



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ «ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»

“Master of Science in Advanced Physiotherapy”

**«Μελέτη της Επίδρασης της Εξάσκησης με Χρήση Βάρους στη
Βελτίωση του Καμπτικού Προτύπου Βάδισης σε Παιδιά με
Σπαστικό Τύπο Εγκεφαλικής Παράλυσης. Αξιολόγηση των
Κινηματικών Παραμέτρων».**

Μεταπτυχιακός φοιτητής: Δημοσθένης Τσεσμελής
Επιβλέπων καθηγητής: Παράς Γεώργιος, Επίκουρος καθηγητής
Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Μάιος 2022

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Επιστημών Υγείας
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»

«Master of Science in Advanced Physiotherapy»

«Μελέτη της Επίδρασης της Εξάσκησης με Χρήση Βάρους στη Βελτίωση του Καμπτικού Προτύπου Βάδισης σε Παιδιά με Σπαστικό Τύπο Εγκεφαλικής Παράλυσης. Αξιολόγηση των Κινηματικών Παραμέτρων».

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

Δημοσθένη Τσεσμελή

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».

Μάιος 2022

«Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την Συνέλευση του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του ΠΜΣ «Προηγμένη Φυσικοθεραπεία». Τα μέλη της επιτροπής ήταν:

- Δρ Παράς Γεώργιος (Επιβλέπων)
- (Μέλος)
- (Μέλος)

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα».

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένας από τους βασικούς στόχους στην αποκατάσταση των παιδιών με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης, είναι η βελτίωση της λειτουργικής τους ικανότητας και της συμμετοχής τους σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Η σπαστικότητα είναι ένα από τα πρωτογενή ελλείμματα, αποτελώντας ένα θετικό σημείο κατά την κλινική αξιολόγηση, ωστόσο φαίνεται ότι συνυπάρχει και με άλλα ελλείμματα της κινητικής λειτουργίας του παιδιού, όπως για παράδειγμα η ελαττωμένη μυϊκή δύναμη σε συγκεκριμένους μύες / μυϊκές ομάδες και τα προβλήματα συντονισμού της μυϊκής ενεργοποίησης. Παλαιότερες έρευνες υποστήριζαν ότι η μυϊκή ενδυνάμωση των κάτω άκρων θα αύξανε τη σπαστικότητα και τη συνενεργοποίηση των μυών. Παρόλα αυτά, πιο πρόσφατες έρευνες φαίνεται να καταρρίπτουν αυτές τις υποθέσεις. Έτσι, χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές μυϊκής ενδυνάμωσης αλλά παραμένει υπό συζήτηση το κατά πόσο η αύξηση της μυϊκής δύναμης μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση του προτύπου βάδισης των παιδιών. Τα παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης εμφανίζουν μια ποικιλία από στατικά και κινητικά πρότυπα κατά την όρθια στάση και βάδιση. Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά πρότυπα είναι το καμπτικό πρότυπο βάδισης (crouch gait), το οποίο χαρακτηρίζεται από κάμψη στις αρθρώσεις των κάτω άκρων κι ορισμένες φορές κάμψη του κορμού.

Σκοπός: Ο σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της εξάσκησης με χρήση βάρους στη βελτίωση του καμπτικού προτύπου σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης μέσω της δισδιάστατης (2D) καταγραφής των κινηματικών χαρακτηριστικών.

Μεθοδολογία: Η έρευνα έχει τη μορφή μιας πειραματικής περιπτώσιακής μελέτης (single case study design), στην οποία συμμετείχαν 2 παιδιά (n=2), ηλικίας 15 ετών, με διάγνωση Εγκεφαλικής Παράλυσης. Το πρώτο παιδί παρουσίαζε κλινική εικόνα σπαστικής διπληγίας, ενώ το δεύτερο σπαστικής τετραπληγίας. Επισημαίνεται ότι και τα δυο παιδιά εμφάνιζαν καμπτικό πρότυπο βάδισης. Το λειτουργικό επίπεδο των παιδιών ήταν στο III του Συστήματος Ταξινόμησης Αδρής Κινητικής Λειτουργίας για παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (GMFCS). Ο σχεδιασμός που ακολουθήθηκε στην έρευνα, ήταν τύπου ανατροπής (A-B-A-B) σε κάθε παιδί ξεχωριστά. Συγκεκριμένα, στις φάσεις A τα παιδιά ακολούθησαν το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας που έκαναν και πριν την έναρξη της μελέτης, ενώ στις φάσεις B χρησιμοποιήθηκε επιπλέον η εξάσκηση βάδισης σε διάδρομο με την χρήση επιπλέον βάρους.

Αποτελέσματα: Το παιδί με τη σπαστική διπληγία που αναφέρεται στην έρευνα εμφάνισε σημαντική μείωση της γωνίας κάμψης του δεξιού γόνατος κατά τη φάση στήριξης, μετά τη πρώτη περίοδο εφαρμογής του εξωτερικού βάρους. Τα αποτελέσματα των μετρήσεών του ήταν στατιστικά σημαντικά ($p < 0.05$). Στην κλίμακα GMFM-88 παρουσίασε μια μικρή διαφορά στα σκορ της κατηγορίας D (ορθοστάτιση) χωρίς νάρθηκες και στην συνολική κατηγορία D+E χωρίς νάρθηκες κατά 3.3%. Το παιδί με τη σπαστική τετραπληγία δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές στην γωνία κάμψης του γόνατός του, ανάμεσα στην 1η (χωρίς βάρος) μέτρηση και την 2^η (με βάρος), ενώ από τη 2η (με βάρος) μέτρηση έως και την 3η (χωρίς βάρος) υπήρχε αύξηση στην γωνία κάμψης του γόνατος, η οποία φάνηκε ότι ήταν στατιστικά σημαντική ως διαφορά ($p < 0.05$). Από την 3η (χωρίς βάρος) έως την 4η (με βάρος) μέτρηση, η γωνία παρέμεινε σχεδόν ίδια. Όσον αφορά την αξιολόγηση μέσω της κλίμακας GMFM-88, δεν βρέθηκε διαφορά στις μετρήσεις.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η χρήση εξωτερικού βάρους φάνηκε να έχει θετική επίδραση στη λειτουργικότητα και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κίνησης των δυο παιδιών. Στο παιδί με τη σπαστική διπληγία, παρουσιάστηκε βελτίωση στα κινηματικά του χαρακτηριστικά (μείωση γωνίας κάμψης γόνατος). Όσον αφορά το παιδί με την σπαστική τετραπληγία, φάνηκε ότι στις μετρήσεις με τη χρήση εξωτερικού βάρους δεν υπήρχε αύξηση της γωνίας του γόνατος, παρά μόνο διατήρηση του προηγούμενου εύρους κίνησης. Ωστόσο εξαιτίας της ποικιλομορφίας της πάθησης, το δείγμα ήταν περιορισμένο κι έτσι τα αποτελέσματά μας δεν μπορούν να γενικευθούν στο ευρύτερο πληθυσμό. Έπειτα από την έλλειψη αντίστοιχων μελετών, καθίσταται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης εξωτερικού βάρους.

Λέξεις κλειδιά: cerebral palsy, crouch gait, knee flexed gait, 2D kinematic analysis, assessment

SUMMARY

One of the main goals in rehabilitating children with spastic cerebral palsy, is to improve their functional capacity and their participation in the activities of daily living. Spasticity is one of the primary neurological deficits and it has been identified as a positive point in the clinical evaluation. However, it seems to coexist with the other deficits of the child's motor function, such as the reduced muscle strength either in specific muscles or muscle groups, coordination problems in muscle activation.

Previous studies have suggested that strengthening the lower limbs, would increase spasticity and muscle coactivation. However, more recent studies seem to disprove these hypotheses. Thus, various muscle strengthening techniques are being used but it remains to be seen whether increasing muscle strength may lead to the improvement of the children's' gait pattern. Children with spastic cerebral palsy exhibit a variety of static and motor patterns when standing and walking. One of the most characteristic patterns is the crouch gait model, which is characterized by: flexion in the joints of the lower limbs and sometimes flexion of the torso.

Aim: The aim of the study is to investigate the effect of weight training on the improvement of the flexion pattern in children with spastic cerebral palsy through the two-dimensional (2D) recording of kinematic characteristics.

Methodology: The study has been conducted under the form of an experimental case study (single case study design), in which participated 2 children, ($n = 2$), aged 15 years old, with a diagnosis of Cerebral Palsy. The first child presented with a clinical picture of spastic diplegia, while the second one with spastic quadriplegia. To be mentioned that, both children exhibited a crouch gait pattern. The functional level of children was in III of the Gross Motor Function Classification System for children with cerebral palsy (GMFCS). The design followed in the study was the reversal (A-B-A-B) and was implemented to each child separately.

Specifically, during phases A, the children followed the physiotherapy program they used to do before the beginning of the study, while during phases B, the exercise of walking on a treadmill in extra weight was added.

Results: The child with spastic diplegia, as mentioned in the study, showed a significant reduction in the right knee flexion, during the support phase, right after the first application of the external weight. The results of his measurements were statistically significant ($p < 0.05$). On the GMFM-88 scale, it showed a small difference in the scores of category D (standing) without splints and in the overall category D + E without splints by 3.3%. The second child did not show significant differences in his knee flexion, between the 1st (without weight) and the 2nd (with weight) measurement. However, between the 2nd (with weight) and the 3rd (without weight) measurement, there was an increase in the knee flexion, which appeared to be statistically significant as a difference ($p < 0.05$). But, between the 3rd (without weight) and the 4th (with weight) measurement, no statistically significant differences were observed. Furthermore, no differences were neither observed among the measurements in the evaluation through the GMFM-88 scale. Regarding the evaluation with GMFM-88 scale, no differences were observed on the measurements.

Conclusions: The results of the study showed that the external use of weight seemed to have a positive effect on the functionality and the quality characteristics of the movement of the two children. Regarding the child with spastic diplegia, there was an improvement in his kinematic characteristics (reduction of knee flexion). As far as it concerns the child with spastic quadriplegia, it appeared that in the measurements using external weight, there was no increase in the angle of the knee, but maintenance of the previous range of motion. Nevertheless, due to the diversity of the disease, the research participants were limited, and, therefore, our results can not be represented to the general population. Since there is a lack of relevant studies, it

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ Παρά Γεώργιο, επίκουρο καθηγητή του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής της μελέτης.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την συνάδελφο και φίλη μου Τζαγκαράκη Μυρτώ, με την οποία συνεργαστήκαμε άψογα. Συζητώντας και ανταλλάσσοντας απόψεις, βγάλαμε εις πέρας την παρούσα μελέτη, διατηρώντας παράλληλα το κοινό ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο.

Τέλος, χάρις τη στήριξη της οικογενείας μου πραγματοποιήθηκε άλλος ένας στόχος κι ένα ταξίδι γεμάτο καινούριες φιλίες, εμπειρίες και γνώσεις. Είμαι ευγνώμων για τη συμπαράστασή τους και σε αυτή την επιλογή μου.

Δημοσθένης Τσεσμελής

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΟΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΣΠΑΣΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ	4
2.1. Ορισμός εγκεφαλικής παράλυσης.....	4
2.2. Ιστορική αναδρομή	4
2.3. Επιδημιολογικά στοιχεία εγκεφαλικής παράλυσης και σπαστικού τύπου	5
2.4. Παράγοντες κινδύνου και αιτιοπαθογένεση της Εγκεφαλικής Παράλυσης	6
2.5. Ταξινόμηση Εγκεφαλικής Παράλυσης και κλινική εικόνα σπαστικού τύπου	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΣΠΑΣΤΙΚΗ ΒΑΔΙΣΗ ΚΑΙ ΚΑΜΠΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ	10
3.1. Πρότυπα βάδισης σπαστικής ημιπληγίας	10
3.1.1. 1 ^{ος} τύπος ημιπληγικού προτύπου.....	10
3.1.2. 2 ^{ος} τύπος ημιπληγικού προτύπου.....	10
3.1.3. 3 ^{ος} τύπος ημιπληγικού προτύπου.....	11
3.1.4. 4 ^{ος} τύπος ημιπληγικού προτύπου.....	11
3.2.1. 1 ^{ος} τύπος (πραγματική ιπποποδία, <i>true equinus</i>)	12
3.2.2. 2 ^{ος} τύπος (βάδιση αναπήδησης, με ή χωρίς δύσκαμπτο γόνατο, <i>jump gait</i>).....	12
3.2.3. 3 ^{ος} τύπος (φαινομενική ιπποποδία, με ή χωρίς δύσκαμπτο γόνατο, <i>apparent equinus</i>)	12
3.2.4. 4 ^{ος} τύπος (καμπτικό πρότυπο βάδισης, <i>crouch gait / knee flexed gait</i>)	13
3.3. Πιθανές αιτίες πρόκλησης καμπτικού προτύπου βάδισης	15
3.3.1. Αδυναμία των εκτατικών μυών των κάτω άκρων.....	15
3.3.2. Μείωση του εκτατικού ελέγχου λόγω του ίδιου του καμπτικού προτύπου.....	15
3.3.3. Αδυναμία υποκνημιδίου / απώλεια της σχέσης πελματιαίας κάμψης – έκτασης γόνατος.....	16
3.3.4. Υπερδραστηριοποίηση ή/και σπαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους	17
3.3.5. Βράχυνση των καμπτήρων του ισχίου	18
3.3.6. Προβλήματα χρονισμού της μυϊκής ενεργοποίησης	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΒΑΔΙΣΗΣ	20
4.1. Κάμερες	22
4.2. <i>Markers</i>	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	24
5.1. Ερευνητικό ερώτημα	24
5.2. Σκοπός	24
5.3. Σημασία μελέτης	24
5.4. Ερευνητικές υποθέσεις	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	27
6.1.1. Επιλογή δείγματος.....	27
6.1.2. Κριτήρια επιλογής δείγματος.....	27
6.1.3 Κριτήρια αποκλεισμού δείγματος.....	27
6.1.4. Διαδικασία θεραπείας.....	27
6.2. Εργαλεία αξιολόγησης (εγκυρότητα και αξιοπιστία)	29
6.2.1 Αξιολόγηση κινηματικών χαρακτηριστικών.....	29
6.2.3 <i>Gross Motor Function Classification System, Expanded and Revised (GMFCS E & R)</i>	31
6.3. Περιπτώσιακός πειραματικός σχεδιασμός (Single Case study design)	32
6.4 Εξοπλισμός	33
6.6. Ηθικές παράμετροι	34
6.7. Στατιστική ανάλυση	35
6.8. Χρονοδιάγραμμα Μελέτης	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	36
7.1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά.....	36
7.2. Αποτελέσματα δισδιάστατης κινηματικής ανάλυσης μέσω Κίνονεα	36
7.2.1. Περιγραφική και στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων (<i>Κίνονεα</i>) παιδιού με σπαστική διπληγία.....	36
7.2.1. Περιγραφική και στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων (<i>Κίνονεα</i>) παιδιού με σπαστική τετραπληγία.....	40
7.3. Αποτελέσματα λειτουργικής κλίμακας αξιολόγησης GMFM-88	45
7.3.1. Αποτελέσματα <i>GMFM</i> παιδιού με σπαστική διπληγία.....	45
7.3.2. Αποτελέσματα <i>GMFM</i> παιδιού με σπαστική τετραπληγία.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - ΣΥΖΗΤΗΣΗ	49
8.1.1. Συζήτηση αποτελεσμάτων <i>Κίνονεα</i> και <i>GMFM</i> για το παιδί με τη σπαστική διπληγία.....	50
8.1.2. Εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της μετακίνησης του παιδιού με σπαστική διπληγία.....	51
8.2. Συζήτηση αποτελεσμάτων <i>Κίνονεα</i> και <i>GMFM</i> παιδιού με σπαστική τετραπληγία.....	51
8.2.1. Εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της μετακίνησης του παιδιού με σπαστική τετραπληγία.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	55
Αρθρογραφία	69
Πηγές εικόνων	72

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Ε.Π.: Εγκεφαλική παράλυση

Ε.Δ.Μ.Κ.: Ευρωπαϊκό Δίκτυο Μητρών Καταγραφής Παιδιών με Ε.Π

Κ.Ν.Σ: Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

Χ.Ν: Χωρίς νάρθηκες

Μ.Ν: Με νάρθηκες

GMFCS: Gross Motor Function Classification System – Σύστημα Ταξινόμησης Αδρής Κινητικής Λειτουργίας

GMFM: Gross Motor Function Measure – Κλίμακα Μέτρησης Αδρής Κινητικής Λειτουργίας

DNS: Dynamic Neuromuscular Stabilization

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

FPS: Frames Per Second

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.5.1 Σπαστικότητα στα κάτω άκρα, σελ. 16

Εικόνα 3.1.1 Ημιπληγικά πρότυπα βάδισης, σελ. 18

Εικόνα 3.2.1 Πρότυπα βάδισης σπαστικής διπληγίας / τετραπληγίας, σελ. 21

Εικόνα 3.3.1 Αδυναμία υποκνημιδίου, ανεπαρκής έλεγχος πελματιαίας κάμψης, μεταφορά της γραμμής δράσης της GRF πίσω από το γόνατο και δημιουργία εξωτερικής καμπτικής ροπής λόγω της GRF, σελ. 24

Εικόνα. 3.3.2 Παθολογική ενεργοποίηση μυών στις διάφορες φάσεις της βάδισης, σελ. 26

Εικόνα 4.1.1 Ταυτόχρονη ανάλυση βίντεο – αξιολόγηση γωνίας κάμψης γόνατος κατά τη βάδιση, σελ. 28

Εικόνα 4.2.1 Τοποθέτηση markers και ανάλυση γωνιών μέσω Kinovea, σελ. 30

Εικόνα 6.1.1 Χρήση εξωτερικού βάρους με τη χρήση γιλέκου κατά τη διάρκεια της εξάσκησης σε διάδρομο, σελ. 35

Εικόνα 6.2.1 Χρήση κάμερας smartphone για την καταγραφή βίντεο, σελ. 37

Εικόνα 6.2.2 Ανάλυση βίντεο μέσω του προγράμματος Kinovea, σελ. 37

Εικόνα 6.2.3 Ταξινόμηση σύμφωνα με την κλίμακα GMFCS, σελ. 39

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 6.5.1 Φάσεις αξιολόγησης, σελ. 41

Πίνακας 6.8.1 Χρονοδιάγραμμα μελέτης, σελ. 43

Πίνακας 7.2.1 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική διπληγία), σελ. 45

