

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ ΣΕ  
ΑΣΘΕΝΕΙΣ, ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΟΛΙΚΗΣ  
ΑΡΘΡΟΠΛΑΣΤΙΚΗΣ ΓΟΝΑΤΟΣ ΛΟΓΩ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑΣ. ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ  
ΑΝΑΛΥΣΗ.

Του

Νικόλαου Β. Σαργιώτη

Επιβλέπων Καθηγητής

Γιάννης Γιάκας

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Έτος ολοκλήρωσης της διατριβής

2011

**Copyright**

© 2011 by Nikolaos V. Sargiotis. All rights reserved. No part of this document may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission of the author.

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κο. Γιάκα Ιωάννη, υπεύθυνο καθηγητή μου για την διπλωματική εργασία, ένα μεγάλο ευχαριστώ για το χρόνο και την πολύτιμη βοήθειά του, αλλά κυρίως για τους νέους δρόμους που μου άνοιξε. Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον φίλο και συμφοιτητή Σιδέρη Βασίλειο, η βοήθεια του οποίου ήταν καταλυτική για τη διενέργεια των μετρήσεων, όπως και στον καθηγητή μας κο. Τζαμούρτα Αθανάσιο για τις πολύτιμες συμβουλές του.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κύριος σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης, είναι να εκτιμηθούν τα αποτελέσματα της επίδρασης της κόπωσης (fatigue) με τη μέθοδο sit – to-stand, στην εμβιομηχανική του γόνατος, και συγκεκριμένα στις κινηματικές παραμέτρους, σε άτομα τα οποία έχουν υποβληθεί σε επέμβαση ολικής αρθροπλαστικής γόνατος (ΟΑΓ), λόγω οστεοαρθρίτιδας. Ειδικότερα, θέλαμε να μελετήσουμε την επίδραση της κόπωσης στις κινήσεις της άρθρωσης του γόνατος, αλλά και στις υπόλοιπες αρθρώσεις του κάτω άκρου μετά από συνθήκες κοπώσεως. Χρησιμοποιήσαμε 12 εθελοντές, 6 χειρουργημένους και 6 ανεγχείρητους ως ομάδα ελέγχου. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήσαμε το σύστημα VICON T – series 3D με 10 κάμερες καθώς και δυναμοδάπεδο Bertec 4060-10. Μετρήθηκαν οι κινηματικές παράμετροι προ και μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλου κόπωσης (sit-to-stand repetitions). Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS (v.18) και χρησιμοποιήθηκε ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ANOVA (repeated measures ANOVA). Παρατηρήθηκε ότι επηρεάζονται οι χωροχρονικές παράμετροι της βάρδισης. Και κυρίως οι παράμετροι, οι οποίες αφορούν στο χειρουργημένο σκέλος. Ακόμα βρέθηκε αυξημένη έκταση και αυξημένη απαγωγή του ισχίου μετά την επίδραση της κόπωσης. Στην άρθρωση του γόνατος δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές, ενώ και στην ποδοκνημική άρθρωση παρατηρήθηκαν μεταβολές στην χρονική φάση εκδήλωσης των διαφόρων κινήσεων κυρίως στην ομάδα ελέγχου. Επομένως η επίδραση της κόπωσης μπορεί να αποτελέσει ανεξάρτητο παράγοντα κινδύνου για τους ασθενείς με ΟΑΓ.

Λέξεις κλειδιά: γόνατο, οστεοαρθρίτιδα, ολική αρθροπλαστική γόνατος, κινηματική ανάλυση, κόπωση

## **ABSTRACT**

The main purpose of this study is to assess the results of fatigue on knee biomechanics with the sit-to-stand method in subjects who have undergone total knee arthroplasty (TKA) due to osteoarthritis. Six patients were measured 6 months after surgery and compared to a healthy control group of 6 subjects. Three-dimensional kinematics were measured in the hip, knee, and ankle before and after fatigue. A 3D VICON system T with 10 cameras and a force plate Bertec 4060-10 were used for the gait analysis. Statistical analysis was performed with the statistical program SPSS (v.18) and repeated measures ANOVA was used to detect any significant differences. Some of the spatiotemporal parameters of gait and many kinematic parameters of the hip, knee and ankle joint were affected. Thus the effect of fatigue may be an independent risk factor for patients with TKR.

Key words: knee, osteoarthritis, total knee arthroplasty, kinematics, fatigue.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Copyright.....	2
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT .....	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ.....	8
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	9
Πίνακας 1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά .....	15
Πίνακας 2. Γενικές παράμετροι .....	20
Πίνακας 3. Ισχίο: κάμψη – έκταση (aff. h – h), προσαγωγή – απαγωγή (aff. hr – hr)....	24
Πίνακας 4. Γόνατο: κάμψη – έκταση (aff. k – k).....	27
Πίνακας 5. Ποδοκνημική: ραχιαία – πελματιαία κάμψη (La – Ra).....	29
ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	10
<i>Διάγραμμα 1: Control pre Hip flexion - extension .....</i>	<i>17</i>
<i>Διάγραμμα 2: Control pre Hip abduction - adduction .....</i>	<i>18</i>
<i>Διάγραμμα 3: Control pre Knee flexion - extension .....</i>	<i>18</i>
<i>Διάγραμμα 4: Control pre Ankle plantarflexion - dorsiflexion .....</i>	<i>19</i>
<i>Διάγραμμα 5: cadence group interaction (p=0.005).....</i>	<i>21</i>
<i>Διάγραμμα 6: Double support “aff”. group interaction (p=0.034) .....</i>	<i>22</i>
<i>Διάγραμμα 7: Single support “aff” group interaction (p=0.04).....</i>	<i>22</i>
<i>Διάγραμμα 8: Step time “aff” group interaction (p=0.036) .....</i>	<i>23</i>
<i>Διάγραμμα 9: Control pre - post left hip flexion - extension.....</i>	<i>25</i>
<i>Διάγραμμα 10: Patient pre - post “aff” hip flexion – extension .....</i>	<i>25</i>
<i>Διάγραμμα 11: Control pre - post left hip abduction - adduction.....</i>	<i>26</i>
<i>Διάγραμμα 12: Patient pre - post “aff” hip abduction - adduction .....</i>	<i>26</i>
<i>Διάγραμμα 13: Control pre - post left knee flexion - extension .....</i>	<i>27</i>
<i>Διάγραμμα 14: Patient pre - post “aff.” knee flexion - extension.....</i>	<i>28</i>
<i>Διάγραμμα 15: Control pre - post “aff.” ankle plantarflexion - dorsiflexion.....</i>	<i>30</i>

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	13
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	14
3.1 Πληθυσμός.....	14
3.2 Πρωτόκολλο κόπωσης.....	15
3.3 Στατιστική ανάλυση.....	16
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	20
4.1 Γενικές – χωροχρονικές παράμετροι.....	20
4.2 Ισχίο.....	24
4.3 Γόνατο.....	27
4.4 Ποδοκνημική άρθρωση.....	29
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	31
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	33
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	35
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	36
Υπεύθυνη Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων .....	36
Φόρμα εξεταζομένων .....	37
Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζόμενου σε ερευνητική εργασία.....	38

## ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ

ΟΑΓ: Ολική Αρθροπλαστική Γόνατος

ΟΑ: Οστεοαρθρίτιδα

Μ.Ο.: Μέσος όρος

BMI: body mass index (δείκτης μάζας σώματος)

STS: sit-to-stand

TUG: timed up and go

aff. h: κάμψη – έκταση αριστερού ισχίου

h: κάμψη – έκταση δεξιού ισχίου

aff. hr: προσαγωγή – απαγωγή αριστερού ισχίου

hr: προσαγωγή – απαγωγή δεξιού ισχίου

aff. k: κάμψη – έκταση αριστερού γόνατος

k: κάμψη – έκταση δεξιού γόνατος

aff. a: ραχιαία – πελματιαία κάμψη αριστερού άκρου πόδα

a: ραχιαία – πελματιαία κάμψη δεξιού άκρου πόδα



## ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ...	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	15
Πίνακας 2. Γενικές παράμετροι.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	20
Πίνακας 3. Ισχίο: κάμψη – έκταση (aff. $h - h$ ), προσαγωγή – απαγωγή (aff. $hr - hr$ )	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	24
Πίνακας 4. Γόνατο: κάμψη – έκταση (aff. $k - k$ )	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	27
Πίνακας 5. Ποδοκνημική: ραχιαία – πελματιαία κάμψη ( $La - Ra$ )	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	29

## ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Διάγραμμα 1: Control pre Hip flexion - extension .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**17
- Διάγραμμα 2: Control pre Hip abduction - adduction .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**18
- Διάγραμμα 3: Control pre Knee flexion - extension.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**18
- Διάγραμμα 4: Control pre Ankle plantarflexion - dorsiflexion .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**19
- Διάγραμμα 5: cadence group interaction ( $p=0.005$ ) .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**21
- Διάγραμμα 6: Double support “aff”. group interaction ( $p=0.034$ ) ...**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**22
- Διάγραμμα 7: Single support “aff” group interaction ( $p=0.04$ ).....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**22
- Διάγραμμα 8: Step time “aff” group interaction ( $p=0.036$ ) .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**23
- Διάγραμμα 9: Control pre - post left hip flexion - extension .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**25
- Διάγραμμα 10: Patient pre - post “aff” hip flexion – extension .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**25
- Διάγραμμα 11: Control pre - post left hip abduction - adduction.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**26
- Διάγραμμα 12: Patient pre - post “aff” hip abduction - adduction ...**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**26

Διάγραμμα 13: Control pre - post left knee flexion - extension .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**27

Διάγραμμα 14: Patient pre - post “aff.” knee flexion - extension.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**28

Διάγραμμα 15: Control pre - post “aff.” ankle plantarflexion - dorsiflexion.**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**30

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ολική αρθροπλαστική του γόνατος (ΟΑΓ) είναι η πιο συχνά εκτελούμενη και ευρέως διαδεδομένη χειρουργική θεραπεία για την οστεοαρθρίτιδα των γονάτων τελικού σταδίου. Η πλειοψηφία των ασθενών, οι οποίοι υποβάλλονται σε επέμβαση ΟΑΓ λόγω οστεοαρθρίτιδας (ΟΑ) αναζητούν, κυρίως, ανακούφιση από τον πόνο και επιστροφή – όσο το δυνατόν γρηγορότερα και λειτουργικότερα – στην καθημερινότητά τους.

