



**Σχολή Επιστημών Υγείας
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»**

«Master of Science in Advanced Physiotherapy»

**«Αξιοπιστία και εγκυρότητα της δυναμομέτρησης μέσω
έλξης των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος σε
υγιή παιδιά»**

Χρήστος Πλιάκας

Φεβρουάριος 2025

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Επιστημών Υγείας ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»

«Master of Science in Advanced Physiotherapy»

«Αξιοπιστία και εγκυρότητα της δυναμομέτρησης μέσω έλξης των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος σε υγιή παιδιά»

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Προηγμένη Φυσικοθεραπεία
από τον

Χρήστο Πλιάκα, Κωνσταντίνος

Δήλωση Αυθεντικότητας, ζητήματα Copyright

«Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που εκπόνησε την παρούσα διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός-ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κ.λπ.), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή την γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

(θέση υπογραφής Μ.Φ)

Μερικά κενά έτσι ώστε στη βάση της σελίδας του εξώφυλλου να τοποθετηθεί

Φεβρουάριος 2025

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο : ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ	4
2.1 Μέθοδοι καταγραφής δύναμης.....	4
2.2 Αξιοπιστία ισοκινητικού δυναμομέτρου.....	6
2.3 Αξιοπιστία και εγκυρότητα δυναμομέτρου χειρός	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	17
3.1 Δείγμα	17
3.2 Ερευνητικές υποθέσεις.....	18
3.3 Εργαλεία αξιολόγησης	19
3.4 Ερευνητικό πρωτόκολλο	21
3.5 Στατιστική ανάλυση.....	23
Κεφάλαιο 4ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	25
4.1 Χαρακτηριστικά του δείγματος.....	25
4.1.1. Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων για έκταση γόνατος	25
4.1.2. Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων για κάμψη γόνατος	26
4.2 Μετρήσεις δύναμης για την έκταση γόνατος	26
4.3 Μετρήσεις δύναμης για την κάμψη γόνατος.....	28
4.4 Έλεγχος αξιοπιστίας- εγκυρότητας.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο : ΣΥΖΗΤΗΣΗ	31
5.1 Αξιοπιστία για την έκταση του γόνατος	31
5.2 Εγκυρότητα των εκτεινόντων μυών του γόνατος	33
5.3 Αξιοπιστία για την κάμψη γόνατος.....	34
5.4 Εγκυρότητα για την κάμψη του γόνατος	36
5.5 Παρατηρήσεις στη συμπεριφορά του δείγματος κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ..	38
5.6 Περιορισμοί και πλεονεκτήματα της έρευνας.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	40
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	41
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	Error! Bookmark not defined.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Τα δυναμόμετρα χειρός χρησιμοποιούνται ευρέως για τη μέτρηση της μυϊκής δύναμης διαφόρων μυϊκών ομάδων στα άνω και κάτω άκρα, σε ένα μεγάλο εύρος ηλικιών. Λίγες είναι οι έρευνες στις οποίες έχει γίνει έλεγχος της αξιοπιστίας και εγκυρότητας, με την χρήση δυναμόμετρου χειρός, της μυϊκής δύναμης στα κάτω άκρα σε φυσιολογικά παιδιά. Όμως, δεν έχει γίνει ο έλεγχος της αξιοπιστίας και εγκυρότητας του δυναμομέτρου έλξης στη μέτρηση της δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος σε παιδιά.

ΣΚΟΠΟΣ: Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να γίνει η έλεγχος της αξιοπιστίας ενδοεξεταστή και μεταξύ διαφορετικών εξεταστών με χρήση του δυναμομέτρου έλξης στη μέτρηση της δύναμης της κίνησης της κάμψης και έκτασης του γόνατος σε φυσιολογικά παιδιά ηλικίας 5 - 16 έτη, αλλά και της εγκυρότητας μετά από σύγκριση με το ισοκινητικό δυναμόμετρο.

ΜΕΘΟΔΟΣ: Στην συγκεκριμένη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 60 παιδιά φυσιολογικής ανάπτυξης ηλικίας 5 – 16 έτη, από τα οποία ήταν 30 αγόρια και 30 κορίτσια. Έγινε αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο γόνατο, σε γωνία κάμψης 90ο του γόνατος σε καθιστή θέση πάνω σε εξεταστικό κρεβάτι από δύο ανεξάρτητους εξεταστές, καθώς και μέτρηση στο ισοκινητικό δυναμόμετρο στην ίδια θέση τοποθέτησης, για την πραγματοποίηση ελέγχου των τιμών αξιοπιστίας και εγκυρότητας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Βρέθηκε πως τόσο η αξιοπιστία ενδοεξεταστή όσο και η αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών εξεταστών έλαβαν πολύ υψηλές τιμές, με την πρώτη να λαμβάνει την τιμή 0.989 για τις κινήσεις της κάμψης και έκτασης του γόνατος αντίστοιχα, και την δεύτερη τις τιμές 0.982 και 0.986 αντίστοιχα. Σχετικά με την εύρεση της εγκυρότητας, αυτή λαμβάνει υψηλές τιμές με τον συντελεστή του Pearson $r = 0.934$ στην κάμψη γόνατος, ενώ $r = 0.969$ στην έκταση του γόνατος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Προκύπτει πως το δυναμόμετρο έλξης είναι μια αξιόπιστη και έγκυρη συσκευή για μετρήσεις της μυϊκής δύναμης στις κινήσεις της κάμψης και έκτασης γόνατος, καθώς τόσο η αξιοπιστία του ενδοεξεταστή όσο και μεταξύ διαφορετικών εξεταστών, όπως και η εγκυρότητα του δυναμόμετρου, λαμβάνουν υψηλές τιμές.

Λέξεις κλειδιά: αξιοπιστία ενδοεξεταστή, αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών, εγκυρότητα, δυναμόμετρο χειρός, ισοκινητικό δυναμόμετρο, μυϊκή δύναμη

ABSTRACT

BACKGROUND: Handheld dynamometers have been widely used for measuring muscle strength on both upper and lower limbs, in a great age range. Only a few studies are, in which there have been found the reliability and validity, with the use of a handheld dynamometer, of muscle strength on lower limbs in neurotypical children. But there have never been found the reliability and validity of the traction dynamometer at measuring the muscle strength of knee flexors and extensors in children.

PURPOSE: The aim of that study was to search for the intra-examiner and inter-examiner reliability of traction dynamometer when measuring the strength of knee flexion and extension movements in children aged 5-16 years, and also the validity after having to compare it with the isokinetic dynamometer.

METHOD: In the current study, participated a total of 60 children with neurotypical development aged 5 – 16 years, from which 30 males and 30 females. There was an evaluation of strength of knee flexion and extension muscles from 2 independent examiners, when the knee was at 90° of flexion with the participant being seated on the examination table, and also an assessment at the isokinetic dynamometer with the same positioning, in order to measure the reliability and validity.

RESULTS: At the results it was found that both the intra-examiner and inter-examiner reliability received high values, with the first type of reliability receiving the value 0.989 for both knee flexion and extension, and the second the values 0.982 and 0.986 respectively. For the validity, the values are also high with the correlation index of Pearson $r = 0.934$ for knee flexion, and $r = 0.969$ for knee extension.

CONCLUSION: It is concluded that the traction dynamometer is a reliable and valid device for measuring muscle strength of knee flexion and extension, because both the intra-examiner and inter-examiner reliability, and the validity of the dynamometer, receive high values.

Key-words: intra-examiner reliability, inter-examiner reliability, validity, isokinetic dynamometer, muscle strength

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί την διπλωματική εργασία, όπου διεξήχθη στη διάρκεια του 3^{ου} εξαμήνου, στο πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Προηγμένη φυσικοθεραπεία» του τμήματος φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας της καταγραφής της δύναμης με δυναμόμετρο έλξης της κάμψης και έκτασης του γόνατος σε παιδιά νευροτυπικής ανάπτυξης 5-16 έτη. Η συγκεκριμένη εργασία χωρίζεται σε 6 κεφάλαια. Στα κεφάλαια αυτά γίνεται αναφορά στην ανασκόπηση της αρθρογραφίας, στην μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στα εργαλεία αξιολόγησης, καθώς και στις ενότητες της συζήτησης και των συμπερασμάτων αυτής της έρευνας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Παρά Γεώργιο, Επίκουρο Καθηγητή του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την υποστήριξη και καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Ακόμα, θέλω να ευχαριστήσω τον συμφοιτητή και συνάδελφο μου Κιτιζή Παύλο, για τη συμμετοχή του στην έρευνα, και ακόμα στη συμβολή του στη διεξαγωγή των μετρήσεων. Επιπλέον, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς και φίλους μου για την συμπαράσταση τους κατά τη διάρκεια των μαθημάτων του Μεταπτυχιακού Προγράμματος.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ:

ΔΜΣ: Δείκτης μάζας σώματος

MMT: Manual muscle testing

HHD: Handheld dynamometer

MRC: Medical research council

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Πίνακας 3.1 Δυναμόμετρο έλξης K-Pull της εταιρίας Kinvent, σελ. 19

Πίνακας 3.2 Αναπαράσταση της τοποθέτησης του δυναμομέτρου έλξης K-Pull, σελ. 20

Πίνακας 3.3 Ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex Model 4, σελ. 20

Πίνακας 4.1 Διαγράμματα διασποράς Bland Altman μεταξύ των μετρήσεων για έκταση γόνατος, σελ. 27

Πίνακας 4.2 Διάγραμμα διασποράς Bland Altman μεταξύ των μετρήσεων για κάμψη γόνατος, σελ. 29

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 Σύνοψη των ερευνών για την αξιοπιστία του ισοκινητικού δυναμομέτρου, σελ. 8

Πίνακας 2.2 Σύνοψη μελετών για την αξιοπιστία και εγκυρότητα του δυναμομέτρου χειρός, σελ. 14

Πίνακας 4.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά για το δείγμα στην έκταση γόνατος, σελ. 25

Πίνακας 4.2 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος για κάμψη γόνατος, σελ. 26

Πίνακας 4.3 Μετρήσεις δύναμης για την ισομετρική έκταση γόνατος με το HHD και το ισοκινητικό δυναμόμετρο από τους 2 αξιολογητές, σελ. 27

Πίνακας 4.4 Μετρήσεις δύναμης για την ισομετρική κάμψη γόνατος με το HHD και το ισοκινητικό δυναμόμετρο από τους 2 αξιολογητές, σελ. 28

Πίνακας 4.5 Εύρεση δεικτών Συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης ή ICC και συντελεστή συσχέτισης r Pearson, σελ.30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα επίπεδα μυϊκής δύναμης παίζουν σημαντικό ρόλο στην πραγματοποίηση μιας πληθώρας δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σε καθημερινή βάση όπως η βάδιση (van Tittelboom et al., 2022). Η έννοια της μυϊκής δύναμης, που είναι λειτουργία του ίδιου του μυός, αναφέρεται στην εκούσια ενεργοποίηση ενός αριθμού μυϊκών ινών ενός μυός, με την ένταση αυτής της ενεργοποίησης να είναι ανάλογη με τις απαιτήσεις της κίνησης που πραγματοποιείται. Οποιαδήποτε μείωση της συνδέεται πιθανώς με την αύξηση της ηλικίας, διάφορες νευρολογικές καταστάσεις και μπορεί να οδηγήσει σε περιορισμούς των επιπέδων κινητικότητας, καθώς ακόμα αποτελεί μια ένδειξη για τη θνησιμότητα και τη διάρκεια παραμονής στο νοσοκομείο (Bohannon, 2019). Σχετικά με την προπόνηση αντίστασης, έχει βρεθεί πως συμβάλλει στην βελτίωση των επιπέδων δύναμης, την προαγωγή της υγείας και στην προστασία από τυχόν τραυματισμούς στον πληθυσμό των παιδιών (van Tittelboom et al., 2022).

Η μυϊκή αδυναμία είναι ένα βασικό σύμπτωμα σε συγγενείς διαταραχές όπως η εγκεφαλική παράλυση και οι μυϊκές δυστροφίες, παρά τη διαφορά στην αιτιοπαθογένεση στους ασθενείς αυτούς (Verreydt et al., 2022). Η ικανότητα για παραγωγή μέγιστης μυϊκής δύναμης μπορεί να δείξει τις φυσικές δυνατότητες ενός ατόμου (Daloia et al., 2018) και ακόμα μπορεί να συνδεθεί και με την διατήρηση της υγείας στα παιδιά (Hebert et al., 2011). Το μέγεθος της δύναμης έχει ανάλογη συσχέτιση με το επίπεδο των λειτουργικών δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής όπως και με την ταχύτητα των κινήσεων (Hebert et al., 2011). Η αύξηση της μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες όπως το φύλο, η ηλικία, τις λειτουργικές καθημερινές δραστηριότητες και τον Δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ) (van den Beld et al., 2006). Σε διάφορες ηλικιακές ομάδες, η οποιαδήποτε μείωση της ικανότητας για βάδιση, τρέξιμο, έγερσης και καθίσματος από καρέκλα έχει άμεση σύνδεση με τα επίπεδα μυϊκής δύναμης. Όμως, η λειτουργική ικανότητα, που εκτιμάται μέσω της χρησιμοποίησης ειδικών δοκιμασιών, έχει βρεθεί πως μπορεί να αυξηθεί με την βελτίωση της δύναμης (Hebert et al., 2015).

Η καταγραφή των επιπέδων δύναμης δίνει τη δυνατότητα για σωστή αξιολόγηση και ακόμα βοηθάει στη σύγκριση μεταξύ των υγιών και ασθενών ατόμων του παιδιατρικού πληθυσμού, οδηγώντας έτσι σε μια πιο αποτελεσματική αποκατάσταση και μια πιο εύκολη εποπτεία της πορείας της πάθησης (Munoz-Bermejo et al., 2019). Προκειμένου να μπορεί να υπολογισθεί το επίπεδο της μυϊκής αδυναμίας στα παιδιά, είναι αναγκαία η ύπαρξη τιμών

αναφοράς που θα μπορέσουν να συμβάλλουν στην ανίχνευση οποιασδήποτε διαφοράς στις τιμές της μυϊκής δύναμης σε οποιαδήποτε χρονική φάση της ανάπτυξης τους. Για την εύρεση αυτών των τιμών αναφοράς που είναι αναγκαίες για την λήψη αποφάσεων στην κλινική πρακτική, μπορεί να γίνει χρήση του δυναμόμετρου χειρός (HHD) που οδηγεί σε αξιόπιστα και έγκυρα δεδομένα (Hebert et al., 2015). Το HHD εφαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό για την εκτίμηση της μυϊκής δύναμης στον παιδιατρικό πληθυσμό (van den Beld et al., 2006) και ακόμα άλλα χαρακτηριστικά του είναι πως είναι προσιτό στην απόκτηση του, η δυνατότητα του για φορητότητα και η αμεσότητα σχετικά με την ανάκτηση των δεδομένων (Muff et al., 2016). Γενικά, οι περισσότερες μελέτες στις οποίες έχει γίνει χρήση του HHD αφορά τον πληθυσμό των ενήλικων ατόμων, με αποτέλεσμα οι μέθοδοι και οι τεχνικές που έχουν ήδη εφαρμοστεί σε αυτόν, να χρησιμοποιούνται και στα παιδιά (van den Beld et al., 2006). Μόνο μερικές είναι οι έρευνες που κάνουν χρήση του HHD και αξιολογούν την μυϊκή δύναμη για τον καθορισμό των τιμών αναφοράς στα παιδιά με φυσιολογική ανάπτυξη (van den Beld et al., 2006). Το HHD επιτρέπει την αξιολόγηση των τιμών μυϊκής δύναμης σε διαφορετικές θέσεις τοποθέτησης του σώματος, ακόμα σε διαφορετικούς σωματότυπους και σε διάφορες συνθήκες. Ακόμα, η μέτρηση της μυϊκής δύναμης μπορεί να γίνει και με την χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου, που αυτό είναι το “gold standard” για τη συγκεκριμένη μέτρηση. Γενικά, είναι ευρέα η χρήση του στον χώρο της έρευνας και του αθλητισμού, προσφέροντας έγκυρα και αξιόπιστα δεδομένα σχετικά με την μέγιστη ροπή, την ταχύτητα και τη θέση μιας άρθρωσης στην κλινική πράξη (Chamorro et al., 2017).

Η μέτρηση της μυϊκής δύναμης είναι πολύ αναγκαία, ιδιαίτερα στον πληθυσμό των παιδιών, κατά τη διάρκεια διεξαγωγής αξιολόγησης σε κλινικό και μη περιβάλλον (Rock et al., 2021). Έχει βρεθεί συγκεκριμένα, πως η δύναμη του τετρακέφαλου μυός είναι κομβικής σημασίας για την πραγματοποίηση της ανθρώπινης κίνησης σε ένα μεγάλο βαθμό, και πως ακόμα μπορεί να υπάρξει και σύζευξη της με τα επίπεδα καθημερινών δραστηριοτήτων (Sung et al., 2019). Η παρουσία μιας σειράς παθολογιών μπορεί να οδηγήσει σε μεταβολή του επιπέδου μυϊκής δραστηριότητας, οπότε η συνεχής παρακολούθηση των επιπέδων μυϊκής δύναμης είναι αναγκαία, ώστε να μπορέσει να φανεί η αποτελεσματικότητα που θα έχει η θεραπεία μετά την εφαρμογή της (Muff et al., 2016).

Η πλειοψηφία των ερευνών που σχετίζονται με τη μέτρηση της μυϊκής δύναμης με χρήση HHD, για την εύρεση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας, αναφέρονται στον πληθυσμό των ενηλίκων. Ελάχιστες είναι οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί και σχετίζονται με τον έλεγχο της αξιοπιστίας και εγκυρότητας της χρήσης του δυναμόμετρου έλξης στον φυσιολογικό παιδιατρικό πληθυσμό (Ushiyama et al., 2017, Hirano et al., 2020). Ακόμα, λίγες είναι οι μελέτες που έχουν ασχοληθεί με την εύρεση τιμών αναφοράς καταγραφής μυϊκής δραστηριότητας σε παιδιά, και σε αυτές γίνεται χρήση δυναμόμετρων χειρός (van den Beld et al., 2006). Το δυναμόμετρο έλξης δεν απαιτεί την εφαρμογή δύναμης από τον εξεταστή για τη σταθεροποίηση του και την εκτέλεση της μέτρησης, αποτελεί ένα οικονομικότερο, φορητό και εύχρηστο εργαλείο για μέτρηση των επιπέδων μυϊκής δύναμης σε σχέση τόσο με το δυναμόμετρο χειρός, όσο και με το ισοκινητικό δυναμόμετρο (Muff et al., 2016). Σχετικά με τα ερευνητικά κενά, λόγω του ότι δεν έχει γίνει έλεγχος αξιοπιστίας και εγκυρότητας του δυναμόμετρου έλξης K-Pull σε παιδιά, αυτό κρίθηκε απαραίτητο να γίνει, όπως και να πραγματοποιηθεί καταγραφή τιμών αναφοράς σε αυτόν τον πληθυσμό, κάνοντας έτσι εφικτή την καθημερινή χρήση του στην κλινική πρακτική. Ακόμα, έγινε προσπάθεια για τυποποίηση της συνολικής αξιολογητικής διαδικασίας προσαρμοσμένης σε παιδιά, λόγω της ύπαρξης ετερογένειας στις ήδη δημοσιευμένες έρευνες σχετικά με τις προφορικές οδηγίες και τα παραγγέλματα. Μέσω της μέτρησης της μυϊκής δύναμης σε υγιή παιδιά θα μπορέσει να γίνει εφικτή η σύγκριση αυτών των επιπέδων δύναμης με τις τιμές δύναμης σε παιδιά με παθολογία, ώστε να εντοπιστούν πιθανές παρεκκλίσεις.

Επομένως, ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν ο έλεγχος της αξιοπιστίας τόσο μεταξύ δύο ανεξάρτητων εξεταστών (αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών), όσο και μεταξύ του ίδιου εξεταστή (αξιοπιστία ενδοεξεταστή), καθώς ακόμα και της εγκυρότητας του δυναμόμετρου έλξης K-Pull της εταιρίας Kinvent σε σχέση με το gold standard της μέτρησης μυϊκής δύναμης που είναι το ισοκινητικό δυναμόμετρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο : ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

2.1 Μέθοδοι καταγραφής δύναμης

Διάφορες είναι οι μέθοδοι καταγραφής της μυϊκής δύναμης γενικά στον ενήλικο πληθυσμό με αυτές να είναι η χρήση του Handheld dynamometer (HHD), το Manual Muscle Testing (MMT), το δυναμόμετρο μέτρησης της δύναμης λαβής, οι λειτουργικές δοκιμασίες και η ισοκινητική αξιολόγηση. Όλες αυτές οι μέθοδοι έχουν τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Σχετικά με την χρήση του HHD στις μετρήσεις, η εύρεση της αξιοπιστίας τόσο του ενδοεξεταστή όσο και μεταξύ διαφορετικών εξεταστών έχει διερευνηθεί σε εκτενή βαθμό. Σε αυτή τη μέτρηση ο εξεταστής με την χρήση των χεριών του τοποθετεί το δυναμόμετρο στο τμήμα του σώματος του αξιολογούμενου ενήλικα που πρόκειται να μετρηθεί. Ένα μειονέκτημα είναι πως όταν γίνεται μέτρηση της δύναμης σε μεγάλες μυϊκές ομάδες, για αξιολόγηση της μέγιστης εκούσιας ενεργοποίησης αυτών, πιθανώς να μην είναι πάντα δυνατή η καταγραφή της μέγιστης προσπάθειας, έχοντας σχέση με τη δύναμη με την οποία συγκρατείται το δυναμόμετρο από τον εκάστοτε εξεταστή. Η διαδικασία αξιολόγησης της δύναμης με την χρήση των χεριών του εξεταστή (MMT), απαιτεί την εφαρμογή δύναμης από τον ίδιο, καθώς και να μπορεί να ψηλαφήσει το άκρο στο οποίο θα μετρηθεί η μυϊκή δραστηριότητα του. Σχετικά με τα πλεονεκτήματα αυτά είναι η αμεσότητα στις μετρήσεις και η εφαρμογή της οπουδήποτε, ενώ στα μειονεκτήματα βρίσκεται η υποκειμενικότητα στην αξιολόγηση των επιπέδων δύναμης (Bohannon 2019).