Πίνακας 7.2.2 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική διπληγία, SPSS), σελ. 46

Πίνακας 7.2.3 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς ανάμεσα στις 4 μετρήσεις του παιδιού με σπαστική διπληγία μέσω του Friedman's Test (ΔΕ) γόνατο, σελ. 46

Πίνακας 7.2.4 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς των μετρήσεων ανά ζεύγη μέσω του Wilcoxon Test, παιδί με σπαστική διπληγία (ΔΕ) γόνατο, σελ. 47

Πίνακας 7.2.5 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΑΡ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική διπληγία), σελ. 47

Πίνακας 7.2.6 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΑΡ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική διπληγία, SPSS), σελ. 48

Πίνακας 7.2.7 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική τετραπληγία, SPSS), σελ. 49

Πίνακας 7.2.8 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης, παιδί με σπαστική τετραπληγία, σελ. 49

Πίνακας 7.2.9 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς ανάμεσα στις 4 μετρήσεις του παιδιού με σπαστική τετραπληγία στο (ΔΕ) γόνατο μέσω του Friedman Test, σελ. 50

Πίνακας 7.2.10 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς των μετρήσεων ανά ζεύγη μέσω του Wilcoxon Test, παιδί με σπαστική τετραπληγία (ΔΕ) γόνατο, σελ. 50

Πίνακας 7.2.11 Μέσοι όροι γωνίας (ΑΡ) γόνατος του παιδιού με σπαστική τετραπληγία (SPSS), σελ. 51

Πίνακας 7.2.12 Μέσοι όροι γωνίας (AP) γόνατος του παιδιού με σπαστική τετραπληγία, σελ. 52

Πίνακας 7.2.13 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς μέσω του Friedman Test ανάμεσα στις 4 μετρήσεις του παιδιού με σπαστική τετραπληγία, (AP) γόνατο, σελ. 52

Πίνακας 7.2.14 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς των μετρήσεων ανά ζεύγη μέσω του Wilcoxon Test, παιδί με σπαστική διπληγία (AP) γόνατο, σελ. 53

Πίνακας 7.3.1 GMFM κατηγορία D παιδί με σπαστική διπληγία, σελ. 54

Πίνακας 7.3.2 GMFM κατηγορία E, παιδί με σπαστική διπληγία, σελ. 54

Πίνακας 7.3.3 GMFM κατηγορίες D+E, παιδί με σπαστική διπληγία, σελ. 55

Πίνακας 7.3.4 GMFM κατηγορία D, παιδί με σπαστική τετραπληγία, σελ. 55

Πίνακας 7.3.5 GMFM κατηγορία E, παιδί με σπαστική τετραπληγία, σελ. 56

Πίνακας 7.3.6 GMFM κατηγορία D+E, παιδί με σπαστική τετραπληγία, σελ. 56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Εγκεφαλική παράλυση (Ε.Π.) θεωρείται ως μια ετερογενής μόνιμη νευρολογική διαταραχή, η οποία προκαλείται από μη εξελισσόμενη βλάβη του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου. Αυτή η βλάβη στο Κεντρικό νευρικό σύστημα (Κ.Ν.Σ) μπορεί να επηρεάσει την κινητική λειτουργία, δημιουργώντας κινητική αναπηρία κατά τη πορεία της ανάπτυξης. Η αιτιολογία της Ε.Π. είναι πολυπαραγοντική, ωστόσο ο μεγαλύτερος παράγοντας κινδύνου θεωρείται η ακραία προωρότητα. Τα βρέφη τα οποία γεννιούνται πριν τις 28 εβδομάδες αναφέρεται ότι έχουν περίπου 10% κίνδυνο ανάπτυξης της συγκεκριμένης βλάβης, σε σχέση με το 0.1% που εμφανίζουν τα τελειόμηνα (Law, 2014). Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Μητρώων Καταγραφής Παιδιών με Ε.Π. (Ε.Δ.Μ.Κ.Π) στην Ευρώπη, όρισε 3 διαφορετικές υποκατηγορίες της Ε.Π., βασίζοντας την αξιολόγηση στα επικρατέστερα νευρολογικά ευρήματα: σπαστικό πρότυπο, δυσκινητικό πρότυπο και αταξικό πρότυπο (Law, 2014).

Οι κλινικές εκδηλώσεις των παιδιών με Ε.Π. παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία ανάλογα με την περιοχή του εγκεφάλου που έχει προσβληθεί και την έκταση της βλάβης (Schiariti et al., 2018). Όλοι οι τύποι της Ε.Π. εμφανίζουν διαταραχές του κινητικού ελέγχου και της αδρής κινητικότητας. Η βλάβη, επηρεάζοντας τον κινητικό έλεγχο, μπορεί να παρουσιάσει μυϊκές αδυναμίες, διαταραχές του μυϊκού τόνου και του συντονισμού των κινήσεων προκαλώντας έτσι αυξημένη δυσκολία στην εκτέλεση λειτουργικών δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής (Donker et al., 2008). Ταυτόχρονα με τα κινητικά ελλείμματα, το παιδί μπορεί να παρουσιάσει (λιγότερο συχνά) αντιληπτικά και αισθητικά ελλείμματα κι έτσι να υπάρχουν ιδιαίτερες προκλήσεις σχετικά με την επικοινωνία, την μάθηση και την συμπεριφορά του παιδιού (Schiariti et al., 2018).

Η φυσικοθεραπεία παίζει σημαντικό ρόλο στην διαχείριση των διαταραχών στα παιδιά με Ε.Π. Οι στόχοι της φυσικοθεραπείας αφορούν γενικότερα την διευκόλυνση των παιδιών στη συμμετοχή τους σε διάφορες δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, βελτιώνοντας την λειτουργική τους ανεξαρτησία μέχρι το σημείο που τους επιτρέπει η βλάβη. Ένας ακόμη στόχος είναι η βελτίωση της συνολικής φυσικής δραστηριότητας των παιδιών με Ε.Π., έτσι ώστε μακροπρόθεσμα να υπάρξει θετικό αντίκτυπο συνολικά στο επίπεδο ζωής των ατόμων αυτών και των οικογενειών τους. Η εκπαίδευση του οικογενειακού περιβάλλοντος είναι άλλο ένα πολύ σημαντικό ζήτημα που αφορά τον φυσικοθεραπευτή (Das & Ganesh, 2019).

Η βλάβη στις κινητικές περιοχές του εγκεφάλου έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ορισμένων «θετικών» νευρολογικών συμπτωμάτων όπως η σπαστικότητα και η δυστονία. Τα «αρνητικά» νευρολογικά συμπτώματα που εμφανίζονται συνήθως στα παιδιά με Ε.Π. είναι οι μυϊκές αδυναμίες, η απώλεια του επιλεκτικού κινητικού ελέγχου, η επικράτηση των πρωτόγονων αντανακλαστικών και οι ελλιπείς ισοροποιστικές αντιδράσεις (Kedem & Scher, 2016). Όλες αυτές οι διαταραχές έχουν άμεσο αντίκτυπο στον τρόπο βάδισης των παιδιών (Davids & Bagley, 2014). Συγκεκριμένα στον σπαστικό τύπο μπορούν να παρατηρηθούν αλλαγές στα πρότυπα βάδισης καθώς μεγαλώνει το παιδί. Αναφέρεται ότι από το πρότυπο βάδισης στα δάχτυλα, το παιδί μπορεί να μεταβεί σε ένα πιο καμπτικό πρότυπο βάδισης (crouch gait). Η μετάβαση αυτή από το πρότυπο της υποποδίας στο καμπτικό πρότυπο βάδισης συναντάται συχνά ως μια φυσιολογική εξέλιξη στα παιδιά με σοβαρή σπαστική διπληγία ή σπαστική τετραπληγία ή/και μετά από επέμβαση επιμήκυνσης των Αχιλλειων τενόντων (Rodda & Graham, 2001).

Ως καμπτικό πρότυπο βάδισης ορίζεται, η υπερβολική ραχιαία κάμψη στην άρθρωση της ποδοκνημικής σε συνδυασμό με την αυξημένη κάμψη στο γόνατο και το ισχίο κατά τη φάση στήριξης. Συνήθως μαζί με τις διαταραχές στο οβελιαίο επίπεδο, συνυπάρχουν ελλείμματα και στα υπόλοιπα επίπεδα, όπως για παράδειγμα στο εγκάρσιο παρατηρώντας μεγάλες στροφικές αποκλίσεις στις ίδιες αρθρώσεις (Kedem & Scher, 2016). Η ταξινόμηση των προτύπων βάδισης στο σπαστικό τύπο Ε.Π., βασίστηκε περισσότερο στην παρατήρηση της κίνησης στο οβελιαίο επίπεδο κι έτσι δημιουργήθηκε η ταξινόμηση κατά Rodda και Graham (Rodda & Graham, 2001). Παλαιότερα εάν δεν υπήρχε η επιλογή της τρισδιάστατης ανάλυσης κίνησης, πέραν της απλής οπτικής παρατήρησης των κινητικών προτύπων κατά τη βάδιση, χρησιμοποιούνταν αρκετά, η καταγραφή βίντεο. Η ανάλυση / αξιολόγηση γινόταν, μέσω της αργής επανάληψης του βίντεο. Πλέον, υπάρχουν πιο σύγχρονα μέσα δισδιάστατης ανάλυσης κίνησης με αρκετές επιλογές κατά την αξιολόγηση όπως για παράδειγμα η ταυτόχρονη γωνιομέτρηση κατά τη βάδιση. Ένα από αυτά τα προγράμματα που μπορούν να βρεθούν δωρεάν στη διάθεση του κάθε κλινικού θεραπευτή είναι το Kinovea (Fernández-González et al., 2020).

Οι φυσικοθεραπευτικοί τρόποι αντιμετώπισης της Ε.Π. ποικίλουν καθώς υπάρχουν διάφορες έρευνες στη διεθνή αρθρογραφία, περιγράφοντας διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης. Δεν είναι ακόμη σαφές, ποιοι τύποι δραστηριοτήτων ή θεραπευτικών προσεγγίσεων θα έπρεπε να ενθαρρύνονται περισσότερο σε σχέση με άλλους. Ακόμη, δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένο εάν υπάρχει ανάγκη χρήσης εξωτερικού εξοπλισμού για να ενισχυθεί η κινητική εκμάθηση.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας των Das et al. 2017, οι ποιοτικότερες συστηματικές μελέτες και μετα-αναλύσεις αναφέρουν ότι η εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία, η στοχο-κατευθυνόμενη λειτουργική εκπαίδευση και η εκπαίδευση βάρδισης φαίνονται να είναι πιο αποτελεσματικές στα άτομα με Ε.Π.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά το καμπτικό πρότυπο βάρδισης στο σπαστικό τύπο Ε.Π., υπάρχουν έρευνες που χρησιμοποίησαν διάφορες μεθόδους και προσεγγίσεις για την αντιμετώπισή του. Κάποιες από τις πιο πρόσφατες έρευνες χρησιμοποίησαν διάφορους εξοπλισμούς, είτε αντιβαρικούς διαδρόμους (anti-gravity treadmills) είτε ρομποτικό εξοπλισμό για την υποστήριξη της εκτατικής ικανότητας του κάτω άκρου του παιδιού με ταυτόχρονη ηλεκτρομυϊκή διέγερση, παρουσιάζοντας μικτά αποτελέσματα (Cherni et al., 2022; Lerner et al., 2017; Shideler et al., 2020; Steele et al., 2012). Ωστόσο, μέχρι στιγμής υπάρχει μια έρευνα η οποία χρησιμοποίησε διαφορετικό μέσο και προσέγγιση για την αντιμετώπιση του καμπτικού προτύπου. Το μέσο που χρησιμοποίησαν ήταν ένας ειδικός διάδρομος που αποτελούνταν από ιμάντες μέσω των οποίων ασκούνταν επιπλέον επιβάρυνση στα παιδιά μέσω έλξης (10-15% του σωματικού τους βάρους). Αυτή η επιπλέον επιβάρυνση κατά τη διάρκεια της βάρδισής τους, έδειξε σημαντικές βελτιώσεις στα κινητικά, κινηματικά και ηλεκτρομυογραφικά χαρακτηριστικά τους.

Έτσι λοιπόν στόχος της δικής μας ερευνητικής μελέτης είναι, η διερεύνηση της επίδρασης της εξάσκησης με χρήση βάρους στη βελτίωση του καμπτικού προτύπου βάρδισης και η αξιολόγηση των κινηματικών παραμέτρων μέσω του προγράμματος δισδιάστατης κινηματικής ανάλυσης Kinovea.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΣΠΑΣΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

2.1. Ορισμός εγκεφαλικής παράλυσης

Με τα χρόνια ο ορισμός της εγκεφαλικής παράλυσης έχει αλλάξει αρκετές φορές. Το 2000 και το 2007, το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Μητρών Καταγραφής Παιδιών με Ε.Π. (Ε.Δ.Μ.Κ.) (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe) αναγνώρισε ότι υπάρχουν κοινά στοιχεία μεταξύ των μέχρι τότε ορισμών της εγκεφαλικής παράλυσης κι έτσι πραγματοποίησε μια σύνοψη των πέντε κοινών στοιχείων (Sadowska et al., 2020). Ο πιο πρόσφατος ορισμός το 2006, ανέφερε ότι η «Ε.Π περιγράφει μια ομάδα μόνιμων διαταραχών ανάπτυξης της στάσης και της κίνησης, οι οποίες προκαλούν περιορισμό δραστηριότητας και οφείλονται σε μη προϊούσες διαταραχές του αναπτυσσόμενου νεογνικού και βρεφικού εγκεφάλου. Οι κινητικές διαταραχές της Ε.Π, συχνά συνοδεύονται από διαταραχές αίσθησης, αντίληψης, νόησης, επικοινωνίας και συμπεριφοράς, από επιληψία και από δευτερογενή μυοσκελετικά προβλήματα» (Sadowska et al., 2020; Skoutelis et al., 2021). Η διάγνωση της εγκεφαλικής παράλυσης βασίζεται κυρίως στη κινητική λειτουργία και στις στατικές διαταραχές που γίνονται εμφανείς στην νεαρή ηλικία και παραμένουν για όλη τη ζωή του ατόμου (Christine et al., 2007; Rosenbaum et al., 2007; Sadowska et al., 2020).

2.2. Ιστορική αναδρομή

Η Ε.Π μελετήθηκε λεπτομερώς, αρχικά, στα μέσα του 19^{ου} αιώνα από τον Άγγλο ορθοπαιδικό χειρουργό Dr. William John Little, ο οποίος αναφέρθηκε «σε μια κατάσταση σπαστικής ακαμψίας των άκρων των νεογνών» που την απέδωσε σε δυστοκία, πρόωρη γέννηση και περιγεννητική ασφυξία. Η κλινική του έρευνα στηρίχθηκε στη παρατήρηση δύο εκατοντάδων και πλέον βρεφών και μικρών παιδιών που εμφάνιζαν σφικτούς, σπαστικούς μύες στα άνω και κάτω άκρα τους. Η κατάσταση αυτή αρχικά ονομάστηκε «νόσος του Little» (Little's disease) ως αποτέλεσμα της μελέτης του (Skoutelis et al., 2021).

Λίγο αργότερα το 1889 ο επιφανής Καναδός ιατρός Dr. William Osler, πρότεινε τον όρο εγκεφαλική παράλυση (cerebral palsy) μέσα από το σύγγραμμά του «Οι εγκεφαλικές παραλύσεις των παιδιών» (The cerebral palsies of children), το οποίο στηρίχθηκε σε νευροπαθολογική μελέτη 151 προσβεβλημένων παιδιών. Ο Dr. Osler θεωρούσε ότι η Ε.Π. οφειλόταν σε δυστοκία, υποξία, επιληψίες ή πιθανό αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο προγεννητικά ή μεταγεννητικά. Στη συνέχεια, το 1897, ο Αυστριακός νευρολόγος Sigmund Freud διαφοροποιήθηκε από τις θεωρίες των Little και Osler, υποστηρίζοντας ότι η ίδια η δυστοκία ίσως να αποτελεί το σύμπτωμα και όχι την αιτία της Ε.Π, προβάλλοντας για πρώτη

φορά την προγεννητική εγκεφαλική βλάβη ως έναν πιθανό αιτιολογικό παράγοντα. Ο Freud φαίνεται ότι συνέβαλε σημαντικά στην ιστορία της Ε.Π, εξαιτίας του συστήματος ταξινόμησης που ανέπτυξε, το οποίο χρησιμοποιείται σχεδόν αμετάβλητο έως και σήμερα, καθώς και της μετατόπισης του ερευνητικού ενδιαφέροντος στις προγεννητικές επιπτώσεις (Skoutelis et al., 2021).

Ωστόσο, μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο εμφανίζεται μεγαλύτερη τάση προς περεταίρω διερεύνηση της Ε.Π από τους επιστήμονες. Το 1947, δημιουργείται η Αμερικανική Ακαδημία Εγκεφαλικής Παράλυσης, με επικεφαλής τον ορθοπαιδικό χειρουργό Dr Winthrop Phelps, με σκοπό να προάγει και να ενθαρρύνει την επαγγελματική εκπαίδευση, έρευνα και προσήλωση για την κατανόηση της Ε.Π και τη βελτίωση της φροντίδας και αποκατάστασης των πασχόντων. Το 1957 ο παιδίατρος Dr Ronnie Mac Keith και ο καθηγητής Paul Kolani, συγκρότησαν στο Ηνωμένο Βασίλειο, μια μικρή, άτυπη ομάδα υπό την ονομασία «Λέσχη του Little» (Little club), με σκοπό να εξετάσουν την ορολογία και την ταξινόμηση της Ε.Π. Οι δυο αυτές επιστημονικές ομάδες αποτέλεσαν τη βάση για τη μετέπειτα μελέτη του ορισμού, της αιτίας, και της ταξινόμησης της Ε.Π, δίνοντάς της την αρμόζουσα σημασία στις υπηρεσίες θεραπείας και αποκατάστασης (Skoutelis et al., 2021).

