



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

**«ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΥΕΛΟΥ
ΣΕ ΥΓΙΕΙΣ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ»**

Γεώργιος Γλακουσάκης

**Μεταπτυχιακή Διατριβή
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ»**

ΑΘΗΝΑ 2023

© Copyright

Γεώργιος Δ. Γλακουσάκης
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντίστασης 41, Δάφνη

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΕΞΕΤΑΣΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικών και Καποδιστριακών
Πανεπιστημίων Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Βιολογία της Άσκησης"

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Του Γεωργίου Γλακουσάκη

Η τριμελής εξεταστική επιτροπή, που ορίστηκε από τη Συνέλευση του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών στη συνεδρία της 29/5/2023 για την κρίση και αξιολόγηση της μεταπτυχιακής διατριβής του κ. **Γεωργίου Γλακουσάκη** με τίτλο: «Αξιολόγηση του προσανατολισμού της πυέλου σε υγιείς αθλήτριες διαφορετικών αθλημάτων» αποτελούμενη από τους κ.κ. **Δ. Μανδαλιδή** Αναπλ. Καθηγητή της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (επιβλέπων), **Ε. Ρουσάνογλου** Καθηγήτρια της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, **Χ. Γιαννακόπουλο** Επίκ. Καθηγητή της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, εκλήθησαν σήμερα 29/6/2023 ημέρα Πέμπτη και ώρα 14:00 ύστερα από επίσημη έγγραφη πρόσκληση στο Αμφιθέατρο Ε. Παυλίνης της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών, προκειμένου να κρίνουν και αξιολογήσουν την παραπάνω διατριβή.

Μετά από διεξοδική συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μελών της εξεταστικής επιτροπής κατέληξαν ότι η κρινόμενη διατριβή πληροί όλους τους όρους εκπόνησής της, είναι πρωτότυπη και προάγει την επιστημονική γνώση και ως εκ τούτου κρίνεται αποδεκτή και εγκρίνεται.

Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής:

Δ. Μανδαλιδή, Αναπληρωτής Καθηγητής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

Ε. Ρουσάνογλου, Καθηγήτρια του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

Χ. Γιαννακόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση αυτής της μελέτης αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω:

Τον επιβλέποντα Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Μανδαλίδη Δημήτριο για τη συνδρομή του σε όλα τα εμπόδια και δυσκολίες που προέκυψαν στον σχεδιασμό και στην υλοποίηση αυτής της μελέτης αλλά και την ψυχολογική υποστήριξη με την συνεχή ενθάρρυνση.

Την Καθηγήτρια κα Ρουσάνογλου Ελισσάβετ και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Γιαννακόπουλο Χρήστο ως μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής.

Όλους τους Καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών της Αθλητιατρικής και Βιολογίας της Άσκησης για τις επιστημονικές γνώσεις που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τον κ. Καλαντζή Περικλή για την συμβολή του στην ολοκλήρωση των ανώτερων μαθηματικών υπολογισμών που απαιτήθηκαν.

Την εταιρία Παρασκευόπουλος-Medical® για την παραχώρηση ερευνητικού εξοπλισμού που δίχως αυτή δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της μελέτης.

Όλες τις εθελόντριες της μελέτης, όπου χωρίς αυτές δεν θα μπορούσε να σχεδιαστεί και να ολοκληρωθεί η μελέτη.

Τη σύντροφο μου Μαραγκού Πέτρα για την απaráμιλλη κατανόηση, υπομονή και υποστήριξη μέχρι την ολοκλήρωση της μελέτης.

Την ψυχολόγο μου Θεοδώρα Παπανικολάου για την ψυχολογική στήριξη που μου προσέφερε στην πορεία των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πύελος έχει απασχολήσει πολλούς κλινικούς θεραπευτές και ερευνητές λόγω της ανατομικής της θέσης, καθώς και της μεταβλητότητας και προσαρμοστικότητας που εμφανίζει εξαιτίας της εφαρμογής ενδογενών (π.χ. ανισοσκελία, σκολίωση) ή εξωγενών φορτίων (π.χ. άλματα, αλλαγές διεύθυνσης). Αποτέλεσμα των φορτίων αυτών πολλές φορές είναι η πρόκληση διαφόρων επώδυνων κλινικών συνδρόμων (π.χ. οσφυαλγία, πυελικός πόνος). Ο σκοπός της μελέτης ήταν η αξιολόγηση της θέσης της πυέλου με μία μη επεμβατική και απλαβή μέθοδο στον υγιή αθλητικό πληθυσμό. Η αξιολόγηση αυτή έδωσε τη δυνατότητα (i) ανίχνευσης τυχόν μεταβολών της θέσης της, οι οποίες σχετίζονται με συγκεκριμένα αθλήματα και τύπο φορτίσεων που αυτά ασκούν και (ii) σχεδιασμού προπονητικών και θεραπευτικών παρεμβάσεων που θα αποσκοπούν στην αντιμετώπιση των μεταβολών αυτών. Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν 65 αθλήτριες που χωρίστηκαν σε 3 ομάδες βάσει των φορτίων που δέχονται κατά την εκτέλεση των αθλημάτων τους ήτοι σε (i) αθλήματα που ασκούνται μέγιστες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους

(πετοσφαίριση), (ii) αθλήματα με δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που ασκούνται σε πολλές κατευθύνσεις (ποδοσφαίριση) και (iii) αθλήματα στο οποία δεν ασκούνται δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους (υδατοσφαίριση, κολύμβηση). Είκοσι έξι υγιή άτομα που δεν ασχολούνται συστηματικά με την άσκηση αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου. Ο προσανατολισμός της πυέλου καθορίστηκε υπολογίζοντας τις γωνίες Euler/Cardan με βάση τις συντεταγμένες των οστικών προεξοχών της πρόσθιας επιφάνειας της πυέλου δηλαδή της δεξιάς και αριστερής πρόσθιας άνω λαγόνιας άκανθας και της ηβικής σύμφυσης. Οι συντεταγμένες των προεξοχών αυτών καθορίστηκαν με ένα πρωτότυπο σύστημα εντοπισμού και οι υπολογισμοί των γωνιών πραγματοποιήθηκαν με έναν ειδικά σχεδιασμένο αλγόριθμο. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν μη σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων και στα τρία επίπεδα ενώ οι κατά ζεύγη έλεγχοι έδειξαν σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πρόσθια και οπίσθια κλίση της πυέλου στην ομάδα χωρίς φόρτιση και στην ομάδα ελέγχου.

ABSTRACT

Pelvis has concerned many clinicians and researchers due to its anatomical position, as well as the variability and adaptability it exhibits due to the application of endogenous (e.g., asymmetry, scoliosis) or exogenous loads (e.g., jumps, changes in direction). As a result of these loads, various painful clinical syndromes often occur (e.g., lumbalgia, pelvic pain). The purpose of the study was to evaluate the position of the pelvis using a non-invasive and harmless method in a healthy athletic population. This evaluation provided the opportunity (i) to detect any changes in its position, which are related to specific sports and the types of loads they exert, and (ii) to design training and therapeutic interventions aimed at addressing these changes. In this study, 65 female athletes participated, divided into 3 groups based on the loads they receive during their sports activities, namely (i) sports involving in high impact sports

(volleyball), (ii) sports involving odd impacts in multiple directions (soccer), and (iii) sports in which no impact forces are exerted (water polo, swimming). Twenty-six healthy individuals who did not engage in regular exercise constituted the control group. Pelvic orientation was determined by calculating Euler/Cardan angles based on the coordinates of the bony landmarks of the anterior surface of the pelvis, namely the right and left anterior superior iliac spines and the pubic symphysis. The coordinates of these landmarks were determined using a prototype localization system, and the angle calculations were performed using a specially designed algorithm. The results of the study showed no significant difference among the groups at all three planes, while pairwise comparisons revealed a significant difference in anterior and posterior pelvic tilt between the non-impact and the control group.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΕΞΕΤΑΣΗΣ	ii
ΕΚΦΡΑΣΗ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΩΝ	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iv
ABSTRACT	v
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	xi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	xii
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	xii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	xii

ΚΕΦΑΛΑΙΟ I

Εισαγωγή

1.1. Σημασία της έρευνας	σελ. 1
1.2. Ορισμός και διατύπωση του ερευνητικού προβλήματος	σελ. 7
1.3. Ερευνητικά ερωτήματα	σελ. 8
1.3.1. Ανεξάρτητες μεταβλητές	σελ. 8
1.3.2. Εξαρτημένες μεταβλητές	σελ. 8
1.4. Ερευνητικές και στατιστικές υποθέσεις	σελ. 8
1.5. Οριοθετήσεις	σελ. 8
1.6. Περιορισμοί	σελ. 8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1. Μέθοδοι αξιολόγησης της πυέλου	σελ. 9
2.2. Η αξιολόγηση της θέσης της πυέλου σε αθλητές	σελ. 10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

Μεθοδολογία

3.1. Δείγμα	σελ. 15
3.2. Διαδικασία μετρήσεων	σελ. 15
3.2.1. Μυοσκελετική αξιολόγηση	σελ. 15
3.2.2. Καθορισμός του προσανατολισμού της πυέλου	σελ. 17
3.3. Στατιστική ανάλυση	σελ. 22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

Αποτελέσματα

4.1. Δημογραφικά, ανθρωπομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά των συμμετεχουσών	σελ. 23
4.2. Θέση της πυέλου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο	σελ. 24
4.3. Θέση της πυέλου στο μετωπιαίο επίπεδο	σελ. 24
4.4. Θέση της πυέλου στο εγκάρσιο επίπεδο	σελ. 25
4.5. Κατηγορικές θέσεις της πυέλου	σελ. 26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

Συζήτηση

5.1. Θέση της πυέλου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο	σελ.29
5.2. Θέση της πυέλου στο εγκάρσιο και μετωπιαίο επίπεδο	σελ.30
5.3. Συμπεράσματα	σελ.32
5.4. Περιορισμοί	σελ.32
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 33

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.1. Μέσοι όροι και 95% όρια εμπιστοσύνης της πρόσθιας και οπίσθιας κλίσης της πυέλου για τις αθλήτριες της ομάδας μέγιστης φόρτισης (ΟΜΦ), της ομάδας με αλλαγές διεύθυνσης (ΟΑΔ), της ομάδας που δεν δέχεται φορτίσεις (ΟΧΦ) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ) * $p < 0.05$ στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πρόσθια/οπίσθια κλίση για την ΟΕ. ** $p < 0.01$ στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πρόσθια/οπίσθια κλίση για την ΟΧΦ. σελ. 25

Σχήμα 4.2. Μέσοι όροι και 95% όρια εμπιστοσύνης της αριστερής και δεξιάς πλάγιας κλίσης της πυέλου για τις αθλήτριες της ομάδας μέγιστης φόρτισης (ΟΜΦ), της ομάδας με αλλαγές διεύθυνσης (ΟΑΔ), της ομάδας που δεν δέχεται φορτίσεις (ΟΧΦ) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). σελ. 26

Σχήμα 4.3. Μέσοι όροι και 95% όρια εμπιστοσύνης της δεξιάς και αριστερής στροφής της πυέλου στο οριζόντιο επίπεδο για τις αθλήτριες μέγιστης φόρτισης (ΟΜΦ), των αθλητριών αγωνισμάτων με αλλαγές διεύθυνσης (ΟΑΔ), των αθλητριών που δεν δέχονται φορτίσεις (ΟΧΦ) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). σελ. 27

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1. Συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης (Intraclass Correlation Coefficient–ICC(3,2)) και τυπικό σφάλμα της μέτρησης (Standard Error of Measurement) για τον εντοπισμό των οστικών προεξοχών της πυέλου. σελ. 19

Πίνακας 3.2. Συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης (Intraclass Correlation Coefficient–ICC(3,2)) και τυπικό σφάλμα της μέτρησης (Standard Error of Measurement) για την μέτρηση του πάχους στην πρόσθια επιφάνεια των οστικών προεξοχών της πυέλου. σελ.21

Πίνακας 4.1. Δημογραφικά, ανθρωπομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά των αθλητριών και μη αθλητριών που συμμετείχαν στη μελέτη. σελ. 23

Πίνακας 4.5. Πίνακας διασταυρώσεων που αφορά τον συνδυασμό των θέσεων της πυέλου στα τρία επίπεδα. σελ. 27

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1. α) η πύελος σε ουδέτερη θέση με τις ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ να βρίσκονται σε παράλληλη θέση με το εγκάρσιο επίπεδο β) η πύελος σε ουδέτερη θέση με τις ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ να αποκλίνουν από το εγκάρσιο επίπεδο (Preece et al., 2008).

σελ. 6

Εικόνα 3.1. Διαγνωστικός υπέρηχος LOGIQ 3 Basic (GE, Chicago, Illinois, United States).

σελ. 18

Εικόνα 3.2. Γραμμική κεφαλή υπερήχου 10LB linear Probe (GE, Chicago, Illinois, United States).

σελ. 18

Εικόνα 3.3. Α:Εντοπισμός των οστικών σημείων με χρήση υπερήχου και μεταλλικού στοιχείου, Β:Παρεμβολές του μεταλλικού στοιχείου στο υπερηχογραφικό σήμα, Γ: Δημιουργία εντυπώματος επιδερμικά των οστικών προεξοχών, Δ: Επισήμανση οστικών προεξοχών με ανεξίτηλο μαρκαδόρο. σελ. 18

Εικόνα 3.4. .Πρότυπη κατασκευή πλατφόρμας για την μέτρηση του προσανατολισμού της λεκάνης.

σελ. 19

Εικόνα 3.5. Στόχευση των οστικών προεξοχών από τον εξεταστή με τις δέσμες λέιζερ και καταγραφή των τιμών.

σελ. 19

Εικόνα 3.6. Α: Θέση εξεταζόμενου και εξεταστή κατά την υπερηχογραφική μέτρηση τους πάχους των υπερκείμενων ιστών των πρόσθιων οστικών προεξοχών της πυέλου, Β: Κάθετη τοποθέτηση επί του δέρματος στην ΠΑΛΑ, Γ: Κάθετη τοποθέτηση επί του δέρματος και κάθετος στην ΗΣ.

σελ. 20

Εικόνα 3.7. Εντοπισμός της ΠΑΛΑ και μέτρηση του πάχους των μαλακών μορίων υπερκείμενα.

σελ. 21

Εικόνα 3.8. Εντοπισμός των ηβικών οστών και μέτρηση του πάχους των υπερκείμενων μαλακών ιστών.

σελ. 21

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡ Ι	Απόφαση επιτροπής βιοηθικής και δεοντολογίας	σελ. 45
ΠΑΡ ΙΙ	Έντυπο συγκατάθεσης συμμετεχουσών	σελ. 46
ΠΑΡ ΙΙΙ	Ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας	σελ. 48
ΠΑΡ ΙV	Μυοσκελετική αξιολόγηση	σελ. 49
ΠΑΡ V	Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας	σελ. 52

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΔΜΣ	Δείκτης Μάζας Σώματος	σελ. 16,23
ΣΣ	Σπονδυλική στήλη	σελ. 1,10,13
ΟΑΛΑ	Οπίσθια Άνω Λαγόνια Άκανθα	σελ. 3-15
ΠΑΛΑ	Πρόσθια Άνω Λαγόνια Άκανθα	σελ.1-6,9-11,15,17,20-21
ΟΜΦ	Ομάδα Μέγιστων Φορτίσεων	σελ. 15,23-27
ΟΑΔ	Ομάδα Αλλαγής Διεύθυνσης	σελ. 15,23-27
ΟΕ	Ομάδα Ελέγχου	σελ. 15,23-27
ΟΧΦ	Ομάδα Χωρίς Φόρτιση	σελ. 15,23-27
FPI-6	Foot Posture Index-6	σελ. 15,16,23
ICC	Intraclass Correlation Coefficient	σελ. 19,21
WFQ-R	Waterloo Footedness Questionnaire-Revised	σελ. 16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Εισαγωγή

1.1. Σημασία της έρευνας

Οι άνθρωποι εξελίχθηκαν από πρωτεύοντα σε δίποδα, αφήνοντας ελεύθερα τα άνω άκρα τους. Η μορφολογία της πυέλου έπρεπε να αλλάξει να γίνει, ευρύτερη και πιο οριζόντια, για να είναι η βάση πάνω στην οποία η σπονδυλική στήλη στηρίζεται. Η πυέλος εξελίχτηκε σε ένα σύμπλεγμα κλειστού αρθρικού δακτυλίου και αποτελείται από τρία οστά. Το αριστερό και το δεξί λαγόνιο, το ισχιακό και το ηβικό οστό, τα οποία συνοστεώνονται στο κέντρο της κοτύλης και σχηματίζουν τα δύο ανώνυμα οστά που συνδέονται μπροστά δημιουργώντας την άρθρωση της ηβικής σύμφυσης (ΗΣ). Το ιερό οστό, που βρίσκεται στη βάση της σπονδυλικής στήλης, αρθρώνεται με τα ανώνυμα στις ιερολαγόνιες αρθρώσεις σαν σφηνόλιθος, σχηματίζοντας την οπίσθια όψη του πυελικού δακτυλίου. Η πυέλος αποτελεί το κατώτερο τμήμα του κορμού, συνδέει τα κάτω άκρα με τη σπονδυλική στήλη, υποστηρίζοντας έτσι ολόκληρο το σώμα. Ακόμα, δρα ως «μεντεσές» ανάμεσα στον κορμό και τα κάτω άκρα τόσο στην όρθια στάση όσο και κατά την εκτέλεση δραστηριοτήτων (Kapandji, 2008a; Pizones & García-Rey, 2020).

Οι βασικές λειτουργίες της πυέλου περιλαμβάνουν τη μεταφορά φορτίων, την απορρόφηση κραδασμών και την παροχή οστικών προεξοχών/σημεία πρόσφυσης για πολλούς μύες, συνδέσμους και περιτονίες οι οποίες συμβάλλουν στη συνολική σταθερότητα και κινητικότητα του σώματος. Εμβιομηχανικά, οι φορτίσεις που ασκούνται από και προς

το κεντρικό σημείο του σώματος διαπερνούν μέσω της σπονδυλικής στήλης (ΣΣ), του ιερού, του ανωνύμου οστού, της κοτύλης, της κεφαλής του μηριαίου, των συνδέσμων, των περιτονιών της περιοχής, των μυών και προκαλούν μια ισομερή κατανομή των δυνάμεων σε όλα τα επίπεδα με σκοπό την ισορρόπηση/ευθυγράμμιση της πυέλου. Οι δυνάμεις στο προσθιοπίσθιο επίπεδο προκαλούν μια συνεχή ενεργοποίηση αγωνιστών-ανταγωνιστών μυών, π.χ. καμπτήρες-εκτείνοντες της άρθρωσης του ισχίου, για να αντιρροπίσουν τις δυνάμεις και να διατηρήσουν την πυέλο σε μία ουδέτερη θέση. Οι δυνάμεις που ασκούνται πλευρικά προκαλούν με την σειρά τους μια ενεργοποίηση των μυών που δρουν στην πυέλο αντιρροπιστικά για να αποτραπούν μεταβολές της στο μετωπιαίο ή εγκάρσιο επίπεδο π.χ. προσαγωγοί-απαγωγοί μύες, έσω-έξω στροφείς του ισχίου (Hoppenfield, 1976; Kapandji, 2008a; Kolt, 2002; D. Magee, 2009; Myers, W, 2002; Nguyen, Shultz, Schmitz, Luecht & Perrin, 2011; Workman, Docherty, Parfrey & Behm, 2008).

Η θέση της πυέλου στο χώρο ορίζεται βάσει των θέσεων των πρόσθιων άνω λαγονίων ακανθών (ΠΑΛΑ) και της ηβικής σύμφυσης (ΗΣ) στο προσθιοπίσθιο, το μετωπιαίο, και το εγκάρσιο επίπεδο. Στο προσθιοπίσθιο επίπεδο ανατομικά ουδέτερη ονομάζεται η θέση στην οποία το νοητό επίπεδο των ΠΑΛΑ και της ΗΣ βρίσκεται παράλληλο με το μετωπιαίο επίπεδο. Ανατομικά στο μετωπιαίο επίπεδο η πυέλος βρίσκεται στην ουδέτερη θέση όταν η ευθεία που φέρεται μεταξύ της δεξιάς και αριστερής ΠΑΛΑ είναι παράλληλη με το εγκάρσιο επίπεδο. Στο εγκάρσιο επίπεδο τέλος, η πυέλος βρίσκεται σε

ανατομικά ουδέτερη θέση όταν η ευθεία που φέρεται από τη δεξιά στην αριστερή ΠΑΛΑ είναι παράλληλη με το μετωπιαίο επίπεδο (Levangie, 1999; Lewis, Laudicina, Khuu & Loverro, 2017; Preece et al., 2008).

Η πυέλος κινείται και στα τρία επίπεδα. Στο προσθιοπίσθιο επίπεδο η κίνηση της πυέλου ωθεί τις ΠΑΛΑ προς τα εμπρός ή πίσω από την ουδέτερη θέση ως πρόσθια και οπίσθια κλίση αντίστοιχα. Στο μετωπιαίο επίπεδο κινείται η μία ΠΑΛΑ προς τα πάνω με την αντίθετη προς τα κάτω κλίνει την νοητή ευθεία των ΠΑΛΑ δεξιά ή αριστερά και ορίζεται δεξιά και αριστερή πλάγια κλίση αντίστοιχα. Τέλος, η κίνηση στο εγκάρσιο επίπεδο κινεί την μία ΠΑΛΑ μπροστά με την αντίθετη να ωθείται προς τα πίσω και στρέφει την νοητή ευθεία των ΠΑΛΑ προς τα δεξιά ή αριστερά σε σχέση με την ουδέτερη θέση και ορίζονται δεξιά και αριστερή στροφή αντίστοιχα (Le Huec, Aunoble, Philippe & Nicolas, 2011; Lewis et al., 2017; D. Magee, 2009)

Η πυέλος σε υγιή άτομα στην όρθια στάση με το σωματικό βάρος ισομερώς κατανεμημένο μεταξύ των δύο κάτω άκρων εντοπίζεται στο προσθιοπίσθιο επίπεδο με πρόσθια κλίση με συχνότητα 85% για τους άντρες και 75% για τις γυναίκες (Herrington, 2011), σε μέγεθος 12° – 15° (Lewis et al., 2017), $13^{\circ}\pm 6^{\circ}$ (Le Huec et al., 2011), $11.5^{\circ}\pm 3.5^{\circ}$ (Thirunarangan, 2017), $11.99^{\circ}\pm 6.46^{\circ}$ (Zárate-Kalfópulos, Romero-Vargas, Otero-Cámara, Correa & Reyes-Sánchez, 2012). Η οπίσθια κλίση εντοπίζεται με συχνότητα 6% και 7% για άντρες και γυναίκες αντίστοιχα (Herrington, 2011) με μέγεθος $5^{\circ}\pm 2.5^{\circ}$ ενώ με συχνότητα εμφάνισης 9% και 18% αντίστοιχα εντοπίζεται σε

ουδέτερη θέση. Το πλήρες εύρος κίνησης στο προσθιοπίσθιο επίπεδο είναι $25^{\circ}\pm 5,6^{\circ}$ (Thirunarangan, 2017), από 30° πρόσθια έως 5° οπίσθια κλίση για τους καυκάσιους (Zárate-Kalfópulos et al., 2012). Στο μετωπιαίο και στο εγκάρσιο επίπεδο στο υγιή πληθυσμό παρατηρούμε 0° – 4° πλάγιες κλίσεις ή/και στροφές (Lewis et al., 2017; Timgren, 2018).

