



## Επαναληψιμότητα των παραμέτρων της πίεσης του πέλματος κατά τη φυσιολογική στάση και βάδιση

Δημητρίου, Ε.\*, Αγγελούσης, Ν., Γιαννακού, Ε., Μάλλιου, Π., Γούργουλης, Β.  
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να αξιολογηθεί η επαναληψιμότητα των παραμέτρων της πελματιαίας πίεσης κατά την φυσιολογική στάση και βάδιση. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις κατά την στάση και την βάδιση σε δύο διαφορετικές ημέρες. Στην έρευνα συμμετείχαν 15 υγιή άτομα (10 άνδρες και 5 γυναίκες), ενώ για την διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε μία μονάδα πελματογράφησης με πλατφόρμα μέτρησης της πελματιαίας πίεσης. Οι παράμετροι οι οποίες μελετήθηκαν ήταν για την στατική ισορροπία η μέση και μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης, η μέση και η μέγιστη τιμή της μέγιστης πίεσης και η επιφάνεια επαφής, ενώ για την βάδιση η μέση και η μέγιστη πίεση. Για όλες τις παραμέτρους υπολογίστηκε ο συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης (ICC), ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης (CMC), ο συντελεστής μεταβλητότητας (CoV), το σταθερό σφάλμα μέτρησης (SEM) καθώς και τα όρια συμφωνίας των τιμών (LoA). Οι τιμές του ICC για το σύνολο των προσπαθειών της στατικής ισορροπίας κυμάνθηκαν μεταξύ 0.78 και 0.95 ενώ για την βάδιση μεταξύ 0.78 και 0.99, καταδεικνύοντας συνολικά υψηλή αξιοπιστία των μετρήσεων. Επιπρόσθετα, οι τιμές του CoV ήταν για την πλειοψηφία των παραμέτρων κάτω από 10% καταδεικνύοντας υψηλή σταθερότητα των τιμών των εξεταζόμενων παραμέτρων. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της έρευνας καθιστούν τη συγκεκριμένη μονάδα πελματογράφησης (Plateforme IST FOOTWORK), αξιόπιστο εργαλείο για την μέτρηση των παραμέτρων της πελματιαίας πίεσης τόσο κατά την στατική ισορροπία όσο και κατά την βάδιση. Απαραίτητη προϋπόθεση για την αξιοπιστία των μετρήσεων είναι η κάθε μέτρηση να περιλαμβάνει περισσότερες της μίας προσπάθειες, από τις οποίες θα υπολογίζεται ως αντιπροσωπευτική τιμή για κάθε παράμετρο ο μέσος όρος των τιμών της στις επαναλαμβανόμενες προσπάθειες.

**Λέξεις κλειδιά:** αξιοπιστία, επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, μονάδα πελματογράφησης.

### Εισαγωγή

Οι μετρήσεις της πελματιαίας πίεσης αποτελούν επικουρική πηγή πληροφοριών για την ανάλυση της βάδισης πέρα από την ποιοτική/κλινική (συστηματική μελέτη των κινούμενων τμημάτων του σώματος με απλή οπτική παρατήρηση) και την τρισδιάστατη εργαστηριακή ανάλυση (τριών διαστάσεων εμβιομηχανική ανάλυση με εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας) της βάδισης.

Διεύθυνση αλληλογραφίας:

Επαμεινώντας Δημητρίου  
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Πανεπιστημιούπολη, 69100 Κομοτηνή

E-mail:

[edimitri@phyed.duth.gr](mailto:edimitri@phyed.duth.gr)

Οι μετρήσεις της πελματιαίας πίεσης πραγματοποιούνται με συστήματα μέτρησης τα οποία διακρίνονται στα συστήματα όπου τα στοιχεία συλλέγονται με εξειδικευμένες σόλες από το εσωτερικό του υποδήματος και στα συστήματα όπου τα στοιχεία συλλέγονται μέσω πιεσοπλατφόρμας. Οι μετρήσεις της πελματιαίας πίεσης χρησιμοποιούνται ευρέως για την αξιολόγηση του άκρου πόδα και μπορούν να παρέχουν σημαντικά στοιχεία (όπως η μέση και μέγιστη πίεση, η στιγμιαία μέγιστη πίεση, η μέγιστη δύναμη, η επιφάνειας επαφής, ο χρόνος επαφής, η ώθηση, οι γεωμετρικές παράμετροι της βάδισης, κλπ) για το βαθμό φόρτισης του πέλματος κατά την διάρκεια λειτουργικών δραστηριοτήτων όπως το περπάτημα και το τρέξιμο (Cousins, Morrison & Drechsler, 2012). Η αξιολόγηση της λειτουργίας του άκρου πόδα μέσω της ανάλυσης της πελματιαίας πίεσης είναι πολύ σημαντική, καθώς ο άκρος πόδας συμβάλει στην απορρόφηση των κραδασμών κατά την διάρκεια της ανθρώπινης κίνησης και στην μεταφορά των δυνάμεων που εφαρμόζονται από τους μύες για την προώθηση του σώματος (Castro et al., 2014). Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια της στάσης βοηθάει στον έλεγχο της μυϊκής δραστηριότητας η οποία είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ισορροπίας του σώματος (Rosenbaum & Becker, 1997). Κατά τη διάρκεια της βάδισης ασκούνται στον άκρο πόδα δυνάμεις αντίδρασης από το έδαφος, το μέγεθος και η συμπεριφορά των οποίων είναι πολύ σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη για την πρόληψη και θεραπεία των τραυματισμών καθώς και για την βελτίωση της ανθρώπινης απόδοσης στον αθλητισμό (Castro et al., 2014). Τα δεδομένα που συλλέγονται από την μέτρηση της πελματιαίας πίεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση και τη διαχείριση ασθενών με ανωμαλίες του άκρου πόδα, οι οποίες σχετίζονται με νευρολογικές και μυοσκελετικές δυσλειτουργίες (Orlin & McPoil, 2000). Οι αυξημένες τιμές της πελματιαίας πίεσης που εφαρμόζεται στο πέλμα αναγνωρίζονται πλέον ως σημαντικοί παράγοντες πρόκλησης διαφόρων παθολογικών καταστάσεων του άκρου πόδα, όπως είναι τα κατάγματα κόπωσης, οι πελματιαίοι κάλοι και το νευροπαθητικό έλκος και η ανάλυση τους παίζει σημαντικό ρόλο στην διαχείριση δυσλειτουργιών του κάτω άκρου (Zammit, Menz & Munteanu, 2010).

