díaz-Herrera & Rodríguez, 2001; Karlsson et al., 2001; Magnusson, Lindén, Karlsson, Obrant & Karlsson, 2001), πετοσφαιριστές (Calbet, Díaz-Herrera & Rodríguez, 1999), αρσιβαρίστες (Conroy et al., 1993) έχουν υψηλότερη οστική πυκνότητα σε σχέση με συνομήλικους μη ασκούμενους, ωστόσο ο αριθμός αυτών των ερευνών είναι δυσανάλογα μικρός σε σχέση με αυτές που έχουν ως δείγμα γυναικείο πληθυσμό. Από τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό πως χρειάζονται περισσότερες έρευνες που να εστιάζουν σε στρατηγικές πρόληψης, και ιδιαίτερα σε μια ομάδα πληθυσμού που πάσχει αθόρυβα και δεν έχει μελετηθεί σε μεγάλο βαθμό, τους άντρες.

Σημασία της έρευνας

Η έρευνα αυτή ασχολείται με τον τομέα της πρόληψης της οστεοπόρωσης, που είναι κοινά αποδεκτό ότι είναι αποτελεσματικότερη από την αποκατάστασή της. Σε αντιδιαστολή με την πλειονότητα των ερευνών που ασχολούνται με την πρόληψη της οστεοπόρωσης στις γυναίκες, η παρούσα έρευνα εστίασε στον ανδρικό πληθυσμό, τη στιγμή που νεότερα δεδομένα δείχνουν σημαντική αύξηση της οστεοπόρωσης στους άνδρες μέσα στις επόμενες δεκαετίες και εξίσωση του ποσοστού με αυτό των γυναικών. Συνεπώς, η ανάδειξη ενός αποτελεσματικού τρόπου πρόληψης της οστεοπόρωσης στους άνδρες μπορεί να ανακόψει την πορεία της νόσου και να ανατρέψει τις «δυσοιώσεις» προβλέψεις για τον ανδρικό πληθυσμό.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να αξιολογήσει τα επίπεδα οστικής πυκνότητας και οστικού περιεχομένου σε αθλητές επαγγελματικών κατηγοριών ποδοσφαίρου και πετοσφαίρισης σε σχέση με συνομήλικα μη ασκούμενα άτομα, με στόχο να διαφανεί ποιο άθλημα προκαλεί τη μεγαλύτερη οστική πυκνότητα και περιεχόμενο σε νεότερους πληθυσμούς και συμβάλει στην πρόληψη της οστεοπόρωσης. Επιπλέον, σκοπός

είναι να αξιολογηθεί και η όποια πιθανή συσχέτιση της πρόσληψης ασβεστίου και της ποσοστιαίας αναλογίας λίπους των συμμετεχόντων με την οστική πυκνότητα και το οστικό περιεχόμενο.

Υποθέσεις της έρευνας

Ερευνητικές υποθέσεις: Οι βασικές ερευνητικές υποθέσεις της παρούσας εργασίας που θα εξετασθούν είναι:

- α) Η οστική πυκνότητα μεταβάλλεται μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου)
- β) Το οστικό περιεχόμενο μεταβάλλεται μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου)
- γ) Η πρόσληψη ασβεστίου μεταβάλλεται μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου)
- δ) Η ποσοστιαία αναλογία λίπους μεταβάλλεται μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου)

Στατιστικές υποθέσεις: Οι μηδενικές υποθέσεις με τις αντίστοιχες εναλλακτικές τους που θα εξετασθούν στην παρούσα μελέτη είναι:

H0: Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου) στην οστική πυκνότητα.

H1: Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου) στην οστική πυκνότητα.

H0: Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου) στο οστικό περιεχόμενο.

H1: Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου) στο οστικό περιεχόμενο.

H0: Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου) στην πρόσληψη ασβεστίου.

H1: Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου) στην πρόσληψη ασβεστίου.

H0: Δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου) στην ποσοστιαία αναλογία λίπους.

H1: Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, ομάδα ελέγχου) στην ποσοστιαία αναλογία λίπους.

Περιορισμοί

Τα όρια και οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας όσον αφορά την επιλογή του δείγματος, καθώς επίσης και τη διαδικασία των μετρήσεων αναφέρονται παρακάτω:

α) *Περιορισμός ως προς την επιλογή του δείγματος:* Το δείγμα αποτέλεσαν άνδρες αθλητές που προπονούνται σε ομάδες του Νομού Αττικής.

β) *Περιορισμός ως προς την χρονολογική ηλικία:* οι συμμετέχοντες ήταν μεταξύ 18-34 ετών.

γ) *Περιορισμός ως προς τη μέτρηση δερματοπτυχών:* Για τον προσδιορισμό της σύστασης σώματος χρησιμοποιήθηκαν οι δερματοπτυχές του τρικέφαλου, θωρακικού, υποπλάτιου, μεσομασχαλιαία, κοιλιακού, λαγονίου, μηρού, γαστροκνήμιου για τους ασκούμενους και του θωρακικού, κοιλιακού και μηρού για τους μη ασκούμενους.

δ) *Περιορισμός ως προς τη διαδοχή των μετρήσεων:* Ο υπολογισμός των ανθρωπομετρικών στοιχείων προηγήθηκε των μετρήσεων οστικής πυκνότητας και οστικού περιεχομένου.

ε) *Περιορισμός ως προς το ιατρικό ιστορικό τους:* οι συμμετέχοντες που επιλέχθηκαν δεν έπασχαν από σακχαρώδη διαβήτη, ρευματοειδή αρθρίτιδα, υπερπαραθυρεοειδισμό .

στ) *Περιορισμός ως προς τη φαρμακευτική αγωγή:* οι συμμετέχοντες δε λάμβαναν συστηματικά φάρμακα, πχ. κορτιζόνη.

ζ) *Περιορισμός ως προς τη φυσική δραστηριότητά τους και τις διατροφικές τους συνήθειες:* οι συμμετέχοντες ήταν όλοι μη καπνιστές, ενώ δεν κατανάλωναν αλκοόλ πάνω από 5-10 ποτήρια την εβδομάδα. Οι ασκούμενοι δε απείχαν τον τελευταίο 1 χρόνο από τις προπονήσεις για οποιοδήποτε λόγο, ενώ οι μη ασκούμενοι δε πραγματοποιούσαν συστηματική φυσική δραστηριότητα τα τελευταία 2 χρόνια πριν από τις μετρήσεις.

η) *Περιορισμός ως προς την προπονητική ηλικία:* οι ασκούμενοι προπονούνταν στα αντίστοιχα αθλήματα για τουλάχιστον 4 συνεχή χρόνια.

Λειτουργικοί ορισμοί

Οστεοπόρωση: συστηματική νόσος του σκελετού που χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική μάζα και απώλεια της μικροαρχιτεκτονικής του οστίτη ιστού, με συνεπαγόμενη αύξηση της ευθραυστότητας και την επιρρέπεια σε κατάγματα.

Οστική πυκνότητα (BMD): η μάζα του οστού διαιρεμένη με τη δισδιάστατη υπό μελέτη περιοχή του οστού που μετράται, και εκφράζεται ως μάζα ανά μονάδα επιφάνειας (g/cm^2). (Herdman, 1995). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο οργανισμό υγείας (WHO) διακρίνονται οι παρακάτω διαγνωστικές κατηγορίες:

Φυσιολογική οστική πυκνότητα (BMD): η ελάττωση της οστικής πυκνότητας στα πλαίσια της τιμής μιας σταθερής απόκλισης (SD) από τον αντίστοιχο μέσο όρο φυσιολογικών νεαρών ενηλίκων.

Οστεοπενία: η ελάττωση της οστικής πυκνότητας μεταξύ της τιμής μίας και δύο σταθερών αποκλίσεων (αντιστοιχία 1SD με 10% BMD) από τον αντίστοιχο μέσο όρο φυσιολογικών νεαρών ενηλίκων.

Οστεοπόρωση: η ελάττωση της οστικής πυκνότητας περισσότερο από 2,5 σταθερές αποκλίσεις από την αντίστοιχη τιμή του μέσου όρου φυσιολογικών νεαρών ενηλίκων.

Εγκατεστημένη ή σοβαρή οστεοπόρωση: η ελάττωση της οστικής πυκνότητας περισσότερο από 2,5 σταθερές αποκλίσεις από την αντίστοιχη τιμή του μέσου όρου φυσιολογικών νεαρών ενηλίκων και τουλάχιστον ένα κάταγμα. (Τοκμακίδης, 2003).

Οστικό περιεχόμενο (BMC): η μάζα του οστού διαιρεμένη με το μήκος του εξεταζόμενου οστού, που υπολογίζεται σε γραμμάρια ανά εκατοστό.

Οστεοπυκνομετρία: όρος που αναφέρεται σε ένα φάσμα μη διεισδυτικών τεχνικών που χρησιμοποιούν πυκνομετρητή για να μετρήσουν την πυκνότητα του οστού (πχ. SPA, DEXA, DPA, SXA) και χρησιμοποιείται για τη διάγνωση της οστεοπόρωσης.

Δείκτης μάζας σώματος (BMI): το βάρος σε κιλά διαιρεμένο με το ύψος σε μέτρα στο τετράγωνο. Μια μέτρηση που χρησιμοποιείται για να καθορίσει φυσιολογικό φάσμα σωματικού βάρους.

DEXA: μια μέθοδος οστεοπυκνομετρίας παραπλήσια της DPA που χρησιμοποιεί συσκευή ακτινογραφίας αντί ραδιενεργό υλικό προκειμένου να παράγει διπλή ενεργειακή δέσμη (Herdman, 1995).

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Δύο είναι οι σημαντικοί παράγοντες που φαίνεται να συμβάλουν στην δημιουργία της οστεοπόρωσης: α) το επίπεδο της κορυφαίας οστικής μάζας που αναπτύσσεται κατά την παιδική και εφηβική ηλικία και β) το μέγεθος της οστικής απώλειας κατά τη διαδικασία της γήρανσης (Greighton et al., 2001). Ιδιαίτερα έντονη είναι η δραστηριότητα των ερευνητών τα τελευταία χρόνια σχετικά με την επίδραση διάφορων παραγόντων στην οστική πυκνότητα νεαρότερων πληθυσμών, λόγω του ότι διαφαίνεται πως μια υψηλή κορυφαία οστική πυκνότητα στην νεανική ηλικία μπορεί να προλάβει την εκδήλωση οστεοπόρωσης αργότερα στη ζωή. Στο επίκεντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντος βρίσκεται η επίδραση της άσκησης στην οστική πυκνότητα νέων ατόμων.

Η άσκηση επιδρά στο οστό περίπου με τον ίδιο τρόπο που επιδρά στους μυς, δηλαδή με υπερτροφία (Τοκμακίδης, 2003). Στην εφηβεία, η αύξηση στην οστική πυκνότητα φαίνεται απαραίτητη, ώστε να υποστηρίξει το αυξανόμενο σωματικό βάρος, μυϊκή μάζα και δύναμη. Κάτι αντίστοιχο φαίνεται να συμβαίνει και με την άσκηση με βάρη ή τις ασκήσεις στις οποίες αναπτύσσονται υψηλά φορτία (πχ. άλματα). Η οστική πυκνότητα αυξάνει σε απάντηση της μηχανικής τάσης: καθώς οι συμπιεστικές δυνάμεις αυξάνουν, η οστική μάζα και πυκνότητα αυξάνουν σε απάντηση του αυξανόμενου φορτίου (McCulloch et al., 1992). Συγκεκριμένα, ένα οστό το οποίο κάμπτεται λόγω της εφαρμογής μηχανικής πίεσης πάνω σε αυτό προσαρμόζεται εναποθέτοντας νέο οστό στην κοίλη πλευρά του ενώ απορροφάται οστική μάζα στην κυρτή πλευρά (Τοκμακίδης, 2003).

Είναι σαφές από τα παραπάνω ότι η άσκηση ευνοεί την αύξηση της οστικής πυκνότητας. Συζήτηση, ωστόσο, γίνεται σχετικά με το πώς επιδρούν οι διαφορετικές μορφές άσκησης στην οστική πυκνότητα των ασκούμενων.

Πετοσφαίριση και οστική πυκνότητα

Η πετοσφαίριση είναι το άθλημα που πιθανόν υποβάλει το υψηλότερο φορτίο και «μεταφορά βάρους» πάνω στο σκελετό και ιδιαίτερα τον αυχένα του μηριαίου. Ένας αγώνας μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερα από 300 μέγιστα κατακόρυφα άλματα ανά παίκτη. Επιπλέον, οι αθλητές μπορεί να πραγματοποιούν παραπλήσιο ή μεγαλύτερο αριθμό αλμάτων και καρφιών σε καθημερινή ή σχεδόν καθημερινή προπόνηση (Calbet et

al., 1999). Η οσφυϊκή μοίρα και το ισχίο υπόκεινται σε δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που μεταφέρονται μέσω του κάτω άκρου και από συμπιεστικές δυνάμεις από το σωματικό βάρος που μεταφέρονται μέσω σπονδυλικής στήλης κατά τη διάρκεια των αλμάτων, γρήγορων αλλαγών κατεύθυνσης, ξεκινήματα και σταματήματα (Alfredson et al., 1997). Ενδεικτικά αναφέρεται πως οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που έχουν καταγραφεί σε παίκτες πετοσφαίρισης στην προσγείωση από συνηθισμένα άλματα των 60cm μόνο είναι 6-7 φορές το σωματικό βάρος (Calbet et al., 1999).

Δεν είναι πολλές οι έρευνες που έχουν ασχοληθεί με την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας σε αθλητές της πετοσφαίρισης (βλ. Πίνακα 3). Σε μια από αυτές, στην οποία συμμετείχαν 15 άνδρες πετοσφαιριστές και 15 μη ασκούμενοι συνομήλικοι, αξιολογήθηκε η οστική πυκνότητα, το οστικό περιεχόμενο, το % λίπος σώματος και η πρόσληψη ασβεστίου μεταξύ των δύο ομάδων. Προέκυψε ότι οι αθλητές είχαν υψηλότερη οστική πυκνότητα (BMD) στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης κατά 14% και στο μηριαίο κατά 24%, 20%, 27% και 20% (σε αυχένα, διατροχαντήρια, μείζονα τροχαντήρια και τρίγωνο Ward's αντίστοιχα), ενώ και το οστικό περιεχόμενο (BMC) ήταν σημαντικά υψηλότερο σε όλες τις περιοχές σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και χωρίς να υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην πρόσληψη ασβεστίου. Τα παραπάνω ευρήματα συνιστούν πως η άσκηση μόνο ήταν υπεύθυνη για τις διαφορές στην οστική πυκνότητα μεταξύ των δύο ομάδων (Calbet et al., 1999).

Σημαντικά ήταν τα αποτελέσματα σε έρευνα των Risser και συν. (1990), στην οποία αξιολογήθηκαν 12 αθλήτριες πετοσφαίρισης, 9 καλαθοσφαίρισης, 10 κολύμβησης και 13 μη αθλούμενες φοιτήτριες κολλεγίου, ως προς την οστική πυκνότητα στην πτέρνα και την οσφυϊκή μοίρα. Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι οι ομάδες καλαθοσφαίρισης και πετοσφαίρισης είχαν υψηλότερη μέση οστική πυκνότητα στην πτέρνα σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες. Το ενδιαφέρον είναι ότι οι κολυμβήτριες είχαν χαμηλότερη οστική πυκνότητα οσφυϊκής μοίρας σε σχέση με όλες τις ομάδες, ακόμα και με τις μη αθλούμενες (Risser, Lee, LeBlanc, Poindexter, Risser & Schneider, 1990).

Σε έρευνα των Fehling και συν. (1995) συμμετείχαν 8 αθλήτριες πετοσφαίρισης, 13 γυμναστικής, 7 κολύμβησης και 17 μη αθλούμενες. Προέκυψε ότι η ομάδα πετοσφαίρισης είχε σημαντικά υψηλότερη BMD στα περισσότερα σημεία από την ομάδα κολύμβησης και ελέγχου, η ολική BMD αριστερού και δεξιού ποδιού ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην ομάδα πετοσφαίρισης σε σχέση με αυτή της γυμναστικής, ενώ δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη BMD μεταξύ ομάδας ελέγχου και κολύμβησης σε κανένα από τα σημεία μετρήσεων. Οι διαφορές της BMD της ομάδας πετοσφαίρισης από την ομάδα

ελέγχου κυμαίνονταν από 5 έως 19%. Συμπερασματικά, αθλήματα όπου επιβαρύνεται ενεργητικά το μυϊκό σύστημα, αλλά δεν προκαλούνται δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους (κολύμβηση), δεν προσφέρουν σημαντική αύξηση στη BMD των αθλητών τους (Fehling et al., 1995).

Ανάλογη έρευνα, συνέκρινε 13 επαγγελματίες πετοσφαιρίστριες με 13 μη ασκούμενες γυναίκες. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι αθλήτριες είχαν υψηλότερη BMD ολική (6,1%) και BMD μηριαίου (αυχένα 15,8%, τρίγωνο Ward's 17,9% και μεγάλος τροχαντήρας 18,8%). Παράλληλα, καμία σημαντική διαφορά δε βρέθηκε στη BMD μεταξύ επικρατούς και υπολειπόμενου μηριαίου των πετοσφαιριστριών. Επιπλέον, φάνηκε ότι η BMD στο ισχίο ήταν μεγαλύτερη από την BMD όλου του μηριαίου. Μία πιθανή εξήγηση είναι πως το μεγαλύτερο μέρος του μηριαίου (διάφυση και κάτω επίφυση) εκτίθενται σε συμπιεστικές δυνάμεις, ενώ το ισχίο (αυχέννας, τρίγωνο Ward και τροχαντήρας) εκτίθενται σε συμπιεστικές, καμπτικές και τέμνουσες δυνάμεις που παράγουν υψηλότερα επίπεδα φορτίων και πιθανόν υψηλότερο οστεογεννητικό ερεθισμό (Alfredson et al., 1997).

Σημαντικά είναι τα αποτελέσματα μεταγενέστερης έρευνας, στην οποία έλαβαν μέρος 41 αθλήτριες ηλικίας 18 – 26 ετών. Οι παραπάνω χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες ανάλογα με το μέγεθος των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους που προκαλούν τα αθλήματά τους: καλαθοσφαίριση και πετοσφαίριση (υψηλών φορτίσεων), ποδόσφαιρο και στίβος (μεσαίων φορτίσεων), κολύμβηση (χαμηλών φορτίσεων) και συγκρίθηκαν με 7 μη αθλούμενες. Το ποδόσφαιρο συνδυάστηκε με το στίβο γιατί περιλαμβάνει τρέξιμο σε πιο μαλακές επιφάνειες και λιγότερα κατακόρυφα άλματα σε σχέση με τα αθλήματα υψηλών φορτίσεων. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η ομάδα υψηλών φορτίσεων είχε σημαντικά μεγαλύτερη BMD στον αυχένα, τον τροχαντήρα, το τρίγωνο Ward's και ολική BMD, ενώ των μεσαίων φορτίσεων είχε σημαντικά υψηλότερη BMD μόνο στον τροχαντήρα, σε σχέση με το χαμηλής φόρτισης και την ομάδα των μη αθλούμενων. Τα ευρήματα υποστηρίζουν τη θεωρία ότι οι υψηλές φορτίσεις είναι πιο αποτελεσματικές στην προώθηση νέου οστικού σχηματισμού και στην αύξηση της BMD σε περιοχές που δέχονται επιβαρύνσεις (Creighton et al., 2001).

Ποδόσφαιρο και οστική πυκνότητα

Το ποδόσφαιρο είναι πιθανόν το πιο διαδεδομένο άθλημα στον κόσμο που παίζεται από άντρες. Η ένταση της άσκησης στο ποδόσφαιρο κυμαίνεται από απλή στάση και περπάτημα μέχρι γρήγορο τρέξιμο, καλύπτοντας μία μέση απόσταση περίπου 11 km (ανά

αγώνα), με μία ένταση αντίστοιχη με αυτή που παρατηρείται σε μαραθώνιο (70 – 80% VO₂max) (Calbet et al., 2001). Το ποδόσφαιρο περιλαμβάνει επιταχύνσεις, που προκαλούν υψηλά μηχανικά φορτία στα οστά των κάτω άκρων, λόγω των υψηλότερων δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους κατά τις επιταχύνσεις. Οι δυνάμεις, που αναπτύσσονται όταν αλλάζει απότομα κατεύθυνση, σταματάει και προσγειώνεται ο αθλητής, όπως γίνεται κατά τη διάρκεια του άλματος ή της κλωτσιάς, μπορούν να προσφέρουν εξαιρετικές οστεογενετικές δυνατότητες στο ποδόσφαιρο, τουλάχιστον στις οστικές περιοχές υψηλών φορτίσεων (Vicente-Rodriguez et al., 2003).

Σημαντικός είναι ο αριθμός των ερευνών που ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας στο ποδόσφαιρο (βλ. Πίνακα 1 & 2). Σε έρευνα των Karlsson και συν., (2001), συμμετείχαν 67 άντρες ποδοσφαιριστές, 17 – 35 ετών, από 1^η (άσκηση 12 h/w), 3^η (8 h/w) και 6^η (6 h/w) εθνική κατηγορία, οι οποίοι συγκρίθηκαν με 24 μη αθλούμενους άντρες αντίστοιχης ηλικίας. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι ποδοσφαιριστές είχαν μεγαλύτερη BMD στις φορτιζόμενες περιοχές (ΟΜΣΣ, αυχένιας μηριαίου, πτέρνα) σε σχέση με τους μη αθλούμενους. Ειδικότερα, για τη BMD του αυχένια του μηριαίου οστού βρέθηκε ότι αυξάνει κατά 3,3% για κάθε επιπλέον ώρα άσκησης σε αυτούς που ασκούνταν λιγότερο από 6 ώρες την εβδομάδα, ποσοστό 5 φορές υψηλότερο από τη 0,7% αύξηση για κάθε ώρα άσκησης στους υψηλότερα ασκούμενους. Επιπλέον, η 1^η εθνική κατηγορία είχε μεγαλύτερη ολική οστική μάζα από την 3^η και 6^η κατηγορία. Φαίνεται, λοιπόν, ότι η άσκηση πάνω από 6 ώρες την εβδομάδα, δεν προσφέρει πλεονέκτημα στην BMD σε άντρες που παίζουν ποδόσφαιρο σε ανταγωνιστικό επίπεδο εθνικής κατηγορίας (Karlsson et al., 2001).

Σε άλλη έρευνα, αξιολογήθηκε η οστική πυκνότητα και το οστικό περιεχόμενο 24 ποδοσφαιριστών 1ης εθνικής της Αργεντινής και 22 μη αθλούμενων ανδρών. Αναφέρεται πως οι ποδοσφαιριστές προπονούσαν 20-22h/w, ενώ οι μη αθλούμενοι μέχρι 3 ώρες άσκηση σε ερασιτεχνικό επίπεδο και πως οι μετρήσεις έγιναν πριν ξεκινήσει η αγωνιστική περίοδος. Προέκυψε ότι η ολική BMC των ποδοσφαιριστών ήταν 18% υψηλότερη και η ολική BMD 12,3% υψηλότερη από αυτή των μη αθλούμενων. Στα πόδια, η BMC των παικτών ήταν 24,5% και η BMD 15,7% υψηλότερη σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές των μη αθλούμενων (Wittich et al., 1998).

Τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών ενισχύονται από μεταγενέστερη έρευνα του Wittich στην οποία συγκρίθηκαν 42 επαγγελματίες ποδοσφαιριστές με 33 μη αθλούμενους αντίστοιχης ηλικίας. Οι μετρήσεις έγιναν με τη μέθοδο DXA στην περιοχή του ισχίου. Διαπιστώθηκε πως οι τιμές της οστικής μάζας των παικτών ήταν σημαντικά

υψηλότερες σε όλες τις μετρούμενες περιοχές από αυτές των μη αθλούμενων. Πρέπει να αναφερθεί ότι είναι η πρώτη έρευνα που παρέχει πληροφορίες από μετρήσεις DXA σε ποδοσφαιριστές ανάλογα με τη λειτουργία τους στον αγωνιστικό χώρο. Παρ' όλα αυτά, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές της BMD μεταξύ επιθετικών, μέσων και αμυντικών (Wittich, Oliveri, Rotemberg & Mautalen, 2001).