Η θέση της πυέλου θεωρείται «εσφαλμένη» όταν αποκλίνει σε μεγάλο βαθμό από την ουδέτερη θέση. Στην βιβλιογραφία ως ακραία τιμή αριθμητικά εντοπίζεται μόνο για την πρόσθια κλίση και είναι $>14^{\circ}$. Η θέση αυτή μπορεί να μεταβάλει την στάση του σώματος, να προκαλέσει μυϊκές ανισορροπίες και να αυξήσει τις πιθανότητες τραυματισμού. Οι αποκλίσεις αυτές μπορούν να είναι μονοεπίπεδες, ακραία πρόσθια/οπίσθια κλίση ή/και πολυεπίπεδες να συνυπάρχουν με ακραίες στροφές και πλάγιες κλίσεις. (Brekke, Overgaard, Hróbjartsson & Holsgaard-Larsen, 2020; Herrington, 2011; Lewis et al., 2017; D. Magee, 2009).

Ως εκ τούτου η θέση/προσανατολισμός της πυέλου επηρεάζεται από ενδογενείς (π.χ. μυοσκελετικές δομές) και από εξωγενείς παράγοντες (π.χ. εξωτερικά εφαρμοζόμενα φορτία). Στους ενδογενείς παράγοντες συναντάμε δυσπλασίες, οι οποίες επηρεάζουν την ανατομία αλλά και τον προσανατολισμό των αρθρικών επιφανειών. Τέτοιες δυσπλασίες αφορούν τον τροπισμό των ιερολαγόνιων αρθρώσεων με αποτέλεσμα την πιθανή παρέκκλιση της πυέλου προς όποια κατεύθυνση και τον περιορισμό της κίνησης της, τον αποπροσανατολισμό της κοτύλης

ή/και την διαφοροποίηση της σε σχέση με την κεφαλή του μηριαίου που προκαλεί περιορισμό της κίνησης στην άρθρωση του ισχίου. Δυσπλασίες της ίδιας της πυέλου με το ένα ανώνυμο να εντοπίζεται δυσανάλογο του άλλου (Jacobsen et al., 2004; Poilliot, Zwirner, Doyle & Hammer, 2019; Preece et al., 2008; Theander, 1975). Η ανισοσκελία, η οποία αναγκάζει την πύελο να προβεί σε αντιρροπήσεις, μετατοπίζοντας το ένα ανώνυμο υψηλότερα και συστρέφοντας το σε σχέση με το ετερόπλευρο, λόγω των φορτίσεων που μεταφέρονται από έδαφος προς τον κορμό, με στόχο να κρατήσει το σώμα ευθυγραμμισμένο. Σε διαφορετικά μήκη σκελών παρατηρούνται περισσότερες αλλαγές στο μετωπιαίο επίπεδο με πλάγιες κλίσεις της πυέλου και λιγότερες τροποποιήσεις προς πρόσθια/οπίσθια κλίση ή στροφές. Η σκολίωση που φαίνεται να αλλάζει την αρχιτεκτονική της πυέλου με την απόσταση των δύο ΠΑΛΑ να εντοπίζεται ευρύτερη σε άτομα με σκολίωση, να τροποποιεί την δομή των οστών της περιοχής με τα σκολιωτικά άτομα να βρίσκονται με λεπτότερα ανώνυμα οστά αλλά να επηρεάζεται και η θέση της πυέλου εξελικτικά με το χρόνο. Οι αντισταθμίσεις στο σύνολο της πυέλου λόγω της σκολίωσης αν δεν αντιμετωπιστούν μπορεί να οδηγήσουν σε μυϊκές ανισορροπίες, αλλαγή της βάσης στήριξης και του κέντρου (Al-Eisa, Egan, Deluzio & Wasserrug, 2006; Kendall, Bird & Azari, 2014; Knutson, 2002; Vink & Kamphuisen, 1989) ου βάρους (Begon, Scherrer, Coillard, Rivard & Allard, 2015). Οι ορμονικοί παράγοντες που επιδρούν στην σύσταση του συνδετικού ιστού και

επηρεάζουν την σταθερότητα και την λειτουργία των αρθρώσεων φαίνεται να επηρεάζει την θέση της πυέλου. Η απόσταση μεταξύ των ΠΑΛΑ και μεταξύ των ΟΑΛΑ να εντοπίζεται ευρύτερη με την πρόσθια κλίση να είναι πιο έντονη κατά τη διάρκεια εγκυμοσύνης (Morino et al., 2019).

Οι εξωγενείς παράγοντες αποτελούν (i) τα ατυχήματα, που συμβαίνουν είτε από πτώσεις είτε από τροχαία τα οποία μπορούν να επηρεάσουν τόσο την ακεραιότητα της δομής στο σύνολο της όσο και τη λειτουργία της (Kolt, 2002) (ii) οι μακροχρόνιες φορτίσεις που δέχεται η περιοχή της οσφύς και της πυέλου κατά την διάρκεια δραστηριοτήτων φαίνεται να μεταβάλλει προς καμπητικά και στροφικά πρότυπα τις δομές (Milosavljevic, Carman, Schneiders, Milburn & Wilson, 2007). Η ενασχόληση με την άσκηση φέρεται να τροποποιεί την θέση της πυέλου σε σύγκριση με άτομα που δεν αθλούνται (Mohammed, Taqieddine, Seghari & Mehidi, 2023). Πρέπει να σημειωθεί ωστόσο ότι ενώ η ήπια δραστηριότητα διορθώνει πιθανές ανισορροπίες φέροντας την πύελο σε μία πιο ουδέτερη θέση, η μακροχρόνια ενασχόληση με την άσκηση φαίνεται να μεγεθύνει τις ασυμμετρίες με την πύελο να εντοπίζεται σε περισσότερη πρόσθια κλίση (Mohammed et al., 2023). Η πύελος φαίνεται να επηρεάζεται όχι μόνο από την άσκηση αυτή κάθε αυτή αλλά και από τον τύπο της άσκησης που κάποιος επιλέγει. Συγκεκριμένα, αθλητές κολύμβησης φαίνεται να αυξάνουν την πρόσθια κλίση ειδικά στην τεχνική της πεταλούδας και του πρόσθιου. Οι αθλητές της άρσης βαρών φέρνουν την πύελο σε μία πιο ουδέτερη θέση, (Makarczuk, 2020). Αθλητές της πετοσφαίρισης και της

καλαθοσφαίρισης φαίνεται να εντοπίζονται με μεγαλύτερες ασυμμετρίες σε σχέση με τους αθλητές της ποδοσφαίρισης και του στίβου που φαίνεται να έχουν πιο ουδέτερη θέση της πυέλου (Xing & Porik, 2020). Αθλητές της τοξοβολίας έχουν περισσότερη στροφή της πυέλου σύστοιχη με το επικρατές άνω άκρο (Jeon & Kim, 2016). Αθλήτριες που ασχολούνταν με μονόπλευρα αθλήματα φαίνεται να έχουν περισσότερες ασυμμετρίες στην πύελο σε σχέση με εκείνες που κάνουν συμμετρικά με την πύελο να βρίσκεται σε μεγαλύτερη πρόσθια κλίση (Bussey, 2010). Οι γυναίκες αθλήτριες, συγκεκριμένα εκείνες οι οποίες γυμνάζονται περισσότερα χρόνια και είναι μεγαλύτερες σε ηλικία είναι πιο πιθανό να εμφανίσουν ασυμμετρίες στην πύελο (Mohammed et al., 2023). Οι γυναίκες αθλήτριες επίσης εμφανίζουν περισσότερες ασυμμετρίες και στο μετωπιαίο επίπεδο με πλάγιες κλίσεις προς οπουδήποτε κατεύθυνση σε σχέση με τους άντρες (Zazulak, Hewett, Reeves, Goldberg & Cholewicki, 2007) και στο προσθιοπίσθιο επίπεδο με μεγαλύτερη πρόσθια κλίση σε σχέση πάντα με τους άντρες (Willson, Dougherty, Ireland & Davis, 2005). Ωστόσο στην βιβλιογραφία εντοπίζονται έρευνες που αμφισβητούν την επίδραση των αθλημάτων στην θέση της πυέλου είτε αν είναι μονόπλευρα (Maloney, 2018) είτε αν είναι μακροχρόνια (Brekke et al., 2020).

Η θέση της πυέλου παίζει σημαντικό ρόλο για αυτό και υπάρχει αρκετή βιβλιογραφία που την εξετάζει τόσο σε σχέση με τους μαλακούς ιστούς αλλά και με αρθρώσεις τόσο εγγύτερες όσο και απομακρυσμένες. Ο ορθός κοιλιακός φαίνεται να

ενεργοποιείται ηλεκτρομυογραφικά τόσο στην ανώτερη μοίρα όσο και στην κατώτερη μοίρα του περισσότερο στην ουδέτερη θέση της πυέλου από ότι σε πρόσθια κλίση. Ο ορθός μηριαίος ενεργοποιείται σημαντικά περισσότερο στην πρόσθια κλίση της πυέλου από ότι στη ουδέτερη θέση και την οπίσθια κλίση. Ο δικέφαλος μηριαίος φαίνεται να μην αλλάζει ηλεκτρομυογραφική καταγραφή με την θέση της πυέλου (Workman et al., 2008). Η ανελαστικότητα των μυών του ισχίου και η θέση της πυέλου φαίνεται να έχουν μικρή συσχέτιση αλλά βασίζεται σε έντονες αντιθέσεις ανάμεσα σε δεξιά και αριστερή πλευρά (Elliott, Hookway, Tate & Hines, 2021). Η ποδοκνημική έχει άμεση σχέση την θέση της πυέλου με τον έντονο πρηνισμό του άκρου ποδός να συνδέεται με την πρόσθια κλίση της πυέλου (Khamis, Dar, Peretz & Yizhar, 2015; Khamis & Yizhar, 2007). Η άρθρωση του γόνατος συνδέεται και αυτή με την θέση της πυέλου, με την πρόσθια κλίση της πυέλου να συνδέεται με βλαισογωνία στα γόνατα και έσω στροφή του μηρού (D'Onofrio et al., 2023; Khamis et al., 2015). Η πύελος εκτός από τη σχέση της με γειτονικές δομές έχει ερευνηθεί και για την συσχέτιση της διάφορες παθολογίες. Ο επογονατιδομηριαίος πόνος φαίνεται να σχετίζεται με τη θέση των ΠΑΛΑ και την έντονη πλάγια κλίση της πυέλου αλλά σε δυναμική θέση και το πώς επηρεάζει το εύρος τροχιάς της άρθρωσης του ισχίου (Cibulka & Threlkeld-Watkins, 2005; Mascal, Landel & Powers, 2003; Sholtes & Salsich, 2017). Η οσφυαλγία έχει συνδεθεί με τη θέση της πυέλου, με την πρόσθια κλίση να κατηγορείται για πόνο στην περιοχή αλλά και στις ιερολαγόνιες αρθρώσεις

(Burkus, Schlégl, O'Sullivan, Márkus, Iermes & Tunyogi-Csapó, 2018; O'Sullivan & Beales, 2007; P. O'Sullivan, 2005), αλλά με κάποιους ερευνητές να αμφισβητούν αυτή τη σύνδεση στις μελέτες τους (Chun, Lim, Kim, Hwang & Chung, 2017; Murrie, Dixon, Hollingworth, Wilson & Doyle, 2003; Youdas, Garrett, Egan & Therneau, 2000). Ο πόνος της ηβικής σύμφυσης αλλά και ο βουβωνικό πόνος μη συγκεκριμένης αιτιολογίας έχουν συνδεθεί με την θέση της πυέλου και συγκεκριμένα η οπίσθια κλίση φαίνεται να σχετίζεται περισσότερο με τις συγκεκριμένες παθολογίες (Cohen, Kleinhenz, Schiller & Tabaddor, 2016). Παθολογίες που εντοπίζονται περιφερικότερα σε σχέση με την πυέλο έχουν επίσης αναφερθεί, όπως η χαλαρότητα του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου να συνδέεται με την έντονη πρόσθια κλίση (Preece et al., 2008) ενώ η πρόσθια κλίση εντοπίζεται να είναι και προβλεπτικός παράγοντας για την πιθανή ρήξη του προσθίου χιαστού συνδέσμου (Loudon, Jenkins & Loudon, 1996). Η δυσευθυγράμμιση της ωμοπλάτης έχει συσχετιστεί με τις πλάγιες κλίσεις της πυέλου σε αθλήτριες της πετοσφαίρισης (Grabara, 2015; Grabara & Hadzik, 2009). Η αύξηση της πιθανότητας τραυματισμού των οπίσθιων μηριαίων είναι μία παθολογία που σχετίζεται και αυτή με την θέση της πυέλου, με την έντονη πρόσθια κλίση να ενοχοποιείται και σε αυτή την περίπτωση (Alizadeh & Mattes, 2019). Τέλος, η πυέλος αποτελεί το βασικό στοιχείο στο κάτω χιαστό σύνδρομο όπου εμπλέκονται όλες οι δομές του κεντρικού σημείου του σώματος. Στο συγκεκριμένο σύνδρομο η έντονη πρόσθια κλίση έχει κατηγορηθεί σε συνδυασμό με τις

αδυναμίες των μυών που προσφύονται στην πυέλο, με τις γυναίκες και τους νέους να είναι πιο πιθανό να εμφανίσουν το συγκεκριμένο σύνδρομο (Key, 2010; Sahu, Phansopkar & Kumar, 2021).

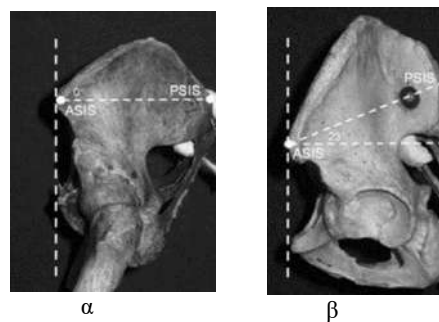
Ο έλεγχος της θέσης της πυέλου αποτελεί βασικό μέρος της μυοσκελετικής αξιολόγησης ενός ατόμου και πραγματοποιείται από πολλούς κλινικούς θεραπευτές και ερευνητές. Η αξιολόγηση της θέσης της πραγματοποιείται μέσω των οστικών προεξοχών της πυέλου. Τα οστικά σημεία αυτά είναι οι ΠΑΛΑ, η ΗΣ και οι ΟΑΛΑ. Κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης οποιαδήποτε θέση εντοπιστεί να αποκλίνει από τις προαναφερθείσες ουδέτερες θέσεις χαρακτηρίζει την πυέλο σε πρόσθια/οπίσθια κλίση, σε δεξιά/αριστερή πλάγια κλίση και σε δεξιά/αριστερά στροφή για το προσθιοπίσθιο, το μετωπιαίο και το εγκάρσιο επίπεδο αντίστοιχα (Hoppenfield, 1976; Kapandji, 2008a; Lewis et al., 2017; D. Magee, 2009; Preece et al., 2008). Με την πάροδο των ετών και την εξέλιξη της τεχνολογίας πολλοί τύποι προσεγγίσεων έχουν προταθεί για την αξιολόγηση της πυέλου. Οι τρόποι αξιολόγησης της πυέλου ποικίλουν στη βιβλιογραφία με κάποιους να είναι σε μη λειτουργική θέση, επιβλαβείς ή και ασύμφοροι οικονομικά όπως X-Ray, MRI, CT scan, Vicon 3d Analysis, 3d Body scanning, Moire projection, και επιταχυνσιόμετρα (Grabara & Hadzik, 2009; Gupta, Van der Helm, Sterk, Van Keulen & Kaptein, 2004; Kitajima, Mawatari, Aita, Shigematsu, Ogawa & Hotokebuchi, 2006; Lu, Yick, Ng, Yip, & Tse, 2017; Nowak et al., 2020). Ενώ πιο συχνοί μη επεμβατικοί, ασφαλείς και φθηνοί τρόποι

αξιολόγησης είναι η ψηλάφηση και η παρατήρηση που συνυπάρχουν με κάποιου είδους απλό εξοπλισμό όπως μετροταινίες ή και κλισιόμετρα.

Οι τρόποι αξιολόγησης της πύελου ποικίλουν με τον εκάστοτε να έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, όμως σημαντικό είναι να τονιστεί πως χρήζουν αμφισβήτησης λόγω των ανατομικών σημείων που επιλέγουν. Ερευνητές συσχετίζουν την κλίση του ιερού οστού με την κλίση της πύελου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο το οποίο είναι ανακριβές και περιλαμβάνει ανατομικές αποκλίσεις (Le Huec et al., 2011). Η πλειοψηφία των μελετών της περιοχής ενδιαφέροντος λαμβάνουν υπόψιν τους τις ΠΑΛΑ και τις ΟΑΛΑ κάτι το οποίο όμως σύμφωνα με τον Preece είναι εσφαλμένο καθώς η θέση των ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ μπορούν να αποκλίνουν σε σχέση με το εγκάρσιο επίπεδο αλλά η πύελος να βρίσκεται στην ανατομική ουδέτερη θέση της, λόγω ανατομίας (Εικόνα 1.1. ^{α,β}) (Preece et al., 2008).

Στην βιβλιογραφία υπάρχει μια αναφορά που υπολογίζει την πρόσθια κλίση μέσω της ΠΑΛΑ και της ΗΣ που δείχνει να είναι αρτιότερη τεχνική αξιολόγησης αλλά γίνεται μόνο σε ένα επίπεδο (Torpenberg & Bullock, 1986). Ο υπολογισμός των εκάστοτε αποκλίσεων σε κάθε ένα επίπεδο ανεξάρτητα αυξάνει το λάθος της μέτρησης και πιθανώς δεν φανερώνει τις ταυτόχρονες μεταβολές που μπορεί να συμβαίνουν στην θέση της πύελου (Milosavljevic et al., 2007).

Πρόσφατη μελέτη μας δίνει την δυνατότητα να αξιολογήσουμε τη θέση της πύελου στο χώρο λαμβάνοντας υπόψιν μας τις ΠΑΛΑ και την ΗΣ και να εξετάσουμε τις μεταβολές της πύελου στα τρία επίπεδα ταυτόχρονα. Αυτό



Εικόνα 1.1. α) η πύελος σε ουδέτερη θέση με τις ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ να βρίσκονται σε παράλληλη θέση με το εγκάρσιο επίπεδο β) η πύελος σε ουδέτερη θέση με τις ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ να αποκλίνουν από το εγκάρσιο επίπεδο (Preece et al., 2008)

επιτυγχάνεται μέσω μιας πρωτότυπης κατασκευής που εντοπίζει τις συντεταγμένες των οστικών προεξοχών (ΠΑΛΑ αριστερά, ΠΑΛΑ δεξιά και ΗΣ) και με βοήθεια λογισμικού μέσω των γωνιών Euler/Cardan υπολογίζονται οι θέσεις της πύελου σε ένα εσωτερικό και ένα εξωτερικό σύστημα συντεταγμένων (Mandalidis, Glakousakis, Kalatzis, 2022). Τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου τρόπου αξιολόγησης είναι ότι λαμβάνει την πύελο σαν σύνολο και στα τρία επίπεδα η μέτρηση γίνεται λειτουργικά σε όρθια στάση, το κόστος είναι χαμηλό, δεν απαιτείται κάποια εξειδικευμένη γνώση, είναι μη παρεμβατική και ασφαλής. Στα μειονεκτήματα μπορούμε να εντάξουμε τον εντοπισμό των οστικών προεξοχών που εγκυμονεί σφάλματα.

Συμπερασματικά, ο τρόπος με τον οποίο οι κινήσεις των άκρων και οι ασύμμετρες φορτίσεις επηρεάζουν την απόδοση ή αυξάνουν τον κίνδυνο τραυματισμού σε διάφορα αθλήματα, χρειάζονται ακόμη διευκρινίσεις. Γενικά, οι διαφορές μεταξύ της δεξιάς και της αριστερής πλευράς του σώματος πιστεύεται ότι προκαλούν

μείωση της απόδοσης ή προδιαθέτουν τους αθλητές για τραυματισμό. Αυτό καθιστά την εκτίμηση της συμμετρίας/ασυμμετρίας μια σημαντική διαδικασία που πρέπει να διεξάγεται κατά την έναρξη οποιασδήποτε προπόνησης ή αθλητικού προγράμματος. Οι αθλητές θα πρέπει επίσης να παρακολουθούνται τακτικά κατά τη διάρκεια της ολοκλήρωσης των προπονητικών μονάδων καθ' όλη τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου τους, έτσι ώστε να μπορούν να γίνουν τροποποιήσεις στα προπονητικά προγράμματα όταν απαιτείται προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις στην μείωση της απόδοσης και την αύξηση των τραυματισμών. Ο έλεγχος της στάσης και των ασυμμετριών που προκύπτουν στην σωματοδομή των αθλητών έχει αναλυθεί από τους ερευνητές με εστίαση στα άκρα και συγκεκριμένες μόνο αλλαγές της σπονδυλικής στήλης (σκολίωση, λόρδωση), ενώ αλλαγές στην σπονδυλική στήλη στον κορμό ή την πύελο ειδικότερα έχουν πραγματοποιηθεί ως επί των πλείστων με ακτινογραφικές μελέτες. (Alizadeh & Mattes, 2019; H. F. Chen & Zhao, 2018; Dluski, 2015; Fann, 2002; Hayes, Place, Hayden & Brechbuhler, 2017; Jacobsen et al., 2004; Kolt, 2002; P. O'Sullivan, 2005; T. Schwarz et al., 2018; T. J. Schwarz et al., 2017; Tannast, Murphy, Langlotz, Anderson & Siebenrock, 2006; Vahid Tari et al., 2015)

Η μελέτη της πύελου συγκεκριμένα λοιπόν δεν έχει λάβει της προσοχής που της αναλογεί από την ερευνητική κοινότητα με αποτέλεσμα να μην υπάρχει εκτενείς βιβλιογραφία που να ερευνά την θέση της και στα τρία επίπεδα σε αθλητές διαφορετικών αθλημάτων. Η σημασία της παρούσας

μελέτης είναι η αξιολόγηση της πύελου με μία ολοκληρωμένη, μη παρεμβατική και αβλαβή μέθοδο στον υγιή αθλητικό πληθυσμό που θα δώσει τη δυνατότητα ανίχνευσης τυχόν μεταβολών της θέσης της, οι οποίες σχετίζονται με συγκεκριμένα αθλήματα και τύπο φορτίσεων που αυτά προκαλούν. Τα αποτελέσματα της μελέτης θα βοηθήσουν στην ανάλυση των διαφορών στον προσανατολισμό της πύελου μεταξύ αθλητριών που συμμετέχουν σε διαφορετικά αθλήματα, την εξέταση της σχέσης μεταξύ αθλητικών δεξιοτήτων, όπως αλλαγή διεύθυνσης, άλματα και κολύμβηση, και της θέσης της πύελου σε αθλήτριες αλλά και σε σχέση με τον μη αθλητικό δραστήριο πληθυσμό. Θα συμβάλει στις πιθανές επιδράσεις της θέσης της πύελου στην γενικότερη υγεία των γυναικών και την συζήτηση, σχεδιασμό για μελλοντικές παρεμβάσεις, συστάσεις για την αντιμετώπιση και πρόληψη ανισορροπιών της περιοχής μέσω φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης, στοχευμένων προπονητικών μοντέλων, ασκήσεων και επανεκπαίδευση προτύπων στάσης.