Παρά το γεγονός ότι η στάση και η βάδιση αποτελούν τελειοποιημένες δεξιότητες για κάθε φυσιολογικό άνθρωπο, είναι εξαιρετικά απίθανο οι τιμές της κάθε παραμέτρου της πελματικής πίεσης να επαναλαμβάνονται ακριβώς οι ίδιες κατά τη διάρκεια των διαφορετικών προσπαθειών της κάθε δεξιότητας, για τον ίδιο εξεταζόμενο (Stergiou & Decker, 2011). Ο βαθμός στον οποίο επαναλαμβάνονται οι τιμές μιας παραμέτρου ορίζεται ως επαναληψιμότητα της συγκεκριμένης παραμέτρου (Coda, Carline & Santos, 2014). Η επαναληψιμότητα έχει άμεση σχέση με την αξιοπιστία της χρήσης της κάθε παραμέτρου για την εξαγωγή επιστημονικών πληροφοριών μέσω πελματικών μετρήσεων (Gurney, Kersting & Rosenbaum, 2008). Ο προσδιορισμός της επαναληψιμότητας μιας παραμέτρου επιτρέπει επίσης τον προσδιορισμό του σταθερού σφάλματος της παραμέτρου, δηλαδή του μεγέθους της μεταβλητότητας των τιμών της παραμέτρου που παρατηρείται κατά την εκτέλεση διαφορετικών προσπαθειών. Όταν το σφάλμα μιας παραμέτρου είναι μεγάλο δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με αξιοπιστία η σύγκριση των αποτελεσμάτων μετά από την εφαρμογή ενός προγράμματος αποκατάστασης. Κατά συνέπεια, όσες παράμετροι παρουσιάζουν μικρή επαναληψιμότητα και επομένως μεγάλη μεταβλητότητα των τιμών, δεν θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη λήψη αποφάσεων για τον σχεδιασμό των προγραμμάτων παρέμβασης κατά την διαδικασία της αποκατάστασης.

Για τον προσδιορισμό της επαναληψιμότητας των παραμέτρων της πελματιαίας πίεσης και κατ' επέκταση και του σταθερού σφάλματος της παραμέτρου είναι απαραίτητη η χρήση των κατάλληλων συστημάτων μέτρησης. Αρκετές μελέτες της διεθνούς βιβλιογραφίας έχουν ερευνήσει



την αξιοπιστία διαφόρων συστημάτων μέτρησης της πελματιαίας πίεσης (Castro et al., 2014; Coda et al., 2014; Maetzler et al., 2010; Ramachandra et al., 2012; Zammit et al., 2010; Gurney et al., 2008; Putti et al., 2008), αλλά καμία από αυτές, στο βαθμό που γνωρίζουμε, δεν έχει προσδιορίσει την επαναληψιμότητα των παραμέτρων της πελματιαίας πίεσης κατά τη στάση και τη βάδιση, ούτε το σφάλμα στη μέτρηση της κάθε παραμέτρου. Ως εκ τούτου, σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να αξιολογηθεί η επαναληψιμότητα των μετρήσεων της πελματιαίας πίεσης και το σφάλμα μέτρησης των παραμέτρων της, κατά τη φυσιολογική στάση και βάδιση. Η βασική ερευνητική υπόθεση της συγκεκριμένης έρευνας ήταν ότι όλες οι εξεταζόμενες παράμετροι της πελματιαίας πίεσης θα παρουσιάζουν αποδεκτή επαναληπτικότητα και μικρό σφάλμα μέτρησης.

## **Μέθοδος**

### ***Συμμετέχοντες***

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 15 άτομα (10 άνδρες και 5 γυναίκες) με μέσο όρο ηλικίας  $32.6 \pm 5.1$  έτη, ύψους  $1.808 \pm 0.095$ m και βάρους  $83.73 \pm 19.2$ kg. Η επιλογή των ατόμων του δείγματος έγινε τυχαία και όλοι ενημερώθηκαν αναλυτικά για την διαδικασία και τον σκοπό της έρευνας. Επιπρόσθετα, όλοι έδωσαν την συγκατάθεσή τους για την συμμετοχή στην συγκεκριμένη έρευνα ενώ κανένας από τους συμμετέχοντες στην έρευνα δεν αντιμετώπιζε κάποια νευρομυϊκή δυσλειτουργία ή μυοσκελετική – μορφολογική ανωμαλία στα κάτω άκρα.

### ***Όργανα Μέτρησης***

Για την διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε μία ψηφιακή πλατφόρμα μέτρησης της πελματιαίας πίεσης Plateforme IST FOOTWORK (Amcube Co, Ascot Berkshire, UK) (τύπος: RS232, πάχος: 5mm, βάρος: 3kg και διαστάσεις: 575mm x 450mm x 25mm) που ήταν συνδεδεμένη με ένα φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η πιεσο-πλατφόρμα είναι κατασκευασμένη από πολυανθρακόνημα και περιλαμβάνει 2704 αισθητήρες με ανάλυση 1 αισθητήρα/cm<sup>2</sup>. Επιπλέον, μπορεί να καταγράψει μέγιστη πίεση: 100N/cm<sup>2</sup>, έχει συχνότητα δειγματοληψίας: 25-30Hz, ακρίβεια  $\pm 5\%$  και υστέρηση  $<3\%$ . Τέλος, για την διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένα σύστημα υπολογισμού της ταχύτητας βάδισης το οποίο αποτελείται από ένα ζεύγος φωτοκύτταρων και από μία ηλεκτρονική μονάδα καταγραφής του χρόνου (Newtest Powertimer 1.0 Testing System, Newtest Oy, Finland).