Όσον αφορά τη δυναμομέτρηση της δύναμης λαβής της άκρας χείρας, αυτή γίνεται με χρήση ειδικού δυναμόμετρου χειρός, όπου έτσι εκτιμάται όχι μόνο η δύναμη της λαβής, αλλά μπορεί να δείξει στοιχεία και για την συνολική δύναμη. Ευρεία είναι η χρήση του στον γηριατρικό πληθυσμό τόσο στα νοσοκομεία, όσο και στα κέντρα αποκατάστασης, αποτελώντας ένα βασικό κομμάτι της αξιολόγησης αυτού. Ακόμα, σε μεγάλο βαθμό γίνεται και χρήση των λειτουργικών δοκιμασιών, όπου χρησιμοποιείται το βάρος του σώματος του αξιολογούμενου ως αντίσταση και καταγράφεται ο αριθμός επαναλήψεων και ο χρόνος εκτέλεσης αυτών, στοιχεία που δείχνουν την απόδοση σε αυτές. Παρόλα αυτά, δεν μπορεί να υπάρξουν ποσοτικοποιημένα δεδομένα. Υπάρχει και ένας άλλος τρόπος καταγραφής της μυϊκής δύναμης με ακριβότερο εξοπλισμό, αυτός του ισοκινητικού δυναμομέτρου, όπου προσφέρει τη δυνατότητα τόσο για στατικές όσο και για δυναμικές μετρήσεις και τα αποτελέσματα από αυτή τη συσκευή έχουν βρεθεί να είναι αξιόπιστα (Bohannon, 2019).

Αρκετά είναι τα εργαλεία μέτρησης που δύνανται να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της μυϊκής δύναμης στα παιδιά. Ενώ η χρήση της λειτουργικής αξιολόγησης, όπως για παράδειγμα η ανύψωση των πτερνών και τα καθίσματα, εφαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό στην καθημερινή κλινική πράξη, περισσότερο συχνά γίνεται η εφαρμογή της 5βαθμης κλίμακας Medical Research Council (MRC) καθώς αυτή δεν είναι τόσο σύνθετη. Αυτή η κλίμακα αξιολογεί την δύναμη κατά τη διάρκεια κινήσεων σε μια άρθρωση και υπάρχει βαθμολόγηση από το 0 έως και 5. Όμως, η MRC εμφανίζει αρκετά υποκειμενικό χαρακτήρα και η αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών εξεταστών δεν είναι τόσο καλή, παρόλο που μπορεί να εντοπίσει την επιρροή που έχει η μυϊκή αδυναμία στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής στους ασθενείς (Pfister et al., 2018). Από την άλλη, το ισοκινητικό δυναμόμετρο έχει βρεθεί να είναι το εργαλείο που αξιολογεί με τον πιο έγκυρο τρόπο την μυϊκή δύναμη στους ενήλικες, δίνοντας τη δυνατότητα για ποσοτικοποίηση της μέσω της μέτρησης σε συγκεκριμένη ταχύτητα και εύρος κίνησης για μια άρθρωση. Όμως, για τον παιδιατρικό πληθυσμό αποτελεί μια πρόκληση, ειδικά στα παιδιά με εμφανή μυϊκή αδυναμία, και από την άλλη τα κόστη και η έλλειψη φορητότητας της συσκευής το κάνουν όχι και τόσο εύχρηστο στην κλινική πρακτική (Verreydt et al., 2022).

Μια ακόμα διαδεδομένη συσκευή είναι το HHD, το οποίο έχει εφαρμοστεί σε αρκετές έρευνες για την εκτίμηση της μυϊκής δύναμης στα παιδιά, όπου ζητείται να γίνει η εφαρμογή μέγιστης εκούσιας ισομετρικής σύσπασης ενάντια στο δυναμόμετρο σε καθορισμένο σημείο της κίνησης. Έχει βρεθεί, πως το HHD είναι πιο αξιόπιστο από την χρήση της κλίμακας MRC. Γενικά, ο κάθε εξεταστής κατά την χρήση του δυναμόμετρου χειρός πρέπει να παράγει τα ίδια ποσά δύναμης, που να είναι ανάλογα της δύναμης του εξεταζόμενου για να υπάρξει ισομετρική σύσπαση. Όμως, το γεγονός πως η μέτρηση με το HHD πραγματοποιείται σε συγκεκριμένη γωνία μιας άρθρωσης αυτό είναι ένα μειονέκτημα, καθώς λογικά με αυτή τη μέτρηση δεν θα μπορέσει να προβλεφθεί η λειτουργία των μυών σε δυναμικές κινητικές δραστηριότητες (Verreydt et al., 2022).

2.2 Αξιοπιστία ισοκινητικού δυναμομέτρου

Η χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη κυρίως στους χώρους του αθλητισμού και της έρευνας. Από διάφορες μελέτες έχει διαπιστωθεί, πως λόγω των υψηλών τιμών της αξιοπιστίας που έχουν βρεθεί κατά τη διάρκεια της μέτρησης της δύναμης κυρίως των κάτω άκρων, το ισοκινητικό δυναμόμετρο έχει αναγνωριστεί ως το «gold standard» εργαλείο μέτρησης. Ένα κύριο πλεονέκτημα αυτού του εργαλείου μέτρησης είναι, πως σε αντίθεση με το HHD, αυτό μπορεί να παράσχει ακριβή δεδομένα για την μυϊκή δύναμη, χωρίς να υπάρχει επίδραση των άνισων επιπέδων δύναμης στις τελικές τιμές μεταξύ του εξεταστή και του αξιολογούμενου, δίνοντας τη δυνατότητα για επίτευξη μέγιστης ροπής σε ένα συγκεκριμένο εύρος τροχιάς κίνησης (Chamorro et al., 2017).

Από την αναζήτηση και μελέτη της αρθρογραφίας έχει βρεθεί πως προκύπτουν αξιόλογα ευρήματα στην μέτρηση της μυϊκής δύναμης με χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου τόσο στους ενήλικες όσο και στα παιδιά. Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα των van Tittelboom et al. (2022) έγινε η διερεύνηση της αξιοπιστίας των μετρήσεων της μειομετρικής δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος με το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex system 3 σε υγιή παιδιά. Σχετικά με το δείγμα αυτό είναι 19 άτομα με εύρος ηλικιών 6-12 έτη. Πραγματοποιήθηκαν 2 μετρήσεις με το ισοκινητικό δυναμόμετρο με 3 μέγιστες προσπάθειες στις 60°/s και στις 90°/s. Για τις κινήσεις της κάμψης και έκτασης του γόνατος στις 60°/s βρέθηκε πως υπάρχει καλή αξιοπιστία τόσο για το επικρατές όσο για το μη με τον ICC να είναι 0.87 και 0.84 για την κάμψη του γόνατος και ακόμα 0.89 και 0.81 για την έκταση αντίστοιχα. Ακόμα, και στις 90°/s βρέθηκε καλή αξιοπιστία με τον ICC να κυμαίνεται από 0.75-0.83. Έτσι, προκύπτει πως η χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου μπορεί να οδηγήσει σε αξιόπιστα αποτελέσματα για τις κινήσεις της κάμψης και έκτασης γόνατος.

Στην έρευνα των Fagher et al. (2016) μελετήθηκε η αξιοπιστία της εξέτασης-επανεξέτασης στο ισοκινητικό δυναμόμετρο για την μειομετρική δύναμη των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος σε παιδιά. Όσον αφορά το δείγμα αυτό είναι 22 παιδιά, ηλικίας 8-10 έτη. Πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις και στην κάθε μία έγιναν 5 μέγιστες μειομετρικές συσπάσεις για έκταση και κάμψη στις 60°/s. Για την μειομετρική έκταση του

γόνατος ο δείκτης ICC βρέθηκε να είναι 0.81, ενώ για την κάμψη του γόνατος 0.62. Έτσι, προκύπτει πως για τις μετρήσεις δύναμης του γόνατος προκύπτουν αξιόπιστα αποτελέσματα με την χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου (Fagher et al., 2016).

Στην έρευνα των Santos et al. (2013) μελετήθηκε η αξιοπιστία των μετρήσεων της μειομετρικής μυϊκής δύναμης με την παθητική μέθοδο στο ισοκινητικό δυναμόμετρο για τον παιδιατρικό πληθυσμό. Το δείγμα αυτής της μελέτης είναι 21 υγιή παιδιά, με εύρος ηλικίας 5-12 έτη. Έγινε η πραγματοποίηση 2 μετρήσεων και στην κάθε μία συμπεριλαμβάνονται 5 μειομετρικές συσπάσεις για κάμψη και έκταση του γόνατος. Έτσι βρέθηκε πως για την μέγιστη ροπή της έκτασης του γόνατος ο δείκτης ICC=0.83-0.84. Από την άλλη για την κάμψη του γόνατος ο ICC=0.80-0.81. Επομένως προκύπτει πως η μέτρηση με το ισοκινητικό δυναμόμετρο εμφανίζει καλή αξιοπιστία για την μυϊκή δύναμη στα κάτω άκρα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον παιδιατρικό πληθυσμό (Santos et al., 2013).

Στη μελέτη των Collado-Mateo et al. (2020) έγινε διερεύνηση της αξιοπιστίας εξέτασης-επανεξέτασης της μέγιστης ροπής κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μειομετρικής κάμψης και έκτασης στην άρθρωση του γόνατος στο ισοκινητικό δυναμόμετρο. Το δείγμα αυτής της μελέτης είναι 25 παιδιά, με εύρος ηλικίας 6 έως 11 έτη. Έγινε πραγματοποίηση 2 μέγιστων προσπαθειών στις 60°/s, τόσο για κάμψη όσο και για έκταση του γόνατος. Στα αποτελέσματα βρέθηκε πως για την μειομετρική κάμψη του γόνατος ο δείκτης ICC= 0.956, ενώ για την κίνηση της έκτασης ICC= 0.984. Επομένως, προκύπτει πως και για τις δύο κινήσεις της κάμψης και έκτασης του γόνατος, η αξιοπιστία εξέτασης-επανεξέτασης για τη μέτρηση της δύναμης είναι πολύ καλή.

Ακόμα, οι Carvalho et al. (2011) στην έρευνα τους πραγματοποίησαν έλεγχο της αξιοπιστίας εξέτασης-επανεξέτασης στο ισοκινητικό δυναμόμετρο της μειομετρικής και έκκεντρης δύναμης των κινήσεων του γόνατος σε έφηβους. Σχετικά με το δείγμα της μελέτης αυτό είναι 27 αθλητές ηλικίας 14-16 έτη. Έγιναν 3 μετρήσεις με εκτέλεση 5 επαναλήψεων μειομετρικής και πλειομετρικής κάμψης και έκτασης γόνατος. Σχετικά με τα αποτελέσματα αξιοπιστίας μεταξύ των δύο πρώτων μετρήσεων, ο δείκτης ICC παίρνει τιμές 0.72-0.89. Όσον αφορά, την αξιοπιστία μεταξύ δεύτερης και τρίτης μέτρησης αυτή βρέθηκε να είναι αρκετά υψηλότερη για όλες τις κινήσεις, με τον ICC να παίρνει τιμές από 0.95-0.99 (Carvalho et al., 2011). Επομένως, προκύπτει πως η αξιοπιστία εξέτασης- επανεξέτασης βρέθηκε να είναι από πολύ καλή έως άριστη και ότι η ύπαρξη δοκιμαστικών επαναλήψεων

στην αρχή των μετρήσεων, λόγω της επίδρασης του φαινομένου εξοικείωσης, μπορεί να αυξήσει σε μεγάλο βαθμό την αξιοπιστία.

Στην συστηματική ανασκόπηση των Munoz-Bermejo et al. (2019) ερευνήθηκε η αξιοπιστία της ισοκινητικής αξιολόγησης των κινήσεων του γόνατος σε παιδιά. Σε αυτή την ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν έρευνες με δείγμα στην κάθε μία από 12-39 άτομα και ηλικίες 5-15 έτη. Στα αποτελέσματα βρέθηκε πως για την μειομετρική έκταση και κάμψη του γόνατος, ο δείκτης ICC παίρνει τιμές 0.62-0.96. Ενώ, για την πλειομετρική έκταση και κάμψη του γόνατος, ο ICC παίρνει τιμές από 0.60-0.92. Έτσι, προκύπτει πως η αξιοπιστία της μέτρησης της μυϊκής δύναμης τόσο στην έκταση όσο και στην κάμψη του γόνατος στις έρευνες που συμπεριλήφθηκαν, κυμαίνεται από μέτρια έως και πολύ υψηλή.

Τέλος, στην έρευνα των Toonstra and Mattacola (2013) έγινε διερεύνηση της αξιοπιστίας εξέτασης- επανεξέτασης με χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου στην μέτρηση της δύναμης της κάμψης και έκτασης γόνατος. Σχετικά με το δείγμα της έρευνας αυτό είναι 16 άτομα, με ηλικίες 22-36 έτη. Έγινε πραγματοποίηση δύο μετρήσεων, συμπεριλαμβανομένων 3 επαναλήψεων ισομετρικής σύσπασης για κάμψη και έκταση του γόνατος. Σχετικά με τα αποτελέσματα βρέθηκε πως για την αξιοπιστία εξέτασης- επανεξέτασης της μέτρησης της έκτασης του γόνατος ο δείκτης ICC= 0.93, ενώ για την κάμψη του γόνατος ο ICC= 0.89 (Toonstra and Mattacola, 2013). Επομένως, προκύπτει πως, για την αξιοπιστία του ισοκινητικού δυναμομέτρου στην μέτρηση της ισομετρικής κάμψης και έκτασης του γόνατος, αυτή βρέθηκε να είναι πολύ καλή.

Πίνακας 2.1 Σύνοψη των ερευνών για την αξιοπιστία του ισοκινητικού δυναμομέτρου

Έρευνα	Δείγμα	Μετρήσεις	Αποτελέσματα
van Tittelboom et al. (2022)	19 παιδιά (6-12 έτη) 8 κορίτσια 11 αγόρια	2 μετρήσεις των 3 επαναλήψεων σε 60°/s και 90°/s μειομετρικής κάμψης και έκτασης γόνατος	Στις 60°/s : ICC= 0.81-0.89 (καλή αξιοπιστία) Στις 90°/s : ICC= 0.75-0.83 (καλή αξιοπιστία)

Fagher et al. (2016)	22 παιδιά (8-10 έτη) 10 αγόρια 12 κορίτσια	2 μετρήσεις των 5 επαναλήψεων σε 60°/s μειομετρικής κάμψης και έκτασης γόνατος	Στις 60°/s : Για την κάμψη ICC= 0.62 (μέτρια αξιοπιστία) Για την έκταση ICC= 0.81 (καλή αξιοπιστία)
Santos et al. (2013)	21 παιδιά (5-12 έτη) 11 αγόρια 10 κορίτσια	2 μετρήσεις των 5 επαναλήψεων σε 60°/s μειομετρικής κάμψης και έκτασης γόνατος	Στις 60°/s : Για την κάμψη ICC= 0.80-0.81 (καλή αξιοπιστία) Για την έκταση ICC= 0.83-0.84 (καλή αξιοπιστία)
Collado-Mateo et al. (2020)	25 παιδιά (6-11 έτη) 11 αγόρια 14 κορίτσια	2 επαναλήψεις σε 60°/s μειομετρικής κάμψης και έκτασης γόνατος	Στις 60°/s : Για την κάμψη ICC= 0.956 (πολύ καλή αξιοπιστία) Για την έκταση ICC= 0.984 (πολύ καλή αξιοπιστία)
Carvalho et al. (2011)	27 άρρενες αθλητές (14-16 έτη)	3 μετρήσεις των 5 επαναλήψεων μειομετρικής και πλειομετρικής κάμψης και έκτασης γόνατος	Για την μειομετρική και πλειομετρική κάμψη και έκταση (1 ^η και 2 ^η μέτρηση): ICC=0.74 και 0.78 ICC=0.89 και 0.72 αντίστοιχα (καλή έως πολύ καλή αξιοπιστία) Για την μειομετρική και πλειομετρική κάμψη και έκταση (2 ^η και 3 ^η μέτρηση) : ICC= 0.95-0.99 (πολύ καλή αξιοπιστία)

Munoz-Bermejo et al. (2019)	10 έρευνες με δείγματα 12-39 παιδιά (5-15 έτη)	Μειομετρική και πλειομετρική κάμψη γόνατος σε 60° /s και 180° / s	Για την μειομετρική κάμψη και έκταση : ICC= 0.62-0.96 και 0.81-0.94 αντίστοιχα (μέτρια έως πολύ καλή αξιοπιστία) Για την πλειομετρική κάμψη και έκταση : ICC= 0.60-0.86 και 0.70-0.92 αντίστοιχα (μέτρια έως πολύ καλή αξιοπιστία)
Toonstra and Mattacola (2013)	16 ενήλικα άτομα (22-36 έτη)	2 μετρήσεις 3 επαναλήψεων ισομετρικής κάμψης και έκτασης γόνατος	Για την κάμψη και έκταση : ICC= 0.89 και 0.93 αντίστοιχα (πολύ καλή αξιοπιστία)

2.3 Αξιοπιστία και εγκυρότητα δυναμομέτρου χειρός

Αρχικά είναι αναγκαίο να επισημανθεί, πως με την χρήση του όρου δυναμομέτρου χειρός, εννοείται το δυναμόμετρο που χρησιμοποιείται από τα χέρια του ίδιου αξιολογητή για μέτρηση της μυϊκής δύναμης τόσο στα άνω όσο και στα κάτω άκρα του αξιολογούμενου, με απευθείας επαφή αυτού πάνω στο μέλος του σώματος που πρόκειται να μετρηθεί. Η μέτρηση της μυϊκής δύναμης είναι αναγκαία στον τομέα της φυσικοθεραπείας κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της διαδικασίας αξιολόγησης. Γενικά, πολύ διαδεδομένη στην κλινική πρακτική είναι η αξιολόγηση που συμπεριλαμβάνει την χρήση της 5-βαθμης κλίμακας MMT. Παρόλα αυτά, παρά τη διαδεδομένη χρήση αυτής της κλίμακας, δεν εμφανίζει μεγάλο βαθμό ακρίβειας κατά τις μετρήσεις και η αξιοπιστία της δεν είναι ακριβώς ξεκάθαρη. Έτσι για να ξεπεραστεί αυτό το εμπόδιο της χρήσης του MMT, τα HHD άρχισαν να εμφανίζονται στο προσκήνιο και να εξελίσσονται συνεχώς, καθιστώντας εφικτή την διευκόλυνση των κλινικών θεραπειών κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης μιας αξιολόγησης της μυϊκής δύναμης. Γενικά, τα HHD χαρακτηρίζονται ιδιαίτερα από το μικρό μέγεθος τους και από την ικανότητα τους να παρέχουν φορητότητα, αξιολογώντας τη μυϊκή δύναμη με αντικειμενικό τρόπο (Le-Ngoc and Janssen, 2012). Επομένως, κρίνεται αναγκαίο να γίνει μια αναφορά στην αξιοπιστία και εγκυρότητα στην μέτρηση της μυϊκής δύναμης κυρίως στα κάτω άκρα.

Στην έρευνα των Beld et al. (2006) ερευνήθηκε η αξιοπιστία της χρήσης του HHD στην μέτρηση της δύναμης ισομετρικά των μυϊκών ομάδων των κάτω άκρων σε παιδιά. Σχετικά με το δείγμα αυτής της μελέτης, αυτό είναι 61 παιδιά με εύρος ηλικίας 4-11 έτη. Έγινε πραγματοποίηση δύο μετρήσεων, όπου εφαρμόστηκε μέγιστη ισομετρική σύσπαση των καμπτήρων και των εκτεινόντων του γόνατος. Έτσι προέκυψε για την ισομετρική κάμψη του γόνατος, πως ο δείκτης ICC= 0.87 και 0.87 ενώ για την ισομετρική έκταση ο ICC= 0.94 και 0.92 (van den Beld et al., 2006). Επομένως, συμπεραίνεται πως η ισομετρική αξιολόγηση της δύναμης των μυϊκών ομάδων των κάτω άκρων με χρήση του δυναμομέτρου χειρός κατά την εξέταση- επανεξέταση εμφανίζει πολύ καλή αξιοπιστία.