1.2. Ορισμός και διατύπωση του ερευνητικού προβλήματος

Η θέση της πύελου αποτελεί βασικό μέρος της αξιολόγησης στην καθημερινή κλινική πρακτική. Η αξιολόγηση αυτή εφαρμόζεται καθώς η θέση της πύελου φαίνεται να συνδέεται με πληθώρα συμπτωμάτων, παθολογιών και προσαρμογών τόσο σε ασθενείς όσο και σε υγιή άτομα. Ο αθλητικός πληθυσμός στην πλειοψηφία του εμφανίζει ή θα εμφανίσει κάποια στιγμή προσαρμογές που θα οφείλονται στην αθλητική δραστηριότητα που εκτελεί. Συμπερασματικά, ο καθορισμός του

προσανατολισμού της πυέλου κρίνεται αναγκαίος, ιδιαίτερα σε άτομα που δυνητικά θα εμφανίσουν σωματικές προσαρμογές εξαιτίας της συμμετοχής τους σε αθλητικές δραστηριότητες και πιθανόν κλινικά επώδυνα σύνδρομα, με μια μη επεμβατική, χαμηλού κόστους, αβλαβή και απλή μέθοδο.

1.3. Ερευνητικά ερωτήματα

Ποια είναι η επίδραση της μακροχρόνιας ενασχόλησης με αθλήματα στα οποία ασκούνται φορτία διαφορετικού τύπου και έντασης (εδαφικών δυνάμεων) στη θέση της πυέλου.

1.3.1. Ανεξάρτητες μεταβλητές

Η ανεξάρτητη μεταβλητή στην παρούσα μελέτη αποτελεί το είδος του αθλήματος.

1.3.2. Εξαρτημένες μεταβλητές

Η εξαρτημένη μεταβλητή στην παρούσα μελέτη αποτελεί η θέση της πυέλου στα τρία επίπεδα.

1.4. Ερευνητικές και στατιστικές υποθέσεις

H₀: Η μακροχρόνια ενασχόληση με αθλήματα που ασκούνται φορτία διαφορετικού τύπου και έντασης δεν μεταβάλλει τη θέση της πυέλου.

H₁: Η μακροχρόνια ενασχόληση με αθλήματα που ασκούνται φορτία διαφορετικού τύπου και έντασης μεταβάλλει τη θέση της πυέλου.

1.5. Οριοθετήσεις

Οι οριοθετήσεις της παρούσας έρευνας εντοπίζονται στο ότι (i) μελετήθηκαν συγκεκριμένα αθλήματα, (ii) η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε σε χαλαρή όρθια στάση (iii) το επίπεδο και ο χρόνος ενασχόλησης των συμμετεχουσών με το εκάστοτε άθλημα ήταν συγκεκριμένα.

1.6. Περιορισμοί

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την συγκεκριμένη μελέτη δεν μπορούν να γενικευθούν στον ανδρικό πληθυσμό, σε παιδιά και άτομα τρίτης ηλικίας, σε άτομα με μυοσκελετικές αποκλίσεις ή επώδυνα σύνδρομα, και νευρολογικές ή άλλες διαταραχές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1. Μέθοδοι αξιολόγησης της πύελου

Οι μέθοδοι με τους οποίους αξιολογούμε την πύελο ποικίλουν στην βιβλιογραφία από πολύπλοκους, εξειδικευμένους και επιβλαβείς για την υγεία μέχρι απλές κλινικές παρατηρήσεις. Ειδικότερα, συναντάμε τις ακτινογραφίες (X-ray), τις μαγνητικές (MRI) και τις αξονικές τομογραφίες (CT Scan) που αποτελούν το «χρυσό κανόνα» (Golden standard). Σε αυτές τις μεθόδους χρησιμοποιούν ανατομικά στοιχεία, ορατά μόνο με τις συγκεκριμένες απεικονίσεις και βρίσκουν εφαρμογή σε προ/μετεγχειρητικό έλεγχο επεμβάσεων της περιοχής (Bierma-Zeinstra, Van Gool, Bernsen & Njoo, 2001; Harts, Helmhout, de Bie & Staal, 2008; Imai, Ito, Suda, Miyasaka & Endo, 2013; Janssen, Drevelle, Humbert, Skalli & Castelein, 2009; Kitajima et al., 2006). Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα αυτών των τρόπων αξιολόγησης είναι η έκθεση στην ακτινοβολία, ο σχετικά μεγάλος χρόνος ολοκλήρωσής, το σχετικό κόστος και η δυσκολία να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος σε λειτουργική θέση. Τις προβολές σκιών Μοιρέ (Moire projection) που είναι μια προβολή σκιών σε μοτίβα παράλληλα ή ομόκεντρα πάνω στο δέρμα με στόχο την αξιολόγηση της στάσης του σώματος (Drzał-Grabiec et al., 2014; Grabara & Hadzik, 2009). Τα μειονεκτήματα εδώ εντοπίζονται στο ότι είναι ανάλυση μόνο σε δύο επίπεδα και χρειάζεται εξειδίκευση από τον κλινικό για να χρησιμοποιήσει αυτή την τεχνική. Η τρισδιάστατη σάρωση του

εξεταζόμενου, στην οποία χρησιμοποιούνται μια σειρά από αισθητήρες και κάμερες για την δημιουργία ενός ψηφιακού μοντέλου του σώματος με στόχο την αξιολόγηση του. Τα μειονεκτήματα σε αυτή τη μέθοδο είναι το κόστος, η ανάγκη μεγάλου χώρου υλοποίησης της αξιολόγησης και η υψηλού επιπέδου εξειδίκευση και γνώσης που χρειάζεται ο χειρισμός τέτοιας τεχνολογίας (Lu et al., 2017). Συσκευές που αξιοποιούν διαγνωστικό υπέρηχο για τον εντοπισμό της οστικής προεξοχής (ΠΑΛΑ, ΗΣ) και με τη χρήση αισθητήρων πλοήγησης μέσω λογισμικού και την εκμετάλλευση φορητής έξυπνης συσκευής δημιουργεί ψηφιακά μοντέλο της θέσης της πύελου στο χώρο για την αξιολόγηση (Kochman et al., 2017; Martin, Alk & Kozak, 2018). Αρνητικά στην συγκεκριμένη μέθοδο αποτελούν η θέση αξιολόγησης του ασθενή, η περιπλοκότητα της διαδικασίας και την εμπλοκή του εξεταστή με τον υπέρηχο στην διαδικασία.

Στην συνέχεια συναντάμε μεθόδους οι οποίες χρειάζονται ψηλάφηση για την υλοποίησή τους. Τα τρισδιάστατα οπτικά συστήματα καταγραφής κίνησης (3D optical motion capture systems) τα οποία χρησιμοποιούν συγκεκριμένης διάταξης κάμερες και καταγράφουν την θέση χρησιμοποιώντας ανακλαστήρες τοποθετημένους πάνω στο σώμα του εξεταζόμενου σε ανατομικές οστικές προεξοχές (ΠΑΛΑ, ΟΑΛΑ, ΗΣ). Τα μειονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι το κόστος, η τεχνική γνώση που απαιτείται για μία τέτοια αξιολόγηση, ο χώρος που απαιτείται για την ρύθμιση της συγκεκριμένης

διάταξης καμερών και η τοποθέτηση των ανακλαστήρων πάνω στα σημεία του σώματος που αυξάνει τις πιθανότητες σφάλματος (Della Croce, Leardini, Chiari & Cappozzo, 2005). Διάφορα κλισιόμετρα, είτε αυτούσια είτε σε μορφή εφαρμογής σε κινητό τηλέφωνο είτε ως συσκευές ανίχνευσης των κυρτωμάτων της ΣΣ (Spinal Mouse ©) τα οποία τοποθετούνται στο ιερό οστόν και καταγράφουν τις κλίσεις της πυέλου (Koumantakis et al., 2016; López-Miñarro, Vaquero-Cristóbal, Alacid, Isorna & Muyor, 2017; Prushansky, Ezra, Kurse, Man & Schneiderman, 2008). Παρόλο το μικρό τους μέγεθος, την εύκολη εφαρμογή, την φορητότητα παρουσιάζουν το βασικό μειονέκτημα ως προς την αξιοπιστία της χρήσης τους στην συγκεκριμένη περιοχή. Τα φορετά αδρανειακά συστήματα μέτρησης (wearable inertial measurement units/IMU) που χρησιμοποιούν επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο και μαγνητόμετρο μέσα σε ένα μικρό, ελαφρύ, ασύρματο πομπό για την αξιολόγηση του προσανατολισμού αφού τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία του σώματος. Στα αρνητικά του συγκεκριμένου τρόπου έχουμε την ρύθμιση που απαιτείται στους πομπούς και την κίνηση/γλίστρημα που έχουν σε σχέση με το δέρμα που εφάπτονται ή/και το ύφασμα που παρεμβάλλεται μεταξύ αυτών (Ismail, Narayanan & Wicaksono, 2011; Nowak et al., 2020; Picerno, 2017). Έπειτα, συναντάμε τους πιο ευρέως διαδεδομένους τρόπους αξιολόγησης μεταξύ των κλινικών που χρησιμοποιούν στην καθημερινή πρακτική. Η απλή ψηλάφηση και παρατήρηση που εκτιμάται η απόκλιση της ΠΑΛΑ και της ΟΑΛΑ από την αντίστοιχη της άλλης

πλευράς και απλή καταγραφή ασυμμετρίας με κλίμακα όπου μεγαλύτερη ασυμμετρία ισοδυναμεί με μεγαλύτερη τιμή (0=συμμετρία, 1=μικρή ασυμμετρία, 2=μεγάλη ασυμμετρία) (Fedorak, Ashworth, Marshall & Paull, 2003; Radaković et al., 2017). Τον τριγωνομετρικό έλεγχο της θέσης της πυέλου, με τον εξεταστή να μετρά τις αποστάσεις των ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ από το έδαφος με μετροταινία ή αποστασιόμετρο και με τριγωνομετρική εξίσωση να υπολογίζεται η κλίση του εκάστοτε ανωνύμου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο και σε συνέχεια αυτής της μέτρησης να υπολογίζεται η ασυμμετρία στο ένα ανώνυμο με το άλλο και να ορίζεται μία αναλογία ασυμμετρίας της πυέλου (Pelvic Asymmetry Ratio-PAR) η οποία δεν δηλώνει κατεύθυνση απλά την ύπαρξη ασυμμετρίας της δεξιάς με την αριστερή πλευράς (Εικόνα 1.4.) (Alviso, Dong & Lentell 1988; Egan, Cole & Twomey, 1999; Levangie, 1999; Sanders & Stavrakas, 1981). Ο έλεγχος με κλισιόμετρα τύπου δαγκάνας (Caliper- inclinometer) όπου χρησιμοποιείται ένα αναλογικό (Εικόνα 1.5) ή ψηφιακό (Εικόνα 1.6) κλισιόμετρο ενσωματωμένο σε συσκευή με δύο βραχίονες που ακουμπούν στις ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ και υπολογίζουν την κλίση στο προσθιοπίσθιο και μετωπιαίο επίπεδο (Beardsley, Egerton & Skinner, 2016; Hagins et al., 1998; Herrington, 2011)

2.2. Η αξιολόγηση της θέσης της πυέλου σε αθλητές

Η στάση του σώματος αναπτύσσεται κατά τα πρώτα στάδια της ορθοστάτισης και επηρεάζεται από παράγοντες όπως το φύλο, ο τρόπος ζωής και η σωματική δραστηριότητα. Η σωματική

δραστηριότητα παίζει κρίσιμο ρόλο στην οστική πυκνότητα και τη μυϊκή δύναμη, τα οποία επηρεάζουν τη στάση του σώματος. Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί υψηλός επιπολασμός διαταραχών στάσης σε ορισμένα αθλήματα, ιδιαίτερα μεταξύ των γυναικών, οδηγώντας σε ερωτήματα σχετικά με την επίδραση των αθλητικών δραστηριοτήτων στη στάση του σώματος. Τα υπερβολικά φορτία προπόνησης ή οι ειδικές απαιτήσεις ορισμένων αθλημάτων μπορεί να προκαλέσουν αποκλίσεις στη στάση του σώματος. Ορισμένες διαταραχές στάσης είναι πιο διαδεδομένες σε συγκεκριμένα αθλήματα, γεγονός που πιθανόν υποδηλώνει ότι τα τεχνικά στοιχεία και η επαναλαμβανόμενη φύση αυτών των δραστηριοτήτων συμβάλλουν στην ανάπτυξη αυτών των διαταραχών. Δραστηριότητες με ακραίες κινήσεις και έντονα εφαρμοζόμενες δυνάμεις ίσως συμβάλλουν στην ανάπτυξη μη συμμετρικών στάσεων εκθέτοντας τις αθλήτριες σε τραυματισμό. Στον σύγχρονο αθλητισμό, είναι δύσκολο να βρεθεί αθλητής χωρίς κάποιας μορφής απόκλιση, με τη σοβαρότητα και το είδος της, πιθανώς να εξαρτάται από τη φύση του αθλήματος. Το γεγονός ότι η πύελος αποτελεί το κεντρικό σημείο του σώματος και είναι υπεύθυνη για την μεταφορά φορτίων από τον κορμό προς τα κάτω άκρα και αντίστροφα την καθιστά σημείο κλειδί στην στάση του σώματος καθώς αυτή επηρεάζεται από και επηρεάζει όλο το σώμα (Bussey, 2010; Hayden, Place, Hayes, Israel & Brechbuhler, 2016; Kapandji, 2008α; Kolt, 2002; Lewis et al., 2017; D. Magee, 2009; Mohammed et al., 2023; Stovall & Kumar, 2010). Δεδομένων αυτών των

θεωρήσεων, αυτή η μελέτη στοχεύει στην ανασκόπηση επιστημονικών ερευνητικών εργασιών σχετικά με τις θέσεις της πύελου και τη στάση του σώματος, προκειμένου να αναλυθούν και να κατανοηθούν καλύτερα τα συμπεράσματα που εξάγονται από διάφορους συγγραφείς.

Σε μελέτη που συμμετείχαν αθλητές γυμναστικής και μη αθλητές και των δύο φύλων ηλικίας 18-23 ετών (N=34) με τους αθλητές να είναι τουλάχιστον πέντε χρόνια εμπλεκόμενοι στο άθλημα τους, μετρήθηκε η κλίση της πύελου στην όρθια στάση στο προσθιοπίσθιο επίπεδο με το κάθε ανώνυμο να ελέγχεται ξεχωριστά με τεχνική που αξιολογούσε τις ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ με τριγωνομετρικούς υπολογισμούς. Βρέθηκε ότι τα ανώνυμα οστά των αθλητών της γυμναστικής παρουσίαζαν σημαντική ασυμμετρία με εκείνα των μη αθλητών. Αναλυτικότερα το δεξί ανώνυμο οστό εντοπίστηκε στραμμένο σε πρόσθια κλίση σε σχέση με το αριστερό ενώ δεν ελέγχθηκε διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλα. Δεδομένου ότι οι αθλητές γυμναστικής εμφάνισαν ασυμμετρία σε όρθια στάση, ενώ οι μη αθλητές εντοπίστηκαν συμμετρικοί καταλήγει στο συμπέρασμα πως οι αθλητικές της δραστηριότητες πιθανόν να ευθύνονται για αυτό (Barakatt, Smidt, Dawson, Wei & Heiss, 1996). Μελέτη του 2010 συνέκρινε τη στάση του σώματος στο μετωπιαίο και προσθιοπίσθιο επίπεδο μεταξύ νεαρών αθλητριών γυμναστικής σε σύγκριση με μη αθλήτριες ηλικίας 9-14 ετών (N=102). Οι αθλήτριες είχαν εμπειρία 1-5 έτη και ήταν δραστήριες από 3-7 φορές την εβδομάδα. Η τεχνική που πραγματοποιήθηκε στην αξιολόγηση ήταν προβολές Moiré και τα αποτελέσματα για την θέση τους

πυέλου έδειξαν σημαντική διαφορά στο προσθιοπίσθιο επίπεδο με τις αθλήτριες να εμφανίζουν μικρότερη πρόσθια κλίση σε σχέση με τους μη αθλήτριες (Grabara, 2010).

Οι Grabara και Hadjik (2009) ανέλυσαν τη στάση νεαρών αθλητριών πετοσφαίρισης σε σχέση με μη αθλήτριες (N=85) μέσω τεχνικών προβολών με σκιές Moiré από την οπίσθια όψη του σώματος. Μεταξύ άλλων παραμέτρων που αξιολογήθηκαν (π.χ. ωμοπλάτες, κορμός) η κλίση της πυέλου υπολογίστηκε σε οβελιαίο και σε εγκάρσιο επίπεδο μέσω των ΟΑΛΑ χωρίς όμως να προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο υπό μελέτη ομάδες (Grabara & Hadzik, 2009). Μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν επίσης με την ίδια τεχνική (προβολές Moiré) μεταξύ αθλητριών πετοσφαίρισης και μη αθλητριών (N=118) ηλικίας 14-16 ετών όσων αφορά τη θέση της πυέλου στο προσθιοπίσθιο και μετωπιαίο επίπεδο με την ομάδα ωστόσο των αθλητριών να παρουσιάζει μικρότερη πρόσθια κλίση (Grabara, 2015). Σε μια διαχρονική μελέτη ελέγχθηκε η επίδραση της πετοσφαίρισης στην στάση του σώματος σε νεαρούς αθλητές και νεαρά άτομα σε περίοδο 3 ετών (N=62). Η αρχική μέτρηση έλαβε χώρα όταν οι αθλητές είχαν εμπειρία μικρότερη των πέντε μηνών και η τελική μέτρηση όταν είχαν ολοκληρώσει δύο χρόνια συμμετοχής στην πετοσφαίριση. Αξιολογήθηκε μέσω του φαινομένου των σκιών Moiré από την οπίσθια όψη η θέση της πυέλου στο προσθιοπίσθιο και στο εγκάρσιο επίπεδο. Βρέθηκαν σημαντικές αλλαγές στο εγκάρσιο επίπεδο με την πυέλο να εντοπίζεται σε στροφή δεξιά (Grabara, 2020).

Η θέση της πυέλου ελέγχθηκε επίσης με προβολές Moiré σε αθλητές ποδοσφαίρου που προπονούσαν συστηματικά για 2-5 έτη έως 5 φορές την εβδομάδα για 90 λεπτά τη φορά (N=73) και σε μη αθλητές (N=78). Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες στο προσθιοπίσθιο επίπεδο ενώ στο μετωπιαίο επίπεδο η κλίση της πυέλου σε αθλητές ήταν σημαντικά μικρότερη από τους μη αθλητές ανεξάρτητα από την κατεύθυνση (Grabara, 2012).

Η Grabara (2014) μελέτησε επίσης την στάση του σώματος με προβολές Moiré σε 123 αθλήτριες χειροσφαίρισης 12-15 ετών και σε 135 μη αθλήτριες. Τα αποτελέσματα σε αυτή τη μελέτη έδειξαν μη σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες με την ομάδα ωστόσο των αθλητριών να εμφανίζει ελαφρώς περισσότερη πρόσθια κλίση από την ομάδα ελέγχου (Grabara, 2014).

Η άμεση επίδραση των ασύμμετρων φορτίων και η συμβολή τους στην δημιουργία ασυμμετρίας τους στην πυέλο, διερευνήθηκε σε 321 άτομα χρησιμοποιώντας ειδικό κλισιόμετρο (PALM Meter). Οι ερευνητές παρενέβησαν με πρωτόκολλο μονοποδικών και διποδικών αλμάτων πτώσης από 60cm με προσγείωση, και διαπίστωσαν δημιουργία ασυμμετρίας στην πυέλο στο 100% των περιπτώσεων μετά από μονοποδικά άλματα, ενώ μόνο στο 23,6% των συμμετεχόντων μετά από διποδικά άλματα. Συμπερασματικά θεωρήθηκε από τους ερευνητές ότι η ασυμμετρία στην εφαρμογή των φορτίων σε συνδυασμό με το μηχανικό σοκ της προσγείωσης ευθύνονται για αυτή την

παρατηρούμενη ασυμμετρία (Gnat, Saulicz, Biały & Kłaptocz, 2009).

Σε μελέτη που διεξήχθη το 2019 οι ερευνητές είχαν ως στόχο να αξιολογήσουν την συμμετρία της στάσης του σώματος των αθλητριών ποδοσφαίρου με βάση επιλεγμένα οστικά σημεία του σώματος χρησιμοποιώντας μέθοδο τρισδιάστατης οπτικής καταγραφής. Το δείγμα περιλάμβανε 42 νεαρές γυναίκες (ηλικίας 16-20 ετών) που έπαιζαν ποδόσφαιρο σε αθλητικό σύλλογο στην Πολωνία και συγκρίθηκε με ομάδα ελέγχου. Τα ευρήματα έδειξαν ότι η κλίση της πυέλου στο μετωπιαίο επίπεδο είναι σημαντικά ασύμμετρη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, με την δεξιά πλάγια κλίση να είναι πιο έντονη με τους ερευνητές να αποδίδουν την απόκλιση στα φορτία του ποδοσφαίρου καθώς οι πλειοψηφία αυτών βρέθηκαν να έχουν επικρατές το δεξί κάτω άκρο (Żuk, Sutkowski, Paśko & Grudniewski, 2019).

Σε μελέτη που είχε ως στόχο να συγκρίνει την κλίση της πυέλου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο σε χαλαρή όρθια στάση σε διαφορετικά αθλήματα χρησιμοποιήθηκε κλισιόμετρο τύπου Spinal Mouse®. Οι συμμετέχοντες ήταν νεαρής ηλικίας χωρισμένοι σε 3 ομάδες: 32 αθλητές κανό, 30 αθλητές καγιάκ και 24 αθλητές αντισφαίρισης. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντική διαφορά ανάμεσα στους αθλητές των τριών ομάδων στο προσθιοπίσθιο επίπεδο για την θέση της πυέλου (López-Miñarro et al., 2017).