Η αυξημένη συχνότητα της συγκεκριμένης χειρουργικής επέμβασης, καθιστά από μόνη της αναγκαία την μελέτη της εμβιομηχανικής της συγκεκριμένης άρθρωσης και την επεξεργασία των κινητικών και κινηματικών αποτελεσμάτων της. Η μέθοδος της ανάλυσης βάδισης, με τη βοήθεια τρισδιάστατων μοντέλων, είναι το εργαλείο με το οποίο μπορούμε να αναλύσουμε και να αξιολογήσουμε το λειτουργικό αποτέλεσμα της ΟΑΓ.

Οι ασθενείς αυτοί έχουν διαταραγμένο πρότυπο βάδισης και κινηματικές παραμέτρους προεγχειρητικά, κάτι που παραμένει και στην μετεγχειρητική περίοδο (*Benedetti, et al., 2003; Laughman, Askew, Bleimeyer, & Chao, 1984; Simon, Trieschmann, Burdett, Ewald, & Sledge, 1983; Wretenberg & Arborelius, 1994*), χωρίς όμως τον προεγχειρητικό πόνο. Μέχρι σήμερα έχουν μελετηθεί, εκτενώς, τα αποτελέσματα της ΟΑΓ στους ασθενείς και το πώς διαμορφώνεται το πρότυπο της βάδισής τους μετεγχειρητικά, ενώ έχουν γίνει και αρκετές εργασίες ανασκόπησης πάνω στο συγκεκριμένο θέμα (*McClelland, Webster, & Feller, 2007; Naal & Impellizzeri, 2010*). Έτσι, έχουν μελετηθεί επαρκώς οι μεταβολές οι οποίες συμβαίνουν στο νευρομυϊκό σύστημα των ασθενών μετά από ΟΑΓ, τόσο σε ανθρώπους (*Benedetti, et al., 2003; Hubley-Kozey, Hatfield, Wilson, & Dunbar, 2010*), όσο και σε πτωματικά ή μηχανικά μοντέλα (*Heyse, et al., 2010*). Επίσης έχουν γίνει αρκετές μελέτες για τις κινητικές και κινηματικές αλλαγές, οι οποίες λαμβάνουν χώρα μετά την επέμβαση ΟΑΓ όπως από τον Corrado (2008) (*Hatfield, Hubley-Kozey, Astephen Wilson, & Dunbar, 2011*). Έχει μελετηθεί η βάδιση ατόμων με ΟΑΓ σε πλάγια βήματα, η έγερση από

καθιστή θέση, καθώς και η άνοδος - κάθοδος σε σκάλες. Αρκετά πρόσφατα δημοσιεύτηκε μια μελέτη σχετικά με το πώς επηρεάζεται η δραστηριότητα των ασθενών οι οποίοι υποβάλλονται σε ΟΑΓ (*Naal & Impellizzeri, 2010*). Υπάρχει όμως και έλλειψη επαρκών στοιχείων σχετικά με τις καινούργιες κινηματικές συνθήκες, οι οποίες διαμορφώνονται γύρω από την άρθρωση του γόνατος μετά από την επίδραση της κόπωσης.

Ορμόμενοι από αυτό το κενό στη βιβλιογραφία και με δεδομένο ότι οι ασθενείς, οι οποίοι υποβάλλονται σε επέμβαση ΟΑΓ, επιστρέφουν στην καθημερινότητά τους τουλάχιστον χωρίς πόνο, θέλαμε να δούμε πως διαμορφώνονται οι κινηματικές παράμετροι αυτών των ανθρώπων μετά από συνθήκες κόπωσης, κυρίως του εκτατικού μηχανισμού του γόνατός τους.

## 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολλές μελέτες σχετικά με την κινηματική κατάσταση του γόνατος μετά από επέμβαση ΟΑΓ και πως αυτή διαμορφώνεται σε σχέση με το είδος της επέμβασης, το είδος των προθέσεων, αλλά και το είδος των δοκιμασιών στις οποίες υποβάλλονταν οι ασθενείς οι οποίοι είχαν υποβληθεί σε επέμβαση ΟΑΓ. Λίγες μελέτες όμως έχουν γίνει σχετικά με το πώς διαμορφώνονται οι κινηματικές παράμετροι στους ασθενείς αυτούς μετά από την εφαρμογή πρωτοκόλλου κόπωσης με την μέθοδο sit to stand repetitions μέχρις ότου εμφανισθεί το υποκειμενικό αίσθημα της κόπωσης.

Είναι γνωστό ότι οι ασθενείς, οι οποίοι υποβάλλονται σε επέμβαση ΟΑΓ έχουν διαταραγμένο πρότυπο βάδισης τόσο προ - όσο και μετεγχειρητικά. Δεν έχει μελετηθεί επαρκώς όμως το πώς επηρεάζεται το ήδη διαταραγμένο αυτό πρότυπο μετά την εφαρμογή κόπωσης με τη μέθοδο sit-to-stand, μέχρι την εμφάνιση του υποκειμενικού αισθήματος της κόπωσης. Ο Saari (*Saari, Tranberg, Zugner, Uvehammer, & Karrholm, 2004*) χρησιμοποίησε αυτή τη μέθοδο (sit-to-stand) μετρώντας όμως μόνο μια προσπάθεια έγερσης από καρέκλα. Ο Wang (*Wang, Simpson, Chamnongkitch, Kinsey, & Mahoney, 2005*) μελέτησε το είδος της επέμβασης σε σχέση με τη δοκιμασία sit-to-stand, αλλά πάλι με συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων (4). Μια πρόσφατη μελέτη (*McClelland, Webster, & Feller, 2009*), πραγματεύεται επίσης την επίδραση της κόπωσης, η οποία προκύπτει από καθημερινές δραστηριότητες, στις κινηματικές παραμέτρους της ανάλυσης βάδισης σε ασθενείς οι οποίοι υποβλήθηκαν σε ΟΑΓ πάλι όμως με συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων (έξι), επικαλούμενοι την ελαττωμένη κινητικότητα αυτών των ασθενών. Τέλος, και άλλοι ερευνητές (*Farquhar, Kaufman, & Snyder-Mackler, 2009*) ασχολήθηκαν με το πρωτόκολλο sit-to-stand, αλλά μελετήσανε τις αλλαγές, κινηματικές, κινητικές και ηλεκτρομυογραφικές, οι οποίες συμβαίνουν κατά τη διάρκεια των επαναλήψεων sit-to-stand.

### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1 Πληθυσμός

Στην μελέτη μας πήραν μέρος 12 εθελοντές. Οι συμμετέχοντες είχαν ελεύθερο ιατρικό ιστορικό από παθήσεις του κυκλοφορικού, του αναπνευστικού, του ουροποιητικού, του νευρικού συστήματος ή νευρομυϊκές παθήσεις, οι οποίες ενδεχομένως να επηρέαζαν την κινητικότητά τους. Πριν την έναρξη της συλλογής του δείγματος και της οργάνωσης των παραμέτρων της μελέτης, είχε προηγηθεί έγκρισή της από την Εσωτερική Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Όλοι οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν και υπέγραψαν συγκεκριμένο έντυπο συναίνεσης για τη συμμετοχή τους στην έρευνα.

Χρησιμοποιήσαμε 6 γυναίκες ηλικίας 65 μέχρι 82 ετών (Μ.Ο. 75.6 έτη), οι οποίες υποβλήθηκαν σε επέμβαση ΟΑΓ λόγω οστεοαρθρίτιδας και 6 γυναίκες παρόμοιας ηλικιακής κατανομής χωρίς να έχουν υποβληθεί σε επέμβαση ΟΑΓ (Μ.Ο. 69.5 έτη) ως δείγμα ελέγχου.