Στην μελέτη των Shigeshima et al. (2022) διερευνήθηκε η αξιοπιστία της ισομετρικής αξιολόγησης της έκτασης του γόνατος σε παιδιά ηλικίας με την χρήση ενός HHD. Σχετικά με το δείγμα αυτό είναι 36 υγιή παιδιά, ηλικίας 3-6 έτη. Πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις, όπου σε κάθε μία εφαρμόζεται μια μέγιστη ισομετρική σύσπαση των εκτεινόντων μυών, ενώ στην αρχή έχει προηγηθεί και περίοδος προετοιμασίας και εκπαίδευσης. Στα αποτελέσματα βρέθηκε πως ο δείκτης ICC= 0.765 για την έκταση του γόνατος (Shigeshima et al., 2022). Επομένως, η αξιοπιστία της ισομετρικής αξιολόγησης της έκτασης σε παιδιά 3-6 ετών βρέθηκε να είναι καλή.

Επιπλέον, οι Daloia et al. (2018) στην έρευνα τους πραγματοποίησαν έλεγχο της αξιοπιστίας της ισομετρικής αξιολόγησης διαφορετικών μυϊκών ομάδων τόσο στα άνω όσο και στα κάτω άκρα σε παιδιά και έφηβους με την χρήση ενός HHD. Σχετικά με το δείγμα της μελέτης αυτό είναι 110 παιδιά, με εύρος ηλικίας από 5-15 έτη. Έγινε αμφοτερόπλευρη μέτρηση της μυϊκής δύναμης σε μυϊκές ομάδες των αρθρώσεων του ισχίου, γόνατος, ώμου και αγκώνα και πραγματοποιήθηκαν 3 μέγιστες επαναλήψεις ισομετρικής σύσπασης. Σχετικά με τους εκτεινόντες και καμπτήρες μύες του αγκώνα ο ICC= 0.97-0.98. Στην κίνηση κάμψης και έκτασης γόνατος ο ICC= 0.96-0.97 (αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών). Σχετικά με την αξιοπιστία ενδοεξεταστή προκύπτει πως για τις κινήσεις στις παραπάνω αρθρώσεις, η αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων είναι καλή (Daloia et al., 2018). Επομένως, η αξιοπιστία τόσο του ενδοεξεταστή όσο και μεταξύ διαφορετικών εξεταστών συνολικά προκύπτει να είναι πολύ καλή, οπότε μπορεί να γίνει ευρεία χρήση του στην κλινική πρακτική.

Στην έρευνα των Rock et al. (2021) πραγματοποιήθηκε διερεύνηση της αξιοπιστίας ενός HHD στη μέτρηση της δύναμης του τετρακέφαλου μυός σε παιδιά, εφήβους και νέους

ενήλικες. Σχετικά με το δείγμα αυτής της μελέτης αυτό είναι 30 άτομα με εύρος ηλικιών από 6-26 έτη. Έγινε εφαρμογή μέγιστων εκούσιων ισομετρικών συσπάσεων σε 3 επαναλήψεις, με τις θέσεις μέτρησης της δύναμης στις 90° και 35° σε ύπτια και καθιστή θέση. Σχετικά με τα αποτελέσματα βρέθηκε πως ο δείκτης μεταβλητότητας $CV \% = 7.07\% - 9.94\%$ (Rock et al., 2021). Οπότε προκύπτει πως λόγω του ότι ο CV για όλες τις θέσεις μέτρησης παρουσιάζει χαμηλές τιμές, τότε η αξιοπιστία της αξιολόγησης της δύναμης του τετρακεφάλου θα κυμαίνεται από καλή έως και πολύ καλή.

Επιπλέον, στην έρευνα των Hirano et al. (2020) έγινε διερεύνηση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας της μέτρησης της έκτασης του γόνατος σε ισομετρική σύσπαση με χρήση ενός HHD και του ισοκινητικού δυναμομέτρου σε νέους ενήλικες. Σχετικά με το δείγμα της μελέτης αυτό είναι 42 άτομα. Έγινε πραγματοποίηση δύο μετρήσεων για την έκταση του γόνατος, τόσο με το HHD όσο και με το ισοκινητικό. Οι μετρήσεις με το HHD έγιναν από τον ίδιο εξεταστή, οπότε βρέθηκε μόνο η αξιοπιστία του ενδοεξεταστή. Σχετικά με την αξιοπιστία ενδοεξεταστή, σε αυτή ο $ICC = 0.94$. Για την εγκυρότητα του HHD σε σχέση με το ισοκινητικό δυναμόμετρο, βρέθηκε για τον συντελεστή συσχέτισης πως $r = 0.78$ (Hirano et al., 2020). Επομένως προκύπτει πως υπάρχει πολύ καλή αξιοπιστία στην μέτρηση της ισομετρικής έκτασης του γόνατος με το HHD, όπως και με το ισοκινητικό δυναμόμετρο, ενώ για την εγκυρότητα του HHD προκύπτει πως μόνο στους άντρες υπάρχει υψηλή εγκυρότητα στην χρήση του.

Στη μελέτη των Sung et al. (2019) έγινε έλεγχος της αξιοπιστίας και εγκυρότητας του HHD στην μέτρηση της ισομετρικής έκτασης του γόνατος από ύπτια θέση σε υγιείς ενήλικες. Όσον αφορά το δείγμα αυτό είναι 39 άτομα, με εύρος ηλικίας 20-40 έτη. Έγιναν μετρήσεις της δύναμης της έκτασης του γόνατος από ύπτια θέση με το γόνατο σε θέση κάμψης 35° με την χρήση του HHD. Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν 3 μετρήσεις με 3 μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις στην κάθε μία. Μετά το τέλος των μετρήσεων με το HHD έγιναν οι μετρήσεις με το ισοκινητικό δυναμόμετρο. Σχετικά με την αξιοπιστία ενδοεξεταστή όσο και αυτή μεταξύ διαφορετικών εξεταστών, ο δείκτης $ICC = 0.98$. Όσον αφορά την εγκυρότητα του HHD βρέθηκε πως σε σχέση με το ισοκινητικό δυναμόμετρο υπάρχει σημαντική συσχέτιση με τον συντελεστή συσχέτισης $r = 0.927$ (Sung et al., 2019). Επομένως προκύπτει πως το HHD εμφανίζει τέλεια αξιοπιστία τόσο ενδοεξεταστή όσο και

μεταξύ διαφορετικών εξεταστών, όπως ακόμα και η εγκυρότητα βρέθηκε να είναι πολύ υψηλή.

Οι Verreydt et al. (2022) στην έρευνα τους έκαναν έλεγχο της αξιοπιστίας της μέτρησης της μυϊκής δύναμης σε διάφορες μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων σε παιδιά νευροτυπικής ανάπτυξης, παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και με μυϊκή δυστροφία Duchenne. Σχετικά με το δείγμα αυτό είναι 37 παιδιά, σε 3 ομάδες, αυτή των παιδιών νευροτυπικής ανάπτυξης, παιδιών με εγκεφαλική παράλυση και παιδιών με μυϊκή δυστροφία Duchenne, στο εύρος ηλικιών 5-18 έτη. Πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις στις μυϊκές ομάδες του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής. Σχετικά με την αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών εξεταστών, αυτή θα βρεθεί μόνο στην ομάδα των παιδιών νευροτυπικής ανάπτυξης. Στα αποτελέσματα, σχετικά με την αξιοπιστία ενδοεξεταστή για την ομάδα νευροτυπικής ανάπτυξης βρέθηκε πως για την έκταση και κάμψη γόνατος ο ICC= 0.874 και 0.911, για την ομάδα με την εγκεφαλική παράλυση ο ICC= 0.947 και 0.719 αντίστοιχα, ενώ στην ομάδα με τη δυστροφία Duchenne ο ICC= 0.915 για την έκταση γόνατος. Σχετικά με την αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών εξεταστών προκύπτει πως ο ICC= 0.936 για την έκταση γόνατος και 0.877 για την κάμψη του γόνατος (Verreydt et al., 2022). Επομένως προκύπτει πως και για τις 3 ομάδες συνολικά η αξιοπιστία τόσο του ενδοεξεταστή όσο και μεταξύ διαφορετικών εξεταστών κυμαίνεται από καλή έως πολύ καλή.

Στην έρευνα των Martins et al. (2017) ερευνήθηκε η αξιοπιστία και η εγκυρότητα ενός HHD στη μέτρηση των μυικών ομάδων των αρθρώσεων του ισχίου και του γόνατος. Σχετικά με το δείγμα της έρευνας αυτό είναι 26 νέοι ενήλικες, με εύρος ηλικίας 18-28 έτη. Έγινε πραγματοποίηση 2 μετρήσεων, με τις μετρήσεις να γίνονται με το HHD όπως και με το ισοκινητικό δυναμόμετρο έγιναν ταυτόχρονα. Στην κάθε μέτρηση συμπεριλαμβάνονται 3 μέγιστες εκούσιες ισομετρικές συσπάσεις, στις μυϊκές ομάδες των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος, καθώς και σε αυτές του ισχίου. Σχετικά με την αξιοπιστία του HHD, ο δείκτης ICC αυτή βρέθηκε να κυμαίνεται μεταξύ 0.62-0.96. Για την εγκυρότητα του HHD, βρέθηκε ο συντελεστής $r = 0.60-0.90$ (Martins et al., 2017). Επομένως προκύπτει πως για το HHD, αυτό αποτελεί ένα εργαλείο που έχει καλή έως πολύ καλή αξιοπιστία και ακόμα μέτρια προς υψηλή εγκυρότητα.

Τέλος στην μελέτη των Hebert et al. (2011) έγινε έλεγχος της αξιοπιστίας της μέτρησης της μυϊκής δύναμης με χρήση ενός HHD των μυϊκών ομάδων των αρθρώσεων του κάτω άκρου. Όσον αφορά το δείγμα αυτής της μελέτης είναι 74 παιδιά με εύρος ηλικίας 4-17.5 έτη. Πραγματοποιήθηκαν 2 μετρήσεις από δύο διαφορετικούς αξιολογητές με την χρήση ενός HHD, όπου έγινε αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος και του ισχίου, καθώς και των μυϊκών ομάδων της ποδοκνημικής άρθρωσης, με ενδιάμεσο χρονικό κενό μεταξύ των μετρήσεων 5-14 ημέρες. Στα αποτελέσματα βρέθηκε πως για την αξιοπιστία ενδοεξεταστή η τιμές του δείκτη ICC κυμαίνονται από 0.79- 0.98, με την υψηλότερη τιμή να μετράται στους καμπτήρες μύες του ισχίου, και με τον ICC= 0.90 και 0.95 για τους εκτεινόντες και καμπτήρες μύες του γόνατος. Σχετικά με την αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών εξεταστών βρέθηκε πως ο ICC παίρνει τιμές από 0.67- 0.95, με τον ICC= 0.84 και 0.93 για τις κινήσεις της έκτασης και κάμψης αντίστοιχα. Επομένως, προκύπτει πως για τις μυϊκές ομάδες του κάτω άκρου, ο δείκτης αξιοπιστίας ICC λαμβάνει υψηλές τιμές κυρίως για τις αρθρώσεις του ισχίου και του γόνατος με χρήση του HHD.

Πίνακας 2.2 Σύνοψη μελετών για την αξιοπιστία και εγκυρότητα του δυναμομέτρου χειρός

Έρευνα	Δείγμα	Μετρήσεις	Αποτελέσματα
Beld et al. (2006)	61 παιδιά (4-11 έτη) 40 αγόρια 21 κορίτσια	2 μετρήσεις ισομετρικής έκτασης και κάμψης γόνατος στα 2 κάτω άκρα	Για την κάμψη: ICC=0.87 και 0.87 Για την έκταση: ICC=0.92 και 0.94
Shigeshima et al. (2022)	36 παιδιά (3-6 ετών) 18 αγόρια 18 κορίτσια	2 μετρήσεις ισομετρικής έκτασης γόνατος	ICC= 0.765

Daloia et al. (2018)	110 παιδιά (5-15 ετών) 55 αγόρια 55 κορίτσια	Αμφοτερόπλευρη ισομετρική μέτρηση στα άνω και κάτω άκρα, με 2 μετρήσεις των 3 επαναλήψεων	Για την κάμψη και έκταση γόνατος: ICC= 0.96 και 0.97 (αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών) Καλή η αξιοπιστία ενδοεξεταστή
Rock et al. (2021)	30 παιδιά και ενήλικες (6-26 ετών)	3 ισομετρικών επαναλήψεων έκτασης γόνατος	CV% = 7.07- 9.94% (καλή έως πολύ καλή αξιοπιστία)
Hirano et al. (2020)	42 άτομα 22 άντρες 20 γυναίκες	2 μετρήσεις ισομετρικής έκτασης γόνατος με χρήση HHD και ισοκινητικού δυναμομέτρου	ICC= 0.94 (αξιοπιστία ενδοεξεταστή) Συντελεστής συσχέτισης r= 0.78 (θετική συσχέτιση)
Sung et al. (2019)	39 άτομα (20-40 ετών) 19 άντρες 20 γυναίκες	3 μετρήσεις των 3 επαναλήψεων ισομετρικής έκτασης γόνατος με HHD και ισοκινητικό δυναμόμετρο	ICC= 0.98 (αξιοπιστία ενδοεξεταστή και μεταξύ εξεταστών) Συντελεστής συσχέτισης r= 0.927 (υψηλή συσχέτιση)
Verreydt et al. (2022)	37 παιδιά και έφηβοι (5-18 ετών) • 15 άτομα νευροτυπικής ανάπτυξης • 11 παιδιά με εγκεφαλική παράλυση	2 μετρήσεις των 3 επαναλήψεων ισομετρικής έκτασης και κάμψης γόνατος	Για τα νευροτυπικά παιδιά: ICC= 0.874 και 0.911 (αξιοπιστία ενδοεξεταστή), ICC= 0.936 και 0.877 (αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών)

	11 παιδιά με δυστροφία Duchenne		Για τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση: ICC= 0.947 και 0.719 (αξιοπιστία ενδοεξεταστή) Για τα παιδιά με δυστροφία Duchenne: ICC= 0.915
Martins et al. (2017)	26 ενήλικες (18-28 έτη) 13 άντρες 13 γυναίκες	2 μετρήσεις των 3 επαναλήψεων ισομετρικής έκτασης και κάμψης γόνατος και ισχίου με HHD και ισοκινητικό δυναμόμετρο	ICC= 0.62-0.96 (πλειοψηφία ICC> 0.87) Συντελεστής συσχέτισης r= 0.60-0.90
Hebert et al. (2011)	74 παιδιά (4 - 17.5 έτη)	2 μετρήσεις αξιολόγησης ισομετρικής κάμψης και έκτασης γόνατος με χρήση του HHD από 2 αξιολογητές	Για την κάμψη : ICC= 0.95 (αξιοπιστία ενδοεξεταστή) και ICC= 0.93 (αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών εξεταστών) Για την έκταση: ICC= 0.90 (αξιοπιστία ενδοεξεταστή) και ICC= 0.84 (αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών εξεταστών)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Δείγμα

Σχετικά με το δείγμα της έρευνας αυτό ήταν 60 παιδιά νευροτυπικής ανάπτυξης με εύρος ηλικιών 5-16 έτη, από τα οποία τα 30 είναι αγόρια και 30 κορίτσια. Η συλλογή του δείγματος προέκυψε από τη μέθοδο μη τυχαίας δειγματοληψίας (δείγμα ευκολίας), με το δείγμα να βρίσκεται στην πόλη της Λαμίας συγκεκριμένα, μέσω ανοικτής πρόσκλησης που έγινε με χρήση ενημερωτικών φυλλαδίων και προσωπικών επαφών που θα πληροφορούν για την παρούσα έρευνα και για τους σκοπούς της.

Σχετικά με τα κριτήρια ένταξης για το δείγμα στην έρευνα αυτά είναι: α) τα παιδιά να βρίσκονται στο εύρος ηλικιών 5-16 έτη, β) παιδιά φυσιολογικής ανάπτυξης, γ) να διαθέτουν ικανότητα για εκούσιο κινητικό έλεγχο, δ) να μην έχει προηγηθεί τραυματισμός ή να έχει πραγματοποιηθεί χειρουργείο στα κάτω άκρα στους τελευταίους 6 μήνες από την πραγματοποίηση της έρευνας

Σχετικά με τα κριτήρια αποκλεισμού αυτά είναι : α) χρήση φαρμακευτικής αγωγής που να σχετίζεται με μυοσκελετικό πόνο και επηρεάζει την νευρομυϊκή απόδοση, β) χαμηλό επίπεδο συμμόρφωσης με τις οδηγίες του εξεταστή για πραγματοποίηση της διαδικασίας μέτρησης.

Όσοι συμφώνησαν να λάβουν μέρος στην έρευνα, έλαβαν προσωπική ενημέρωση για τα βήματα που πρόκειται να ακολουθηθούν στη διαδικασία μέτρησης και αυτό αφορά τόσο τους γονείς όσο και τα ίδια τα παιδιά που θα συμμετάσχουν. Πρώτα όμως πριν την εμπλοκή στην έρευνα έπρεπε να δοθεί γραπτή συγκατάθεση είτε από τον γονέα του παιδιού, είτε από το ίδιο το παιδί. Αμέσως μετά έγινε λήψη προσωπικών στοιχείων ιστορικού και σωματομετρικών χαρακτηριστικών όπως η ηλικία, φύλο, βάρος και ύψος. Οι εξεταστές που συμμετείχαν στην μελέτη είναι εκπαιδευμένοι στην χρήση του δυναμομέτρου έλξης K-Pull. Σχετικά με τις μετρήσεις αυτές έγιναν στο Ερευνητικό Εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην πόλη της Λαμίας. Στα παιδιά και τους γονείς τους που συμμετείχαν στην έρευνα έγινε σαφές πως υπάρχει η δυνατότητα για αποχώρηση από τη διαδικασία της μέτρησης οποιαδήποτε στιγμή αυτά το θελήσουν. Ακόμα, έγινε ενημέρωση στα ίδια τα παιδιά, να αναφέρουν οποιαδήποτε ενόχληση ή πόνο εμφανίζονταν κατά την αξιολόγηση.

Επιπλέον, κατατέθηκε αίτηση στην επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας του Τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην Λαμία, σχετικά με όλες τις διαδικασίες που αφορούν τη συγκεκριμένη μελέτη, καθώς και το Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή και το Έντυπο Συναίνεσης μετά από πληροφόρηση. Η αίτηση αυτή έλαβε την έγκριση από την επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας με αριθμό πρωτοκόλλου (28505/24/ΤΦΣΚΘ 19/11/2024).

3.2 Ερευνητικές υποθέσεις

Οι ερευνητικές υποθέσεις διαμορφώθηκαν ως εξής:

Για την αξιοπιστία:

- Μηδενική υπόθεση (H0) α : Το δυναμόμετρο έλξης K-Pull δεν είναι μια αξιόπιστη συσκευή για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης της άρθρωσης του γόνατος σε παιδιά νευρο-τυπικής ανάπτυξης.
- Εναλλακτική υπόθεση (H1) α : Το δυναμόμετρο έλξης K-Pull είναι μια αξιόπιστη συσκευή για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης της άρθρωσης του γόνατος σε παιδιά νευρο-τυπικής ανάπτυξης.

Για την εγκυρότητα:

- Μηδενική υπόθεση (H0) β : Το δυναμόμετρο έλξης K-Pull δεν είναι μια έγκυρη συσκευή για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης της άρθρωσης του γόνατος σε παιδιά νευρο-τυπικής ανάπτυξης.
- Εναλλακτική υπόθεση (H1) β : Το δυναμόμετρο έλξης K-Pull είναι μια έγκυρη συσκευή για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης της άρθρωσης του γόνατος σε παιδιά νευρο-τυπικής ανάπτυξης.

3.3 Εργαλεία αξιολόγησης

Σχετικά με τα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της παρούσας ερευνητικής μελέτης αυτά είναι, το δυναμόμετρο έλξης K-Pull της εταιρίας Kinvent (Model MP.09.02.FN, Kinvent, Montpellier, France) και το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex Model System 4 (New York, USA). Σχετικά με το πρώτο αυτό αποτελεί ένα εργαλείο μέτρησης, που καθιστά εφικτή την ποσοτικοποίηση της παραγόμενης μυϊκής δύναμης. Κάνει χρήση της έλξης, μέσω της ύπαρξης ανελαστικών ιμάντων που προσφέρουν τη δυνατότητα για διατήρηση ισομετρικών συσπάσεων. Έτσι, παρέχεται η δυνατότητα για μέτρηση της ισομετρικής δραστηριότητας, της μέσης και μέγιστης τιμής ροπής) των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος. Σχετικά με την καταγραφή των δεδομένων γίνεται συνδυαστική χρήση της εφαρμογής Kinvent Physio, που προσφέρει την δυνατότητα ασύρματης ταυτόχρονης σύνδεσης ανάμεσα στο δυναμόμετρο και σε μια iOS ή Android συσκευή.



Εικόνα 3.1 Δυναμόμετρο έλξης K-Pull της εταιρίας Kinvent



Εικόνα 3.2 Αναπαράσταση της τοποθέτησης του δυναμομέτρου έλξης K-Pull

Από την άλλη το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex Model System 4, αποτελεί το <<gold standard>> εργαλείο για μέτρηση της παραγόμενης μυϊκής δύναμης, μέσω της αξιολόγησης της μέγιστης και της μέσης τιμής ροπής, τόσο κατά τη διάρκεια της ισοκίνησης όσο και κατά την ισομετρική συστολή.

Ακόμα, έγινε και χρήση γωνιομέτρου για να υπάρξει όσο πιο ακριβής υπολογισμός των γωνιών της άρθρωσης του γόνατος στα παιδιά που θα γίνουν οι μετρήσεις, όπως αυτές ορίζονται στο πρωτόκολλο αξιολόγησης. Επιπλέον, θα γίνει και χρησιμοποίηση αφρώδων, μαλακών υλικών όπως μαξιλάρια, ώστε να υπάρξει διατήρηση της θέσης των παιδιών και ένα εξεταστικό κρεβάτι.