Έρευνα πραγματοποιήθηκε μεταξύ αθλητών της επιτραπέζιας αντισφαίρισης ηλικίας 11-25 ετών (n=40) και μη αθλητών (n=43) για τον έλεγχο ασυμμετριών στην στάση του

σώματος και την επίδραση της μακροχρόνιας προπόνησης με την μέθοδο των προβολών Moiré. Οι αθλητές ταξινομήθηκαν σε 2 ομάδες, με βάση της εμπειρίας τους η οποία κυμαίνονταν από 1-20 έτη. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντική διαφορά στην θέση της πυέλου ανάμεσα στους αθλητές και τους μη αθλητές ενώ δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις διαφορετικές ομάδες εμπειρίας των αθλητών σε σχέση με την θέση της πυέλου (Barczyk-Pawelec, Bankozs & Derlich, 2012). Σε μεταγενέστερη μελέτη ελέγχθηκε η σχέση της στάσης του σώματος αθλητριών επιτραπέζιας αντισφαίρισης σε χαλαρή όρθια θέση και σε θέση ετοιμότητας υποδοχής και την εμφάνιση της οσφυαλγίας με την μέθοδο προβολών Moiré. Το δείγμα ήταν 22 αθλήτριες της επιτραπέζιας αντισφαίρισης ηλικίας $17,0 \pm 4,5$ ετών με εμπειρία $7,0 \pm 4,3$ έτη. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο θέσεις που εξετάστηκαν για την στάση του σώματος με την θέση ετοιμότητας να εντοπίζεται με έντονη πρόσθια κλίση στο προσθιοπίσθιο επίπεδο. Στην όρθια στάση η πύελος βρέθηκε σε μικρή πρόσθια κλίση ενώ δεν βρέθηκε σχέση της κλίσης της πυέλου και της εμφάνισης οσφυαλγίας αλλά οι ερευνητές εντόπισαν έντονη κύφωση που την σύνδεσαν με τις πολλές ώρες σε θέση ετοιμότητας που βρίσκονται οι αθλητές κατά την προπόνηση (Bańkosz & Barczyk-Pawelec, 2020).

Η επίδραση μονόπλευρης δραστηριότητας στην ΣΣ και την πύελο ερευνήθηκε ανάμεσα σε αθλητές και αθλήτριες της τοξοβολίας σε σύγκριση με μη αθλητές και στα τρία επίπεδα. Το

δείγμα ήταν αθλήτριες (N=8) και αθλητές (N=6) τοξοβολίας με 4,5 έτη τουλάχιστον εμπειρίας και η ομάδα ελέγχου υγιή άτομα παρόμοιας ηλικίας (N=19). Τα αποτελέσματα έδειξαν μη σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ομάδες και στα τρία επίπεδα αλλά έδειξαν διαφορά μεταξύ αθλητριών και αθλητών με τις αθλήτριες να εμφανίζουν μικρότερη στροφή της πύελου. Ωστόσο υπήρχε τάση οι αθλητές να εμφανίζουν ασυμμετρία στην πύελο γεγονός που οδηγεί τους ερευνητές να συμπεράνουν την πιθανή επίδραση την μονόπλευρης δραστηριότητας σε αυτή την αλλαγή με προτροπή για περαιτέρω έρευνα (Jeon & Kim, 2016).

Μεθοδολογία

3.1. Δείγμα

Στην μελέτη συμμετείχαν 65 αθλήτριες, οι οποίες ασχολούνται επί σειρά ετών (>8 έτη) και συστηματικά (>4 προπονήσεις/αγώνες ανά εβδομάδα) με αθλήματα (i) μεγίστης φόρτισης, βασικό χαρακτηριστικό των οποίων είναι το άλμα με ή χωρίς αρχική ταχύτητα (n=25), όπως η πετοσφαίριση, (ii) αλλαγής κατεύθυνσης με επιβραδύνσεις/επιταχύνσεις, όπως το ποδοσφαίρου (n=22) και (iii) χωρίς την άσκηση εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης όπως η κολύμβηση και η υδατοσφαίριση (n=18) (Nikander et al., 2010). Είκοσι έξι ακόμα υγιή άτομα του ίδιου φύλου χωρίς τακτική συμμετοχή σε κάποια αθλητική δραστηριότητα (n=26) εντάχθηκαν στην ομάδα ελέγχου. Οι συμμετέχουσες που εμφάνιζαν (i) προβλήματα/τραυματισμούς ή χειρουργικές επεμβάσεις στα κάτω άκρα (π.χ. διάστρεμμα, κάταγμα) ή στην ΟΜΣΣ, (ii) νευρολογικές διαταραχές ή κακώσεις των περιφερικών νευρών, (iii) προβλήματα στο αιθουσαίο και το οπτικό σύστημα, (iv) ιστορικό εγκεφαλικής διάσεισης, (v) λήψη φαρμακευτικής αγωγής η επίδραση της οποίας επηρέαζε τα αποτελέσματα των μετρήσεων, (vi) μυοσκελετικές αποκλίσεις όπως σκολίωση (>5° στροφή του κορμού κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας Adam), υπερπρηνισμό/ υπτιασμό του/-ων ποδιού/-ών (>10 και -5 έως -12 βάσει του FPI-6 αντίστοιχα), η ανισοσκελία (>0,5 cm) αποκλείστηκαν από την διαδικασία. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε κατόπιν έγκρισης της Επιτροπής Ερευνητικής Δεοντολογίας-Βιοηθικής της ΣΕΦΑΑ

(Αρ.1302/14-07-2021). Όλες οι συμμετέχουσες υπέγραψαν γραπτή δήλωση συγκατάθεσης για την εθελοντική συμμετοχή τους στην έρευνα αφού πρώτα ενημερώθηκαν για το σκοπό και τη διαδικασία της μελέτης.

3.2. Διαδικασία μετρήσεων

Ο προσανατολισμός της πυέλου καθορίστηκε σε μια μεμονωμένη συνεδρία μόνο σε όσες εκ των εθελοντριών πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης στη μελέτη. Προγενέστερα της συνεδρία αυτής όλες οι εθελόντριες παρείχαν στοιχεία σχετικά με προηγούμενους τραυματισμούς, την ποδοπλευρικότητα και το επίπεδο αθλητικών/φυσικών δραστηριοτήτων, συμπληρώνοντας σχετικά ερωτηματολόγια, και (ii) υποβλήθηκαν σε μέτρηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών τους και σε ενδελεχή μυοσκελετικό έλεγχο, ο οποίος περιελάμβανε την αξιολόγηση της σκολίωσης, του μήκους των σκελών, και του τύπου του ποδιού, με βάση τον οποίο καθορίστηκε η επιλεξιμότητα τους στη μελέτη. Ο προσανατολισμός της πυέλου καθορίστηκε με βάση τις συντεταγμένες των οστικών προεξοχών ΠΑΛΑ, ΟΑΛΑ και ΗΣ υπολογίζοντας τις γωνίες Euler/Cardan.

3.2.1. Μυοσκελετική αξιολόγηση

3.2.1.1. Συμπλήρωση ερωτηματολογίων

Ο έλεγχος του επιπέδου των φυσικών δραστηριοτήτων των συμμετεχουσών πραγματοποιήθηκε με ερωτηματολόγιο (Baecke et al., 1982). Το οποίο αποτελείται από 16 ερωτήσεις, οι οποίες αφορούν το επίπεδο των επαγγελματικών και

αθλητικών δραστηριοτήτων, καθώς και αυτών που εκτελούνται κατά τον ελεύθερο χρόνο των ερωτηθέντων. Για την κάθε ερώτηση υπάρχουν απαντήσεις με ανάλογη βαθμολογία, ενώ ο υπολογισμός των επιμέρους δεικτών αλλά και του συνολικού δείκτη της φυσικής δραστηριότητας υπολογίζεται με μαθηματική εξίσωση.

Ο καθορισμός της ποδοπλευρικότητας πραγματοποιήθηκε με το ερωτηματολόγιο Waterloo Footedness Questionnaire-Revised (WFQ-R) (Kapreli et al., 2015). Η εκάστοτε ερωτηθείσα κλήθηκε να απαντήσει βάσει του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου εάν εκτελεί συγκεκριμένες καθημερινές δραστηριότητες με (i) πάντα το αριστερό πόδι, (ii) συνήθως το αριστερό πόδι, (iii) εξίσου και τα δύο πόδια, (iv) συνήθως το δεξί πόδι ή (v) πάντα το δεξί πόδι, με βαρύτητα -2, -1, 0, 1 και 2, αντίστοιχα για κάθε μία από τις προαναφερόμενες απαντήσεις. Πριν τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου δόθηκε η οδηγία να φανταστούν τον εαυτό τους κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων αυτών ή να εκτελέσουν δοκιμασίες όμοιες τους. Σε αρνητικό άθροισμα των απαντήσεων, το στηρικτικό ή επιδέξιο σκέλος για τις αντίστοιχες ερωτήσεις θεωρείται το αριστερό, ενώ στην περίπτωση που το άθροισμα είναι θετικό, θεωρείται το δεξί (Kapreli et al., 2015).

3.2.1.2. Μέτρηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος για το σωματικό ανάστημα και τη μάζα σώματος χρησιμοποιώντας αναστημόμετρο ακριβείας ανά 1,0-mm και ζυγός ακριβείας ανά 0,5-Kg

(Seca, GmbH & Co, Germany) για κάθε δοκιμαζόμενη.

Η μέτρηση του σωματικού αναστήματος, πραγματοποιήθηκε με την κάθε δοκιμαζόμενη στην όρθια στάση ανυπόδητη έχοντας (i) τις πτέρνες σε επαφή μεταξύ τους, (ii) τα χέρια τους στα πλάγια του σώματος, (iii) τους γλουτούς σε επαφή με τη ράβδο του αναστημόμετρου και (iv) το βλέμμα εστιασμένο προς τα εμπρός. Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας, οι δοκιμαζόμενες ανέβηκαν σε ζυγό ακριβείας ανυπόδητες με ελαφρύ ρουχισμό. Τέλος, ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) υπολογίστηκε με βάση την εξίσωση $\Delta\text{Μ}\Sigma = \text{kg}/\text{m}^2$.

3.2.1.3. Αξιολόγηση της σκολίωσης

Η αξιολόγηση της σκολίωσης πραγματοποιήθηκε με μέτρηση της στροφής του κορμού κατά την κάμψη αυτού από την όρθια στάση (Adam's test) τοποθετώντας ένα σκολιόμετρο (AcroMed®, spinal rotation meter) κάθετα στην σπονδυλική στήλη στο επίπεδο όπου εμφανίζεται η μεγαλύτερη προβολή του θωρακικού ή οσφυϊκού ύβου προς τα άνω. Οι δοκιμαζόμενες όπου εμφάνισαν στροφή του κορμού $\geq 5^\circ$ αποκλείστηκαν από τη μελέτη, λόγω πιθανότητας εμφάνισης γωνίας σκολιωτικού κυρτώματος (Cobb angle) $\geq 20^\circ$ (Bunnell, 1984)(Bunnell, 1984)(Bunnell, 1984).

3.2.1.4. Καθορισμός του τύπου του ποδιού

Ο καθορισμός του τύπου του ποδιού (π.χ. πρηνισμός, υπερ-πρηνισμός, υπτιασμός) πραγματοποιήθηκε βάσει του FPI-6 με την κάθε εξεταζόμενη στην χαλαρή όρθια στάση. Τα έξι σημεία που εξετάστηκαν αφορούν την επισκόπηση (i) της επιφάνειας κάτω

από το έξω σφυρό του ποδιού (κυρτή ή κοίλη), (ii) της γωνίας του Αχίλλειου τένοντα (στο μετωπιαίο επίπεδο), (iii) της πλάγιας επιφάνειας που σχηματίζεται στην αστραγαλοσκαφοειδή άρθρωση (κυρτή ή κοίλη), (iv) της πτώσης ή ανύψωσης της επιμήκους ποδικής καμάρας, (v) του αριθμού των δακτύλων που είναι ορατός προς την έσω και έξω πλευρά του ποδιού (όπως φαίνονται από την οπίσθια επιφάνεια του σώματος) καθώς και (vi) την ψηλάφηση της θέσης του αστραγάλου (από την έσω και έξω επιφάνεια του ποδιού). Η βαθμολόγηση έγινε σύμφωνα με την υποκειμενική αντίληψη του εξεταστή και βάσει κλίμακας 5 βαθμών (-2, -1, 0, 1, 2), με το «-2» και «-1» να υποδηλώνουν υπτιασμό του ποδιού, το «0» τη ουδέτερη θέση του ποδιού και το «+2» και «+1» πρηνισμό. Σε περίπτωση που το άθροισμα των βαθμών ήταν από -5 έως -12 βαθμοί, η εξεταζόμενη θεωρήθηκε ότι εμφανίζει υψηλό υπτιασμό, ενώ εάν το αποτέλεσμα είναι μεγαλύτερο από +10 τότε υποδήλωνε την ύπαρξη έντονου πρηνισμού ενώ τιμές από 6 έως 9 αναφέρονται σε πρηνισμό και -1 έως -4 σε υπτιασμό. Περιπτώσεις με υψηλό υπτιασμό & έντονου πρηνισμού αποκλείστηκαν από την μελέτη. (Redmond, 2005).

3.2.1.5. Μέτρηση του μήκους των σκελών

Η μέτρηση του μήκους των σκελών πραγματοποιήθηκε με την κάθε δοκιμαζόμενη σε ύπτια κατάκλιση, διατηρώντας τις αρθρώσεις των ισχίων σε ουδέτερη θέση ως προς τη στροφή και με τα πόδια τους να εφάπτονται πλήρως σε μια κάθετη σταθερή επιφάνεια. Το μήκος των σκελών μετρήθηκε με μετροταινία

από το σημείο που βρίσκεται ακριβώς κάτω από την κορυφή της ΠΑΛΑ έως κάτω από τον έσω σφυρό. Διαφορά μεγαλύτερη από 0,5-cm των δύο σκελών αποτέλεσε κριτήριο αποκλεισμού από την μελέτη (Woerman & Binder-Macleod, 1984).

3.2.2. Καθορισμός του προσανατολισμού της πυέλου

Ο προσανατολισμός της πυέλου καθορίστηκε υπολογίζοντας τις γωνίες Euler/Cardan χρησιμοποιώντας ένα ειδικά σχεδιασμένο λογισμικό, βάσει των συντεταγμένων των οστικών προεξοχών της δεξιάς και αριστερής ΠΑΛΑ και της ηβικής σύμφυσης και του τριγώνου που αυτά οριοθετούν (τρίγωνο Lewin) (Kapandji, Adalbert, 2008). Η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα καθορισμού της θέσης της πυέλου σε τρία επίπεδα ταυτόχρονα με όλους του πιθανούς συνδυασμούς του εσωτερικού και εξωτερικού συστήματος συντεταγμένων της πυέλου (Mandalidis et al., 2022). Ο έλεγχος της εγκυρότητας της μεθόδου υπολογισμού των γωνιών η οποία διαπιστώθηκε σε προηγούμενη μελέτη έδειξε ότι η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κλινική πρακτική.

3.2.2.1. Έλεγχος αξιοπιστίας εντοπισμού των πρόσθιων οστικών προεξοχών της πυέλου

Η αξιοπιστία του εντοπισμού των οστικών σημείων της πυέλου, ΠΑΛΑ και ηβικής σύμφυσης, πραγματοποιήθηκε με διαγνωστικό υπέρηχο LOGIQ 3 Basic (GE, Chicago, Illinois, United States) (Εικόνα 3.1) με γραμμική κεφαλή 10LB linear Probe (GE, Chicago, Illinois, United States) (Εικόνα 3.2), (Kilby et al., 2012).



Εικόνα 3.1. Διαγνωστικός υπέρηχος LOGIQ 3 Basic (GE, Chicago, Illinois, United States)

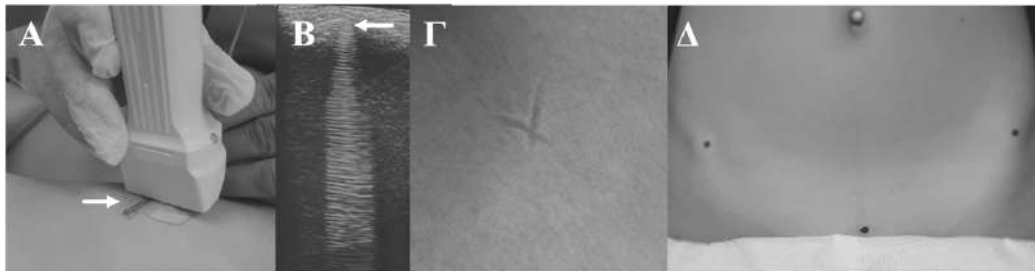


Εικόνα 3.2. Γραμμική κεφαλή υπέρηχου 10LB linear Probe (GE, Chicago, Illinois, United States).

Οι οστικές προεξοχές εντοπίστηκαν με τον υπέρηχο (Εικόνα 3.3.A) και στη συνέχεια με μεταλλικό στοιχείο (συνδετήρας χαρτιού), το οποίο δημιουργεί παρεμβολές στο υπερηχογραφικό σήμα (Εικόνα 3.3.B), δημιουργήθηκε εντύπωμα επιδερμικά (Εικόνα 3.3.Γ) στο ακριβές σημείο που υποδεικνύει η παρεμβολή πάνω από το επιθυμητό οστικό σημείο. Το σημείο του εντυπώματος σημειώθηκε με μαρκαδόρο (Εικόνα 3.3.Δ).

Στη συνέχεια έγινε χρήση μίας πρωτότυπης κατασκευής, η οποία αποτελείται από μια σταθερή ξύλινη βάση στην μια πλευρά της οποίας είναι σταθεροποιημένη μια περιστρεφόμενη ξύλινη πλατφόρμα και στην άλλη ένα ξύλινο παραλληλόγραμμο κυτίο εντός του οποίου εδράζεται κατακόρυφα μια μεταλλική διάταξη, η οποία δύναται να μετατοπίζεται πάνω σε δρομείς κατά μήκος του κυτίου. Η μεταλλική

διάταξη φέρει επιπρόσθετα ένα σύστημα κατακόρυφης μετατόπισης μια ορθογώνιας βάσης στην οριζόντια και κάθετη πλευρά της οποίας είναι τοποθετημένα δύο αποστασιόμετρα τεχνολογίας λέιζερ (PLR 25 Digital Laser Measure, Bosch, Germany, Εικόνα 3.4). Οι συντεταμένες στον άξονα x καθορίστηκαν με βάση την ένδειξη της μεταλλικής διάταξης που προβάλλεται σε μια μετροταινία τοποθετημένη κατά μήκος του παραλληλόγραμμου κυτίου. Οι συντεταμένες στους άξονες y και z καθορίστηκαν με βάση τις ενδείξεις των αποστασιόμετρων (Mandalidis et al., 2022). Ο καθορισμός των συντεταγμένων πραγματοποιήθηκε με την κάθε εξεταζόμενη (i) ανυπόδητη σε χαλαρή όρθια στάση στη πλατφόρμα, (ii) με τα πόδια στο άνοιγμα των ώμων και παράλληλα μεταξύ τους, (iii) τις πτέρνες να εφάπτονται σε μεταλλικό έλασμα, και (iv) με τον δείκτη του κυρίαρχου άνω



Εικόνα 3.3. Α: Εντοπισμός των οστικών σημείων με χρήση υπέρηχου και μεταλλικού στοιχείου, Β: Παρεμβολές του μεταλλικού στοιχείου στο υπερηχογραφικό σήμα, Γ: Δημιουργία εντυπώματος επιδερμικά των οστικών προεξοχών, Δ: Επισημάνση οστικών προεξοχών με ανεξίτηλο μαρκαδόρο.

Πίνακας 3.1. Συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης (*Intraclass Correlation Coefficient – ICC(3,2)*) και τυπικό σφάλμα της μέτρησης (*Standard Error of Measurement*) για τον εντοπισμό των οστικών προεξοχών της πυέλου.

		ICC (3,2)	SEM (mm)
Πρόσθια Άνω Λαγόνια Άκανθα Δεξιά	x	0,997	4,14
	y	0,996	7,11
	z	0,999	7,52
Πρόσθια Άνω Λαγόνια Άκανθα Αριστερά	x	0,994	5,56
	y	0,997	6,00
	z	0,999	8,02
Ηβική σύμφυση	x	0,997	3,47
	y	0,997	5,31
	z	0,978	5,07

άκρου να ακουμπά σε τηλεσκοπική ράβδο προσαρμοσμένη σε σταδιόμετρο για τη μείωση της ταλάντωσης του σώματος (F. C. Chen & Tsai, 2015). Η εξεταζόμενη παρέμεινε σε αυτή τη θέση κατά τη διάρκεια της μέτρησης ενώ διατηρούσε το βλέμμα στον ορίζοντα. Ο εξεταστής εντόπισε αρχικά με τη δέσμη λέιζερ του οριζόντιου αποστασιόμετρου το οστικό σημείο της πυέλου που είχε σημαδέψει και κατέγραψε την απόσταση (συντεταγμένη άξονα y),

μετακινώντας κατά μήκος του κυτίου τη μεταλλική διάταξη και καθ' ύψος τη βάση με τα αποστασιόμετρα χρησιμοποιώντας ένα περιστρεφόμενο χειριστήριο. Στη θέση αυτή κατέγραψε επίσης την κάθετη απόσταση με το κάθετο αποστασιόμετρο (συντεταγμένη άξονα z) και την ένδειξη της μεταλλικής διάταξης που προβάλλεται στη μετροταινία, η οποία είναι τοποθετημένη κατά μήκος του παραλληλόγραμμου κυτίου (συντεταγμένη άξονα x) (Εικόνα 3.5).



Εικόνα 3.4 Πρότυπη κατασκευή πλατφόρμας για την μέτρηση του προσανατολισμού της λεκάνης



Εικόνα 3.5 Στόχευση των οστικών προεξοχών από τον εξεταστή με τις δέσμες λέιζερ και καταγραφή των τιμών

Ο έλεγχος αξιοπιστίας της ικανότητας του ερευνητή στον εντοπισμό των οστικών προεξοχών της πυέλου πραγματοποιήθηκε με τον συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης (Intraclass Correlation Coefficient – ICC 3,2) (πίνακας 3.1.).

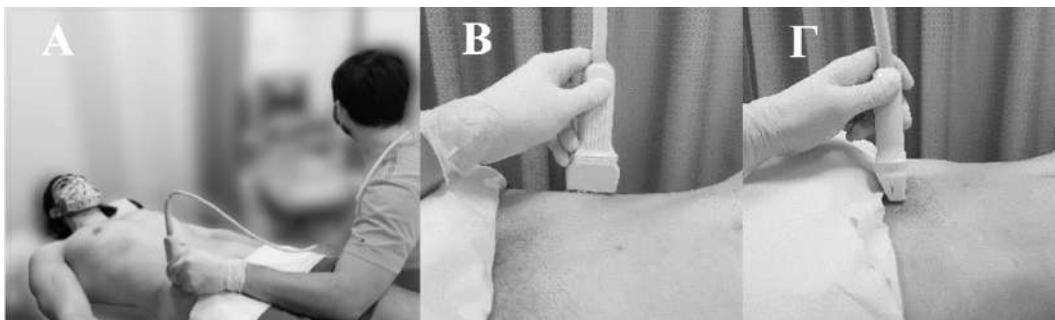
3.2.2.2. Ο έλεγχος της αξιοπιστίας των μετρήσεων του πάχους των ιστών στην πρόσθια επιφάνεια των οστικών προεξοχών της πυέλου

Η αξιοπιστία για την μέτρηση του πάχους των μαλακών ιστών της πρόσθιας επιφάνειας των οστικών προεξοχών της πυέλου πραγματοποιήθηκε με διαγνωστικό υπέρηχο LOGIQ 3 Basic (Εικόνα 3.2) χρησιμοποιώντας γραμμική κεφαλή 10LB linear Probe (GE, Chicago, Illinois, USA) (Kilby et al., 2012). (Εικόνα 3.3.).