### ***Διαδικασία***

Ο κάθε εξεταζόμενος πραγματοποίησε δύο μετρήσεις, με περίπου 5-7 ημέρες διαφορά μεταξύ τους, περίπου την ίδια ώρα της ημέρας. Σε κάθε μέτρηση οι εξεταζόμενοι πραγματοποίησαν προσπάθειες στατικής μέτρησης και βάδισης. Οι στατικές μετρήσεις περιλάμβαναν: 10 προσπάθειες ισορροπίας με το ένα πόδι, για κάθε κάτω άκρο, και 10 προσπάθειες ισορροπίας και με τα δύο πόδια, διάρκειας 6'' η κάθε μέτρηση. Πριν την πραγματοποίηση των προσπαθειών δόθηκαν οδηγίες στους εξεταζόμενους σχετικά με την στάση του σώματος που έπρεπε να υιοθετηθεί τόσο κατά τις στατικές μετρήσεις όσο και κατά την βάδιση. Συγκεκριμένα, κατά την διάρκεια της στατικής μέτρησης με το ένα πόδι, το πόδι που έρχεται σε επαφή με την πλατφόρμα έπρεπε να τοποθετηθεί περίπου στο κέντρο αυτής ενώ για το πόδι που βρίσκεται στον αέρα δόθηκε η οδηγία να βρίσκεται σε κάμψη και μικρή έξω στροφή στο ισχίο και σε κάμψη στο γόνατο έτσι ώστε το έσω σφυρό να βρίσκεται σε επαφή με την οπίσθια επιφάνεια της άρθρωσης του γόνατος του ποδιού της μέτρησης. Σε ότι αφορά την στατική μέτρηση και με τα δύο πόδια, τα πέλματα



έπρεπε να τοποθετηθούν στην μέση περίπου της πλατφόρμας με άνοιγμα όσο περίπου το άνοιγμα των ώμων. Και στις δύο περιπτώσεις, τα άνω άκρα του κάθε εξεταζόμενου έπρεπε να είναι ελεύθερα και το βλέμμα του να επικεντρωθεί σ' ένα σταθερό σημείο της επιλογής τους σε μία μέση απόσταση.

Σε ότι αφορά τις μετρήσεις της βάδισης, αρχικά καθορίστηκαν τα όρια της ταχύτητας βάδισης με την οποία θα έπρεπε να κινείται ο εξεταζόμενος κατά την προσπάθεια του έτσι ώστε να γίνει αποδεκτή η μέτρηση. Ο καθορισμός των ορίων ταχύτητας έγινε με την βοήθεια ενός ζεύγους φωτοκύτταρων τα οποία ήταν τοποθετημένα πάνω σε δύο τρίποδες στο ύψος περίπου της κεφαλής των εξεταζόμενων έτσι ώστε να μην καταγράφεται κίνηση κάποιου προεξέχοντος μέλους (άνω ή κάτω άκρου). Η απόσταση ανάμεσα στους δύο τρίποδες ήταν 2m και στη μέση αυτής της απόστασης είχε τοποθετηθεί η πλατφόρμα καταγραφής των δεδομένων. Ο κάθε συμμετέχοντας αρχικά περπάτησε ελεύθερα 10 φορές, εκτός διεύθυνσης της πλατφόρμας, με βάση τον δικό του ρυθμό βάδισης και καταγράφηκαν 10 τιμές του χρόνου που χρειάστηκε για να διανύσει την απόσταση των 2m.. Από αυτές, απορρίφθηκαν η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή και από τις υπόλοιπες 8 υπολογίστηκε η μέση ταχύτητα βάδισης και η τυπική απόκλιση. Η μέγιστη και ελάχιστη επιτρεπτή τιμή της ταχύτητας βάδισης του κάθε εξεταζόμενου υπολογίστηκε από την προσθαφαίρεση της τιμής μιας τυπικής απόκλισης από την τιμή της μέσης ταχύτητας βάδισης.

Οι προσπάθειες βάδισης πραγματοποιήθηκαν σε έναν διάδρομο βάδισης, μήκους 10 μέτρων, στην μέση του οποίου ήταν τοποθετημένη η πλατφόρμα καταγραφής. Οι εξεταζόμενοι εκτελούσαν αρχικά 5 προσπάθειες βάδισης στο διάδρομο βάδισης για λόγους εξοικείωσης με τη διαδικασία της μέτρησης, κατά τη διάρκεια των οποίων ορίστηκε και η απόσταση του σημείου εκκίνησης από την πλατφόρμα, έτσι ώστε το πόδι επαφής να έρχεται σε επαφή με την πλατφόρμα στο 4ο βήμα της βάδισης. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο με την επαφή του ποδιού στο 4ο βήμα βάδισης επιλέχθηκε καθώς είναι το πιο αποδεκτό για εξεταζόμενους οι οποίοι είναι υγιείς και δεν έχουν κάποια παθολογία στον άκρο πόδα (Bryant, Singer & Tinley, 1999). Μετά την επαφή με την πλατφόρμα κάθε εξεταζόμενος έπρεπε να εκτελεί επιπλέον 4 βήματα πριν σταματήσει να βαδίζει. Καταγράφηκαν συνολικά 10 έγκυρες (μέσα στο εύρος των αποδεκτών τιμών) προσπάθειες βάδισης για κάθε κάτω άκρο ενώ η απόσταση που διένυσαν οι εξεταζόμενοι σε κάθε προσπάθεια βάδισης ήταν περίπου 4,5 με 5 μέτρα ανάλογα με το μήκος διασκελισμού του καθενός. Οι προσπάθειες οι οποίες ήταν εκτός των ορίων του χρόνου κίνησης ακυρώθηκαν και επαναλήφθηκαν. Τέλος, δόθηκε η οδηγία στους εξεταζόμενους να μην κοιτάνε την πλατφόρμα αλλά σε κάποιο άλλο σημείο σε μέση απόσταση και ύψος έτσι ώστε να μην αλλοιώνεται ο ρυθμός και ο τρόπος βάδισης τους.

Οι παράμετροι που μελετήθηκαν με σκοπό της διερεύνησης της επαναληψιμότητας των μετρήσεων ήταν για τις στατικές μετρήσεις η μέση ( $M_{\text{μερ}}$ ) και η μέγιστη τιμή ( $M_{\text{μχρ}}$ ) της μέσης πίεσης, η μέση ( $A_{\text{μερ}}$ ) και μέγιστη τιμή ( $A_{\text{μχρ}}$ ) της μέγιστης πίεσης και η επιφάνεια επαφής (Cont). Αντίστοιχα, για τις μετρήσεις βάδισης ήταν η μέση ( $M_{\text{μερ}}$ ) και η μέγιστη τιμή ( $M_{\text{μχρ}}$ ) της μέσης πίεσης και η μέση ( $A_{\text{μερ}}$ ) και η μέγιστη τιμή ( $A_{\text{μχρ}}$ ) της μέγιστης πίεσης.