Εικόνα 3.3 Ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex Model 4

3.4 Ερευνητικό πρωτόκολλο

Σχετικά με τις μετρήσεις αξιοπιστίας και εγκυρότητας αυτές πραγματοποιήθηκαν την ίδια μέρα (within-day) σε τέσσερα διακριτά στάδια (Σ1, Σ2, Σ3, Σ4) ανάμεσα σε 2 ανεξάρτητους αξιολογητές (Α1 και Α2) που είναι φυσικοθεραπευτές και έχει προηγηθεί εξοικείωση με το αξιολογητικό πρωτόκολλο. Στο πρώτο στάδιο (Σ1) πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση με ισοκινητικό δυναμόμετρο (Α2), στο δεύτερο (Σ2) με το δυναμόμετρο χειρός από τον Α1, στο τρίτο (Σ3) από τον Α2, στο τέταρτο (Σ4) από τον Α1. Η επιλογή που πραγματοποιήθηκε για τη μέτρηση επικρατούς ή μη άκρου έγινε με τυχαίο τρόπο (τυλιγμένα χαρτάκια) όπως και αυτή της σειράς του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε πρώτος. Άρα, μπορεί και να υπάρξει τροποποίηση του Σ1, όπου αυτό το στάδιο θα πραγματοποιείται είτε στην αρχή είτε στο τέλος της αξιολογητικής διαδικασίας. Σχετικά με τους χρόνους που μεσολαβούν μεταξύ των μετρήσεων αυτοί είναι οι εξής, μεταξύ των μετρήσεων με το δυναμόμετρο χειρός από τον φυσικοθεραπευτή Α1 και τον Α2 μεσολαβεί χρόνος 10 λεπτών, μεταξύ των μετρήσεων με το δυναμόμετρο χειρός από τον ίδιο φυσικοθεραπευτή Α1 χρόνος 30 min και οι μετρήσεις με το ισοκινητικό δυναμόμετρο 10 min πριν την πρώτη μέτρηση με το δυναμόμετρο χειρός ή μετά την τελευταία μέτρηση με την ίδια συσκευή.

Για να υπάρξει εξασφάλιση της εγκυρότητας κριτηρίου, τα δεδομένα που ελήφθησαν από το δυναμόμετρο K-Pull συγκρίθηκαν με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ισοκινητικού δυναμόμετρου Cybex (Model System 4, Cybex, New York, USA). Τα δεδομένα που ελήφθησαν από το Cybex δυναμόμετρο θεωρούνται πως είναι σημεία αναφοράς (gold-standard) της καταγραφής της δύναμης.

Στην αρχή πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκαν 3 δοκιμαστικές προσπάθειες make tests (1 μέγιστη και 2 υπομέγιστες). Δηλαδή θα γίνει χρήση ισομετρικών make tests, τα οποία δεν θα δίνουν τη δυνατότητα για επίτευξη μεγαλύτερου εύρους κίνησης από το προκαθορισμένο, εξαιτίας της ύπαρξης του άκαμπτου ιμάντα του δυναμομέτρου έλξης. Τη στιγμή που υπήρξε εξοικείωση με τη συνολική διαδικασία πραγματοποιήθηκαν 3 μέγιστες προσπάθειες, όπου υπολογίστηκαν η μέγιστη και μέση τιμή του επιπέδου δύναμης. Κάθε σύσπαση έχει διάρκεια συνολικά 5 s με την ύπαρξη ακόμα ενός μεσοδιαστήματος ξεκούρασης που θα διαρκεί 60 s. Οι οδηγίες που δόθηκαν στα παιδιά είναι τυποποιημένες και θα είναι οι ίδιες και για τους 2 εξεταστές και είναι οι εξής: «Όταν πω “Πάμε!” θέλω να βάλεις όσο περισσότερη δύναμη μπορείς για 5 δευτερόλεπτα».

Οι παρακάτω παράγοντες ήταν ακόμα τυποποιημένοι στο πρωτόκολλο μέτρησης : 1) οι φωνητικές οδηγίες που θα παρέχονται στα παιδιά πριν τη μέτρηση, 2) η προφορική ενθάρρυνση που δίνεται κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, 3) η θέση τοποθέτησης τόσο του εξεταστή όσο και του αξιολογούμενου παιδιού, αλλά και του δυναμομέτρου και 4) η εκτέλεση δοκιμαστικών προσπαθειών από τα παιδιά για να υπάρξει εξοικείωση αυτών με τη διαδικασία (Hebert et al., 2015).

Σχετικά με την μέτρηση με το δυναμόμετρο έλξης, αυτή έγινε σε ένα εξεταστικό κρεβάτι. Με την χρήση αυτού του εργαλείου μέτρησης έγινε υπολογισμός της μέγιστης και μέσης τιμής της δύναμης που ασκείται από το κάθε παιδί. Ο κάθε ένας συμμετέχοντας τοποθετήθηκε σε καθιστή θέση πάνω στο εξεταστικό κρεβάτι σε συγκεκριμένο ύψος, έτσι ώστε να μην υπάρχει επαφή των πελμάτων των παιδιών με το έδαφος. Ο ιμάντας του δυναμομέτρου τοποθετήθηκε και σταθεροποιήθηκε πάνω σε ένα δίζυγο που βρίσκεται στον τοίχο, με το εξεταστικό τραπέζι να ακουμπά σε αυτό. Το δυναμόμετρο έλξης τοποθετήθηκε μεταξύ του ιμάντα και του ειδικού pad με την χρήση δύο ειδικών γάντζων. Ακόμα, δημιουργήθηκε κενός χώρος στη μεσότητα του κρεβατιού για να γίνει εφικτή η λαβή και με τα δύο χέρια πάνω στο κρεβάτι για το κάθε παιδί. Επιπλέον, τοποθετήθηκε ένα ειδικό αφρώδες μαξιλάρι κάτω από τον μηρό του εξεταζόμενου κάτω άκρου, έτσι ώστε να αποφευχθεί πιθανή παρεμπόδιση του παιδιού από το να βάλει μέγιστη δύναμη και αυτό λόγω της επαφής του γόνατος με την άκρη του κρεβατιού. Το ειδικό pad τοποθετήθηκε περίπου 3 cm κεντρικά από την οστική προεξοχή του έξω σφυρού της κνήμης και υπολογίζεται ο μοχλοβραχίονας αντίστασης (η απόσταση μεταξύ μεσάρθριας σχισμής γόνατος με τη μεσότητα του pad του δυναμομέτρου). Επιπλέον, έγινε χρήση γωνιομέτρου για να τοποθετηθεί η άρθρωση του γόνατος σε γωνία 90°, γωνία όπου έχει χρησιμοποιηθεί και σε προηγούμενες έρευνες που αξιολογούν παιδιά και έχει προκύψει καλή αξιοπιστία στις μετρήσεις (Hebert et al., 2011, Shigeshima et al., 2022).

Σχετικά με την αξιολόγηση με το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex Model System 4, με τη συσκευή αυτή έγινε εύρεση της μέγιστης και της μέσης τιμής ροπής που ασκούν οι εκτείνοντες και οι καμπτήρες μύες του γόνατος με ισομετρική σύσπαση, με την άρθρωση να βρίσκεται στις 90°. Αρχικά, πριν την έναρξη της αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε βαθμονόμηση του δυναμομέτρου και έγινε έλεγχος όλων των εξαρτημάτων του δυναμομέτρου, καθώς και τοποθέτηση του κατάλληλου μοχλοβραχίονα για τη μέτρηση της άρθρωσης του γόνατος. Στη συνέχεια το αξιολογούμενο παιδί τοποθετήθηκε σε καθιστή

θέση με την πλάτη του ισοκινητικού δυναμομέτρου να κατεβαίνει προς τα πίσω, έτσι ώστε να μην υπάρχει στήριξη της πλάτης του παιδιού. Το ειδικό pad πρόσδεσης του μοχλοβραχίονα του γόνατος του ισοκινητικού με το πόδι του παιδιού, έγινε στην ίδια απόσταση με αυτή του δυναμομέτρου έλξης. Οι αξιολογούμενοι έπρεπε να κρατιούνται από τις ειδικές λαβές που βρίσκονται αμφοτερόπλευρα του καθίσματος του ισοκινητικού δυναμομέτρου.

3.5 Στατιστική ανάλυση

Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν έπειτα από την αξιολόγηση των παιδιών αναλύθηκαν οπτικά με το Microsoft Office Excel Home & Business 2021 (μέσω εξειδικευμένων διαγραμμάτων) και στατιστικά με το πακέτο IBM SPSS Statistics 27.0.

Περιγραφικά στατιστικά (όπως μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) υπολογίστηκαν για όλες τις μυϊκές ομάδες, ηλικίες και επίπεδα κατάταξης GMFCS των συμμετεχόντων. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της κανονικής κατανομής των δεδομένων (Shapiro-Wilk ή Kolmogorov-Smirnov) για τον καθορισμό της χρήση παραμετρικών ή μη μεθόδων στατιστικής ανάλυσης.

Όσον αφορά τη διαδικασία ελέγχου της αξιοπιστίας (ενδοεξεταστή και μεταξύ εξεταστών) μέσω επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, χρησιμοποιήθηκαν ο ενδοταξικός συντελεστής συσχέτισης (ICC), τα όρια εμπιστοσύνης (95% CI) και το σταθερό σφάλμα μέτρησης (SEM). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν οι κανόνες ανάλυσης που ορίζονται από τους Shrout και Fleiss (1979). Η ισχύς των αποτελεσμάτων επεξηγήθηκε με τη κατάταξη που προτείνεται από τον Rosner (2000) μέσω των ICCs ($ICC < 0.40$ = πτωχή αξιοπιστία, $ICC \leq 0.40 < 0.75$ = μέτρια έως καλή αξιοπιστία, και $ICC \geq 0.75$ = άριστη αξιοπιστία).

Όσον αφορά τον έλεγχο εγκυρότητας πραγματοποιήθηκε συσχέτιση μεταξύ μέγιστης ισομετρικής ροπής (Peak Force) που εφαρμόστηκε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο και δυναμόμετρο έλξης είτε με το Pearson's Correlation Test (r) (αν ακολουθείται η κανονική κατανομή) είτε με το Spearman's Rank Correlation Test (rs) (αν δεν ακολουθείται η κανονική κατανομή).

Όσον αφορά τις συγκρίσεις (για παράδειγμα ηλικιακές κατηγορίες), αν τα στοιχεία ακολουθούσαν την κανονική κατανομή θα εφαρμόζονταν παραμετρικές μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης για τη σύγκριση μεταξύ των ομάδων (Independent Samples T-test) και εντός της κάθε ομάδας (Paired Samples T-test).

Στη περίπτωση που τα στοιχεία δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή θα χρησιμοποιούνταν μη παραμετρικός έλεγχος με σύγκριση μεταξύ των ομάδων (Mann-Whitney U test) και εντός της κάθε ομάδας (Wilcoxon Signed Rank test).

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον έλεγχο της αξιοπιστίας είναι σύμφωνη και με το πρωτόκολλο των Hébert et al. (2011).

Κεφάλαιο 4ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Χαρακτηριστικά του δείγματος

Στην παρούσα έρευνα συμπεριλήφθησαν συνολικά 60 υγιή παιδιά με εύρος ηλικίας 5-16 έτη χωρίς να υπάρχει αποχώρηση ή και αποκλεισμός κάποιου συμμετέχοντα. Από αυτά τα παιδιά κάποια πραγματοποίησαν καί τις 2 μετρήσεις τόσο της έκτασης όσο και της κάμψης του γόνατος, ενώ υπήρξαν παιδιά που πραγματοποίησαν μόνο την μία από τις 2 μετρήσεις.

4.1.1. Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων για έκταση γόνατος

Στην αξιολόγηση της κίνησης της έκτασης γόνατος συμμετείχαν συνολικά 50 υγιή παιδιά με μέσο όρο ηλικίας 11.52 ± 3.12 έτη, ύψους 46.00 ± 18.70 cm και βάρους 150.84 ± 19.33 N.

Πίνακας 4.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά για το δείγμα στην έκταση γόνατος

	Ηλικία (έτη)	Βάρος (N)	Ύψος (cm)
N	50	50	50
Μέσος όρος	11.52	150.84	46.00
Τυπική απόκλιση	± 3.12	± 19.33	± 18.70
Ελάχιστη τιμή	5.00	112.00	18.00
Μέγιστη τιμή	16.00	182.00	93.00

4.1.2. Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων για κάμψη γόνατος

Στην μέτρηση της κάμψης του γόνατος συμμετείχαν 50 υγιή παιδιά με μέσο όρο ηλικίας 11.22 ± 3.07 έτη, ύψους 46.38 ± 20.19 cm και βάρους 149.08 ± 19.57 N.

Πίνακας 4.2 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος για κάμψη γόνατος

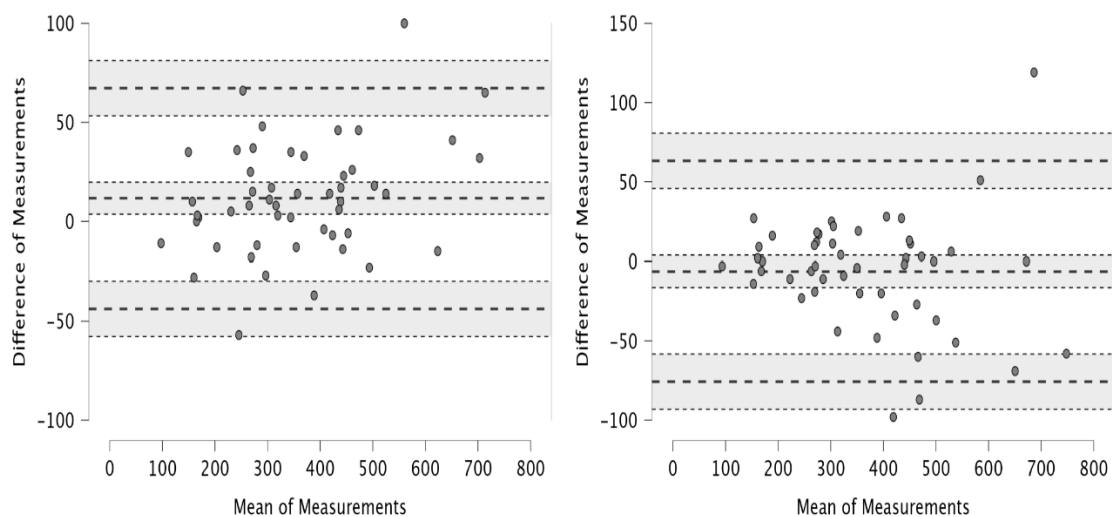
	Ηλικία (έτη)	Ύψος (cm)	Βάρος (N)
N	50	50	50
Μέσος όρος	11.22	46.38	149.08
Τυπική απόκλιση	± 3.07	± 20.19	± 19.57
Ελάχιστη τιμή	5.00	18.00	112.00
Μέγιστη τιμή	16.00	104.00	182.00

4.2 Μετρήσεις δύναμης για την έκταση γόνατος

Σχετικά με τις τιμές μέτρησης δύναμης για την έκταση του γόνατος με το HHD και με το ισοκινητικό δυναμόμετρο, βρέθηκε πως ο μέσος όρος δύναμης για όλες τις μετρήσεις με το HHD κυμαίνονται από 352.14 ± 141.50 - 370.10 ± 154.46 N (μέσος όρος δύναμης $\pm$ τυπική απόκλιση). Η μέγιστη τιμή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γόνατος που μετρήθηκε με το HHD είναι 777.00 N, ενώ η ελάχιστη τιμή 92.00 N. Για την μέτρηση με το ισοκινητικό δυναμόμετρο βρέθηκε πως ο μέσος όρος ροπής είναι 94.87 ± 49.24 Nm (μέσος όρος ροπής $\pm$ τυπική απόκλιση), με την μέγιστη τιμή ροπής να είναι 227.60 Nm και την ελάχιστη 26.50 Nm.

Πίνακας 4.3 Μετρήσεις δύναμης για την ισομετρική έκταση γόνατος με το HHD και το ισοκινητικό δυναμόμετρο από τους 2 αξιολογητές

	1 ^η μέτρηση A1 (K-Pull) (N)	2 ^η μέτρηση A1 (K-Pull) (N)	1 ^η μέτρηση A2 (K-Pull) (N)	Μέτρηση A2 (Biodex) (N*m)
N	50	50	50	50
Μέσος όρος	363.86	352.14	370.10	94.87
Τυπική απόκλιση	± 150.43	± 141.50	± 154.46	± 49.21
Ελάχιστη τιμή	92.00	103.00	95.00	26.50
Μέγιστη τιμή	746.00	687.00	777.00	227.60



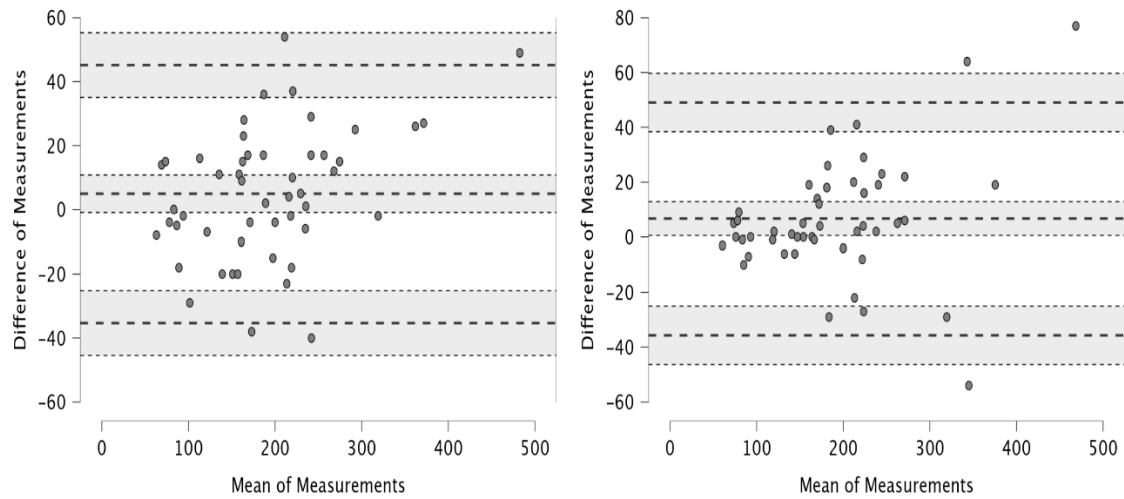
Εικόνα 4.1 Διαγράμματα διασποράς Bland Altman μεταξύ των μετρήσεων για έκταση γόνατος

4.3 Μετρήσεις δύναμης για την κάμψη γόνατος

Πίνακας 4.4 Μετρήσεις δύναμης για την ισομετρική κάμψη γόνατος με το HHD και το ισοκινητικό δυναμόμετρο από τους 2 αξιολογητές

	1 ^η μέτρηση A1 (K-Pull) (N)	2 ^η μέτρηση A1 (K-Pull) (N)	1 ^η μέτρηση A2 (K-Pull) (N)	Μέτρηση A2 Biodex (N*m)
N	50	50	50	50
Μέσος όρος	193.82	188.88	187.12	43.06
Τυπική απόκλιση	± 88.17	± 80.16	± 11.51	± 23.55
Ελάχιστη τιμή	59.00	62.00	62.00	11.00
Μέγιστη τιμή	507.00	458.00	430.00	105.80

Σχετικά με τις τιμές για τη μέτρηση της κάμψης γόνατος με το HHD, βρέθηκε πως ο μέσος όρος δύναμης για όλες τις μετρήσεις με το HHD κυμαίνεται από $187.12 \pm 11.51 - 193.82 \pm 88.17$ N (μέσος όρος δύναμης $\pm$ τυπική απόκλιση). Η μέγιστη τιμή των καμπτήρων του γόνατος που μετρήθηκε με το HHD βρέθηκε να είναι 507.00 N, ενώ η ελάχιστη 59.00 N. Η μέση τιμή ροπής που βρέθηκε με το ισοκινητικό δυναμόμετρο είναι 43.06 ± 23.55 Nm (μέσος όρος ροπής $\pm$ τυπική απόκλιση). Η μέγιστη τιμή ροπής που μετρήθηκε είναι 105.80 Nm, ενώ η ελάχιστη 11.00 Nm.



Εικόνα 4.2 Διάγραμμα διασποράς Bland Altman μεταξύ των μετρήσεων για κάμψη γόνατος

4.4 Έλεγχος αξιοπιστίας- εγκυρότητας

Σχετικά με τις τιμές αξιοπιστίας τόσο ενδοεξεταστή όσο και μεταξύ διαφορετικών εξεταστών που βρέθηκαν, αυτές κυμαίνονται σε πολύ καλές τιμές από 0.982- 0.989, με την αξιοπιστία ενδοεξεταστή για την κάμψη και έκταση γόνατος να παίρνει την μεγαλύτερη τιμή με ICC(2,k)= 0.989. Ακόμα, όσον αφορά την τιμή του συντελεστή συσχέτισης r του Pearson, αυτή βρέθηκε να κυμαίνεται από 0.934- 0.969 και για τις δύο κινήσεις, με ή χωρίς τη χρήση του μοχλοβραχίονα εφαρμογής δύναμης. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως για την κίνηση της έκτασης του γόνατος ο συντελεστής r αυξάνεται όταν λαμβάνεται υπόψη ο μοχλοβραχίονας δύναμης, με τον $r= 0.969$, ενώ αντίθετα ο $r= 0.950$.