Το δείγμα ελέγχου έφερε οστεοαρθρικές αλλοιώσεις, τεκμηριωμένες τόσο απεικονιστικά (ελάττωση του μεσάρθριου διαστήματος και παρουσία οστεοφύτων στην α/α γονάτων), όσο και κλινικά (ευαισθησία στην έσω επιφάνεια του κνημιαίου ή μηριαίου κονδύλου, κριγμός στις κινήσεις της άρθρωσης) τουλάχιστον στη μια άρθρωση. Για να συμμετέχουν οι χειρουργημένοι ασθενείς στην έρευνα, έπρεπε να έχουν παρέλθει τουλάχιστον έξι (6) μήνες από την επέμβαση. Το χρονικό διάστημα των 6 μηνών, τέθηκε ως όριο προκειμένου να έχει επουλωθεί σε ικανοποιητικό βαθμό το χειρουργικό τραύμα και οι ασθενείς να έχουν επιστρέψει, όσο το δυνατόν λειτουργικότερα και χωρίς πόνο, στην καθημερινότητά τους. Στην επιλογή των ασθενών δεν λάβαμε υπ' όψιν μας τον τύπο ή την εταιρία του μοσχεύματος που χρησιμοποιήθηκε στο χειρουργείο.

Πριν την έναρξη των μετρήσεων μετρήσαμε τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (ύψος, βάρος, BMI, μήκος κάτω άκρων, πλάτος άρθρωσης γόνατος, πλάτος άρθρωσης ποδοκνημικής) (πίνακας 1).

Όλες οι μετρήσεις έγιναν στο χώρο του ΤΕΦΑΑ Τρικάλων στο εργαστήριο εμβιομηχανικής με σύστημα τρισδιάστατης ανάλυσης βάδισης VICON T - series 3D με 10 κάμερες και δυναμοδάπεδο Bertec 4060-10. Καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων στο χώρο του εργαστηρίου παρευρισκόταν ιατρικό προσωπικό με πιστοποιημένες γνώσεις στην παροχή πρώτων βοηθειών, καθώς και ο απαραίτητος ιατρικός εξοπλισμός.

**Πίνακας 1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά**

Group	N	Age	Weigh (kg)	Height (cm)	BMI
Χειρουργημένοι	6	75.6	85	148	38.82
Ομάδα ελέγχου	6	69.5	72	152	31.35

### 3.2 Πρωτόκολλο κόπωσης

Η διαδικασία συλλογής των δεδομένων περιελάμβανε ανάλυση βάδισης των εθελοντών προ και μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου κόπωσης. Οι συμμετέχοντες επέλεξαν οι ίδιοι το ρυθμό και την ταχύτητα βάδισης ώστε να αισθάνονται άνετα και να μην επηρεάζονται οι κινηματικές παράμετροι (Zeni & Higginson, 2009). Το πρωτόκολλο κόπωσης περιελάμβανε sit-to-stand (STS) επαναλήψεις, μέχρις ότου οι δοκιμαζόμενοι να διακόψουν λόγο της εμφάνισης του υποκειμενικού αισθήματος της κόπωσης.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως η εφαρμογή του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου κόπωσης ήταν η καταλληλότερη για την έρευνά μας και πλεονεκτούσε έναντι άλλων (timed up & go, 6 min walk, μέγιστη ισομετρική σύσπαση), καθώς είναι ακίνδυνη για τους συμμετέχοντες (Bohannon, 2006). Η δοκιμασία STS αποτελεί ικανοποιητικό μέτρο αξιολόγησης της λειτουργικότητας ατόμων με



δυσλειτουργία σε μεγάλες αρθρώσεις, διότι περιλαμβάνει κινήσεις μεγάλου εύρους, ενώ οι μυικές ομάδες των κάτω άκρων πρέπει να παράγουν ικανοποιητική δύναμη για την έγερση του βάρους του σώματος (*Wretenberg & Arborelius, 1994*). Επίσης ο Ellis και συνεργάτες (1979, 1984) έδειξαν ότι κατά τη διάρκεια των sit-to-stand επαναλήψεων, η άρθρωση του γόνατος δέχεται δυνάμεις ίσες με 7 φορές το βάρος του σώματος. Σε μια άλλη μελέτη (*Boonstra, De Waal Malefijt, & Verdonshot, 2008*), σε μια προσπάθεια σύγκρισης μεταξύ 2 μεθόδων βασιζόμενων στους ίδιους τους ασθενείς (The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index και το Knee Society Score) και 3 μεθόδων που βασιζόνταν σε μέτρηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων (sit to stand, μέγιστη ισομετρική σύσπαση και timed up & go) παρατηρήθηκε ότι οι δοκιμασίες STS και TUG εμφάνισαν τη μεγαλύτερη ισχύ αξιολόγησης της λειτουργικής ικανότητας των συμμετεχόντων.

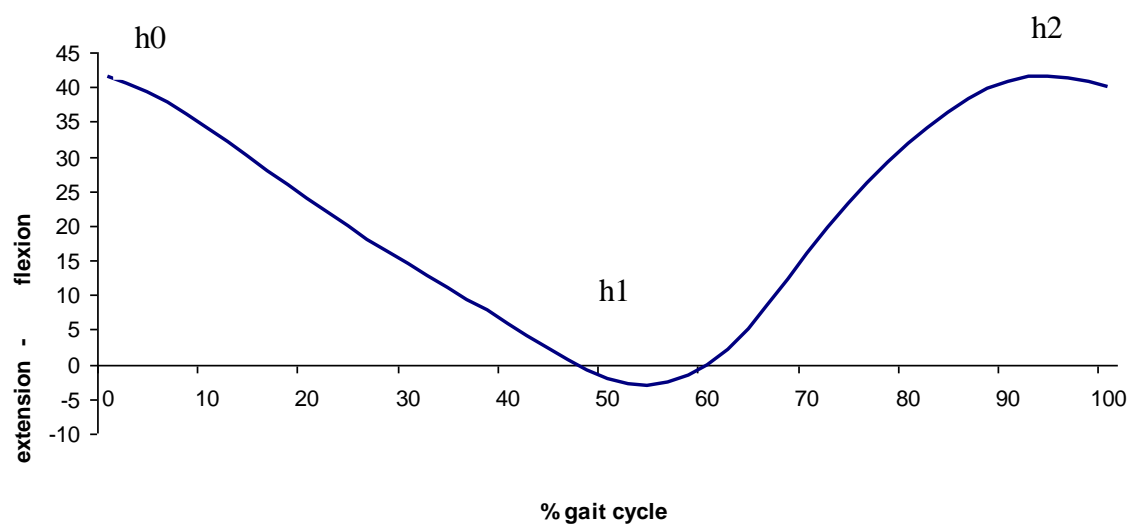
Για την εφαρμογή του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου, οι εξεταζόμενοι μετά την καταγραφή από το VICON των πρώτων προσπαθειών, κάθονταν σε μια καρέκλα χωρίς μπράτσα, με το ένα πόδι τους να πατάει στο δυναμοδάπεδο, και ξεκινούσαν τη διαδικασία των επαναλήψεων sts χωρίς τη βοήθεια των χεριών τους, τα οποία ήταν σταυρωμένα στο στήθος τους. Η διαδικασία τερματιζόταν όταν οι εξεταζόμενοι ανέφεραν την εμφάνιση του υποκειμενικού αισθήματος της κόπωσης. Κατόπιν και χωρίς να μεσολαβήσει διάλλειμα, ακολουθούσαν οι δεύτερες προσπάθειες βάδισης με τους εξεταζόμενους να επιλέγουν πάλι το ρυθμό και την ταχύτητα της βάδισης.

### **3.3 Στατιστική ανάλυση**

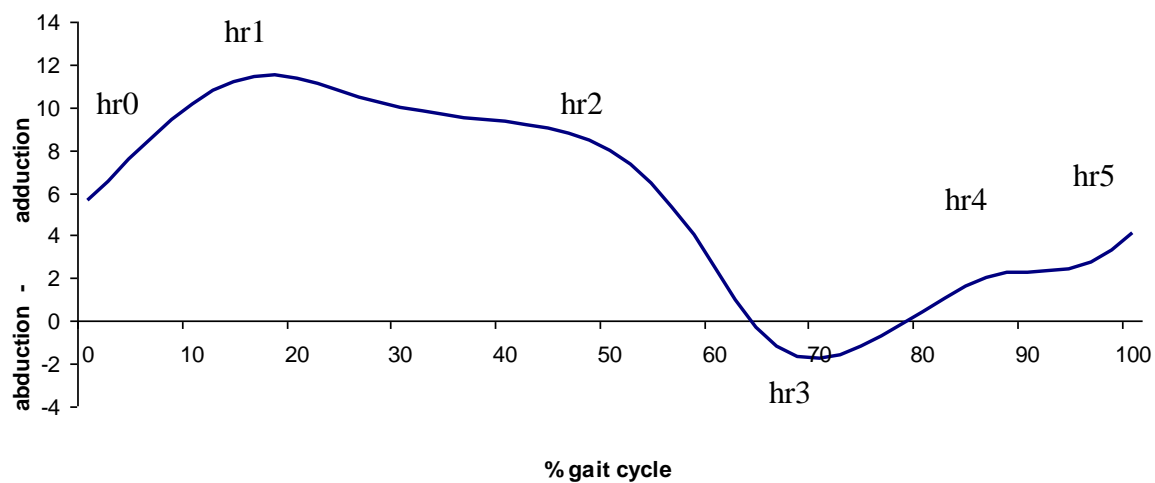
Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS (v.18). Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ANOVA (repeated measures ANOVA) και υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι (M.O.) και οι τυπικές αποκλίσεις όλων των ανθρωπομετρικών και κινηματικών παραμέτρων για να δούμε πως επηρεάζονται οι τιμές των χειρουργημένων και της ομάδας ελέγχου προ και μετά της

εφαρμογής του πρωτοκόλλου κόπωσης. Ως όριο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το  $p < 0.05$