2.3. Επιδημιολογικά στοιχεία εγκεφαλικής παράλυσης και σπαστικού τύπου

Ο μέσος όρος εμφάνισης της εγκεφαλικής παράλυσης εκτιμάται ότι είναι 1.5 - 3 ανά 1000 γεννήσεις. Το ευρωπαϊκό δίκτυο μητρικών καταγραφών παιδιών με Ε.Π έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στις επιδημιολογικές μελέτες, καθώς συγκέντρωνε καταγραφές αρρώστων παιδιών από το 1988, με χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Το 2013 οι Καναδοί ερευνητές διεξήγαγαν μια μετά-ανάλυση της συχνότητας εμφάνισης Ε.Π, λαμβάνοντας υπόψιν το σωματικό βάρος κατά τη γέννηση και την εμβρυϊκή ηλικία των βρεφών. Το μεγαλύτερο κίνδυνο διέτρεχαν τα παιδιά που το βάρος γέννησης τους ήταν μεταξύ 1000-1499gr (59.18/1000 γεννήσεις) και τα μωρά που γεννιούνταν πριν από την 28^η εβδομάδα της κύησης 111.8/1000 γεννήσεις) (Sadowska et al., 2020; Stavsky et al., 2017).

Ακόμη μια έρευνα του Ε.Δ.Μ.Κ., έδειξε ότι η γενική συχνότητα εμφάνισης της Ε.Π μειώθηκε στα χρόνια 1980 – 2003 (Sellier et al., 2016). Την ίδια χρονική περίοδο είχαν αυξηθεί οι γεννήσεις και η επιβίωση των πρόωρων μωρών με εξαιρετικά χαμηλό βάρος γέννησης, λόγω της εξέλιξης της περιγεννητικής ιατρικής (Hafström et al., 2018; Oskoui et al., 2013; Sadowska et al., 2020)

Σύμφωνα με τη συστηματική ανασκόπηση των Rana et al. 2017, ο πιο κοινός τύπος εγκεφαλικός παράλυσης στην Αμερική, είναι ο σπαστικός σε ποσοστό μάλιστα 77% ανάμεσα σε όλες τις περιπτώσεις. Μέσα σ' αυτή την υποομάδα της εγκεφαλικής παράλυσης, ο τύπος της σπαστικής διπληγίας ήταν κατά 70% πιο συχνός.

Σύμφωνα με άλλη μια έρευνα του E.Δ.Μ.Κ, καταγράφηκαν δεδομένα από 4792 παιδιά Ε.Π, τα οποία έδειξαν ότι το 85,7% των παιδιών είχαν εκδηλώσει το σπαστικό τύπο της Ε.Π, 6,5% εκδήλωσε τον δυσκινητικό τύπο, 4,3% τον αταξικό τύπο και το υπόλοιπο 3,7% αναφέρεται ότι παρέμεινε άγνωστο (Jonsson et al., 2019; "Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe," 2002; Rana et al., 2017).

2.4. Παράγοντες κινδύνου και αιτιοπαθογένεση της Εγκεφαλικής Παράλυσης

Η αιτιολογία της Ε.Π είναι περίπλοκη. Για περισσότερα από 100 χρόνια, υπήρχε η αντίληψη ότι η πλειονότητα των περιπτώσεων εγκεφαλικής παράλυσης σχετιζονταν με την υποξία του βρεφικού εγκεφάλου κατά την περιγεννητική περίοδο κι έτσι η συχνότητα εμφάνισης της Ε.Π θεωρούνταν σχετική με την ποιότητα της μαιευτικής ή νεογνικής φροντίδας. Ωστόσο, οι επιδημιολογικές μελέτες που διεξήχθησαν παγκοσμίως συνέβαλαν στην καλύτερη κατανόηση των παραγόντων που παίζουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της εγκεφαλικής παράλυσης. Τα αποτελέσματα των ερευνών δείχνουν ότι αντίθετα από τις προηγούμενες πεποιθήσεις, η περιγεννητική παθολογία είναι μικρότερης σημασίας στην αιτιοπαθογένεση της Ε.Π (Patel et al., 2020).

Γενικότερα, υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός παραγόντων που μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (Κ.Ν.Σ.), ιδιαίτερα στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξής του. Οι παράγοντες κινδύνου συμπεριλαμβάνονται στις εξής κατηγορίες: α) συνήθειες και τρόπος ζωής της μητέρας, β) προγεννητικοί παράγοντες, γ) περιγεννητικοί, καθώς και δ) παράγοντες κατά τη νεογνική και βρεφική ηλικία (Sadowska et al., 2020).

Όσον αφορά τα προγεννητικά αίτια, η βλάβη στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (Κ.Ν.Σ.), μπορεί να προκληθεί κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (μέχρι την 28^η εβδομάδα πριν τον τοκετό). Το ιστορικό της μητέρας καθώς και διάφορες παθήσεις κατά τη διάρκεια της κύησης μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές στην ανάπτυξη του εγκεφάλου και τελικά να οδηγήσουν σε Ε.Π. Συγκεκριμένα, ενοχοποιούνται οι συστημικές διαταραχές, η χρήση διεγερτικών και ναρκωτικών ουσιών, η κακή διατροφή, οι μολύνσεις ή δηλητηριάσεις, διαταραχές του ανοσοποιητικού συστήματος κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, η διαταραγμένη γονιμότητα,

ο σακχαρώδης διαβήτης και κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες. Στους προγεννητικούς παράγοντες συγκαταλέγονται η κοιλιακή αιμορραγία, αποκόλληση του πλακούντα, ενδομητρικές λοιμώξεις, μη φυσιολογικός παλμός του εμβρύου, ενδομητρική καταστολή της ανάπτυξης και η ενδομητρική υποξία (Linsell et al., 2016; McIntyre et al., 2013). Η διαταραγμένη λειτουργία του πλακούντα, φαίνεται να είναι το κυριότερο προγεννητικό αίτιο της Ε.Π και μάλιστα είτε η ενδομήτρια καθυστέρηση της ανάπτυξης είτε η ενδομήτρια ισχαιμική εγκεφαλική βλάβη, η οποία μπορεί να καταλήξει σε Ε.Π (Agarwal & Verma, 2012).

Στα περιγεννητικά αίτια πρόκλησης της Ε.Π, η βλάβη στο Κ.Ν.Σ συμβαίνει (από την 28^η μέρα έως την 7^η μέρα μετά τον τοκετό). Στη συνέχεια αναφέρονται κάποιοι από τους περιγεννητικούς παράγοντες όπως είναι η πρόωρη γέννηση, ο τοκετός με σικουλικία (vacuum-assisted delivery), ο τοκετός με εμβρουλικία (forceps delivery) και η ασφυξία. Η πρόωρη γέννηση σε συνδυασμό με το εξαιρετικά χαμηλό σωματικό βάρος προμηνύουν υψηλό κίνδυνο εμφάνισης της Ε.Π. (Sadowska et al., 2020).

Οι μεταγεννητικές αιτίες μπορεί να περιλαμβάνουν την εγκεφαλίτιδα, την μηνιγγίτιδα, το σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας, τις ενδοκρανιακές αιμορραγίες και τους νεογνικούς σπασμούς. Καταληκτικά, ένας από τους πιο κύριους κινδύνους εμφάνισης της Ε.Π είναι η προωρότητα. Η συχνότητα και η σοβαρότητα των νευροαναπτυξιακών διαταραχών συσχετίζονται συνήθως με την διάρκεια της εγκυμοσύνης, όσο πιο σύντομη η εγκυμοσύνη τόσο πιο σοβαροί οι κίνδυνοι (Linsell et al., 2016; Sadowska et al., 2020).

2.5. Ταξινόμηση Εγκεφαλικής Παράλυσης και κλινική εικόνα σπαστικού τύπου

Καθώς η κλινική εικόνα της εγκεφαλικής παράλυσης ποικίλλει, υπάρχουν αρκετές ταξινομήσεις αυτής της ετερογενούς ομάδας κινητικών διαταραχών. Οι πιο συχνά προτιμώμενες ταξινομήσεις είναι αυτές του Ingram (1955) και του Hagberg (1976). Η ταξινόμηση κατά Ingram συγκαταλέγει τον τύπο της νευρολογικής διαταραχής και την τοπογραφική της κατανομή, σε σχέση πάντα με τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων. Ειδικότερα, συμπεριλαμβάνει την α) σπαστική διπληγία, β) σπαστική ημιπληγία, γ) σπαστική τετραπληγία, δ) αταξία, ε) δυσκινησία και στ) τους μικτούς εμφανιζόμενους τύπους.

Όσον αφορά την τοπογραφική κατανομή των συμπτωμάτων, η κατάληξη -πληγία χρησιμοποιείται μαζί με ένα πρόθεμα για να διασαφηνιστεί αν η παράλυση ή η αδυναμία επηρεάζει τέσσερα, δύο ή ένα άκρο ή και το ήμισυ του σώματος. Στα παιδιά με τετραπληγική Ε.Π. επηρεάζεται όλο το σώμα, με τα άνω άκρα συνήθως να εμφανίζουν σοβαρότερη

προσβολή από τα κάτω. Τα παιδιά με τετραπληγία και διπληγία εμφανίζουν αμφοτερόπλευρη εγκεφαλική βλάβη. Ωστόσο, στα παιδιά με διπληγία εμφανίζεται κυρίως προσβολή των κάτω άκρων και σχεδόν πάντοτε επηρεάζεται και ο κορμός τους. Τα παιδιά με ημιπληγική Ε.Π, χαρακτηρίζονται από την προσβολή της μιας πλευράς του σώματος, όπως παρατηρείται και στους ενήλικες μετά από ένα αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Στα παιδιά με ημιπληγία έχει συμβεί ετερόπλευρη εγκεφαλική βλάβη. Παρόλο που όλοι αυτοί οι ορισμοί φαίνεται να εστιάζουν στον αριθμό των μελών ή την πλευρά του σώματος που συμμετέχει, αναφέρεται ότι πάντοτε θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν και ο κορμός γιατί προσβάλλεται σε κάποιο βαθμό σε όλα τα παιδιά με Ε.Π. Επηρεάζεται κυρίως από τον παθολογικό τόνο στην ημιπληγία και στην τετραπληγία ή προσβάλλεται δευτεροπαθώς, όπως στη διπληγία, καθώς αντιρροπεί την έλλειψη ελεγχόμενης κίνησης στα πάσχοντα κάτω άκρα (Kessler & Martin, 2007). Σε όλους αυτούς τους τύπους Ε.Π, οι κινητικές διαταραχές μπορούν να είναι ήπιες, μέτριες ή σοβαρές.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση κατά Hagberg, η Ε.Π αποτελείται από σπαστικά σύνδρομα, εξωπυραμιδικού τύπου (δυσκινητικά) σύνδρομα και αταξικά. Τέλος, το ευρωπαϊκό δίκτυο μητρώων καταγραφής παιδιών με Ε.Π στοχεύοντας να τυποποιήσει την ταξινόμηση, διαχώρισε τους τύπους Ε.Π, σύμφωνα με τον παθολογικό μυϊκό τόνο σε: α) σπαστικό τύπο β) δυσκινητικό τύπο γ) αταξικό τύπο. Επίσης, σύμφωνα με τις κλινικές οδηγίες του Ε.Δ.Μ.Κ, στην περίπτωση αξιολόγησης παιδιού με μικτού τύπου διαταραχή προτείνεται η ταξινόμηση με βάση τα κυρίαρχα συμπτώματα. Η σοβαρότητα των κινητικών διαταραχών στα κάτω και άνω άκρα μπορεί επίσης να αξιολογηθεί μέσω συγκεκριμένων κλιμάκων, όπως η Gross Motor Function Classification System (GMFCS), Bimanual Fine Motor Function (BFMF) και Manual ability classification system (MACS) (Elvrum et al., 2016; Öhrvall et al., 2014).

Όσον αφορά τον σπαστικό τύπο Ε.Π., χαρακτηρίζεται από την υπερτονία λόγω βλάβης του πυραμιδικού δεματίου και των παραπυραμιδικών κινητικών οδών. Ως σπαστικότητα ορίζεται μια κινητική διαταραχή, που χαρακτηρίζεται από αύξηση των τονικών μυοτατικών αντανακλαστικών, η οποία είναι ανάλογη της ταχύτητας της κίνησης, με αυξημένα τενόντια αντανακλαστικά εξαιτίας υπερδιεγερσιμότητας του τονικού μυοτατικού αντανακλαστικού ως ένα συστατικό στοιχείο του συνδρόμου του ανώτερου κινητικού νευρώνα. Το σύνδρομο του ανώτερου κινητικού νευρώνα αποτελεί μια κλινική έννοια με θετικά και αρνητικά σημεία που χρησιμοποιείται για να αποδώσει τη βλάβη του πυραμιδικού δεματίου και των παράπλευρων κατιουσών κινητικών οδών σε οποιοδήποτε σημείο της πορείας του. Στα θετικά σημεία πέραν της σπαστικότητας συμπεριλαμβάνεται η υπεραντανακλαστικότητα, ο κλόνος, το

αντανακλαστικό Babinski και η συνσύσπαση ενώ στα αρνητικά σημεία η μυϊκή αδυναμία, ο ελλειμματικός επιλεκτικός κινητικός έλεγχος, η διαταραγμένη ισορροπία, ο ελλιπής συντονισμός, η ευκολότερη κόπωση, τα αισθητικά ελλείμματα (απτικά, ιδιοδεκτικά, κιναισθητικά) (Skoutelis et al., 2021). «Η σπαστικότητα τείνει να ανευρίσκεται στους μύες που δρουν ενάντια στη βαρύτητα, όπως για παράδειγμα στους καμπτήρες των άνω άκρων και στους καμπτήρες και εκτείνοντες των κάτω κάτω άκρων (εικ. 2.5.1) (Kessler & Martin, 2007)».



Εικ. 2.5.1 Σπαστικότητα στα κάτω άκρα (Rutz & Thomason, 2018)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΣΠΑΣΤΙΚΗ ΒΑΔΙΣΗ ΚΑΙ ΚΑΜΠΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ

Στα παιδιά με Ε.Π., τα πρότυπα στάσης και βάρδισης ποικίλλουν. Ωστόσο, οι κλινικοί μπορούν να παρατηρήσουν και να αναγνωρίσουν συγκεκριμένα μοτίβα μέσω διάφορων εργαλείων αξιολόγησης. Γενικά, τα κινητικά πρότυπα των παιδιών με σπαστικό τύπο Ε.Π. μπορούν μακροπρόθεσμα να αλλάξουν είτε λόγω της ηλικίας είτε λόγω κάποιας χειρουργικής παρέμβασης. Συνήθως, παρατηρείται η μετάβαση από τη βάρδιση στα δάκτυλα των ποδιών, λόγω υπερτονικών πελματιαίων καμπτήρων, στο πρότυπο βάρδισης με αυξημένη κάμψη ισχίων και γονάτων, που εν τέλει καταλήγει σε καμπτικό πρότυπο βάρδισης (crouch gait), με τα ισχία και γόνατα σε κάμψη και τις ποδοκνημικές σε ραχιαία κάμψη. Η μετάβαση από το πρότυπο της ιπποποδίας στο καμπτικό πρότυπο βάρδισης παρατηρείται συχνά στα παιδιά με σοβαρή σπαστική διπληγία ή σπαστική τετραπληγία ως «φυσιολογική» εξέλιξη / ακολουθία λόγω ηλικίας, ή / και της επιμήκυνσης του αχιλλείου τένοντα μέσω χειρουργικής επέμβασης (Law, 2014)

Οι διαφοροποιήσεις στα πρότυπα βάρδισης μπορούν να συσχετισθούν με την τοπογραφική κατανομή της βλάβης (σπαστική ημιπληγία, διπληγία, τετραπληγία). Έτσι, τα διαταραγμένα πρότυπα βάρδισης των παιδιών με Ε.Π. μπορούν να ταξινομηθούν, μέσω της παρατήρησης των κινηματικών χαρακτηριστικών, στο οβελιαίο επίπεδο, κατά τη φάση στήριξης και αιώρησης (Davids & Bagley, 2014).

3.1. Πρότυπα βάρδισης σπαστικής ημιπληγίας

3.1.1. 1^{ος} τύπος ημιπληγικού προτύπου

Σ' αυτό το πρότυπο βάρδισης παρατηρείται κυρίως η πτώση του πέλματος κατά την φάση αιώρησης, λόγω απώλειας του επιλεκτικού ελέγχου των ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής. Δεν εμφανίζεται βράχυνση των πελματιαίων καμπτήρων κατά τη διάρκεια της φάσης στήριξης και παρατηρείται σχετικά φυσιολογικό εύρος κίνησης στη ραχιαία κάμψη (εικ. 3.1.1) (Rodda & Graham, 2001).

3.1.2. 2^{ος} τύπος ημιπληγικού προτύπου

Το 2^ο ημιπληγικό πρότυπο βάρδισης φαίνεται να είναι αρκετά συχνό στα παιδιά με σπαστικό τύπο Ε.Π. Το συγκεκριμένο πρότυπο βάρδισης παρατηρείται κατά τη φάση στήριξης, λόγω βράχυνσης του γαστροκνημίου και υποκνημιδίου μυός. Μπορεί να συνυπάρχει επίσης πτώση πέλματος κατά τη φάση αιώρησης λόγω της διαταραγμένης λειτουργίας του πρόσθιου κνημιαίου και των ραχιαίων καμπτήρων. Έτσι, προκύπτει ένα πρότυπο βάρδισης με την ποδοκνημική να βρίσκεται σε πελματιαία κάμψη καθόλη τη διάρκεια της φάσης στήριξης. Οι

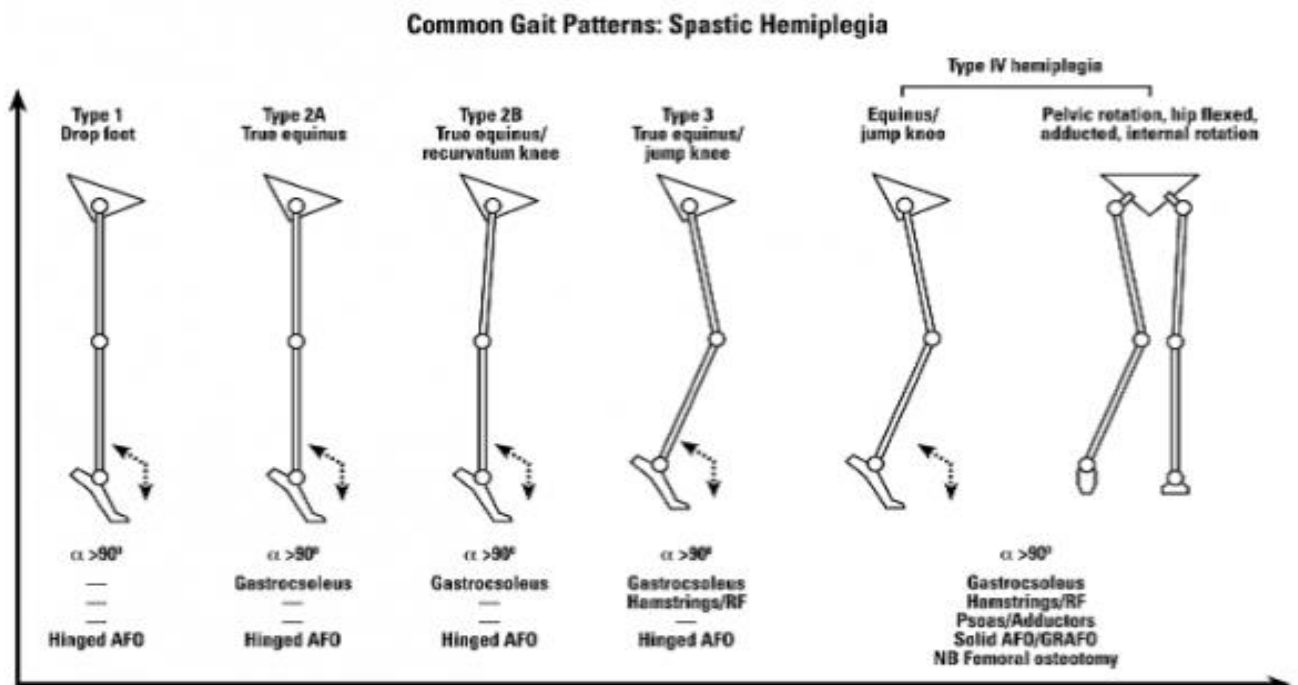
πελματιαίοι καμπτήρες και οι εκτεινόντες γόνατος είναι υπερδραστήριοι και το γόνατο μπορεί να βρίσκεται σε θέση έκτασης ή υπερέκτασης (ανάκυρτο γόνατο) (εικ. 3.1.1) (Rodda & Graham, 2001).