Πίνακας 4.5 Εύρεση δεικτών Συντελεστή ενδοταξικής συσχέτισης ή ICC και συντελεστή συσχέτισης r Pearson

	Για κάμψη	Για έκταση
ICC(2,k) (αξιοπιστία ενδοεξεταστή)	0.989	0.989
ICC(2,k) (αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών)	0.982	0.986
Συντελεστής Pearson r (χωρίς μοχλοβραχίονα)	0.934	0.950
Συντελεστής Pearson r (με χρήση του Μοχλοβραχίονα)	0.934	0.969

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Αξιοπιστία για την έκταση του γόνατος

Στην παρούσα μελέτη έγινε έλεγχος τόσο της αξιοπιστίας όσο και της εγκυρότητας της δύναμης των μυϊκών ομάδων του γόνατος σε παιδιά με το δυναμόμετρο έλξης K-Pull σε εύρος ηλικιών 5-16 έτη, με αντίστοιχες μετρήσεις σε αυτή την ηλικιακή ομάδα να έχουν πραγματοποιηθεί από ελάχιστες μόνο άλλες έρευνες. Η συγκεκριμένη έρευνα είναι η πρώτη όπου γίνεται χρήση του συγκεκριμένου δυναμομέτρου για έλεγχο αξιοπιστίας και εγκυρότητας. Αξιοσημείωτο είναι να αναφερθεί πως λόγω της ύπαρξης δύο διαφορετικών μετρήσεων για κάμψη και έκταση γόνατος και της χρονοβόρας διαδικασίας μέτρησης, υπήρξε μεγάλο ποσοστό επαναπροσέλευσης του δείγματος στις δεύτερες μετρήσεις με 83%. Μεγάλη είναι η διαφορά που προκύπτει μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης τιμής δύναμης στους συμμετέχοντες στην έρευνα, που αυτό δικαιολογείται από το σχετικά μεγάλο ηλικιακό εύρος του δείγματος και από τις διαφορές που υπάρχουν στην ωρίμανση του μυοσκελετικού συστήματος στα παιδιά αυτών των ηλικιών.

Όσον αφορά, τις μέσες τιμές των δυνάμεων που μετρήθηκαν με το δυναμόμετρο χειρός από τους 2 εξεταστές σε όλες τις μετρήσεις αυτές βρέθηκαν να είναι κοντά, με τις τιμές να κυμαίνονται από 352.14- 370.10 N. Αυτό διαπιστώνεται και από την εύρεση στις μετρήσεις πολύ καλής αξιοπιστίας μεταξύ διαφορετικών εξεταστών με τον δείκτη ICC= 0.986. Η τιμή αυτή του δείκτη αξιοπιστίας μεταξύ διαφορετικών εξεταστών της συγκεκριμένης μελέτης είναι υψηλότερη από όλες τις άλλες τιμές ICC των ερευνών των Hebert et al. (2011), των Daloia et al. (2018), Sung et al. (2019) και Verreydt et al. (2022) και πιο κοντά βρίσκεται στην τιμή ICC της έρευνας των Sung et al. (2019), όπου εκεί βρέθηκε ο ICC= 0.98 για την ισομετρική έκταση του γόνατος. Σε αυτή την έρευνα βρέθηκε η αξιοπιστία των μετρήσεων ισομετρικής έκτασης του γόνατος από ύπτια θέση, σε δείγμα 39 υγιών ενηλίκων με εύρος ηλικίας 20- 40 έτη. Ενώ, ο χαμηλότερος δείκτης αξιοπιστίας ICC μεταξύ διαφορετικών εξεταστών βρέθηκε στην έρευνα των Hebert et al. (2011) με τον ICC= 0.84, όπου πραγματοποιήθηκε μέτρηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των εκτεινόντων του γόνατος με χρήση του HHD, σε δείγμα 74 παιδιών ηλικίας 4- 17,5 έτη που

είναι παρόμοιο με το δείγμα της παρούσας μελέτης. Αναγκαίο είναι να αναφερθεί πως στην έρευνα των Hebert et al. (2011), οι μετρήσεις έγιναν από δύο έμπειρους και εξειδικευμένους στην παιδιατρική αποκατάσταση φυσικοθεραπευτές και ακόμα η σταθεροποίηση του HHD στο εξεταζόμενο κάτω άκρο έγινε με τα χέρια των εξεταστών.

Σχετικά με την τιμή της αξιοπιστίας ενδοεξεταστή για την μέτρηση της μυϊκής ομάδας των εκτεινόντων γόνατος σε αυτή τη μελέτη, αυτή βρέθηκε να είναι πολύ καλή με τον ICC= 0.989. Οπότε με την εύρεση υψηλής τιμής αξιοπιστίας, μπορεί να γίνει χρησιμοποίηση της θέσης μέτρησης της συγκεκριμένης έρευνας για αξιολόγηση δύναμης στο κλινικό ή μη περιβάλλον. Αυτή η τιμή αξιοπιστίας ενδοεξεταστή προέκυψε πως είναι η υψηλότερη σε σχέση με άλλες παρόμοιες έρευνες αυτές των Beld et al. (2006), Hebert et al. (2011), Toonstra and Mattacola (2013), Martins et al. (2017), Hirano et al. (2020), Sung et al. (2019), Shigeshima et al. (2022) και Verreydt et al. (2022), που υπολόγισαν αυτό το είδος αξιοπιστίας.

Πιο κοντά στην τιμή του ICC αυτής της έρευνας βρίσκεται αυτή της έρευνας των Sung et al. (2019) με τον ICC= 0.98, ενώ οι δείκτες ICC των υπόλοιπων ερευνών κυμαίνονται από 0.76- 0.94, με την χαμηλότερη τιμή αξιοπιστίας να υπάρχει στις έρευνες των Shigeshima et al. (2022) και Toonstra and Mattacola (2013) με τον ICC= 0.76. Σχετικά με την έρευνα των Sung et al. (2019), ο δείκτης ICC είναι μικρότερος από τον ICC της παρούσας μελέτης, και πρέπει να αναφερθεί πως σε αυτή την έρευνα υπήρξε μεγαλύτερος βαθμός σταθεροποίησης των συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια της μέτρησης της μυϊκής δύναμης. Αυτοί έπρεπε να είναι ξαπλωμένοι σε ύπτια θέση πάνω στο εξεταστικό τραπέζι, οπότε παρέχεται στήριξη στην πλάτη και ο εξεταζόμενος μηρός, για την κίνηση της ισομετρικής έκτασης γόνατος, ήταν σταθεροποιημένος με έναν ιμάντα πάνω στο κρεβάτι. Ακόμα, σχετικά με το δείγμα της αναφερθείσας έρευνας, αυτό ήταν ενήλικα άτομα ηλικίας 20-40 έτη, που σε αντίθεση με το δείγμα των παιδιών την παρούσας έρευνας, θα έπρεπε να εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές αξιοπιστίας λόγω της μεγαλύτερης ωριμότητας τους και καλύτερης συμμόρφωσης στις προφορικές οδηγίες των εξεταστών. Έτσι, αποκτά ιδιαίτερη αξία η εύρεση μεγαλύτερης τιμής αξιοπιστίας ενδοεξεταστή στην παρούσα μελέτη, όπου υπήρξε μικρότερη σταθεροποίηση στους συμμετέχοντες και ακόμα το ηλικιακό εύρος του δείγματος ήταν μικρότερο σε αντίθεση με την έρευνα των Sung et al. (2019).

Όσον αφορά την μικρότερη τιμή αξιοπιστίας ενδοεξεταστή που βρέθηκε, αρχικά, στην έρευνα των Shigeshima et al. (2022) με $ICC = 0.76$, αυτή προέκυψε από μέτρηση δείγματος παιδιών 3- 6 έτη. Δικαιολογείται πιθανώς η εύρεση αυτής της τιμής αξιοπιστίας, που είναι χαμηλότερη από αυτές άλλων ερευνών όπως και από αυτή τη μελέτη, από το γεγονός πως το δείγμα ήταν παιδιά ηλικίας 3- 6 έτη, που αυτό σημαίνει πως γίνεται δύσκολη η επικοινωνία και συνεργασία μαζί τους για εκτέλεση των οδηγιών που απαιτούνται για τις μετρήσεις. Ακόμα, στην έρευνα των Toonstra and Mattacola (2013) βρέθηκε χαμηλή τιμή αξιοπιστίας με τον $ICC = 0.76$, όπου το HHD κατά τη διάρκεια της μέτρησης συγκρατούνταν από το χέρι του εξεταστή, ενώ στην ίδια μελέτη έγινε και μέτρηση με το HHD να είναι σταθεροποιημένο με έναν ιμάντα, οπότε η αξιοπιστία βρέθηκε πολύ μεγαλύτερη με τον $ICC = 0.92$. Έτσι, προέκυψε πως όταν το HHD ήταν σταθεροποιημένο με την χρήση ιμάντα, η αξιοπιστία λάμβανε υψηλές τιμές, και αυτό φαίνεται από την εύρεση υψηλής τιμής αξιοπιστίας στην έρευνα των Toonstra and Mattacola (2013) που βρίσκεται σε συμφωνία με την αντίστοιχη τιμή της παρούσας μελέτης.

5.2 Εγκυρότητα των εκτεινόντων μυών του γόνατος

Σχετικά με την σύγκριση της μέσης τιμής ροπής των εκτεινόντων του γόνατος που μετρήθηκε με το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex και αυτής που προκύπτει από την χρήση του HHD, υπολογιζόμενη λαμβάνοντας υπόψη τον μοχλοβραχίονα εφαρμογής της δύναμης των παιδιών, αυτές βρέθηκαν να είναι κοντά με τις τιμές να είναι 94.87 Nm και 100.20 Nm αντίστοιχα. Για την εύρεση της εγκυρότητας, υπολογίσθηκε ο δείκτης συσχέτισης r Pearson, όπου προκύπτει πως αυτός λαμβάνει πολύ υψηλή τιμή και συγκεκριμένα $r = 0.969$, εφόσον έγινε χρήση στην μέτρηση του δείκτη r , του μοχλοβραχίονα εφαρμογής δύναμης στο κάθε παιδί του δείγματος.

Όμως, όταν έγινε υπολογισμός του δείκτη συσχέτισης r , χωρίς να ληφθεί υπόψη η χρήση των μοχλοβραχίωνων δύναμης, τότε προέκυψε μικρότερος βαθμός συσχέτισης για την εγκυρότητα, με τον δείκτη του Pearson $r = 0.95$. Ο δείκτης συσχέτισης του Pearson $r = 0.969$ αυτής της μελέτης είναι υψηλότερος από τους δείκτες r άλλων ερευνών για την ισομετρική έκταση του γόνατος, όπως αυτής των Martins et al. (2017), Ushiyama et al. (2017), Sung et al. (2019) και Hirano et al. (2020), όπου οι δείκτες τους κυμαίνονται από 0.68- 0.93.

Η υψηλότερη τιμή που προέκυψε ήταν στην έρευνα των Sung et al. (2019) με $r=0.93$, όπου οι μέσες τιμές των ροπών για το HHD και για το ισοκινητικό δυναμόμετρο ήταν 165.0 ± 58.7 Nm ($\pm$ τυπική απόκλιση) και 186.1 ± 77.5 Nm αντίστοιχα. Αυτές οι τιμές των ροπών είναι πολύ υψηλότερες από τις αντίστοιχες τιμές της παρούσας μελέτης με 100.20 ± 53.30 Nm για το HHD και 94.87 ± 49.24 Nm για το ισοκινητικό δυναμόμετρο και αυτό εξηγείται από το γεγονός πως το δείγμα στην έρευνα των Sung et al. (2019) ήταν ενήλικα άτομα ηλικίας 20- 40 έτη. Η χαμηλότερη τιμή του δείκτη r ήταν στην έρευνα των Ushiyama et al. (2017) με $r=0.68$, όπου έγινε σύγκριση των μέγιστων ροπών που υπολογίσθηκαν στο δυναμόμετρο χειρός, χωρίς να υπάρχει σταθεροποίηση του σώματος, και στο ισοκινητικό δυναμόμετρο με εφαρμογή πλήρους σταθεροποίησης. Η εύρεση αρκετά χαμηλότερου βαθμού συσχέτισης στην έρευνα των Ushiyama et al. (2017) σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη, πιθανώς δικαιολογείται από το ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στον βαθμό σταθεροποίησης στις μετρήσεις με το δυναμόμετρο χειρός και το ισοκινητικό δυναμόμετρο στην έρευνα των Ushiyama et al. (2017), ενώ στη συγκεκριμένη γίνεται υιοθέτηση ίδιας θέσης αξιολόγησης. Αυτό σημαίνει, πως λόγω του διαφορετικού βαθμού σταθεροποίησης των συμμετεχόντων με τις δύο συσκευές στην προαναφερθήσα έρευνα, μπορεί να αποδειχθεί η εύρεση χαμηλού βαθμού συσχέτισης στις μετρήσεις, επειδή προκύπτει πως υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές των μέσων ροπών μεταξύ HHD και ισοκινητικού δυναμομέτρου. Στην έρευνα του Mendler (1967) είχε βρεθεί πως όταν υπάρχει μεγάλος βαθμός σταθεροποίησης κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, τότε η μέγιστη δύναμη που μπορούν να παράξουν οι εκτεινόντες μύες του γόνατος αυξάνεται, οπότε μπορεί έτσι να εξηγηθεί και ο χαμηλός βαθμός συσχέτισης που μετρήθηκε στην έρευνα των Ushiyama et al. (2017).

5.3 Αξιοπιστία για την κάμψη γόνατος

Σχετικά με τη μέτρηση της ισομετρικής κάμψης του γόνατος με την χρήση του δυναμομέτρου K-Pull, βρέθηκε πως η μέγιστη τιμή είναι 507.00 N, ενώ η ελάχιστη τιμή είναι 59.00 N. Από αυτό φαίνεται πως υπάρχει μεγάλο εύρος τιμών για την μέτρηση της δύναμης των καμπτήρων του γόνατος και αυτό οφείλεται, όπως και προηγουμένως αναφέρθηκε για τις τιμές των εκτεινόντων του γόνατος, στην διαφορετική μυοσκελετική ωρίμανση των παιδιών του δείγματος. Όσον αφορά, τις μέσες τιμές των μετρήσεων δύναμης που αξιολογήθηκαν με χρήση του δυναμομέτρου χειρός από τους εξεταστές σε όλες τις

μετρήσεις αυτές βρίσκονται κοντά, με αυτές να κυμαίνονται από 187.12- 193.82 N. Αυτό φαίνεται και από την εύρεση πολύ καλής τιμής αξιοπιστίας μεταξύ διαφορετικών εξεταστών με τον ICC= 0.982. Αυτή η τιμή αξιοπιστίας είναι μεγαλύτερη από τις τιμές ICC άλλων ερευνών, όπου μετρήθηκε η αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών εξεταστών για την ισομετρική κάμψη γόνατος, όπως αυτή των Daloia et al. (2018) και των Verreydt et al. (2022). Στην έρευνα των Verreydt et al. (2022) βρέθηκε η χαμηλότερη τιμή αξιοπιστίας με τον ICC= 0.88, όπου έγινε μέτρηση της δύναμης των καμπτήρων του γόνατος ισομετρικά σε δείγμα 15 υγιών παιδιών ηλικίας 5-18 έτη. Αποκτά ιδιαίτερη αξία η εύρεση υψηλότερης τιμής αξιοπιστίας μεταξύ διαφορετικών εξεταστών σε αυτή την μελέτη, καθώς στην έρευνα των Verreydt et al. (2022) οι εξεταστές ήταν τελειόφοιτοι μεταπτυχιακοί φοιτητές σε πρόγραμμα παιδιατρικής φυσικοθεραπείας, όπου είχαν λάβει και την απαραίτητη εκπαίδευση για τη διεξαγωγή των μετρήσεων σε διάστημα 3 ημερών. Ακόμα, υπήρξε μεγαλύτερος βαθμός σταθεροποίησης στους συμμετέχοντες της προαναφερθείσας έρευνας, καθώς υπήρξε στήριξη από την πλάτη της ειδικής καρέκλας για τον κορμό, καθώς και σταθεροποίηση του μετρήσιμου μηρού με ιμάντα πάνω στην καρέκλα, σε αντίθεση με την παρούσα έρευνα όπου αυτή η σταθεροποίηση ήταν μικρότερη.

Όσον αφορά την τιμή αξιοπιστίας ενδοεξεταστή για την μέτρηση των καμπτήρων του γόνατος ισομετρικά, αυτή βρέθηκε να είναι πολύ καλή με την τιμή να είναι ICC= 0.989. Αυτή η τιμή αξιοπιστίας είναι υψηλότερη από τις τιμές αξιοπιστίας άλλων ερευνών όπως των Beld et al. (2006), Toonstra et al. (2013), Martins et al. (2017) και Verreydt et al. (2022), όπου οι τιμές αξιοπιστίας ενδοεξεταστή κυμαίνονται από 0.62- 0.96. Η χαμηλότερη τιμή αξιοπιστίας βρέθηκε στην έρευνα των Martins et al. (2017), όπου ο ICC= 0.62 και 0.66 και για τα δύο πόδια, έχοντας μεγάλη διαφορά από τον δείκτη αξιοπιστίας ενδοεξεταστή της παρούσας μελέτης. Το δείγμα της προαναφερθείσας έρευνας ήταν 26 ενήλικες ηλικίας 18-28 έτη, όπου πραγματοποιήθηκε μέτρηση της μυϊκής δύναμης των καμπτήρων του γόνατος ισομετρικά, ταυτόχρονα τόσο από το δυναμόμετρο χειρός όσο και από το ισοκινητικό δυναμόμετρο. Σχετικά με την σταθεροποίηση των συμμετεχόντων πάνω στο ισοκινητικό δυναμόμετρο, τόσο ο κορμός όσο και το εξεταζόμενο κάτω άκρο στον μηρό ήταν δεμένα με ιμάντες, οπότε υπήρχε πολύ καλή σταθεροποίηση αυτών. Ενώ, στην παρούσα έρευνα δεν υπήρξε αυτός ο βαθμός σταθεροποίησης του δείγματος, με την μόνη σταθεροποίηση να είναι η εφαρμογή μιας ήπιας πίεσης με το χέρι του αξιολογητή πάνω στον εξεταζόμενο μηρό σε κάποια από τα μεγαλύτερα παιδιά του δείγματος, προσπαθώντας έτσι να υπάρξει αποφυγή ανύψωσης του μηρού κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Έτσι, αποκτά ιδιαίτερη αξία το

γεγονός πως προέκυψε πολύ υψηλότερος βαθμός αξιοπιστίας ενδοεξεταστή στην παρούσα έρευνα με ICC= 0.989, σε αντίθεση με αυτή των Martins et al. (2017) με ICC= 0.62 και 0.66, ενώ υπήρχε μικρότερος βαθμός σταθεροποίησης των συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

Από την άλλη, η τιμή αξιοπιστίας ενδοεξεταστή της έρευνας των Toonstra and Mattacola (2013) βρίσκεται σε συμφωνία με αυτή της συγκεκριμένης έρευνας, με τις τιμές να είναι κοντά με ICC= 0.96 και 0.989 αντίστοιχα. Στην μελέτη των Toonstra and Mattacola (2013), υπήρξε ίδια τοποθέτηση του δυναμομέτρου χειρός με χρήση ενός ιμάντα, όπως και στην παρούσα έρευνα, καθώς και η σταθεροποίηση των συμμετεχόντων πάνω στο εξεταστικό κρεβάτι ήταν παρόμοια, με τη μόνη διαφορά πως τα χέρια των εξεταζομένων βρίσκονταν ακουμπισμένα πάνω στους μηρούς. Όμως, στην ίδια έρευνα έγινε και μέτρηση της δύναμης των καμπτήρων του γόνατος με το δυναμόμετρο χειρός, χωρίς αυτό να σταθεροποιείται από ιμάντα, αλλά να συγκρατείται από το χέρι του εξεταστή. Έτσι, προέκυψε πως η αξιοπιστία είχε πολύ χαμηλότερη τιμή με τον ICC= 0.49, οπότε συμπεραίνεται πως η σταθεροποίηση του HHD με ιμάντα στις μετρήσεις μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερες τιμές αξιοπιστίας.

5.4 Εγκυρότητα για την κάμψη του γόνατος

Σχετικά με τις μέσες τιμές ροπής των καμπτήρων του γόνατος που μετρήθηκαν με το δυναμόμετρο χειρός K-Pull και με το ισοκινητικό δυναμόμετρο, εφόσον έχει ληφθεί υπόψη και η μέτρηση του μοχλοβραχίονα εφαρμογής δύναμης, αυτές βρέθηκαν να είναι κοντά με τιμές 48.46 Nm και 43.06 Nm αντίστοιχα. Για την εύρεση της εγκυρότητας, υπολογίστηκε ο βαθμός συσχέτισης του Pearson r , ο οποίος βρέθηκε να είναι πολύ καλός και λαμβάνει την τιμή $r= 0.934$, προκύπτοντας και από τον υπολογισμό του μοχλοβραχίονα εφαρμογής δύναμης. Όταν όμως δεν γίνεται χρήση του μοχλοβραχίονα δύναμης στον υπολογισμό του δείκτη r Pearson, τότε αυτός λαμβάνει την ίδια τιμή με τον $r= 0.934$. Σε αντίθεση με τον δείκτη συσχέτισης r στην μέτρηση των εκτεινόντων του γόνατος, όπου εκεί προέκυπτε διαφορά στον r όταν υπολογίζονταν και ο μοχλοβραχίονας δύναμης, στις μετρήσεις των καμπτήρων του γόνατος δεν υπήρχε καθόλου διαφορά είτε υπολογίζονταν είτε όχι ο μοχλοβραχίονας, με τις τιμές r να είναι ίδιες με $r= 0.934$.