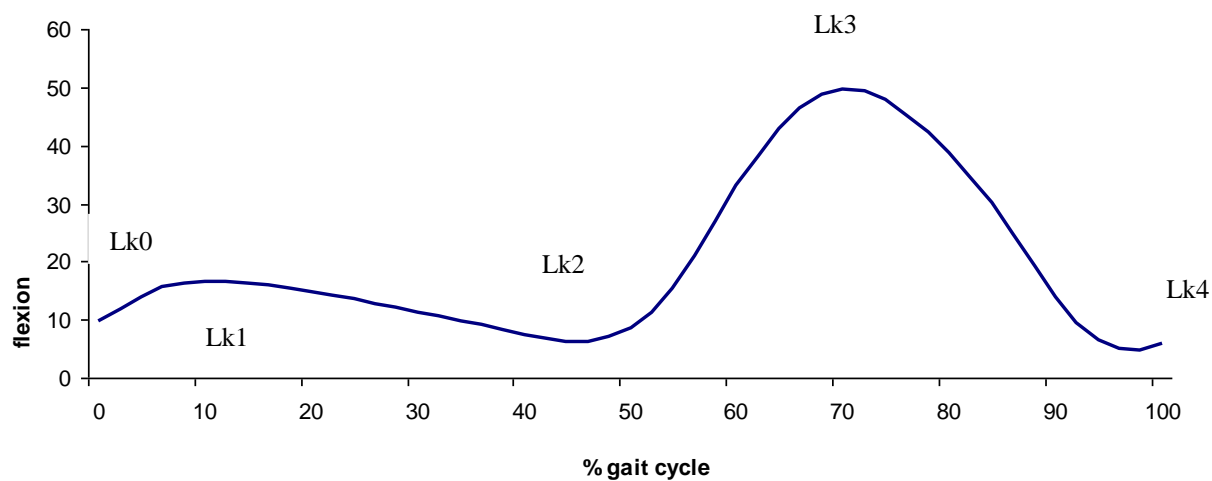
Χάριν συντομίας, χρησιμοποιήσαμε ορισμένες συντμήσεις για την περιγραφή των κινήσεων των αρθρώσεων (aff. h, h, aff hr, hr, aff. k, k, aff. a, a), καθώς και για την αναφορά μας στα τοπικά μέγιστα και ελάχιστα της κίνησης της κάθε άρθρωσης (π.χ aff. k0, aff. k1, ...) και της αντίστοιχης χρονικής στιγμής της φάσης του κύκλου βάδισης (π.χ. aff. k1t, aff. k2t, ...) κατά την οποία αυτά συμβαίνουν όπως φαίνεται στα διαγράμματα 1, 2, 3, 4.



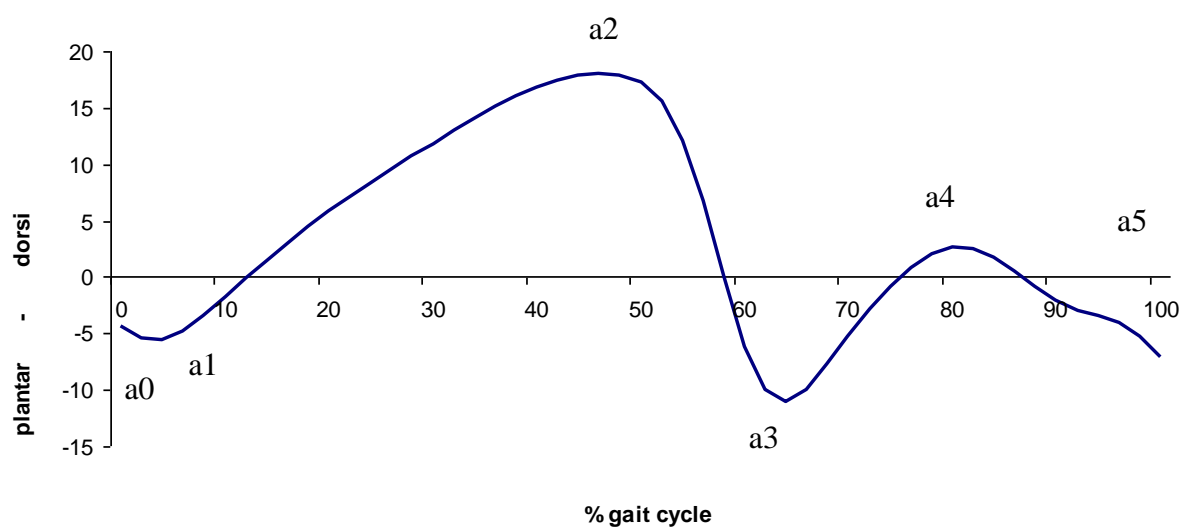
*Διάγραμμα 1: Control pre Hip flexion - extension*



*Διάγραμμα 2: Control pre Hip abduction - adduction*



*Διάγραμμα 3: Control pre Knee flexion - extension*



*Διάγραμμα 4: Control pre Ankle plantarflexion - dorsiflexion*

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

### 4.1 Γενικές – χωροχρονικές παράμετροι

Τα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα παραθέτονται στον πίνακα 2. Στον ίδιο πίνακα παραθέτονται και αποτελέσματα, των οποίων η στατιστική σημαντικότητα είναι λίγο πάνω από 0,05 (0,088).

Παρατηρήθηκε λοιπόν στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση (interaction) στη συχνότητα βάρδισης (cadence) μεταξύ των δυο πληθυσμών (ομάδας χειρουργημένων και ομάδας ελέγχου). Η συχνότητα βάρδισης των χειρουργημένων μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου κόπωσης παρουσίαζε στατιστικά σημαντική αύξηση.

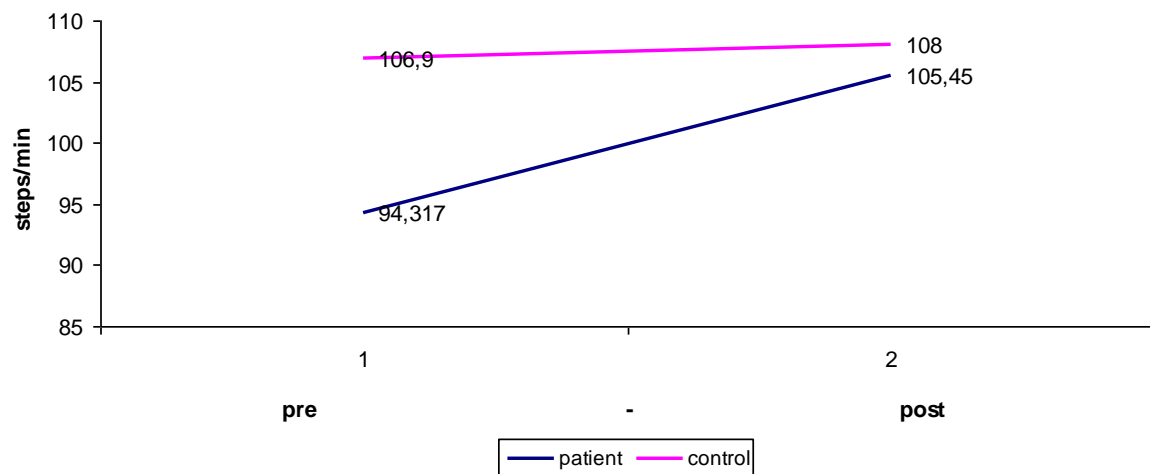
Παρακάτω φαίνονται επίσης και τα διαγράμματα 5, 6, 7, 8 τα οποία αντιστοιχούν σε αυτές τις μεταβολές.

*Πίνακας 2. Γενικές παράμετροι*

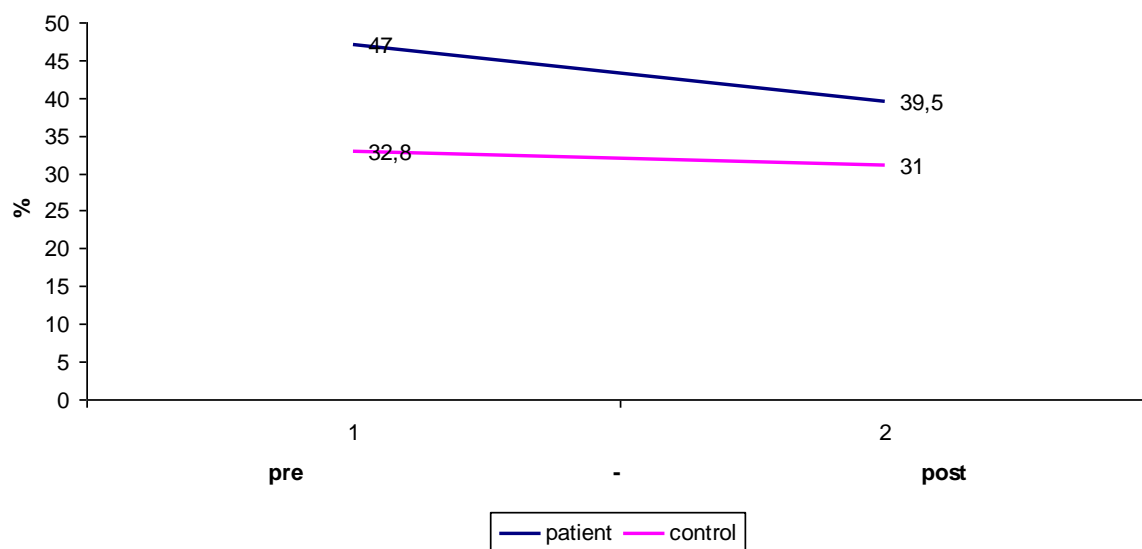
Var	Interaction	Patient pre - post	Control pre - post	Patient mean	Control mean
Cadence	<b>0.005</b>	<b>0</b>	0.585	94.317 – 105.45	106.9 - 108
Cadence aff	<b>0.003</b>	<b>0</b>	0.788	94.15 – 105.067	107.2 – 107.717
DoubleSupport aff	<b>0.034</b>	<b>0.001</b>	0.288	0.47 – 0.395	0.328 – 0.31
DoubleSupport	<b>0.02</b>	<b>0.001</b>	0.29	0.47 – 0.38	0.33 – 0.31
FootOff aff	0.254	<b>0.014</b>	0.236	68.417 – 66.883	63.35 – 62.7
SingleSupport aff	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	0.292	0.41 – 0.377	0.392 – 0.408
StepTime aff	<b>0.036</b>	<b>0.005</b>	0.857	0.635 – 0.57	0.585 – 0.582
StepTime	<b>0.001</b>	<b>0</b>	0.373	0.64 – 0.565	0.55 – 0.563
StrideTime aff	<b>0.001</b>	<b>0</b>	0.873	1.283 – 1.152	1.138 – 1.142
StrideTime	<b>0.005</b>	<b>0.001</b>	0.907	1.275 – 1.135	1.14 – 1.143
WalkingSpeed aff	0.442	<b>0.017</b>	0.114	0.632 - 0.712	0.915 – 0.963