3.1.3. 3^{ος} τύπος ημιπληγικού προτύπου

Η τύπου 3 ημιπληγία χαρακτηρίζεται από σπαστικότητα ή βράχυνση του γαστροκνήμιου ή/και του υποκνημιδίου, διαταραγμένη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής και κεκαμμένο γόνατο κατά τη φάση αιώρησης (stiff knee gait) ως αποτέλεσμα της συνσύσπασης των οπισθίων μηριαίων και του τετρακεφάλου (εικ. 3.1.1) (Rodda & Graham, 2001).

3.1.4. 4^{ος} τύπος ημιπληγικού προτύπου

Στο 4^ο τύπο ημιπληγικού προτύπου βάρδισης, στο οβελιαίο επίπεδο, παρατηρείται βάρδιση στα δάκτυλα των ποδιών (ιπποποδία) μαζί με κεκαμμένο άκαμπτο γόνατο (flexed stiff knee), κάμψη στο ισχίο και πρόσθια κλίση λεκάνης. Στο μετωπιαίο επίπεδο παρατηρείται προσαγωγή του ισχίου και στο εγκάρσιο επίπεδο έσω στροφή ισχίου (εικ. 3.1.1). Αυτό το πρότυπο έχει αρκετές ομοιότητες με το πρότυπο βάρδισης παιδιών με σπαστική διπληγία (Rodda & Graham, 2001).



Εικ. 3.1.1 Ημιπληγικά πρότυπα βάρδισης (Rodda & Graham, 2001)

3.2. Πρότυπα βάδισης σε παιδιά με σπαστική διπληγία και τετραπληγία

3.2.1. 1^{ος} τύπος (πραγματική ιπποποδία, *true equinus*)

Όταν ένα νεότερο παιδί με σπαστική διπληγία αρχίζει και περπατά με ή χωρίς εξωτερική βοήθεια, συχνά υπάρχει σπαστικότητα στους πελματιαίους καμπτήρες με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ένα πρότυπο βάδισης πραγματικής ιπποποδίας, με τις ποδοκνημικές σε πελματιαία κάμψη και τα γόνατα και ισχία σε έκταση κατά τη διάρκεια της φάσης στήριξης. Το συγκεκριμένο πρότυπο βάδισης μπορεί να «κρύβεται» πίσω από την εμφάνιση των ανάκυρτων γονάτων, δείχνοντας ότι το πόδι του παιδιού έχει πλήρη επαφή με το έδαφος (flat foot) αλλά ταυτόχρονα τα γόνατα να βρίσκονται σε υπερέκταση (εικ. 3.2.1) (Rodda & Graham, 2001).

3.2.2. 2^{ος} τύπος (βάδιση αναπήδησης, με ή χωρίς δύσκαμπτο γόνατο, *jump gait*)

Το πρότυπο βάδισης με αναπήδηση είναι συχνό στα παιδιά με σπαστική διπληγία, που πέραν της υπερτονίας των γαστροκνημίων, εμφανίζουν υπερτονία στους οπίσθιους μηριαίους και υπερδραστηριοποίηση στους καμπτήρες των ισχίων. Η ποδοκνημική έχει τη μορφή της πραγματικής ιπποποδίας, το γόνατο και το ισχίο είναι σε κάμψη, καθώς υπάρχει και πρόσθια κλίση λεκάνης και οσφυϊκή λόρδωση. Αρκετά συχνά υπάρχει και η εικόνα του άκαμπτου γόνατος (stiff knee) (εικ. 3.2.1) (Rodda & Graham, 2001).

3.2.3. 3^{ος} τύπος (φαινομενική ιπποποδία, με ή χωρίς δύσκαμπτο γόνατο, *apparent equinus*)

Καθώς το παιδί μεγαλώνει και αυξάνεται το σωματικό του βάρος, μπορεί να συμβούν αρκετές αλλαγές που να καθιστούν τη σχέση δύναμης μεταξύ πελματιαίων καμπτήρων και εκτεινόντων γόνατος μη αποδοτική.

Το πρότυπο βάδισης στα δάκτυλα (πραγματική ιπποποδία) μπορεί σταδιακά να μειωθεί, καθώς αυξάνεται η κάμψη στα γόνατα και τα ισχία. Υπάρχει συχνά ακόμη ένα πρότυπο κατά το οποίο το παιδί φαίνεται ότι περπατάει ακόμη στα δάκτυλα των ποδιών του και ονομάζεται φαινομενική ιπποποδία. Η απλή κλινική αξιολόγηση - παρατήρηση της βάδισης, μπορεί να παρερμηνευτεί και να θεωρηθεί ότι η βάδιση στα δάκτυλα είναι πραγματική ενώ είναι φαινομενική. Τα κινηματικά δεδομένα του οβελιαίου επιπέδου μπορούν να βοηθήσουν δείχνοντας ότι η ποδοκνημική έχει ένα κανονικό εύρος κίνησης στη ραχιαία κάμψη, αλλά ταυτόχρονα φανερώνοντας ότι τα γόνατα και τα ισχία βρίσκονται σε κάμψη, καθ'όλη τη διάρκεια της φάσης στήριξης της βάδισης (εικ. 3.2.1) (Rodda & Graham, 2001).

3.2.4. 4^{ος} τύπος (καμπτικό πρότυπο βάδισης, *crouch gait / knee flexed gait*)

Το καμπτικό πρότυπο βάδισης είναι το πιο συχνό παθολογικό πρότυπο βάδισης στα άτομα με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης, ειδικά στα άτομα με σπαστική διπληγία ή τετραπληγία. Ο όρος καμπτικό πρότυπο βάδισης φαίνεται να είναι ένας γενικός όρος, ο οποίος ωστόσο έχει κάποια κοινά σημεία σε όλες τις περιπτώσεις. Τα κοινά κλινικά σημεία είναι, η αυξημένη κάμψη γόνατος σε συνδυασμό με την αυξημένη κάμψη ισχίων ή/και ραχιαία κάμψη των ποδοκνημικών κατά τη διάρκεια της φάσης στήριξης (εικ. 3.2.1). Συγκεκριμένα, η κάμψη γόνατος αναφέρεται ότι είναι μεγαλύτερη ή ίση με 20° κατά τη διάρκεια της αρχικής επαφής του πέλματος με το έδαφος ή κατά τη μέση φάση στήριξης της βάδισης (Law, 2014; Young et al., 2010). Το καμπτικό πρότυπο χαρακτηρίζεται επίσης, από το «επίπεδο πόδι», κατά το οποίο η πτέρνα έχει συνεχώς επαφή με το έδαφος σε όλη τη φάση στήριξης (Davids & Bagley, 2014).

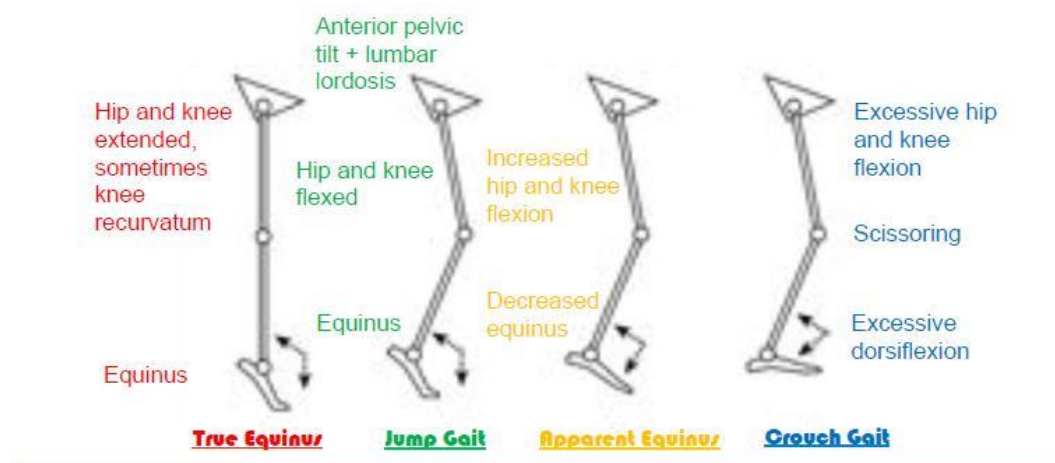
Το καμπτικό πρότυπο βάδισης φαίνεται ότι διαχωρίζεται σε διαφορετικές κατηγορίες σοβαρότητας ανάλογα με τις μοίρες της κάμψης που βρίσκεται το γόνατο κατά την αρχική επαφή του πέλματος με το έδαφος. Ήπιο καμπτικό πρότυπο θεωρείται όταν το γόνατο βρίσκεται σε 20° – 30° κάμψη, μέτριο στις 30° – 40° ενώ σοβαρό όταν το γόνατο βρίσκεται σε περισσότερες από 40° κάμψης (Law, 2014). Αυτό το πρότυπο αποτελεί μέρος της φυσικής εξέλιξης της διαταραχής της βάδισης σε παιδιά με πιο σοβαρή διπληγία και στη πλειοψηφία των παιδιών με σπαστική τετραπληγία. Συγκεκριμένα, υπάρχει διαταραγμένη εμβιομηχανική λειτουργία, εφόσον επηρεάζεται η φυσιολογική κινηματική των αρθρώσεων και τα πρότυπα μυϊκής ενεργοποίησης με αποτέλεσμα να διαφοροποιείται και ο τρόπος με τον οποίο οι μύες συμβάλλουν στην μετατόπιση του κέντρου βάρους κατά την εναλλαγή των κύκλων της βάδισης. Αρχικά, στην αρθρογραφία αναφέρεται ότι τα παιδιά αυτά λόγω της αδυναμίας των εκτεινόντων μυών δεν παράγουν επαρκή μυϊκή δύναμη για να διατηρήσουν την σωστή όρθια θέση ενάντια στη βαρύτητα. Συγκεκριμένα, το καμπτικό πρότυπο βάδισης φαίνεται να χαρακτηρίζεται από αδυναμία των πελματιαίων καμπτήρων, η οποία μπορεί να οφείλεται στην αρχική εγκεφαλική βλάβη και στη μειωμένη εκούσια επιστράτευση (μειωμένος επιλεκτικός κινητικός έλεγχος) ή μπορεί να εμφανιστεί σαν δευτερογενής αδυναμία λόγω ιατρογενούς αποτυχίας του χειρουργείου επιμήκυνσης του αχιλλείου. Αξίζει να αναφερθεί, ότι φυσιολογικά οι πελματιαίοι καμπτήρες παίζουν σημαντικό ρόλο στην παρεμπόδιση της κατάρρευσης του γόνατος κατά τη μέση φάση στήριξης (Kang et al., 2017).

Η βάδιση με υπερβολική κάμψη στο γόνατο απαιτεί σημαντικά περισσότερη δύναμη τετρακεφάλου, σε σχέση με την φυσιολογική βάδιση, έτσι ώστε να υπάρξει δυναμική

σταθερότητα στην άρθρωση του γόνατος. Ωστόσο, αυτό το πρότυπο βάρδισης λόγω των χρόνιων αυξημένων μηχανικών πιέσεων (stress), μπορεί να επιφέρει αρνητικές συνέπειες στις αρθρώσεις και τους μαλακούς ιστούς. Σταδιακά, μπορεί να οδηγήσει σε προοδευτική κατάρρευση του εκτατικού μηχανισμού του γόνατος, αρθρικές εκφυλίσεις και ιδιαίτερα έντονο επιγονατιδομηριαίο πόνο.

Έτσι, το καμπτικό πρότυπο βάρδισης δεν είναι μόνο μια επίπονη δυσλειτουργία της βάρδισης αλλά τείνει να χειροτερεύει με την πάροδο του χρόνου ως φυσιολογική εξέλιξη. Υπάρχει δηλαδή επιδείνωση στο ρυθμό και στη ταχύτητα βάρδισης, στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων, στο μήκος των μυών και στην ικανότητα ανεξάρτητης βάρδισης. Καθώς τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και καμπτικό πρότυπο βάρδισης ενηλικιώνονται, μπορεί να αναπτύξουν διάφορες παθήσεις όπως πόνο στο γόνατο, υπεξάρθρωμα στην άρθρωση του ισχίου, οστεοαρθρίτιδα, οσφυϊκή σπονδυλόλυση. Όλοι αυτοί οι παράγοντες μπορούν να οδηγήσουν σε μειωμένη κινητικότητα, η οποία στη συνέχεια περιορίζει τη λειτουργικότητα στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής κι έτσι επηρεάζεται δραματικά η ποιότητα ζωής τους (O'Sullivan et al., 2018).

Γενικότερα, τα πρότυπα βάρδισης μπορούν να αναγνωριστούν και να κατηγοριοποιηθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια εφόσον χρησιμοποιηθούν μέσα ανάλυσης της κίνησης. Ένα από τα μέσα είναι η καταγραφή δισδιάστατου βίντεο και η χρήση της επιλογής «αργής κίνησης» (slow motion) (Harvey & Gorter, 2010).



Εικ.3.2.1. Πρότυπα βάρδισης σπαστικής διπληγίας / τετραπληγίας (<https://www.physio-pedia.com>)

3.3. Πιθανές αιτίες πρόκλησης καμπτικού προτύπου βάδισης

3.3.1. Αδυναμία των εκτατικών μυών των κάτω άκρων

Για πολύ σύντομα χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια των αρχικών και τελικών φάσεων στήριξης στη βάδιση, το κέντρο μάζας του σώματος επιταχύνει προς τα κάτω. Αυτό υποδεικνύει ότι χωρίς την μυϊκή δραστηριότητα, το σώμα θα ήταν σε κατάσταση ελεύθερης πτώσης. Η συμβολή συγκεκριμένων μυών στην άρθρωση του ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής είναι απαραίτητη, έτσι ώστε να παρέχεται η στήριξη ενάντια στην δράση της βαρύτητας. Υπάρχει αρκετή ερευνητική απόδειξη ότι οι μύες των κάτω άκρων στα παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης, είναι αρκετά πιο αδύναμοι σε σχέση με τους μύες παιδιών με φυσιολογική ανάπτυξη. Αντίστοιχα, η μυϊκή τους αδυναμία μπορεί να προκαλέσει αυξημένη κάμψη γόνατος κατά τη βάδιση, η οποία να επιδεινώνεται με την αύξηση του σωματικού βάρους ή με απότομες αλλαγές στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά λόγω της εφηβείας κι έτσι να προκύπτει μια δυσανάλογη σχέση μεταξύ της μάζας του σώματος και της μυϊκής δύναμης που αναπτύσσεται στα παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης. Έρευνες με τρισδιάστατη ανάλυση υπερηχογραφήματος έδειξαν ότι η γαστέρα της μέσης μοίρας του γαστροκνημίου είναι μικρότερη και πιο βραχυσμένη στα παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης, απ' ό,τι στα παιδιά με την φυσιολογική ανάπτυξη. Αυτό φαίνεται να οφείλεται στην ανικανότητα των μυϊκών ινών να αυξήσουν τη διάμετρό τους ταυτόχρονα με την σκελετική ανάπτυξη. Από την νευρολογική οπτική γωνία, τα παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης δεν καταφέρνουν να παράγουν τη μέγιστη μυϊκή δύναμη λόγω ελλιπούς μυϊκής ενεργοποίησης. Έτσι, αυτές οι μυϊκές δυσλειτουργίες μπορεί να οδηγήσουν σε μυϊκή αδυναμία και μετέπειτα να δυσκολέψουν την παραγωγή επαρκούς εκτατικής δύναμης κατά τη φάση στήριξης των κάτω άκρων στο κύκλο της βάδισης (Steele, 2012.).