Σε ανάλογη έρευνα, συγκρίθηκαν 33 ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές, που ασχολούνταν με το ποδόσφαιρο πριν από την εφηβεία, με 19 μη αθλούμενους. Οι ερασιτέχνες προπονούσαν 4-10 ώρες την εβδομάδα και οι μετρήσεις έγιναν στο αριστερό κάτω άκρο, που ήταν και το μη επικρατούν. Προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές είχαν 8% μεγαλύτερη ολική οστική μάζα και 13% μεγαλύτερο ολικό BMC σε σχέση με τους μη αθλούμενους. Στο ισχίο η BMD ήταν κατά 21%, 19%, 21%, 27% υψηλότερη και η BMC κατά 24%, 18%, 23%, 24% υψηλότερη σε αυχένα μηριαίου, ενδοτροχαντηρικά, μ.τροχαντήρα και τρίγωνο του Ward αντίστοιχα. Επίσης, η μυϊκή μάζα του ποδιού ήταν κατά 11% υψηλότερη στους ποδοσφαιριστές (Calbet et al., 2001).

Σε πρόσφατη έρευνα έγινε προσπάθεια να συγκριθεί η οστική πυκνότητα μεταξύ ποδοσφαιριστών, δρομέων μεγάλων αποστάσεων και ομάδας ελέγχου αντίστοιχης ηλικίας. Κάθε ομάδα αποτελούνταν από 15 άτομα, ηλικίας 20-30 ετών, ενώ οι μετρήσεις έγιναν με τη μέθοδο DEXA σε οσφυϊκή μοίρα, δεξί ισχίο, δεξί πόδι, ολική και δεξιά πτέρνα. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές είχαν σημαντικά υψηλότερη οστική πυκνότητα σε όλες τις μετρηθείσες περιοχές, ενώ είχαν σημαντικά υψηλότερη οστική πυκνότητα σε οσφυϊκή μοίρα και δεξί ισχίο σε σχέση με τους δρομείς. Οι δρομείς από την άλλη είχαν υψηλότερη οστική πυκνότητα στην πτέρνα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, ενώ το 40% από αυτούς είχε t-score μεταξύ -1 και -2,5, που σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας αντιστοιχεί σε οστεοπενία. Αντίστοιχα, το 34% της ομάδας ελέγχου είχε τιμές κάτω από -1 και 7% κάτω από -2,5. Τα αποτελέσματα συντείνουν στο ότι το ποδόσφαιρο σχετίζεται με υψηλότερη οστική πυκνότητα σε όλες τις σκελετικές περιοχές, ενώ το τρέξιμο με υψηλή οστική πυκνότητα μόνο στις άμεσα φορτιζόμενες περιοχές (Fredericson et al., 2007).

Η σημασία της άσκησης για το σκελετό μακροπρόθεσμα επιβεβαιώνεται σε μελέτη στην οποία συμμετείχαν 24 παλαίμαχοι ποδοσφαιριστές ηλικίας έως 70 ετών και 25 μη αθλούμενοι αντίστοιχης ηλικίας άνδρες. Οι παλαίμαχοι ποδοσφαιριστές απείχαν από την ενεργό δράση τουλάχιστον 10 χρόνια. Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν ως προς την οστική τους πυκνότητα σε διάφορες περιοχές του σκελετού με τη μέθοδο DEXA, ενώ καταγράφηκαν και δημογραφικά στοιχεία. Προέκυψε ότι η οστική πυκνότητα των

ποδοσφαιριστών ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με τους μη ασκούμενους σε όλες τις μετρηθείσες περιοχές (οσφυϊκή μοίρα, αυχένα μηριαίου, τροχαντήρα, άπω τμήμα κνήμης και πτέρνα, αλλά όχι στο τρίγωνο Wards και στην κερκίδα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πρώην ποδοσφαιριστές έχουν σημαντικά υψηλότερη οστική πυκνότητα στις περιοχές υψηλών φορτίσεων του αθλήματός τους και πως ο χρόνος μετά τη λήξη της ενεργού δράσης είναι σημαντικός παράγοντας στον καθορισμό της οστικής πυκνότητας (Uzunca, Birtane, Durmus-Altun & Ustun, 2005).

Σημαντική είναι και έρευνα, στην οποία αξιολογήθηκαν 67 άντρες ποδοσφαιριστές, 17 – 35 ετών, από 1^η (12 h/w), 3^η (8 h/w) και 6^η (6 h/w) εθνική κατηγορία, 128 πρώην εθνικοί ή διεθνείς ποδοσφαιριστές μέσου όρου ηλικίας 54 ετών και 138 μη αθλούμενοι μέσου όρου ηλικίας 50,6 ετών. Οι ενεργοί ποδοσφαιριστές είχαν $12,7 \pm 9,8$ % υψηλότερη BMD στον αυχένα του μηριαίου σε σχέση με τους μη αθλούμενους. Καμία διαφορά δε βρέθηκε στην BMD μεταξύ των ενεργών ποδοσφαιριστών, ενώ αξιοσημείωτο είναι ότι η BMD των πρώην ποδοσφαιριστών στον αυχένα του μηριαίου ήταν υψηλότερη από αυτή των μη αθλούμενων μέχρι την ηλικία των 49 ετών. Και σε αυτή την έρευνα διαπιστώνεται πως 6 ώρες άσκησης την εβδομάδα είναι αρκετές για να πετύχουν την ίδια σκελετική απάντηση με άσκηση 12 ωρών την εβδομάδα (Magnusson et al., 2001).

Αν και, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το ποδόσφαιρο είναι ένα άθλημα ανδροκρατούμενο, πολλές είναι οι έρευνες που ασχολούνται με την επίδραση του ποδοσφαίρου στην οστική πυκνότητα των γυναικών, πράγμα που οφείλεται στο ενδιαφέρον των ερευνητών προς το φύλο που «πλήττεται» περισσότερο από την οστεοπόρωση. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 51 αθλήτριες του ποδοσφαίρου, ηλικίας $16,3 \pm 1,4$ ετών, και σε 42 μη αθλούμενες αντίστοιχης ηλικίας, βρέθηκε ότι οι παίκτριες είχαν 2,7% υψηλότερη ολική BMD και υψηλότερη BMD σε όλες τις μετρούμενες περιοχές του κυρίαρχου και μη ισχίου (αυχένas, τροχαντήρας, τρίγωνο Ward's) σε σχέση με τις μη αθλούμενες, με μεγαλύτερη τη διαφορά στον μεγάλο τροχαντήρα (16,5%). Επίσης, προκύπτει πως οι παίκτριες είχαν σημαντικά μεγαλύτερη δύναμη τετρακεφάλου σε σχέση με τις μη αθλούμενες, που, ωστόσο, από μόνη της (η μυϊκή δύναμη) δε φαίνεται να είναι μεγάλης σημασίας για την ανάπτυξη της BMD σε καμία από τις δύο ομάδες (Söderman et al., 2000).

Οι Alfredson και συν. (1996) συνέκριναν 16 αθλήτριες ποδοσφαίρου Β' εθνικής κατηγορίας με 13 μη αθλούμενες, που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου. Ο μέσος όρος ηλικίας των παικτριών ήταν $20,9 \pm 2,2$ έτη και οι μετρήσεις έγιναν με τη μέθοδο DXA

στην περιοχή του ισχίου. Προέκυψε ότι οι παίκτριες είχαν σημαντικά υψηλότερη BMD σε αυχένα και τρίγωνο Ward's κατά 13,7% και 19,6% αντίστοιχα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Ενδιαφέρον είναι ότι δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά της BMD στο μεγάλο τροχαντήρα μεταξύ των δυο ομάδων. Επίσης, οι αθλήτριες είχαν υψηλότερη BMD (12,6%) στο κάτω τριτημόριο του μηριαίου οστού, αλλά όχι σε σημείο της διάφυσης. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι δεν υπήρχαν διαφορές της BMD μεταξύ κυρίαρχου και μη μηριαίου οστού στις ποδοσφαιρίστριες, γεγονός που ερμηνεύεται πιθανότατα από το ότι το μη επικρατούν πόδι χρησιμοποιείται σαν υποστηρικτικό σκέλος κατά την κλωτσιά με το επικρατούν και, έτσι, δέχεται εξίσου μεγάλες φορτίσεις (Alfredson et al., 1996).

Ανάλογα ήταν τα αποτελέσματα σε έρευνα των Dürpe και συν. (1996), όπου συμμετείχαν 34 αθλήτριες ποδοσφαίρου Α' εθνικής, 27 Β' εθνικής και 35 Γ' εθνικής κατηγορίας. Οι παραπάνω αθλήτριες χωρίστηκαν σε 3 κατηγορίες ανάλογα με την ηλικία τους και συγκρίθηκαν με 90 μη αθλούμενες. Βρέθηκε πως η BMD των αθλητριών ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και συγκεκριμένα στον αυχένα κατά 10,7%, στο μεγάλο τροχαντήρα κατά 11,1% και στο τρίγωνο του Ward κατά 10,7%. Αναφέρεται πως οι διαφορές στην οστική μάζα ήταν μεγαλύτερες στις ενήλικες παίκτριες (18-28 y) από ότι στις νεαρές παίκτριες (13-17 y) σε σύγκριση πάντα με τις αντίστοιχες ομάδες ελέγχου. Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι ακόμα και οι παλαιήμαχες αθλήτριες ηλικίας 34 – 84 ετών είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την αντίστοιχη ομάδα ελέγχου, κάτι που ενισχύει την άποψη για ύπαρξη μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων της άσκησης (Dürpe et al., 1996).

Σημαντική είναι και η έρευνα των Lee και συν. (1995), στην οποία αξιολογήθηκε η οστική πυκνότητα σε 62 παίκτριες ποδοσφαίρου, καλαθοσφαίρισης, πετοσφαίρισης, κολύμβησης και σε 28 μη αθλούμενες, ηλικίας $19,48 \pm 1,79$ έτη. Προέκυψε πως στις περιοχές του ισχίου (αυχένα, τροχαντήρα, τρίγωνο Ward's) η ομάδα καλαθοσφαίρισης είχε σημαντικά υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις αντίστοιχες της κολύμβησης και ομάδας ελέγχου. Οι ομάδες καλαθοσφαίρισης και πετοσφαίρισης είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές BMD σε άνω και κάτω άκρο και οσφυϊκή μοίρα, σε σχέση με τις ομάδες κολύμβησης και ελέγχου. Οι ομάδες κολύμβησης και ελέγχου είχαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές BMD στον αυχένα του μηριαίου από αυτές της πετοσφαίρισης και ποδοσφαίρου (Lee et al., 1995).

Οστική πυκνότητα και άλλα αθλήματα

Μεγάλος είναι και ο αριθμός των ερευνών που ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας και σε άλλα αθλήματα, με σκοπό να διαπιστωθεί πως επιδρούν διαφορετικά πρότυπα άσκησης στον σκελετό (βλ. Πίνακα 4). Στην άρση βαρών τα συμπιεστικά φορτία κατά την άρση βάρους στη οσφυϊκή μοίρα σπονδυλικής στήλης μπορούν να φτάσουν 18-36 φορές το σωματικό βάρος (Heinonen et al., 1993). Έρευνες που έχουν γίνει σε αρσιβαρίστες δείχνουν ότι έχουν αυξημένη οστική πυκνότητα σε σχέση με άλλους αθλητές. Συγκεκριμένα, σε έρευνα των Conroy και συν. (1993), επιλέχτηκαν 25 αρσιβαρίστες ηλικίας $17,4 \pm 1,4$ ετών οι οποίοι και συγκρίθηκαν με μια ομάδα 11 μη αθλούμενων αντρών αντίστοιχης ηλικίας. Οι μετρήσεις έγιναν με τη μέθοδο DXA στο αριστερό ισχίο (αυχένα, τρίγωνο Ward's και μεγάλο τροχαντήρα) και από τα αποτελέσματά τους προέκυψε ότι η BMD στον αυχένα του μηριαίου ήταν κατά 24%, στο τρίγωνο Ward's κατά 27% και στο μεγάλο τροχαντήρα κατά 18% υψηλότερη στους αρσιβαρίστες σε σχέση με τους μη αθλούμενους. Κανονικά, αγόρια ηλικίας 14 – 20 ετών θα αναμενόταν να έχουν τιμές BMD που ανταποκρίνονται σε ανώριμο οστό. Ωστόσο, στον πληθυσμό αυτής της έρευνας βρέθηκαν επίπεδα BMD πολύ υψηλότερα από τις τιμές της ομάδας ελέγχου αντίστοιχης ηλικίας, αλλά και του πλήρους ώριμου οστού, που προκύπτουν από στοιχεία αναφοράς (Conroy et al., 1993).

Σε άλλη έρευνα, οι Karlsson και συν. (1993), αξιολόγησαν 40 διεθνείς αρσιβαρίστες ηλικίας 16 – 54 ετών, που ήταν σε συνεχές πρόγραμμα προπόνησης 1 – 32 έτη. Συμμετείχαν και 52 μη αθλούμενοι άντρες αντίστοιχης ηλικίας που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου. Προέκυψε πως η BMD ήταν σημαντικά υψηλότερη στους αρσιβαρίστες σε όλες τις μετρούμενες περιοχές σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Όταν συγκρίθηκαν οι ώρες προπόνησης ανά εβδομάδα υπήρχε μία τάση, αν και όχι σημαντική, σε όλες τις μετρήσεις για μεγαλύτερη BMD στην πιο εντατικά προπονούμενη ομάδα. Αξιοσημείωτο είναι ότι το μοναδικό σημείο στο οποίο δε βρέθηκε διαφορά στην BMD ήταν το κρανίο. Αυτό αποδεικνύει πως η υψηλότερη BMD στις άλλες περιοχές είναι αποτέλεσμα προπονητικού προγράμματος και όχι γενετικής ή αποκτηθείσας υψηλής BMD στους αρσιβαρίστες κατά την παιδική ηλικία. Αναφέρεται, πως το κεφάλι είναι η μόνη περιοχή που δεν φορτίζεται στην άρση βαρών (Karlsson, Johnell & Obrant, 1993).

Τα άλματα, το τρέξιμο και οι δυνάμεις που αναπτύσσουν αυτά παράγουν δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους 3-5 φορές το σωματικό βάρος του ατόμου και η δύναμη που παράγεται στο επίπεδο του οστίτη ιστού μπορεί να είναι τόσο υψηλή όσο 10 φορές το σωματικό βάρος (Fehling et al., 1995). Το τρέξιμο και, γενικά, τα αθλήματα του στίβου

έχουν γίνει αντικείμενο έρευνας προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση που αυτά έχουν στην οστική πυκνότητα των ασκούμενων.

Οι Bennell και συν. (1997), σε έρευνά τους συνέκριναν 41 αθλητές και αθλήτριες δύναμης (δρομείς ταχύτητας, άλτες, εμποδιστές) και 54 αθλητές και αθλήτριες αντοχής (μέσης και μεγάλης απόστασης) με 45 άντρες και γυναίκες ηλικίας 17-26 ετών, που αποτελούσαν και την ομάδα ελέγχου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι αθλήτριες δύναμης είχαν μεγαλύτερη BMD στο ισχίο από αυτή της ομάδας ελέγχου, ενώ οι αθλήτριες αντοχής είχαν υψηλότερη BMD μόνο σε ποδοκνημική, κνήμη και περόνη. Οι άντρες αθλητές δύναμης είχαν μεγαλύτερη BMD σε όλες τις μετρηθείσες περιοχές, ενώ οι αντοχής είχαν υψηλότερη BMD μόνο στις περιοχές του κάτω άκρου, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Δεν παρουσιάστηκε καμία διαφορά στην ολική BMC μεταξύ των ομάδων. Γίνεται αντιληπτό, λοιπόν, ότι τόσο οι άντρες, όσο και οι γυναίκες αθλήτριες είχαν μεγαλύτερη οστική μάζα σε περιοχές που οι αθλητές φορτίζουν τα οστά. Αναφέρεται πως κατά την προπόνηση, τα οστά της ποδοκνημικής και του ποδιού υπόκεινται στη μεγαλύτερη μηχανική παραμόρφωση και δέχονται πιο ισχυρό οστεογενετικό ερέθισμα σε σχέση με τα κεντρικότερα οστά (Bennell et al., 1997).

Άλλοι ερευνητές συνέκριναν 12 δρομείς, 14 ποδηλάτες, 13 και από τις δύο κατηγορίες και 23 μη αθλούμενους άντρες, ηλικίας 18 – 43 ετών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι δρομείς είχαν μεγαλύτερη ολική BMD και μεγαλύτερη BMD και BMC ποδιού σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Από την άλλη μεριά, οι ποδηλάτες είχαν μικρότερη ολική BMD και μικρότερη BMD και BMC ποδιού σε σχέση με τους δρομείς. Καθώς δεν υπήρχαν ανθρωπομετρικές ή ηλικιακές διαφορές μεταξύ των αθλητικών ομάδων, είναι πολύ πιθανό πως αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να αποδοθούν στις διαφορές στην άσκηση και την προπόνηση οι οποίες και προκαλούν διαφορετικές φορτίσεις στο σκελετό (Stewart et al., 2000).

Οι Duncan και συν. (2002) χρησιμοποίησαν στην έρευνά τους ως δείγμα 15 γυναίκες δρομείς, 15 αθλήτριες του τριάθλου, 15 κολυμβήτριες, 15 ποδηλάτριες, και 15 μη αθλούμενες, όλες ηλικίας 15 – 18 ετών. Οι αθλήτριες προπονούνταν τουλάχιστον 8 ώρες ανά εβδομάδα, ενώ η ομάδα ελέγχου λιγότερο από 2 ώρες την εβδομάδα. Οι μετρήσεις έγιναν με τη μέθοδο DXA στο δεξί ισχίο και από αυτές προέκυψε πως οι δρομείς (μέσης απόστασης) είχαν σημαντικά μεγαλύτερη BMD στον αυχένα του μηριαίου κατά 9,7% σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και 10% σε σχέση με τις κολυμβήτριες. Οι δρομείς επίσης είχαν υψηλότερη BMD στα πόδια της τάξης του 11% σε σχέση με τις ποδηλάτριες, ενώ βρέθηκαν στατιστικά μη σημαντικές διαφορές στην BMD μεταξύ δρομέων και αθλητριών

του τριάθλου. Τα αποτελέσματα της έρευνας συντείνουν στο ότι η μεγαλύτερη BMD στους δρομείς μπορεί να επιτευχθεί με μέτριο βαθμό προπόνησης, καθώς οι συγκεκριμένοι δρομείς προπονούσαν μόλις τις μισές ώρες την εβδομάδα σε σχέση με τα άλλα αθλήματα (Duncan et al., 2002).

Διαφορετικά αποτελέσματα προκύπτουν σε έρευνα των Hetland και συν. (1993), στην οποία επιλέχτηκαν 120 υγιείς άντρες δρομείς (ανάμεσα στους οποίους 22 ήταν κορυφαίου επιπέδου και 12 μη συστηματικής προπόνησης – ομάδα ελέγχου), ερασιτεχνικού και επαγγελματικού επιπέδου, μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων ηλικίας 19 – 56 ετών, που διένυαν έως 160 km/εβδομάδα. Η BMC της σπονδυλικής στήλης στους δρομείς κορυφής ήταν $19 \pm 5\%$ χαμηλότερη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Ανάλογα ήταν τα αποτελέσματα και στις άλλες περιοχές που μετρήθηκαν, εκτός από τον αυχένα του μαιου. Η εβδομαδιαία απόσταση τρεξίματος ήταν σημαντικά αρνητικά συσχετιζόμενη με την BMC στη σπονδυλική στήλη, τον μεγάλο τροχαντήρα, τρίγωνο Ward's και ολική BMC, πράγμα που αποτελεί και το κυριότερο εύρημα της έρευνας. Από την άλλη, δεν μπορεί να αποκλειστεί η πιθανότητα πως η διαφορά στην BMC μεταξύ των κορυφαίων δρομέων και των μη δρομέων μπορεί να οφείλεται κατά ένα μέρος στις διαφορές στο σωματικό βάρος, το οποίο ήταν χαμηλότερο για τους δρομείς. Πιθανολογείται, δε, ότι η χαμηλότερη BMC μπορεί να οφείλεται στη φλεγμονώδη διαδικασία, που προκαλεί η μηχανική τάση που εφαρμόζεται κατά το τρέξιμο, στον οστίτη ιστό (Hetland et al., 1993).

Σε μια από τις πιο πρόσφατες έρευνες έγινε προσπάθεια να καθοριστεί η επίδραση της μακροχρόνιας προπόνησης τρεξίματος, ποδηλασίας και προπόνησης αντιστάσεων στην οστική πυκνότητα με προσαρμογή για το βάρος και τη σύσταση σώματος. Συμμετείχαν 19 ποδηλάτες, 10 δρομείς και 13 που προπονούσαν με αντιστάσεις, ηλικίας 19-45 ετών. Η αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας έγινε με τη μέθοδο DEXA σε όλο το σώμα και σε επιμέρους σημεία. Η οστική πυκνότητα (χωρίς προσαρμογές) των αθλητών αντιστάσεων ήταν μεγαλύτερη σε όλες τις μετρηθείσες περιοχές σε σχέση με την ομάδα δρόμου και ποδηλασίας. Μετά από προσαρμογή για την άλιπη μάζα η ομάδα δρόμου είχε μεγαλύτερη οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα σε σχέση με την ομάδα ποδηλασίας. Συμπερασματικά, η μακροχρόνια προπόνηση αντιστάσεων και τρεξίματος αυξάνουν την οστική πυκνότητα σε σχέση με την ποδηλασία. Ωστόσο, το τρέξιμο φαίνεται να έχει πιο θετική επίδραση στην οστική πυκνότητα σε σχέση με την προπόνηση αντιστάσεων (Rector et al., 2009).

Πίνακας 1. Μελέτες για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας στο ποδόσφαιρο Α.

Συγγραφείς	Μέθοδος	Υλικό	Αποτελέσματα
Rodriguez et al., (2003)	DXA	53 ♂ ποδοσφαιριστές και 51 μη αθλούμενοι, ηλικίας $9,3 \pm 0,2$ y.	BMC και BMD ποδοσφαιριστών μεγαλύτερη και στα 2 κάτω άκρα (ιδιαίτερα τροχαντήρα μηριαίου) και τη λεκάνη και 10% χαμηλότερη σωματική μάζα από ομάδα ελέγχου.
Magnusson et al., (2001)	DXA	67 ♂ επαγγελματίες ποδοσφαιριστές 17-35 y, 128 πρώην επαγγελματίες μ.ο. 54 y και 138 ελέγχου μ.ο. 50,6 y.	BMD ποδοσφαιριστών μεγαλύτερη $12,7 \pm 9,8\%$ στον αυχένα μηριαίου, υψηλότερη μέχρι τα 49 y. Μετά καμία διαφορά..
Wittich et al., (1998)	DXA	24 ♂ ποδοσφαιριστές Α εθνικής κατηγορίας και 22 μη ασκούμενοι.	Ολική BMC ποδοσφαιριστών > κατά 18% και ολική BMD > κατά 12,3% από των μη αθλούμενων. BMC μηρού ποδοσφαιριστών υψηλότερη κατά 24,5% και BMD 15,7% σε σύγκριση με των μη αθλούμενων.
Wittich et al., (2001)	DXA	42 ♂ επαγγελματίες ποδοσφαιριστές και 33 μη αθλούμενοι αντίστοιχης ηλικίας..	Οστική μάζα ποδοσφαιριστών σημαντικά υψηλότερη από ομάδα ελέγχου, λίπος σημαντικά υψηλότερο σε ομάδα ελέγχου από παίκτες. Οι μέσοι παίκτες υψηλότερο ποσοστό λίπους από άλλους παίκτες..
Creighton et al., (2001)	DXA	41 ♀ 18- 26 y σε ομάδες ανάλογα τις δυνάμεις αντίδρασης: Υψηλό (Μπάσκετ – βόλλευ), Μεσαίο (στίβος –ποδόσφαιρο), χαμηλό (κολύμβηση) και ομάδα ελέγχου.	Υψηλό γκρούπ μεγαλύτερη BMD σε αυχένα μηριαίου, τροχαντήρα μηριαίου, Wards' και ολική BMD από το χαμηλό και ελέγχου. Μεσαίο μεγαλύτερη BMD σε τροχαντήρα μηριαίου από χαμηλό και ελέγχου.
Karlsson et al., (2001)	DXA	67 ♂ επαγγελματίες (1 ^η , 3 ^η , 6 ^η εθνική) ποδοσφαιριστές 17-35 y και 24 άντρες ομάδα ελέγχου αντίστοιχης ηλικίας..	BMD ποδοσφαιριστών> ομ. ελέγχου. BMD αυχένα μηριαίου 3,3% μεγαλύτερη για κάθε επιπλέον ώρα άσκησης, όταν άσκηση >6 ^{h/w} .