WalkingSpeed	0.562	<b>0.021</b>	<b>0.088</b>	0.623 – 0.693	0.918 – 0.967
--------------	-------	--------------	--------------	---------------	---------------

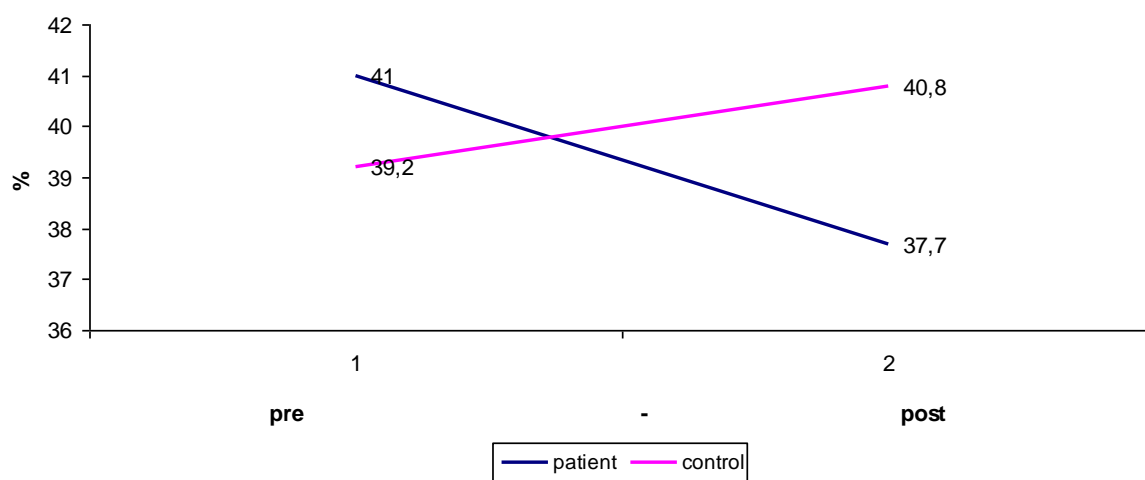
Η σύντμηση “aff” μετά τις χωροχρονικές παραμέτρους του παραπάνω πίνακα απευθύνεται στο χειρουργημένο σκέλος.



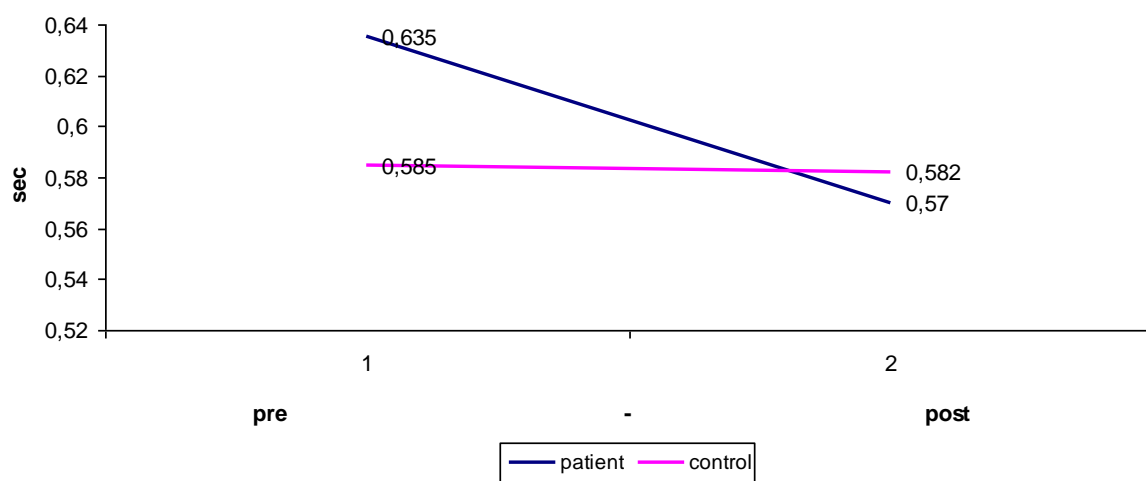
**Διάγραμμα 5: cadence group interaction ( $p=0.005$ )**



**Διάγραμμα 6: Double support “aff”. group interaction ( $p=0.034$ )**



**Διάγραμμα 7: Single support “aff” group interaction ( $p=0.04$ )**



*Διάγραμμα 8: Step time “aff” group interaction ( $p=0.036$ )*

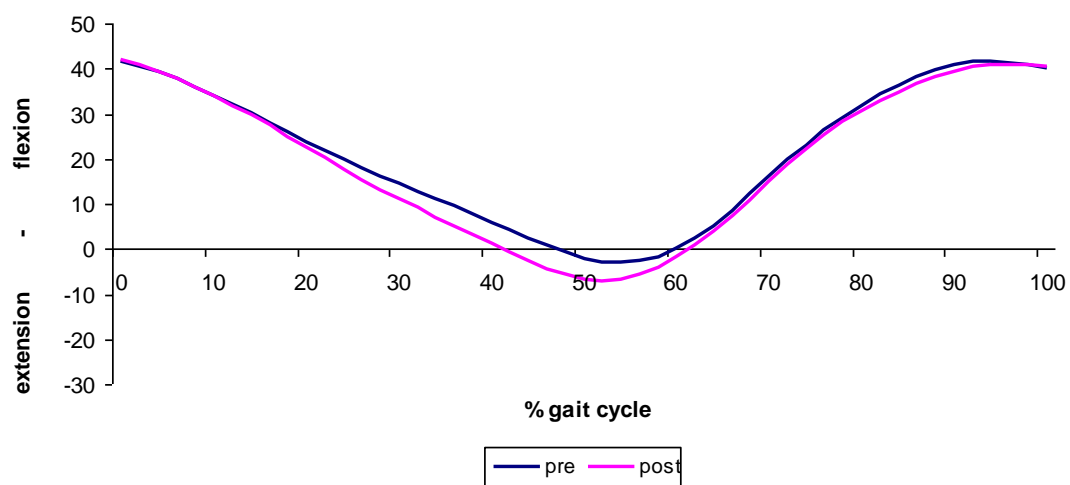


## 4.2 Ισχύο

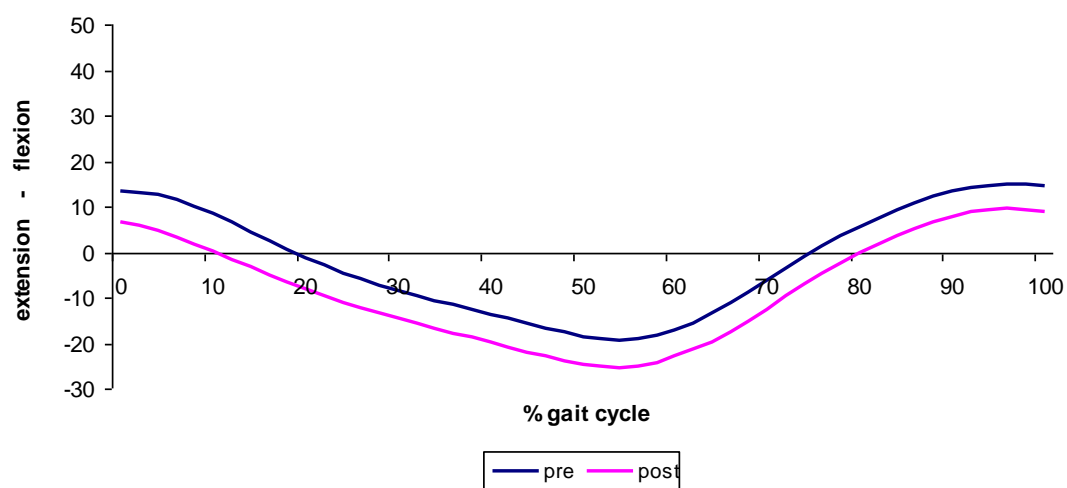
Στην άρθρωση του ισχίου μελετήσαμε την κάμψη – έκταση (aff.  $h - h$ ) και την προσαγωγή - απαγωγή (aff.  $hr - hr$ ). Τα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα παραθέτονται στον πίνακα 3 και φαίνονται και με τη μορφή διαγράμματος στα διαγράμματα 9 και 10. Στον ίδιο πίνακα παραθέτονται και αποτελέσματα, των οποίων η στατιστική σημαντικότητα είναι λίγο πάνω από 0,05 (0,084).