### **Στατιστική Ανάλυση**

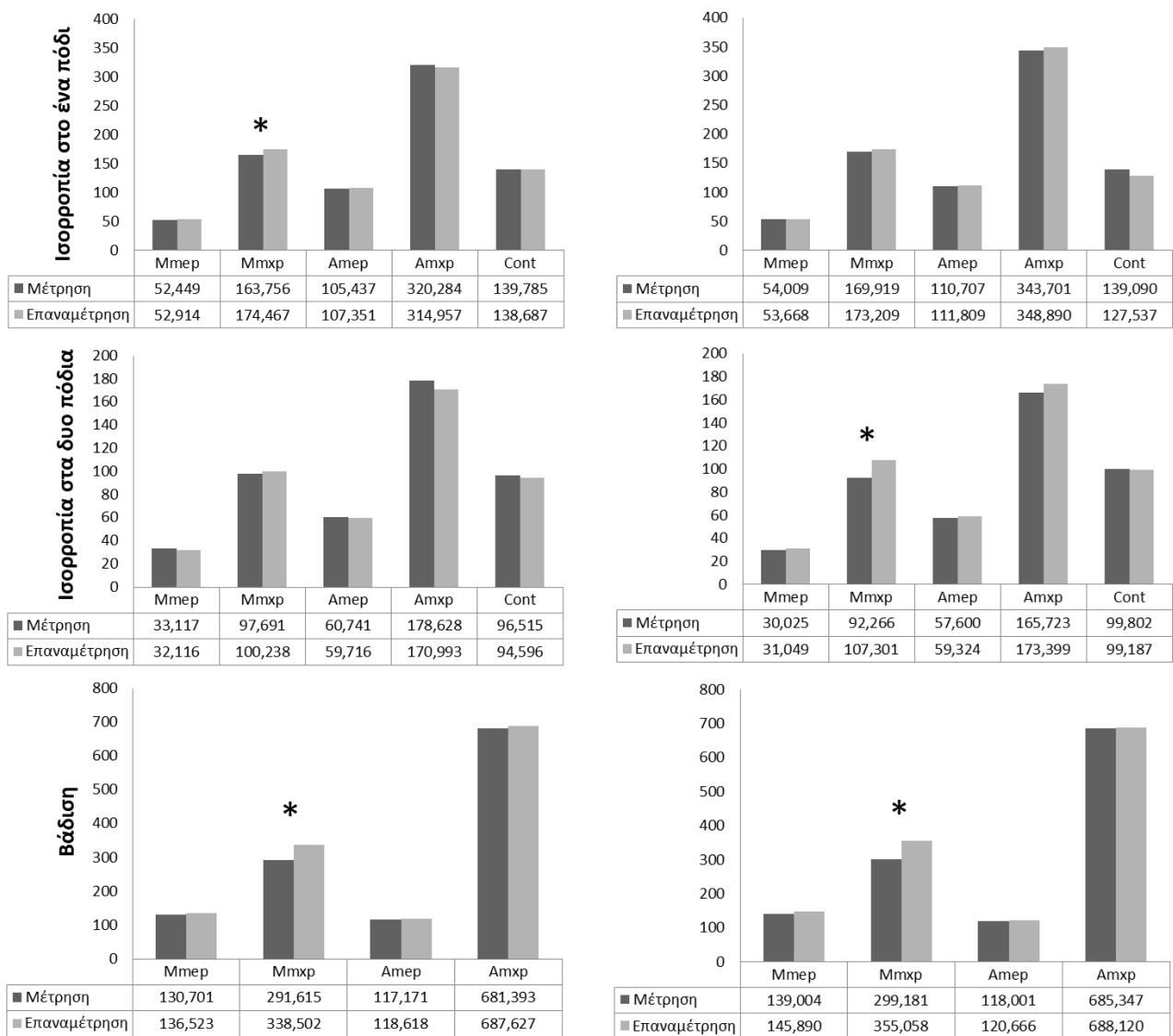
Κατά τη στατιστική επεξεργασία των παραπάνω μεταβλητών, αρχικά ελέγχθηκε η κανονικότητα της κατανομής τους με το μη-παραμετρικό τεστ Kolmogorov-Smirnov για ένα δείγμα. Στη συνέχεια, για τον έλεγχο της επαναληψιμότητας χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης (ICC) τόσο μεταξύ των προσπαθειών της κάθε μέρας, για μια μεμονωμένη προσπάθεια (ICC1) όσο και για το σύνολο των προσπαθειών (ICC10), καθώς και ο συντελεστής πολλαπλής



συσχέτισης (CMC) για τις μετρήσεις εντός της ίδιας ημέρας καθώς και για τις μετρήσεις μεταξύ των ημερών και για το σύνολο των μετρήσεων. Επιπλέον, για κάθε παράμετρο υπολογίστηκαν το σταθερό σφάλμα μέτρησης (SEM), ο συντελεστής μεταβλητότητας (CoV) και τα όρια συμφωνίας των τιμών (LoA) σε διαδοχικές προσπάθειες. Οι τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας θεωρήθηκαν αποδεκτές όταν ήταν κάτω από 10% (Shimada et al., 2006). Τέλος, για τον έλεγχο της σημαντικότητας των διαφορών χρησιμοποιήθηκε το t-test για εξαρτημένα δείγματα. Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας στην παρούσα έρευνα ορίστηκε το  $\alpha=0.05$ .

**Αποτελέσματα**

Οι μέσος όρος των αποδεκτών τιμών της ταχύτητας με την οποία βάδιζαν οι εξεταζόμενοι ήταν  $1,343 \pm 0,20$  m/sec.



**Σχήμα 1.** Μέσος όρος της μέσης τιμής της μέσης πίεσης (Mmep), της μέγιστης τιμής της μέσης πίεσης (Mmxp), της μέσης τιμής της μέγιστης πίεσης (Amer), της μέγιστης τιμής της μέγιστης πίεσης (Amxp) για την ισοροπία στο ένα και στα δυο κάτω άκρα και στη βάδιση και της επιφάνειας επαφής (Cont) για την ισοροπία στο ένα και στα δυο κάτω άκρα, για την μέτρηση και την επαναμέτρηση.





Στο Σχήμα 1. παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των τιμών της μέσης πίεσης (Mmer), της μέγιστης τιμής της μέσης πίεσης (Mmxp), της μέσης τιμής της μέγιστης πίεσης (Amer), της μέγιστης τιμής της μέγιστης πίεσης (Amxp) για την ισορροπία στο ένα και στα δυο κάτω άκρα και στη βάδιση και της επιφάνειας επαφής (Cont) για την ισορροπία στο ένα και στα δυο κάτω άκρα, για την μέτρηση και την επαναμέτρηση.