3.3.2. Μείωση του εκτατικού ελέγχου λόγω του ίδιου του καμπτικού προτύπου

Ένας λόγος που το καμπτικό πρότυπο βάδισης τείνει να επιδεινώνεται με τη πάροδο του χρόνου είναι και το ίδιο το καμπτικό πρότυπο που μειώνει την ικανότητα εκτατικού ελέγχου. Οι αλλαγές στην ευθυγράμμιση των διάφορων τμημάτων του σώματος λόγω του καμπτικού προτύπου στάσης, τροποποιούν τα ζεύγη δυνάμεων μεταξύ των αρθρώσεων και μειώνουν του μοχλοβραχίονες δύναμης των μυών. Για παράδειγμα εάν η άρθρωση του γόνατος βρίσκεται συνεχώς σε γωνία κάμψης $>40^\circ$ από την αρχική επαφή του πέλματος με το έδαφος (heel strike), τότε ο έλεγχος που προσφέρουν μύες όπως ο υποκνημίδιος, μειώνεται στο 50% σε σχέση με το φυσιολογικό κατά την φάση που εκτείνεται το γόνατο (Hicks et al., 2008). Επίσης, η διαταραχή της ευθυγράμμισης των διάφορων τμημάτων του σώματος ενισχύει την επίδραση

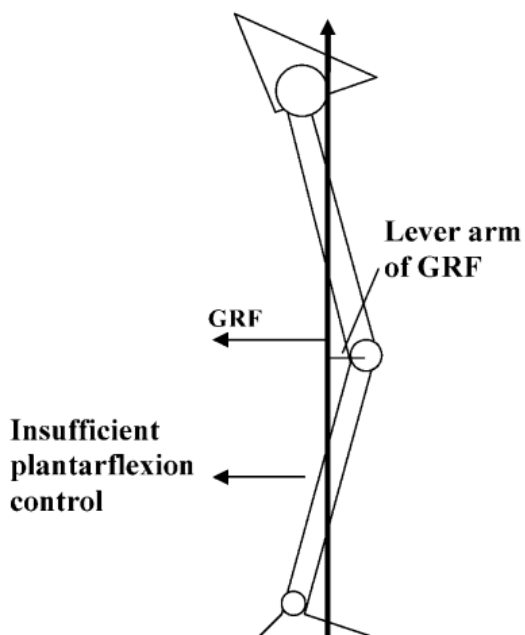
της βαρύτητας στα καμπτικά πρότυπα του ισχίου και του γόνατος σε όλη τη διάρκεια της μονής φάσης στήριξης κι έτσι αυξάνονται οι απαιτήσεις για τους εκτεινόντες μύες. Έτσι, φαίνεται ότι στο καμπτικό πρότυπο βάρδισης απαιτείται συνεχώς αυξανόμενη μυϊκή δύναμη για να διατηρηθεί η όρθια θέση (Law, 2014).

3.3.3. Αδυναμία υποκνημιδίου / απώλεια της σχέσης πελματιαίας κάμψης – έκτασης γόνατος

Κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής βάρδισης, όταν έρχεται η μέση φάση στήριξης, το κέντρο της πίεσης της δύναμης αντίδρασης του εδάφους (Ground reaction force), μετατοπίζεται πρόσθια της ποδοκνημικής, παράγοντας μεγάλη εξωτερική ροπή ραχιαίας κάμψης. Αυτή η ροπή «εξουδετερώνεται» συνήθως από μια αντίστοιχα μεγάλη εσωτερική ροπή πελματιαίας κάμψης, η οποία παράγεται κυρίως από τον υποκνημίδιο. Η δράση του υποκνημιδίου είναι η παραγωγή μιας οπίσθιας γωνιακής επιτάχυνσης της κνήμης (σε προσθιοπίσθιο επίπεδο), η οποία ωθεί το γόνατο σε θέση έκτασης, χωρίς τη συμβολή του τετρακεφάλου (Kedem & Scher, 2016). Ως εκ τούτου, η γραμμή δράσης της δύναμης αντίδρασης του εδάφους (GRF), παραμένει μπροστά από το γόνατο και πίσω από το ισχίο. Μ' αυτόν τον τρόπο, η GRF δρα στο μοχλοβραχίονα του πρόσθιου άκρου πόδα, παράγοντας «παθητική» εκτατική ροπή στο γόνατο και στο ισχίο, καθιστώντας και τις δυο αρθρώσεις σταθερές (Kedem & Scher, 2016; Law, 2014). Συνεπώς, και οι 3 αρθρώσεις του κάτω άκρου σταθεροποιούνται μέσω της έκκεντρης δράσης του υποκνημιδίου, χωρίς τη μυϊκή δράση των μυών του ισχίου και του γόνατος για την «εξουδετέρωση» της βαρυτικής επίδρασης. Αυτή η δυναμική σταθεροποιητική δράση πραγματοποιείται από τη σχέση μεταξύ της πελματιαίας κάμψης της ποδοκνημικής και της έκτασης γόνατος, η οποία εμποδίζει την υπερβολική κάμψη στο γόνατο κατά τη διάρκεια της φάσης στήριξης του κύκλου της βάρδισης. Η απώλεια αυτής της αλληλεπίδρασης, μπορεί να έχει πολύ σοβαρές συνέπειες στη διατήρηση της όρθιας θέσης κατά την βάρδιση (Law, 2014).

Στην περίπτωση της αδυναμίας των πελματιαίων καμπτήρων, αυξάνεται η ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής κατά τη μέση φάση στήριξης. Στα παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης, ο υποκνημίδιος φαίνεται να είναι πιο αδύναμος σε σχέση με τα παιδιά που έχουν φυσιολογική-τυπική ανάπτυξη. Η δράση του υποκνημιδίου στην εξουδετέρωση του καμπτικού προτύπου βάρδισης φαίνεται να είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς πέραν της συμβολής του στην διατήρηση της εκτατικής στάσης του κάτω άκρου, συμβάλλει στην υποστήριξη του σωματικού βάρους. Συνεπώς, η στήριξη των κάτω άκρων είναι ιδιαίτερα δύσκολη όταν ο υποκνημίδιος είναι αδύναμος (Law, 2014).

Εάν υπάρχει σοβαρή αδυναμία στους πελματιαίους καμπτήρες και ιδιαίτερα στον υποκνημίδιο τότε, δε θα μπορεί να γίνει η επιβράδυνση της μετάβασης της κνήμης προς τα εμπρός κατά τη φάση στήριξης κι έτσι η δύναμη αντίδρασης του εδάφους θα βρίσκεται πίσω από την άρθρωση του γόνατος, δημιουργώντας καμπτική ροπή (εικ. 4.1.1). Επίσης, λόγω του ότι η δύναμη αντίδρασης του εδάφους (GRF) βρίσκεται μπροστά από την άρθρωση των ισχίων θα δημιουργεί κι εκεί μια καμπτική ροπή, με αποτέλεσμα να υπάρχει και η κάμψη του κορμού προς τα εμπρός (Kang et al., 2017; Kedem & Scher, 2016). (Law, 2014).



Εικ. 3.3.1 Αδυναμία υποκνημιδίου, ανεπαρκής έλεγχος πελματιαίας κάμψης, μεταφορά της γραμμής δράσης της GRF πίσω από το γόνατο και δημιουργία εξωτερικής καμπτικής ροπής λόγω της GRF (Law, 2014)

3.3.4. Υπερδραστηριοποίηση ή/και σπαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους

Οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι οι κύριοι καμπτήρες του γόνατος κι έτσι η υπερδραστηριοποίησή (tightness/spasticity) τους μπορεί να περιορίσει την έκταση του γόνατος κατά τη φάση της αρχικής επαφής του πέλματος με το έδαφος. Η υπερτονία των οπίσθιων μηριαίων φαίνεται ότι θεωρείται ένας από τους βασικούς παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε καμπτικό πρότυπο βάδισης. Η χειρουργική επέμβαση επιμήκυνσης των οπίσθιων μηριαίων θεωρείται συχνή επέμβαση για την βελτίωση της έκτασης του γόνατος, βελτιώνοντας το μήκος βήματος κατά τη βάδιση. Γενικότερα, οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι οι σταθεροποιητές της λεκάνης και σημαντικοί εκτείνοντες της άρθρωσης του ισχίου. Η υπερ-επιμήκυνση αυτών των μυών, όμως,

μειώνει την ικανότητά τους για παραγωγή δύναμης, μέσω της οποίας σταθεροποιείται και η λεκάνη και καθιστάται πιο έντονο το προϋπάρχον πρόβλημα του καμπτικού προτύπου βάδισης. Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι καθώς αυξάνεται ο βαθμός σοβαρότητας του καμπτικού προτύπου, ο ρόλος των οπισθίων μηριαίων ως καμπτήρες γόνατος ελαττώνεται (Hicks et al., 2008; Steele, 2012.). Η μελέτη των Hicks et al. 2008, αποτυπώνει την δράση των οπισθίων μηριαίων σε πιο σοβαρές περιπτώσεις καμπτικού προτύπου βάδισης και δείχνει ότι οι οπίσθιοι μηριαίοι δεν φαίνεται να συμβάλλουν στην επιδείνωση της κάμψης του γόνατος σε ήδη αυξημένες γωνίες κάμψης γόνατος κατά τη διάρκεια της βάδισης. Συνεπώς, μαζί με τη βράχυνση ή υπερδραστηριοποίηση, η αδυναμία των οπισθίων μηριαίων, ακόμη και εξαιτίας της υπερεπιμήκυνσης, φαίνεται ότι μπορεί να είναι επίσης υπεύθυνη για την ανάπτυξη του καμπτικού προτύπου βάδισης (Law, 2014; Steele, 2012.)

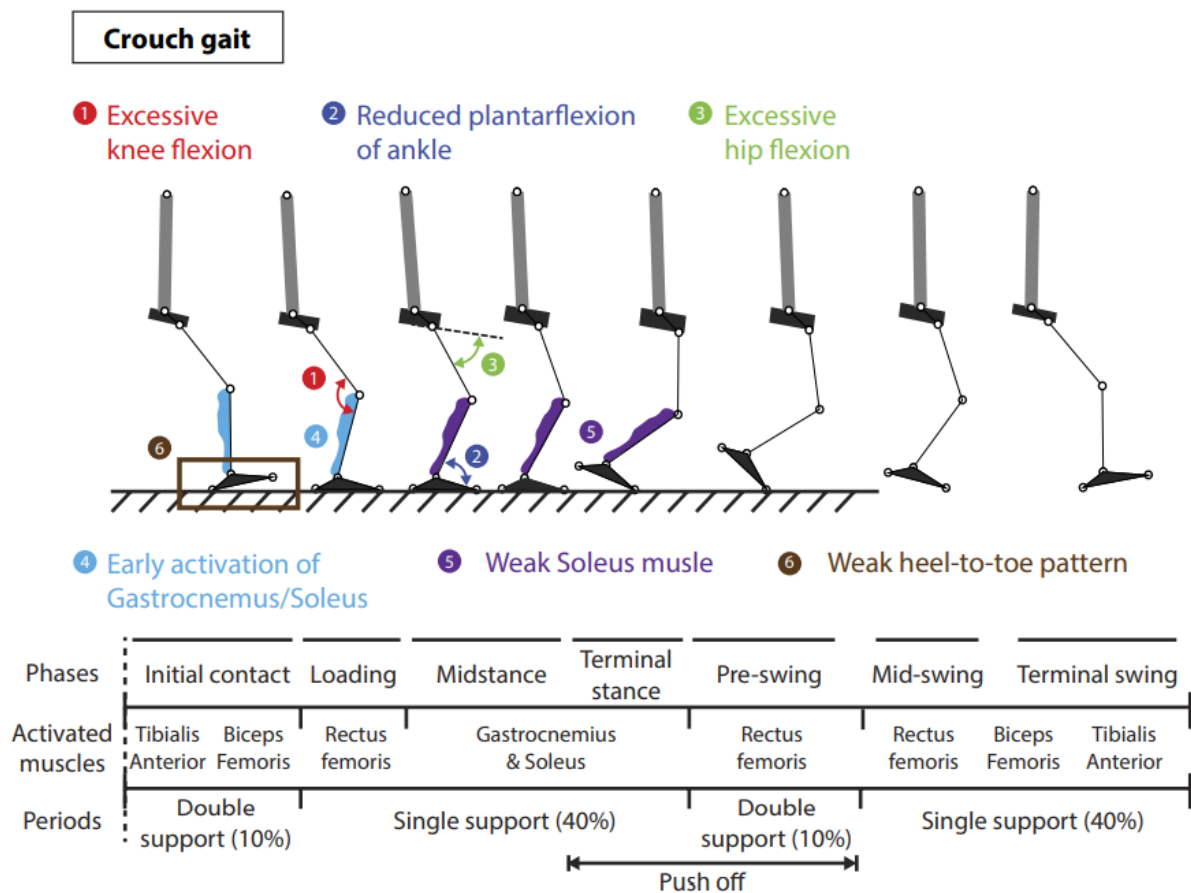
3.3.5. Βράχυνση των καμπτήρων του ισχίου

Στα περισσότερα άτομα με καμπτικό πρότυπο βάδισης, συνυπάρχει βράχυνση των καμπτήρων μυών του ισχίου. Η συστολή των καμπτήρων του ισχίου κατά τη διάρκεια της βάδισης συνυπάρχει με την αμοιβαία συστολή των καμπτήρων του γόνατος έτσι ώστε να διατηρείται ο άνω κορμός μέσα στα όρια της βάσης στήριξης. Μελέτες που έγιναν για το μήκος των οπισθίων μηριαίων έδειξαν ότι πολύ συχνά ο λαγονοψοϊτής είναι περισσότερο βραχυσμένος απ' ό τι οι οπίσθιοι μηριαίοι. Οι βραχυσμένοι καμπτήρες του ισχίου ωθούν σε πρόσθια κλίση την λεκάνη κι έτσι «χρησιμοποιούν» το μήκος των οπισθίων μηριαίων, δείχνοντας ότι υπερισχύει η βράχυνση των οπισθίων μηριαίων στο γόνατο. Έτσι, θεωρήθηκε ότι η βράχυνση των καμπτήρων του ισχίου μπορεί να είναι μια πιο πιθανή αιτία πρόκλησης του καμπτικού προτύπου. Ωστόσο, λόγω της μεγάλης εμβιομηχανικής συσχέτισης και σύνδεσης μεταξύ των αρθρώσεων του γόνατος και του ισχίου, είναι απαραίτητο να αναγνωριστεί η μεταξύ τους σχέση (αιτίου-αποτελέσματος) στο καμπτικό πρότυπο βάδισης (Law, 2014).

3.3.6. Προβλήματα χρονισμού της μυϊκής ενεργοποίησης

Τέλος, ο χρόνος ενεργοποίησης των μυών σε σχέση με τις φάσεις του κύκλου της βάδισης είναι ένα ακόμα σημαντικό ζήτημα στα παιδιά με καμπτικό πρότυπο βάδισης. Εάν, ο χρόνος ενεργοποίησης των μυών δεν είναι σωστά συγχρονισμένος με τους κύκλους της βάδισης, τότε υπάρχουν επιπτώσεις στη κινηματική των κάτω άκρων και τις δυνάμεις αντίδρασης από το έδαφος (GRFs). Εάν δυο μύες με αντίθετες λειτουργίες, ενεργοποιούνται ταυτόχρονα τότε η μυϊκή απόδοση ελαττώνεται και υπάρχει μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας οδηγώντας σε εύκολη κόπωση. Η παθολογική συνενεργοποίηση του τετρακεφάλου και των πελματιαίων καμπτήρων στα παιδιά με καμπτικό πρότυπο βάδισης, θεωρείται μείζων θέμα. Συνήθως στα

παιδιά με το συγκεκριμένο πρότυπο βάρδισης, εμφανίζεται πρόωρη ενεργοποίηση του γαστροκνημίου, η οποία αντιφάσκει με τη λειτουργία του τετρακεφάλου (εικ. 3.3.2). Επίσης, πέραν του διαταραγμένου χρόνου ενεργοποίησης, αναφέρεται διαταραχή στο μέγεθος της ενεργοποίησης (amplitude) των πελματιαίων καμπτήρων στα παιδιά με καμπτικό πρότυπο βάρδισης (εικ. 3.3.2) εν συγκρίσει με τους υγιείς (Kang et al., 2017). Έτσι, φαίνεται ότι τα παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης και καμπτικό πρότυπο βάρδισης χρησιμοποιούν ένα αρκετά διαφορετικό πρότυπο στήριξης και μετάβασης του κέντρου βάρους προς τα εμπρός κατά τη διάρκεια φάσης στήριξης (Steele et al., 2010).



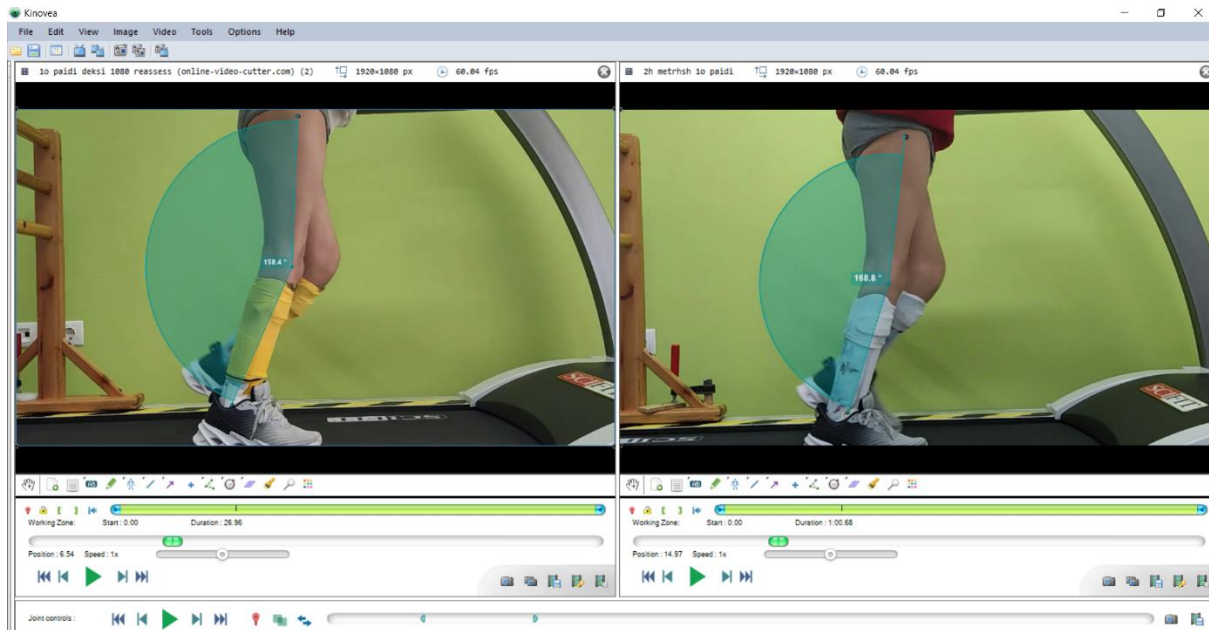
Εικ. 3.3.2. Παθολογική ενεργοποίηση μυών στις διάφορες φάσεις της βάρδισης (Kang et al., 2017)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΒΑΔΙΣΗΣ

Η βάδιση είτε σε υγιείς είτε σε ασθενείς αναλύεται πλήρως από 3 είδη δεδομένων, τα κινηματικά, κινητικά και ηλεκτρομυογραφικά χαρακτηριστικά (EMG). Τα κινηματικά χαρακτηριστικά συμπεριλαμβάνουν δεδομένα μετατόπισης και προσανατολισμού βασικών τμημάτων του σώματος, γωνίες αρθρώσεων κατά την κίνηση και χωροχρονικά χαρακτηριστικά της βάδισης. Τα κινητικά δεδομένα περιλαμβάνουν την απεικόνιση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους (GRF) και των μηχανικών ροπών και δυνάμεων που ασκούνται στα κάτω άκρα. Τα πρότυπα μυϊκής ενεργοποίησης μπορούν να αναλυθούν μέσω των ηλεκτρικών σημάτων (EMG) που σχετίζονται με την ένταση της πυροδότησης των μυών. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να αποκτηθούν μη επεμβατικά (sEMG), μέσω επιφανειακών ηλεκτροδίων που προσκολλώνται στο δέρμα σε κατάλληλα σημεία αναλόγως τον μυ (Lencioni et al., 2019).