**Πίνακας 3. Ισχύο: κάμψη – έκταση (aff.  $h - h$ ), προσαγωγή – απαγωγή (aff.  $hr - hr$ )**

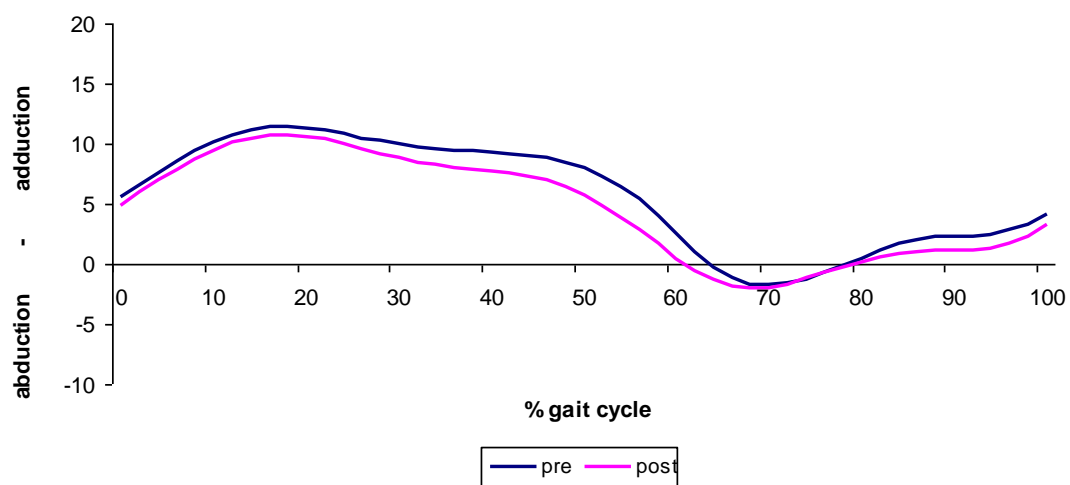
Var	Interaction	Patient pre - post	Control pre - post	Patient mean	Control mean
Lh1	0.975	0.066	0.062	-0.493 - -2.386	-4.794 - -6.729
Lh1t	0.769	0.079	0.157	0.577 - 0.564	0.547 - 0.537
Rh0	0.283	0.673	0.069	38.364 - 37.651	38.439 - 35.094
Rh1	0.418	0.342	0.053	4.678 - 3.263	-5.333 - -8.44
Rh1t	0.198	0.981	0.083	0.573 - 0.573	0.563 - 0.55
Rh2t	0.149	<b>0.043</b>	0.987	0.934 - 0.96	0.927 - 0.928
Lhr1t	0.018	<b>0.005</b>	0.978	0.175 - 0.119	0.163 - 0.164
Lhr2t	0.111	0.935	0.071	0.329 - 0.33	0.34 - 0.3
Lhr4	0.091	<b>0.028</b>	0.953	-3.859 - -5.634	-3.774 - -3.811
Rhr0	<b>0.041</b>	<b>0.032</b>	0.433	2.037 - 2.919	-2.037 - -2.327
Rhr3t	0.059	0.084	0.227	0.46 - 0.481	0.5 - 0.487
Rhr5	<b>0.05</b>	<b>0.289</b>	0.069	2.193 - 2.635	-1.861 - -2.663



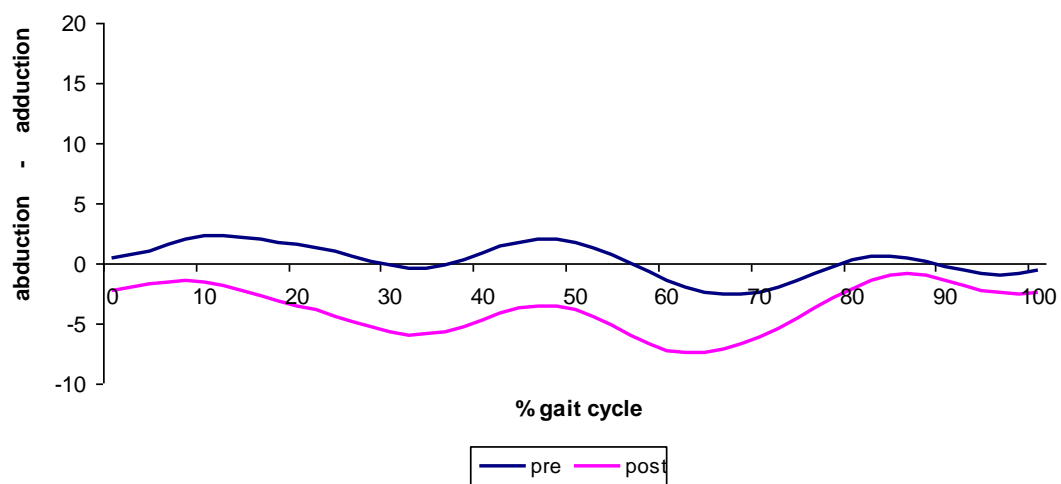
*Διάγραμμα 9: Control pre - post left hip flexion - extension*



*Διάγραμμα 10: Patient pre - post “aff” hip flexion – extension*



*Διάγραμμα 11: Control pre - post left hip abduction - adduction*



*Διάγραμμα 12: Patient pre - post "aff" hip abduction - adduction*

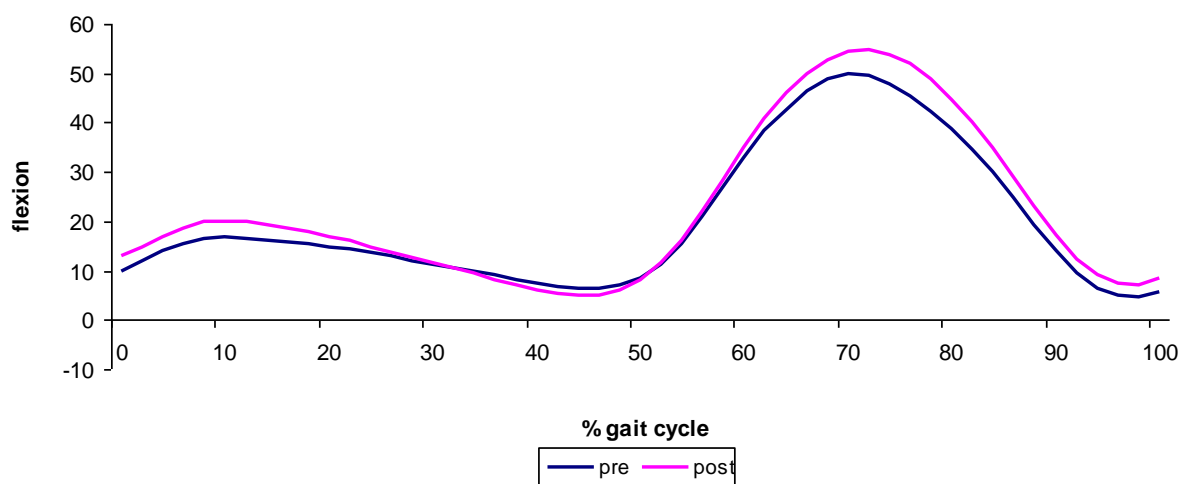
### 4.3 Γόνατο

Στην άρθρωση του γόνατος μελετήσαμε την κάμψη και την έκταση. Από την στατιστική ανάλυση προέκυψαν τα παρακάτω στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα: Στην ομάδα των ασθενών είχαμε αύξηση της έκτασης του αριστερού γόνατος μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου κόπωσης ( $p = 0.024$ ).

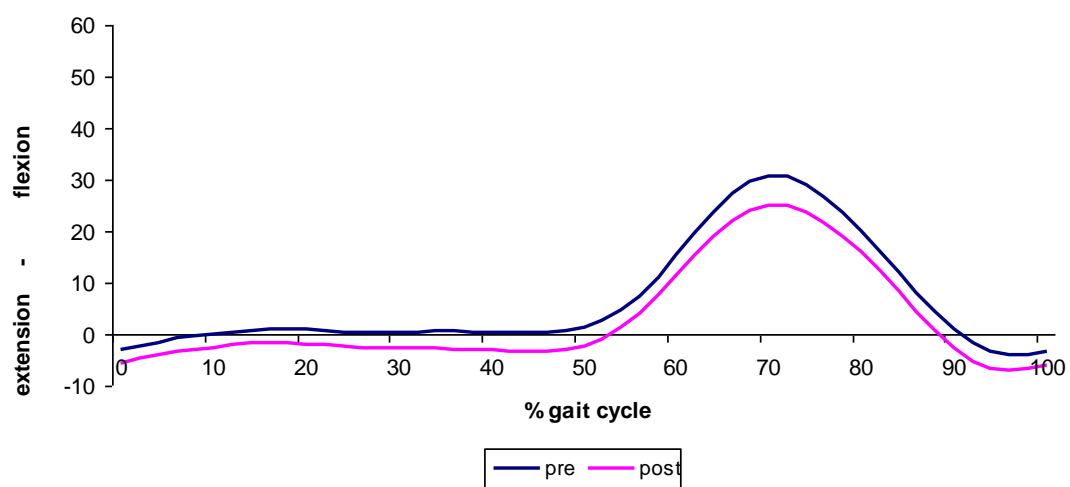
Επίσης προέκυψαν και ορισμένα αποτελέσματα με το βαθμό στατιστικής σημαντικότητας να είναι λίγο πάνω από 0.05. (πίνακας 4 και διάγραμμα 11).