Τα αποτελέσματα του t-test για εξαρτημένα δείγματα έδειξαν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά, ανάμεσα στην μέτρηση και την επαναμέτρηση, μόνο στην μεταβλητή της μέγιστης τιμής της μέσης πίεσης. Οι διαφορές αυτές εμφανίστηκαν στην στατική ισορροπία στο ένα πόδι για το αριστερό κάτω άκρο ( $t_{14}=-3.627, p=.003$ ), στην στατική ισορροπία και στα δυο κάτω άκρα για το δεξί κάτω άκρο ( $t_{14}=-5.235, p=.000$ ) και στη βάδιση τόσο για το αριστερό ( $t_{14}=-5.992, p=.000$ ) όσο και για το δεξί κάτω άκρο ( $t_{14}=-7.064, p=.000$ ).

### Στατική ισορροπία στο ένα πόδι

Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι για το σύνολο των προσπαθειών οι τιμές των συντελεστών ενδοταξικής συσχέτισης (ICC) μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης ήταν μεγαλύτερες του 0.991 για τη μέση τιμή της μέσης πίεσης, μεγαλύτερες του 0.899 για τη μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης, μεγαλύτερες του 0.975 για τη μέση τιμή της μέγιστης πίεσης, μεγαλύτερες του 0.788 για τη μέγιστη τιμή της μέγιστης πίεσης και μεγαλύτερες του 0.984 για την επιφάνεια επαφής. Όσον αφορά όμως τους συντελεστές ενδοταξικής συσχέτισης για μία μεμονωμένη προσπάθεια (ICC1), αυτοί ήταν μεγαλύτεροι από 0.90 για τη μέση τιμή της μέσης πίεσης, μεταξύ 0.47 - 0.62 για τη μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης, μεταξύ 0.78 – 0.82 για τη μέση τιμή της μέγιστης πίεσης, μεταξύ 0.27 – 0.42 για τη μέγιστη τιμή της μέγιστης πίεσης και μεγαλύτερες του 0.85 για την επιφάνεια επαφής.

**Πίνακας 1.** Συντελεστής μεταβλητότητας (CoV), όρια συμφωνίας (LOA), σταθερό σφάλμα της μέτρησης (SEM) και συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης για το σύνολο των προσπαθειών (ICC) και για μία μεμονωμένη προσπάθεια (ICC1) των τιμών μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης, κατά τη στατική ισορροπία στο αριστερό (A) και το δεξί (Δ) κάτω άκρο, για το σύνολο του δείγματος.

Παράμετρος		Mmer (kPa)	Mmxp (kPa)	Amer (kPa)	Amxp (kPa)	Cont (cm <sup>2</sup> )
CoV%	A	3,58 ± 2,85	5,64 ± 3,62	3,49 ± 2,81	5,17 ± 4,75	1,40 ± 1,23
	Δ	3,34 ± 2,22	4,42 ± 4,05	3,41 ± 2,43	5,57 ± 3,90	0,64 ± 0,40
LOA	A	2,58 ± 4,36	13,25 ± 17,37	5,15 ± 8,97	23,03 ± 47,64	2,94 ± 6,23
	Δ	2,45 ± 3,48	10,04 ± 17,92	5,43 ± 8,17	26,61 ± 35,18	1,25 ± 1,81
SEM	A	1,44	5,73	2,96	15,71	2,06
	Δ	1,15	5,91	2,69	11,6	0,6
ICC	A	0,995	0,966	0,989	0,916	0,995
	Δ	0,994	0,952	0,986	0,902	0,998
ICC1	A	0,902	0,584	0,820	0,354	0,915
	Δ	0,900	0,498	0,781	0,316	0,968

Επιπλέον, διαπιστώθηκε μεγάλη σταθερότητα των επιδόσεων κατά την εκτέλεση του τεστ της στατικής ισορροπίας στο ένα πόδι, και για τα δυο κάτω άκρα, καθώς όλες οι τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας μεταξύ των δύο μετρήσεων ήταν μικρότερες από το 10%. Επίσης, οι τιμές των



δεικτών αξιοπιστίας (σφάλμα της μέτρησης και όρια συμφωνίας) ήταν για όλες τις μεταβλητές μικρές σε σχέση με το μέγεθος των τιμών των συγκεκριμένων μεταβλητών (Πίνακας 1.).

**Στατική ισορροπία και στα δύο κάτω άκρα**

Σχετικά με το συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης για το σύνολο των προσπαθειών μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης οι τιμές ήταν μεγαλύτερες του 0.95 για τη μέση τιμή της μέσης πίεσης, μεγαλύτερες του 0.92 για τη μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης, μεγαλύτερες του 0.91 για τη μέση τιμή της μέγιστης πίεσης, μεγαλύτερες του 0.84 για τη μέγιστη τιμή της μέγιστης πίεσης και μεγαλύτερες του 0.88 για την επιφάνεια επαφής. Όσον αφορά όμως τους συντελεστές ενδοταξικής συσχέτισης για μία μεμονωμένη προσπάθεια (ICC1), αυτοί ήταν μεταξύ 0.65 και 0.87 για τη μέση τιμή της μέσης πίεσης, μεταξύ 0.53 – 0.68 για τη μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης, μεταξύ 0.52 – 0.85 για τη μέση τιμή της μέγιστης πίεσης, μεταξύ 0.36 – 0.54 για τη μέγιστη τιμή της μέγιστης πίεσης και μεγαλύτερες του 0.88 για την επιφάνεια επαφής. Επιπλέον, τα αποτελέσματα των δεικτών σταθερότητας και αξιοπιστίας έδειξαν μεγάλη σταθερότητα των επιδόσεων κατά την εκτέλεση του τεστ της στατικής ισορροπίας και στα δυο κάτω άκρα, καθώς όλες οι τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας μεταξύ των δύο μετρήσεων ήταν μικρότερες από 10%. Επίσης, οι τιμές των δεικτών αξιοπιστίας (σφάλμα της μέτρησης και όρια συμφωνίας) ήταν για όλες τις μεταβλητές μικρές σε σχέση με το μέγεθος των τιμών των συγκεκριμένων μεταβλητών (Πίνακας 2.). Επιπλέον, μόνο, η τιμή του συντελεστή μεταβλητότητας της μέγιστης τιμής της μέσης πίεσης για το δεξί κάτω άκρο εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές (11.89%), που και πάλι όμως είναι οριακά πάνω από το 10%.

**Πίνακας 2.** Συντελεστής μεταβλητότητας (CoV), όρια συμφωνίας (LOA), σταθερό σφάλμα της μέτρησης (SEM) και συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης για το σύνολο των προσπαθειών (ICC) και για μία μεμονωμένη προσπάθεια (ICC1) των τιμών μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης, κατά τη στατική ισορροπία και στα δυο κάτω άκρα για το αριστερό (A) και το δεξί (Δ) κάτω άκρο, για το σύνολο του δείγματος.