Ο δείκτης r του Pearson της συγκεκριμένης μελέτης λαμβάνει πολύ καλή τιμή εγκυρότητας με τον $r= 0.934$ και αυτή η τιμή είναι υψηλότερη από αυτές άλλων δεικτών r , στις έρευνες των Katoh et al. (2011), Muff et al. (2016) και των Martins et al. (2017), με

τους δείκτες r να κυμαίνονται από 0.49 - 0.75. Η υψηλότερη τιμή βρέθηκε στην μελέτη των Muff et al. (2016) με τον $r = 0.75$, όπου η μέση τιμή των ροπών που μετρήθηκε με το ισοκινητικό δυναμόμετρο ήταν 123.1 ± 44.1 Nm, μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τιμή 43.06 ± 23.55 Nm της παρούσας μελέτης, και με το HHD 26.7 ± 6.00 kgF. Το δείγμα της έρευνας αφορά ενήλικα άτομα και έτσι δικαιολογείται η διαφορά στις τιμές των ροπών που υπολογίστηκαν. Ακόμα, στην έρευνα των Muff et al. (2016) υπήρξε διαφορετικός βαθμός σταθεροποίησης στις θέσεις τοποθέτησης του δείγματος στις μετρήσεις με το HHD και το ισοκινητικό δυναμόμετρο, που οδηγεί στην ύπαρξη διαφοράς στις μέσες τιμές των ροπών, οπότε πιθανώς αυτό να σχετίζεται στην εύρεση χαμηλότερης τιμής συντελεστή συσχέτισης. Σχετικά με την χαμηλότερη τιμή συντελεστή συσχέτισης r για την κάμψη του γόνατος, αυτή βρέθηκε στην έρευνα των Katoh et al. (2011) με $r = 0.49$. Η τιμή αυτή είναι πολύ χαμηλότερη από τον r της παρούσας έρευνας, και αυτό πιθανώς να οφείλεται στο ότι οι μετρήσεις με χρήση του HHD και του ισοκινητικού δυναμομέτρου έγιναν με διαφορετική σταθεροποίηση του δείγματος κάθε φορά. Στις μετρήσεις με το ισοκινητικό δυναμόμετρο υπήρξε πλήρης σταθεροποίηση των συμμετεχόντων με ειδικές ζώνες για τον κορμό και την λεκάνη, όπου αυτή δεν υπήρχε για τη μέτρηση με το HHD. Αυτό φαίνεται και από τις μέσες τιμές δύναμης που βρέθηκαν από τις δύο συσκευές, όπου αυτές έχουν μεγάλη διαφορά με 110.4 ± 72.2 N για το HHD και 191.2 ± 82.8 N για το ισοκινητικό δυναμόμετρο (εφόσον έγινε μετατροπή της μονάδας Nm σε N), οπότε μπορεί πιθανώς να δικαιολογηθεί η εύρεση χαμηλού συντελεστή συσχέτισης.

Ακόμα και στην έρευνα των Martins et al. (2017), βρέθηκαν χαμηλότερες τιμές του συντελεστή r από την παρούσα έρευνα, με αυτές να παίρνουν την τιμή $r = 0.69$ για το ένα κάτω άκρο, ενώ για το άλλο $r = 0.74$, με αυτές τις τιμές να μην είναι πιθανώς αναμενόμενες, από τη στιγμή που η θέση τοποθέτησης του δείγματος είναι η ίδια για το HHD και το ισοκινητικό δυναμόμετρο με ύπαρξη πλήρους σταθεροποίησης. Ακόμα, το δείγμα της έρευνας είναι ενήλικα άτομα και όσον αφορά τις μέσες τιμές των ροπών με το HHD αυτές είναι 84.7 ± 29.4 Nm και 77.5 ± 32.4 Nm για τα δύο κάτω άκρα, ενώ με το ισοκινητικό δυναμόμετρο οι τιμές 92.3 ± 31.8 Nm και 93.8 ± 33.1 Nm αντίστοιχα. Αυτές οι τιμές είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες τιμές της παρούσας μελέτης με 48.46 ± 27.67 Nm για το HHD και 43.06 ± 23.55 Nm για το ισοκινητικό δυναμόμετρο, αλλά εμφανίζουν μεγαλύτερη απόκλιση μεταξύ τους.

Η παρούσα έρευνα είναι η πρώτη όπου γίνεται ο έλεγχος αξιοπιστίας και εγκυρότητας του δυναμομέτρου έλξης K-Pull για τις κινήσεις της κάμψης και έκτασης του γόνατος σε παιδιά 5-16 έτη. Σχετικά τόσο με την αξιοπιστία όσο και την εγκυρότητα, βρέθηκαν πολύ καλές τιμές στον δείκτη αξιοπιστίας ICC και στον συντελεστή συσχέτισης r . Τόσο οι τιμές της αξιοπιστίας όσο και της εγκυρότητας που βρέθηκαν στην συγκεκριμένη έρευνα είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες άλλων ερευνών, όπως προαναφέρθηκε, με το δυναμόμετρο έλξης K-Pull να αποτελεί μια αξιόπιστη και έγκυρη συσκευή για δυναμομέτρηση.

5.5 Παρατηρήσεις στη συμπεριφορά του δείγματος κατά τη διάρκεια των μετρήσεων

Αναγκαίο κρίνεται να γίνει αναφορά στις συμπεριφορές που παρατηρήθηκαν σε ορισμένα παιδιά του δείγματος κατά τη διάρκεια των μετρήσεων τόσο με το HHD όσο και με το ισοκινητικό δυναμόμετρο. Στα παιδιά ηλικίας 5-7 ετών που συμμετείχαν στη συγκεκριμένη έρευνα, παρατηρήθηκε διάσπαση της προσοχής και υπερκινητικότητα, που οδήγησε σε περισσότερο χρόνο για να ολοκληρωθεί η διαδικασία της μέτρησης. Η συμπεριφορά αυτή δικαιολογείται πιθανώς λόγω του μικρού της ηλικίας τους και από το ότι η διαδικασία των μετρήσεων διαρκούσε αρκετή ώρα, οπότε και παρατηρούνταν μειωμένη προσήλωση των παιδιών. Εξαιτίας του ότι οι μετρήσεις απαιτούσαν πλήρη συγκέντρωση στις προφορικές οδηγίες που δίνονταν από τους εξεταστές καθώς και σταθερότητα στη στάση του σώματος, αυτό ήταν δύσκολο να ακολουθηθεί από τα νεαρότερα παιδιά του δείγματος.

Ακόμα, παρατηρήθηκε πως τα παιδιά αυτά κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, είχαν την τάση να εκτείνουν τον κορμό τους προς τα πίσω ή να βγάζουν τα χέρια τους από το πλάι του κρεβατιού, οπότε γίνονταν οι απαραίτητες διορθώσεις και η μέτρηση επαναλαμβάνονταν από την αρχή. Επιπλέον, σε κάποια από τα μεγαλύτερα παιδιά του δείγματος ηλικίας 13-16 έτη παρατηρήθηκε πως κατά τη μέτρηση της ισομετρικής κάμψης γόνατος με το HHD, υπήρξε ανύψωση του μηρού του εξεταζόμενου κάτω άκρου, οπότε αυτή διορθωνόταν με πίεση της άνω επιφάνειας του μηρού από το χέρι του εξεταστή πάνω στο κρεβάτι. Όσον αφορά την καταγραφή των επιπέδων μυϊκής δύναμης στα παιδιά του δείγματος για τις κινήσεις της κάμψης και έκτασης του γόνατος, προέκυψε πως τα μικρότερα

παιδιά είχαν την τάση να αυξομειώνουν τα επίπεδα της μυϊκής δύναμης χωρίς να μπορούν να την κρατήσουν σταθερή στη διάρκεια των 5 s της σύσπασης, ενώ αντίθετα τα μεγαλύτερα παιδιά μπορούσαν να διατηρήσουν σχετικά σταθερά τα επίπεδα μυϊκής δύναμης.

5.6 Περιορισμοί και πλεονεκτήματα της έρευνας

Όπως σε κάθε έρευνα έτσι και σε αυτή υπάρχουν τόσο κάποιοι περιορισμοί όσο και πλεονεκτήματα. Ένας περιορισμός ήταν πως υπήρξε επιλογή δείγματος ευκολίας, καθώς η συμμετοχή στην έρευνα για οποιοδήποτε παιδί ήταν διαθέσιμη μέσω ανοικτής πρόσκλησης, χωρίς να γίνει επιλογή δείγματος που να έχει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Σχετικά με τα πλεονεκτήματα αυτής της μελέτης ήταν πως έγινε χρήση ίδιας θέσης τοποθέτησης των συμμετεχόντων τόσο στην μέτρηση με το HHD όσο και με το ισοκινητικό δυναμόμετρο, θέση η οποία μπορεί να γίνει εύκολα εφαρμόσιμη για μετρήσεις στο κλινικό περιβάλλον. Όσον αφορά, την επιλογή αριθμού δείγματος αυτός ήταν 60 παιδιά. Ακόμα, μεγάλο μέρος των παιδιών του δείγματος που προσήλθε για τις πρώτες μετρήσεις για την έκταση γόνατος, επέστρεψε για τις μετρήσεις της κάμψης γόνατος, παρά το γεγονός πως αυτές απαιτούσαν χρόνο για την ολοκλήρωση τους, με ποσοστό επαναπροσέλευσης 83%. Επιπλέον, υπήρξαν και δοκιμαστικές προσπάθειες στην αρχή πριν τις κανονικές μετρήσεις, έτσι ώστε να υπάρξει εξοικείωση των παιδιών με τη συνολική διαδικασία μέτρησης. Σχετικά με τις τιμές μυϊκής δύναμης που κατέγραψε το δυναμόμετρο έλξης, δεν έγινε καταγραφή μόνο των μεγίστων τιμών κατά τη διάρκεια των συσπάσεων αλλά όλες οι τιμές. Στην παρούσα μελέτη έγινε εύρεση τόσο της αξιοπιστίας ενδοεξεταστή και αυτής μεταξύ διαφορετικών εξεταστών όσο και της εγκυρότητας μετά από σύγκριση των τιμών του HHD με το ισοκινητικό δυναμόμετρο, σε αντίθεση με άλλες έρευνες όπου είχε αναζητηθεί μόνο η αξιοπιστία όπως αυτή των Katoh (2015), Daloia et al. (2018) και Shigeshima et al. (2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σχετικά με τα αποτελέσματα προκύπτει πως, το δυναμόμετρο χειρός K-Pull είναι μια συσκευή με πολύ καλή αξιοπιστία και εγκυρότητα, στην αξιολόγηση της δύναμης των κινήσεων κάμψης και έκτασης του γόνατος για παιδιά νευροτυπικής ανάπτυξης. Όσον αφορά την τιμή αξιοπιστίας ενδοεξεταστή όσο και αυτής μεταξύ διαφορετικών εξεταστών για τις κινήσεις της κάμψης και έκτασης του γόνατος, αυτές παίρνουν υψηλές τιμές. Ακόμα, σχετικά με την εγκυρότητα του δυναμομέτρου K-Pull, προκύπτει πως αυτό είναι μια έγκυρη συσκευή, και αυτό φαίνεται από την εύρεση υψηλής τιμής εγκυρότητας σε σύγκριση με το ισοκινητικό δυναμόμετρο. Επιπλέον, η θέση τοποθέτησης του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των μετρήσεων μυϊκής δύναμης, μπορεί να γίνει εύκολα εφαρμόσιμη σε συνθήκες κλινικού περιβάλλοντος, καθώς από αυτή τη θέση προκύπτουν υψηλές τιμές αξιοπιστίας και εγκυρότητας στις μετρήσεις, χωρίς να υπάρχει μεγάλος βαθμός σταθεροποίησης του δείγματος. Η συγκεκριμένη έρευνα είναι η πρώτη όπου γίνεται η εύρεση των υψηλότερων τιμών αξιοπιστίας και εγκυρότητας για μετρήσεις μυϊκής δύναμης στην κάμψη και έκταση γόνατος σε παιδιά ηλικίας κάτω των 16 ετών, σε αντίθεση με άλλες μελέτες που είχαν στο δείγμα τους παιδιά αυτού του ηλικιακού εύρους.

Στην συγκεκριμένη έρευνα έγινε η διερεύνηση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας του δυναμομέτρου χειρός K-Pull για τις κινήσεις της κάμψης και έκτασης σε δείγμα υγιών παιδιών. Έτσι, μελλοντικές προτάσεις για έρευνα είναι πως σε επόμενες μελέτες μπορεί να γίνει χρήση του δυναμομέτρου K-Pull για μετρήσεις σε ειδικούς πληθυσμούς όπως παιδιά με εγκεφαλική παράλυση ή παιδιά με μυϊκές δυστροφίες. Ακόμα, όσον αφορά την αξιοπιστία ενδοεξεταστή και αυτής μεταξύ διαφορετικών εξεταστών, θα μπορούσε να βρεθεί η επίδραση της παρεμβολής ενός χρονικού διαστήματος κάποιων ημερών στις τιμές αξιοπιστίας, καθώς στην παρούσα μελέτη έγινε εύρεση της αξιοπιστίας μέσα στην ίδια ημέρα. Σχετικά με την επιλογή του κάτω άκρου που πρόκειται να μετρηθεί, μπορεί να γίνει αμφοτερόπλευρη μέτρηση των κάτω άκρων σε άλλη έρευνα και να υπάρξει σύγκριση των επιπέδων μυϊκής δύναμης μεταξύ αυτών, καθώς στην συγκεκριμένη έγινε μέτρηση μόνο ενός από τα δύο κάτω άκρα, είτε του δεξιού είτε του αριστερού.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Bohannon, R. W. (2019). Considerations and Practical Options for Measuring Muscle Strength: A Narrative Review. *Biomed Res Int*, 2019, 8194537.
2. Carvahlo, H. M., Coelho, E. S. M. J., Ronque, E. R., Goncalves, R. S., Philippaerts, R. M. & Malina, R. M. (2011). Assessment of reliability in isokinetic testing among adolescent basketball players. *Medicina (Kaunas)*, 47, 446-52.
3. Chamorro, C., Armijo-Olivo, S., Fuente, C., Fuentes, J. & Chiroso, L. (2017). Absolute Reliability and Concurrent Validity of Hand Held Dynamometry and Isokinetic Dynamometry in the Hip, Knee and Ankle Joint: Systematic Review and Meta-analysis. *Open Med (Wars)*, 12, 359-375.
4. Daloia, L. M. T., Leonardi-Figueiredo, M. M., Martinez, E. Z. & Mattiello-Sverzut, A. C. (2018). Isometric muscle strength in children and adolescents using Handheld dynamometry: reliability and normative data for the Brazilian population. *Braz J Phys Ther*, 22, 474-483.
5. Fagher K., Fritzson, A. & Drake, A. M. (2016). Test-Retest Reliability of Isokinetic Knee Strength Measurements in Children Aged 8 to 10 Years. *Sports Health*, 8, 255-259.
6. Hebert, L. J., Maltais, D. B., Lepage, C., Saulnier, J. & Crete, M. (2015). Hand-Held Dynamometry Isometric Torque Reference Values for Children and Adolescents. *Pediatr Phys Ther*, 27, 414-23.
7. Hebert, L. J., Malatais, D. B., Lepage, C., Saulnier, J., Crete, M. & Perron, M. (2011). Isometric muscle strength in youth assessed by hand-held dynamometry: a feasibility, reliability, and validity study. *Pediatr Phys Ther*, 23, 289-99.
8. Hirano, M., Katoh, M., Gomi, M. & Arai, S. (2020). Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *J Phys Ther Sci*, 32, 120-124.
9. Le-Ngoc, L. & Janssen, J. (2012). *Validity and Reliability of a Hand-Held Dynamometer for Dynamic Muscle Strength Assessment*, InTech.

10. Martins, J., Silva, J. R., Silva, M. R. B. & Bevilaqua-Grossi, D. (2017). Reliability and Validity of the Belt-Stabilized Handheld Dynamometer in Hip- and Knee-Strength Tests. *J Athl Train*, 52, 809-819.
11. Muff, G., Dufour, S., Meyer, A., Severac, F., FAVRET, F., GENY, B., LECOCQ, J. & ISNER-HOROBETI, M. E. 2016. Comparative assessment of knee extensor and flexor muscle strength measured using a hand-held vs. isokinetic dynamometer. *J Phys Ther Sci*, 28, 2445-2451.
12. Munoz-Bermejo, L., Perez-Gomez, J., Manzano, F., Collado-Mateo, D., Villafaina, S. & Adsuar, J. C. (2019). Reliability of isokinetic knee strength measurements in children: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 14, e0226274.
13. Rock, K., Nelson, C., Addison, O. & Marchese, V. (2021). Assessing the Reliability of Handheld Dynamometry and Ultrasonography to Measure Quadriceps Strength and Muscle Thickness in Children, Adolescents, and Young Adults. *Phys Occup Ther Pediatr*, 41, 540-554.
14. Santos, A. N., Pavao, S. L., Avila, M. A., Salvini, T. F. & Rocha, N. A. (2013). Reliability of isokinetic evaluation in passive mode for knee flexors and extensors in healthy children. *Braz J Phys Ther*, 17, 112-20.
15. Shigeshima, K., Yamasaki, H. & Katayama, K. (2022). Reliability, minimal detectable change and measurement errors in knee extension muscle strength measurement using a hand-held dynamometer in young children. *J Phys Ther Sci*, 34, 614-619.
16. Sung, K. S., Yi, Y. G. & Shin, H. I. (2019). Reliability and validity of knee extensor strength measurements using a portable dynamometer anchoring system in a supine position. *BMC Musculoskelet Disord*, 20, 320.
17. Ushiyama, N., Kurobe, Y. & Momose, K. (2017). Validity of maximal isometric knee extension strength measurements obtained via belt-stabilized hand-held dynamometry in healthy adults. *J Phys Ther Sci*, 29, 1987-1992.
18. van den Beld, W. A., van der Sanden, G. A., Sengers, R. C., Verbeek, A. L. & Gabreels, F. J. (2006). Validity and reproducibility of hand-held dynamometry in children aged 4-11 years. *J Rehabil Med*, 38, 57-64.
19. van Tittelboom, V., Alemdaroglou-Gurbuz, I., Hanssen, B., Heyrmann, L., Feys, H., Desloovere, K., Calters, P. & van Broeck, C. (2022). Reliability of Isokinetic Strength Assessments of Knee and Hip Using the Biodex System 4 Dynamometer and Associations With Functional Strength in Healthy Children. *Front Sports Act Living*, 4, 817216.
20. Verreydt, I., Vandekerckhove, I., Stoop, E., Peeters, N., van Tittelboom, V., van Walle, P., van Hauwe, M., Goemans, N., de Waele, L., van Campenhout, A., Hanssen, B. & Desloovere, K. (2022). Instrumented strength assessment in typically developing children and children with a neural or neuromuscular disorder: A reliability, validity and responsiveness study. *Front Physiol*, 13, 855222.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α Αίτηση εξέτασης πρότασης για διεξαγωγή έρευνας, σελ. 44

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β Έγκριση μελέτης από εσωτερική επιτροπή δεοντολογίας, σελ. 51

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ Έντυπο ενημέρωσης υποψήφιου εθελοντή, σελ. 52

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ Έντυπο συναίνεσης μετά από πληροφόρηση, σελ. 57

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Τόπος: Λαμία: 05/11/2024

Αριθμ. Πρωτ.:

ΑΙΤΗΣΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΕΝΟΤΗΤΑ Α' – ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

1. Τίτλος της Ερευνητικής Μελέτης

«Αξιοπιστία και εγκυρότητα της δυναμομέτρησης μέσω έλξης των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος σε υγιή παιδιά».

Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι:

Ερευνητικό πρόγραμμα ☐ Μεταπτυχιακή διατριβή ☒ Διπλωματική εργασία ☐ Ανεξάρτητη έρευνα ☐

2. Ερευνητές

Ονοματεπώνυμο: Πλιάκας Χρήστος

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Διεύθυνση:

Τηλέφωνο:

e-mail:

Υπεύθυνος Καθηγητής:

Ονοματεπώνυμο: Δρ. Γεώργιος Παράς

Βαθμίδα: Επίκουρος Καθηγητής

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Διεύθυνση: 3ο χλμ. Π.Ε.Ο Λαμίας-Αθηνών, Λαμία

Τηλέφωνο:

e-mail:

Λοιποί Ερευνητές:

Συμμετέχουν άλλοι ερευνητές; Ναι ☒ Όχι ☐

Ονοματεπώνυμο: Παύλος Κιτιξής

Ιδιότητα: Φυσικοθεραπευτής

Αφαίρεση προσωπικών δεδομένων (Υπηρεσία Βιβλιοθήκης & Πληροφόρησης
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	
Διεύθυνση:	
Τηλέφωνο:	e-mail:

3. Τόπος διεξαγωγής της έρευνας:

Προσδιορίστε τον τόπο ή τους τόπους διεξαγωγής της έρευνας

Η έρευνα θα διεξαχθεί στο Εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης του τμήματος Φυσικοθεραπείας στη Λαμία.