**Πίνακας 4. Γόνατο: κάμψη – έκταση (aff.  $k - k$ )**

Var	Interaction	Patient pre - post	Control pre - post	Patient mean	Control mean
aff. k2	0.086	<b>0.024</b>	0.904	9.449 – 7.97	5.722 – 5.797
aff. k2t	0.444	0.286	0.063	0.473 – 0.467	0.438 – 0.424
k3t	0.065	0.267	0.109	0.75 – 0.757	0.75 – 0.74



**Διάγραμμα 13: Control pre - post left knee flexion - extension**



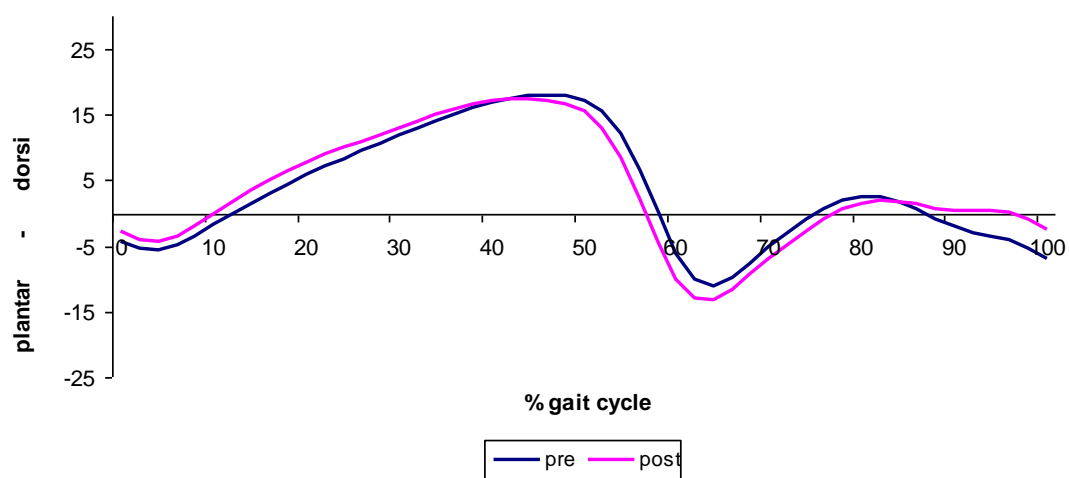
*Διάγραμμα 14: Patient pre - post “aff.” knee flexion - extension*

#### 4.4 Ποδοκνημική άρθρωση

Στην ποδοκνημική άρθρωση μελετήσαμε την ραχιαία και την πελματιαία κάμψη του άκρου πόδα. Από την στατιστική ανάλυση προέκυψαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα τα οποία παραθέτονται στον πίνακα 5 και απεικονίζονται και στο διάγραμμα 12.

**Πίνακας 5. Ποδοκνημική: ραχιαία – πελματιαία κάμψη (La – Ra)**

Var	Interaction	Patient pre - post	Control pre - post	Patient mean	Control mean
La2t	0.485	0.155	<b>0.028</b>	0.523 – 0.513	0.47 – 0.453
La4	0.058	0.202	0.128	5.718 – 4.705	-1.597 - -0.365
La4t	0.122	0.987	<b>0.037</b>	0.847 – 0.846	0.837 – 0.814
Ra0	<b>0.027</b>	0.16	0.059	-0.24 – 1.357	-6.405 - -8.646
Ra1	0.09	0.107	0.373	-2.853 - -1.579	-11.835 - -12.565
Ra1t	<b>0.048</b>	0.158	0.126	0.05 – 0.057	0.048 – 0.04
Ra2t	<b>0.004</b>	0.97	<b>0</b>	0.524 – 0.523	0.483 – 0.46
Ra4t	<b>0.027</b>	0.302	<b>0.028</b>	0.853 – 0.86	0.843 – 0.827



*Διάγραμμα 15: Control pre - post “aff.” ankle plantarflexion - dorsiflexion*

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως αναφέραμε και είναι γνωστό, οι ασθενείς οι οποίοι έχουν υποβληθεί σε επέμβαση ΟΑΓ λόγω οστεοαρθρίτιδας έχουν διαταραγμένο πρότυπο βάδισης προεγχειρητικά, αλλά και μετεγχειρητικά (*Benedetti, et al., 2003; Laughman, et al., 1984; Simon, et al., 1983; Wretenberg & Arborelius, 1994*). Τις αλλαγές αυτές στο πρότυπο βάδισης τις διαπιστώσαμε και εμείς με τις μετρήσεις μας. Βέβαια, ο δικός μας στόχος ήταν να μελετήσουμε τις πιθανές μεταβολές στην εμβιομηχανική του γόνατος αυτών των ασθενών μετά την επίδραση της κόπωσης.

Γενικότερα παρατηρήσαμε ότι οι περισσότερες από τις γενικές – χωροχρονικές παραμέτρους (πίνακας 2), οι οποίες έχουν να κάνουν με το χειρουργημένο σκέλος, είχαν επηρεαστεί μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου κόπωσης κάτι το οποίο είναι αναμενόμενο. Έτσι παρατηρήσαμε ότι η συχνότητα βάδισης αυξήθηκε και στους δυο πληθυσμούς μετά την επίδραση της κόπωσης, με μεγαλύτερη και στατιστικά σημαντικότερη αύξηση στην ομάδα των χειρουργημένων. Τα ίδια αποτελέσματα προέκυψαν και για τη συχνότητα βάδισης του χειρουργημένου σκέλους (*cadence aff.*). Επίσης ελαττώθηκε η διάρκεια στήριξης στο χειρουργημένο σκέλος (*SingleSupport aff.*), καθώς και του βήματος του χειρουργημένου σκέλους (*step time aff.*) αλλά και του μη χειρουργημένου σκέλους (*step time*). Ακόμα παρατηρήθηκε αύξηση στην ταχύτητα του χειρουργημένου σκέλους (*walking speed aff.*).

Στην άρθρωση του ισχίου παρατηρήθηκε αύξηση στην έκταση του ισχίου και στους δυο πληθυσμούς μετά την επίδραση της κόπωσης. Όσον αφορά τις κινήσεις προσαγωγής – απαγωγής του ισχίου φαίνεται ότι οι χειρουργημένοι μετά την επίδραση της κόπωσης βαδίζουν με το ισχίο του χειρουργημένου σκέλους σε μεγαλύτερη απαγωγή (διάγραμμα 10).

Στην άρθρωση του γόνατος βρέθηκε, για την ομάδα των χειρουργημένων και το χειρουργημένο σκέλος, μεγαλύτερη έκταση μετά την επίδραση της κόπωσης στην φάση της προαιώρησης (*aff k2*).



Τέλος στην ποδοκνημική άρθρωση βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δυο πληθυσμών κυρίως όσον αφορά στις χρονικές φάσεις εκδήλωσης των διαφόρων κινήσεων της άρθρωσης, αλλά και σημαντικές διαφορές κυρίως στην ομάδα ελέγχου.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην έρευνά μας ασχοληθήκαμε με ένα θέμα γύρω από το οποίο δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία στην βιβλιογραφία. Και ασχοληθήκαμε με αυτό το θέμα, διότι αφενός η συγκεκριμένη επέμβαση είναι ευρέως διαδεδομένη για την αντιμετώπιση της ΟΑ του γόνατος, αφετέρου οι πλειοψηφία των ασθενών επιθυμούν να επιστρέψουν στην καθημερινότητά τους όσο το δυνατόν λειτουργικότεροι και χωρίς πόνο. Η συγκεκριμένη μελέτη με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο κόπωσης, το οποίο εφαρμόσαμε στους συμμετέχοντες, μας έδωσε, κατά τη γνώμη μας, τη δυνατότητα να προσομοιώσουμε όσο το δυνατόν καλύτερα και αποτελεσματικότερα την κόπωση την οποία υφίστανται οι χειρουργημένοι – η πλειοψηφία τουλάχιστον - στην καθημερινότητά τους.

Παρατηρήσαμε μεταβολές τόσο στις χωροχρονικές παραμέτρους της βάδισης, όσο και στις γωνίες των αρθρώσεων (κυρίως στο ισχίο και στο γόνατο). Οι μεταβολές αυτές ερμηνεύονται ως μια προσπάθεια των ασθενών να προστατέψουν το χειρουργημένο σκέλος από την επιβάρυνση και την καταπόνηση την οποία δέχεται κατά την εφαρμογή του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου κόπωσης. Αναλύοντας λοιπόν τα αποτελέσματα των μετρήσεων καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η κόπωση είναι δυνατόν να αποτελέσει αλλά και να δράσει ως ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου γι' αυτούς τους ασθενείς..