Παράμετρος		Mmep (kPa)	Mmxp (kPa)	Amer (kPa)	Amxp (kPa)	Cont (cm <sup>2</sup> )
CV%	A	5,70 ± 4,17	6,81 ± 6,06	3,61 ± 2,82	6,48 ± 4,23	2,66 ± 1,89
	Δ	5,49 ± 5,14	11,89 ± 6,28	4,73 ± 2,85	6,63 ± 5,30	1,93 ± 1,99
LOA	A	2,49 ± 3,66	9,00 ± 16,64	3,09 ± 5,19	15,80 ± 22,77	3,67 ± 6,21
	Δ	2,25 ± 4,52	16,49 ± 18,53	3,82 ± 4,89	15,49 ± 26,98	2,62 ± 5,85
SEM	A	1,21	5,49	1,71	7,51	2,05
	Δ	1,49	6,11	1,61	8,89	1,93
ICC	A	0,987	0,967	0,979	0,945	0,993
	Δ	0,974	0,958	0,967	0,908	0,996
ICC1	A	0,791	0,592	0,696	0,462	0,887
	Δ	0,652	0,532	0,598	0,380	0,933

**Βάδιση**

Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι οι τιμές του ICC για το σύνολο των προσπαθειών μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης, ήταν μεγαλύτερες του 0.95 για τη μέση τιμή της μέσης πίεσης, μεταξύ του 0.78 και του 0.92 για τη μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης, μεγαλύτερες του



0.99 για τη μέση τιμή της μέγιστης πίεσης και μεγαλύτερες του 0.99 για τη μέγιστη τιμή της μέγιστης πίεσης. Για τους συντελεστές ενδοταξικής συσχέτισης για μία μεμονωμένη προσπάθεια (ICC1), οι τιμές ήταν μεταξύ 0.65 και 0.78 για τη μέση τιμή της μέσης πίεσης, μεταξύ 0.20 – 0.43 για τη μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης, μεγαλύτερες του 0.94 για τη μέση τιμή της μέγιστης πίεσης και μεγαλύτερες του 0.92 για τη μέγιστη τιμή της μέγιστης πίεσης. Επιπλέον, τα αποτελέσματα έδειξαν μεγάλη σταθερότητα των επιδόσεων κατά τη βάρδια, για το αριστερό και το δεξί κάτω άκρο, καθώς η πλειοψηφία των τιμών του συντελεστή μεταβλητότητας μεταξύ των δύο μετρήσεων ήταν μικρότερες από το 10%. Μόνο, οι τιμές της μέσης τιμής της μέγιστης πίεσης για το αριστερό και το δεξί κάτω άκρο ήταν ελαφρά μεγαλύτερες του 10% (10,37% και 12,24% αντίστοιχα). Επίσης, οι τιμές των δεικτών αξιοπιστίας (σφάλμα της μέτρησης και όρια συμφωνίας) ήταν για όλες τις μεταβλητές μικρές σε σχέση με το μέγεθος των τιμών των συγκεκριμένων μεταβλητών, εκτός από τη μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης για το αριστερό ( $46,89 \pm 65,01$ ) και το δεξί ( $56,89 \pm 61,26$ ) κάτω άκρο (Πίνακας 3.).

**Πίνακας 3.** Συντελεστής μεταβλητότητας (CoV), όρια συμφωνίας (LOA), σταθερό σφάλμα της μέτρησης (SEM) και συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης για το σύνολο των προσπαθειών (ICC) και για μία μεμονωμένη προσπάθεια (ICC1) των τιμών μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης, κατά τη βάρδια για το αριστερό (Α) και το δεξί (Δ) κάτω άκρο, για το σύνολο του δείγματος.

Παράμετρος		Mmep (kPa)	Mmxp (kPa)	Amer (kPa)	Amxp (kPa)
CV%	A	7,04 ± 8,45	10,37 ± 6,60	2,16 ± 3,07	2,84 ± 2,09
	Δ	6,71 ± 5,94	12,24 ± 5,90	2,87 ± 2,45	3,01 ± 2,61
LOA	A	12,68 ± 29,84	46,89 ± 65,01	3,74 ± 12,90	27,03 ± 40,15
	Δ	13,08 ± 23,74	56,89 ± 61,26	5,05 ± 10,26	28,21 ± 49,95
SEM	A	9,84	21,43	4,25	13,24
	Δ	7,83	20,2	3,38	16,47
ICC	A	0,974	0,916	0,998	0,997
	Δ	0,974	0,841	0,997	0,996
ICC1	A	0,656	0,353	0,958	0,936
	Δ	0,652	0,209	0,949	0,924

### Συζήτηση

Ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να μελετήσει ποιες παράμετροι της πελματιαίας πίεσης, κατά τη φυσιολογική στάση και βάρδια, παρουσιάζουν αυξημένη επαναληψιμότητα, καθώς και το μέγεθος του σφάλματος μέτρησης για την κάθε μια από αυτές τις παραμέτρους. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων επιβεβαίωσε εν μέρει την βασική ερευνητική υπόθεση της έρευνας σύμφωνα με την οποία οι παράμετροι της πελματιαίας πίεσης θα παρουσίαζαν αποδεκτή επαναληψιμότητα και μικρό σφάλμα μέτρησης. Αναλυτικά, οι τιμές του συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης ICC για το σύνολο των προσπαθειών των μετρήσεων της στατικής ισορροπίας κυμάνθηκαν μεταξύ 0.78 και 0.95 ενώ για τις μετρήσεις της βάρδιας μεταξύ 0.78 και 0.99 καταδεικνύοντας συνολικά υψηλή αξιοπιστία των μετρήσεων. Επίσης, οι τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας για τις μετρήσεις της στατικής ισορροπίας στο ένα πόδι ήταν μικρότερες του 10% για όλες τις παραμέτρους ενώ για τις μετρήσεις της στατικής ισορροπίας και στα δύο πόδια ήταν μικρότερες του 10% για όλες τις παραμέτρους εκτός της μέγιστης τιμής της μέσης πίεσης για το δεξί κάτω άκρο, καταδεικνύοντας





συνολικά μεγάλη σταθερότητα των επιδόσεων στις μετρήσεις της στατικής ισορροπίας τόσο με το ένα όσο και με τα δύο πόδια για την πλειοψηφία των παραμέτρων.