Πίνακας 2. Μελέτες για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας στο ποδόσφαιρο Β.

Συγγραφέας	Μέθοδος	Υλικό	Αποτελέσματα
Fredericson et al., (2007)	DXA	15 ποδοσφαιριστές, 15 δρομείς μεγάλων αποστάσεων, 15 μη ασκούμενοι, ηλικίας 20-30y.	Ποδοσφαιριστές υψηλότερη BMD σε όλες τις περιοχές σε σχέση με OE και υψηλότερη BMD σε ισχίο και ΟΜΣΣ σε σχέση με τους δρομείς.
Uzunca et al., (2005)	DXA	24 παλαιμάχοι ποδοσφαιριστές και 25 μη ασκούμενοι, ηλικίας έως 70 y, με τουλάχιστον 10 χρόνια αποχή από το άθλημα.	BMD ποδοσφαιριστών υψηλότερη από την ομάδα ελέγχου σε όλες τις περιοχές, εκτός από τρίγωνο Ward's και κερκίδα. Τα αποτελέσματα της άσκησης διατηρούνται και μετά την διακοπή της αθλητικής καριέρας.
Söderman et al., (2000)	DXA	51 ποδοσφαιριστριες, (6,3 ± 1,4y) και 42 μη αθλούμενες αντίστοιχης ηλικίας,	Αθλήτριες 2,7% υψηλότερη ολική BMD και υψηλότερη BMD σε αυχένα, τροχαντήρα (16,5%), τρίγωνο Ward's σε σχέση με OE, τροχαντήρα. Αθλήτριες >δύναμη τετρακεφάλου σε σχέση με OE→όχι συσχέτιση με BMD.
Alfredson et al., (1996)	DXA	16 ποδοσφαιρίστριες και 13 μη αθλούμενες, (20,9 ± 2,2y).	BMD αθλητριών>OE σε αυχένα και τρίγωνο Ward's και κάτω τριτημόριο μηριαίου κατά 13,7%, 19,6% και 12,6%. Όχι διαφορές στο μ. τροχαντήρα
Düppe et al., (1996)	DXA	96 ποδοσφαιρίστριες και 90 μη ασκούμενες.	BMD αθλητριών> OE κατά 10,7%, 11,1% και 10,7% σε αυχένα, μ.τροχαντήρα και τρίγωνο Ward. Πρώην παίκτριες (34-84y) BMD> OE.
Calbet et al., (2001)	DXA	33 ♂ ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές και 19 άντρες ομάδα ελέγχου 23±4 y. Υπολειπόμενο κάτω άκρο.	BMD και BMC ποδοσφαιριστών > ομάδας ελέγχου σε όλα τα σημεία, 10-27%. Μυϊκή μάζα 11% υψηλότερη στους ποδοσφαιριστές

Πίνακας 3. Μελέτες για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας στην πετοσφαίριση.

Συγγραφείς	Μέθοδος	Υλικό	Αποτελέσματα
Calbet et al., (1999)	DXA	15 ♂ πετοσφαιριστές + 15 μη ασκούμενοι (OE).	BMD Πετοσφαιριστών > της ομάδας ελέγχου κατά 14%, 24%, 20%, 27% και 20% σε σφαιρική μοίρα, αυχένα μηριαίου, διαtrochanτήρια, μεγ. trochanτήρα και Wards. BMC επίσης μεγαλύτερη. Πρόσληψη ασβεστίου χωρίς σημαντικές διαφορές
Fehling et al., (1995)	DXA	8 ♀ αθλήτριες volley (19,5 ± 1,3 y), 13 γυμναστικές (19,6 ± 1,0 y), 7 κολύμβησης (20,1 ± 0,8 y) και 17 μη αθλούμενες (20,8 ± 1,2 y).	BMD αθλητριών volley > σε όλα τα σημεία από άλλες ομάδες (19% - 5%). Ολική BMD αριστερού και δεξιού ποδιού volley > γυμναστικές. Καμία διαφορά BMD μεταξύ κολύμβησης και ελέγχου.
Creighton et al., (2001)	DXA	41 ♀ 18- 26 y σε ομάδες ανάλογα τις δυνάμεις αντίδρασης. Υψηλό (Μπάσκετ -βόλεϊ), Μεσαίο(στίβος -ποδόσφαιρο), χαμηλό (κολύμβηση) και ομάδα ελέγχου.	Υψηλό γκρούπ μεγαλύτερη BMD σε αυχένα μηριαίου, trochanτήρα μηριαίου, Wards' και ολική BMD από το χαμηλό και ελέγχου. Μεσαίο μεγαλύτερη BMD σε trochanτήρα μηριαίου από χαμηλό και ελέγχου.
Risser et al., (1990)	DXA	12 ♀ πετοσφαίρισης (κολλέγιο), 9 καλαθοσφαίρισης, 10 κολύμβησης και 13 μη ασκούμενες..	BMD πτέρνας καλαθοσφαίρισης και πετοσφαίρισης> από τις άλλες ομάδες. Κολυμβήτριες ↓BMD σε ΟΜΣΣ σε σχέση με όλες τις ομάδες, ακόμα και με τις μη αθλούμενες.
Lee et al., (1995)	DXA	62 ♀ πετοσφαίρισης, καλαθοσφαίρισης, ποδοσφαίρου και κολύμβησης και 28 μη ασκούμενες. 19,48 ± 1,79y.	BMD άνω + κάτω άκρου και ΟΜΣΣ καλαθοσφαίρισης + πετοσφαίρισης > κολύμβησης + OE. BMD Wards μόνο καλαθοσφαίρισης > κολύμβησης και OE.
Alfredson et al., (1997)	DXA	13 ♀ πετοσφαιριστριες και 13 μη ασκούμενες συνομήλικες.	BMD ασκούμενων σημαντικά μεγαλύτερη κατά 15,8%,σε αυχένα μηριαίου, 17,9% στο τρίγωνο Ward's και 18,8% στο μεγάλο trochanτήρα σε σχέση με τις μη ασκούμενες.

Πίνακας 4. Μελέτες για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας σε διάφορα αθλήματα.

Συγγραφείς	Μέθοδος	Υλικό	Αποτελέσματα
Conroy et al., (1993)	DXA	25 αρσβαρίστες (17,4 ± 1,4 y) και 11 μη αθλούμενοι άνδρες αντίστοιχης ηλικίας.	BMD αθλητών> OE κατά 24%, 27% και 18% σε αριστερό αυχένα του μηριαίου, τρίγωνο Ward's και μεγάλο τροχαντήρα αντίστοιχα.
Karlsson et al., (1993)	DXA	40 αρσβαρίστες (16 – 54 y) και 52 μη αθλούμενοι άντρες αντίστοιχης ηλικίας.	BMD αθλητών σημαντικά υψηλότερη σε όλες τις μετρούμενες περιοχές σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. BMD κρανίου καμία διαφορά μεταξύ των ομάδων.
Bennell et al., (1997)	DXA	41 αθλητές και αθλήτριες δύναμης (δρομείς ταχύτητας, άλτες, εμποδιστές) και 54 αθλητές και αθλήτριες αντοχής (μέσης και μεγάλης απόστασης) με 45 ♂+♀, 17-26y.	BMD ισχίου ♀ δύναμης >OE, ♀ αντοχής ↑BMD μόνο σε ποδοκνημική, κνήμη και περόνη. ♂ δύναμης ↑BMD σε όλες τις μετρηθείσες περιοχές, ♂ αντοχής ↑BMD μόνο στις περιοχές του κάτω άκρου, σε σχέση με OE.
Stewart et al., (2000)	DXA	12 ♂ δρομείς, 14 ποδηλάτες και 25 μη αθλούμενοι, ηλικίας 18- 43y.	Δρομείς > BMD και BMC ισχίου, BMD ολική, από ελέγχου. Ποδηλάτες < μικρότερη BMD και BMC ποδιού και BMD ολική από δρομείς.
Hetland et al., (1993)	DXA	120 αθλούμενοι ♂, ηλικίας 19-56 ετών, έτρεχαν 0-160 Km/ βδομάδα. Ανάμεσα σ' αυτούς 22 δρομείς κορυφής και 12 ελέγχου.	BMC δρομέων κορυφής σε OMSΣ<19± 5% από ομάδα ελέγχου, παρόμοια αποτελέσματα για όλες τις μετρηθείσες περιοχές εκτός αυχένα μηριαίου. Εβδομαδιαία απόσταση τρεξίματος αρνητικά σχετιζόμενη με BMC για δρομείς..
Rector et al., (2009)	DXA	19 ♂ ποδηλάτες, 10 δρομείς, 13 άσκηση με αντιστάσεις, ηλικίας 19-45 ετών.	BMD ομάδας αντιστάσεων > δρομέων και ποδηλασίας σε όλα τα σημεία. BMD OMSΣ δρομέων > ποδηλασίας.

Συμπεράσματα από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Αν και τα αποτελέσματα των περισσότερων μελετών φαίνεται να συγκλίνουν σε ότι αφορά την επίδραση της άσκησης στον σκελετό, η διάρκεια, η ένταση και η συχνότητα των προπονητικών ερεθισμάτων που προκαλούν αυτές τις ευνοϊκές προσαρμογές για τα οστά είναι ακόμα υπό διερεύνηση. Σε κάθε περίπτωση, η άσκηση μπορεί να είναι μια διασκεδαστική, ανέξοδη και ανά πάσα στιγμή διαθέσιμη δραστηριότητα, που, εκτός των άλλων, έχει και ένα πλήθος άλλων πλεονεκτημάτων για την υγεία, ιδιαίτερα όσα έχουν σχέση με το καρδιαγγειακό σύστημα.

Γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω πως ο σκελετός αντιδρά διαφορετικά ανάλογα με τα ερεθίσματα που εφαρμόζονται πάνω του, με εμφανή τάση για υψηλότερη οστική πυκνότητα σε αθλήματα δύναμης ή υψηλών φορτίσεων, όπως το ποδόσφαιρο, η πετοσφαίριση, η άρση βαρών κλπ. Είναι, δε, κάτι παραπάνω από εμφανές πως το μεγαλύτερο μέρος των ερευνών έχει ασχοληθεί με την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας στο γυναικείο αθλητισμό, λόγω της «προτίμησης» της οστεοπόρωσης σε αυτό το φύλο, αφήνοντας, ωστόσο, μεγάλα περιθώρια για έρευνα και στον ανδρικό αθλητισμό.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα

Στην παρούσα μελέτη συμμετείχαν συνολικά 61 άνδρες ηλικίας 18-34 ετών, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: ΟΜΑΔΑ πετοσφαίρισης (n=20), ΟΜΑΔΑ ποδοσφαίρου (n=20) και ΟΜΑΔΑ ελέγχου (n=21) στην οποία συμμετείχαν μη ασκούμενοι. Η επιλογή των συμμετεχόντων έγινε τυχαία από ομάδες Α2 και Β εθνικής κατηγορίας πετοσφαίρισης, Γ και Δ εθνικής κατηγορίας ποδοσφαίρου του Νομού Αττικής. Η επιλογή αυτών των ηλικιών έγινε με τη γνώση πως ο σκελετός ανταποκρίνεται περισσότερο στην άσκηση κατά την εφηβεία και τα πρώτα ενήλικα χρόνια και πως η επίτευξη υψηλού επιπέδου κορυφαίας οστικής πυκνότητας σ' αυτές τις ηλικίες είναι, ενδεχομένως, ο καλύτερος παράγοντας πρόληψης της οστεοπόρωσης. Όλοι οι αθλητές, σύμφωνα με τα πρωτόκολλα προπόνησης πραγματοποιούσαν τουλάχιστον 12 ώρες την εβδομάδα προπόνηση συμπεριλαμβανομένου και του αγώνα για τουλάχιστον 10 μήνες το χρόνο και τουλάχιστον για τα τελευταία 4 χρόνια. Αντιθέτως, οι μη ασκούμενοι επιλέχθηκαν με βάση την απουσία συστηματικής προπόνησης αντιστάσεων, τουλάχιστον τα τελευταία 2 χρόνια πριν τις μετρήσεις.

Πειραματικός σχεδιασμός

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στα μέσα της αγωνιστικής περιόδου. Αρχικά οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για το σκοπό και τη διαδικασία των μετρήσεων. Στη συνέχεια τους δόθηκε ερωτηματολόγιο που αφορούσε την ύπαρξη παθήσεων, κάπνισμα, αλκοόλ, λήψη φαρμάκων και άλλων παραγόντων που πιθανόν να επηρέαζαν τα αποτελέσματα της μελέτης. Με βάση αυτά τα στοιχεία αποκλείστηκαν άτομα που είχαν χειρουργικούς τραυματισμούς ή απείχαν από τις προπονήσεις για άλλο λόγο τον τελευταίο ένα χρόνο πριν τις μετρήσεις, που έπασχαν από χρόνιες παθήσεις (σακχαρώδη διαβήτη, ρευματοειδή αρθρίτιδα, υπερπαραθυρεοειδισμό) ή έκαναν συστηματική χρήση φαρμάκων και αλκοόλ (πάνω

από 5-10 ποτήρια την εβδομάδα). Τελικά, επιλέχθηκαν μόνο υγιείς, μη καπνίζοντες αθλητές με κυρίαρχο κάτω άκρο το δεξί, στους οποίους ζητήθηκε γραπτή συναίνεση για συμμετοχή στην έρευνα.

Προηγήθηκε η μέτρηση ύψους και βάρους με ακρίβεια 0,1cm και 0,2Kg αντίστοιχα. Για διασφάλιση της εγκυρότητας όλες οι μετρήσεις επαναλαμβάνονταν 3 φορές και επιλεγόταν η τιμή που επικρατούσε. Οι μετρήσεις οστικής πυκνότητας πραγματοποιήθηκαν στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και στο δεξί ισχίο των συμμετεχόντων, σημεία που θεωρείται ότι δέχονται τις μεγαλύτερες φορτίσεις κατά την προπόνηση των συγκεκριμένων αθλημάτων.

Κατόπιν, υπολογίστηκε η περίμετρος τετρακεφάλου (στο μέσο της απόστασης μεταξύ βουβωνικής αύλακας και άνω πόλου της επιγονατίδας) και γαστροκνημίου (στη μεγαλύτερη περιφέρειά του) του δεξιού κάτω άκρου. Επιπλέον, μετρήθηκαν οι δερματοπτυχές τρικεφάλου, υποπλάτιου, κοιλιακού, υπερλαγόνιου, μηρού, θωρακικού και μεσομασχαλιαίου στους ασκούμενους και στήθους, της κοιλιάς και του μηρού στους μη ασκούμενους, προκειμένου να υπολογισθεί το % ποσοστό λίπους, ενώ χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο 24ώρου ανάκλησης, προκειμένου να υπολογισθεί η ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου. Οι εξεταζόμενοι ερωτήθηκαν για το τι κατανάλωσαν αναλυτικά (με ποσότητες) την ακριβώς προηγούμενη ημέρα, τα συμπληρώματα διατροφής, βιταμίνες και μεταλλικά στοιχεία που προσέλαβαν. Προϋπόθεση ήταν η μέρα αυτή να είναι διατροφικά μια συνηθισμένη ημέρα (όχι Σαββατοκύριακο ή κάποια ιδιαίτερη περίπτωση, όπου αλλάζουν οι διατροφικές συνήθειες). Κατόπιν, από ειδικό πίνακα περιεκτικότητας τροφών σε ασβέστιο υπολογιζόταν η συνολική ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου. Η διαδικασία επαναλαμβάνονταν 3 φορές για την καταγραφή διατροφής 3 μη συνεχόμενων ημερών.

Περιγραφή των δοκιμασιών

Οι μετρήσεις της οστικής πυκνότητας πραγματοποιήθηκαν στο ακτινολογικό τμήμα του ΙΚΑ Πειραιά. Ο χειρισμός του μηχανήματος και η τοποθέτηση των εξεταζόμενων στο μηχάνημα έγινε από ειδικό ιατρό ακτινολόγο. Για την αξιολόγηση της οστικής πυκνότητας του ισχίου ο κάθε συμμετέχοντας τοποθετούνταν σε ύπτια θέση με τα πόδια να σταθεροποιούνται σε έσω στροφή 45° με ειδικό μηχανισμό

σταθεροποίησης, ενώ για τη μέτρηση της οσφυϊκής μοίρας, από ύπτια θέση τα πόδια τοποθετούνταν πάνω σε μαξιλάρι τετράγωνου σχήματος, ώστε τα ισχία να βρίσκονται σε κάμψη γωνίας περίπου 70°. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν μεταξύ 9-12 το πρωί.

Σχετικά με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά αξιολογήθηκαν:

α) *Υψος από όρθια θέση*: Για τη μέτρηση του ύψους από όρθια θέση χρησιμοποιήθηκε μια κάθετη ράβδος, διαβαθμισμένη με ακρίβεια 1mm. Τα πέλματα σχημάτιζαν γωνία, οι φτέρνες τοποθετούνταν ενωμένες και εφάπτονταν με την κάθετη ράβδο. Τα ανατομικά όρια του ανοίγματος των πελμάτων προσδιορίζονταν σε μία γωνία περίπου 60°

β) *Σωματική μάζα*: Η μέτρηση της σωματικής μάζας γινόταν, αφού οι δοκιμαζόμενοι έχουν προηγουμένως αφαιρέσει τα παπούτσια τους και φορώντας ελαφριά ρούχα.

γ) *Σύσταση σώματος*: Οι μετρήσεις για τον προσδιορισμό της σύστασης σώματος πραγματοποιήθηκαν στη δεξιά πλευρά του σώματος χρησιμοποιώντας δερματοπτυχόμετρο (Harpender Skinfold Caliper) με διαβάθμιση 0.2 mm. Υπολογίσθηκαν οι δερματοπτυχές τρικεφάλου, υποπλάτιου, κοιλιακού, υπερλαγόνιου, μηρού, θωρακικού και μεσομασχαλιαίου στους ασκούμενους, και οι δερματοπτυχές του στήθους, της κοιλιάς και του μηρού στην ομάδα ελέγχου, όπως περιγράφεται η τεχνική στο Anthropometric Standardization Reference Manual (Lohman et al., 1988; Wilmore et al., 1988).

Για άνδρες 18-61 ετών (Jackson & Pollock, 1978)

$$DB (g/cc) = 1.10938 - 0.0008267 * (X1) + 0.0000016 * (X1)^2 - 0.0002574 * (X2)$$

όπου, X1= το άθροισμα των δερματοπτυχών του στήθους, της κοιλιάς και του μηρού.
X2= η ηλικία σε χρόνια

Για αθλητές 18-29 ετών (Jackson & Pollock, 1978)

$$DB (g/cc) = 1.112 - 0.00043499 * (X1) + 0.00000055 * (X1)^2 - 0.00028826 * (X2)$$

όπου, X1= το άθροισμα των δερματοπτυχών του τρικεφάλου, υποπλάτιου, κοιλιακού, υπερλαγόνιου, μηρού, θωρακικού και μεσομασχαλιαίου.
X2= η ηλικία σε χρόνια

$$\delta) \text{ Μάζα λίπους} = \frac{\% \text{ Σωματικό Λίπος}}{100} \times \text{Σωματικό βάρος}$$

$$\varepsilon) \text{ Άλιπη μάζα} = \text{Σωματικό βάρος} - \text{Μάζα λίπους}$$

Περιγραφή των οργάνων

Για τις ανάγκες της μελέτης χρησιμοποιήθηκε μηχανήμα μέτρησης της οστικής πυκνότητας τύπου DEXA (Norland, XR-36, Norland Medical Systems Inc., USA). Επισημαίνεται ότι η μέθοδος DEXA θεωρείται μία από τις καλύτερες μεθόδους υπολογισμού της οστικής μάζας, γιατί είναι ένα απλό και γρήγορο test, έχει χαμηλή δόση ακτινοβολίας (Klesges et al., 1996). Υπολογίζεται πως η ολική δόση ακτινοβολίας από ένα DEXA είναι 10 –30 μSv (Dook, James, Henderson & Price, 1997), χαμηλότερη ακόμα και από αυτή μιας απλής ακτινογραφίας.

Για τον υπολογισμό του ποσοστού σωματικού λίπους χρησιμοποιήθηκε δερματοπτυχόμετρο (Harpenden Skinfold Caliper, Baty International, RH15 9LB., England) με διαβάθμιση 0,2mm. Για τον υπολογισμό του ύψους χρησιμοποιήθηκε κατακόρυφη ράβδος με διαβάθμιση 1mm, για τον υπολογισμό του βάρους ηλεκτρονική ζυγαριά δαπέδου ρυθμιζόμενη μέχρι 136 kg με ακρίβεια μέτρησης 200gr (Tanita-Body Fat Monitor Scale, TBF531, Japan) και, τέλος, για τον υπολογισμό των περιφερειών των κάτω άκρων χρησιμοποιήθηκε μεζούρα (hoechstmass, Gaiam, UK) με ακρίβεια 1mm.

Σχεδιασμός της έρευνας

Ο ανεξάρτητος παράγοντας ήταν η ομάδα (πετοσφαίρισης, ποδοσφαίρου και ομάδα ελέγχου). Οι εξαρτημένες μεταβλητές που εξετάσθηκαν ήταν η οστική πυκνότητα, το οστικό περιεχόμενο, η ποσοστιαία αναλογία λίπους, η περίμετρος τετρακεφάλου, η περίμετρος γαστροκνημίου, η πρόσληψη ασβεστίου.