Κατά την αξιολόγηση η δοκιμαζόμενη βρισκόταν σε ύπτια κατάκλιση σε εξεταστικό κρεβάτι. Τα κάτω άκρα βρίσκονταν σε ουδέτερη θέση στροφής, κάμψης, έκτασης στην άρθρωση του ισχίου με την άρθρωση του γόνατος να βρίσκεται σε έκταση ώστε η ραχιαία επιφάνεια του άκρου να εφάπτεται στο κρεβάτι. Ο ρουχισμός της δοκιμαζόμενης μετακινήθηκε σε επίπεδο ώστε να ήταν διακριτά τα οστικά σημεία της

πρόσθιας επιφάνειας της πυέλου. Ο εξεταστής ψηλάφησε, ΠΑΛΑ και την ηβική σύμφυση. Ακολούθως, εφαρμόστηκε αγωγήμη γέλη υπερήχου επιδερμικά. Η κεφαλή του υπερήχου τοποθετήθηκε σε επαφή με τη γέλη με την ελάχιστη δυνατή συμπίεση και έγιναν λήψεις υπερηχογραφιών ως εξής: (i) ΠΑΛΑ δεξιά, ο εξεταστής καθήμενος στην αριστερή πλευρά της δοκιμαζόμενης κρατούσε με το αριστερό του άνω άκρο την κεφαλή του υπερήχου κάθετα σε σχέση με την επιφάνεια του δέρματος (Εικόνα 3.6.A). Ο προσανατολισμός της γραμμικής κεφαλής ήταν παράλληλος με τη σπονδυλική στήλη (Εικόνα 3.6.B) της δοκιμαζόμενης, ο εξεταστής κινούσε ομαλά με μικρές κινήσεις χωρίς να ασκεί επιπλέον πίεση την κεφαλή του υπερήχου πάνω στην επιφάνεια του δέρματος μέχρι να εμφανιστεί η βέλτιστη εικόνα στην οθόνη του υπερήχου και καταγράφηκε το στιγμιότυπο, (ii) ΠΑΛΑ αριστερά ομοίως με δεξιά, (iii) ηβική σύμφυση, ο εξεταστής ακολούθησε όμοια διαδικασία, με τον προσανατολισμό της γραμμικής κεφαλής να βρίσκεται κάθετα στην σπονδυλική στήλη (Bradley & O'Donnell, 2004; Kochman et al., 2017) (Εικόνα 3.6.Γ).

Στη συνέχεια, η λήψη των στιγμιότυπων ολοκληρώθηκε και



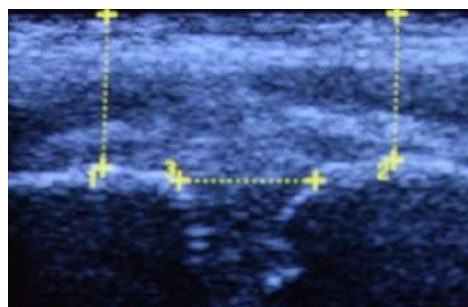
Εικόνα 3.6. *A: Θέση εξεταζόμενου και εξεταστή κατά την υπερηχογραφική μέτρηση τους πάχους των υπερκείμενων ιστών των πρόσθιων οστικών προεξοχών της πυέλου, B: Κάθετη τοποθέτηση επί του δέρματος στην ΠΑΛΑ, Γ: Κάθετη τοποθέτηση επί του δέρματος και κάθετος στην ΗΣ*



Εικόνα 3.7. Εντοπισμός της ΠΑΛΑ και μέτρηση του πάχους των μαλακών μορίων υπερκείμενα

έγινε μέτρηση του πάχους των μαλακών ιστών υπολογίζοντας την υπερκείμενη απόσταση από το οστικό σημείο μέχρι την επιφάνεια του δέρματος όπως αυτή απεικονίζεται από το λογισμικό του υπερήχου. Η ΠΑΛΑ αριστερά και δεξιά μετρήθηκε με μοναδικό υπολογισμό χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες του λογισμικού (Εικόνα 3.13.). Η ηβική σύμφυση μετρήθηκε δεξιά και αριστερά από την ηβική διάσταση και υπολογίστηκε ο μέσος όρος των δύο τιμών που προέκυπταν (Εικόνα 3.14) (LOGIQ 3 Application Software 2356515-7).

Ο έλεγχος αξιοπιστίας της μέτρησης του πάχους των ιστών στην πρόσθια επιφάνεια των οστικών προεξοχών της πυέλου πραγματοποιήθηκε με τον συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης (Intraclass Correlation Coefficient – ICC 3,2) (πίνακας 3.2.).



Εικόνα 3.8. Εντοπισμός των ηβικών οστών και μέτρηση του πάχους των υπερκείμενων μαλακών ιστών.

3.3. Στατιστική ανάλυση

Η δοκιμασία του Levene χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της ομοιογένειας της διασποράς των εξαρτημένων μεταβλητών. Οι διαφορές μεταξύ των τεσσάρων ομάδων σχετικά με την ηλικία, το ανάστημα, το σωματικό βάρος, το δείκτη μάζας σώματος, τον τύπο ποδιού, τον βαθμό της σκολίωσης στην ΘΜΣΣ και την ΟΜΣΣ, το επίπεδο κινητικών δραστηριοτήτων, τον χρόνο συμμετοχής στην αθλητική δραστηριότητα και το λόγο της ηλικίας προς τον χρόνο συμμετοχής στην αθλητική δραστηριότητα ελέγχθηκαν με ανάλυση διασποράς κατά ένα παράγοντα (One-way ANOVA)

Οι διαφορές των ομάδων μεταξύ των αθλημάτων, όσων αφορά τη θέση της πυέλου στα τρία επίπεδα (προσθιοπίσθιο, μετωπιαίο και εγκάρσιο) εξετάστηκε με ανάλυση διασποράς κατά 2 παράγοντες (Two-

Πίνακας 3.2. Συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης (Intraclass Correlation Coefficient – ICC(3,2) και τυπικό σφάλμα της μέτρησης (Standard Error of Measurement) για την μέτρηση του πάχους στην πρόσθια επιφάνεια των οστικών προεξοχών της πυέλου.

	ICC (3,2)	SEM (mm)
Πρόσθια Άνω Λαγόνια Άκανθα Δεξιά	0,997	0,13
Πρόσθια Άνω Λαγόνια Άκανθα Αριστερά	0,997	0,13
Ηβική σύμφυση	0,996	0,15

way ANOVA) Κατά την εκτέλεση του υπολογισμού επελέγη άθροισμα τετραγώνων τύπου 3 (Type III sum of squares) στο στατιστικό λογισμικό που είναι κατάλληλο για άνισες ομάδες (Littell et al., 2006; Rencher & Schaalje, 2008) . Οι επιμέρους διαφορές μεταξύ των ομάδων και μεταξύ των θέσεων της πυέλου σε κάθε επίπεδο ελέγχθηκαν με μετά-ANOVA πολλαπλές συγκρίσεις (post-hoc comparisons) κατά ζεύγη (έλεγχος Bonferroni).

Έλεγχος συσχετίσεων μέσω πίνακα

διασταυρώσεων (crosstabulation tabs) και έλεγχο Fisher πραγματοποιήθηκε για τις κατηγορικές θέσεις της πυέλου ανάμεσα στις ομάδες και έλεγχος χ^2 καλής κατανομής πραγματοποιήθηκε στις θέσεις της πυέλου για να εξεταστεί η συχνότητα εμφάνισης των θέσεων στο σύνολο του δείγματος (Pallant, 2020). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε το $p < 0.05$, ενώ η ανάλυση και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό λογισμικό πρόγραμμα SPSS 28.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

Αποτελέσματα

4.1. Δημογραφικά, ανθρωπομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά των συμμετεχουσών

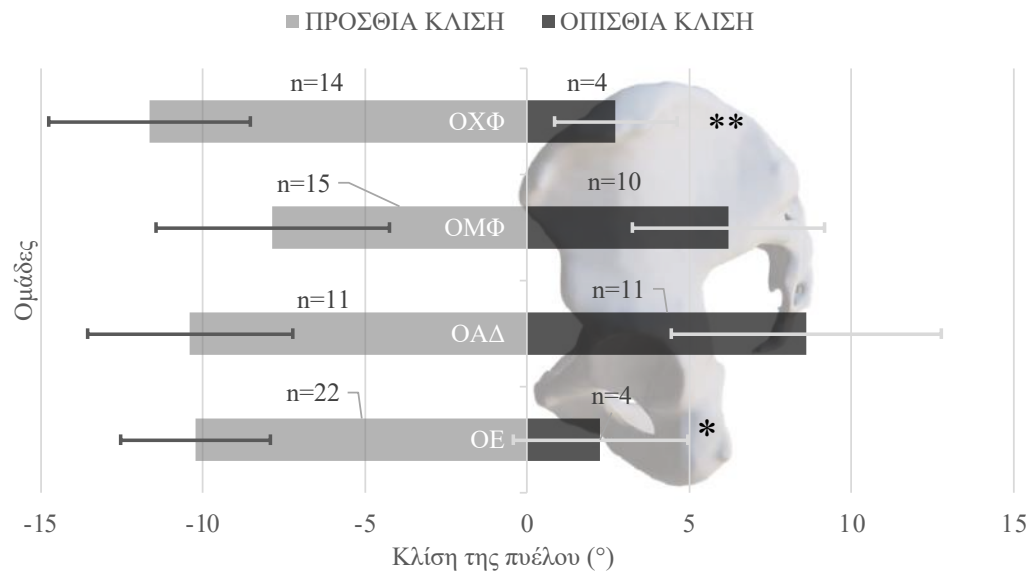
Στον πίνακα 4.1 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι σταθερές αποκλίσεις των δημογραφικών, ανθρωπομετρικών και προπονητικών χαρακτηριστικών των αθλητριών και μη-αθλητριών των επιμέρους ομάδων. Η ΟΕ εμφάνισε σημαντικά μεγαλύτερη ηλικία από τις αθλήτριες της ΟΜΦ ($p=0.029$) και της ΟΑΔ ($p=0.008$), σωματική μάζα σημαντικά μικρότερη μόνο από την ΟΜΦ ($p=0.002$) και χαμηλότερο επίπεδο κινητικών δραστηριοτήτων από όλες

τις ομάδες αθλητριών ($p<0.01$). Η ΟΕ και οι αθλήτριες των ΟΧΦ και ΟΑΔ παρουσίασαν σημαντικά μικρότερο ανάστημα από την ΟΜΦ ($p<0.05$). Τα έτη αθλητικής εμπειρίας διέφεραν σημαντικά μεταξύ της ΟΑΔ σε σχέση με τις αθλήτριες των άλλων δύο ομάδων ($p<0.01$) ενώ ο λόγος της ηλικίας προς τα έτη αθλητικής εμπειρίας των αθλητριών της ΟΑΔ έδειξαν σημαντικές διαφορές και πάλι απέναντι στις ομάδες ΟΜΦ και ΟΧΦ ($p<0,05$). Τέλος, οι διαφορές μεταξύ των ομάδων ως προς τη στροφή της ΘΜΣΣ και της ΟΜΣΣ, το μήκος των σκελών και τον τύπο του δεξιού και αριστερού ποδιού δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές.

Πίνακας 4.1. Δημογραφικά, ανθρωπομετρικά και προπονητικά χαρακτηριστικά των αθλητριών και μη αθλητριών που συμμετείχαν στη μελέτη

	ΟΜΦ (n=25)	ΟΧΦ (n=18)	ΟΑΔ (n=22)	ΟΕ (n=26)
Ηλικία (έτη)	24,6 ± 4,0	25,4 ± 4	24 ± 4	27,8 ± 3,6*
Ανάστημα (cm)	177,5 ± 7,6	170,8 ± 7,5**	165,3 ± 6,1**	166,8 ± 5,7**
Σωματική Μάζα (Kg)	68,4 ± 8,2	66,2 ± 9,8	63,2 ± 8,9	59,6 ± 7,1***
ΔΜΣ (kg/m ²)	21,6 ± 1,6	22,7 ± 2,3	23,1 ± 3	21,4 ± 2,6
ΕΚΔ (βαθμοί)	10,2 ± 1,5	10,5 ± 1,5	9,0 ± 0,2††	7,7 ± 0,6†
Έτη αθλητικής εμπειρίας	12,9 ± 2,4	13,3 ± 1,6	10,9 ± 2,5†††	-
Ηλικία/έτη εμπειρίας	1,9 ± 0,2	1,9 ± 0,3	2,3 ± 0,4†††	-
Μυοσκελετική αξιολόγηση				
Στροφή ΘΜΣΣ	2,3 ± 1,8	1,8 ± 1,4	2,6 ± 1,6	2,3 ± 1,4
Στροφή ΟΜΣΣ	2,6 ± 1,6	1,9 ± 1,5	2,2 ± 1,9	2,1 ± 1,4
Ανισοσκελία (cm)	0,17 ± 0,3	0,04 ± 0,1	0,16 ± 0,2	0,08 ± 0,2
FPI-6 Αριστερό πόδι	2,7 ± 1,9	2,8 ± 1,8	2,6 ± 2	1,8 ± 1,7
FPI-6 Δεξί πόδι	2,8 ± 1,9	2,3 ± 1,7	3,1 ± 1,5	2,2 ± 1,7

Σημείωση: ΟΜΦ = Αθλήματα μέγιστης φόρτισης, ΟΑΔ = Αθλήματα με αλλαγές διεύθυνσης, ΟΧΦ = Αθλήματα χωρίς φορτίσεις, ΟΕ = ομάδα ελέγχου, ΔΜΣ = Δείκτης μάζα σώματος, ΕΚΔ = Επίπεδο κινητικών δραστηριοτήτων, * Σημαντική διαφορά μεταξύ της ΟΕ και όλων των ομάδων ΟΜΦ, ΟΑΔ ($p<0,05$), ** Σημαντική διαφορά μεταξύ της ΟΜΦ και όλων των άλλων ομάδων ($p<0,01$) *** Σημαντική διαφορά μεταξύ της ΟΕ και ΟΜΦ ($p<0,01$), † Σημαντική διαφορά μεταξύ της ΟΕ και όλων των ομάδων των ομάδων ($p<0,01$), †† Σημαντική διαφορά μεταξύ της ΟΑΔ και των ομάδων ΟΜΦ, ΟΧΦ ($p<0,05$), ††† Σημαντική διαφορά μεταξύ της ΟΑΔ και των ομάδων ΟΜΦ, ΟΧΦ τόσο στα έτη εμπειρίας ($p<0,01$), όσο και στον λόγο της ηλικίας προς τα έτη εμπειρίας ($p<0,01$).



Σχήμα 4.1. Μέσοι όροι και 95% όρια εμπιστοσύνης της πρόσθιας και οπίσθιας κλίσης της πύελου για τις αθλήτριες της ομάδας μέγιστης φόρτισης (ΟΜΦ), της ομάδας με αλλαγές διεύθυνσης (ΟΑΔ), της ομάδας που δεν δέχεται φορτίσεις (ΟΧΦ) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ) * $p < 0.05$ στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πρόσθια/οπίσθια κλίση για την ΟΕ. ** $p < 0.01$ στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην πρόσθια/οπίσθια κλίση για την ΟΧΦ.

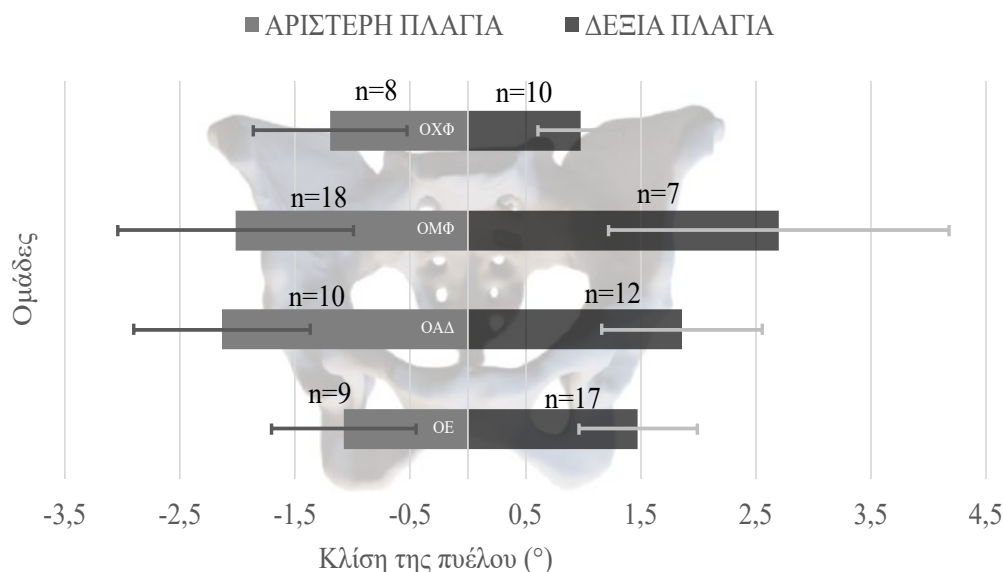
4.2. Θέση της πύελου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο

Στο Σχήμα 4.1. παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και τα 95% όρια εμπιστοσύνης για την κλίση της πύελου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο καθώς και το πλήθος των συμμετεχουσών σε κάθε περίπτωση. Οι αρνητικές τιμές ορίζουν την πρόσθια κλίση ενώ οι θετικές την οπίσθια. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν σημαντικές κύριες επιδράσεις για την κλίση της πύελου όσον αφορά την κατεύθυνση της στο προσθιοπίσθιο επίπεδο με την πρόσθια κλίση της πύελου να είναι μεγαλύτερη από την οπίσθια ανεξάρτητα από την ομάδα των συμμετεχουσών ($F=12,59$, $p < 0,001$, $\eta^2=0,132$). Οι κύριες επιδράσεις για την κλίση της πύελου μεταξύ των ομάδων ανεξάρτητα από την κατεύθυνση ($F=1,12$, $p=0,347$, $\eta^2=0,039$) και η αλληλεπίδραση μεταξύ της κατεύθυνσης της πύελου

και των επιμέρους ομάδων των συμμετεχουσών δεν ήταν σημαντικές ($F=1,85$, $p=0,144$, $\eta^2=0,063$). Οι συγκρίσεις κατά ζεύγη έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των κατευθύνσεων της κλίσης της πύελου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο με την πρόσθια κλίση της πύελου να είναι σημαντικά μεγαλύτερη από την οπίσθια κλίση για την ΟΧΦ ($11,64^\circ$ vs. $2,72^\circ$, $p < 0,01$) και την ΟΕ ($10,23^\circ$ vs. $2,26^\circ$, $p < 0,05$).

4.3. Θέση της πύελου στο μετωπιαίο επίπεδο

Στο σχήμα 4.2. παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και τα 95% όρια εμπιστοσύνης για την κλίση της πύελου καθώς και το πλήθος των συμμετεχουσών που εντοπίστηκε σε κάθε περίπτωση. Οι αρνητικές τιμές ορίζουν την αριστερή πλάγια κλίση και οι θετικές την δεξιά. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν μη σημαντικές



Σχήμα 4.2. Μέσοι όροι και 95% όρια εμπιστοσύνης της αριστερής και δεξιάς πλάγιας κλίσης της πύελου για τις αθλήτριες της ομάδας μέγιστης φόρτισης (OMΦ), της ομάδας με αλλαγές διεύθυνσης (OΑΔ), της ομάδας που δεν δέχεται φορτίσεις (OXΦ) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ).

κύριες επιδράσεις για την κλίση της πύελου όσων αφορά την κατεύθυνση της στο μετωπιαίο επίπεδο ($F=0,22$, $p=0,644$, $\eta^2=0,003$). Επίσης μη σημαντικές ήταν οι κύριες επιδράσεις για την κλίση της πύελου μεταξύ των ομάδων ανεξάρτητα από την κατεύθυνση ($F=1,44$, $p=0,210$, $\eta^2=0,11$). Η αλληλεπίδραση μεταξύ της κλίσης της πύελου και των επιμέρους ομάδων των συμμετεχουσών δεν ήταν επίσης σημαντικές ($F=0,542$, $p=0,655$, $\eta^2=0,019$). Οι κατά ζεύγη συγκρίσεις επίσης δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των κλίσεων της πύελου σε αυτό το επίπεδο για καμία ομάδα. Παρόλο που η κλίση της πύελου στο μετωπιαίο επίπεδο δεν διέφερε μεταξύ της δεξιάς και αριστερής πλευράς, η OMΦ εμφάνισε ελαφρώς μεγαλύτερες τιμές δεξιάς πλάγιας κλίσης σε σχέση με την αριστερή.