Σε ότι αφορά τις μετρήσεις της βάρδισης, διαπιστώθηκε υψηλή σταθερότητα των επιδόσεων για την πλειοψηφία των παραμέτρων καθώς ο συντελεστής μεταβλητότητας ήταν μικρότερος του 10% για όλες τις παραμέτρους και για τα δύο πόδια εκτός από την μέση τιμή της μέγιστης πίεσης όπου ήταν μεγαλύτερος του 10%. Τέλος, σε ότι αφορά την σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ της μέτρησης και επαναμέτρησης, διαπιστώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μόνο για την παράμετρο της μέγιστης τιμής της μέσης πίεσης, στοιχείο το οποίο αποδεικνύει την αξιοπιστία των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων σε δύο διαφορετικές ημέρες. Ως εκ τούτου, όλες οι παράμετροι, εκτός από την μέγιστη τιμή της μέσης πίεσης, που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα μπορούν να επιλεχθούν για ανάλυση σε μελλοντικές έρευνες στις οποίες θα περιλαμβάνονται επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε διαφορετικές ημέρες.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τα αποτελέσματα των περισσότερων παρόμοιων ερευνών που έχουν διεξαχθεί. Συγκεκριμένα, οι Putti και συν. (2008) και οι Maetzler και συν. (2010) πραγματοποίησαν ομοίως με την παρούσα έρευνα, επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε δύο διαφορετικές ημέρες με τα συστήματα μέτρησης EMED-ST4 και EMED-ST2 αντίστοιχα και διαπίστωσαν υψηλή αξιοπιστία των μετρήσεων για τις περισσότερες παραμέτρους που μελετήθηκαν και κατ' επέκταση και την δυνατότητα λήψης επαναλαμβανόμενων αποτελεσμάτων. Ομοίως, διαπιστώθηκε υψηλή αξιοπιστία των μετρήσεων και από τους Gurney και συν. (2008) σε έρευνα που διεξήχθη με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε πέντε όμως διαφορετικές ημέρες σε σχέση με τις δύο της παρούσας έρευνας με το σύστημα μέτρησης EMED. Επίσης, τα αποτελέσματα των ερευνών των Zammit και συν. (2010), Coda και συν. (2014) και Cousins και συν. (2012) συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας καθώς και εκείνοι διαπίστωσαν ότι υπάρχει η δυνατότητα λήψης αξιόπιστων και σταθερών αποτελεσμάτων με τις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις που πραγματοποίησαν με την πλατφόρμα TekScan MatScan τόσο σε ενήλικα άτομα όσο και σε άτομα παιδικής ηλικίας. Τέλος, τα αποτελέσματα των ερευνών που διεξήγαγαν οι Zequera και συν. (2011) και Ramachandra και συν. (2012) με την χρήση δύο μοντέλων εξελιγμένης πιεσο-πλατφόρμας, της Loran και της Win-Track αντίστοιχα, είναι σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας καθώς διαπιστώθηκε η δυνατότητα λήψης επαναλαμβανόμενων τιμών για τις περισσότερες παραμέτρους που μετρήθηκαν.

Η συγκεκριμένη έρευνα πλεονεκτεί έναντι των υπολοίπων ερευνών, που έχουν διεξαχθεί με την χρήση πιεσο-πλατφόρμας, στην καταγραφή των δεδομένων τόσο κατά την βάρδιση όσο και κατά την στάση σε αντίθεση με τις περισσότερες έρευνες όπου η καταγραφή των δεδομένων έχει γίνει μόνο κατά την διάρκεια της βάρδισης ενώ είναι πολύ λίγες οι έρευνες όπου έγιναν ταυτόχρονα μετρήσεις κατά την διάρκεια της στάσης. Επιπλέον, στην παρούσα έρευνα οι μετρήσεις κατά την διάρκεια της στάσης έγιναν τόσο από θέση ισορροπίας με το ένα πόδι όσο και από θέση ισορροπίας με τα δύο πόδια σε αντίθεση με τις έρευνες του παρελθόντος όπου οι μετρήσεις έγιναν μόνο από θέση ισορροπίας με τα δύο πόδια. Συνολικά, η καταγραφή των δεδομένων τόσο κατά την βάρδιση όσο και κατά την στάση με τα δύο και με το ένα πόδι και η ανάλυση τους, δίνει την δυνατότητα για πιο ασφαλή και αξιόπιστα συμπεράσματα σε ότι αφορά τις παραμέτρους της πελματιαίας πίεσης σε σχέση με τις έρευνες που μελετήθηκε μόνο η βάρδιση ή μόνο η στάση. Κατ' επέκταση, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σ' ένα σχετικά μεγάλο εύρος μελλοντικών ερευνών όπου τα πρωτόκολλα μέτρησης θα περιλαμβάνουν είτε την βάρδιση, είτε την στάση ή και τα δύο.



Η συγκεκριμένη όμως έρευνα μειονεκτεί έναντι των υπολοίπων στο γεγονός ότι η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε για όλο το πέλμα και όχι για συγκεκριμένες περιοχές του, καθώς το λογισμικό του συστήματος μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε δεν παρέχει την δυνατότητα διαχωρισμού του πέλματος και δεν υπάρχει δυνατότητα παροχής δεδομένων για την κινηματική του κέντρου πίεσης (CoP). Ως εκ τούτου, τα συμπεράσματα σχετικά με την αξιοπιστία και την επαναληψιμότητα των παραμέτρων της πελματιαίας πίεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους μελλοντικούς ερευνητές συνολικά για όλο το πέλμα και όχι τμηματικά για περιοχές του. Πρέπει πάντως να αναφερθεί ότι τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας ισχύουν μόνο για τον συγκεκριμένο εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε και δεν μπορούν να γενικευθούν και για τα άλλα διαθέσιμα συστήματα μέτρησης των παραμέτρων της πελματιαίας πίεσης με πιεσο-πλατφόρμα. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα ισχύουν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υγιή άτομα και όχι για άτομα που αντιμετωπίζουν νευρομυϊκά ή μυοσκελετικά προβλήματα των κάτω άκρων.