Όσον αφορά την τρισδιάστατη κινηματική ανάλυση φαίνεται ότι απαιτεί υψηλό επίπεδο γνώσεων, αρκετό χρόνο και ακριβό εξοπλισμό. Έτσι, φαίνεται ότι δεν είναι ένα διαθέσιμο, προσβάσιμο και πρακτικό μέσο στους κλινικούς θεραπευτές που ασχολούνται με τα παιδιά με νευρολογικά προβλήματα. Ένας εναλλακτικός και αντικειμενικός τρόπος αξιολόγησης των κινηματικών χαρακτηριστικών κατά τη βάδιση που προτείνεται από την αρθρογραφία είναι η δισδιάστατη κινηματική ανάλυση μέσω βίντεο και ειδικών προγραμμάτων. Θεωρείται κλινικά εφαρμόσιμος τρόπος, εφόσον απαιτεί λιγότερο χρόνο εφαρμογής και φθηνότερο εξοπλισμό. Αυτός ο εξοπλισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα σε διάφορες κλινικές συνθήκες. Συγκεκριμένα, μπορεί να παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες όσον αφορά την αλλαγή του προτύπου βάδισης στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης μετά από χειρουργικές επεμβάσεις, εγχύσεις αλλαντικής τοξίνης, αλλαγές μέσω ορθωτικών μέσων και περιόδους εντατικών προγραμμάτων φυσικοθεραπείας, έτσι ώστε να παρατηρείται η επίδραση της κάθε μεθόδου. Προτείνεται ένα προκαθορισμένο πρωτόκολλο καταγραφής βίντεο κατά τη διάρκεια της βάδισης του παιδιού, στο οποίο μπορούν να καταγραφούν οι κινήσεις σε προσθιοπίσθιο (πλάγια τοποθέτηση κάμερας) και μετωπιαίο επίπεδο (τοποθέτηση κάμερας μπροστά ή πίσω). Έτσι, τα παιδιά ακολουθώντας το δικό τους ρυθμό / ταχύτητα, μπορούν να περπατούν με γυμνά πόδια, με ορθωτικά ή χωρίς, ακόμη και με βοηθητικές συσκευές μέσα σε ένα διάδρομο και ταυτόχρονα να αξιολογούνται μέσω της καταγραφής βίντεο. Η ανάλυση των δεδομένων του βίντεο μέσω των ειδικών προγραμμάτων (Kinovea), φαίνεται ότι μπορεί να δώσει αρκετά και αξιόπιστα

δεδομένα στον φυσικοθεραπευτή και στον ιατρό σε σχέση με την απλή παρατήρηση / την απλή καταγραφή βίντεο. Μ' αυτόν τον τρόπο, μπορούν να παρατηρούνται οι διαφορές στα πρότυπα βάδισης των παιδιών, αναλόγως την εκάστοτε παρέμβαση. Έτσι, μπορεί να πραγματοποιείται μια πιο αντικειμενική επαναξιολόγηση της θεραπείας σε διάφορα χρονικά σημεία (εικ. 3.3.1.) (Harvey & Gorter, 2010).



Εικ. 4.1. Ταυτόχρονη ανάλυση βίντεο – αξιολόγηση γωνίας κάμψης γόνατος κατά τη βάδιση

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης της διδιάστατης κινηματικής ανάλυσης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, είναι η εύκολη εφαρμογή του σε παιδιά μικρής ηλικίας και σε παιδιά με γνωσιακά-αντιληπτικά προβλήματα, τα οποία δε μπορούν να συνεργαστούν εύκολα σ' ένα εργαστηριακό περιβάλλον με πλήρη εξοπλισμό τρισδιάστατης κινηματικής ανάλυσης. Επίσης, μέσω της συχνής καταγραφής μπορούν να παρατηρηθούν αλλαγές των προτύπων βάδισης των παιδιών σε βάθος χρόνου ή ακόμη και σε πιο βραχύχρονα διαστήματα μετά από εντατικά προγράμματα φυσικοθεραπείας ή χειρουργικών επεμβάσεων (Harvey & Gorter, 2010).

Η αξιοπιστία της διδιάστατης κινηματικής ανάλυσης, μελετήθηκε σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και καμπτικό πρότυπο βάδισης, παρουσιάζοντας μέτρια προς εξαιρετική αξιοπιστία στην ανάλυση των κινηματικών χαρακτηριστικών του γόνατος σε προσθιοπίσθιο επίπεδο (ICC=0.62-0.98) (Pantzar-Castilla et al., 2018). Ένα από τα προγράμματα το οποίο προτείνεται στην αρθρογραφία για την καταγραφή διδιάστατων κινηματικών παραμέτρων είναι το Kinovea, το οποίο και επιλέχθηκε στη μελέτη μας. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι είναι ένα

έγκυρο και αξιόπιστο (inter - rater και intra - rater αξιοπιστία) εργαλείο μέτρησης, παρέχοντας αποδεκτά επίπεδα ακρίβειας σε γωνιακές μετρήσεις. Αξίζει να αναφερθεί ότι το συγκεκριμένο λογισμικό παρέχεται δωρεάν (Puig-Diví et al., 2019).

4.1. Κάμερες

Σύμφωνα με τους Souza et al. 2016, η κάμερα που θα χρησιμοποιηθεί για την 2D κινηματική ανάλυση θα πρέπει να έχει δυνατότητα ανάλυσης άνω των 30 fps (frames per second). Με αυτό το χαρακτηριστικό θα επιτευχθεί η καταγραφή καθαρής εικόνας, διευκολύνοντας έτσι τον αξιολογητή κατά την παρατήρηση των κινηματικών χαρακτηριστικών της βάδισης. Αναφέρεται επίσης, ότι αρκετά smartphones διαθέτουν πλέον αυτά τα χαρακτηριστικά (Souza, 2016). Η θέση των καμερών γίνεται με βάση τα επίπεδα που παρατηρούνται (πλάγια για το προσθιοπίσθιο επίπεδο και οπίσθια ή πρόσθια για το μετωπιαίο). Η χρήση των καμερών συμπεριλαμβάνει κάποια πιθανά σφάλματα που μπορούν να αποφευχθούν μέσω συγκεκριμένων τρόπων. Για παράδειγμα το αναφερόμενο σφάλμα προοπτικής (perspective error) στο μετωπιαίο επίπεδο που εκδηλώνεται λόγω της αλλαγής της απόστασης του ατόμου από την κάμερα και το λάθος παράλλαξης στο προσθιοπίσθιο επίπεδο, που εκδηλώνεται καθώς αλλάζει η οπτική γωνία ενώ το άτομο κινείται στο χώρο. Και τα 2 αυτά σφάλματα αναφέρεται ότι μειώνονται όταν το άτομο που βιντεοσκοπείται βαδίζει / τρέχει σε διάδρομο, καθώς παραμένει σταθερός σε σχέση με την κάμερα (Michelini et al., 2020).

4.2. Markers

Η τοποθέτηση ειδικών σημείων αναφοράς σε συγκεκριμένα ανατομικά σημεία μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη κατά την 2D κινηματική ανάλυση. Συγκεκριμένα, αρθρογραφικά, αναφέρεται ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε ανοιχτόχρωμη ταινία, η οποία είναι ιδιαίτερα φθηνή. Εάν είναι δυνατό, θα μπορούσε η ταινία να κολληθεί απευθείας στο δέρμα του ασθενή. Ωστόσο, επειδή η χρήση γίνεται σε κλινικό περιβάλλον, οι έγχρωμες ταινίες θα μπορούσαν να τοποθετηθούν και πάνω στα ρούχα. Γι' αυτό και συστήνεται στον ασθενή να φοράει όσο το δυνατόν πιο εφαρμοστά ρούχα έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η κινητικότητα των markers λόγω της κίνησης των ρούχων κατά τη βάδιση (εικ. 4.2.1) (Souza, 2016).



Εικ. 4.2.1. Τοποθέτηση markers και ανάλυση γωνιών μέσω Kinovea (<https://auptimo.com/case-studies-concurrent-validity-and-reliability-of-a-2d-motion-analysis-system-for-gait-analysis-of-runners/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1. Ερευνητικό ερώτημα

Η εξάσκηση με χρήση βάρους βελτιώνει τα κινηματικά χαρακτηριστικά του καμπτικού προτύπου βάδισης σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης;

5.2. Σκοπός

Ο σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της εξάσκησης με χρήση βάρους στη βελτίωση του καμπτικού προτύπου σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης μέσω της καταγραφής των κινηματικών χαρακτηριστικών.

5.3. Σημασία μελέτης

Παρόλο που οι παλαιότερες έρευνες υποστήριζαν ότι η μυϊκή ενδυνάμωση των κάτω άκρων θα αύξανε τη σπαστικότητα και τη συνενεργοποίηση των μυών, οι πιο πρόσφατες έρευνες καταρρίπτουν αυτές τις υποθέσεις (Anttila et al., 2008). Διαφορετικές τεχνικές μυϊκής ενδυνάμωσης φαίνεται ότι αυξάνουν τη μυϊκή δύναμη χωρίς την αύξηση της σπαστικότητας και της παθολογικής συνενεργοποίησης. Πλέον, στην κλινική πρακτική, χρησιμοποιούνται διάφορα είδη ασκήσεων για τη μυϊκή ενδυνάμωση των εκτεινόντων μυών όπως το leg press, η άσκηση έγερσης και καθίσματος ή και ασκήσεις με ελαστικές αντιστάσεις. Ωστόσο, παραμένει υπό συζήτηση το κατά πόσο η αύξηση της μυϊκής δύναμης θα έχει άμεσο αποτέλεσμα και στη βάδιση των παιδιών (Kang et al., 2017). Άλλο ένα κλινικό μέσο που χρησιμοποιείται ευρέως στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, είναι η βάδιση σε διάδρομο μέσω της μερικής υποστήριξης του βάρους. Παρόλα αυτά δεν φαίνεται να υπάρχει έρευνα που να χρησιμοποιεί τη μερική υποστήριξη βάρους και τη βάδιση σε διάδρομο, αναφέροντας βελτίωση της στάσης στα παιδιά με καμπτικό πρότυπο βάδισης (Kang et al., 2017).

Έτσι, παρουσιάστηκε η πρώτη έρευνα που εφάρμοσε το ακριβώς αντίθετο από τη βάδιση με μερική υποστήριξη βάρους. Μέσω μιας συγκεκριμένης συσκευής, Tethered Pelvic Assisted Device (TPAD), ρυθμίστηκε η επιβάρυνση των παιδιών με μια επιπλέον ελκτική δύναμη ουραίας κατεύθυνσης, η οποία ασκούσαν στη λεκάνη μέσω ειδικών ιμάντων. Η δύναμη που ασκούσαν στα παιδιά ήταν ίση με το 10% του βάρους του σώματός τους. Το ποσοστό της επιβάρυνσης υπολογίστηκε μέσω του μέσου όρου βάρους της σχολικής τσάντας που κουβαλάνε τα υγιή παιδιά. Επίσης, αναφέρεται ότι ήταν το ελάχιστο ποσοστό επιβάρυνσης έτσι ώστε να παρουσιαστεί κάποια διακριτή αλλαγή στη στάση ή και τη βάδιση των παιδιών

με σπαστική διπληγία και καμπτικό πρότυπο βάδισης. Τα παιδιά καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, ήταν δεμένα με Μποντριέ (ειδική ορειβατική ζώνη) και ιμάντες ασφαλείας. Η ζώνη που φορούσαν τα παιδιά στη λεκάνη, είχε υποδοχές για ειδικούς ιμάντες, μέσω των οποίων ασκούνταν η προς τα κάτω ελκτική δύναμη (ουραία). Η τάση του κάθε ιμάντα ήταν επίσης υπολογισμένη και μοιρασμένη ισόποσα. Η τάση που ασκούνταν από τους ιμάντες στη λεκάνη προς τα κάτω, πραγματοποιούνταν κατά τη διάρκεια βάδισης των παιδιών. Ο στόχος της συγκεκριμένης έρευνας ήταν η ενδυνάμωση των πελματιαίων καμπτήρων, επειδή θεωρείται μια από τις κύριες παθολογικές αιτίες των παιδιών με καμπτικό πρότυπο σπαστικής διπληγίας (Kang et al., 2017).

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το TPAD, μπορεί να είναι ένα μέσο ενδυνάμωσης των κάτω άκρων και διόρθωσης της στάσης στα παιδιά με καμπτικό πρότυπο βάδισης. Ειδικότερα, η ουραία δύναμη που ασκήθηκε μέσω των ιμάντων και της ζώνης στη λεκάνη των παιδιών έδειξε αύξηση της ενεργοποίησης του υποκνημιδίου και καθυστέρηση της «πρώιμης ενεργοποίησης» του γαστροκνημίου. Η αλλαγή αυτή αύξησε την εκτασιμότητα των κάτω άκρων κατά τη μέση φάση στήριξης κι έτσι παρουσιάστηκε βελτίωση της βάδισης (Kang et al., 2017).

Στη συνέχεια ακολούθησε μια επόμενη έρευνα σε υγιή άτομα, τα οποία χωρίστηκαν σε δυο ομάδες. Η πρώτη ομάδα ακολούθησε την εφαρμογή έλξης μέσω του συστήματος TPAD, ενώ στη δεύτερη τοποθετήθηκε βάρος στη λεκάνη μέσω ζώνης. Η υπόθεση της έρευνας ήταν ότι η τοποθέτηση βάρους κεντρικά στη λεκάνη θα είχε παρόμοιες αλλαγές κατά την βάδιση σε σχέση με την εφαρμογή έλξης από το μηχάνημα TPAD. Σκοπός της έρευνας ήταν ερευνηθούν οι κινηματικές, κινητικές και ηλεκτρομυογραφικές διαφορές μεταξύ των δυο ομάδων. Έτσι, η έρευνα κατέληξε ότι η ομάδα με τη χρήση του βάρους κεντρικά στη λεκάνη μέσω απλής ζώνης είχε μεγαλύτερη ενεργοποίηση του γαστροκνημίου. Ωστόσο, τα αποτελέσματα θα πρέπει να ερμηνευθούν με προσοχή διότι η έρευνα έγινε σε υγιή πληθυσμό. Επίσης, τα αποτελέσματα στα παιδιά μέσω της χρήσης του TPAD στην έρευνα του Kang et al. 2017, έδειξαν αλλαγή στο χρόνο ενεργοποίησης του γαστροκνημίου και όχι στο μέγεθος της ενεργοποίησής του (Ghonasgi et al., 2019).

Τέλος, επειδή έχουν πραγματοποιηθεί ελάχιστες έρευνες μελετώντας την εξάσκηση βάδισης μέσω χρήσης βάρους αλλά δείχνουν να έχουν θετικά αποτελέσματα στα παιδιά με καμπτικό πρότυπο βάδισης, προκύπτει η ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης του θέματος.

5.4. Ερευνητικές υποθέσεις

Ερευνητική υπόθεση H1α: Η χρήση εξωτερικού βάρους βελτιώνει το καμπτικό πρότυπο σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης.

Ερευνητική υπόθεση H0α: Η χρήση εξωτερικού βάρους δε βελτιώνει το καμπτικό πρότυπο σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης.

Ερευνητική υπόθεση H1β: Η χρήση εξωτερικού βάρους βελτιώνει τα κινηματικά χαρακτηριστικά της βάρδισης με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης.

Ερευνητική υπόθεση H0β: Η χρήση εξωτερικού βάρους δε βελτιώνει τα κινηματικά χαρακτηριστικά της βάρδισης με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

6.1.1. Επιλογή δείγματος

Πρόκειται για μια ερευνητική μελέτη περιπτώσεων. Για την συγκεκριμένη έρευνα επιλέχθηκαν 3 παιδιά, ηλικίας 12-15 ετών με διαγνωσμένη εγκεφαλική παράλυση σπαστικού τύπου και καμπτικό πρότυπο βάδισης. Ωστόσο, οι γονείς του ενός παιδιού δεν ενέκριναν την συμμετοχή του για προσωπικούς τους λόγους. Έτσι, συμμετείχαν τελικά 2 παιδιά στη μελέτη. Η συλλογή του δείγματος και η καταγραφή των δεδομένων έγινε στη Λαμία, σε εργαστήριο φυσικοθεραπείας σε συνεργασία με το Εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η δειγματοληψία έγινε έπειτα από έγγραφη συναίνεση των γονέων των παιδιών, εφόσον είχαν ενημερωθεί πλήρως για τους σκοπούς της έρευνας, του ιδιωτικού φυσικοθεραπευτηρίου και του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η δειγματοληψία ευκολίας ήταν ο τρόπος με τον οποίο συλλέχθηκε το δείγμα, διότι ο συγκεκριμένος πληθυσμός των παιδιών είναι ανομοιογενής και οι συνθήκες κατά το διάστημα των μετρήσεων δεν ήταν ευνοϊκές λόγω της πανδημίας COVID-19.

6.1.2. Κριτήρια επιλογής δείγματος

Τα παιδιά που συμμετείχαν στη μελέτη ήταν από 12 – 15 ετών, με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τη ταξινόμηση της κλίμακας GMFCS (Gross motor function classification system) τα παιδιά, βρίσκονταν μέχρι το επίπεδο III, εφόσον είναι σε θέση να ορθοστατούν και να βαδίζουν (με ή χωρίς βοηθήματα μετακίνησης).