4. Διάρκεια της έρευνας

Ημερομηνία έναρξης: 01/10/2024 Ημερομηνία λήξης: 31/01/2025

ΕΝΟΤΗΤΑ Β' – ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

5. Περίληψη της προτεινόμενης έρευνας (εισαγωγή – σκοπός – μέθοδος, περίπου 250 λέξεις)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Η μέτρηση των επιπέδων της δύναμης θεωρείται σημαντική κατά τη διαδικασία της κλινικής αξιολόγησης στην παιδιατρική φυσικοθεραπεία. Η ποσοτικοποίηση της δύναμης έχει αρχίσει να εντάσσεται και στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας προγραμμάτων άσκησης σε υγιείς και μη πληθυσμούς. Ωστόσο, δεν υπάρχει συμφωνία σχετικά με το βέλτιστο πρωτόκολλο δυναμομέτρησης για παιδιά ή εφήβους. Για να μπορέσει να γίνει ανάλυση των επιδράσεων, αναγκαία κρίνεται η ύπαρξη ενός αξιόπιστου και έγκυρου εργαλείου για μέτρηση της μυϊκής απόδοσης.

ΣΚΟΠΟΣ:

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο έλεγχος της αξιοπιστίας (ενδοεξεταστή και μεταξύ εξεταστών) και εγκυρότητας κριτηρίου (ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex) του δυναμομέτρου έλξης K-Pull κατά την αξιολόγηση των κάτω άκρων σε παιδιά νευρο-τυπικής ανάπτυξης.

ΜΕΘΟΔΟΣ:

Το δείγμα θα είναι ευκολίας και αφορά σε παιδιά και εφήβους τυπικής ανάπτυξης, ηλικίας 5 έως 16 ετών. Ο αριθμός του δείγματος ορίζεται στα 30 παιδιά. Η συλλογή του δείγματος θα πραγματοποιηθεί στην περιοχή της Λαμίας έπειτα από ανοικτή προσέγγιση. Οι μετρήσεις αξιοπιστίας και εγκυρότητας θα πραγματοποιηθούν την ίδια μέρα (within-day) σε τέσσερα διακριτά στάδια μεταξύ 2 ανεξάρτητων αξιολογητών που είναι φυσικοθεραπευτές εξοικειωμένοι με το αξιολογητικό πρωτόκολλο. Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για καθόλη τη ερευνητική διαδικασία είναι το δυναμόμετρο έλξης K-Pull και ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex. Προκειμένου να διασφαλιστεί η εγκυρότητα κριτηρίου, τα δεδομένα που θα ληφθούν από το δυναμόμετρο K-Pull θα συγκριθούν με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ισοκινητικού δυναμομέτρου Cybex. Οι θέσεις καταγραφής των δεδομένων θα είναι ίδιες και στις δύο διαδικασίες (K-Pull και Cybex) καταγραφής της μυϊκής δραστηριότητας.

6. Μεθοδολογία

Αναλυτική περιγραφή των μεθόδων συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων.

Η ερευνητική διαδικασία θα χωριστεί στη φάση (α) προκαταρκτικού και (β) κύριου σχεδιασμού. Η προκαταρκτική φάση θα πραγματοποιηθεί πρώτου εφαρμοστεί ο κύριος ερευνητικός σχεδιασμός με πιλοτικές εφαρμογές για την επίλυση πιθανών απρόβλεπτων παραγόντων (Feeley et al., 2009).

Το δείγμα θα είναι ευκολίας και αφορά σε παιδιά και εφήβους τυπικής ανάπτυξης, ηλικίας 5 έως 16 ετών. Η συλλογή του δείγματος θα πραγματοποιηθεί στην περιοχή της Λαμίας έπειτα από ανοικτή προσέγγιση (open call) το χρονικό διάστημα από Οκτώβριο 2024 έως Ιανουάριο 2025. Ο αριθμός του δείγματος ορίζεται στα 30 παιδιά.

Τα κριτήρια επιλογής περιλαμβάνουν τυπικά παιδιά:

1. ηλικίας 5 έως και 16 ετών,
2. που διαθέτουν ικανότητα εκούσιου κινητικού ελέγχου

Τα κριτήρια αποκλεισμού περιλαμβάνουν παιδιά που:

1. έχει προηγηθεί αγωγή, η οποία επηρεάζει την νευρομυϊκή απόδοση (όπως χειρουργείο και λήψη φαρμάκων), ή τραυματισμός
2. εμφανίζουν χαμηλό βαθμό συμμόρφωσης

Οι μετρήσεις αξιοπιστίας και εγκυρότητας θα πραγματοποιηθούν την ίδια μέρα (within-day) σε τέσσερα διακριτά στάδια (Σ1, Σ2, Σ3, Σ4) μεταξύ 2 ανεξάρτητων αξιολογητών (Α1 και Α2) που είναι φυσικοθεραπευτές εξοικειωμένοι με το αξιολογητικό πρωτόκολλο. Στο πρώτο στάδιο (Σ1) θα πραγματοποιείται αξιολόγηση με ισοκινητικό δυναμόμετρο (Α2), στο δεύτερο (Σ2) με το δυναμόμετρο χειρός από τον Α1, στο τρίτο (Σ3) από τον Α2, στο τέταρτο (Σ4) από τον Α1. Η επιλογή του άκρου αξιολόγησης (επικρατές ή μη) όπως και ο εξοπλισμός υπό χρήση θα πραγματοποιηθεί με τυχαίο τρόπο. Συνεπώς, μπορεί να υπάρχει τροποποίηση του Σ1 το οποίο θα πραγματοποιείται είτε στην αρχή είτε στο τέλος της αξιολογητικής διαδικασίας.

Προκειμένου να διασφαλιστεί η εγκυρότητα κριτηρίου, τα δεδομένα που θα ληφθούν από το δυναμόμετρο K-Pull θα συγκριθούν με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ισοκινητικού δυναμόμετρου Cybex (Model System 4, Cybex, New York, USA). Τα δεδομένα που θα ληφθούν από το Cybex δυναμόμετρο θεωρούνται σημεία αναφοράς (gold-standard) της καταγραφής της δύναμης). Παρακάτω απεικονίζεται συνοπτικά η αξιολογητική διαδικασία (Εικόνα 5.1.1.).

Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για καθόλη τη ερευνητική διαδικασία είναι:

Το δυναμόμετρο K-Pull (Model MP.09.02.FN, Kinvent, Montpellier, France) που αποτελεί ένα αξιολογητικό εργαλείο που χρησιμοποιείται για την ποσοτικοποίηση της παραγόμενης μυϊκής δύναμης (Εικόνα 5.3.1.). Χρησιμοποιεί την έλξη (traction) μέσω ανελαστικών ιμάντων για την διατήρηση ισομετρικών συσπάσεων. Με το όργανο αυτό θα αξιολογηθεί η ισομετρική δραστηριότητα (μέγιστη και μέση τιμή ροπής) των καμπτήρων και εκτεινόντων του ισχίου και γόνατος σε συγκεκριμένες γωνίες κίνησης.

Το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex (Model System 4, Cybex, New York, USA) που αποτελεί ένα εργαλείο gold standard για την αξιολόγηση της εφαρμοσμένης μυϊκής δύναμης τόσο κατά την ισοκίνηση όσο και κατά την ισομετρική σύσπαση. Συγκεκριμένα, υπολογίζεται η ροπή που ασκείται στον μοχλοβραχίονα αντίστασης του δυναμόμετρου.

Επιπρόσθετα, θα χρησιμοποιηθούν γωνιόμετρο, για τον καθορισμό του βέλτιστου εύρους κίνησης κατά την μέτρηση των παιδιών. Ενώ, για την προσαρμογή και διατήρηση της θέσης σε

κάθε παιδί ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν και ειδικά αφρώδη υλικά.

Πρώτου ξεκινήσει η αξιολόγηση θα πραγματοποιηθούν 3 δοκιμαστικές προσπάθειες (2 υπομέγιστες και 1 μέγιστη). Θα χρησιμοποιηθούν ισομετρικά “make” tests τα οποία δεν θα επιτρέπουν την επίτευξη μεγαλύτερου εύρους από το καθορισμένο, λόγω του άκαμπτου ιμάντα που διαθέτει το δυναμόμετρο έλξης. Αφού διασφαλιστεί η εξοικείωση του παιδιού με τη διαδικασία θα πραγματοποιηθούν 3 μέγιστες προσπάθειες, από όπου θα υπολογιστεί η μέγιστη και μέση τιμή. Κάθε σύσπαση θα διατηρηθεί για 5 δευτερόλεπτα με μεσοδιάστημα ανάπαυσης 60 δευτερολέπτων. Οι οδηγίες που θα δοθούν στα παιδιά είναι: «Όταν πω “Πάμε!” θέλω να βάλεις όσο περισσότερη δύναμη μπορείς για 5 δευτερόλεπτα».

Πρώτου ξεκινήσει η αξιολόγηση θα πραγματοποιηθούν 3 δοκιμαστικές προσπάθειες (2 υπομέγιστες και 1 μέγιστη). Θα χρησιμοποιηθούν ισομετρικά “make” tests τα οποία δεν θα επιτρέπουν την επίτευξη μεγαλύτερου εύρους από το καθορισμένο, λόγω του άκαμπτου ιμάντα που διαθέτει το δυναμόμετρο έλξης. Αφού διασφαλιστεί η εξοικείωση του παιδιού με τη διαδικασία θα πραγματοποιηθούν 3 μέγιστες προσπάθειες, από όπου θα υπολογιστεί η μέγιστη και μέση τιμή. Κάθε σύσπαση θα διατηρηθεί για 5 δευτερόλεπτα με μεσοδιάστημα ανάπαυσης 60 δευτερολέπτων. Οι οδηγίες που θα δοθούν στα παιδιά είναι: «Όταν πω “Πάμε!” θέλω να βάλεις όσο περισσότερη δύναμη μπορείς για 5 δευτερόλεπτα». Οι θέσεις καταγραφής των δεδομένων θα είναι ίδιες και στις δύο διαδικασίες (K-Pull και Cybex) καταγραφής της μυϊκής δραστηριότητας.

Οι θέσεις και τοποθετήσεις θα είναι σύμφωνες με τις ενδεδειγμένες οδηγίες αξιολόγησης της νευρομυϊκής δραστηριότητας στο ισοκινητικό δυναμόμετρο για τυπικά παιδιά (Manual System 4 / Advantage BX Software 5.3X) και προσαρμοσμένες στις ικανότητες του κάθε παιδιού (Εικόνα 5.4.1.)

Οι παρακάτω παράγοντες θα είναι, επίσης, τυποποιημένοι: (1) οι φωνητικές οδηγίες που θα δίνονται στους συμμετέχοντες πριν από την αξιολόγηση, (2) τα φωνητικά παραγγέλματα (ενθάρρυνση) που θα δίνονται κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, (3) η τοποθέτηση των εθελοντών και του δυναμομέτρου (γωνιομέτρηση), (4) η σειρά αξιολόγησης των μυϊκών ομάδων, (5) η σειρά πραγματοποίησης των διαδικασιών από τους συμμετέχοντες και (6) οι δοκιμαστικές προσπάθειες για την εξοικείωση των συμμετεχόντων (Hébert et al., 2015).

Τα αποτελέσματα που θα ληφθούν έπειτα από την αξιολόγηση των παιδιών θα αναλυθούν οπτικά με το Microsoft Office Excel Home & Business 2021 (μέσω εξειδικευμένων διαγραμμάτων) και στατιστικά με το πακέτο IBM SPSS Statistics 27.0.

Περιγραφικά στατιστικά (όπως μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) θα υπολογιστούν για όλες τις μυϊκές ομάδες και ηλικίες των συμμετεχόντων. Παράλληλα, θα πραγματοποιηθεί έλεγχος της κανονικής κατανομής των δεδομένων (Shapiro-Wilk ή Kolmogorov-Smirnov) για τον καθορισμό της χρήση παραμετρικών ή μη μεθόδων στατιστικής ανάλυσης.

Όσον αφορά τη διαδικασία ελέγχου της αξιοπιστίας (ενδοεξεταστή και μεταξύ εξεταστών) μέσω επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, θα χρησιμοποιηθούν ο ενδοταξικός συντελεστής συσχέτισης (ICC), τα όρια εμπιστοσύνης (95% CI) και το σταθερό σφάλμα μέτρησης (SEM). Συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθούν οι κανόνες ανάλυσης που ορίζονται από τους Shrout και Fleiss (1979). Η ισχύς των αποτελεσμάτων θα επεξηγηθεί με τη κατάταξη που προτείνεται από τον Rosner (2000) μέσω των ICCs ($ICC < 0.40$ = πτωχή αξιοπιστία, $ICC \leq 0.40 < 0.75$ = μέτρια έως καλή αξιοπιστία, και $ICC \geq 0.75$ = άριστη αξιοπιστία).

Όσον αφορά τον έλεγχο εγκυρότητας θα πραγματοποιηθεί συσχέτιση μεταξύ μέγιστης ισομετρικής ροπής (Peak Force) που εφαρμόστηκε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο και δυναμόμετρο έλξης είτε με το Pearson's Correlation Test (r) (αν ακολουθείται η κανονική κατανομή) είτε με το Spearman's Rank Correlation Test (rs) (αν δεν ακολουθείται η κανονική κατανομή).

Η διαδικασία που τα ακολουθεί για τον έλεγχο της αξιοπιστίας είναι σύμφωνη και με το πρωτόκολλο των Hébert et al. (2011).

7. Υπάρχει περίπτωση οι εθελοντές να ανήκουν σε κάποια ομάδα από τις παρακάτω;

Παιδιά ☐	Ναι ☒ Όχι ☐
Άτομα με δυσκολίες μάθησης ☒	Ναι ☐ Όχι ☐
Άτομα με άνοια ☒	Ναι ☐ Όχι ☐
Αναίσθητοι ☒	Ναι ☐ Όχι ☐
Πολύ άρρωστοι ☒	Ναι ☐ Όχι ☐
Αλλοδαποί ☒	Ναι ☐ Όχι ☐
Άλλη ομάδα με ιδιαίτερες δυσκολίες ☒	Ναι ☐ Όχι ☐

8. Ποια ειδική μέριμνα έχει προβλεφθεί για τα συγκεκριμένα άτομα όσον αφορά στην διαδικασία συναίνεσης;

Οι γονείς των παιδιών που θα λάβουν μέρος στην έρευνα, θα υπογράψουν έντυπο συναίνεσης και θα έχουν την δυνατότητα να αποχωρήσουν από αυτή όποια στιγμή και αν το επιθυμούν. Στην περίπτωση που τα παιδιά που συμμετέχουν είναι άνω των 7 ετών, και εφόσον είναι σε θέση να δώσουν συναίνεση, θα υπογράψουν και αυτά για τη συμμετοχή τους στην μελέτη, εκτός από τους κηδεμόνες.

9. Μήπως η έρευνα περιλαμβάνει χρήση νέου προϊόντος (συσκευή φυσικοθεραπείας ή φαρμακευτικό σκεύασμα) ή τη χρήση παλιού αλλά με νέο τρόπο μη δοκιμασμένο;

Ναι ☐ Όχι ☒

10. Μήπως οι εθελοντές θα πρέπει να υποβληθούν σε ακτινογραφικό έλεγχο ή να

έρθουν σε επαφή με ραδιενεργό υλικό;

Ναι ☐ Όχι ☒

11. Υπάρχουν πιθανοί κίνδυνοι στην έρευνα;

Ναι ☐ Όχι ☒

Αν Ναι παρακαλώ δώστε λεπτομερή αναφορά αυτών των κινδύνων όπως και τα οποιαδήποτε μέτρα έχετε πάρει για την εξάλειψή τους.

12. Υπάρχει περίπτωση η έρευνα να κάνει τους εθελοντές να αισθανθούν άβολα ή να στενοχωρηθούν;

Ναι ☐ Όχι ☒

Αν Ναι παρακαλώ δώστε λεπτομερή αναφορά και δικαιολογήστε

13. Υπάρχουν συγκεκριμένα ηθικά προβλήματα που πιστεύετε ότι είναι σημαντικά ή δυσκολεύουν την έρευνα σας;

Ναι ☒ Όχι ☐

Αν Ναι παρακαλώ δώστε λεπτομερή αναφορά

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα είναι ανήλικα παιδιά οπότε και δεν μπορούν να συναινέσουν τα ίδια, παρά μόνο μέσω των κηδεμόνων τους. Σε κάθε περίπτωση η επιθυμία τους να διακοπεί η συμμετοχή τους στο πρόγραμμα θα είναι απόλυτα σεβαστή.

14. Αν η έρευνα γίνει σε νοσοκομείο ή άλλο εμπλεκόμενο φορέα (δημόσιο ή ιδιωτικό), έχει προβλεφθεί η συναίνεση των υπευθύνων; (αφήστε κενό σε μη εφαρμογή)

Ναι ☐ Όχι ☐

Αν Όχι παρακαλώ να δικαιολογήσετε

15. Θα χρησιμοποιηθεί στην εργασία σας παρατήρηση, φωτογράφιση ή βιντεοσκόπηση των ασθενών;

Ναι ☐ Όχι ☒

Αν Ναι, έχει διασφαλιστεί η ανωνυμία των ασθενών και η εμπιστευτικότητα των αρχείων;

Ναι ☐ Όχι ☐

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ' – ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Προκειμένου για έρευνες με αντικείμενο τον άνθρωπο, επισυνάψτε τις φόρμες α) Έντυπο Ενημέρωσης Υποψήφιου Εθελοντή και β) Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση, μαζί με το παρόν έντυπο.

ΕΝΟΤΗΤΑ Δ' – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Δήλωση ευθύνης προστασίας προσωπικών δεδομένων

Ο/Η επιστημονικά υπεύθυνος/η με την υπογραφή του/της σε αυτό το έντυπο (Ενότητα Ε), επιβεβαιώνει ότι κατανοεί την ισχύουσα νομοθεσία και τα σχετικά άρθρα του Κώδικα Ηθικής και Δεοντολογίας Ερευνών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την προστασία των προσωπικών δεδομένων στην έρευνα.

ΕΝΟΤΗΤΑ Ε - ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Ως επιστημονικά υπεύθυνος/η στην προτεινόμενη μελέτη, βεβαιώνω ότι όλες οι διαδικασίες που σχετίζονται με τη διεξαγωγή της θα είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς του Τμήματος στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, τον Κώδικα Ηθικής και Δεοντολογίας Ερευνών του Τμήματος στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, καθώς και την ισχύουσα εθνική και διεθνή νομοθεσία σχετικά με την έρευνα.

Υπογραφή Επιστημονικά Υπεύθυνου:

Ημερομηνία: 15/09/2024

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Σήμερα, στις 11-12-2024, στην αίθουσα συνεδριάσεων του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, συνεδρίασε η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας.

Σύμφωνα, με απόφαση της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος Φυσικοθεραπείας η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας απαρτίζεται από τους:

Δρ. Ζαχαρίας Δημητριάδης, Επίκουρος Καθηγητής (πρόεδρος)

Δρ. Γεώργιος Παράς, Επίκουρος Καθηγητής (μέλος)

Δρ. Αριστείδης Βασιλόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής (μέλος)

Λόγω της συμμετοχής του στην εξεταζόμενη μελέτη ο Δρ. Γεώργιος Παράς αντικαταστάθηκε από τον Δρ. Θωμά Μπέσιο.

Μετά από μελέτη της αίτησης για διεξαγωγή έρευνας του Χρήστου Πλιάκα, με αριθμό πρωτοκόλλου 28505/24/ΤΦΣΚΘ 19/11/24 και τίτλο:

«Αξιοπιστία και εγκυρότητα της δυναμομέτρησης μέσω έλξης των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος σε υγιή παιδιά»

και βάσει των πληροφοριών που περιλαμβάνονταν στην αίτηση η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας αποφάσισε ομόφωνα την έγκριση της μελέτης:

Οι ερευνητές θα πρέπει να είναι ενήμεροι ότι η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας θα πρέπει να ενημερώνεται για οτιδήποτε από τα παρακάτω:

- ο για οποιοδήποτε ατύχημα ή ανεπιθύμητο γεγονός που σχετίζεται με την μελέτη
- ο οποιοσδήποτε αλλαγές γίνονται σε σχέση με το εγκεκριμένο πρωτόκολλο
- ο σε περίπτωση διακοπής της ερευνητικής μελέτης (με αιτιολόγηση)

Τα μέλη της Εσωτερικής Επιτροπής δεοντολογίας

1. Δρ. Ζαχαρίας Δημητριάδης (πρόεδρος)
2. Δρ. Θωμάς Μπέσιος (μέλος)
3. Δρ. Αριστείδης Βασιλόπουλος (μέλος)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥ ΕΘΕΛΟΝΤΗ

Τίτλος της Ερευνητικής Εργασίας:

“Αξιοπιστία και εγκυρότητα της δυναμομέτρησης μέσω έλξης των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος σε υγιή παιδιά”.