Βέβαια υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί στο σκεπτικό μας όπως ότι την κόπωση αυτή την υφίστανται οι συμμετέχοντες σε μικρό χρονικό διάστημα. Επίσης το σχετικά μικρό δείγμα, 6 χειρουργημένοι και 6 ομάδα ελέγχου, δίνει μια τάση για το τι συμβαίνει μετά την εφαρμογή της κόπωσης. Από την άλλη, το γεγονός ότι είχαμε αρκετά στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα με τόσο μικρό αριθμό συμμετεχόντων είναι αρκετά θετικό στοιχείο όσον αφορά την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Παρόλα αυτά μελλοντικές έρευνες με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων είναι απαραίτητες προκειμένου να ισχυροποιηθούν ή να διαψευστούν τα ευρήματά μας.



## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Benedetti, M. G., Catani, F., Bilotta, T. W., Marcacci, M., Mariani, E., & Giannini, S. (2003). Muscle activation pattern and gait biomechanics after total knee replacement. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 18(9), 871-876.
- Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Percept Mot Skills*, 103(1), 215-222.
- Boonstra, M. C., De Waal Malefijt, M. C., & Verdonchot, N. (2008). How to quantify knee function after total knee arthroplasty? *Knee*, 15(5), 390-395.
- Farquhar, S. J., Kaufman, K. R., & Snyder-Mackler, L. (2009). Sit-to-stand 3 months after unilateral total knee arthroplasty: comparison of self-selected and constrained conditions. *Gait Posture*, 30(2), 187-191.
- Hatfield, G. L., Hubley-Kozey, C. L., Astephen Wilson, J. L., & Dunbar, M. J. (2011). The effect of total knee arthroplasty on knee joint kinematics and kinetics during gait. *J Arthroplasty*, 26(2), 309-318.
- Heyse, T. J., Becher, C., Kron, N., Ostermeier, S., Hurschler, C., Schofer, M. D., et al. (2010). Quadriceps force in relation of intrinsic anteroposterior stability of TKA design. *Arch Orthop Trauma Surg*, 130(1), 1-9.
- Hubley-Kozey, C. L., Hatfield, G. L., Wilson, J. L., & Dunbar, M. J. (2010). Alterations in neuromuscular patterns between pre and one-year post-total knee arthroplasty. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 25(10), 995-1002.
- Laughman, R. K., Askew, L. J., Bleimeyer, R. R., & Chao, E. Y. (1984). Objective clinical evaluation of function. Gait analysis. *Phys Ther*, 64(12), 1839-1845.
- McClelland, J. A., Webster, K. E., & Feller, J. A. (2007). Gait analysis of patients following total knee replacement: a systematic review. *Knee*, 14(4), 253-263.
- McClelland, J. A., Webster, K. E., & Feller, J. A. (2009). Variability of walking and other daily activities in patients with total knee replacement. *Gait Posture*, 30(3), 288-295.
- Naal, F. D., & Impellizzeri, F. M. (2010). How active are patients undergoing total joint arthroplasty?: A systematic review. *Clin Orthop Relat Res*, 468(7), 1891-1904.
- Saari, T., Tranberg, R., Zugner, R., Uvehammer, J., & Karrholm, J. (2004). The effect of tibial insert design on rising from a chair; motion analysis after total knee replacement. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 19(9), 951-956.
- Simon, S. R., Triesmann, H. W., Burdett, R. G., Ewald, F. C., & Sledge, C. B. (1983). Quantitative gait analysis after total knee arthroplasty for monarticular degenerative arthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 65(5), 605-613.
- Wang, H., Simpson, K. J., Chamnongkitch, S., Kinsey, T., & Mahoney, O. M. (2005). A biomechanical comparison between the single-axis and multi-axis total knee arthroplasty systems for the stand-to-sit movement. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 20(4), 428-433.
- Wretenberg, P., & Arborelius, U. P. (1994). Power and work produced in different leg muscle groups when rising from a chair. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 68(5), 413-417.
- Zeni, J. A., Jr., & Higginson, J. S. (2009). Dynamic knee joint stiffness in subjects with a progressive increase in severity of knee osteoarthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 24(4), 366-371.

## 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### *Υπεύθυνη Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων*

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Σαργιώτης Β. Νικόλαος 09/09, μεταπτυχιακός φοιτητής του τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία»

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) μου με τίτλο «**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ, ΟΙΟΠΟΙΟΙ ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΑΡΘΡΟΠΛΑΣΤΙΚΗΣ ΓΟΝΑΤΟΣ ΛΟΓΩ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑΣ. ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**»

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της:

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).
2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον κύριο επιβλέποντα καθηγητή.
3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον κύριο-επιβλέποντα ή/και άλλους ερευνητές (πχ μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, συνεργάτες κλπ), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα και στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.
4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον κύριο επιβλέποντα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του κύριου επιβλέποντος.

**Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί δεοντολογίας και περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων μου που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα και καθ' όλη τη διάρκεια των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.**

1/11/2011

Ο δηλών

Νικόλαος Β. Σαργιώτης

*Φόρμα εξεταζομένων*

**Ημ. Μέτρησης:**

**Ονοματεπώνυμο:**

**Ηλικία:**

**Ημ. Χειρουργείου:**

**Χειρουργημένο γόνατο:**

**Σωματομετρικές μετρήσεις:**

- **Βάρος (kg):**
- **Ύψος (cm):**

<b>knee</b>	<b>Leg length (mm)</b>	<b>Knee width (mm)</b>	<b>Ankle width (mm)</b>
<b>L</b>			
<b>R</b>			

- **Sit to stand repetitions:**

## **Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζόμενου σε ερευνητική εργασία**

### **1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας**

Ο κύριος σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι να εκτιμηθούν τα αποτελέσματα της επίδρασης της κόπωσης (fatigue) στην εμβιομηχανική του γόνατος, σε άτομα τα οποία έχουν υποβληθεί σε επέμβαση ολικής αρθροπλαστικής γόνατος (ΟΑΓ), λόγω οστεοαρθρίτιδας. Ειδικότερα, να μελετηθεί η επίδραση της κόπωσης στις κινήσεις της άρθρωσης, στις γωνίες αλλά και στις γωνιακές ταχύτητες, οι οποίες αναπτύσσονται στις νέες κινηματικές συνθήκες, οι οποίες επικρατούν στην άρθρωση του γόνατος, αλλά και γενικότερα στο κάτω άκρο.

Επιπρόσθετα, η μελέτη αυτή, θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η λειτουργικότητα των ατόμων αυτών σε συνθήκες κόπωσης.

### **2. Διαδικασία μετρήσεων**

Θα χρειαστεί να έρθεις στο εργαστήριο μία φορά. Θα μετρήσουμε το ύψος και το βάρος σου. Θα περπατήσεις σε ένα διάδρομο με σταθερή ένταση. Κατόπιν θα καθίσεις σε μία καρέκλα και θα σηκώνεσαι – κάθεσαι μέχρις ολοκληρωθούν πέντε (5) επαναλήψεις. Στη συνέχεια θα βαδίσεις ξανά στο διάδρομο και κάπου εκεί τελειώνει η μέτρηση. Καθ' όλη τη διάρκεια της μέτρησης θα έχεις προσαρμοσμένα πάνω στα κάτω άκρα σου, από τη λεκάνη μέχρι και το δεύτερο δάκτυλο του άκρου πόδα, ειδικούς αισθητήρες. Γι αυτό το λόγο θα πρέπει κατά τη διάρκεια της μέτρησης τα κάτω άκρα σου να είναι γυμνά.

### **3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις**

Κατά την διάρκεια της μέτρησης υπάρχει περίπτωση να αισθανθείς αίσθημα δυσφορίας ή πόνου στους μηρούς σου. Δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος τραυματισμού κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών. Παρ' όλα αυτά υπάρχει πρόβλεψη πρώτων βοηθειών και εκπαιδευμένο προσωπικό για κάθε ενδεχόμενο.

### **4. Προσδοκώμενες ωφέλειες**

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα μας βοηθήσουν να καταλάβουμε πως λειτουργεί το χειρουργημένο, για οστεοαρθρίτιδα, γόνατο μετά από συνθήκες κόπωσης.

### **5. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων**

Η συμμετοχή σου στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείς με τη δημοσίευση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σου δε θα φαίνεται πουθενά.

### **6. Πληροφορίες**

Μη διστάσεις να κάνεις ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή/και τον τρόπο πραγματοποίησης της εργασίας. Αν έχεις κάποιες αμφιβολίες ή ερωτήσεις, ζήτησέ μας να σου δώσουμε πρόσθετες εξηγήσεις.

### **7. Ελευθερία συναίνεσης**

Η άδειά σου να συμμετάσχεις στην εργασία είναι εθελοντική. Είσαι ελεύθερος να μην συναινέσεις ή να διακόψεις τη συμμετοχή σου όποτε επιθυμείς.

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα εκτελέσω. Συναινώ να συμμετέχω στην εργασία.

Ημερομηνία: \_\_/\_\_/\_\_

Ονοματεπώνυμο και  
υπογραφή συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή

Ονοματεπώνυμο και  
υπογραφή παρατηρητή