Στατιστική ανάλυση

Η παρουσίαση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με περιγραφική στατιστική και χρησιμοποιήθηκαν δείκτες κεντρικής τάσης και διασποράς (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, min, max, διακύμανση), ενώ η προϋπόθεση της κανονικότητας ελέγχθηκε με το τεστ Kolmogorov-Smirnov. Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων

χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ενός παράγοντα (one-way Anova) και πολλαπλές συγκρίσεις Bonferroni για την εύρεση των στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των ομάδων. Ως επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε το $p < 0.05$.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

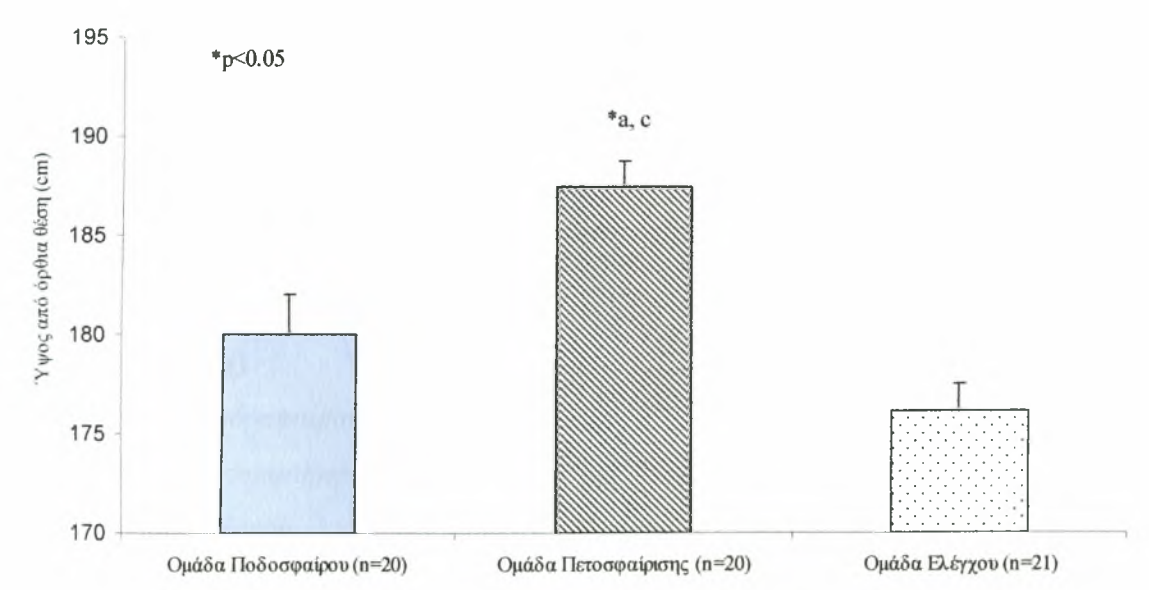
Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα ομάδα στο σύνολο των μορφολογικών χαρακτηριστικών, εκτός από το ύψος από όρθια θέση, καθώς και στις μεταβλητές της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου, εκτός από το ασβέστιο και το φωσφόρο (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και την οστική πυκνότητα.

Μεταβλητές	n	F	p
<i>Μορφολογικά χαρακτηριστικά</i>			
Σωματική μάζα (kg)	60	2.38	NS
Ύψος από όρθια θέση (cm)	60	12.93	.001
Δείκτης B.M.I. (Kg/m ²)	60	4.52	.05
Ποσοστό σωματικού λίπους (%)	60	21.89	.001
Άλιπη σωματική μάζα (Kg)	60	14.15	.001
Μάζα λίπους (Kg)	60	8.07	.001
<i>Οστική Πυκνότητα (g/cm²)</i>			
Αυχένα μηριαίου	60	26.92	.001
Τρίγωνο Wards'	60	20.13	.001
Τροχαντήρας	60	32.07	.001
O2	60	19.63	.001
O3	60	28.76	.001
O4	60	37.70	.001
O2-O4	60	30.39	.001
<i>Οστικό περιεχόμενο (g/cm)</i>			
Αυχένα μηριαίου	60	20.09	.001
Τρίγωνο Wards'	60	20.13	.001
Τροχαντήρας	60	18.73	.001
O2	60	16.72	.001
O3	60	21.08	.001
O4	60	27.62	.001
O2-O4	60	23.79	.001
Ca (mg)	60	0,87	NS
Ph (mg)	60	0,02	NS

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Η περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) των μορφολογικών χαρακτηριστικών σε κάθε ομάδα χωριστά παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μια κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος μεταξύ αθλητών ποδοσφαίρου και πετοσφαίρισης και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=12.934, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι πετοσφαιριστές ($M=187.38, SD=6.166$) είχαν σημαντικά μεγαλύτερο ύψος, τόσο από αυτό των ποδοσφαιριστών ($M=179.995, SD=8.912$), όσο και από αυτό της ομάδας ελέγχου ($M=176.161, SD=6.082$), ενώ δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στο ύψος μεταξύ της ομάδας των ποδοσφαιριστών και την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 1). Συγκεκριμένα, οι μέσες τιμές των πετοσφαιριστών ήταν υψηλότερες κατά 4,1% και 6,37% σε σχέση με αυτές των ποδοσφαιριστών και της ομάδας ελέγχου αντίστοιχα. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 ομάδων σε σχέση με το σωματικό βάρος [$F_{(2,58)}=2.38, p>.05$].



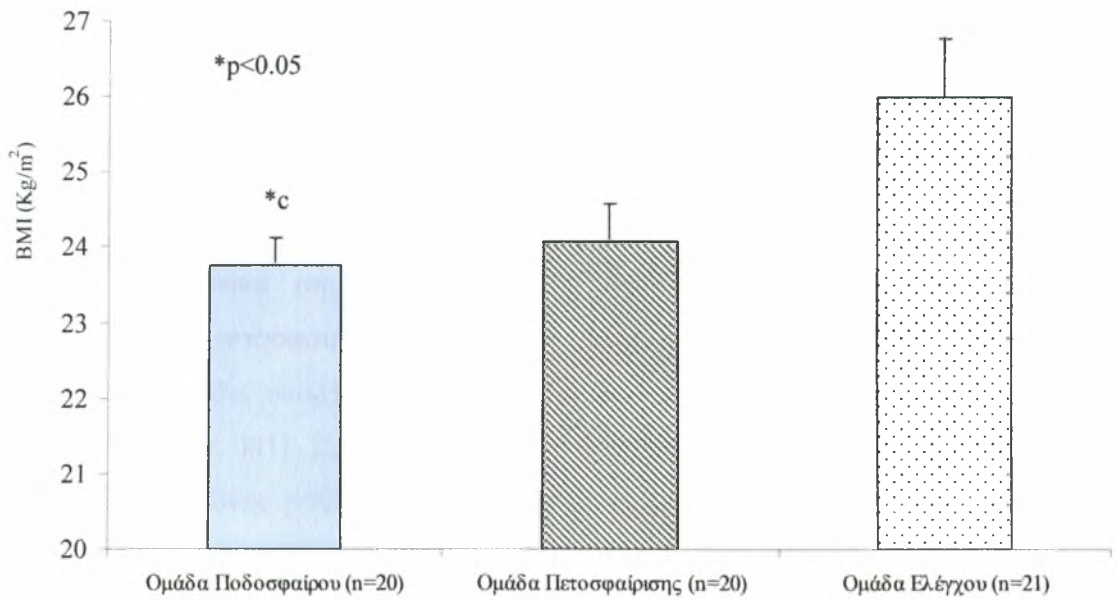
Σχήμα 1. Μέσες τιμές του ύψους από όρθια θέση των ομάδων χωριστά,

* $p<.05$, a: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ποδοσφαίρου.

c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου

Πίνακας 6. Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) των μορφολογικών χαρακτηριστικών σε κάθε ομάδα χωριστά.

Μεταβλητές	N	X±SD	min	max
Σωματική μάζα (kg)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	77.11 ±8.48	57.80	97.20
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	84.68 ±9.73	62.40	101.2
Ομάδα Ελέγχου	21	80.99 ±13.80	59.40	112.8
Ύψος από όρθια θέση (cm)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	179.99±8.91	159.50	191.80
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	187.38±6.16	177.20	203.00
Ομάδα Ελέγχου	21	176.16±6.08	163.50	189.20
Δείκτης B.M.I. (Kg/m²)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	23.76±1.66	21.41	27.56
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	24.08±2.21	19.48	28.79
Ομάδα Ελέγχου	21	25.99±3.45	20.37	31.73
Ποσοστό σωματικού λίπους (%)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	10.43±3.76	5.57	19.01
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	13.15±4.70	5.92	21.09
Ομάδα Ελέγχου	21	20.35±6.10	8.87	29.77
Άλιπη σωματική μάζα (Kg)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	68.98±7.53	54.37	86.18
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	73.27±6.82	58.71	86.07
Ομάδα Ελέγχου	21	63.92±7.93	49.15	81.92
Μάζα λίπους (Kg)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	8.12±3.22	3.43	16.31
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	11.40±4.77	3.69	21.01
Ομάδα Ελέγχου	21	17.06±7.39	5.66	30.88



Σχήμα 2. Μέσες τιμές του δείκτη BMI στην κάθε ομάδα χωριστά,
* $p<.05$, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου

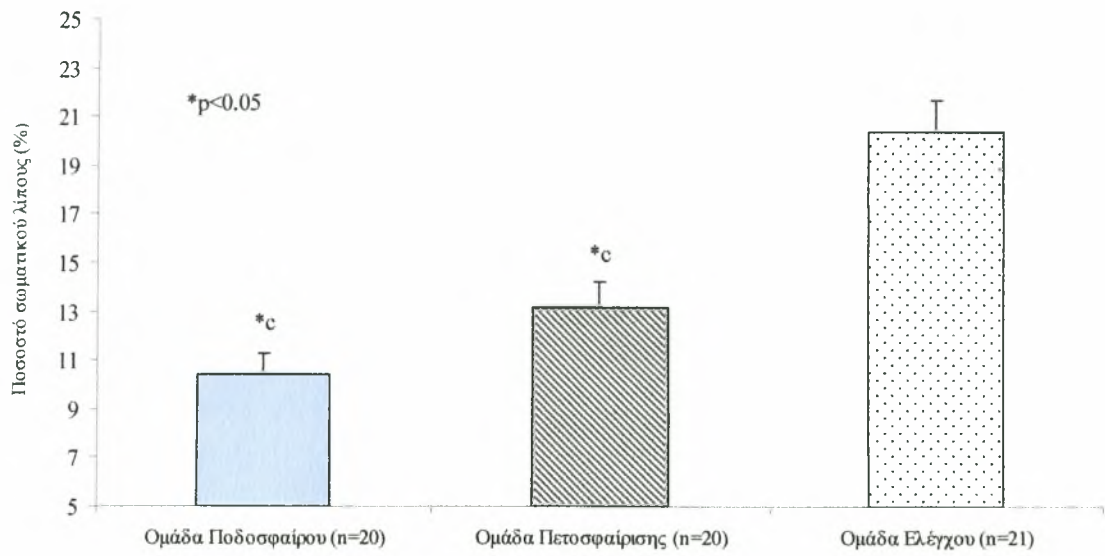
Από την ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης που χρησιμοποιήθηκε για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο δείκτη BMI μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=4.526, p<.05$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=23.767, SD=1.66$) είχαν χαμηλότερη τιμή BMI από την ομάδα ελέγχου ($M=25.994, SD=3.452$) και συγκεκριμένα προέκυψε πως η ομάδα ποδοσφαίρου είχε 8,57% χαμηλότερη τιμή στο δείκτη BMI σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 2). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο δείκτη BMI μεταξύ των υπόλοιπων ομάδων.

Σχετικά με το ποσοστό σωματικού λίπους μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=21.891, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι η ομάδα ελέγχου ($M= 20.356, SD= 6.102$) έχει υψηλότερο ποσοστό λίπους σε σχέση με τις ομάδες ποδοσφαίρου ($M=10.433,$

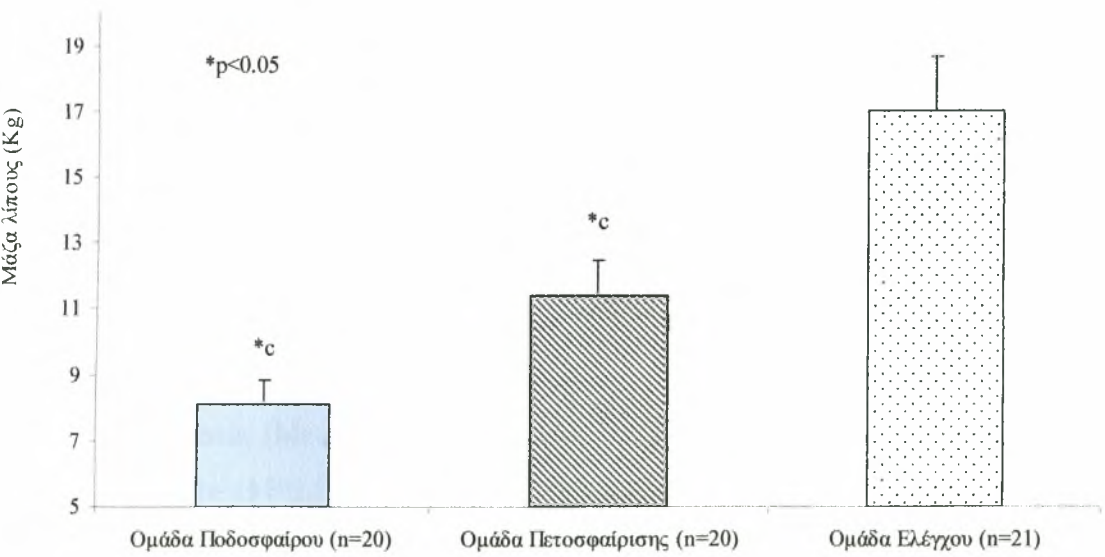
SD=3.765) και πετοσφαίρισης (M=13.153, SD= 4.709). Πιο συγκεκριμένα η ομάδα ποδοσφαίρου είχε χαμηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους κατά 48,746% και η ομάδα πετοσφαίρισης 35,38%, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 3). Δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά του λίπους μεταξύ των δύο ασκούμενων ομάδων ($p>0.05$).

Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή της μάζας λίπους μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=14.159$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι η ομάδα ελέγχου (M=17.064, SD=7.397) έχει υψηλότερη τιμή μάζας λίπους από την ομάδα ποδοσφαίρου (M=8.12, SD=3.223) και από την ομάδα πετοσφαίρισης (M=11.409, SD=4.771). Συγκεκριμένα, η ομάδα ποδοσφαίρου έχει μάζα λίπους κατά 52,42% μικρότερη από την ομάδα ελέγχου και η ομάδα πετοσφαίρισης έχει μάζα λίπους κατά 33,14% μικρότερη από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 4). Δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων τιμών της μάζας λίπους μεταξύ των ασκούμενων ομάδων ($p>0.05$).

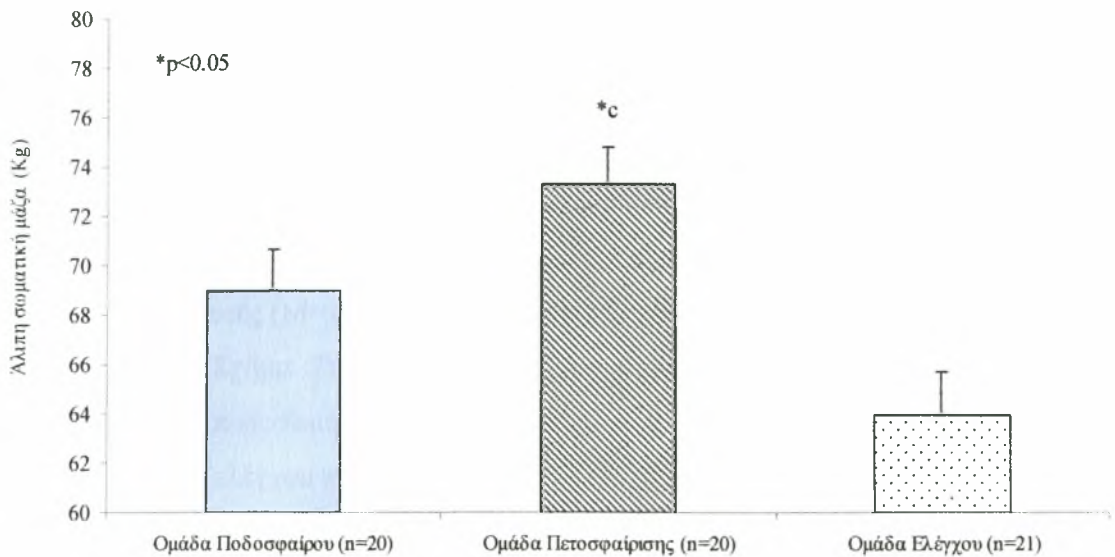
Για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή της άλιπης μάζας μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=8.076$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι πετοσφαιριστές (M=73.27, SD=6.826) έχουν μεγαλύτερες τιμές άλιπης μάζας από την ομάδα ελέγχου (M=63.926, SD=7.937) (Σχήμα 5).



Σχήμα 3. Μέσες τιμές του ποσοστού σωματικού λίπους στις ομάδες χωριστά,
* $p<.05$, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



Σχήμα 4. Μέσες τιμές της μάζας λίπους στις ομάδες χωριστά,
* $p<.05$, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



Σχήμα 5. Μέσες τιμές της άλιπης μάζας στις ομάδες χωριστά,
* p<.05, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου

Οστική πυκνότητα

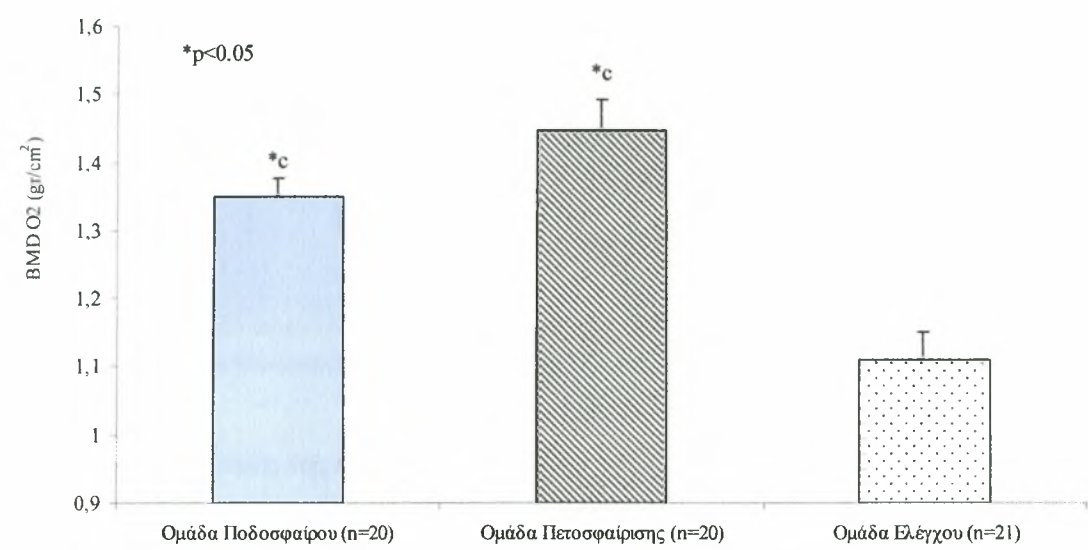
Η περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) των μεταβλητών της οστικής πυκνότητας σε κάθε ομάδα χωριστά παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην οστική πυκνότητα του Ο2 σπονδύλου της οσφυϊκής μοίρας μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=19.631, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=1.35, SD=0.118$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα Ο2 από την ομάδα ελέγχου ($M=1.109, SD=0.187$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=1.445, SD=0.211$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 6). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον Ο2 είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 21.73% και 30,29% αντίστοιχα.

Όσον αφορά στην οστική πυκνότητα του Ο3 σπονδύλου της οσφυϊκής μοίρας μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=28.765$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=1.382$, $SD=0.103$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα Ο3 από την ομάδα ελέγχου ($M=1.119$, $SD=0.17$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=1.482$, $SD=0.189$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 7). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον Ο3 είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 23,5% και 32,43% αντίστοιχα.

Η οστική πυκνότητα του Ο4 σπονδύλου της οσφυϊκής μοίρας μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=37.7$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=1.312$, $SD=0.101$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα Ο4 από την ομάδα ελέγχου ($M=1.061$, $SD=0.153$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=1.431$, $SD=0.156$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 8). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον Ο4 είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 23,65% και 34,87% αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ασκούμενων ομάδων και ειδικότερα οι πετοσφαιριστές είχαν κατά 9,07% μεγαλύτερη οστική πυκνότητα στον Ο4 από τους ποδοσφαιριστές.

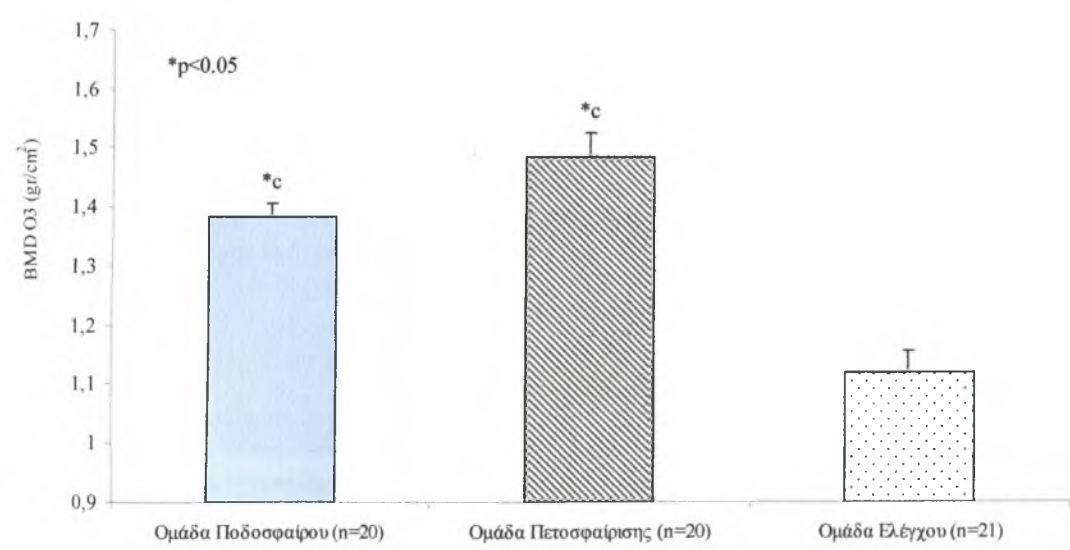
Τέλος, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην οστική πυκνότητα των Ο2-Ο4 σπονδύλων της οσφυϊκής μοίρας συνολικά μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=30.391$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=1.347$, $SD=0.099$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα Ο2-Ο4 από την ομάδα ελέγχου ($M=1.095$, $SD=0.162$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=1.452$, $SD=0.178$) είχαν μεγαλύτερη οστική

πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 9). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στους O2-O4 είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 23,01% και 32,6% αντίστοιχα.