6.1.3 Κριτήρια αποκλεισμού δείγματος

Στη μελέτη δε συμμετείχαν α) παιδιά στα οποία έχει πραγματοποιηθεί έγχυση αλλαντικής τοξίνης έως και 3 μήνες πριν, β) παιδιά που πραγματοποίησαν χειρουργείο επιλεκτικής ριζοτομής έως και 1 χρόνο πριν, γ) παιδιά που έχουν αντλία μπακλοφένης, δ) μη ελεγχόμενη επιληψία, ε) παιδιά με γνωσιακά ελλείμματα που δεν μπορούν να ακολουθήσουν λεκτικές οδηγίες.

6.1.4. Διαδικασία θεραπείας

Τα παιδιά που συμμετείχαν στην μελέτη ακολουθούσαν ήδη, ένα συμβατικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σύμφωνα με τις αρχές της μεθόδου δυναμικής νευρομυϊκής σταθεροποίησης, στη βάση των αρχών της αναπτυξιακής κινησιολογίας (Dynamic Neuromuscular Stabilization) και της λειτουργικής επανεκπαίδευσης, με έμφαση σε βασικές κινητικές λειτουργίες όπως

αυτής της εκπαίδευσης της βάρδισης και έγερσης από καθιστή θέση. Έτσι, έγινε η πρώτη αξιολόγηση και στη συνέχεια τις επόμενες 4 εβδομάδες συνέχισαν το πρόγραμμα αλλά εντάχθηκε η εξάσκηση βάρδισης σε διάδρομο (SciFit AC500 Medical) μαζί με χρήση εξωτερικού βάρους (15% του σωματικού τους βάρους κατά προσέγγιση) (Πίνακας, 6.1.1). Η διάρκεια βάρδισης στο διάδρομο ήταν περίπου 15 λεπτά και η ταχύτητα ανάλογη της αβίαστης ελεύθερης βάρδισης του κάθε παιδιού. Μετά τις 4 εβδομάδες που πραγματοποιήθηκε εξάσκηση σε διάδρομο μέσω χρήσης βάρους, ακολούθησε για ισόποσο χρονικό διάστημα μόνο το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα χωρίς τη χρήση εξωτερικού βάρους. Τέλος ακολούθησαν ακόμη 4 εβδομάδες, κατά τις οποίες συνεχίστηκε το ίδιο πρόγραμμα μαζί με την εξάσκηση βάρδισης μέσω χρήσης βάρους.



Εικ. 6.1.1 Χρήση εξωτερικού βάρους με τη χρήση γιλέκου κατά τη διάρκεια της εξάσκησης σε διάδρομο

Αναφορικά στο βασικό σχεδιασμό του φυσικοθεραπευτικού προγράμματος που ακολούθησαν τα 2 παιδιά που τελικά συμμετείχαν στη μελέτη, χρησιμοποιήθηκε το Νευροαναπτυξιακό μοντέλο παρέμβασης όπου εκπαιδεύεται η στασική και κινητική λειτουργία μέσω της μυϊκής επανεκπαίδευσης και λειτουργικών αναπτυξιακών θέσεων στη βάση των αρχών της DNS (Frank et al., 2013). Συγκεκριμένα, το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα αποτελούνταν από λειτουργικές θέσεις – ασκήσεις μέσω των οποίων εκπαιδευόταν πρωτίστως ο στασικός μηχανισμός ελέγχου και ακολούθως η στηρικτική λειτουργία των κάτω άκρων και η μετακίνηση προς τα εμπρός. Μέσω της συγκεκριμένης προσέγγισης, αξιολογείται και εκπαιδεύεται μέσω καθορισμένων θέσεων και κινήσεων, η φυσιολογική αναπνευστική λειτουργία (λειτουργία διαφράγματος) και η φυσιολογική στασική λειτουργία (σταθεροποίηση

της Σ.Σ στο οβελιαίο επίπεδο) μέσω της εκπαίδευσης του Ενσωματωμένου Σταθεροποιητικού Συστήματος (integrated stabilizing system) και της ρύθμισης της ενδοκοιλιακής πίεσης. Επίσης, εκπαιδύεται η υποστηρικτική λειτουργία και η ελεύθερη φασική κινητικότητα (support function – stepping – forward) μέσω αναπτυξιακών θέσεων. Τέλος, δόθηκε έμφαση στην λειτουργική επανεκπαίδευση βασικών λειτουργιών όπως για παράδειγμα η εκπαίδευση βάρδισης σε κυλιόμενο διάδρομο και η έγερση από καθιστή θέση.

6.2. Εργαλεία αξιολόγησης (εγκυρότητα και αξιοπιστία)

6.2.1 Αξιολόγηση κινηματικών χαρακτηριστικών

Η αξιολόγηση των κινηματικών χαρακτηριστικών έγινε μέσω της δισδιάστατης κινηματικής ανάλυσης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε μια κάμερα με δυνατότητα καταγραφής βίντεο 60 fps (frames per second) (κινητού smartphone εικ. 6.2.1), η οποία κατέγραψε μέσω βίντεο (από πλάγια όψη για το προσθιοπίσθιο επίπεδο κίνησης) τη βάρδιση των παιδιών. Οι αποστάσεις και η γωνία που τοποθετήθηκε η κάμερα κατά τη διάρκεια βάρδισης των παιδιών, ακολούθησαν τις οδηγίες της διεθνούς αρθρογραφίας (Puig-Diví et al., 2019). Επίσης, τοποθετήθηκαν σημάδια στα ανατομικά σημεία-κλειδιά που αναφέρονται και στην αρθρογραφία (μείζων τροχαντήρας, έξω μηριαίος επικόνδυλος και έξω σφυρό) (Fernández-González et al., 2020). Ύστερα από την καταγραφή των βίντεο, πραγματοποιήθηκε επεξεργασία μέσω του συστήματος Kinovea, έτσι ώστε να αξιολογηθούν τα κινηματικά χαρακτηριστικά του προσθιοπίσθιου επιπέδου κίνησης, πριν και μετά την παρέμβαση (εικ. 6.2.2). Η αξιοπιστία δια-εξεταστή (Inter-rater reliability) και ενδο-εξεταστή (intra-rater reliability) του Kinovea, βρέθηκε ότι είναι αρκετά υψηλή (ICC=0.80-0.97) (Puig-Diví et al., 2019).



Εικ. 6.2.1 Χρήση κάμερας smartphone για την καταγραφή βίντεο



Εικ. 6.2.2 Ανάλυση βίντεο μέσω του προγράμματος Kinovea

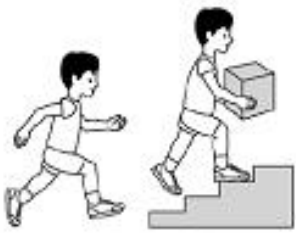




6.2.2 Αξιολόγηση αδρής κινητικής λειτουργίας, *Gross Motor Functional Measure (GMFM - 88)*

Η νεότερη έκδοση της κλίμακας Gross Motor Function Measure (GMFM - 88), αποτελεί μια αξιόπιστη κλίμακα σχεδιασμένη για την αξιολόγηση της αδρής κινητικής λειτουργίας των παιδιών με Ε.Π., σε ηλικίες από 5 μηνών – 16 ετών. Το κυριότερο χαρακτηριστικό αυτής της κλίμακας είναι το γεγονός ότι μπορεί να αναδείξει μετρήσιμα αποτελέσματα που φανερώνουν εάν το παιδί μπορεί να πραγματοποιήσει επιτυχώς μια δραστηριότητα (λειτουργία) και όχι το πόσο καλά μπορεί να την επιτύχει. Επίσης, αναφέρεται ότι δεν χρειάζεται κάποια ειδική εκπαίδευση για την διαχείριση της συγκεκριμένης κλίμακας, παρά μόνο εμπειρία στην αξιολόγηση των κινητικών δεξιοτήτων των παιδιών. Η οργάνωση των κριτηρίων αξιολόγησης βασίζεται στα αναπτυξιακά ορόσημα της αδρής κινητικής λειτουργίας. Τα θέματα της κλίμακας ομαδοποιούνται σε 5 κατηγορίες λειτουργικών δοκιμασιών: 1) Οριζόντια κατάκλιση και «ρολλάρισμα» 2) Καθιστή θέση, 3) Μετακίνηση σε τετραποδική και γονυπετή θέση 4) Ορθοστάτιση και 5) Βάδιση. Τα στοιχεία βαθμολογούνται σε τακτική αριθμητική κλίμακα 4 σημείων (0 = δεν μπορεί να αρχίσει, 1 = μπορεί να αρχίσει την απαιτούμενη κίνηση, 2 = σχεδόν ολοκληρώνει την απαιτούμενη κίνηση, 3 = ολοκληρώνει την απαιτούμενη κίνηση). Οποιοδήποτε κριτήριο παραλείπεται ή το παιδί δεν μπορεί να το εκτελέσει σημειώνεται με 0. Στο παιδί επιτρέπονται 3 προσπάθειες στο κάθε κριτήριο. Τα συνολικά σκορ κυμαίνονται από 0-100. Η συγκεκριμένη κλίμακα χρησιμοποιείται αρκετά στο χώρο της αποκατάστασης είτε

για κλινικούς είτε για ερευνητικούς σκοπούς, μετρώντας την αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων και την αλλαγή που μπορεί να επιφέρουν στη λειτουργικότητα των παιδιών με Ε.Π. κατά τη πάροδο του χρόνου (Alotaibi et al., 2014).

6.2.3 Gross Motor Function Classification System, Expanded and Revised (GMFCS E & R)

Στη συγκεκριμένη μελέτη έγινε κατάταξη των παιδιών σύμφωνα με την αναθεωρημένη έκδοση του Συστήματος ταξινόμησης της Αδρής Κινητικής Λειτουργίας (GMFCS E&R) για παιδιά με Ε.Π. Η ταξινόμηση έγινε από τον 1^ο μήνα έναρξης των διαδικασιών της μελέτης (εικ. 6.2.3). Η κλίμακα GMFCS στην ελληνική έκδοση σύμφωνα με την έρευνα των Papavasiliou et al. 2007, έχει καλή έως εξαιρετική αξιοπιστία (IC=0.80) (Papavasiliou et al., 2007).

	<p>GMFCS Level I</p> <p>Children walk indoors and outdoors and climb stairs without limitation. Children perform gross motor skills including running and jumping, but speed, balance and co-ordination are impaired.</p>
	<p>GMFCS Level II</p> <p>Children walk indoors and outdoors and climb stairs holding onto a railing but experience limitations walking on uneven surfaces and inclines and walking in crowds or confined spaces.</p>
	<p>GMFCS Level III</p> <p>Children walk indoors or outdoors on a level surface with an assistive mobility device. Children may climb stairs holding onto a railing. Children may propel a wheelchair manually or are transported when traveling for long distances or outdoors on uneven terrain.</p>
	<p>GMFCS Level IV</p> <p>Children may continue to walk for short distances on a walker or rely more on wheeled mobility at home and school and in the community.</p>
	<p>GMFCS Level V</p> <p>Physical impairment restricts voluntary control of movement and the ability to maintain antigravity head and trunk postures. All areas of motor function are limited. Children have no means of independent mobility and are transported.</p>

Εικ.6.2.3 Ταξινόμηση σύμφωνα με την κλίμακα GMFCS

6.3. Περιπτώσιακός πειραματικός σχεδιασμός (Single Case study design)

Οι περιπτώσιακές πειραματικές μελέτες αναφέρεται ότι δε πρέπει να συγχέονται με τις αφηγηματικές μελέτες περίπτωσης (narrative case study) / ή τη σειρά μελέτης περιπτώσεων (case series), που συχνά βρίσκονται στην αρθρογραφία και ως «αναφορές περίπτωσης» (case report). Σε μια αφηγηματική περιπτώσιακή μελέτη / σειρά μελετών, συμπεριλαμβάνεται ένας ασθενής ή μια μικρή ομάδα ασθενών, χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν η διαχείριση μιας μεταβλητής για ένα συγκεκριμένο σκοπό, ούτε υπάρχουν οι απαραίτητες επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Αντιθέτως, στις πειραματικές περιπτώσιακές μελέτες (single case experimental studies) τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με ποσοστά ή γραφήματα ή / και στατιστική ανάλυση. Οι αξιολογήσεις των αποτελεσμάτων του κάθε ατόμου καταγράφονται επανειλημμένα κατά τη διάρκεια του χρόνου, καθώς και οι διαφορετικοί τρόποι θεραπευτικής παρέμβασης. Έτσι, ο κάθε συμμετέχων συγκρίνεται με βάση την αρχική του μέτρηση / αξιολόγηση (baseline, αρχική μέτρηση) και με βάση την στατιστική ανάλυση απορρίπτεται ή αποδέχεται η αρχική υπόθεση (H_0 , H_1). Έτσι, μπορεί να αξιολογηθεί η επίδραση της εκάστοτε παρέμβασης. (Lobo et al., 2017).

Οι τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες (Randomised control trials), αναφέρονται ως οι πιο ισχυροί ερευνητικοί σχεδιασμοί. Ωστόσο, οι πειραματικές περιπτώσιακές μελέτες (single case study) μπορούν να παρέχουν, επίσης, ικανοποιητικά δεδομένα για την διερεύνηση της αποτελεσματικότητας μιας παρέμβασης. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να αξιολογήσουν μια ποικιλία από ερευνητικά ερωτήματα, περιπτώσεις, περιβάλλοντα, ανεξάρτητες μεταβλητές και αποτελέσματα, εφόσον μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πληθυσμούς που δεν επιτρέπουν μεγάλους αριθμούς συμμετεχόντων, απαιτούν λιγότερους πόρους σε σχέση με τις τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες και μπορούν να πραγματοποιηθούν σε διάφορες συνθήκες (περιβάλλον). Όταν σχεδιάζονται και εκτελούνται σωστά οι συγκεκριμένοι ερευνητικοί σχεδιασμοί, μπορούν να αναδείξουν ισχυρή εσωτερική εγκυρότητα έτσι ώστε να φανερώσουν μια σχέση αιτίου – αιτιατού μεταξύ παρέμβασης και αποτελέσματος. Υπάρχουν διάφοροι σχεδιασμοί της πειραματικής περιπτώσιακής μελέτης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μελέτη της αποτελεσματικότητας μιας παρέμβασης, όπως για παράδειγμα 1) A-B σχεδιασμός και 2) σχεδιασμός ανατροπής (reversal design, A-B-A-B) (Lobo et al., 2017).

Ένας σχεδιασμός ανατροπής (A-B-A-B), χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα έρευνα, όπου A= φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα με βάση τη λειτουργική επανεκπαίδευση και τη DNS,

B=φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα DNS και χρήση εξωτερικού βάρους κατά τη διάρκεια βάδισης σε διάδρομο. Η ενσωμάτωση τουλάχιστον τεσσάρων φάσεων επιτρέπει μια πιο ισχυρή ερμηνεία της σχέσης αιτίου και αιτιατού μεταξύ της παρέμβασης και του αποτελέσματος. Αυτό επιτυγχάνεται διότι η σχέση μπορεί να αναδειχθεί ανάμεσα σε τουλάχιστον 3 διαφορετικά σημεία στο χρόνο (A-B-A). Πριν ακολουθηθεί αυτός ο σχεδιασμός όμως, οι ερευνητές θα πρέπει να αποφασίσουν εάν είναι ασφαλές και ηθικό οι συμμετέχοντες να «αποσυρθούν» από την συγκεκριμένη παρέμβαση για ένα χρονικό διάστημα, ειδικά σε περιπτώσεις που η παρέμβαση είναι αποτελεσματική και απαραίτητη (Lobo et al., 2017).

6.4 Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των αξιολογήσεων περιελάμβανε μια κάμερα κινητού (smart phone) για την καταγραφή βίντεο, το ειδικό πρόγραμμα ανάλυσης Kinevea και τον διάδρομο τύπου SciFit AC500 Medical. Κατά την διάρκεια της θεραπείας και της εξάσκησης βάδισης με επιπλέον χρήση βάρους, χρησιμοποιήθηκε ένα κλασσικό ορειβατικό σακίδιο μέσω του οποίου τα παιδιά δέχονταν την επιπλέον επιβάρυνση.

6.5. Συνθήκες και τρόπος αξιολόγησης

Οι αρχικές μετρήσεις των παιδιών (baseline), περιελάμβαναν αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών (ύψος, βάρος), καθορισμός κινητικού επιπέδου με βάση την κλίμακα GMFCS, αξιολόγηση λειτουργικότητας μέσω του GMFM-88 και δισδιάστατη αξιολόγηση των κινηματικών παραμέτρων της άρθρωσης του γόνατος (μεταβλητές προσθιοπίσθιου επιπέδου, κάμψη – έκταση γόνατος κατά τη διάρκεια βάδισης). Λαμβάνοντας υπόψιν ότι όλα τα παιδιά συμμετείχαν σε πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης πριν την συμμετοχή τους στην έρευνα, θεωρήθηκε ότι ήταν εξοικειωμένα με τις θεραπευτικές παρεμβάσεις, κι έτσι έγινε άμεσα η πρώτη αξιολόγηση. Έπειτα, μετά το τέλος της 4^{ης} εβδομάδας επαναλήφθηκαν όλες οι αξιολογήσεις, όπως επίσης και στο τέλος της 8^{ης} και 12^{ης} εβδομάδας. Τα παιδιά πραγματοποιούσαν τουλάχιστον 3 φυσικοθεραπευτικές συνεδρίες ανά εβδομάδα, για 4 μήνες. Οι αξιολογήσεις έγιναν από ανεξάρτητο φυσικοθεραπευτή από αυτόν που πραγματοποίησε τις θεραπευτικές συνεδρίες. Για την αξιολόγηση των κινηματικών παραμέτρων, σημειώνονταν τα βασικά ανατομικά σημεία του κάτω άκρου (μείζων τροchanτήρας, έξω μηριαίος επικόνδυλος και έξω σφυρό) (Fernández-González et al., 2020; Morton et al., 2007). Έπειτα, τα παιδιά βάδιζαν στο διάδρομο για 3 λεπτά (προθέρμανση) και βιντεοσκοπούνταν για 1 επιπλέον λεπτό. Η ταχύτητα βάδισης ήταν ανάλογη της αβίαστης ελεύθερης βάδισης του κάθε παιδιού. Μέσω της ανάλυσης του προγράμματος Kinevea, αξιολογήθηκε η ελάχιστη γωνία κάμψης της

άρθρωσης του γόνατος, κατά τη φάση στήριξης, σε 10 διαδοχικά βήματα του κάθε παιδιού. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του Kινovea και του GMFM-88 δεν συγκρίθηκαν μεταξύ των 2 παιδιών διότι τα παιδιά δεν χαρακτηρίζονται από την ίδια κλινική εικόνα και σοβαρότητα βλάβης.