Σας καλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα που πραγματοποιείται στο τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με τίτλο «Αξιοπιστία και εγκυρότητα της δυναμομέτρησης μέσω έλξης των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος σε υγιή παιδιά» με υπεύθυνο ερευνητή τον μεταπτυχιακό φοιτητή κο Πλιάκα Χρήστο και εισηγητή τον κο Γεώργιο Παρά, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Το έντυπο που κρατάτε στα χέρια σας θα σας δώσει πληροφορίες για την έρευνα προκειμένου να ενημερωθείτε για τους σκοπούς και την διεξαγωγή της έρευνας. Πριν αποφασίσετε αν θέλετε να λάβετε μέρος είναι σημαντικό να διαβάσετε τις παρακάτω πληροφορίες για να καταλάβετε γιατί πραγματοποιούμε την έρευνα και τι προσπαθούμε να εντοπίσουμε. Δεν είναι ανάγκη να μας απαντήσετε αμέσως. Αν οτιδήποτε δεν είναι ξεκάθαρο μπορείτε να μας ρωτήσετε για να σας δώσουμε περισσότερες πληροφορίες.

Η ερευνητική εργασία είναι εγκεκριμένη από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (αριθμ. πρωτ XXXX).

Ποιος είναι ο σκοπός της έρευνας;

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο έλεγχος της εγκυρότητας και αξιοπιστίας της δυναμομέτρησης μέσω έλξης των μυϊκών ομάδων της άρθρωσης του γόνατος σε υγιή παιδιά.

Γιατί επιλέχθηκε το παιδί σας;

Επιλέχθηκε το παιδί σας διότι πληροί τα κριτήρια συμμετοχής στη μελέτη και ανήκει στο ηλικιακό εύρος 5 έως 16 ετών.

Είναι υποχρεωτικό να λάβω μέρος;

Είναι δική σας απόφαση αν θα λάβετε μέρος ή όχι. Αν αποφασίσετε τελικά να λάβετε μέρος θα σας δοθεί ένα έντυπο “Συναίνεσης μετά από Πληροφόρηση” για να το υπογράψετε. Έχετε πάντα το δικαίωμα να αποσυρθείτε από την έρευνα ακόμα και μετά την υπογραφή σας, χωρίς να δώσετε καμία εξήγηση.

Τι θα γίνει από τη στιγμή που θα αποφασίσω να λάβω μέρος στην έρευνα;

Από τη στιγμή που θα αποφασίσετε να συμμετέχει το παιδί σας στην έρευνα, θα πραγματοποιηθεί αξιολόγηση της νευρομυϊκής δραστηριότητας στους μύες της άρθρωσης του γόνατος.

Οι μετρήσεις αξιοπιστίας και εγκυρότητας θα πραγματοποιηθούν την ίδια μέρα σε τέσσερα διακριτά στάδια (Σ1, Σ2, Σ3, Σ4) μεταξύ 2 ανεξάρτητων αξιολογητών (Α1 και Α2) που είναι φυσικοθεραπευτές εξοικειωμένοι με το αξιολογητικό πρωτόκολλο. Στο πρώτο στάδιο (Σ1) θα πραγματοποιείται αξιολόγηση με ισοκινητικό δυναμόμετρο (Α2), στο δεύτερο (Σ2) με το δυναμόμετρο χειρός από τον Α1, στο τρίτο (Σ3) από τον Α2, στο τέταρτο (Σ4) από τον Α1. Η επιλογή του άκρου αξιολόγησης (επικρατές ή μη) όπως και ο εξοπλισμός υπό χρήση θα

πραγματοποιηθεί με τυχαίο τρόπο.

Πρώτου ξεκινήσει η αξιολόγηση θα πραγματοποιηθούν 3 δοκιμαστικές προσπάθειες. Αφού διασφαλιστεί η εξοικείωση του παιδιού με τη διαδικασία θα πραγματοποιηθούν 3 μέγιστες προσπάθειες, από όπου θα υπολογιστεί η μέγιστη και μέση τιμή. Κάθε σύσπαση θα διατηρηθεί για 5 δευτερόλεπτα με μεσοδιάστημα ανάπαυσης 60 δευτερολέπτων.

Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας αξιολόγησης της μελέτης είναι υποχρεωτική η παρουσία τουλάχιστον ενός συνοδού του παιδιού.

Τι περιορισμοί υπάρχουν;

Στη μελέτη δε θα συμμετέχουν παιδιά που (α) έχει προηγηθεί αγωγή, η οποία επηρεάζει την νευρομυϊκή απόδοση (όπως χειρουργείο και λήψη φαρμάκων), ή τραυματισμός και (β) εμφανίζουν χαμηλό βαθμό συμμόρφωσης.

Υπάρχουν παρενέργειες;

Δεν υπάρχει καμία παρενέργεια που να σχετίζεται με την συμμετοχή του παιδιού σας στην έρευνα.

Πιθανοί κίνδυνοι ή μειονεκτήματα:

Η συμμετοχή σας στην έρευνα δεν συνεπάγεται κάποιο επιπλέον κόστος ή επιβάρυνση για εσάς ή το παιδί σας. Επίσης δεν υπάρχει παραμικρός κίνδυνος να υπάρχουν ανεπιθύμητες συνέπειες, καθώς η αξιολόγηση που θα λάβει το παιδί σας βασίζεται σε ελεγμένες και αποτελεσματικές μεθόδους (evidence based) για παιδιά.

Ποιο είναι το όφελος του εθελοντή-ασθενή;

Πιστεύουμε ότι τα αποτελέσματα της έρευνας θα βοηθήσουν στην αξιολόγηση της κινητικής λειτουργίας των παιδιών με αντίστοιχη παθολογία. Ευελπιστούμε, τα δεδομένα της μελέτης να αποτελέσουν τη βάση για διεξαγωγή μελλοντικών ερευνών προς όφελος των παιδιών.

Νέες πληροφορίες έρχονται στο φως από την έρευνα:

Συχνά, κατά τη διάρκεια της έρευνας νέες πληροφορίες έρχονται στο φως που μπορεί να αλλάξουν τα δεδομένα και το σχεδιασμό της μελέτης. Αν αυτό συμβεί, και σε περίπτωση που τα νέα δεδομένα σας αλλάξουν τη γνώμη σχετικά με τη συμμετοχή σας στην έρευνα, ο ερευνητής θα σας ενημερώσει και θα ξανασυζητήσει την συμμετοχή σας. Αν αποφασίσετε να αποσυρθείτε ο ερευνητής θα φροντίσει ώστε η αποχώρησή σας να είναι ομαλή. Αν συνεχίσετε να συμμετέχετε στη μελέτη ένα νέο έντυπο «Ενημέρωση Υποψήφιου Εθελοντή» που περιλαμβάνει τα νέα δεδομένα θα σας δοθεί για να το υπογράψετε. Υπάρχει περίπτωση ο φυσικοθεραπευτής σε συνεννόηση με το γιατρό σας να θεωρήσουν ότι βάση των νέων δεδομένων δεν είναι προς το συμφέρον σας να συνεχίσετε να συμμετέχετε. Και σε αυτή την περίπτωση θα σας δοθούν πλήρεις πληροφορίες.

Τι γίνεται όταν τελειώσει η έρευνα;

Όταν συλλεχθούν όλες οι πληροφορίες και τα ερευνητικά δεδομένα, και μόλις ολοκληρωθεί η έρευνα θα ενημερωθείτε για τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν.

Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα δεν είναι τα αναμενόμενα ή που κάτι θα πάει λάθος:

Στην περίπτωση που έχετε παράπονα που έχουν σχέση με την συμπεριφορά του/της φυσικοθεραπευτή/-τριας ή όποιας άλλης φύσεως μπορείτε ανά πάσα στιγμή να αποχωρήσετε από την έρευνα. Θα ληφθούν ωστόσο όλα τα απαραίτητα μέτρα για να μη νιώσετε άβολα ούτε εσείς ούτε το παιδί σας σε όλη την διαδικασία. Δεν προβλέπεται κάποια

ειδική αποζημίωση.

Θα γίνει γνωστή η συμμετοχή του παιδιού μου στην έρευνα ή θα παραμείνει απόρρητη:

Αν συναινέσετε και λάβετε μέρος στην έρευνα κανένα προσωπικό δεδομένο δεν θα δημοσιοποιηθεί. Οι προσωπικές σας πληροφορίες θα γίνουν γνωστές στην ομάδα η οποία πραγματοποιεί την έρευνα ώστε να αξιολογηθούν και να αναλυθούν τα αποτελέσματα. Επίσης, τα στοιχεία σας μπορεί να γίνουν γνωστά στην Επιτροπή Ελέγχου της Έρευνας και δεν θα αποκαλυφθούν αλλού. Όπου είναι δυνατό, τα αποτελέσματα θα ελέγχονται με τα προσωπικά σας στοιχεία (όνομα, επώνυμο, διεύθυνση κ.λ.π.) καλυμμένα ώστε να εξασφαλιστεί η ανωνυμία των συμμετεχόντων. Αντί ονοματεπώνυμου θα χρησιμοποιηθεί ID#. Η εμπιστευτικότητα των αρχείων θα εξασφαλιστεί με κάθε δυνατό τρόπο. Ο ιατρικός φάκελος αλλά και οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν κατά την διάρκεια της έρευνας θα παραμείνουν εμπιστευτικά τόσο κατά την διάρκεια όσο και με το πέρας της έρευνας.

Τι θα γίνει με τα αποτελέσματα της έρευνας:

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα παρουσιαστούν στην διπλωματική εργασία και θα είναι διαθέσιμα για ανάγνωση στην Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, μετά το τέλος της εξέτασής της.

Τα δεδομένα και οι πληροφορίες που θα μας δώσετε μπορεί να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον σε παρόμοια έρευνα. Αποτελέσματα αυτής της έρευνας πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε επιστημονικές δημοσιεύσεις, ανακοινώσεις σε συνέδρια. Τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν σε συνοπτική μορφή και το όνομα ή η ταυτότητά σας δεν θα μπορούν να προσδιοριστούν σε καμία δημοσίευση ή/και συνεδριακή ανακοίνωση.

Περισσότερες πληροφορίες:

Αν αισθανθείτε ότι χρειάζεστε περισσότερες πληροφορίες για την έρευνα, προκειμένου να αποφασίσετε για την συμμετοχή του παιδιού σας σε αυτή, παρακαλώ επικοινωνήστε με τον υπεύθυνο ερευνητή κο Πλιάκα Χρήστο (τηλ. _____, email: _____) ή τον εισηγητή κο Παρά Γεώργιο (τηλ. _____, email: _____).

Ευχαριστούμε θερμά για τον χρόνο και την συμμετοχή σας.

Πολιτική Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων - GDPR

Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας αποδίδει μεγάλη σημασία στην σύννομη και ασφαλή επεξεργασία των προσωπικών σας δεδομένων, η οποία διενεργείται με σεβασμό προς τις βασικές αρχές προστασίας προσωπικών δεδομένων, σύμφωνα με τον Γενικό Κανονισμό για την Προστασία Προσωπικών Δεδομένων (ΕΕ) 2016/679 και τον Ν. 4624/2019, ήτοι της νομιμότητας, αντικειμενικότητας και διαφάνειας της επεξεργασίας, του περιορισμού του σκοπού της επεξεργασίας, της ελαχιστοποίησης των δεδομένων, της ακρίβειας αυτών, του περιορισμού της περιόδου αποθήκευσης, της ακεραιότητας και εμπιστευτικότητας και, τέλος, της λογοδοσίας.

Υπεύθυνος επεξεργασίας:

Το Πανεπιστήμιο είναι Υπεύθυνος Επεξεργασίας των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα που υπόκεινται σε επεξεργασία κατά τη συμμετοχή σας στην έρευνα και παραμένει στη διάθεσή σας για οποιαδήποτε διευκρίνιση. Η διεύθυνση του Πανεπιστημίου είναι Αργοναυτών & Φιλελλήνων, Βόλος, Τ.Κ. 382 21, τηλ. επικ: 30 2421074000, ενώ μπορείτε να επικοινωνείτε και με τον Υπεύθυνο Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων του Πανεπιστημίου στην ηλεκτρονική διεύθυνση: dpo@uth.gr

Τι είδους προσωπικά δεδομένα επεξεργαζόμαστε και για ποιους σκοπούς:

Προβαίνουμε στην συλλογή και επεξεργασία δεδομένων που είναι απολύτως απαραίτητα

για τους σκοπούς της έρευνας.

Νομική βάση της επεξεργασίας:

Ως προς τα προσωπικά δεδομένα που επεξεργάζεται το Πανεπιστήμιο στα πλαίσια του σκοπού της έρευνας, η νομική βάση της επεξεργασίας τους είναι πως η επεξεργασία είναι απαραίτητη για την εκπλήρωση καθήκοντος που εκτελείται προς το δημόσιο συμφέρον ή την άσκηση δημόσιας εξουσίας που έχει ανατεθεί στο Πανεπιστήμιο. Ως προς τα δεδομένα ειδικών κατηγοριών η νομική βάση της επεξεργασίας των εν λόγω δεδομένων είναι πως η επεξεργασία τους είναι απαραίτητη για την εκπλήρωση του σκοπού της επιστημονικής έρευνας ή για στατιστικούς σκοπούς αλλά και του σκοπού της αρχειοθέτησης προς το δημόσιο συμφέρον που επιδιώκει το Πανεπιστήμιο.

Η Ασφάλεια των δεδομένων σας:

Δεσμευόμαστε ότι έχουμε λάβει κατάλληλα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα για την ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων σας από κάθε μορφής τυχαία ή αθέμιτη επεξεργασία. Σημειώνεται ότι το ειδικά εξουσιοδοτημένο προσωπικό μας, το οποίο επεξεργάζεται τα προσωπικά σας δεδομένα, έχει λάβει την κατάλληλη εκπαίδευση, καθοδήγηση και ενημέρωση.

Ποιοι έχουν πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα:

Πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα έχει το απολύτως απαραίτητο ερευνητικό προσωπικό του Πανεπιστημίου, το οποίο έχει δεσμευτεί με τήρηση της εχεμύθειας, της εμπιστευτικότητας και του απορρήτου. Πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα έχουν και τα συνεργαζόμενα με το Πανεπιστήμιο φυσικά ή νομικά πρόσωπα, τα οποία επεξεργάζονται τα δεδομένα σας ως Εκτελούντες την Επεξεργασία υπό τις ρητές εντολές του Πανεπιστημίου και υπό την εγγύηση λήψης όλων των κατάλληλων τεχνικών και οργανωτικών μέτρων για την προστασία των δεδομένων σας.

Η περίοδος αποθήκευσης των προσωπικών σας δεδομένων:

Τα προσωπικά σας δεδομένα διατηρούνται μόνο για το εύλογο χρονικό διάστημα που απαιτείται από τη φύση της επεξεργασίας των δεδομένων και μόνο για όσο απαιτείται προς επίτευξη του σκοπού αυτής, εκτός αν υφίσταται αντίθετη έννομη υποχρέωση προς περαιτέρω τήρησή τους.

Ως υποκείμενο των δεδομένων έχετε τα ακόλουθα δικαιώματα:

- Δικαίωμα πρόσβασης στα προσωπικά σας δεδομένα
- Δικαίωμα διόρθωσης ανακριβών δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα
- Δικαίωμα διαγραφής/ δικαίωμα στη λήθη
- Δικαίωμα φορητότητας των Δεδομένων σας
- Δικαίωμα περιορισμού της επεξεργασίας
- Δικαίωμα εναντίωσης στην επεξεργασία των δεδομένων σας

Πώς μπορείτε να ασκήσετε τα δικαιώματά σας:

Για να ελέγξετε ότι η έρευνά σας συμμορφώνεται με τις αρχές της Ηθικής, επισκεφθείτε τους ακόλουθους ιστότοπους αναφορικά στα παγκόσμια διεθνή πρότυπα:

[Declaration of Helsinki](#) of the World Medical Association (2013) and the Council for International Organizations of Medical Sciences' (CIOMS) [International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects](#) published in collaboration with the World Health Organization (2006). CIOMS and International Council for Laboratory Animal Science (2012) [International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals](#).

Εάν επιθυμείτε να λάβετε περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με την επεξεργασία των προσωπικών σας δεδομένων ή να ασκήσετε οποιοδήποτε εκ των ανωτέρω δικαιωμάτων, μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Υπεύθυνο Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων του Πανεπιστημίου στην ηλεκτρονική διεύθυνση: dpo@uth.gr Στην περίπτωση που: α) θεωρείτε πως δεν ικανοποιήθηκε επαρκώς και νομίμως κάποιο αίτημά σας ή β) θεωρείτε πως το δικαίωμα στην προστασία των προσωπικών σας δεδομένων προσβάλλεται από κάποια επεξεργασία που πραγματοποιούμε, έχετε δικαίωμα να υποβάλλετε καταγγελία στην Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (ταχυδρομική δ/νση Κηφισίας 1-3, Τ.Κ. 115 23, Αθήνα, τηλ. 210 6475600, <https://www.dpa.gr/>, δ/νση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου contact@dpa.gr).

Με τιμή,

Πλιάκας Χρήστος
Μεταπτυχιακός Φοιτητής
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Γιώργος Παράς, Ph.D.
Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

***Στην περίπτωση συμμετοχής σας δικαιούστε να κρατήσετε αντίγραφο από το υπογεγραμμένο έντυπο Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση καθώς και αντίγραφο από το έγγραφο Ενημέρωση Υποψήφιου Εθελοντή*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Ονοματεπώνυμο εθελοντή (παιδιού):

Αριθμός αναγνώρισης ασθενούς στην παρούσα έρευνα (#ID): _____

Ημερομηνία γέννησης: ____/____/20____

Ονοματεπώνυμο Πατέρα / Μητέρας¹:

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: “Αξιοπιστία και εγκυρότητα της δυναμομέτρησης μέσω έλξης των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος σε υγιή παιδιά”.

1. Επιβεβαιώνω ότι διάβασα και κατανόησα το “Έντυπο Ενημέρωσης Γονέα Εθελοντή” σήμερα την ____/____/202__ και ότι είχα την δυνατότητα να κάνω ερωτήσεις. ☐
2. Καταλαβαίνω ότι η συμμετοχή μου είναι εθελοντική και ότι είμαι ελεύθερος(-η) να αποσυρθώ από την έρευνα οποιαδήποτε ώρα, ακόμη και μετά από την υπογραφή της παρούσας δήλωσης, χωρίς να δώσω εξηγήσεις για το λόγο της απόσυρσής μου. ☐
3. Συμφωνώ να δώσω πληροφορίες από το ιατρικό ιστορικό του παιδιού μου. ☐
4. Συμφωνώ να συμμετάσχει το παιδί μου εθελοντικά στην παρούσα ερευνητική εργασία. ☐

Παρακάτω παραθέτω, χωρίς περαιτέρω εξηγήσεις, πρακτικές οι οποίες δεν θα επιθυμούσα να ακολουθηθούν σε περίπτωση ανάγκης:

Δηλώνω υπεύθυνα ότι ασκώ την επιμέλεια του ανήλικου τέκνου μου, έχω τη συναίνεση κάθε τυχόν συνασκούντος την επιμέλεια αυτή και επιθυμώ τον παραπάνω προγραμματισμό συνεδριών αξιολόγησης του τέκνου μου ☐ (αναφέρεται στην περίπτωση που ο συμμετέχων είναι ανήλικος).

Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή Γονέα:

____/____/202__

Ημερομηνία:

¹ Στην περίπτωση που ο συμμετέχων είναι ανήλικο παιδί ή δεσποζόμενο ζώο συντροφιάς, σημειώνεται το ονοματεπώνυμο του γονέα (κηδεμόνα), ή του ιδιοκτήτη του ζώου αντίστοιχα.

Προϊστάμενος ερευνητής - εισηγητής: Δρ Γεώργιος Παράς, επίκουρος καθηγητής
Μεταπτυχιακός φοιτητής - ερευνητής: κος Πλιάκας Χρήστος, φυσικοθεραπευτής

Η ερευνητική εργασία είναι εγκεκριμένη από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του
Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (αριθμ. πρωτ. ____).

Το παρόν περιέχει εμπιστευτικές πληροφορίες και φυλάσσεται στο αρχείο των
ερευνητών. **Δήλωση και υποχρεώσεις του υπεύθυνου ερευνητή - μεταπτυχιακού φοιτητή:**

Έχω εξηγήσει τη διαδικασία της έρευνας στον συμμετέχοντα (γονέα και παιδί). Έχω
πληροφορήσει τον συμμετέχοντα για τα πλεονεκτήματα από την έρευνα έχοντας καταστήσει
σαφές αν είναι πλεονεκτήματα προς την ανθρωπότητα ή προς το ίδιο τον συμμετέχοντα.
Έχω καταστήσει σαφές ποιοι μπορεί να είναι οι κίνδυνοι συμμετέχοντας σε αυτή την έρευνα.
Έχω καταστήσει σαφές τι περιλαμβάνει η μελέτη, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα
εναλλακτικών λύσεων που μπορεί να έχει ο συμμετέχων, και έχω απαντήσει σε απορίες του.

Σε περίπτωση που ο συμμετέχων θέλει περαιτέρω πληροφορίες πριν ή και μετά τη διεξαγωγή
της έρευνας μπορεί να επικοινωνήσει με τον υπεύθυνο ερευνητή στο τηλέφωνο: 6945739576

Εξήγησα στον συμμετέχοντα όσο καλύτερα μπορούσα τις λεπτομέρειες και τις συνέπειες του
πειράματος με τρόπο απλό ώστε να μπορεί να κατανοήσει τα λεγόμενά μου.

Υπογραφή ερευνητή – μεταπτυχιακού φοιτητή:
____/____/202__

Ημερομηνία:

Πλιάκας Χρήστος - Φυσικοθεραπευτής

Το παρόν δόθηκε στον συμμετέχοντα; ☐ Ναι ☐ Όχι
Αρ. Πρωτ. ΠΘ: 30930/24/ΤΦΣΚΘ 12/12/24