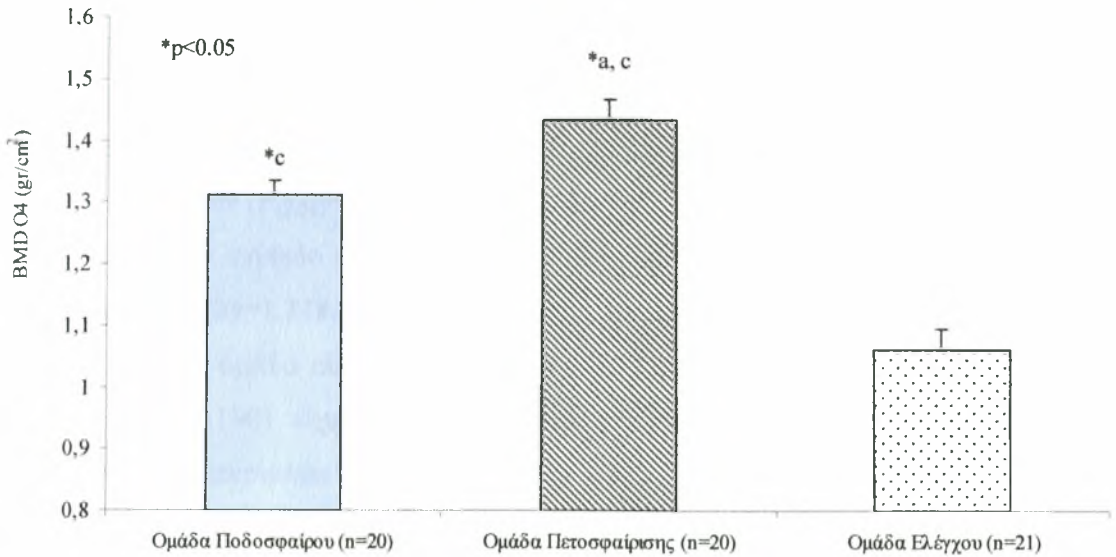
Σχήμα 6. Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του O2 οσφυϊκού σπονδύλου στις 3 ομάδες χωριστά,

* p<.05 , c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου

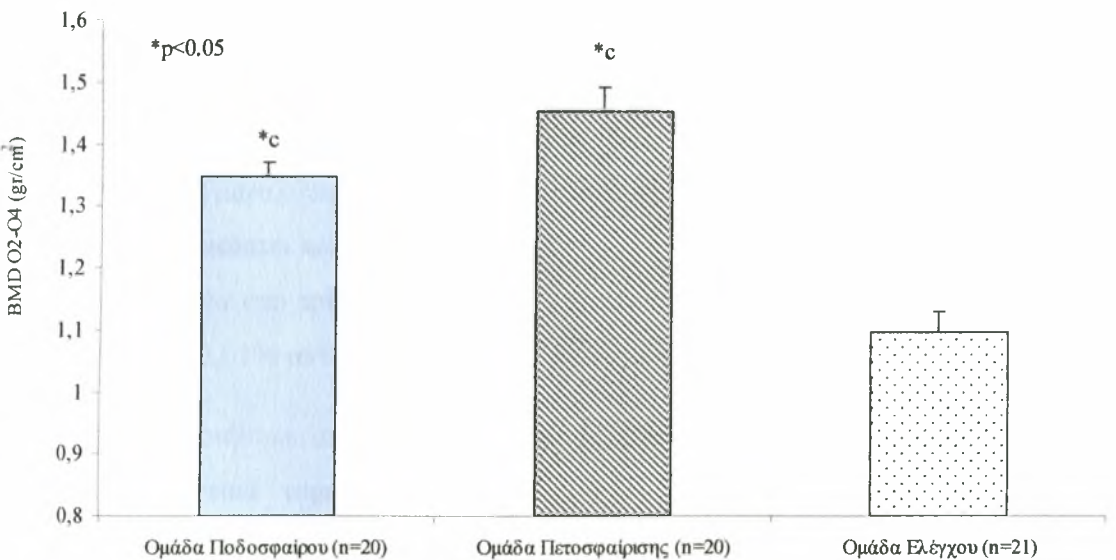


Σχήμα 7. Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του O3 οσφυϊκού σπονδύλου στις 3 ομάδες χωριστά,

* p<.05, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



Σχήμα 8. Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του Ο4 οσφυϊκού σπονδύλου στις 3 ομάδες χωριστά,
 * $p < 0.05$, a: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ποδοσφαίρου.
 c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



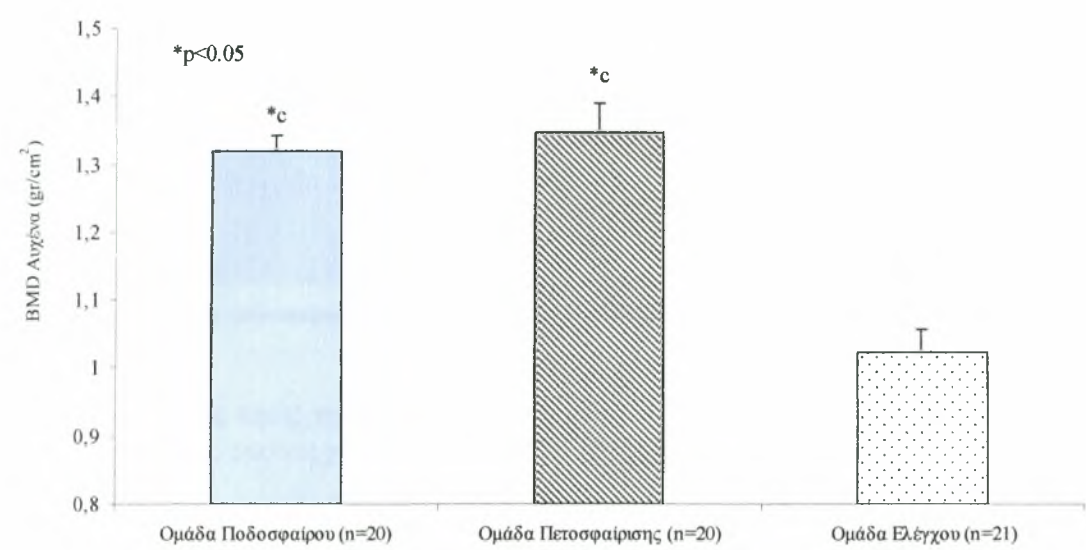
Σχήμα 9. Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των Ο2-Ο4 οσφυϊκών σπονδύλων στις 3 ομάδες χωριστά,
 * $p < 0.05$, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου

Για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην οστική πυκνότητα του αυχένα του μηριαίου μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=26.929, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=1.318, SD=0.107$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα αυχένα μηριαίου από την ομάδα ελέγχου ($M=1.023, SD=0.161$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=1.346, SD=0.190$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 10). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον αυχένα του μηριαίου είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 28,83% και 31,57% αντίστοιχα.

Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην οστική πυκνότητα του τριγώνου Wards του μηριαίου μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=20.135, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=1.132, SD=0.141$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου ($M=0.836, SD=0.178$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=1.112, SD=0.179$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 11). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στο τρίγωνο Wards είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 35,4% και 33,01% αντίστοιχα.

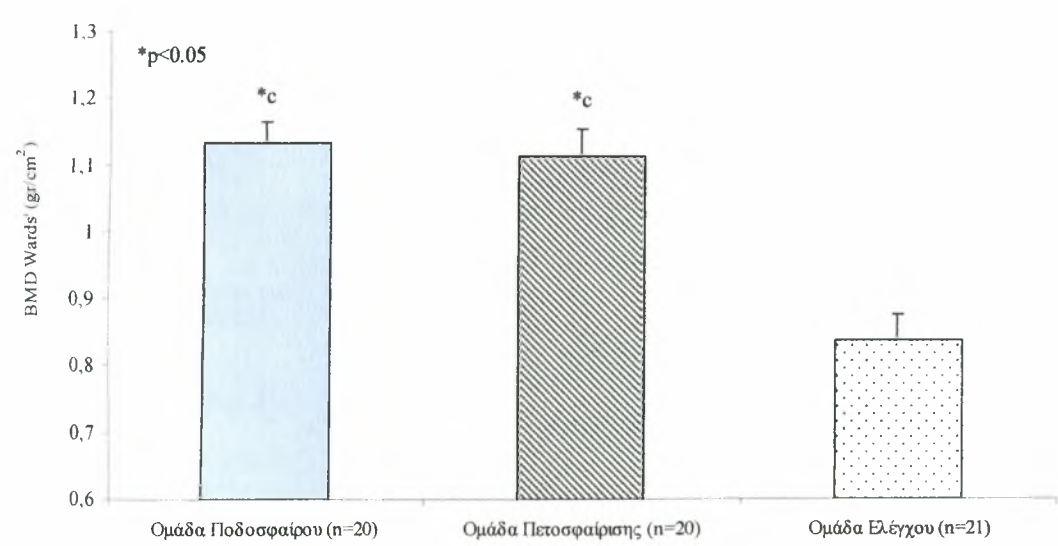
Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην οστική πυκνότητα του μεγάλου τροχαντήρα του μηριαίου μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=32.079, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=1.111, SD=0.099$) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου ($M=0.826, SD=0.159$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=1.135,$

SD=0.146) είχαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 12). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον μεγάλο τροχαντήρα είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 34,5% και 37,4% αντίστοιχα.



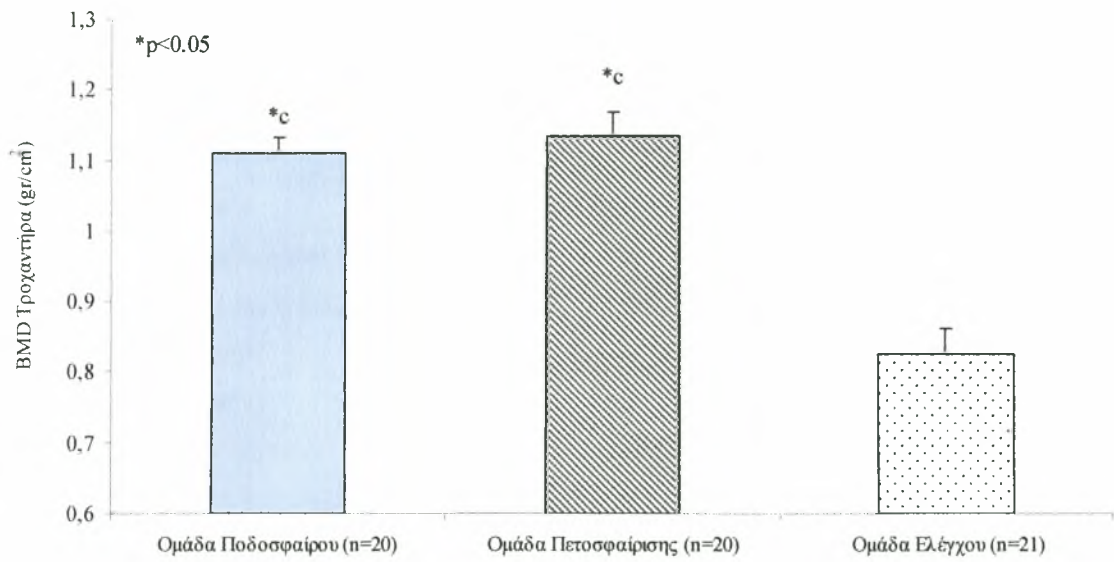
Σχήμα 10. Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του αυχένα του μηριαίου οστού στις ομάδες χωριστά,

* $p<.05$., c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



Σχήμα 11. Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του τριγώνου Wards του μηριαίου οστού στις ομάδες χωριστά.,

* $p<.05$, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



Σχήμα 12. Μέσες τιμές της οστικής πυκνότητας του μεγάλου τροχαντήρα του μηριαίου οστού στις ομάδες χωριστά,

* p<.05, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου

Πίνακας 7. Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) της οστικής πυκνότητας σε κάθε ομάδα χωριστά.

Μεταβλητές	n	X±SD	min	Max
BMD αυχένα (g/cm²)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	1.3184±0.1076	1.1020	1.5400
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	1.3465±0.1901	1.1170	2.0040
Ομάδα Ελέγχου	21	1.0233±0.1610	0.7650	1.2960
BMD Wards' (g/cm²)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	1.1322±0.1413	0.8563	1.3660
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	1.1122±0.1793	0.9076	1.7020
Ομάδα Ελέγχου	21	0.8360±0.1787	0.5769	1.2300
BMD τροχαντήρα (g/cm²)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	1.1111±0.0990	0.9208	1.2780
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	1.1359±0.1469	0.9363	1.5320
Ομάδα Ελέγχου	21	0.8264±0.1593	0.6010	1.1730
BMD O2 (g/cm²)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	1.3503±0.1184	1.1380	1.5360
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	1.4454±0.2111	1.1900	1.9310
Ομάδα Ελέγχου	21	1.1099±0.1878	0.8115	1.5070
BMD O3 (g/cm²)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	1.3824±0.1036	1.1890	1.5260
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	1.4828±0.1893	1.2070	1.9160
Ομάδα Ελέγχου	21	1.1194±0.1700	0.8732	1.4650
BMD O4 (g/cm²)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	1.3120±0.1016	1.0990	1.4680
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	1.4318±0.1561	1.1800	1.7640
Ομάδα Ελέγχου	21	1.0616±0.1533	0.7653	1.3620
BMD O2-O4 (g/cm²)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	1.3477±0.0998	1.1440	1.4920
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	1.4524±0.1786	1.2110	1.8650
Ομάδα Ελέγχου	21	1.0955±0.1623	0.8680	1.3830

Οστικό περιεχόμενο

Η περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) των μεταβλητών του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.

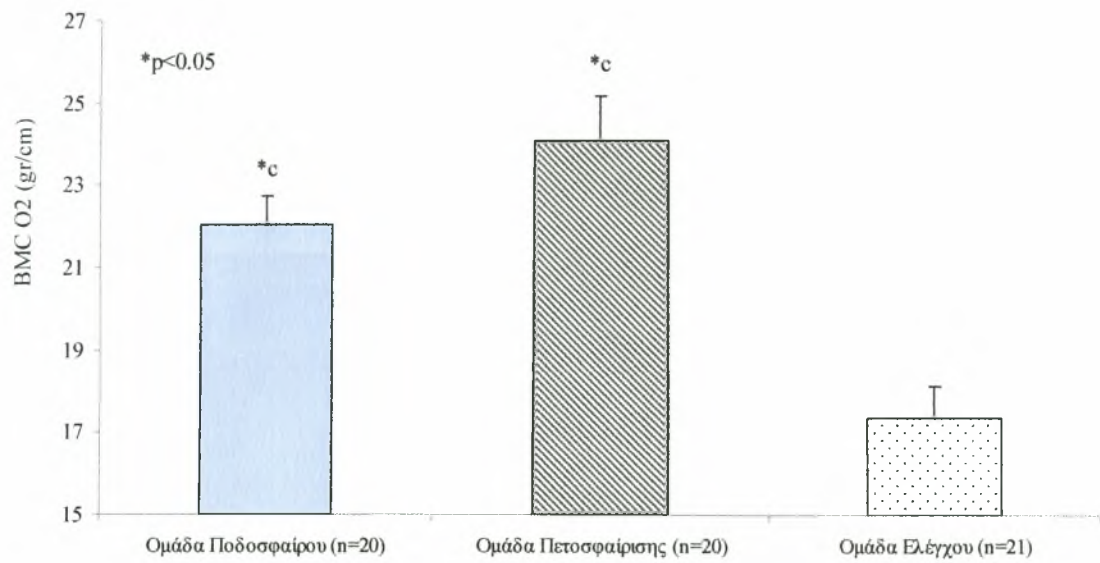
Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο οστικό περιεχόμενο του Ο2 σπονδύλου της οσφυϊκής μοίρας μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=16.727$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=22.033$, $SD=3.147$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου ($M=17.376$, $SD=3.412$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=24.109$, $SD=4.744$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 13). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον Ο2 είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 26,80% και 38,74% αντίστοιχα.

Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο οστικό περιεχόμενο του Ο3 σπονδύλου της οσφυϊκής μοίρας μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=21.08$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=24.358$, $SD=3.094$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου ($M=18.998$, $SD=3.699$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=26.702$, $SD=4.747$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 14). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον Ο3 είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 28,21% και 40,55% αντίστοιχα.

Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο οστικό περιεχόμενο του Ο4 σπονδύλου της οσφυϊκής μοίρας μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα

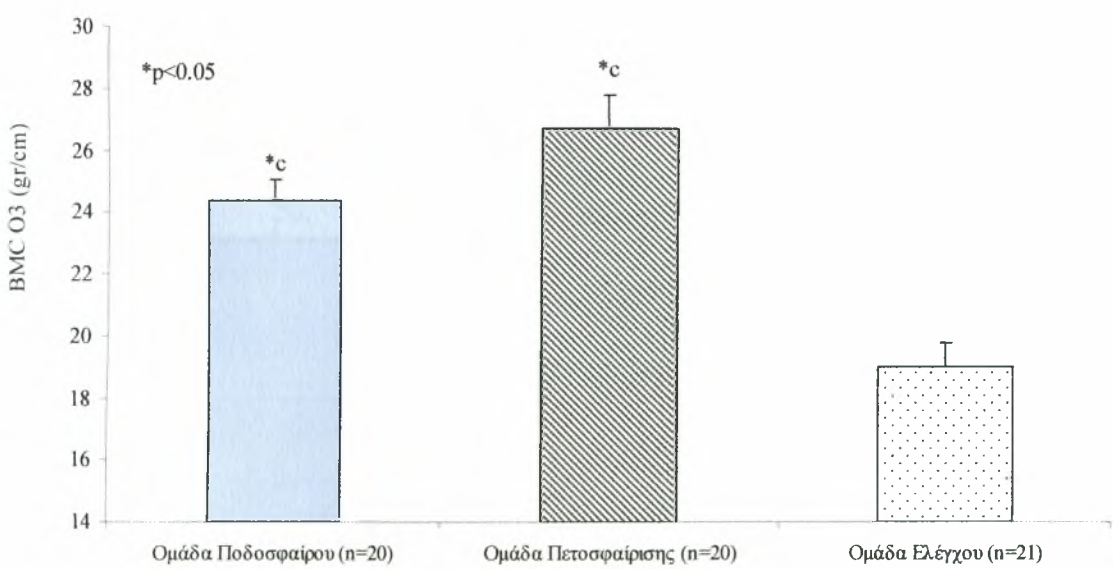
αποτελέσματα προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=27.625$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=24.377$, $SD=3.643$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου ($M=19.216$, $SD=3.871$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=28.175$, $SD=4.104$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 15). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον O4 είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 26,85% και 46,62% αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι οι πετοσφαιριστές είχαν υψηλότερο οστικό περιεχόμενο στον O4 από τους ποδοσφαιριστές κατά 15.58%.

Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο οστικό περιεχόμενο των O2-O4 σπονδύλων της οσφυϊκής μοίρας συνολικά μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=23.79$, $p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=70.742$, $SD=8.722$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου ($M=55.59$, $SD=10.578$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=78.987$, $SD=13.339$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 16). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στους O2-O4 είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 27,25% και 42,08% αντίστοιχα.



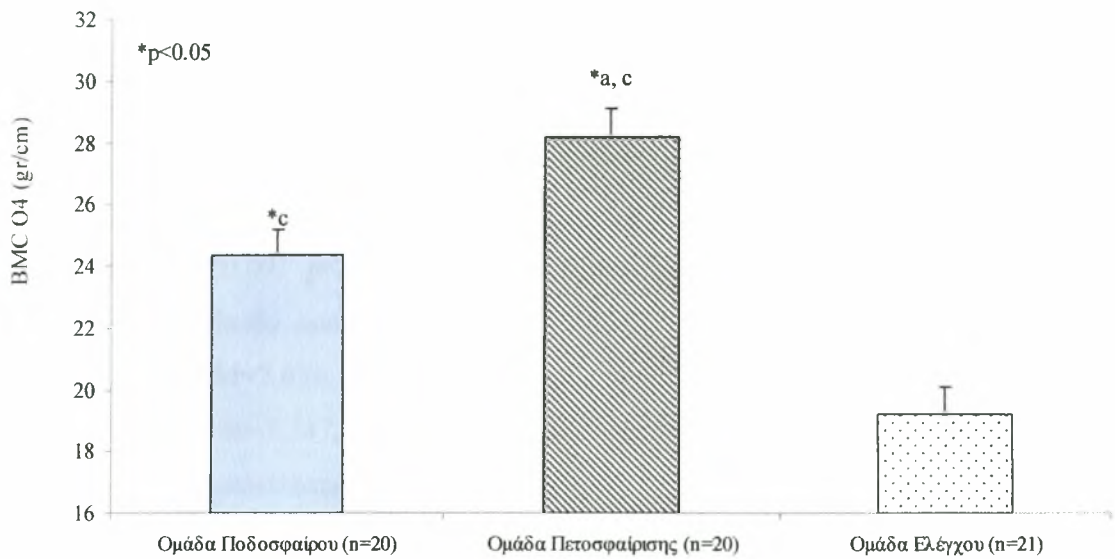
Σχήμα 13. Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του O2 οσφυϊκού σπονδύλου στις ομάδες χωριστά,

* $p<.05$, c: διαφορά με την ομάδα ελέγχου

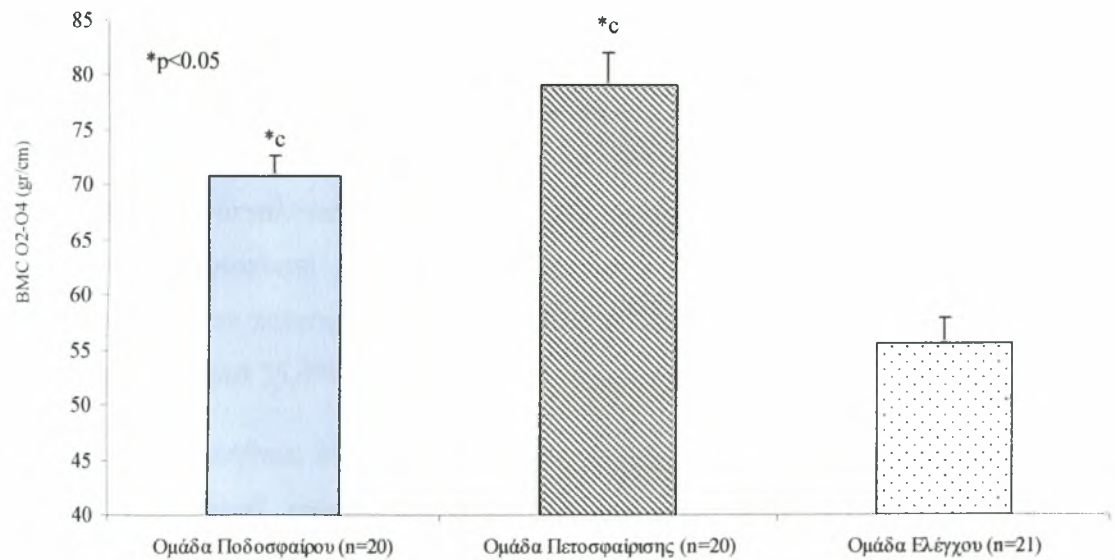


Σχήμα 14. Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του O3 οσφυϊκού σπονδύλου στις ομάδες χωριστά,

* $p<.05$, c: διαφορά με την ομάδα ελέγχου



Σχήμα 15. Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του Ο4 οσφυϊκού σπονδύλου στις ομάδες χωριστά,
* $p<.05$, a: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ποδοσφαίρου
c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



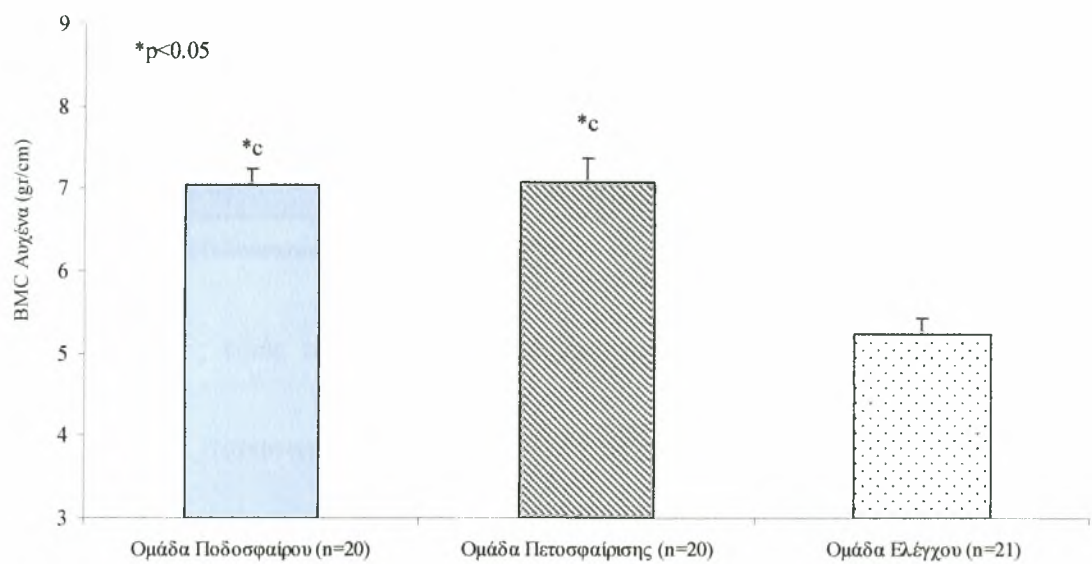
Σχήμα 16. Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των Ο2-Ο4 οσφυϊκών σπονδύλων στις ομάδες χωριστά,
* $p<.05$, c: διαφορά με την ομάδα ελέγχου

Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο οστικό περιεχόμενο του αυχένα του μηριαίου μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=20.09, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=7.036, SD=0.918$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου ($M=5.247, SD=0.919$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=7.084, SD=1.306$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 17). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον αυχένα του μηριαίου ήταν υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 34,09% και 35,01% αντίστοιχα.

Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο οστικό περιεχόμενο του τρίγωνου Wards του μηριαίου μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=20.135, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=1.132, SD=0.141$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου ($M=0.836, SD=0.178$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=1.112, SD=0.179$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 18). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στο τρίγωνο Wards είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 35,4% και 33,01% αντίστοιχα.

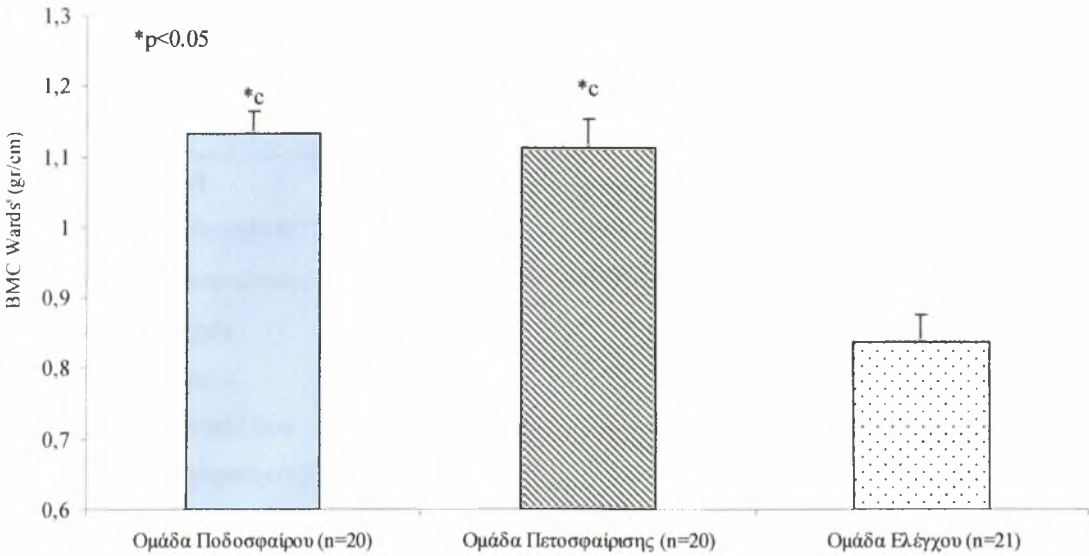
Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο οστικό περιεχόμενο του μεγάλου τροχαντήρα του μηριαίου μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων [$F_{(2,58)}=18.732, p<.001$]. Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν Post-Hoc Test του Bonferroni σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p<0.05$. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι ποδοσφαιριστές ($M=18.358, SD=2.215$) είχαν μεγαλύτερο οστικό

περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου ($M=13.181$, $SD=4.699$), αλλά και ότι οι πετοσφαιριστές ($M=19.784$, $SD=3.526$) είχαν μεγαλύτερο οστικό περιεχόμενο από την ομάδα ελέγχου (Σχήμα 19). Συγκεκριμένα προκύπτει πως οι μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου των ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον μεγάλο τροχαντήρα είναι υψηλότερες από αυτές της ομάδας ελέγχου κατά 39,27% και 50,09% αντίστοιχα.



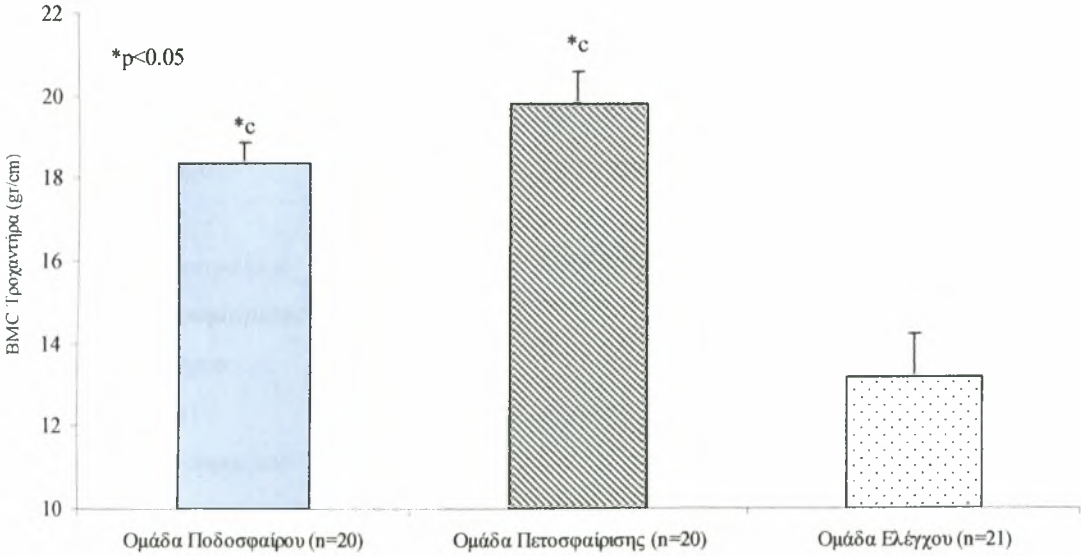
Σχήμα 17. Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου στον αυχένα του μηριαίου στις ομάδες χωριστά,

* $p<.05$, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



Σχήμα 18. Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του τρίγωνου Wards’ στις ομάδες χωριστά,

* $p<0.05$, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου



Σχήμα 19. Μέσες τιμές του οστικού περιεχομένου του μεγάλου τροχαντήρα στις ομάδες χωριστά,

* $p<0.05$, c: στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα ελέγχου.

Πίνακας 8. Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά.

Μεταβλητές	n	X±SD	min	max
BMC αυχένα (g/cm)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	7.0367±0.9183	5.0480	8.0240
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	7.0847±1.3065	4.0730	9.1410
Ομάδα Ελέγχου	21	5.2475±0.9199	3.5460	7.2750
BMC Wards' (g/cm)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	1.1322±0.1413	0.8563	1.3660
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	1.1123±0.1793	0.9076	1.7020
Ομάδα Ελέγχου	21	0.8360±0.1787	0.5769	1.2300
BMC τροχαντήρα (g/cm)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	18.3582±2.2152	14.6700	22.1860
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	19.7840±3.5261	13.2500	27.9100
Ομάδα Ελέγχου	21	13.1810±4.6990	7.0390	28.3000
BMC O2 (g/cm)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	22.0330±3.1479	15.3500	29.4100
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	24.1090±4.7448	19.6100	35.1300
Ομάδα Ελέγχου	21	17.3761±3.4128	12.6800	23.43
BMC O3 (g/cm)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	24.3585±3.0944	16.8700	30.9100
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	26.7020±4.7470	21.7600	39.0500
Ομάδα Ελέγχου	21	18.9980±3.6998	13.4900	26.7600
BMC O4 (g/cm)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	24.3775±3.6430	17.1000	31.5900
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	28.1755±4.1047	21.7800	37.4800
Ομάδα Ελέγχου	21	19.2161±3.8711	12.7000	27.1100
BMC O2-O4 (g/cm)				
Ομάδα Ποδοσφαίρου	20	70.7420±8.7225	49.3200	83.5100
Ομάδα Πετοσφαίρισης	20	78.9870±13.3395	64,0000	111.7000
Ομάδα Ελέγχου	21	55.5900±10.5789	39.1700	76.4800

Ca-Ph

Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μιας κατεύθυνσης για να εξετασθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην πρόσληψη ασβεστίου και φωσφόρου μεταξύ ποδοσφαιριστών, πετοσφαιριστών και ομάδας ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων, ούτε στην πρόσληψη ασβεστίου [$F_{(2,58)}=0.873, p>.05$], αλλά ούτε και στην πρόσληψη φωσφόρου [$F_{(2,58)}=0.023, p>.05$].

Πίνακας 9: Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, μικρότερη και μέγιστη τιμή) ασβεστίου και φωσφόρου σε κάθε ομάδα χωριστά.

Μεταβλητές	n	X±SD	min	max
Ca				
Ποδόσφαιρο	20	1061.78± 197.12	740	1447
Πετοσφαίριση	20	1001.55±157.67	736	1272
Ομάδα ελέγχου	21	989.57±200.75	712	1387
Ph				
Ποδόσφαιρο	20	1496.93±245.95	1099	2077
Πετοσφαίριση	20	1513.73±272.74	1050.33	2038
Ομάδα ελέγχου	21	1498.38±297.87	939.66	2008

Συσχετίσεις

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι στο σύνολο των συμμετεχόντων η ποσοστιαία αναλογία σωματικού λίπους συσχετίζεται αρνητικά και μέτρια με BMD αυχένα ($r=-0,415$, $p<.001$), την BMD Wards ($r=-0,436$, $p<.001$), την BMD τροχαντήρα ($r=-0,47$, $p<.001$), την BMC αυχένα ($r=-0,435$, $p<.001$), την BMC wards ($r=-0,436$, $p<.001$) και την BMC τροχαντήρα ($r=-0,448$, $p<.001$). Επιπλέον, παρουσιάζεται αρνητική και μικρή συσχέτιση της ποσοστιαίας αναλογίας λίπους με την BMD O3 ($r=-0,343$, $p<.05$), την BMD O4 ($r=-0,381$, $p<.05$), την BMD O2-O4 ($r=-0,334$, $p<.05$), την BMC O3 ($r=-0,307$, $p<.05$), την BMC O4 ($r=-0,307$, $p<.05$). Η ποσοστιαία αναλογία λίπους, επίσης, έχει θετική και μέτρια συσχέτιση με την περίμετρο τετρακεφάλου ($r=0,475$, $p<.001$) και θετική και μικρή συσχέτιση με την περίμετρο γαστροκνημίου ($r=0,372$, $p<.05$). Επίσης, προκύπτει ότι το ασβέστιο έχει θετική και μικρή συσχέτιση με την BMC αυχένα ($r=0,305$, $p<.05$). Το βάρος έχει θετική και μικρή συσχέτιση με την BMD O2 ($r=0,358$, $p<.05$), την BMD O3 ($r=0,334$, $p<.05$), την BMD O4 ($r=0,347$, $p<.05$), την BMD O2-O4 ($r=0,355$, $p<.05$), ενώ σχετίζεται θετικά και μέτρια με την BMC O2 ($r=0,508$, $p<.001$), την BMC O3 ($r=0,492$, $p<.001$), την BMC O4 ($r=0,485$, $p<.001$) και την BMC O2-O4 ($r=0,51$, $p<.001$). Τέλος, η περίμετρος τετρακεφάλου φαίνεται να έχει μικρή και θετική συσχέτιση με την BMD αυχένα μηριαίου ($r=0,256$, $p<.05$).

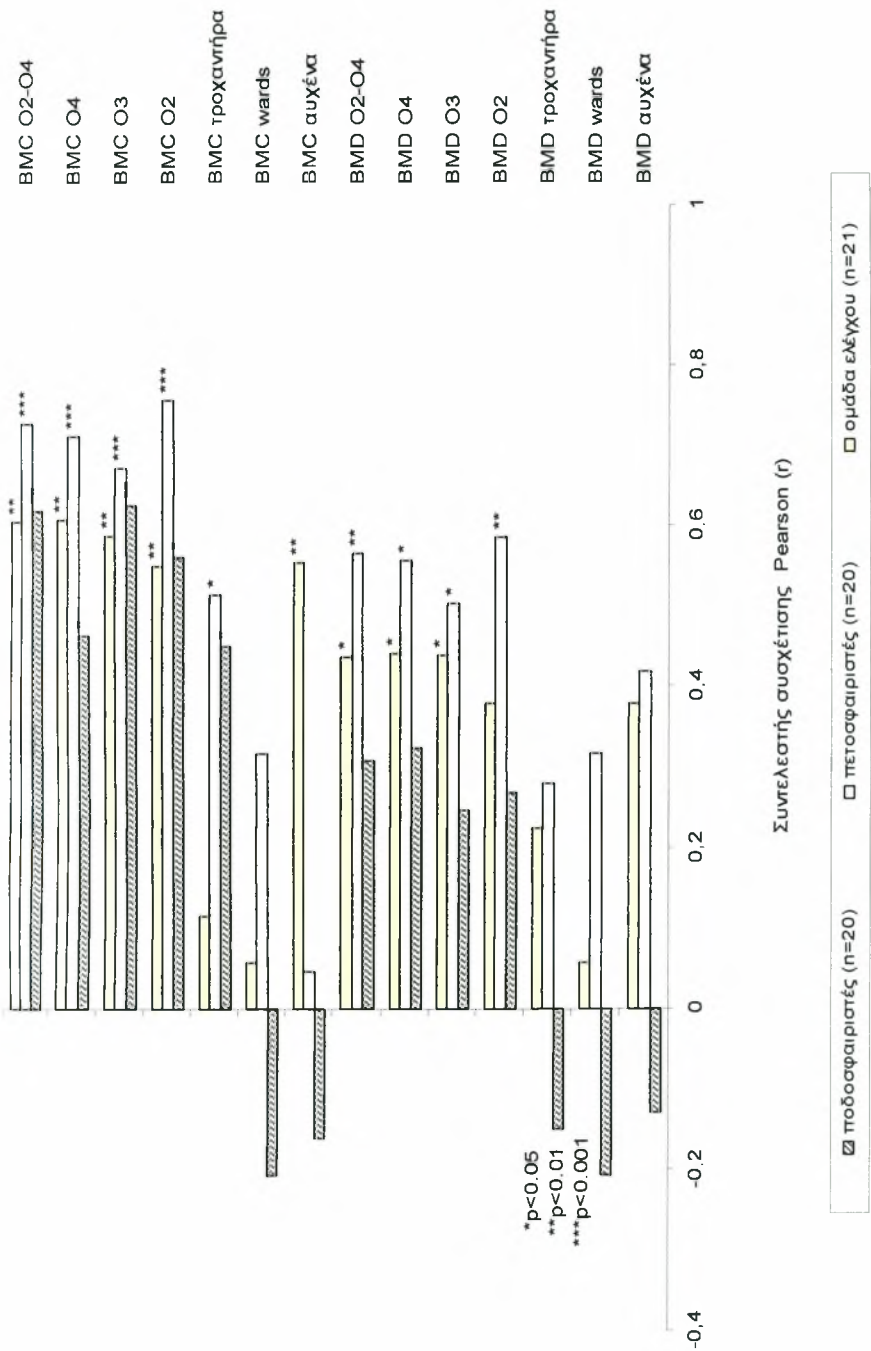
Ασκούμενοι: Η ποσοστιαία αναλογία λίπους συσχετίζεται θετικά και μέτρια μόνο με την περίμετρο τετρακεφάλου ($r=0,546$, $p<.001$). Η πρόσληψη ασβεστίου συσχετίζεται μόνο με την ποσοστιαία αναλογία λίπους με μικρή και αρνητική συσχέτιση ($r=-0,377$, $p<.05$). Το βάρος έχει θετική και μέτρια συσχέτιση με την BMD O2 ($r=0,523$, $p<.001$), την BMD O3 ($r=0,483$, $p<.05$), την BMD O4 ($r=0,555$, $p<.001$), την BMD O2-O4 ($r=0,542$, $p<.001$), την BMC τροχαντήρα ($r=0,528$, $p<.001$), την BMC O3 ($r=0,684$, $p<.001$), την BMC O4 ($r=0,672$, $p<.001$), ενώ έχει θετική και υψηλή συσχέτιση με την BMC O2 ($r=0,703$, $p<.001$) και την BMC O2-O4 ($r=0,724$, $p<.001$). Τέλος, η περίμετρος τετρακεφάλου έχει μικρή και θετική συσχέτιση με την BMD αυχένα μηριαίου ($r=0,351$, $p<.05$) και μέτρια και θετική συσχέτιση με την BMC τροχαντήρα ($r=0,404$, $p<.001$).

Πετοσφαίριση: Η ποσοστιαία αναλογία λίπους συσχετίζεται αρνητικά και μέτρια με την πρόσληψη ασβεστίου ($r=-0,583$, $p<.05$). Σχετίζεται, επίσης, θετικά και μέτρια με την περίμετρο τετρακεφάλου ($r=0,68$, $p<.001$). Το βάρος έχει θετική και μέτρια με την BMD O2 ($r=0,584$, $p<.05$), την BMD O3 ($r=0,504$, $p<.05$), την BMD O4 ($r=0,556$,

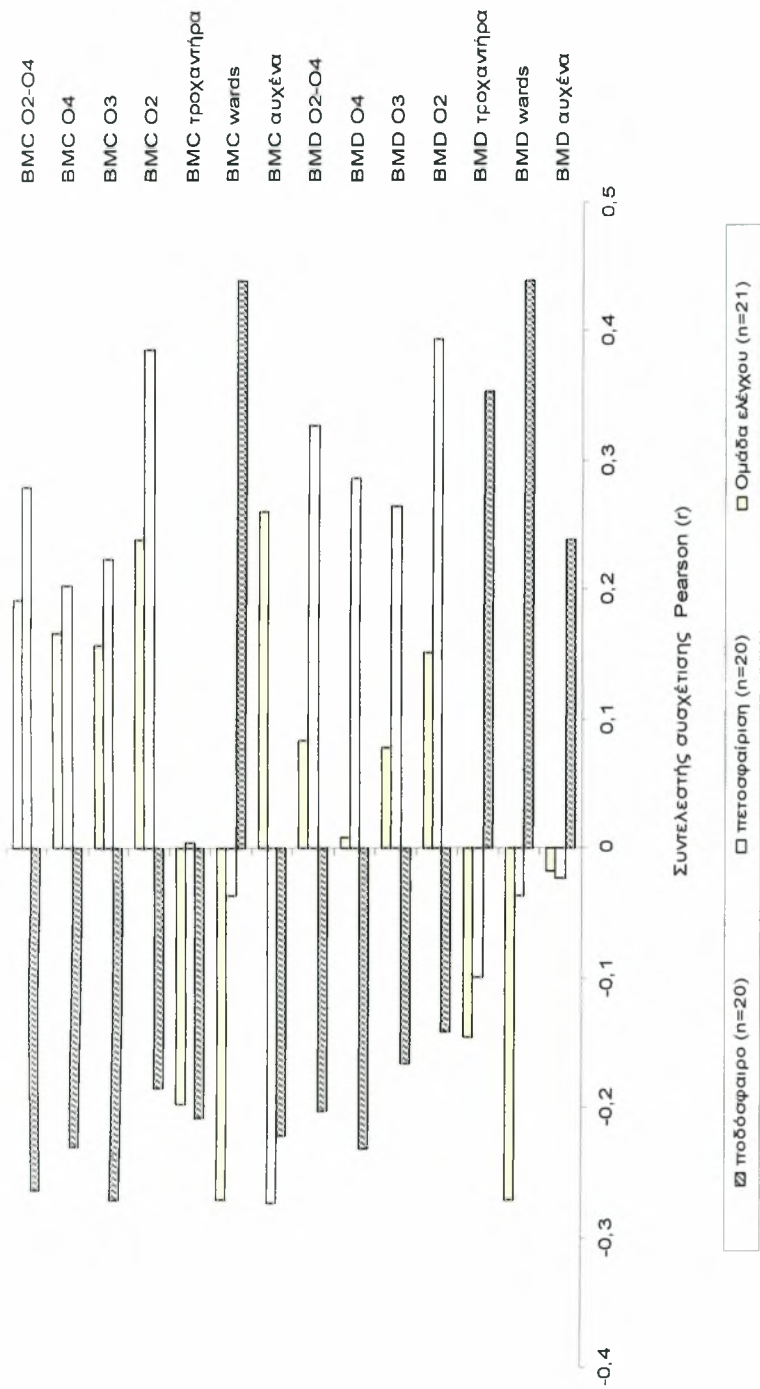
$p<.05$), την BMD O2-O4 ($r=0,565$, $p<.05$), την BMC τροχαντήρα ($r=0,514$, $p<.05$) και την BMC O3 ($r=0,672$, $p<.001$), ενώ έχει υψηλή και θετική συσχέτιση με την BMC O2 ($r=0,755$, $p<.001$), την BMC O4 ($r=0,711$, $p<.001$) και την BMC O2-O4 ($r=0,726$, $p<.001$) (βλ. Σχήμα 20). Τέλος, η περίμετρος τετρακεφάλου σχετίζεται θετικά και μέτρια με την BMD αυχένα μηριαίου ($r=0,486$, $p<.05$), την BMD τριγώνου Wards ($r=0,478$, $p<.05$), την BMC Wards' ($r=0,478$, $p<.05$) και την BMC τροχαντήρα ($r=0,509$, $p<.05$) (βλ. Σχήμα 22).

Ποδόσφαιρο: Η πρόληψη ασβεστίου σχετίζεται θετικά και μέτρια μόνο με την BMC O3 ($r=0,462$, $p<.05$). Δεν υπάρχει καμία συσχέτιση της ποσοστιαίας αναλογίας λίπους με τις μεταβλητές της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου (βλ. Σχήμα 21). Δεν υπάρχει καμία συσχέτιση της περιμέτρου τετρακεφάλου με την οστική πυκνότητα και το οστικό περιεχόμενο του μηριαίου οστού (βλ. Σχήμα 22). Τέλος, το βάρος έχει θετική και μέτρια συσχέτιση με την BMC τροχαντήρα ($r=0,449$, $p<.05$), την BMC O2 ($r=0,56$, $p<.05$), την BMC O3 ($r=0,625$, $p<.05$), την BMC O4 ($r=0,464$, $p<.05$) και την BMC O2-O4 ($r=0,618$, $p<.05$) (βλ. Σχήμα 20).

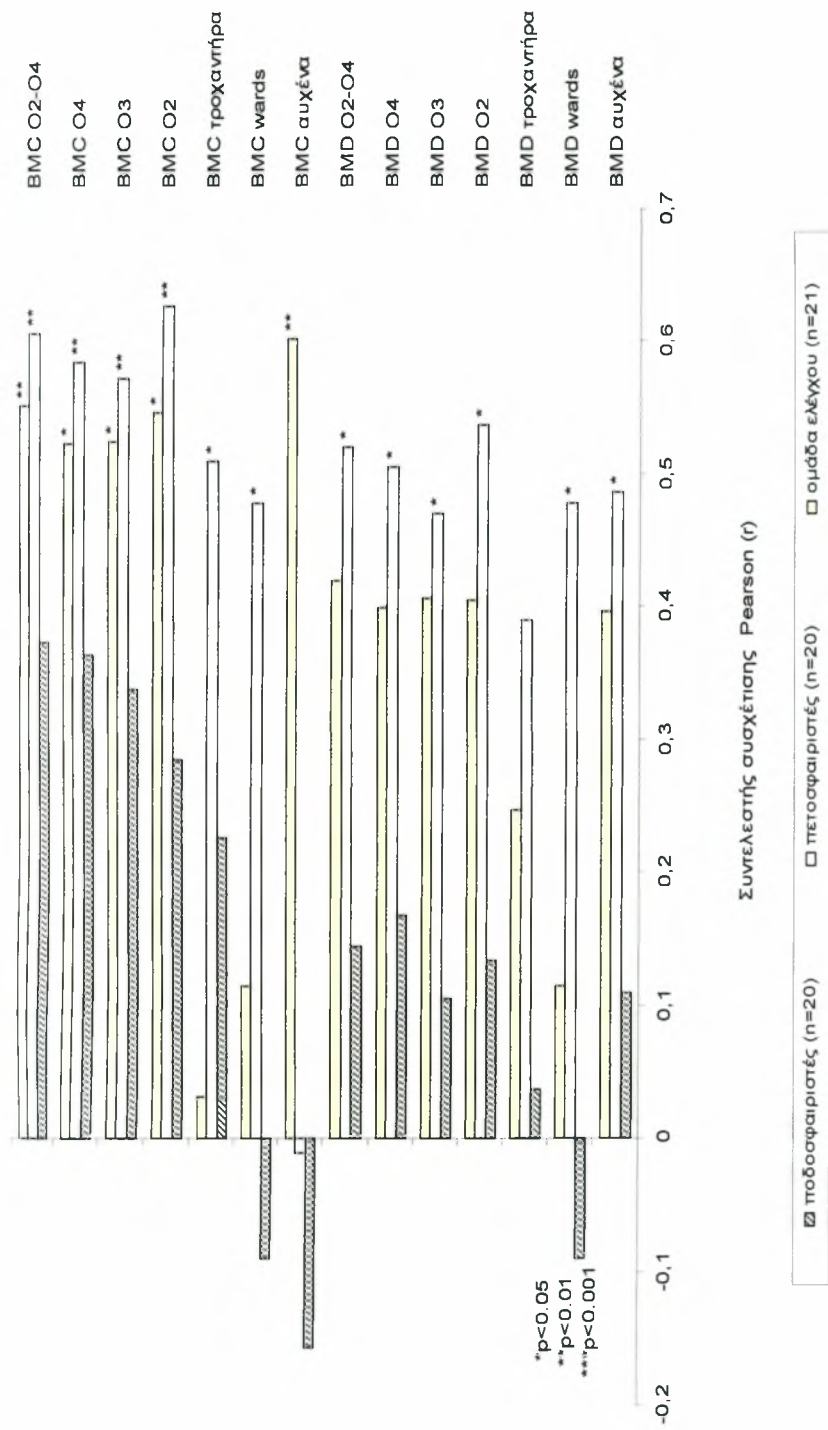
Μη ασκούμενοι: Η ποσοστιαία αναλογία λίπους σχετίζεται θετικά και μέτρια με την περίμετρο τετρακεφάλου ($r=0,66$, $p<.001$). Η πρόσληψη ασβεστίου σχετίζεται θετικά και μέτρια με το BMD αυχένα ($r=0,568$, $p<.05$), την BMD wards ($r=0,611$, $p<.05$), την BMD τροχαντήρα ($r=0,538$, $p<.05$), την BMC wards ($r=0,611$, $p<.05$) και την BMC O3 ($r=0,439$, $p<.05$). Το βάρος έχει θετική και μέτρια συσχέτιση με την BMD O3 ($r=0,438$, $p<.05$), την BMD O4 ($r=0,44$, $p<.05$), την BMD O2-O4 ($r=0,437$, $p<.05$), την BMC αυχένα ($r=0,555$, $p<.05$), την BMC O2 ($r=0,55$, $p<.05$), την BMC O3 ($r=0,588$, $p<.05$), την BMC O4 ($r=0,608$, $p<.05$) και την BMC O2-O4 ($r=0,606$, $p<.05$) (βλ. Σχήμα 20). Τέλος, η περίμετρος τετρακεφάλου παρουσιάζει μέτρια και θετική συσχέτιση με την BMC αυχένα ($r=0,602$, $p<.001$) (βλ. Σχήμα 20).