4.4. Θέση της πύελου στο εγκάρσιο επίπεδο

Στο σχήμα 4.3 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και τα 95% όρια εμπιστοσύνης καθώς και το πλήθος των συμμετεχουσών που εντοπίστηκε σε κάθε περίπτωση για την κλίση της πύελου στο εγκάρσιο επίπεδο. Οι αρνητικές τιμές ορίζουν την αριστερή στροφή της πύελου ενώ οι θετικές την δεξιά. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν μη σημαντικές κύριες επιδράσεις για την στροφή της πύελου όσων αφορά την κατεύθυνση της στο εγκάρσιο επίπεδο ($F=0,420$, $p=0,520$, $\eta^2=0,005$). Μη σημαντικές ήταν ακόμα και οι κύριες επιδράσεις για την κλίση της πύελου μεταξύ των ομάδων ανεξάρτητα από την κατεύθυνση της στροφής ($F=0,956$, $p=0,417$, $\eta^2=0,033$). Η αλληλεπίδραση της κλίσης της πύελου και των επιμέρους ομάδων των συμμετεχουσών δεν ήταν επίσης σημαντικές ($F=0,336$, $p=0,799$, $\eta^2=0,012$) όπως και οι κατά ζεύγη

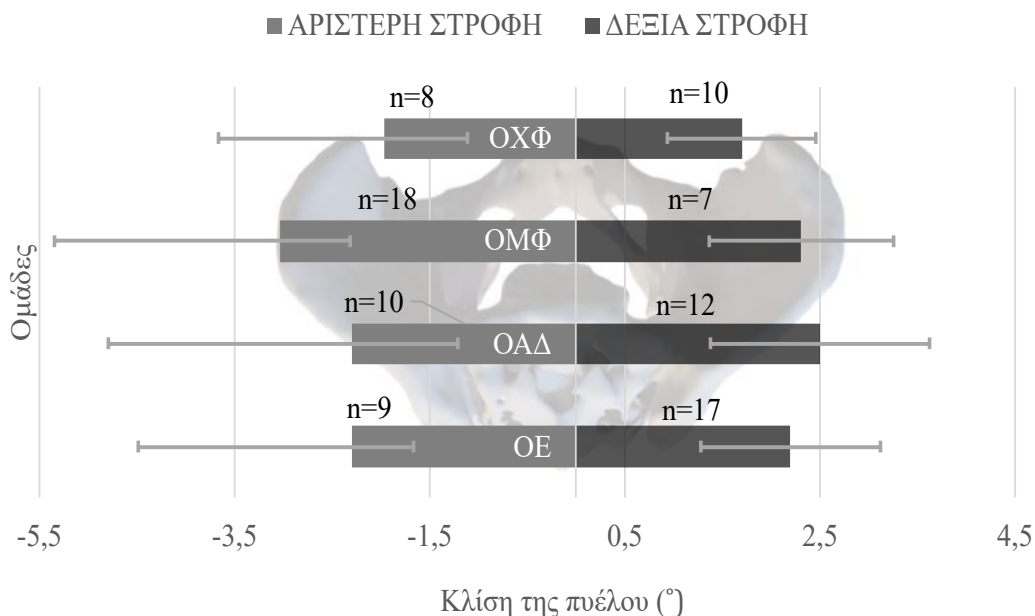
συγκρίσεις, οι οποίες δεν έδειξαν ούτε σε αυτό το επίπεδο σημαντική διαφορά μεταξύ των κατευθύνσεων σε όλες τις ομάδες.

4.5. Κατηγορικές θέσεις της πυέλου

Στον Πίνακα 4.5 αναφέρεται η συχνότητα εμφάνισης όλων των πιθανών συνδυασμών των κλίσεων της πυέλου στα τρία επίπεδα ($n=8$) που παρατηρήθηκαν στις υπό διερεύνηση ομάδες.

Η δοκιμασία Fisher exact έδειξε ότι η θέση της πυέλου σχετίζεται με το άθλημα ($p=0,034$) με το βαθμό της συσχέτισης ωστόσο να είναι μέτριος Cramer's $V = 0.326$ (Cramér, 1946).

Η επικρατούσα θέση της πυέλου είναι η πρόσθια κλίση-δεξιά πλάγια κλίση-δεξιά στροφή στο σύνολο των ομάδων ενώ ήταν και η θέση με τις περισσότερες εμφανίσεις στην ΟΕ. Η ΟΜΦ εντοπίστηκε να έχει τη δεύτερη επικρατέστερη σε συχνότητα εμφάνιση θέση, η οποία ήταν πρόσθια κλίση-αριστερή πλάγια-αριστερή στροφή. Τέλος, οι θέσεις που εντοπίστηκαν τουλάχιστον μια φορά σε όλες τις ομάδες ήταν οι πρόσθια κλίση-αριστερή πλάγια κλίση-δεξιά στροφή και οπίσθια κλίση-αριστερή πλάγια κλίση-δεξιά στροφή.



Σχήμα 4.3. Μέσοι όροι και 95% όρια εμπιστοσύνης της δεξιάς και αριστερής στροφής της πυέλου στο οριζόντιο επίπεδο για τις αθλήτριες μέγιστης φόρτισης (ΟΜΦ), των αθλητριών αγωνισμάτων με αλλαγές διεύθυνσης (ΟΑΔ), των αθλητριών που δεν δέχονται φορτίσεις (ΟΧΦ) και την ομάδας

Πίνακας 4.5. Πίνακας διασταυρώσεων που αφορά τον συνδυασμό των θέσεων της πνέλου στα τρία επίπεδα

Θέσεις της πνέλου στον τρισδιάστατο χώρο						
Θέσεις		ΟΕ	ΟΑΔ	ΟΜΦ	ΟΧΦ	Σύνολο
ΠΚΠ – ΔΚΠ – ΔΣΠ	Πλήθος	9	5	0	5	19
	%	34,6%	22,7%	0,0%	27,8%	20,9%
ΠΚΠ – ΑΚΠ – ΔΣΠ	Πλήθος	6	3	5	3	17
	%	23,1%	13,6%	20,0%	16,7%	18,7%
ΠΚΠ – ΔΚΠ – ΑΣΠ	Πλήθος	5	3	3	5	16
	%	19,2%	13,6%	12,0%	27,8%	17,6%
ΠΚΠ – ΑΚΠ – ΑΣΠ	Πλήθος	2	0	7	1	10
	%	7,7%	0,0%	28,0%	5,6%	11,0%
ΟΚΠ – ΑΚΠ – ΔΣΠ	Πλήθος	1	3	3	2	9
	%	3,8%	13,6%	12,0%	11,1%	9,9%
ΟΚΠ – ΑΚΠ – ΑΣΠ	Πλήθος	0	4	3	2	9
	%	0%	18,2%	12,0%	11,1%	9,9%
ΟΚΠ – ΔΚΠ – ΑΣΠ	Πλήθος	2	3	3	0	8
	%	7,7%	13,6%	12,0%	0,0%	8,8%
ΟΚΠ – ΔΚΠ – ΔΣΠ	Πλήθος	1	1	1	0	3
	%	3,8%	4,5%	4,0%	0%	3,3%
Σύνολο	Πλήθος	26	22	25	18	91
	%	100%	100%	100%	100%	100%

Σημείωση: ΟΜΦ = Αθλήματα μέγιστης φόρτισης, ΟΑΔ = Αθλήματα με αλλαγές διεύθυνσης, ΟΧΦ = Αθλήματα χωρίς φορτίσεις, ΟΕ = ομάδα ελέγχου, ΠΚΠ = Πρόσθια κλίση πνέλου, ΟΚΠ = Οπίσθια κλίση πνέλου, ΔΚΠ = Δεξιά κλίση πνέλου, ΑΚΠ = Αριστερή κλίση πνέλου, ΔΣΠ = δεξιά στροφή πνέλου, ΑΣΠ = Αριστερή στροφή πνέλου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

Συζήτηση

5.1. Θέση της πύελου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο

Ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να αξιολογήσει τη θέση της πύελου σε υγιείς αθλήτριες με μία μη παρεμβατική και αβλαβή μέθοδο που έδωσε τη δυνατότητα ανίχνευσης τυχόν μεταβολών της θέσης της, οι οποίες σχετίζονται με τον τύπο φορτίσεων που συγκεκριμένα αθλήματα ασκούν. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των αθλητριών που ασχολούνται με διαφορετικά αθλήματα όσον αφορά τη θέση του πύελου στο προσθιοπίσθιο, στο μετωπιαίο και εγκάρσιο επίπεδο. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν σημαντικές διαφορές μόνο όσον αφορά την κατεύθυνση της κλίσης της πύελου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο με τις αθλήτριες των ΟΧΦ και ΟΕ να εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές πρόσθιας απ' ότι οπίσθια κλίση. Σε αντιπαράβολή, εκείνες που δραστηριοποιούνταν σε αθλήματα μέγιστης φόρτισης ή αλλαγής διεύθυνσης τόσο σε μέγεθος αλλά και συχνότητα ήταν πιο κοντά σε τιμές πρόσθιας και οπίσθιας κλίσης. Γενικότερα, παρατηρούμε τα αθλήματα που έχουν φορτίσεις και εφαρμοζόμενες εδαφικές δυνάμεις αντίδρασης να ωθούν την πύελο σε μια πιο «ουδέτερη θέση». Το μοτίβο που παρουσίασαν οι συμμετέχουσες ήταν ότι η πρόσθια κλίση ήταν αυτή που επικράτησε σε ποσοστό περίπου 70% το οποίο συμφωνεί με τον Herrington που παρουσίασε ότι στο γυναικείο υγιή πληθυσμό η πρόσθια κλίση εντοπίζεται στο 75% των περιπτώσεων (Herrington, 2011). Ωστόσο το μέγεθος της πρόσθιας

κλίσης εντοπίζεται σε μεγαλύτερες τιμές, περίπου 10° σε σύγκριση με το 7° πρόσθιας κλίσης (Herrington, 2011). Σε προγενέστερη μελέτη αθλητές χωρίς φόρτιση (κανό, καγιάκ) και αθλητές με αλλαγές διεύθυνσης (αντισφαίρισης) βρέθηκαν να μην διαφέρουν μεταξύ τους αναφορικά με την κλίση της πύελου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο (López-Miñarro et al., 2017) τα οποία αποτελέσματα συμπίπτουν με την παρούσα μελέτη. Τα ευρήματά μας σχετικά με τη μεγαλύτερη πρόσθια σε σύγκριση με την οπίσθια κλίση της πύελου από την ΟΧΦ πιθανώς να μπορούν να εξηγηθούν από προσαρμογές στην στάση του σώματος, όπως η έντονη λόρδωση (υπερλόρδωση), που προκαλούνται από παρατεταμένη συμμετοχή σε αθλήματα στο νερό (Kobayashi, Kaneoka, Takagi, Sengoku & Takemura, 2015; Zaina, Donzelli, Lusini, Minnella & Negrini, 2015). Η έντονη λόρδωση ακολουθείται από αυξημένη πρόσθια κλίση της πύελου. Τέτοιες προσαρμογές μπορεί να προκύψουν από τις εναλλασσόμενες κινήσεις των άνω άκρων πάνω από το ύψος της κεφαλής που αναγκάζουν τη σπονδυλική στήλη σε περεταίρω έκταση (Karandji, 2008β) και κατά συνέπεια την πύελο σε πιο έντονη πρόσθια κλίση. Οι δυνάμεις που ασκούνται από τον πλατύ ραχιαίο, τον ορθωτήρα του κορμού και τον ορθό μηριαίο μυ κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας στο νερό δημιουργούν ζεύγη δυνάμεων που επιδρούν στην πύελο. Το ζεύγος δυνάμεων των ανταγωνιστών μυών, καμπτήρες κορμού και εκτεινόντες ισχίου εντοπίζεται λιγότερο αποτελεσματικό που ο συνδυασμός των παραπάνω στρέφουν την πύελο σε μια πιο έντονη πρόσθια κλίση

(Martens, Figueiredo & Daly, 2015). Μυϊκές ανισορροπίες τέτοιου είδους είναι επίσης πιθανό να εντοπισθούν και σε άτομα της ΟΕ (Janda, 1983), οι οποίες μπορεί οδηγήσουν τα άτομα αυτά να υιοθετήσουν στάση με πρόσθια κλίση της πύελου. Αντιθέτως, ενώ παρατηρούμε ότι το μοτίβο αλλά και οι τιμές που παρατηρούνται είναι προς την κατεύθυνση πρόσθιας κλίσης στο σύνολο των συμμετεχουσών, περισσότερες αθλήτριες των ΟΜΦ και ΟΑΔ παρουσιάζουν μικρότερες τιμές πρόσθιας κλίσης, και μεγαλύτερες τιμές οπίσθιας κλίσης. Τα αποτελέσματα αυτά πιθανόν να προκύπτουν από την φύση των φορτίων που δέχονται οι αθλήτριες των συγκεκριμένων ομάδων χωρίς όμως να αποκλείουμε το γεγονός ότι πιθανότατα αυτές οι αθλήτριες να επέλεξαν τον συγκεκριμένο τύπο δραστηριότητας λόγω αυτών των ανατομικών χαρακτηριστικών που παρουσίαζαν. Σε παλαιότερη μελέτη παρουσιάζεται ότι σε υγιείς γυναίκες η γραμμή βαρύτητας διέρχεται οπίσθια του μείζονα τροχαντήρα, το οποίο μπορεί προκαλεί κλίση της πύελου οπίσθια (Opila, 1988). Η οπίσθια κλίση της πύελου μειώνει την τάση στους οπίσθιους μηριαίους μυς, η οποία σε συνδυασμό με την μεγαλύτερη ελαστικότητα των μυών αυτών συντελούν στην μειωμένη εμφάνιση τραυματισμού στην περιοχή (L. O'Sullivan & Tanaka, 2021). Παρατηρούμε λοιπόν παρόλο που δεν έχουμε σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρόσθιας και οπίσθιας κλίσης της πύελου για τις ΟΜΦ και ΟΑΔ είναι κλινικά σημαντικό ότι τόσο η ενεργοποίηση μυών όσο και οι ασκούμενες δυνάμεις διαμορφώνουν μια πύελο με μικρότερη πρόσθια κλίση από το αναμενόμενο.

Πιθανόν, η μακροχρόνια ενασχόληση με τέτοιου είδους δυνάμεις και φορτία δημιουργεί ένα πλαίσιο καλύτερης υποστήριξης της πύελου μέσω του κεντρικού σημείου του σώματος και πιο συμπαγείς μυοπεριτονιακές ομάδες (Linek Saulicz, Myśliwiec, Wójtowicz & Wolny, 2016; Unsgaard-Tøndel Fladmark, Salvesen & Vasseljen, 2010) παρόλο που έρευνα σε γυναίκες έδειξε ότι η διαφορετική θέση της πύελου δεν ενεργοποιεί διαφορετικά σημαντικά του μύες της περιοχής (Ptaszkowski et al., 2017). Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται αθλητές της γυμναστικής (Barakatt et al., 1996), αθλητές του ποδοσφαίρου (Nowak et al., 2020) και αθλητές του σκι (Todd et al., 2015) να έχουν σημαντικές διαφορές από μη αθλητές σε αυτό το επίπεδο, με την θέση της πύελου να βρίσκεται σε λιγότερη πρόσθια κλίση στους αθλητές της γυμναστικής και του ποδοσφαίρου σε σχέση πάντα με του μη αθλητές. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αν και δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων συμβαδίζουν με αυτά της βιβλιογραφίας.

5.2. Θέση της πύελου στο εγκάρσιο και μετωπιαίο επίπεδο

Αναφορικά με το εγκάρσιο και μετωπιαίο επίπεδο η πύελος φαίνεται να επηρεάζεται από την εφαρμογή ασύμμετρων πλάγιων φορτίσεων επηρεάζουν την ασυμμετρία της πύελου. Τέτοιου είδους δυνάμεις παρουσιάζονται σε δίπλευρα αθλήματα όπως χόκεϊ και παγοδρομίες ταχύτητας (Bussey, 2010). Η συμμετρία της πύελου ακόμα επηρεάζεται από μονοποδικές ή διποδικές εφαρμογές φορτίσεων όπως τα άλματα πτώσης στο ένα ή και στα

δύο κάτω άκρα (Gnat et al., 2009). Στις προαναφερθείσες μελέτες αναφέρεται ότι παρουσιάζονται αλλαγές και ασυμμετρίες στους συμμετέχοντες αλλά χωρίς να γνωρίζουμε το μέγεθος ή την κατεύθυνση της αλλαγής. Η θέση κάθε ανωνύμου οστού επηρεάζεται επίσης, οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους στο κάθε σκέλος ωθούν το σύστοιχο ανώνυμο προς οπίσθια κλίση (Knutson, 2005), στη συγκεκριμένη έρευνα τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντική διαφορά ούτε μεταξύ των ομάδων ούτε μεταξύ της κατεύθυνσης της πύελου. Δεν εντοπίζεται ποικιλομορφία στην μεταβολή των τιμών γύρω από την ουδέτερη θέση της πύελου. Συμφωνούμε με δεδομένα από προγενέστερες μελέτες σε αθλητές που δέχονται μέγιστα φορτία (πετοσφαίριση, γυμναστική) ή αλλαγές διεύθυνσης (ποδόσφαιρο, χειροσφαίριση, επιτραπέζια αντισφαίριση) όπου παρόλο το νεαρότερο της ηλικίας τους και τον μικρότερο χρόνο εμπλοκής έδειξαν παρόμοιες τιμές πλάγιας κλίσης και στροφής με τους μη αθλητές (Barczyk-Pawelec et al., 2012; Grabara, 2010, 2012, 2014, 2015, 2020; Grabara & Hadzik, 2009). Το γεγονός ότι σε αυτά τα δύο επίπεδα δεν παρατηρείται μεταβλητότητα ίσως να ερμηνεύεται αν λάβουμε υπόψη τα κριτήρια επιλογής της έρευνας. Οι συμμετέχουσες δεν παρουσίαζαν σκολίωση, μυοσκελετικό άλγος στην οσφυ ή στα κάτω άκρα, δεν εμφάνιζαν

ανισοσκελία χωρίς να διαγιγνώσκονται με νευρολογική πάθηση, με άκρο πόδι σε ουδέτερη θέση με τις μικρές αποκλίσεις από την ουδέτερη θέση να ήταν αναμενόμενες όπως υποδεικνύεται και από την βιβλιογραφία (Lewis et al., 2017). Συμπληρωματικά ακόμα, μελέτη του 2019 καταλήγει με τη δεξιά πλάγια κλίση της πύελου να διαφέρει σημαντικά ανάμεσα σε αθλήτριες ποδοσφαίρισης και ομάδα ελέγχου (Žuk et al., 2019) γεγονός που δεν επιβεβαιώνεται από την παρούσα μελέτη. Άξιο αναφοράς είναι πως η ΟΜΦ παρόλο που η διαφορά είναι μη σημαντική εντοπίζεται με μεγαλύτερες τιμές δεξιάς πλάγιας κλίσης. Η παρατήρηση αυτή δεν ανιχνεύθηκε από κάποιον ερευνητή στην βιβλιογραφία με αποτέλεσμα να συμπεραίνουμε ότι οι αλλαγή αυτή της κατεύθυνσης όπως και στο εγκάρσιο επίπεδο να οφείλεται στα χαρακτηριστικά που η ΟΜΦ έχει με τις δυνάμεις που ασκούνται στην πύελο (Giatsis & Tilp, 2022; Grabara, 2020; Grabara & Hadzik, 2009; Linek et al., 2016; Myers, W, 2002).

Τέλος, σε κάθε περίπτωση η σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης με αυτά της βιβλιογραφίας, ανεξάρτητα από το εάν συμφωνούν ή όχι, πρέπει να γίνεται με προσοχή, καθώς πολλές από αυτές προέρχονταν από μετρήσεις ή μεθόδους που είναι αμφισβητήσιμες.

5.3. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η συγκεκριμένη μελέτη απορρίπτει το ερευνητικό ερώτημα ότι η μακροχρόνια (>8 ετών) ενασχόληση με αθλήματα που ασκούνται φορτία διαφορετικού τύπου και έντασης μεταβάλλει τη θέση της πύελου. Τουλάχιστον, αυτό μπορούμε να υποστηρίξουμε βάσει των στατιστικών αποτελεσμάτων. Ωστόσο πρέπει να συνυπολογίσουμε την κλινική τους σημασία.

Η μελέτη έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ομάδες αθλητριών και την ομάδα ελέγχου αναφορικά με την ηλικία που δυνητικά θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα της θέσης της πύελου καθώς υποστηρίζεται η αλλαγή των δομικών χαρακτηριστικών της πύελου με την πάροδο της ηλικίας (Kolesova, Kolesovs & Vetra, 2017).

Τα περιγραφικά στατιστικά της μελέτης έδειξαν σημαντική διαφορά σχετικά με το ανάστημα ανάμεσα σε όλες τις ομάδες σε σχέση με την ΟΜΦ. Το συγκεκριμένο εύρημα θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα καθώς τα χαρακτηριστικά της πύελου αλλά και η κλίση στο προσθιοπίσθιο επίπεδο έχουν συνδεθεί με το ύψος (Sánchez García et al., 2022).

Η αξιολόγηση και η θέση της πύελου μπορεί να βοηθήσει τους επαγγελματίες υγείας και τους καθηγητές φυσικής αγωγής να την συμπεριλάβουν στη διαχείριση και πρόληψη των μυοσκελετικών τραυματισμών, να διορθώσουν πιθανά προβλήματα ορθοσωμίας και να βελτιώσουν την εμβιομηχανική του σώματος.