### Συμπεράσματα

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων επιβεβαίωσε την βασική υπόθεση της έρευνας σύμφωνα με την οποία αρκετές παράμετροι της πελματιαίας πίεσης θα παρουσιάζουν αποδεκτή επαναληψιμότητα και μικρό σφάλμα μέτρησης, υπό την προϋπόθεση ότι τα συμπεράσματα προκύπτουν από περισσότερες της μιας προσπάθειας σε κάθε περίπτωση. Συγκεκριμένα, το σύνολο των παραμέτρων που μελετήθηκαν παρουσίασαν υψηλό συντελεστή συσχέτισης και μικρό σφάλμα μέτρησης καταδεικνύοντας υψηλή επαναληψιμότητα των μετρήσεων γεγονός το οποίο είναι σύμφωνο με τα αποτελέσματα άλλων συναφών ερευνών που έχουν διεξαχθεί κατά το παρελθόν όπου χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά συστήματα πιεσο-πλατφόρμας.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της έρευνας καθιστούν το σύστημα ψηφιακής πιεσο-πλατφόρμας (Plateforme IST FOOTWORK) ως ένα αξιόπιστο όργανο μέτρησης των παραμέτρων της πελματιαίας πίεσης τόσο κατά την στατική ισορροπία με το ένα και με τα δύο πόδια όσο και κατά την βάδιση. Η παρούσα έρευνα μπορεί να αποτελέσει μελλοντικά την βάση για τον σχεδιασμό νέων ερευνών όπου μπορεί να αξιολογηθεί η επαναληψιμότητα των παραμέτρων της πελματιαίας πίεσης με την διεξαγωγή μετρήσεων σε περισσότερες των δυο ημερών όπου διεξήχθησαν στην παρούσα έρευνα. Επιπλέον, η ίδια έρευνα μπορεί να πραγματοποιηθεί μελλοντικά πέραν του φυσιολογικού πληθυσμού που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα φάση και σε άτομα με συγκεκριμένη παθολογία.

### Βιβλιογραφία

- Bryant, A., Singer, K., & Tinley, P. (1999). Comparison of the reliability of plantar pressure measurements using the two-step and midgait methods of data collection. *Foot & Ankle International*, 20(4), 646-650.
- Castro, P. M., Meucci, M., Soares, P. D., Fonseca, P., Borgonovo-Santos M., Sousa, F., et al. (2014). Accuracy and Repeatability of the Gait Analysis by the WalkinSense System. *Hidawwi Publishing Corporation, Biomed Research International, Volume 2014, Article ID 348659*,
- Coda, A., Carline, T., & Santos, D. (2014). Repeatability of the TekScan HR-Walkway system in healthy children. *The Foot*, 24, 49-55.
- Cousins, S. D., Morrison S. C., & Drechler W. I. (2012). The reliability of plantar pressure assessment during barefoot level walking in children aged 7-11 years. *Journal of Foot and Ankle Research*, 5, 8



- Gurney, J. K., Kersting, U. G., & Rosenbaum, D. (2008). Between day reliability of repeated plantar pressure distribution measurements in a normal population. *Gait & Posture*, 27, 706-709.
- Maetzler, M., Bochdanky, T., & Abboud, R. J. (2010). Normal pressure values and repeatability of the Emed ST2 system. *Gait & Posture*, 32, 391-394.
- Orlin, M. N., & McPoil, T. G. (2000). Plantar Pressure Assessment. *Physical Therapy*, 80, 399-409.
- Putti, A. B., Arnold, G. P., Cochrane, L. A., & Abboud, R. J. (2008). Normal pressure values and repeatability of the Emed ST4 system. *Gait & Posture*, 27, 501-505.
- Ramachandra, P., Maiya, G. A., & Kumar, P. (2012). Test-Retest Reliability of the Win-Track Platform in Analyzing the Gait Parameters and Plantar Pressures During Barefoot Walking in Healthy Adults. *Foot and Ankle Specialist*, 5, 306-312.
- Rosenbaum, D., & Becker, P. H. (1997). Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *Foot and ankle surgery*, 3, 1-14.
- Shimada, S., Kobayashi, S., Wada, M., Sasaki, S., Kawahara, H., Uchida, H., et al. (2006). Effect of compensation procedures for velocity on repeatability and variability of gait parameters in normal subjects. *Clinical Rehabilitation*, 20, 239-245.
- Stergiou, N., & Decker, L. M. (2011). Human movement variability, nonlinear dynamics, and pathology: Is there a connection? *Human Movement Science*, 30(5): 869-888.
- Zammit, G. V., Menz, H. B., & Munteanu, S. E. (2010). Reliability of the TekScanMatScan system for the measurement of plantar forces and pressures during barefoot level walking in healthy adults. *Journal of Foot and Ankle Research*, 3, (11).
- Zequera, M., Garavito, L., Sandham, W., Camilo Bernal, J., Rodriguez, A., Camilo Himenez, L., et al. (2011). Diabetic Foot Prevention: Repeatability of the Loran platform plantar pressure and load distribution measurements in nondiabetic subjects during bipedal standing-A pilot study. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10, 1-14.





## Reproducibility of plantar pressure distribution measurements during normal stance and gait

Dimitriou, E.\*, Aggeloussis, N., Giannakou, E., Malliou, P., Gourgoulis, V.  
Democritus University of Thrace

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the reproducibility of plantar pressure parameters during normal stance and gait. For this purpose, two testing sessions were conducted on 2 separate days. Fifteen healthy subjects (10 males and 5 females) participated in the study and a plantar pressure platform was used to collect plantar pressure data. In each testing sessions, the subjects performed 10 single leg static balance trials, 10 two leg static balance trials and 10 gait trials. For static balance, the mean and maximum values of the mean pressure, the mean and maximum values of peak pressure and contact area were studied, while the mean and peak value of mean and peak pressure respectively were studied for gait. Intra-class correlation coefficient (ICC), coefficient of multiple correlation (CMC), coefficient of variation (CoV), standard error of measurement (SEM) and limits of agreement (LoA) were calculated for all the parameters. Results showed that ICC values were between 0.78 and 0.95 for the static balance parameters and between 0.78 and 0.99 for gait parameters. The above ICC values combined with small SEM values for the majority of parameters showed high reliability of the measurements in total. Additionally, the CV values were for the majority of the parameters lower than 10% indicating the high consistency of the measured parameter values. In conclusion, the results of the research make the tested plantar pressure platform a reliable tool for measuring plantar pressure parameters in both static balance and gait, on the condition that representative value is calculated from the average value of repeated trials and involves more than one trial.

**Keywords:** pressure platforms; repeatability; reliability.

Corresponding address: Epameinondas Dimitriou  
Democritus University of Thrace  
Department of Physical Education and Sport Sciences  
University Campus, 69100 Komotini

E-mail: [edimitri@phyed.duth.gr](mailto:edimitri@phyed.duth.gr)