Σχήμα 20. Συσχετίσεις σωματικού βάρους με τις παραμέτρους της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά.



Σχήμα 21. Συσχετίσεις σωματικού λίπους με τις παραμέτρους της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά.



Σχήμα 22. Συσχετίσεις περιμέτρου τετρακεφάλου με τις παραμέτρους της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου σε κάθε ομάδα χωριστά.

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να αξιολογήσει τα επίπεδα οστικής πυκνότητας και οστικού περιεχομένου σε αθλητές επαγγελματικών κατηγοριών ποδοσφαίρου και πετοσφαίρισης σε σχέση με συνομήλικα μη ασκούμενα άτομα, με στόχο να διαφανεί αν οι διαφορετικές επιβαρύνσεις, στις οποίες υποβάλουν το σκελετό τα παραπάνω αθλήματα, επιδρούν και διαφορετικά στην οστική πυκνότητα και το περιεχόμενο των αθλητών.

Οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι ασκούμενοι είχαν υψηλότερες τιμές οστικής πυκνότητας και οστικού περιεχομένου σε όλες τις μετρηθείσες περιοχές σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, επαληθεύοντας τις ερευνητικές υποθέσεις που αναφέρονταν σε μεταβολή της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου μεταξύ των τριών ομάδων. Συγκεκριμένα, για την οστική πυκνότητα προέκυψε πως οι ποδοσφαιριστές είχαν 23,01% και οι πετοσφαιριστές 32,57% μεγαλύτερη μέση οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, ενώ στο ισχίο η BMD ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών είναι υψηλότερη κατά 28,83% και 31,58% στην περιοχή του αυχένα, κατά 35,42% και 33,04% στο τρίγωνο Wards και κατά 34,44% και 37,45% στον τροχαντήρα, αντίστοιχα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Όσον αφορά στο οστικό περιεχόμενο, οι ποδοσφαιριστές είχαν 27,25% και οι πετοσφαιριστές 42,08% υψηλότερες τιμές στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας, ενώ στην περιοχή του ισχίου το οστικό περιεχόμενο ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών ήταν υψηλότερο κατά 34,09% και 35,01% στον αυχένα, 35,4% και 33,01% στο τρίγωνο Wards και 39,27% και 50,09% στον τροχαντήρα, αντίστοιχα, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Πολλοί είναι οι ερευνητές που έχουν βρει μεγαλύτερη οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο σε αθλητές σε σχέση με μη ασκούμενους συνομήλικους, ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Οι Karlsson και συν. (1993) βρήκαν 12% μεγαλύτερη οστική πυκνότητα στην περιοχή του τροχαντήρα και 13% στην

περιοχή της οσφύος σε αθλητές της άρσης βαρών σε σχέση με μη ασκούμενους συνομήλικους. Άλλοι ερευνητές διαπίστωσαν πως επαγγελματίες αθλητές αντισφαίρισης είχαν 15% υψηλότερη οστική πυκνότητα ισχίου και οσφυϊκής μοίρας σε σχέση με ομάδα ελέγχου (Calbet, Moysi, Dorado & Rodríguez, 1998). Σε πρόσφατη μελέτη βρέθηκε υψηλότερη οστική πυκνότητα στη περιοχή του τροχαντήρα σε αθλητές αντισφαίρισης σε σχέση με συνομήλικους μη ασκούμενους (Juzwiak, Amancio, Vitale, Szejnfeld & Pinheiro, 2008). Άλλοι μελετητές βρήκαν πως άνδρες αθλητές του τριπλούν είχαν 31% υψηλότερη οστική πυκνότητα στο ισχίο και την οσφύ σε σχέση με συνομήλικους μη ασκούμενους (Heinonen, Sievänen, Kyöläinen, Perttunen & Kannus, 2001). Η άσκηση, λοιπόν, φαίνεται να παρέχει οστεογεννητικό ερεθισμό στο σκελετό.

Ειδικότερα, στην παρούσα μελέτη προέκυψε πως οι ποδοσφαιριστές είχαν 23,01% μεγαλύτερη μέση οστική πυκνότητα και 27,25% υψηλότερο οστικό περιεχόμενο στην οσφυϊκή μοίρα και 28,83%, 35,42% και 34,44% υψηλότερη οστική πυκνότητα και 34,09%, 35,4% και 39,27% υψηλότερο οστικό περιεχόμενο σε αυχένα μηριαίου, τρίγωνο Wards και τροχαντήρα, αντίστοιχα, σε σχέση με τη μη ασκούμενη ομάδα. Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζει έρευνα των Calbet και συν. (2001), στην οποία αξιολογήθηκαν 33 ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές (4-10 ώρες προπόνησης/ εβδομάδα) σε σχέση με 19 μη ασκούμενους. Βρέθηκε πως στο ισχίο η BMD των ποδοσφαιριστών ήταν κατά 21%, 19%, 21%, 27% υψηλότερη και η BMC κατά 24%, 18%, 23%, 24% υψηλότερη σε αυχένα μηριαίου, ενδοτροχαντηρικά, μ.τροχαντήρα και τρίγωνο του Ward αντίστοιχα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, ενώ στην περιοχή της οσφύος η οστική πυκνότητα και το οστικό περιεχόμενο των ποδοσφαιριστών ήταν υψηλότερο κατά 13% και 10% αντίστοιχα, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Calbet et al., 2001). Τα αποτελέσματα της έρευνας ενισχύονται και από μελέτη των Karlsson και συν. (2001), οι οποίοι αξιολόγησαν 67 επαγγελματίες ποδοσφαιριστές από διάφορες κατηγορίες και 24 μη ασκούμενους συνομήλικους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ποδοσφαιριστές είχαν 13,2% και 12,7% υψηλότερη οστική πυκνότητα σε οσφυϊκή μοίρα και αυχένα μηριαίου αντίστοιχα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η διαφορά που παρατηρείται με τα ποσοστά της παρούσας έρευνας πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι οι συμμετέχοντες ασκούσαν πάνω από 12 ώρες την εβδομάδα, ενώ στις παραπάνω μελέτες συμπεριλήφθηκαν αθλητές με λιγότερες ώρες άσκησης ανά εβδομάδα. Τέλος, πρόσφατη μελέτη στην οποία αξιολογήθηκαν 64 επαγγελματίες ποδοσφαιριστές σε σχέση με 24 μη ασκούμενους, έδειξε πως η οστική πυκνότητα των ποδοσφαιριστών ήταν σημαντικά υψηλότερη σε όλες τις

μετρηθείσες περιοχές σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Sutton, Scott, Wallace & Reilly, 2009).

Πολλές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί και στο γυναικείο ποδόσφαιρο. Οι Alfredson και συν. (1996) συνέκριναν 16 αθλήτριες ποδοσφαίρου Β' εθνικής κατηγορίας με 13 μη αθλούμενες, που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου. Προέκυψε ότι οι αθλήτριες είχαν σημαντικά υψηλότερη BMD σε αυχένα και τρίγωνο Ward's κατά 13,7% και 19,6% αντίστοιχα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Ανάλογα ήταν τα αποτελέσματα σε άλλη έρευνα, όπου συμμετείχαν 34 αθλήτριες ποδοσφαίρου Α' εθνικής, 27 Β' εθνικής και 35 Γ' εθνικής κατηγορίας και 90 μη αθλούμενες. Βρέθηκε πως η BMD των αθλητριών ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και συγκεκριμένα στον αυχένα κατά 10,7%, στο μεγάλο τροχαντήρα κατά 11,1% και στο τρίγωνο του Ward κατά 10,7% (Dürpe et al., 1996). Τα αποτελέσματα συγκλίνουν στο ίδιο συμπέρασμα με την παρούσα έρευνα, δηλαδή, ότι άτομα που ασχολούνται μακροχρόνια με το άθλημα του ποδοσφαίρου έχουν σημαντικά υψηλότερη οστική πυκνότητα σε σχέση με μη ασκούμενα ίδιας ηλικίας άτομα. Τα ποσοστά, ωστόσο, είναι σημαντικά χαμηλότερα από αυτά της παρούσας μελέτης, κάτι που μπορεί να οφείλεται στην επίδραση παραγόντων που σχετίζονται με το φύλο (μυϊκή δύναμη, ορμονικοί παράγοντες, διάρκεια προπόνησης κλπ.). Είναι σαφές πως οι όποιες συγκρίσεις πρέπει να διατυπώνονται με ιδιαίτερη προσοχή.

Επιπρόσθετα, στην παρούσα μελέτη βρέθηκε πως οι πετοσφαιριστές είχαν 32,57% μεγαλύτερη μέση οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα και 31,58%, 33,04% και 37,45% υψηλότερη οστική πυκνότητα στον αυχένα, το τρίγωνο Wards και τον τροχαντήρα, αντίστοιχα, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με μελέτη των Calbet και συν. (1999), οι οποίοι εξέτασαν 15 επαγγελματίες πετοσφαιριστές και τους συνέκριναν με 15 μη ασκούμενους συνομήλικους. Προέκυψε ότι η οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα ήταν κατά 14% υψηλότερη στους πετοσφαιριστές, ενώ οι τιμές στο ισχίο ήταν σημαντικά υψηλότερες (24%, 20%, 27% και 20% σε αυχένα, διατροχαντήρια, μεγάλο τροχαντήρα και τρίγωνο Wards' αντίστοιχα) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Σε αντίστοιχη έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε γυναίκες αθλήτριες της πετοσφαίρισης, προέκυψε πως είχαν 13,2% μεγαλύτερη οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα και 15,8%, 17,9% και 18,8% υψηλότερη οστική πυκνότητα στον αυχένα, το τρίγωνο Wards και τον τροχαντήρα σε σχέση με 13 συνομήλικες μη ασκούμενες (Alfredson et al., 1997). Τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά της παρούσας μελέτης, ωστόσο, παρατηρούνται χαμηλότερα ποσοστά. Οι συγκρίσεις, λοιπόν, θα πρέπει να είναι

προσεκτικές, καθώς αναφέρονται σε διαφορετικά φύλα, όπου η επίδραση ορμονικών και άλλων παραγόντων (διαφορά του τύπου και «ποσότητας» της προπόνησης ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες), ενδέχεται να επηρεάζει τα αποτελέσματα.

Αναφέρθηκε και υποστηρίχθηκε παραπάνω πως η άσκηση παρέχει οστεογεννητικό ερεθισμό στον σκελετό. Οι Taaffe και Marcus (1999), ωστόσο, συγκρίνοντας την οστική πυκνότητα αθλητών της κολύμβησης και μη ασκούμενων ατόμων, κατέληξαν στο ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων στις μετρηθείσες περιοχές. Οδηγείται κανείς στο συμπέρασμα πως δεν είναι όλες οι μορφές άσκησης ευεργετικές για τον σκελετό, αλλά παίζει ρόλο το είδος της άσκησης. Σημαντική για την εξέλιξη των ερευνών γύρω από την οστεοπόρωση ήταν μελέτη, στην οποία παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στην οστική πυκνότητα σε αστροναύτες μετά από πτήση διάρκειας 5 μηνών στο διάστημα. Τα ευρήματα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η μείωση αυτή προκύπτει εξαιτίας έλλειψης μηχανικής φόρτισης των οστών, λόγω απουσίας του πεδίου βαρύτητας (Goodship et al., 1998). Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με την κολύμβηση, που ενώ είναι μια ιδιαίτερα έντονη άσκηση, λόγω της άνωσης που ασκείται στο σώμα του ασκούμενου, μειώνεται σημαντικά η επίδραση του πεδίου βαρύτητας πάνω σε αυτό, με αποτέλεσμα να μειώνεται και η μηχανική φόρτιση των οστών.

Σε έρευνα των Rector και συν. (2008) αξιολογήθηκε η οστική πυκνότητα σε άνδρες δρομείς και ποδηλάτες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι δρομείς είχαν υψηλότερη οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο οσφυϊκής μοίρας και ολική οστική πυκνότητα σε σχέση με τους ποδηλάτες. Σε παρόμοια έρευνα προέκυψε πως οι ποδηλάτες είχαν χαμηλότερη οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο οσφυϊκής μοίρας και κάτω άκρου σε σχέση με τους δρομείς, αλλά παρουσίασαν χαμηλότερη οστική πυκνότητα οσφυϊκής μοίρας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Stewart et al., 2000). Είναι προφανές πως η υποστήριξη της σπονδυλικής στήλης από το κάθισμα του ποδηλάτου μειώνει σημαντικά τις φορτίσεις σε αυτή και είναι πιθανόν ο λόγος που οι ποδηλάτες, όπως και οι κολυμβητές, παρουσιάζουν χαμηλή οστική πυκνότητα σε σχέση με άλλους αθλητές. Διαφαίνεται, λοιπόν, ότι ο τύπος άσκησης που είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε αύξηση στην οστική πυκνότητα και στο οστικό περιεχόμενο είναι οι ασκήσεις που προκαλούν μεγάλες προσκρούσεις και οι ασκήσεις μεταφοράς βάρους.

Το οστό, όπως και ο μυς παρουσιάζει υπερτροφία ως απάντηση στο μηχανικό ερέθισμα-επιβάρυνση της άσκησης (Τοκμακίδης 2003). Αυτό φαίνεται να επαληθεύεται

στην παρούσα μελέτη, καθώς οι ασκούμενοι παρουσίασαν υψηλότερη οστική πυκνότητα και περιεχόμενο σε σχέση με τους μη ασκούμενους. Ωστόσο, ρόλο παίζει το είδος της μηχανικής φόρτισης που προκαλεί το κάθε άθλημα στο σκελετό. Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν δύο αθλήματα με διαφορετικά πρότυπα κινήσεων και προπονητική ρουτίνα. Η πετοσφαίριση είναι το άθλημα που αναπτύσσει πιθανώς τα υψηλότερα αξονικά φορτία στο σκελετό και στον αυχένα του μηριαίου. Ένας αγώνας μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερα από 300 μέγιστα κατακόρυφα άλματα, ενώ ακόμα μεγαλύτερος είναι ο αριθμός τους στην καθημερινή προπόνηση (Calbet et al., 1999). Οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που παράγονται αντιστοιχούν σε 3 με 6 φορές το σωματικό βάρος σύμφωνα με την κλίμακα Grimmston (Alfredson et al., 1997). Από την άλλη, οι ποδοσφαιριστές περνούν τον περισσότερο χρόνο του αγώνα περπατώντας ή τρέχοντας σε χαμηλές ταχύτητες, αναπτύσσοντας έτσι, μέτριες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, ενώ η ένταση της άσκησης στο ποδόσφαιρο κυμαίνεται από απλή στάση και περπάτημα μέχρι γρήγορο τρέξιμο, καλύπτοντας μία μέση απόσταση περίπου 11 km (ανά αγώνα), με μία ένταση αντίστοιχη με αυτή που παρατηρείται σε μαραθώνιο (70 – 80% VO₂max) (Calbet et al., 2001).

Στην παρούσα μελέτη οι πετοσφαιριστές παρουσίασαν μεγαλύτερη οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο κατά 9,07% και 15,58% αντίστοιχα σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές, ενώ δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ασκούμενων ομάδων στις υπόλοιπες μετρηθείσες περιοχές.

Όσο γνωρίζουμε, δεν υπάρχει άλλη έρευνα που να συγκρίνει την οστική πυκνότητα ανάμεσα σε άνδρες ποδοσφαιριστές και πετοσφαιριστές, κάτι που κάνει τα παραπάνω ευρήματα ιδιαίτερα σημαντικά. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι ποδοσφαιριστές περνούν τον περισσότερο χρόνο του αγώνα περπατώντας ή τρέχοντας σε χαμηλές ταχύτητες, αναπτύσσοντας έτσι, μέτριες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, που μπορεί να μην είναι αρκετές για να διατηρηθεί η οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα (Calbet et al., 2001). Αυτό φαίνεται να επιβεβαιώνεται στην παρούσα έρευνα, καθώς βρέθηκε χαμηλότερη οστική πυκνότητα και περιεχόμενο στους ποδοσφαιριστές στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο σε σχέση με τους πετοσφαιριστές. Από την άλλη, τα υψηλά αξονικά φορτία που ασκούνται στην σπονδυλική στήλη κατά τα άλματα στην πετοσφαίριση φαίνεται να είναι ο λόγος αύξησης της οστικής πυκνότητας και του οστικού περιεχομένου στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο.

Γίνεται σαφές ότι τα δύο αθλήματα, λόγω της διαφορετικής φύσης τους προκαλούν διαφορετικό οστεογεννητικό ερέθισμα στον σκελετό. Από παρατηρήσεις άλλων ερευνητών διαπιστώνεται ότι σε σχέση με άλλα αθλήματα, το ποδόσφαιρο αναπτύσσει πολύ έντονη οστεογεννητική αντίδραση στον αυχένα του μηριαίου, που μπορεί να είναι παρόμοια με αυτή που παρατηρείται σε επαγγελματίες πετοσφαιριστές που έχουν μετρηθεί στο ίδιο μηχάνημα DXA και οι οποίοι υπόκεινται σε πολύ μεγαλύτερα φορτία πρόσκρουσης (Calbet et al., 2001). Έτσι και στην παρούσα μελέτη δε βρέθηκαν διαφορές στην οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο μεταξύ ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών στον αυχένα του μηριαίου, αλλά και σε κανένα από τα σημεία του ισχίου. Αντίθετα, στην οσφυϊκή μοίρα, που τα φορτία πρόσκρουσης για τους πετοσφαιριστές είναι πολύ μεγαλύτερα σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη οστική πυκνότητα και περιεχόμενο στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο των πετοσφαιριστών σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές.

Μια από τις ελάχιστες συγκριτικές μελέτες που αξιολογούν την οστική πυκνότητα, εκτός των άλλων, και σε αθλήτριες πετοσφαίρισης και ποδοσφαίρου είναι η έρευνα των Lee και συν. (1995), στην οποία συμμετείχαν 62 αθλήτριες ποδοσφαίρου, καλαθοσφαίρισης, πετοσφαίρισης, κολύμβησης και σε 28 μη αθλούμενες. Προέκυψε πως η οστική πυκνότητα άνω και κάτω άκρου, συνολικά, των αθλητριών πετοσφαίρισης και καλαθοσφαίρισης ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες ομάδες, χωρίς να παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ομάδας πετοσφαίρισης και ποδοσφαίρου σε καμία άλλη περιοχή μέτρησης (ισχίο, οσφυϊκή μοίρα, ολική BMD). Ωστόσο, δεδομένου του διαφορετικού εξεταζόμενου φύλου της μελέτης σε σχέση με την παρούσα, οι συγκρίσεις θα πρέπει να είναι προσεκτικές.

Σε μελέτη των Hetland και συν. (1993), στην οποία αξιολογήθηκαν υγιείς δρομείς μεγάλων αποστάσεων (0-160Km/εβδομάδα) και μη ασκούμενοι συνομήλικοι, διαπιστώθηκε πως οι δρομείς είχαν $19 \pm 5\%$ χαμηλότερο οστικό περιεχόμενο στην οσφυϊκή μοίρα σε σχέση με τους μη ασκούμενους, ενώ παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν σε όλες τις μετρηθείσες περιοχές, εκτός από τον αυχένα του μηριαίου. Παρατηρείται πως, σε ένα άθλημα που προσομοιάζει σε ένταση με το ποδόσφαιρο, το οστικό περιεχόμενο στην περιοχή της οσφύος παρουσιάζει χαμηλές τιμές, χαμηλότερες ακόμα και από αυτές μη ασκούμενων ατόμων. Πιο πρόσφατη έρευνα φαίνεται να επαληθεύει τα αποτελέσματα των Hetland και συν. (1993), καθώς διαπιστώνεται ότι οι άνδρες δρομείς είχαν φυσιολογική οστική πυκνότητα ισχίου και χαμηλότερη οστική πυκνότητα οσφύος σε

σχέση με ηλικιακά αντίστοιχες τιμές αναφοράς. Η οστική πυκνότητα στην οσφυ ήταν χαμηλότερη ακόμα και από αυτή γυναικών δρομέων με φυσιολογική έμμηνο ρύση (Hind, Truscott & Evans, 2006). Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι στο τρέξιμο η φόρτιση είναι μεγαλύτερη στο ισχίο από ότι στην οσφυϊκή μοίρα.

Θα μπορούσε, λοιπόν, να υποτεθεί ότι κάποιος παρόμοιος μηχανισμός δρα και στο ποδόσφαιρο, του οποίου κύριο χαρακτηριστικό είναι το τρέξιμο. Τα συμπεράσματα, ωστόσο, πρέπει να λεχθούν με επιφύλαξη, καθώς στην παρούσα έρευνα η διαφορά στην οστική πυκνότητα και περιεχόμενο εμφανίζεται μόνο στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο, ενώ οι ποδοσφαιριστές έχουν σημαντικά υψηλότερη οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, σε αντίθεση με τη μελέτη των Hetland και συν. (1993). Από την άλλη μεριά, μελέτη των Fredericson και συν. (2007), δείχνει πως οι ποδοσφαιριστές έχουν υψηλότερη οστική πυκνότητα ισχίου και οσφυϊκής μοίρας σε σχέση με συνομήλικους δρομείς. Γίνεται σαφές πως αν και τα δύο αθλήματα έχουν κοινό χαρακτηριστικό το τρέξιμο, η οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα μπορεί να είναι αυξημένη στους ποδοσφαιριστές πιθανόν λόγω των υψηλών μηχανικών απαιτήσεων που αναπτύσσονται από δραστηριότητες, όπως τα σπριντ, τα άλματα, οι επιταχύνσεις και οι επιβραδύνσεις (Calbet et al., 2001), σε αντίθεση με τους δρομείς.