5.4. Περιορισμοί

Τα αποτελέσματα τέλος της παρούσας μελέτης θα πρέπει να περιοριστούν στις ομάδες που εξετάστηκαν. Οι αθλήτριες μελετήθηκαν βάσει των δυναμικών χαρακτηριστικών των αθλημάτων τους και η γενίκευση σε άλλα αθλήματα με άλλου είδους φορτίσεις δεν μπορεί να υποστηριχθεί. Όμως, δεδομένου της προτεινόμενης φθηνής, ανώδυνης και απλής μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της θέσης του λεκάνης. Με γνώμονα πως λαμβάνει υπόψιν δυνητικές ανατομικές διαφοροποιήσεις, θα μπορούσε να εφαρμοστεί γενικότερα σε ομάδες ατόμων διαφορετικών ηλικιών, φύλων, καταστάσεων υγείας ή συνθηκών, όπως κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, όπου η αξιολόγηση της θέσης της λεκάνης είναι πιο προκλητική. Ενώ, ο έλεγχος και της άμεσης επίδρασης φορτίσεων από διαφορετικού τύπου αθλήματα στη θέση της πύελου γίνεται πιο εύκολος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Al-Eisa, E., Egan, D., Deluzio, K., & Wassersug, R. (2006). Effects of pelvic skeletal asymmetry on trunk movement. *Spine*, 31(3), E71–E79. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000197665.93559.04>
- Alizadeh, S., & Mattes, K. (2019). How anterior pelvic tilt affects the lower extremity kinematics during the late swing phase in soccer players while running: A time series analysis. *Human Movement Science*, 66(February), 459–466. <https://doi.org/10.1016/j.humo.2019.06.001>
- Alviso, D. J., Dong, G. T., & Lentell, G. L. (1988). Intertester reliability for measuring pelvic tilt in standing. *Physical Therapy*, 68(9), 1347–1351. <https://doi.org/10.1093/ptj/68.9.1347>
- Baecke, J. A. H., Burema, J., & Frijters, J. E. R. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 36(5), 936–942. <https://doi.org/10.1093/ajcn/36.5.936>
- Bańkosz, Z., & Barczyk-Pawelec, K. (2020). Habitual and ready positions in female table tennis players and their relation to the prevalence of back pain. *PeerJ*, 2020(6). <https://doi.org/10.7717/peerj.9170>
- Barakatt, E., Smidt, G. L., Dawson, J. D., Wei, S. H., & Heiss, D. G. (1996). Interinnominate motion and symmetry comparison between gymnasts and nongymnasts. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 23(5), 309–319. <https://doi.org/10.2519/jospt.1996.23.5.309>
- Barczyk-Pawelec, K., Bankosz, Z., & Derlich, M. (2012). Body postures and asymmetries in frontal and transverse planes in the trunk area in table tennis players. *Biology of Sport*, 29(2), 129–134. <https://doi.org/10.5604/20831862.988969>
- Beardsley, C., Egerton, T., & Skinner, B. (2016). Test-re-test reliability and inter-rater reliability of a digital pelvic inclinometer in young, healthy males and females. *PeerJ*, 2016(3). <https://doi.org/10.7717/peerj.1881>
- Begon, M., Scherrer, S. A., Coillard, C., Rivard, C. H., & Allard, P. (2015). Three-dimensional vertebral wedging and pelvic asymmetries in the early stages of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine Journal*, 15(3), 477–486. <https://doi.org/10.1016/j.spine.2014.10.004>

- Bierma-Zeinstra, S. M. A., Van Gool, J. J. C. M., Bernsen, R. M. D., & Njoo, K. H. (2001). Measuring the sacral inclination angle in clinical practice: Is there an alternative to radiographs? *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 24(8), 505–508. <https://doi.org/10.1067/mmt.2001.118207>
- Bradley, M., & O'Donnell, P. (2004). *Atlas of musculoskeletal ultrasound anatomy*. Cambridge university press.
- Brekke, A. F., Overgaard, S., Hróbjartsson, A., & Holsgaard-Larsen, A. (2020). Non-surgical interventions for excessive anterior pelvic tilt in symptomatic and non-symptomatic adults: A systematic review. *EFORT Open Reviews*, 5(1), 37–45. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190017>
- Bunnell, W. (1984). An objective criterion for scoliosis screening. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 66(9).
- Burkus, M., Schlégl, Á. T., O'Sullivan, I., Márkus, I., Vermes, C., & Tunyogi-Csapó, M. (2018). Sagittal plane assessment of spino-pelvic complex in a Central European population with adolescent idiopathic scoliosis: A case control study. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 13(1), 2–9. <https://doi.org/10.1186/s13013-018-0156-0>
- Bussey, M. D. (2010). Does the demand for asymmetric functional lower body postures in lateral sports relate to structural asymmetry of the pelvis? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 360–364. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.02.010>
- Chen, F. C., & Tsai, C. L. (2015). The mechanisms of the effect of light finger touch on postural control. *Neuroscience Letters*, 605, 69–73. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2015.08.016>
- Chen, H. F., & Zhao, C. Q. (2018). Pelvic incidence variation among individuals: Functional influence versus genetic determinism. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 13(1), 9–14. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0762-9>
- Chun, S. W., Lim, C. Y., Kim, K., Hwang, J., & Chung, S. G. (2017). The relationships between low back pain and lumbar lordosis: a systematic review and meta-analysis. In *Spine Journal* (Vol. 17, Issue 8, pp. 1180–1191). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.spine.2017.04.034>
- Cibulka, M. T., & Threlkeld-Watkins, J. (2005). Patellofemoral pain and asymmetrical hip rotation. *Physical Therapy*, 85(11), 1201–1207. <https://doi.org/10.1093/ptj/85.11.1201>

- Cohen, B., Kleinhenz, D., Schiller, J., & Tabaddor, R. (2016). Understanding Athletic Pubalgia: A Review. *Rhode Island Medical Journal* (2013), 99(10), 31–35.
- Cramér, H. (1946). Mathematical methods of statistics. In M. Morse, H. P. Robertson, & A. W. Tucker (Eds.), *University of Stockholm* (1st ed.). Almqvist & Wiksells Akademiska.
- Della Croce, U., Leardini, A., Chiari, L., & Cappozzo, A. (2005). Human movement analysis using stereophotogrammetry Part 4: Assessment of anatomical landmark misplacement and its effects on joint kinematics. *Gait and Posture*, 21(2), 226–237. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.05.003>
- Dluski, M. J. (2015). Does pelvic asymmetry in children is related to pelvic asymmetry of their parents? *Scoliosis*, 10(S1), 1–2. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-10-s1-p14>
- D’Onofrio, R., Alashram, A. R., Annino, G., Masucci, M., Romagnoli, C., Padua, E., & Manzi, V. (2023). Prevention of secondary injury after anterior cruciate ligament reconstruction: relationship between pelvic-drop and dynamic knee valgus. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph20043063>
- Drzał-Grabiec, JustynaRachw, M., Podgórska-Bednarz, J., Ryka, J., Snela, S., Drzał-Grabiec, J., Rachwał, M., Rykała, J., Truszczyńska, A., & Trzaskoma, Z. (2014). The effect of spinal curvature on the photogrammetric assessment on static balance in elderly women. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15, 186. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-186>
- Egan, D. A., Cole, J., & Twomey, L. (1999). An alternative method for the measurement of pelvic skeletal asymmetry (PSA) using an asymmetry ratio (AR). *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 7(1), 11–19. <https://doi.org/10.1179/106698199790811889>
- Elliott, B. J., Hookway, N., Tate, B. M., & Hines, M. G. (2021). Does passive hip stiffness or range of motion correlate with spinal curvature and posture during quiet standing? *Gait and Posture*, 85, 273–279. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.02.012>
- Fann, A. v. (2002). The prevalence of postural asymmetry in people with and without chronic low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(12), 1736–1738. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.35653>

- Fedorak, C., Ashworth, N., Marshall, J., & Paull, H. (2003). Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: how good are we? *Spine*, 28(16), 1857–1859.
- Giatsis, G., & Tilp, M. (2022). Spike arm swing techniques of olympics male and female elite volleyball players (1984-2021). *Journal of Sports Science and Medicine*, January, 465–472.
- Gnat, R., Saulicz, E., Biały, M., & Kłaptocz, P. (2009). Does pelvic asymmetry always mean pathology? Analysis of mechanical factors leading to the asymmetry. *Journal of Human Kinetics*, 21(1), 23–35. <https://doi.org/10.2478/v10078-09-0003-8>
- Grabara, M. (2010). Postural variables in girls practicing sport gymnastics. *Biomedical Human Kinetics*, 2(2010), 74–77. <https://doi.org/10.2478/v10101-0018-6>
- Grabara, M. (2012). Analysis of body posture between young football players and their untrained peers. *Human Movement*, 13(2), 120–126. <https://doi.org/10.2478/v10038-012-0012-7>
- Grabara, M. (2014). A comparison of the posture between young female handball players and non-training peers. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 27(1), 85–92. <https://doi.org/10.3233/BMR-130423>
- Grabara, M. (2015). Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biology of Sport*, 32(1), 79–85. <https://doi.org/10.5604/20831862.1127286>
- Grabara, M. (2020). Posture of adolescent volleyball players-A two-year study. *Biomedical Human Kinetics*, 12(1), 204–211. <https://doi.org/10.2478/bhk-2020-0026>
- Grabara, M., & Hadzik, A. (2009). Postural variables in girls practicing volleyball. *Biomedical Human Kinetics*, 1(mm), 67–71. <https://doi.org/10.2478/v10101-009-0017-7>
- Gupta, S., Van der Helm, F. C. T., Sterk, J. C., Van Keulen, F., & Kaptein, B. L. (2004). Development and experimental validation of a three-dimensional finite element model of the human scapula. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 218(2), 127–142. <https://doi.org/10.1243/095441104322984022>

- Hagins, M., Brown, M., Cook, C., Gstalder, K., Kam, M., Kominer, G., & Strimbeck, K. (1998). Intratester and intertester reliability of the palpation meter (PALM) in measuring pelvic position. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 6(3), 130–136.
<https://doi.org/10.1179/jmt.1998.6.3.130>
- Harts, C. C., Helmhout, P. H., de Bie, R. A., & Staal, J. B. (2008). A high-intensity lumbar extensor strengthening program is little better than a low-intensity program or a waiting list control group for chronic low back pain: A randomised clinical trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 54(1), 23–31.
[https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(08\)70062-X](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(08)70062-X)
- Hayden, A., Place, H. M., Hayes, A. M., Israel, H., & Brechbuhler, J. L. (2016). The pelvis and the spine: a dynamic relationship. *The Spine Journal*, 16(10), S280.
<https://doi.org/10.1016/j.spine.2016.07.393>
- Hayes, A. M., Place, H. M., Hayden, A., & Brechbuhler, J. L. (2017). Can the relationship between pelvic incidence, pelvic tilt and sacral slope be affected by changing pelvic position? *The Spine Journal*, 17(10), S200.
<https://doi.org/10.1016/j.spine.2017.08.056>
- Herrington, L. (2011). Assessment of the degree of pelvic tilt within a normal asymptomatic population. *Manual Therapy*, 16(6), 646–648.
<https://doi.org/10.1016/j.math.2011.04.006>
- Hoppenfield, S. (1976). *Physical examination of the spine and extremities* (S. Hoppenfeld, R. Hutton, & H. Thomas, Eds.; 1st ed.). Albert Einstein College of Medicine.
- Imai, N., Ito, T., Suda, K., Miyasaka, D., & Endo, N. (2013). Pelvic flexion measurement from lateral projection radiographs is clinically reliable hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 471(4), 1271–1276.
<https://doi.org/10.1007/s11999-012-2700-1>
- Ismail, I., Narayanan, A. L. T., & Wicaksono, D. H. B. (2011). Comparison of two sagittal pelvic tilt measurement protocols using newly calibrated novel pelvic sensor. *Proceedings of 2011 2nd International Conference on Instrumentation Control and Automation, ICA 2011*, 184–187.
<https://doi.org/10.1109/ICA.2011.6130153>
- Jacobsen, S., Sonne-Holm, S., Lund, B., Søballe, K., Kiær, T., Røvsing, H., & Monrad, H. (2004). Pelvic orientation and assessment of hip dysplasia in adults. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 75(6), 721–729.
<https://doi.org/10.1080/00016470410004094>

- Janda, V. (1983). *Muscle Function Testing*. Elsevier.
- Janssen, M. M. A., Drevelle, X., Humbert, L., Skalli, W., & Castelein, R. M. (2009). Differences in male and female spino-pelvic alignment in asymptomatic young adults: A three-dimensional analysis using upright low-dose digital biplanar X-rays. *Spine*, 34(23), 826–832.
<https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a9fd85>
- Jeon, K., & Kim, S. (2016). Effect of unilateral exercise on spinal and pelvic deformities, and isokinetic trunk muscle strength. *The Journal of Physical Therapy Science*, 28, 844–849.
- Kapandji, Adalbert, I. (2008). *The physiology of the joints volume III The spinal column, pelvic girdle and head* (6th Edition). Churchill Livingstone, Elsevier Inc.
- Kapandji, Adalbert, I. (2008). *The physiology of the joints. Volume I, Upper limb* (6th Edition). Churchill Livingstone, Elsevier Inc.
- Kapreli, E., Athanasopoulos, S., Stavridis, I., Billis, E., & Strimpakos, N. (2015). Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R): cross-cultural adaptation and psychometric properties of Greek version. *Physiotherapy*, 101(May), e721.
<https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.3577>
- Kendall, J. C., Bird, A. R., & Azari, M. F. (2014). Foot posture, leg length discrepancy and low back pain - Their relationship and clinical management using foot orthoses - An overview. *Foot*, 24(2), 75–80.
<https://doi.org/10.1016/j.foot.2014.03.004>
- Key, J. (2010). The pelvic crossed syndromes: a reflection of imbalanced function in the myofascial envelope; a further exploration of janda's work. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(3), 299–301.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2010.01.008>
- Khamis, S., Dar, G., Peretz, C., & Yizhar, Z. (2015). The relationship between foot and pelvic alignment while standing. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 85–97.
<https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0037>
- Khamis, S., & Yizhar, Z. (2007). Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait and Posture*, 25(1), 127–134.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.02.005>
- Kilby, J., Heneghan, N. R., & Maybury, M. (2012). Manual palpation of lumbo-pelvic landmarks: A validity study. *Manual Therapy*, 17(3), 259–262.
<https://doi.org/10.1016/j.math.2011.08.008>

- Kitajima, M., Mawatari, M., Aita, K., Shigematsu, M., Ogawa, K., & Hotokebuchi, T. (2006). A simple method to determine the pelvic inclination angle based on anteroposterior radiographs. *Journal of Orthopaedic Science*, 11(4), 342–346.
<https://doi.org/10.1007/s00776-006-1020-2>
- Knutson, G. A. (2002). Incidence of foot rotation, pelvic crest unleveling, and supine leg length alignment asymmetry and their relationship to self-reported back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 25(2), 1.
<https://doi.org/10.1067/mmt.2002.121414>
- Knutson, G. A. (2005). Anatomic and functional leg-length inequality: A review and recommendation for clinical decision-making. Part II, the functional or unloaded leg-length asymmetry. In *Chiropractic and Osteopathy* (Vol. 13).
<https://doi.org/10.1186/1746-1340-13-12>
- Kobayashi, K., Kaneoka, K., Takagi, H., Sengoku, Y., & Takemura, M. (2015). Lumbar Alignment and Trunk Muscle Activity during the Underwater Streamline Position in Collegiate Swimmers. In *J. Swimming Research* (Vol. 23).
<https://doi.org/10.1155/2016/3817270>
- Kochman, A., Goral, A., Martin, T., Marek, W., Kozak, J., Morawska-Kochman, M., & Synder, M. (2017). Application of navigated ultrasound for assessment of the anterior pelvic plane in patients with degenerative hip diseases. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 36(7), 1373–1380.
<https://doi.org/10.7863/ultra.16.07016>
- Kolesova, O., Kolesovs, A., & Vetra, J. (2017). Age-related trends of lesser pelvic architecture in females and males: A computed tomography pelvimetry study. *Anatomy and Cell Biology*, 50(4), 265–274.
<https://doi.org/10.5115/acb.2017.50.4.265>
- Kolt, G. (2002). The malalignment syndrome: implications for medicine and sport. In *British Journal of Sports Medicine*.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-443-06471-5.50006-0>
- Koumantakis, G. A., Nikoloudaki, M., Thacheth, S., Zagli, K., Bitrou, K., Nigritinos, A., & Botton, L. (2016). Reliability and validity measurement of sagittal lumbosacral quiet standing posture with a smartphone application in a mixed population of 183 college students and personnel. *Advances in Orthopedics*, 2016.
<https://doi.org/10.1155/2016/3817270>

- Le Huec, J. C., Aunoble, S., Philippe, L., & Nicolas, P. (2011). Pelvic parameters: origin and significance. *European Spine Journal: Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 20 Suppl 5, 564–571.
<https://doi.org/10.1007/s00586-011-1940-1>
- Levangie, P. K. (1999). The association between static pelvic asymmetry and low back pain. *Spine*, 24(12), 1234–1242.
<https://doi.org/10.1097/00007632-199906150-00011>
- Lewis, C. L., Laudicina, N. M., Khuu, A., & Loverro, K. L. (2017). The Human Pelvis: Variation in Structure and Function During Gait. *Anatomical Record*, 300(4), 633–642.
<https://doi.org/10.1002/ar.23552>
- Linek, P., Saulicz, E., Myśliwiec, A., Wójtowicz, M., & Wolny, T. (2016). The effect of specific sling exercises on the functional movement screen score in adolescent volleyball players: a preliminary study. *Journal of Human Kinetics*, 54(1), 83–90.
<https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0037>
- Littell, R. C., Milliken, G. A., Stroup, W. W., Wolfinger, R. D., & Schabenberger, O. (2006). *SAS® for mixed models* (2nd edition). SAS Institute Inc.
- López-Miñarro, P. A., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Isorna, M., & Muyor, J. M. (2017). Comparison of sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained athletes from different sport disciplines. *Kinesiology*, 49(1), 109–116.
<https://doi.org/10.26582/k.49.1.2>
- Loudon, J. K., Jenkins, W., & Loudon, K. L. (1996). The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 24(2).
- Lu, L., Yick, K. L., Ng, S. P., Yip, J., & Tse, C. Y. (2017). Evaluation of body geometry and symmetry for adolescent idiopathic scoliosis with 3D body scanning system: A 6-month follow-up. *Research Journal of Textile and Apparel*, 21(4), 276–292.
<https://doi.org/10.1108/RJTA-11-2016-0027>
- Magee, D. (2009). *Pathology and intervention in musculoskeletal rehabilitation* (D. J. Magee, Ed.; 1st ed.). Saunders Elsevier.
- Makarczuk, A. K. (2020). Body posture and competitive sport - a review of selected studies. *Journal of Education, Health and Sport*, 10(12), 192–200.
<https://doi.org/10.12775/jehs.2020.10.12.019>

- Maloney, S. J. (2018). The relationship between asymmetry and athletic performance: a critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Mandalidis, D., Glakousakis, G., & Kalatzis, P. (2022). An anthropometric-based method for the assessment of pelvis position in three-dimensional space. *MethodsX*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101616>
- Martens, J., Figueiredo, P., & Daly, D. (2015). Electromyography in the four competitive swimming strokes: A systematic review. In *Journal of Electromyography and Kinesiology* (Vol. 25, Issue 2, pp. 273–291). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.12.003>
- Martin, T., Alk, A., & Kozak, J. (2018). Measuring Pelvic Tilt with the Use of a Navigated Smart-Devices Based Ultrasound System. *Epic Series in Health Sciences*, 1(Biedermann 2005), 47–42. <https://doi.org/10.29007/8ch6>
- Mascal, C. L., Landel, R., & Powers, C. (2003). Management of Patellofemoral Pain Function : 2 Case Reports. *Journal of Or*, 33(11), 647–660.
- Milosavljevic, S., Carman, A. B., Schneiders, A. G., Milburn, P. D., & Wilson, B. D. (2007). Three-dimensional spinal motion and risk of low back injury during sheep shearing. *Applied Ergonomics*, 38(3), 299–306.
- <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.026>
- Mohammed, M., Taqieddine, S., Seghari, T., & Mehidi, M. (2023). Sports participants and its effect on body posture in adolescents. a scoping review study. *Scientific Journal of Physical and Sports Education*, 22(1), 624–641.
- Morino, S., Ishihara, M., Umezaki, F., Hatanaka, H., Yamashita, M., & Aoyama, T. (2019). Pelvic alignment changes during the perinatal period. *PLoS ONE*, 14(10), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223776>
- Murrie, V. L., Dixon, A. K., Hollingworth, W., Wilson, H., & Doyle, T. A. C. (2003). Lumbar lordosis: Study of patients with and without low back pain. *Clinical Anatomy*, 16(2), 144–147. <https://doi.org/10.1002/ca.10114>
- Myers, W. T. (2002). Anatomy Trains. In *The Foot* (2nd ed., Vol. 12, Issue 4). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/s0958259202000305>

- Nguyen, A.-D., Shultz, S. J., Schmitz, R. J., Luecht, R. M., & Perrin, D. H. (2011). A preliminary multifactorial approach describing the relationships among lower extremity alignment, hip muscle activation, and lower extremity joint excursion. In *Journal of Athletic Training* (Vol. 2011, Issue 3). http://meridian.allenpress.com/jat/article-pdf/46/3/246/1456091/1062-6050-46_3_246.pdf
- Nikander, R., Kannus, P., Rantalainen, T., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A., & Sievänen, H. (2010). Cross-sectional geometry of weight-bearing tibia in female athletes subjected to different exercise loadings. *Osteoporosis International*, 21(10), 1687–1694. <https://doi.org/10.1007/s00198-009-1101-0>
- Nowak, B., Węglarz, J., Wódka, K., Fałatowicz, M., Kuczek, P., & Jankowicz-Szymańska, A. (2020). Symmetry and range of pelvic movement in gait among young male football players and their non-playing peers. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 30(91), 13–19. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.8129>
- Opila, K. A. (1988). Gender and somatotype differences in postural alignment: response to high-heeled shoes and simulated weight gain. *Clinical Biomechanics*, 3, 145–152.
- O’Sullivan, & Beales, D. J. (2007). Diagnosis and classification of pelvic girdle pain disorders-Part 1: A mechanism based approach within a biopsychosocial framework. *Manual Therapy*, 12(2), 86–97. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.02.001>
- O’Sullivan, L., & Tanaka, M. J. (2021). Sex-based Differences in Hamstring Injury Risk Factors. *Journal of Women’s Sports Medicine*, 1(1), 20–29. <https://doi.org/10.53646/jwsm.v1i1.8>
- O’Sullivan, P. (2005). Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy*, 10(4), 242–255. <https://doi.org/10.1016/j.math.2005.07.001>
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual* (J. Pallant, Ed.; 7th ed.). Taylor & Francis Group.
- Picerno, P. (2017). 25 years of lower limb joint kinematics by using inertial and magnetic sensors: A review of methodological approaches. In *Gait and Posture* (Vol. 51, pp. 239–246). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.11.008>

- Pizones, J., & García-Rey, E. (2020). Pelvic motion the key to understanding spine-hip interaction. *Efort Open Reviews*, 5(9), 522–533. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.200032>
- Poilliot, A. J., Zwirner, J., Doyle, T., & Hammer, N. (2019). Systematic review a systematic review of the normal sacroiliac joint anatomy and adjacent tissues for pain physicians. *Pain Physician*.
- Preece, S. J., Willan, P., Nester, C. J., Graham-Smith, P., Herrington, L., & Bowker, P. (2008). Variation in pelvic morphology may prevent the identification of anterior pelvic tilt. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 16(2), 113–117. <https://doi.org/10.1179/106698108790818459>
- Prushansky, T., Ezra, N., Kurse, N., Man, L., & Schneiderman, Y. (2008). Reproducibility of sagittal pelvic tilt measurements in normal subjects using digital inclinometry. *Gait and Posture*, 28(3), 513–516. <https://doi.org/10.1016/j.gaitp.ost.2008.01.015>
- Ptaszkowski, K., Zdrojowy, R., Slupska, L., Bartnicki, J., Dembowski, J., Halski, T., & Paprocka-Borowicz, M. (2017). Assessment of bioelectrical activity of pelvic floor muscles depending on the orientation of the pelvis in menopausal women with symptoms of stress urinary incontinence: Continued observational study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(4), 564–574. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04475-6>
- Radaković, M., Protić -Gava, B., Radaković, K., Madic, D., Šćepanović, T., Radanović, D., & Gušić, M. (2017). Differences in postural status of primary school students who engage in different sports and their peers who do not engage in sports. *Physical Education and Sport*, 15(1), 63–71. <https://doi.org/10.22190/FUPES1701063R>
- Redmond, A. (2005). The foot posture index: easy quantification of standing foot posture: six item version: FPI-6: user guide and manual. *United Kingdom, August*, 1–19.
- Rencher, C. , A., & Schaalje, B. G. (2008). *Linear models in statistics* (2nd Edition). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Sahu, P., Phansopkar, P., & Kumar, K. (2021). Screening for lower cross syndrome in asymptomatic individuals- a study protocol. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(1).