Σε κάθε περίπτωση, η μελέτη στην ανδρική οστεοπόρωση και ιδιαίτερα όσον αφορά το άθλημα της πετοσφαίρισης, (διαφορά στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο) σηματοδοτεί ενθαρρυντικά αποτελέσματα σε μια ανεξερεύνητη περιοχή, προς την οποία, ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση.

Ποσοστό λίπους

Μετρήσεις σε Έλληνες ποδοσφαιριστές δείχνουν ότι το ποσοστό σωματικού λίπους βρίσκεται στο 9,2% (Tokmakidis, Tsopanakis, Leger, Clentrou & Tsarouchas, 1986). Οι ποδοσφαιριστές που έλαβαν μέρος στην παρούσα μελέτη βρέθηκε να έχουν ποσοστό λίπους 10,43%, με τη διαφορά που παρατηρείται να οφείλεται πιθανόν στο γεγονός ότι οι συμμετέχοντες προέρχονταν από ομάδες Γ' και Δ' εθνικής κατηγορίας με λιγότερες ώρες προπόνησης ανά εβδομάδα, σε σχέση με τις μεγαλύτερες κατηγορίες. Η ομάδα ελέγχου βρέθηκε να έχει ποσοστό λίπους 20,35% και η διαφορά με την ομάδα ποδοσφαίρου ανέρχεται στις 10 ποσοστιαίες μονάδες. Σε αντίστοιχη έρευνα βρέθηκε ότι ποδοσφαιριστές Α' εθνικής κατηγορίας είχαν ποσοστό λίπους 12,1% και 8 μονάδες διαφορά από την

αντίστοιχη ομάδα ελέγχου (19,8%) (Wittich et al., 1998). Οι Calbet και συν. (2001) βρήκαν πως ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές που ασκούσαν τα τελευταία 12 χρόνια για 4-10 ώρες την εβδομάδα είχαν ποσοστό λίπους 12,6%. Σε ανάλογη έρευνα σε πετοσφαιριστές βρέθηκε ποσοστό λίπους 12,2% (Calbet et al., 1999), συγκρίσιμο με το 13,15% που βρέθηκε στην παρούσα έρευνα, αν λάβει υπ' όψιν κανείς ότι οι πετοσφαιριστές προέρχονταν από Α2 και Β εθνική κατηγορία, με μια προπόνηση την ημέρα, σε αντίθεση με την Α' εθνική κατηγορία, στην οποία πραγματοποιούνται διπλές προπονήσεις. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να επισημανθεί πως τα αποτελέσματα μπορεί να επηρεάζονται από τις διαφορετικές μεθόδους αξιολόγησης του λίπους (δερματοπτυχές, DXA κλπ.), κάτι που θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν στη διαδικασία σύγκρισης των τιμών. Οι τιμές που βρέθηκαν, ωστόσο, συμφωνούν με την πρόταση ότι τα ποσοστά σωματικού λίπους ποδοσφαιριστών και πετοσφαιριστών θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 6-14% και 6-15% αντίστοιχα (Wilmore & Costill, 1999).

BMI- άλιπη μάζα

Στην παρούσα μελέτη ο δείκτης BMI για τους ποδοσφαιριστές ήταν 23,76, τους πετοσφαιριστές 24,08 και της ομάδας ελέγχου 25,66. Σε έρευνα των Wittich και συν. (1998) βρέθηκε πως ο δείκτης BMI για τους ποδοσφαιριστές ήταν 24,5. Αντίθετα, σε έρευνα του Amit Bandyopadhyay (2007) σε ινδούς αθλητές βρέθηκε πως ο δείκτης BMI των ποδοσφαιριστών ήταν 20,56 και των πετοσφαιριστών 19,59. Σημειώνεται, πως οι διαφορές που παρουσιάζονται στον δείκτη BMI με τις παραπάνω έρευνες πιθανόν να οφείλονται στη διαφορετική γεωγραφική, περιβαλλοντική, διατροφική και φυλετική προέλευση των δειγμάτων. Επιπλέον, στην παρούσα μελέτη βρέθηκε πως η άλιπη μάζα των ποδοσφαιριστών και των πετοσφαιριστών ήταν 68,98 και 73,27Kg αντίστοιχα, όταν σε έρευνα των Wittich και συν. (1998) η άλιπη μάζα των ποδοσφαιριστών είναι 63,3Kg και σε έρευνα των Calbet και συν. (1999) η άλιπη μάζα των πετοσφαιριστών είναι 72,7Kg.

Πρόσληψη ασβεστίου

Στην παρούσα μελέτη έγινε αξιολόγηση της πρόσληψης ασβεστίου και φωσφόρου στις τρεις ομάδες που συμμετείχαν, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της 24ωρης ανάκλησης. Πρόκειται για μια μέθοδο που δίνει αξιόπιστο υπολογισμό της μέσης ημερήσιας πρόσληψης θρεπτικών συστατικών και ασβεστίου (Bingham et al., 1994). Προέκυψε πως

δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην πρόσληψη ασβεστίου και φωσφόρου μεταξύ των τριών ομάδων. Αυτό επιβεβαιώνει ότι οι διαφορές που βρέθηκαν στην οστική πυκνότητα και το οστικό περιεχόμενο μεταξύ των ομάδων είχαν να κάνουν αποκλειστικά με την επίδραση της άσκησης. Αρκετές είναι οι μελέτες που χρησιμοποίησαν τη μέθοδο 24ωρης ανάκλησης προκειμένου για τον υπολογισμό της πρόσληψης ασβεστίου (Calbet et al., 1999; Calbet et al., 2001).

Συνοψίζοντας, η μακροχρόνια ενασχόληση με το ποδόσφαιρο και την πετοσφαίριση σχετίζονται με αυξημένη οστική πυκνότητα και οστικό περιεχόμενο τις περιοχές υψηλών φορτίσεων (ισχίο, οσφυϊκή μοίρα).

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα σε σχέση με τις διατυπωθείσες μηδενικές υποθέσεις:

α) Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων σε σχέση με την οστική πυκνότητα και συγκεκριμένα, οι ποδοσφαιριστές και οι πετοσφαιριστές έχουν υψηλότερη οστική πυκνότητα σε όλες τις περιοχές μέτρησης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, αποτελέσματα με τα οποία συμφωνεί μεγάλος αριθμός ερευνητών (Calbet et al. 2001; Karlsson et al. 2001; Sutton, 2009). Επιπλέον, οι πετοσφαιριστές έχουν υψηλότερη οστική πυκνότητα στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές.

β) Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων σε σχέση με το οστικό περιεχόμενο και συγκεκριμένα, οι ποδοσφαιριστές και οι πετοσφαιριστές έχουν υψηλότερο οστικό περιεχόμενο σε όλες τις περιοχές μέτρησης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, αποτελέσματα με τα οποία συμφωνούν οι Calbet και συν. (2001). Επιπλέον, οι πετοσφαιριστές έχουν υψηλότερο οστικό περιεχόμενο στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές.

γ) Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στην πρόσληψη ασβεστίου.

δ) Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στην ποσοστιαία αναλογία λίπους και συγκεκριμένα, η ομάδα ελέγχου έχει σημαντικά υψηλότερο ποσοστό λίπους σε σχέση με τις ομάδες ποδοσφαίρου και πετοσφαίρισης, αποτελέσματα με τα οποία συμφωνούν οι Calbet και συν. (1999), Calbet και συν. (2001), Wittich και συν. (1998).

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας επιβεβαιώνουν τον ευεργετικό, οστεογεννητικό ρόλο της άσκησης στον σκελετό. Η πρωτοτυπία της παρούσας μελέτης έγκειται στο γεγονός ότι επιχειρεί να συγκρίνει για πρώτη φορά την οστική πυκνότητα και το οστικό

περιεχόμενο μεταξύ αθλητών ποδοσφαίρου και πετοσφαίρισης. Η μελέτη γύρω από το άθλημα της πετοσφαίρισης (διαφορά στον Ο4 οσφυϊκό σπόνδυλο σε σχέση με την ομάδα του ποδοσφαίρου) ανοίγει νέους δρόμους σε μια ανεξερεύνητη περιοχή, προς την οποία, ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση, ενδεχομένως και με τη συμβολή της εμβιομηχανικής. Σε κάθε περίπτωση, η πρόληψη και αντιμετώπιση της οστεοπόρωσης στους άνδρες έχει μελετηθεί ανεπαρκώς και είναι ανάγκη να αναπτυχθεί περισσότερη έρευνα σε μια πάθηση που τα επόμενα χρόνια φαίνεται ότι θα εξελιχθεί σε σημαντικό κοινωνικό πρόβλημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alfredson, H., Nordström, P. & Lorentzon, R. (1997). Bone mass in female volleyball players: A comparison of total and regional bone mass in female volleyball players and non-active females. *Calcified Tissue International*, 60,338-342.
- Alfredson, H., Nordström, P. & Lorentzon, R. (1996). Total and regional bone mass in female soccer players. *Calcified Tissue International*, 59, 438-442.
- Bandyopadhyay, A. (2007). Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in West Bengal, India. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(4), 501-505.
- Bennell, K.L., Malcolm, S.A., Khan, K.M., Thomas, S.A., Reid, S.J., Brukner, P.R., Ebeling, P.R. & Wark, J.D. (1997). Bone mass and bone turnover in power athletes, endurance athletes, and controls: a 12-month longitudinal study. *Bone*, 20 (5), 477-484.
- Bingham, S.A., Gill, C., Welch, A., Day, K., Cassidy, A., Khaw, K.T., Sneyd, M.J., Key, T.J., Roe, L. & Day, N.E. (1994). Comparison of dietary assessment methods in nutritional epidemiology: weighed records v.24h recalls, food-frequency questionnaires and estimated-diet records. *British Journal of Nutrition*, 72(4), 619-43.
- Calbet, J.A.L., Dorado, C., Díaz-Herrera, P. & Rodríguez, L. P. (2001). High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(10), 1682-1687.
- Calbet, J.A.L., Díaz-Herrera, P. & Rodríguez, L. P. (1999). High bone mineral density in male elite professional volleyball players. *Osteoporosis International*, 10,468-474.
- Calbet, J.A., Moysi, J.S., Dorado, C. & Rodríguez, L.P. (1998). Bone mineral content and

density in professional tennis players. *Calcified Tissue International*, 62(6), 491-6.

Christiansen, C., Riis, B.J. & Λυρίτης, Γ. (1990). *Η σιωπηλή επιδημία:*

Μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση, ένα εγχειρίδιο για το γιατρό (pp. 29-41), Ευρωπαϊκό Ίδρυμα για την Οστεοπόρωση και τις Ασθένειες των οστών. Aalborg, Denmark: Handelstrykkeriet ApS,

Conroy, B.P., Kraemer, W.J., Maresh, C.M., Fleck, S.J., Stone, M.H., Fry, A.C., Miller, P.D. & Dalsky G.P. (1993). Bone mineral density in elite junior Olympic weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(10), 1103-1109.

Creighton, D.L., Morgan, A.L, Boardley, D. & Brolinson, G. (2001). Weight bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. *Journal of Applied Physiology*, 90, 565-570.

Dook, J.E., James, C., Henderson, N.K. & Price, R.I. (1997). Exercise and bone mineral density in mature female athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(3), 291-296.

Δούδα, Ε. (2003). Κινανθρωπομετρία–Σύσταση σώματος: *Εργαστηριακά Μαθήματα Εργοφυσιολογίας*, (σελ.155-175). Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, Κομοτηνή.

Duncan, C.S., Blimkie, C.J.R., Cowell, C.T., Burke, S.T., Briody, J.N. & Howman-Giles, R. (2002). Bone mineral density in adolescent female athletes: relationship to exercise type and muscle strength. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 34(2), 286-294.

Düppe, H., Gärdsell, P., Johnell, O. & Ornstein, E. (1996). Bone mineral density in female

- junior, senior and former football players. *Osteoporosis International*, 6, 437-441.
- Englund, U., Littbrand, H., Sundell, A., Pettersson, U. & Bucht, G. (2005). A 1-year combined weight-bearing training program is beneficial for bone mineral density and neuromuscular function in older women. *Osteoporosis International*, 16, 1117-1123.
- Fehling, P.C., Alekel, L., Clasey, J., Rector, A. & Stillman, R.J. (1995). A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact loading and active loading sports. *Bone*, 17(3), 205-210.
- Fredericson, M., Chew, K., Ngo, J., Cleek, T., Kiratli, J. & Cobb, K. (2007). Regional bone mineral density in male athletes: a comparison of soccer players, runners and controls. *British Journal of Sports Medicine*, 41(10), 664-8.
- Goodship, A.E., Cunningham, J.L., Oganov, V., Darling, J., Miles, A.W. & Owen, G.W. (1998). Bone loss during long term space flight is prevented by the application of a short term impulsive mechanical stimulus. *Acta Astronautica*, 43(3-6), 65-75.
- Gourlay, M.L., Preisser, J.S., Callahan, L.F., Linville, J.C. & Sloane, P.D. (2006). Survey of osteoporosis preventive care in community family medicine settings. *Family Medicine*, 38 (10), 724-30.
- Haney, E.M. & Bliziotis, M.M. (2008). Male osteoporosis: new insights in an understudied disease. *Current Opinion in Rheumatology*, 20, 423-428.
- Heinonen, A., Sievänen, H., Kyröläinen, H., Perttunen, J. & Kannus, P. (2001). Mineral

mass, size, and estimated mechanical strength of triple jumpers' lower limb. *Bone*, 29(3), 279-85.

Heinonen, A., Oja, P., Knnus, P., Sievänen, H., Mänttari, A. & Vuori, I. (1993). Bone mineral density of female athletes in different sports. *Bone & Mineral*, 23(1), 1-14.

Herdman, R.C. (1995). Effectiveness and costs of osteoporosis screening and hormone replacement therapy, vol.I: Cost-effectiveness analysis. Office of technology assessment Washington dc. *oai.dtic.mil*.

Hetland, M.L., Haarbo, J. & Christiansen, C. (1993). Low bone mass and high bone turnover in male long distance runners. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 77, 770-775.

Hind, K., Truscott, J.G. & Evans, J.A. (2006). Low lumbar spine bone mineral density in both male and female endurance runners. *Bone*, 39, 880-885.

Jackson, A.S. & Pollock, M.L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40, 497-504.

Jessup, J.V., Horne, C., Vishen, R.K. & Wheeler, D. (2003). Effects of exercise on bone density, balance and self-efficacy in older women. *Biological Research for Nursing*, 4(3), 171-180.

Juzwiak, C.R., Amancio, O.M., Vitale, M.S., Szejnfeld, V.L. & Pinheiro, M.M. (2008). Effect of calcium intake, tennis playing, and body composition on bone-mineral density

of Brazilian male adolescents. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18(5), 524-38.

Karakiriou, S., Douda, H.T., Smilios, I., Volaklis, K. & Tokmakidis, S.P. Vibration and exercise training effects on bone mineral density and muscle strength in postmenopausal women. *European College of Sport Science Journal 2010*, [Epub ahead of print].

Καρακύριου, Σ., Δούδα, Ε. & Τοκμακίδης, Σ. Ο ρόλος της άσκησης στην πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. *Αρχαία Ελληνική Ιατρική 2010*, [Epub ahead of print].

Καρακύριου, Σ., Βόλακλης, Κ., Δούδα, Ε., Κώτσα, Κ. & Τοκμακίδης, Σ. Η επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης στο μεταβολισμό του οστού μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών. *Οστούν 2005*, 16(4), 241-247.

Karlsson, M.K., Magnusson, H., Karlsson, C. & Seeman, E. (2001). The duration of exercise as a regulator of bone mass. *Bone*, 28(1), 128-132.

Karlsson, M.K., Johnell, O. & Obrant, K.J. (1993). Bone mineral density in weight lifters. *Calcified Tissue International*, 52, 212-215.

Kemmler, W., Von Stengel, S., Weineck, J., Lauber, D., Kalender, W. & Engelke, K. (2005). Exercise effects on menopausal risk factors of early postmenopausal women: 3-yr Erlangen fitness osteoporosis prevention study results. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(2), 194-203.

Kemmler, W., Lauber, D., Weineck, J., Hensen, J., Kalender, W. & Engelke, K. (2004). Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women. Results of the Erlangen fitness osteoporosis prevention study. *Archives of Internal Medicine*, 164, 1084-1091.

- Kemmler, W., Engelke, K., Weineck, J., Hensen, J. & Kalender, W. (2003). The Erlangen fitness osteoporosis prevention study: a controlled exercise trial in early postmenopausal women with low bone density- first-year results. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84, 673-82.
- Klesges, R.C., Ward, K.D., Shelton, M.L., Applegate, W.B., Cantler, E.D., Palmieri, G.M.A., Harmon, K. & Davis, J. (1996). Changes in bone mineral content in male athletes: Mechanisms of action and intervention effects. *Journal of the American Medical Association*, 276(3), 226-230.
- Lee, E.J., Long, K.A., Risser, W.L., Poindexter, H.B., Gibbons, W.E. & Goldzieher, J. (1995). Variations in bone status of contralateral and regional sites in young athletic women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(10), 1354-1361.
- Lewiecki, E.M. (2004). Management of osteoporosis. *Clinical & Molecular Allergy*, 2(1), 9.
- Lohman, TG., Roche, FA. & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Λυρίτης, Γ. (1991). *Μεταβολικά νοσήματα των οστών*. Αθήνα: Αθανασόπουλος Σ, Παπαδάμης Σ. και ΣΙΑ.
- Magnusson, H., Lindén, C., Karlsson, C., Obrant, K.J. & Karlsson, M.K. (2001). Exercise may induce reversible low bone mass in unloaded and high bone mass in weight-loaded skeletal regions. *Osteoporosis International*, 12, 950-955.
- McCulloch, R.G., Bailey, D.A., Whalen, R.L., Houston, C.S., Faulkner, R.A. & Craven,

B.R.(1992). Bone density and bone mineral content of adolescent soccer athletes and competitive swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 4, 319-330.

Metcalf, D. (2008). The pathophysiology of osteoporotic hip fracture. *McGill Journal of Medicine*, 11(1), 51-57.

Olszynski, W.P., Davison, K.S., Adachi, J.D., Brown, J. I., Cummings, S.R., Hanley, D.A., Harris, S.T., Hodsman, A.B., Kendler, D., McClung, M.R., Miller, P.D. & Yuen C.K. (2004). Osteoporosis in men: epidemiology, diagnosis, prevention and treatment. *Clinical Therapeutics*, 26(1), 15-28.

Rector, R.S., Rogers, R., Ruebel, M. & Hinton, P.S. (2008). Participation in road cycling vs running is associated with lower bone mineral density in men. *Metabolism Clinical & Experimental*, 57,226-232.

Risser, W.L., Lee, E.J., LeBlanc, A., Poindexter, H.B., Risser, J.M. & Schneider, V. (1990). Bone density in eumenorrheic female college athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5), 570-574.

Siri, W.E. Gross composition of the body (1956). In J.H. Lawrence & C.A.Tabias (Eds.) *Advances in biological and medical physics*, New York Academic, IV: pp. 239-280.

Söderman, K., Bergström, E., Lorentzon, R. & Alfredson, H. (2000). Bone mass and muscle strength in young female soccer players. *Calcified Tissue International*, 67, 297-303.

Stevens, J.A. & Olson, S. (2000). Reducing falls and resulting hip fractures among older

women. *Morbidity & Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports*, 49(RR02), 1-12.

Stewart, A.D. & Hannan, J. (2000). Total and regional bone density in male runners, cyclists and controls. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(8), 1373-1377.

Sutton, L., Scott, M., Wallace, J. & Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1019-26.

Taaffe, D.R. & Marcus, R. (1999). Regional and total body bone mineral density in elite collegiate male swimmers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(2), 154-9.

Τοκμακίδης, Σ.Π. (2003). *Άσκηση και χρόνιες παθήσεις*. Αθήνα: Πασχαλίδης.

Tokmakidis, S., Tsopanakis, A., Leger, L., Clentrou, N. & Tsarouchas, E. (1986) Aptitude physique des footballeurs grecs selon leurs posotions et leur calibre. *17th Annual Meeting of Canadian Association of Sport Sciences*. Ottawa.

Uzunca, K., Birtane, M., Durmus-Altun, G. & Ustun, F. (2005). High bone mineral density in loaded skeletal regions of former professional football (soccer) players: what is the effect of time after active career? *British Journal of Sports Medicine*, 39, 154-158.

Vicente-Rodriguez, G., Jimenez-Ramirez, J., Ara, I., Serrano-Sanchez, J.A., Dorado, C. & Calbet, J.A.L.(2003). Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent

footballers. *Bone*, 33, 853-859.

Wilmore, JH. & Costill, DL.(1999). *Physiology of Sports and Exercise. 2nd ed.* Human Kinetics, Champaign.

Winzenberg, T.W., Oldenburg, B., Frendin, S. & Jones, G. (2003). The design of a valid and reliable questionnaire to measure osteoporosis knowledge in women: the Osteoporosis Knowledge Assessment Tool (OKAT). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 4, 17.

Wittich, A., Oliveri, M.B., Rotemberg, E. & Mautalen, C. (2001). Body composition of professional football (soccer) players determined by dual X-ray absorptiometry. *Journal of Clinical Densitometry*, 4(1), 51-55.

Wittich, A., Mautalen, C.A., Oliveri, M.B., Bagur, A., Somoza, F. & Rotemberg, E. (1998). Professional football (soccer) players have a markedly greater skeletal mineral content, density and size than age- and BMI-matched controls. *Calcified Tissue International*, 63, 112-117.

Yamazaki, S., Ichimura, S., Iwamoto, J., Takeda, T. & Toyama, Y. (2004). Effect of walking exercise on bone metabolism in postmenopausal women with osteopenia/osteoporosis. *Journal of Bone & Mineral Metabolism*, 22, 500-508.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1
ΚΑΡΤΕΛΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΟΝΟΜΑ	
ΕΠΩΝΥΜΟ	
ΤΗΛΕΦΩΝΟ	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ασκούμενος <input type="checkbox"/> μη ασκούμενος <input type="checkbox"/>
ΟΜΑΔΑ	
ΥΨΟΣ	/ / cm
ΒΑΡΟΣ	/ / Kg
ΗΜ/Ν. ΓΕΝΝΗΣΗΣ	
ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ	
ΠΡΟΣΦΑΤΟΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ	
ΚΥΡΙΑΡΧΟ ΠΟΔΙ	
ΧΡΟΝΙΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ	
ΛΗΨΗ ΦΑΡΜΑΚΩΝ	
ΚΑΠΝΙΣΜΑ-ΑΛΚΟΟΛ	
ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ	/ /
ΓΑΣΤΡΟΚΝΗΜΙΟΥ	/ /
BMI	
% ΛΙΠΟΣ	
ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca	

	<u>BMD</u>	<u>BMC</u>
ΑΥΧΕΝΑΣ ΜΗΡΙΑΙΟΥ :	gr/cm ²	gr
ΤΡΙΓΩΝΟ WARDS :	gr/cm ²	gr
Μ. ΤΡΟΧΑΝΘΡΑΣ ΜΗΡΙΑΙΟΥ :	gr/cm ²	gr
L2	gr/cm ²	gr
L3	gr/cm ²	gr
L4	gr/cm ²	gr
L2-L4	gr/cm ²	gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 24ΩΡΗΣ ΑΝΑΚΛΗΣΗΣ

Ημερολόγιο τροφών: ΗΜΕΡΑ

ΓΕΥΜΑ τρόφιμα (λίστα)	Ποσότητα που καταναλώθηκε	Πως μαγειρεύτηκε	Που καταναλώθηκε (σπίτι, γραφείο)
Πρωινό			
Δεκατιανό			
Γεύμα			
Δείπνο			
Σνακ			
Συμπληρώματα διατροφής	Όνομα:	Δοχείο/ημέρα:	
Βιταμίνες/ μεταλλικά συμπληρώματα:			