- Sánchez García, D., Aguado Del Hoyo, A., Sánchez Pérez, M., García-Tizón Larroca, S., Ruiz Martín, Y., Gordillo Gutiérrez, I., Arribas, C. B., Alvarez-Mon, M., Ortega, M. A., & De Leon-Luis, J. (2022). Clinical medicine effects of sex, age and height on symphysis-ischial spine distance measured on a pelvic CT. *J. Clin. Med.* <https://doi.org/10.3390/jcm11092395>
- Sanders, G., & Stavrakas, P. (1981). A technique for measuring pelvic tilt. *Physical Therapy*, 61(1), 49–50.
- Schwarz, T., Benditz, A., Springorum, H. R., Matussek, J., Heers, G., Weber, M., Renkawitz, T., Grifka, J., & Craiovan, B. (2018). Assessment of pelvic tilt in anteroposterior radiographs by means of tilt ratios. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138(8), 1045–1052. <https://doi.org/10.1007/s00402-018-2931-z>
- Schwarz, T. J., Weber, M., Dornia, C., Worlicek, M., Renkawitz, T., Grifka, J., & Craiovan, B. (2017). Correction of pelvic tilt and pelvic rotation in cup measurement after THA - an experimental study. *RoFo Fortschritte Auf Dem Gebiet Der Rontgenstrahlen Und Der Bildgebenden Verfahren*, 189(9), 864–873. <https://doi.org/10.1055/s-0043-110012>
- Sholtes, S. A., & Salsich, G. B. (2017). A dynamic valgus index that combines hip and knee angles: assessment of utility in females with patellofemoral pain. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(3), 333.
- Stovall, B. A., & Kumar, S. (2010). Anatomical landmark asymmetry assessment in the lumbar spine and pelvis: a review of reliability. *PM and R*, 2(1), 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.11.001>
- Tannast, M., Murphy, S. B., Langlotz, F., Anderson, S. E., & Siebenrock, K. A. (2006). Estimation of pelvic tilt on anteroposterior X-rays - A comparison of six parameters. *Skeletal Radiology*, 35(3), 149–155. <https://doi.org/10.1007/s00256-005-0050-8>
- Theander, G. (1975). Malformation of the iliac bone associated with intraspinal abnormalities. *Pediatric Radiology*, 3, 235–239.
- Thiruvarangan, S. (2017). Validity and reliability of trigonometric method for measuring pelvic tilt and pelvic range of motion in standing posture. *International Journal of Advanced Research and Publications*, 1(3), 216–220.
- Timgren, J. (2018). Role of pelvic asymmetry in skeletal posture. *Journal Of Quantitative Research in Rehabilitation Medicine*, 1, 26–29.

- Todd, C., Kovac, P., Swärd, A., Agnvall, C., Swärd, L., Karlsson, J., & Baranto, A. (2015). Comparison of radiological spino-pelvic sagittal parameters in skiers and non-athletes. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-015-0305-6>
- Toppenberg, R., & Bullock, M. (1986). The interrelation of spinal curves, pelvic tilt and muscle lengths in the adolescent female. *Australian Journal of Physiotherapy*, 32(1), 6–12. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60638-3](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60638-3)
- Unsgaard-Tøndel, M., Fladmark, A. M., Salvesen, Ø., & Vasseljen, O. (2010). Motor control exercises, sling exercises, and general exercises for patients with chronic low back pain: a randomised controlled trial with 1-year follow-up. *Physical Therapy*, 90(10), 1426–1440. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090421>
- Vahid Tari, S. H., Ameri Mahabadi, E., Ghandehari, H., Nikouei, F., Javaheri, R., & Safdari, F. (2015). Spinopelvic sagittal alignment in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Shafa Orthopedic Journal*, 2(3). <https://doi.org/10.17795/soj-739>
- Vink, P., & Kamphuisen, H. A. C. (1989). Leg length inequality, pelvic tilt and lumbar back muscle activity during standing. *Clinical Biomechanics*, 4(2), 115–117. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(89\)90049-1](https://doi.org/10.1016/0268-0033(89)90049-1)
- Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *The Journal Of The American Academy Of Orthopaedic Surgeons*.
- Woerman, A. L., & Binder-Macleod, S. A. (1984). Leg length discrepancy assessment: Accuracy and precision in five clinical methods of evaluation. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 5(5), 230–239. <https://doi.org/10.2519/jospt.1984.5.5.230>
- Workman, J. C., Docherty, D., Parfrey, K. C., & Behm, D. G. (2008). Influence of pelvis position on the activation of abdominal and hip flexor muscles. *Journal of Strength and Conditioning*, 22(5), 1563–1569.
- Xing, L., & Popik, S. (2020). A Systematic Review of the Impact of Sports on Body Posture in Adolescents. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*, 10(5). <https://doi.org/10.1166/jmihi.2020.3013>
- Youdas, J. W., Garrett, T. R., Egan, S. K., & Therneau, T. M. (2000). Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Physical Therapy*, 80(3).

- Zaina, F., Donzelli, S., Lusini, M., Minnella, S., & Negrini, S. (2015). Swimming and spinal deformities: A cross-sectional study. *Journal of Pediatrics*, 166(1), 163–167. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.09.024>
- Zárate-Kalfópulos, B., Romero-Vargas, S., Otero-Cámara, E., Correa, V., & Reyes-Sánchez, A. (2012). Differences in pelvic parameters among Mexican, Caucasian, and Asian populations: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 16(5), 516–519. <https://doi.org/10.3171/2012.2.SPINE11755>
- Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). The effects of core proprioception on knee injury: A prospective biomechanical-epidemiological study. *American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 368–373. <https://doi.org/10.1177/0363546506297909>
- Žuk, B., Sutkowski, M., Paško, S., & Grudniewski, T. (2019). Posture correctness of young female soccer players. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47619-1>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ VII

ΠΑΡ I	Απόφαση επιτροπής βιοηθικής και δεοντολογίας
ΠΑΡ II	Έντυπο συγκατάθεσης συμμετεχουσών
ΠΑΡ III	Ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας
ΠΑΡ IV	Μυοσκελετική αξιολόγηση
ΠΑΡ V	Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας

7.1. Απόφαση επιτροπής βιοηθικής και δεοντολογίας



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ

Δάφνη, Τετάρτη, 14 Ιουλίου 2021

Αριθμός πρωτοκόλλου έγκρισης: 1302/14-07-2021

Αγαπητέ κύριε Γλακουσάκη,

Η εσωτερική Επιτροπή Ερευνητικής Δεοντολογίας-Βιοηθικής της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, στη συνεδρίασή της στις 14-07-2021 εξέτασε την αίτησή σας από 13-07-2021, με τίτλο "Αξιολόγηση του προσανατολισμού της πυέλου σε υγιείς αθλήτριες διαφορετικών αθλημάτων" και αποφάσισε ότι η μελέτη εγκρίνεται με την προϋπόθεση να περιγραφεί αναλυτικά ο τρόπος μέτρησης των αποστάσεων της πυέλου, καθώς και ποιος θα διενεργήσει αυτές τις μετρήσεις.

Ο συντονιστής της Επιτροπής

*

Γρηγόρης Μπογδάνης,

Καθηγητής ΣΕΦΑΑ, ΕΚΠΑ

*Η υπογραφή έχει τεθεί επί του πρωτοτύπου που τηρείται στη Γραμματεία της Επιτροπής

7.2. Έντυπο συγκατάθεσης συμμετεχουσών



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ
ΑΣΚΗΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
Δ/ντής: Δημήτριος Μανδαλίδης Επ. Καθηγητής

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

Τίτλος Ερευνητικής
εργασίας: **«ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΥΕΛΟΥ ΣΕ ΥΠΕΙΣ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ»**

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δημήτριος Μανδαλίδης, Επ. Καθηγητής, ΣΕΦΑΑ, ΕΚΠΑ,
email: dmndldis@phed.uoa.gr, Τηλ. 2109702485

Ερευνητής: Γεώργιος Γλακουσάκης, Μεταπτυχιακός φοιτητής, ΣΕΦΑΑ, ΕΚΠΑ,
email: glakousakisg@phed.uoa.gr, Τηλ. 6955001323

Η εφαρμογή εξωτερικών φορτίσεων στο ανθρώπινο σώμα, όπως αυτά που ασκούνται κατά την εκτέλεση διαφόρων αθλητικών δραστηριοτήτων, μπορούν να τροποποιήσουν τη θέση σε μια κατά τα άλλα ουδέτερα προσανατολισμένη πύελο, προκαλώντας μυοσκελετικές ανισορροπίες και ενδεχομένως επώδυνα σύνδρομα. Ωστόσο, οι επιπτώσεις των φορτίσεων αυτών στη θέση της πυέλου δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς κυρίως λόγω μη ευρέως διαθέσιμων και αξιόπιστων, μη επεμβατικών μεθόδων αξιολόγησης. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αξιολογήσει τη θέση (προσανατολισμό) της πυέλου σε αθλήτριες διαφορετικών αθλημάτων χρησιμοποιώντας μια πρωτότυπη μη επεμβατική μέθοδο αξιολόγησης.

Η αξιολόγηση της θέσης της πυέλου θα πραγματοποιηθεί ανθρωπομετρικά με τον καθορισμό των συντεταγμένων οστικών προεξοχών της πυέλου, όπως η δεξιά και αριστερή πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα, η ηβική σύμφυση και η δεξιά και αριστερή οπίσθια άνω λαγόνια άκανθα. Αρχικώς θα μετρηθεί το πάχος των ιστών που βρίσκονται πρόσθια των οστικών περιοχών με την εξεταζόμενη σε ύπτια κατάκλιση με διαγνωστική υπερηχογραφία. Ακόμα, στην ίδια θέση θα πραγματοποιηθεί εντοπισμός των οστικών προεξοχών τόσο με τον υπέρηχο (μέσω παρεμβολών από επιδερμικό μεταλλικό στοιχείο στο σήμα του υπέρηχου) όσο και με ψηλάφηση. Στη συνέχεια, θα επανα-εντοπιστούν με ψηλάφηση οι προαναφερόμενες οστικές προεξοχές και θα σημειωθούν με μαρκαδόρο με την εξεταζόμενη στην χαλαρή όρθια στάση. Ο εξεταστής θα εντοπίσει την μεσότητα από τις οπίσθιες άνω λαγόνιες άκανθες και θα σημειώσει την περιοχή του ιερού οστού. Ο καθορισμός των συντεταγμένων οστικών προεξοχών της πυέλου θα καθοριστεί με τη χρήση ηλεκτρονικών αποστασιόμετρων τεχνολογίας λέιζερ. Τέλος θα μετρηθούν οι πελματιαίες πιέσεις στην όρθια θέση με ένα σύστημα καταγραφής πιέσεων. Η διαδικασία της αξιολόγησης αναμένεται να διαρκεί 60 λεπτά και θα λάβει χώρα στο Εργαστήριο Αθλητικής Φυσικοθεραπείας της ΣΕΦΑΑ του ΕΚΠΑ, κατόπιν επικοινωνίας με τον κύριο ερευνητή, σύμφωνα με τα υγειονομικά πρωτόκολλα αντιμετώπισης της πανδημίας (COVID-19). Πριν την κύρια διαδικασία της μέτρησης θα διεξαχθεί μέτρηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών (σωματικό βάρος, ανάστημα, διάμετροι και περιμέτροι της πυέλου, της κοιλιακής χώρας και του μηρού, δερματοπτυχές), ενδεδειγμένος μυοσκελετικός έλεγχος (μέγεθος σκολίωσης, μήκος σκελών, τύπος ποδιού, γωνία κλίσης του ιερού οστού, καθορισμός τύπου ποδιού) και θα ληφθούν στοιχεία σχετικά με την υγεία και το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας σας.

Παρακαλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα συμπληρώνοντας τα παρακάτω στοιχεία έχοντας υπόψη ότι: (i) οι δοκιμασίες που θα συμμετέχετε είναι ακίνδυνες, (ii) η συμμετοχή σας είναι εθελοντική και οποιαδήποτε στιγμή μπορείτε να αποσυρθείτε από αυτή, (iii) τα στοιχεία που θα συλλεχθούν θα είναι απόρρητα και διαθέσιμα σε εσάς οποιαδήποτε στιγμή, (iv) τα αποτελέσματα της έρευνας ενδεχομένως να δημοσιευθούν σε επιστημονικά περιοδικά, και θα χρησιμοποιηθούν για διδακτικούς σκοπούς και κλινική εφαρμογή, (v) έχετε τη δυνατότητα ατομικής ενημέρωσης σχετικά με τα αποτελέσματα της έρευνας καθώς και για τα συνολικά αποτελέσματα που θα προκύψουν με την ολοκλήρωσή της, (vi) δεν υπάρχει άλλο όφελος για τους συμμετέχοντες στην έρευνα πέραν της ικανοποίησης από τη συμμετοχή σας στο συγκεκριμένο επιστημονικό έργο (vii) η έρευνα γίνεται για καθαρά επιστημονικούς λόγους και δεν υπάρχει εμπορική εκμετάλλευση.

Η ερευνητική πρόταση έχει εγκριθεί με την υπ' αριθμ. 1302/14-07-2021 απόφαση της Επιτροπής Ερευνητικής Δεοντολογίας-Βιοηθικής του τμήματος.

Ευχαριστούμε πολύ για τη συνεργασία σας.

Ονοματεπώνυμο δηλώνοντας ή χρήση κωδικού ή αρχικών:

Τηλ. Επικοινωνίας:

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

..... / / 2021

Διάβασα και κατανόησα τον σκοπό της έρευνας με τίτλο «Αξιολόγηση του προσανατολισμού της πνέλου σε υγιείς αθλήτριες διαφορετικών αθλημάτων», που διεξάγεται στο Εργαστήριο Αθλητικής Φυσικοθεραπείας της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και δηλώνω ότι δέχομαι να λάβω μέρος σε αυτήν. Γνωρίζω ότι η συμμετοχή μου είναι εθελοντική και μπορώ να αποσυρθώ από αυτή οποιαδήποτε στιγμή.

Η Συμμετέχουσα

.....

7.3.Ερωτηματολόγιο φυσικής δραστηριότητας

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΒΑΕΣΚΕ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΗΘΗ ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

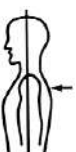
1 Ποιό είναι το κύριο επάγγελμά σου;

2	Στη δουλειά κάθομαι	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πάντα	☐
3	Στη δουλειά στέκομαι όρθιος	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πάντα	☐
4	Στη δουλειά περπατώ	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πάντα	☐
5	Στη δουλειά σηκώνω βαριά αντικείμενα	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
6	Μετά τη δουλειά είμαι κουρασμένος	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
7	Στη δουλειά ιδρώνω	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
8	Σε σύγκριση με άλλους της ηλικίας μου νομίζω ότι η δουλειά μου είναι σωματικά	πολύ ελαφρύτερη	☐	ελαφρύτερη	☐	το ίδιο σκληρή	☐	σκληρότερη	☐	πολύ σκληρότερη	☐
9	Παίζετε κάποιο σπορ;	Ναι	☐	Όχι	☐						
Εάν ναι ποιό σπορ παίζετε ποιό συχνά ;											
	-Πόσες ώρες την εβδομάδα;	<1	☐	1-2	☐	2-3	☐	3-4	☐	>4	☐
	-Πόσους μήνες το χρόνο;	<1	☐	1-3	☐	4-6	☐	7-9	☐	>9	☐
Εάν παίζετε ένα δεύτερο σπορ ποιό σπορ είναι αυτό;											
	-Πόσες ώρες την εβδομάδα;	<1	☐	1-2	☐	2-3	☐	3-4	☐	>4	☐
	-Πόσους μήνες το χρόνο;	<1	☐	1-3	☐	4-6	☐	7-9	☐	>9	☐
10	Σε σύγκριση με άλλους της ηλικίας μου νομίζω ότι η φυσική μου δραστηριότητα κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου μου είναι	πολύ λιγότερη	☐	λιγότερη	☐	η ίδια	☐	περισσότερη	☐	πολύ περισσότερη	☐
11	Κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου μου ιδρώνω	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
12	Κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου μου παίζω σπορ	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
13	Κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου μου βλέπω τηλεόραση	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
14	Κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου μου περπατώ	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
15	Κατά την διάρκεια του ελεύθερου χρόνου μου κάνω ποδήλατο	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
16	Πόσα λεπτά περπατάτε και/ή κάνετε ποδήλατο την ημέρα προς και από την δουλειά, σχολείο και ψώνια;	<5'	☐	5'-15'	☐	15'-30'	☐	30'-45'	☐	>45'	☐
17	Κατά τη διάρκεια του ελεύθερου χρόνου μου κάνω δραστηριότητες που πρέπει να τις κάνω μόνος μου	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
18	Κατά τη διάρκεια του ελεύθερου χρόνου μου δουλεύω στον κήπο	ποτέ	☐	σπάνια	☐	μερικές φορές	☐	συχνά	☐	πολύ συχνά	☐
19	Πόσες ώρες την ημέρα κοιμάστε κατά μέσο όρο;	≤5	☐	6	☐	7	☐	8	☐	≥9	☐



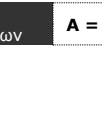
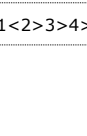
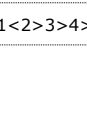
Ελληνική Έκδοση του Ερωτηματολογίου Modified Baecke, Στριμπάκος Ν., Αναστασιάδη Ε., και συν (2013)

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΑΣΗΣ (ΠΡΟΣΘΙΟΠΙΣΘΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ)

	0 Αυχένας ευθειασμένος και σιαγόني μέσα		1 Αυχένας σε ελαφριά προβολή και σιαγόني ελαφρώς έξω		2 Αυχένας με έντονη προβολή και σιαγόني έντονα έξω
	0 Θώρακας ανυψωμένος		1 Θώρακας με ελαφρά κατάσπαση		2 Θώρακας με έντονη κατάσπαση
	0 Ώμοι ανορθωμένοι		1 Ώμοι με ελαφριά προβολή προς τα εμπρός		2 Ώμοι με έντονη προβολή προς τα εμπρός
	0 ΘΜΣΣ με φυσιολογικό κύρτωμα		1 ΘΜΣΣ ελαφρώς κυρτή		2 ΘΜΣΣ έντονα κυρτή
	0 Κορμός ευθειασμένος		1 Κορμός με ελαφριά κλίση προς τα πίσω		2 Κορμός με έντονη κλίση προς τα πίσω
	0 Κοιλιακοί επιπεδωμένοι		1 Κοιλιακοί με ελαφριά προβολή προς τα εμπρός		2 Κοιλιακοί με έντονη προβολή προς τα εμπρός
	0 ΟΜΣΣ με φυσιολογική λόρδωση		1 ΟΜΣΣ με μικρή λόρδωση		2 ΟΜΣΣ με έντονη λόρδωση

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΔΙΟΥ (FPI-6)

					
-2 Η κεφαλή του αστραγάλου είναι ψηλαφητή στην έξω πλευρά/αλλά όχι στην έσω		-1 Η κεφαλή του αστραγάλου είναι ψηλαφητή στην έξω πλευρά/ελαφρώς ψηλαφητή στην έσω		0 Η κεφαλή του αστραγάλου είναι ισομερώς ψηλαφητή στην έξω και στην έσω πλευρά	
1 Η κεφαλή του αστραγάλου είναι ελαφρώς ψηλαφητή στην έξω πλευρά /ψηλαφητή στην έσω		2 Η κεφαλή του αστραγάλου δεν είναι ψηλαφητή στην έξω πλευρά/ψηλαφητή στην έσω			
-2 Η επιφάνεια κάτω από το έξω σφυρό επίπεδη ή κυρτή		-1 Η επιφάνεια κάτω από το έξω σφυρό κοίλη αλλά πιο επίπεδη/πιο ρηχή από την επιφάνεια πάνω από το σφυρό		0 Οι επιφάνειες πάνω και κάτω από το έξω σφυρό περίπου ίδιου σχήματος	
1 Η επιφάνεια κάτω από το έξω σφυρό ελαφρώς πιο κοίλη από την επιφάνεια πάνω από το σφυρό		2 Η επιφάνεια κάτω από το έξω σφυρό έντονα πιο κοίλη από την επιφάνεια πάνω από το σφυρό			
-2 Περισσότερο από 5° υπτιασμού (ραιβό)		-1 Μεταξύ κάθετης θέσης και 5° υπτιασμού (ραιβό)		0 Κάθετα	
1 Μεταξύ κάθετης θέσης και 5° πρηνισμού (βλαισά)		2 Περισσότερο από 5° πρηνισμού (βλαισά)			
-2 Η αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση έντονα κοίλη		-1 Η αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση ελαφρώς αλλά οπωσδήποτε κοίλη		0 Η αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση επίπεδη	
1 Η αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση ελαφρώς κυρτή		2 Η αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση έντονα κυρτή			
-2 Ποδική καμάρα με μεγάλο ύψος και οξεία γωνία με το οπίσθιο πέρας της έσω καμάρας		-1 Ποδική καμάρα με μέτρια ύψος και μικρότερη οξεία γωνία με το οπίσθιο πέρας της έσω καμάρας		0 Ποδική καμάρα με φυσιολογικό ύψος και καμπυλόγραμμη συγκεντρικά	
1 Ποδική καμάρα με μερική επιπέδωση στο μέσο τμήμα της		2 Ποδική καμάρα με έντονη επιπέδωση στο μέσο τμήμα της - καμάρα σε επαφή με το έδαφος			
-2 Τα έξω δάκτυλα μη ορατά. Τα έσω δάκτυλα σαφώς ορατά		-1 Τα έσω δάκτυλα σαφώς πιο ορατά από τα έξω		0 Τα έσω και έξω δάκτυλα ισομερώς ορατά	
1 Τα έξω δάκτυλα σαφώς πιο ορατά από τα έσω		2 Τα έσω δάκτυλα μη ορατά. Τα έξω δάκτυλα σαφώς ορατά			

Μήκος ΜΤΤ	A = 1>2>3>4>5	B = 1<2>3>4>5	Γ = 1=2>3>4>5	Δ	Α
Μήκος Δακτύλων				Δ	Α

7.5. Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας

Ερωτηματολόγιο WFQ-R

Ονοματεπώνυμο

Ημερομηνία

1. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να κλοτσήσεις μια ακίνητη μπάλα σε έναν στόχο ευθεία μπροστά σου;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

2. Εάν έπρεπε να σταθείς σε ένα πόδι, ποιο πόδι θα ήταν αυτό;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

3. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να στρώσεις την άμμο στην παραλία;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

4. Εάν έπρεπε να ανέβεις πάνω σε μια καρέκλα, ποιο πόδι θα έβαζες πρώτο πάνω στην καρέκλα;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

5. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να πατήσεις ένα γρήγορα κινούμενο έντομο;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

6. Εάν έπρεπε να ισορροπήσεις στο ένα πόδι πάνω σε μια γραμμή τρένου, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

7. Εάν ήθελες να σηκώσεις ένα βόλο με τα δάκτυλα του ποδιού σου, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

8. Εάν έπρεπε να κάνεις κουντσό με το ένα πόδι, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

9. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να μπορέσεις να χιώσεις ένα φτυάρι μέσα στο έδαφος;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

10. Όταν κάποιος στέκεται όρθιος σε θέση ανάπαυσης, αρχικά βάζει το περισσότερο από το βάρος του σώματός του σε ένα πόδι, αφήνοντας το άλλο ελαφρά λυγισμένο. Σε ποιο πόδι θα έβαζες το περισσότερο βάρος σου πρώτα;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
1	Συνήθως δεξί
2	Πάντα δεξί

WFQ-R-GREEK

Translated into Greek by: Kapreli, E.; Stavridis, G. Billis, V.; Strimpakos, N.; Athanasopoulos, S.

Technological Educational Institute (T.E.I) of Lamia, Department of Physiotherapy, Lamia, Greece

Sports Physiotherapy Laboratory, Department of Sports Medicine and Biology of Exercise, National & Kapodistrian University of Athens, Greece