1 ^η εβδομάδα	4 ^η εβδομάδα	8 ^η εβδομάδα	12 ^η εβδομάδα
Αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών, λειτουργικότητας (GMFM-88) και κινηματικών παραμέτρων (Kinovea)	Αξιολόγηση λειτουργικότητας (GMFM-88) και κινηματικών παραμέτρων (Kinovea)	Αξιολόγηση λειτουργικότητας (GMFM-88) και κινηματικών παραμέτρων (Kinovea)	Αξιολόγηση λειτουργικότητας (GMFM-88) και κινηματικών παραμέτρων (Kinovea)

Πίνακας 6.5.1. Φάσεις αξιολόγησης

6.6. Ηθικές παράμετροι

Αρχικά έγινε επικοινωνία με τους γονείς των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνα, οι οποίοι ενημερώθηκαν πλήρως για την διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας αλλά και της εχεμύθειας και σεβασμού προς τους συμμετέχοντες, που την απαρτίζουν. Μετά την αποδοχή συμμετοχής, τους δόθηκε έντυπο συναίνεσης συμμετοχής και εχεμύθειας για τη μελέτη (Παράρτημα Α,Β). Η μελέτη εγκρίθηκε από την επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Παράρτημα Γ'). Στη συνέχεια ακολούθησε η πρώτη αξιολόγηση του παιδιού με τα μέσα που προαναφέρθηκαν παραπάνω, στο Εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης, που στεγάζεται στο τμήμα φυσικοθεραπείας του πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων περάστηκαν σε ηλεκτρονικούς φακέλους καταγραφής, για να διασφαλιστούν οι προσωπικές πληροφορίες των παιδιών. Κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας παρευρίσκονταν τουλάχιστον ο ένας γονέας από το κάθε παιδί. Τέλος, τηρήθηκαν όλα τα μέτρα υγειονομικής ασφάλειας και πρόληψης κατά του Covid-19.

6.7. Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) στη έκδοση 26 (IBM Corp.). Λόγω του μικρού δείγματος δεν έγινε έλεγχος κανονικότητας. Επίσης, το δείγμα μας θεωρήθηκε εξαρτημένο κι επειδή υπάρχουν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στην ίδια μεταβλητή (γωνία γόνατος), στο ίδιο άτομο, σε περισσότερες από 2 διαφορετικές μετρήσεις, ακολουθήθηκε μη παραμετρικός στατιστικός έλεγχος μέσω του Friedman's Test (K related samples). Εφόσον βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, ακολουθήθηκε ο επόμενος μη παραμετρικός έλεγχος μέσω του Wilcoxon test ανά 2 μετρήσεις, έτσι ώστε να βρεθεί σε ποιες μετρήσεις υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο 0,05 ($\alpha=5\%$).

6.8. Χρονοδιάγραμμα Μελέτης

Η έρευνα είχε διάρκεια συνολικά 8 μήνες από τον Σεπτέμβρη του 2021 έως τον Απρίλιο του 2022. Τον Σεπτέμβρη έγινε η αναζήτηση και καταγραφή της απαραίτητης αρθρογραφίας, τον Οκτώβρη έγινε η συλλογή του δείγματος και από τον Νοέμβριο έως και τον Φεβρουάριο έγινε η εφαρμογή του προγράμματος θεραπείας της μελέτης και των αξιολογήσεων. Τέλος, ακολούθησε ο Μάρτιος και ο Απρίλιος για τη συλλογή των δεδομένων από τα εργαλεία αξιολόγησης και τη στατιστική ανάλυση αυτών.

Σεπτέμβριος 2021	Οκτώβρης 2021	Νοέμβριος 2021- Φεβρουάριος 2022	Μάρτιος + Απρίλιος 2022
Αναζήτηση- καταγραφή αρθρογραφίας	Συλλογή δείγματος	Θεραπευτικά προγράμματα- Αξιολογήσεις	Συλλογή δεδομένων και ολοκλήρωση συγγραφής

Πίνακας 6.8.1 Χρονοδιάγραμμα μελέτης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η παρούσα έρευνα καθυστέρησε κάποιο χρονικό διάστημα λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών της πανδημίας Covid-19 και ορισμένων απρόσμενων καιρικών συνθηκών, οι οποίες ανέβαλλαν κάποιες μετρήσεις. Ωστόσο, πραγματοποιήθηκαν όλες οι μετρήσεις – αξιολογήσεις της αρχικής ερευνητικής πρότασης. Οι ασθενείς που συμμετείχαν και ήρθαν στον χώρο του φυσικοθεραπευτηρίου για θεραπεία και αξιολόγηση ήταν συνολικά 2 παιδιά (n=2) με διάγνωση Εγκεφαλικής παράλυσης, ηλικίας 15 ετών. Το πρώτο παιδί είχε διάγνωση εγκεφαλικής παράλυσης και σπαστικής διπληγίας, ενώ το δεύτερο παιδί είχε διάγνωση εγκεφαλικής παράλυσης και σπαστικής τετραπληγίας. Το λειτουργικό τους επίπεδο σύμφωνα με την κλίμακα GMFCS, ήταν στο III και στα δυο παιδιά.

7.1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά

Τα παιδιά είχαν σχεδόν την ίδια ηλικία, 15 ετών. Το βάρος του παιδιού με σπαστική διπληγία ήταν 50kg και το ύψος του 1.52cm, ενώ το βάρος παιδιού με σπαστική τετραπληγία ήταν 67kg και το ύψος του 1.61cm. Και τα δυο παιδιά ήταν αρσενικού φύλου.

7.2. Αποτελέσματα δισδιάστατης κινηματικής ανάλυσης μέσω Kιnovea

7.2.1. Περιγραφική και στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων (Kιnovea) παιδιού με σπαστική διπληγία

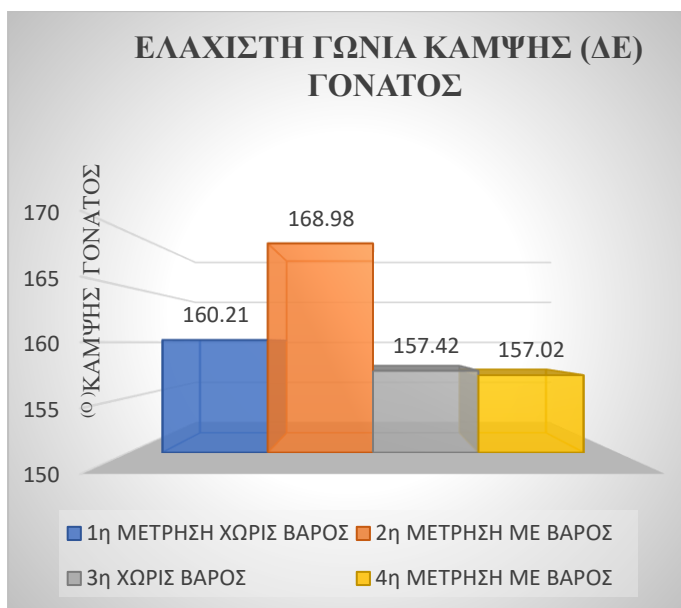
Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η έρευνα χωρίστηκε σε 4 διαφορετικές μετρήσεις – αξιολογήσεις A-B-A-B, όπου στις A είχε πραγματοποιηθεί συμβατικό φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα με βάση τις αρχές της DNS, ενώ στις B συνεχίστηκε η ίδια θεραπεία και προστέθηκε η χρήση βάρους κατά τη διάρκεια βάρδισης σε διάδρομο. Τα αποτελέσματα του Kιnovea όσον αφορά τα κινηματικά χαρακτηριστικά (γωνία γόνατος κατά τη φάση στήριξης σε 10 διαδοχικά βήματα) στο παιδί με σπαστική διπληγία, έδειξαν ότι στην αρχική μέτρηση στο δεξί κάτω άκρο είχε ελάχιστη γωνία κάμψης γόνατος $160,2^\circ$, κατά Μέσο Όρο (Μ.Ο). Ωστόσο, στη δεύτερη μέτρηση του ίδιου άκρου παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στη γωνία με τον Μ.Ο. να παρουσιάζεται στις $168,9^\circ$. Σε αυτή τη χρονική περίοδο είχαμε για πρώτη φορά την προσθήκη επιπλέον βάρους κατά τη θεραπεία. Στη συνέχεια, στη τρίτη μέτρηση κατά την οποία δεν πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση με βάρος, παρατηρήθηκε αύξηση της γωνίας κάμψης του γόνατος (Μ.Ο. $157,4^\circ$). Κατά την τέταρτη και τελευταία μέτρηση (με βάρος), η γωνία του γόνατος κατά τη Φάση στήριξης παρέμεινε ίδια (Μ.Ο. 157°) (Πίνακας 7.2.1, 7.2.2).

Για την στατιστική ανάλυση των παραπάνω αποτελεσμάτων, ακολουθήθηκε η μη παραμετρική μέθοδος Friedman's test, εφόσον φάνηκε από την περιγραφική ανάλυση των Μ.Ο ότι υπήρχε

διαφορά ανάμεσα σε κάποιες μετρήσεις. Το Friedman's test έδειξε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 4 μετρήσεις του παιδιού με σπαστική διπληγία όσον αφορά το δεξί κάτω άκρο ($p=0,001$) (Πίνακας 7.2.3). Έτσι, στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η επόμενη μη παραμετρική μέθοδος για τη σύγκριση των μετρήσεων μεταξύ τους ανά δυο (Wilcoxon Test), έτσι ώστε να παρατηρηθεί ποια μέτρηση είχε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις υπόλοιπες (Πίνακας 7.2.4).

Σύμφωνα με το Wilcoxon test, συγκρίνοντας την 1^η μέτρηση με την 2^η, φάνηκε ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0,012$). Η 2^η μέτρηση είχε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την 3^η και την 4^η ($p=0,005$). Ωστόσο, η σύγκριση της 1^{ης} με την 3^η μέτρηση και της 1^{ης} με την 4^η δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά ($p>0,05$). Τέλος, η 3^η με την 4^η μέτρηση δεν είχαν, επίσης, στατιστικά σημαντική διαφορά ($p>0,05$) (Πίνακας 7.2.4).

Όσον αφορά τη πρώτη μέτρηση του αριστερού κάτω άκρου, η ελάχιστη γωνία κάμψης γόνατος κατά τη Φάση Στήριξης ήταν 167° κατά Μ.Ο. Στις υπόλοιπες μετρήσεις φάνηκε ότι η γωνία παρέμεινε σχεδόν ίδια (Πίνακας 7.2.5, Πίνακας 7.2.6).



Πίνακας 7.2.1 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική διπληγία)

→ Frequencies

		Statistics			
		Πρώτο παιδί, μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	A2η_ΔΕεκτ	A3η_ΔΕεκτ	A4η_ΔΕεκτ
N	Valid	8	10	10	10
	Missing	2	0	0	0
Mean		160.2192	168.9839	157.4224	157.0286
Median		160.3676	168.8948	157.9901	157.0160
Std. Deviation		2.84506	.73244	2.29766	1.33673
Maximum		164.41	170.31	160.39	159.28

Πίνακας 7.2.2 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική διπληγία, SPSS)

→ NPar Tests

Friedman Test

Ranks		Mean Rank
Α παιδί 1η μέτρηση, μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης		2.50
A2η_ΔΕεκτ		4.00
A3η_ΔΕεκτ		1.75
A4η_ΔΕεκτ		1.75

Test Statistics^a

N	8
Chi-Square	16.200
df	3
Asymp. Sig.	.001

a. Friedman Test

Πίνακας 7.2.3 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς ανάμεσα στις 4 μετρήσεις του παιδιού με σπαστική διπληγία (δεξί γόνατο) μέσω του Friedman's Test

Test Statistics^a

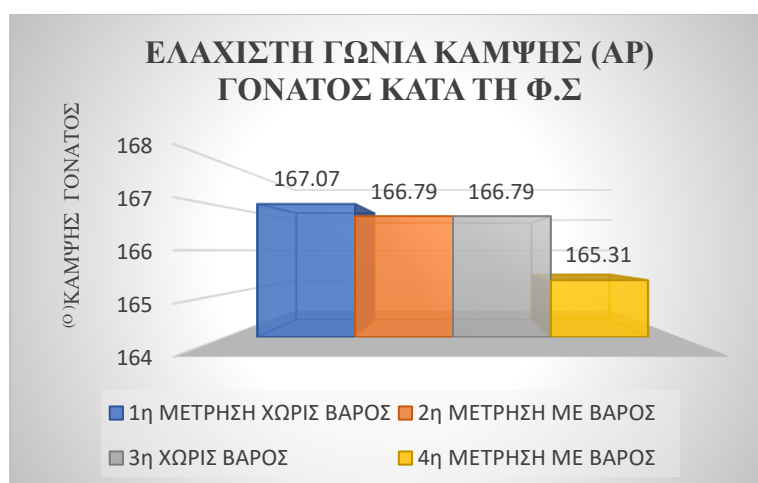
	A2η_ΔΕΕΚΤ - Α παιδί 1η μέτρηση, μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	A3η_ΔΕΕΚΤ - Α παιδί 1η μέτρηση, μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	A4η_ΔΕΕΚΤ - Α παιδί 1η μέτρηση, μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	A3η_ΔΕΕΚΤ - A2η_ΔΕΕΚΤ	A4η_ΔΕΕΚΤ - A2η_ΔΕΕΚΤ	A4η_ΔΕΕΚΤ - A3η_ΔΕΕΚΤ
Z	-2.521 ^b	-1.820 ^c	-1.820 ^c	-2.803 ^c	-2.803 ^c	-.357 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	.012	.069	.069	.005	.005	.721

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

Πίνακας 7.2.4 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς ανάμεσα στις μετρήσεις ανά ζεύγη, παιδί με σπαστική διπληγία (δεξί γόνατο)



Πίνακας 7.2.5 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΑΡ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική διπληγία)

Frequencies

		Statistics			
		A1η_Μέτρηση ΑΡΕΚΤ	A2η_ΑΡΕΚΤ	A3η_ΑΡΕΚΤ	A4η_ΑΡΕΚΤ
N	Valid	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0
Mean		167.0782	166.7920	166.7930	165.3131
Median		166.7793	166.6719	166.6848	165.2499
Std. Deviation		1.46131	1.82272	1.57911	1.09929
Maximum		170.06	170.14	169.15	166.91

Πίνακας 7.2.6 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (AP) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική διπληγία, SPSS)

7.2.1. Περιγραφική και στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων (Κίνονεα) παιδιού με σπαστική τετραπληγία

Όσον αφορά το παιδί με τη σπαστική τετραπληγία, τα αποτελέσματα του προγράμματος Κίνονεα, έδειξαν ότι στη 1^η μέτρηση του δεξιού κάτω άκρου, παρουσίασε Μ.Ο ελάχιστης γωνίας κάμψης γόνατος 137,1°. Στη 2^η μέτρηση στην οποία πραγματοποιήθηκε εξάσκηση με χρήση βάρους, έδειξε Μ.Ο 134,3°. Στην 3^η μέτρηση (χωρίς βάρος) παρουσίασε κατά Μ.Ο 130,6° και στην τελευταία (με βάρος) 131.7° (Πίνακας 7.2.7, 7.2.8). Το συγκεκριμένο παιδί φάνηκε ότι είχε διαφορά ανάμεσα στις μετρήσεις, μέσω της περιγραφικής ανάλυσης κι έτσι ακολουθήθηκε η ίδια μέθοδος στατιστικής ανάλυσης όπως στο πρώτο παιδί, μέσω του Friedman's test. Έτσι, βρέθηκε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μετρήσεις (Πίνακας 7.2.9) και στη συνέχεια ακολουθήθηκε το Wilcoxon test για τις συγκρίσεις ανά 2 μετρήσεις. Τα αποτελέσματα του Wilcoxon Test έδειξαν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στις μετρήσεις του δεξιού γόνατος, ιδιαίτερα ανάμεσα στην 1^η και στην 3^η μέτρηση και στην 1^η με την 4^η ($p < 0,05$) (Πίνακας 7.2.10).

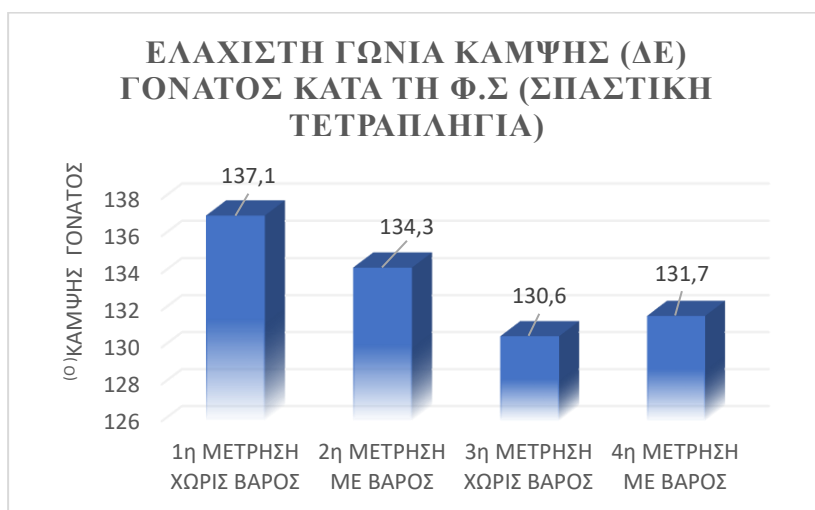
Όσον αφορά το αριστερό κάτω άκρο, στην 1^η μέτρηση παρουσιάστηκε Μ.Ο. ελάχιστης γωνίας κάμψης γόνατος 149,6°. Στη 2^η μέτρηση ο Μ.Ο. ήταν 143,9°, ενώ στην 3^η και στην 4^η ήταν 127,4° και 129,5° αντίστοιχα (Πίνακας, 7.2.11, 7.2.12). Έπειτα μέσω του Friedman's Test, φάνηκε ότι τα αποτελέσματα του αριστερού γόνατος του παιδιού, είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0,05$) κι έτσι ακολουθήθηκε το Wilcoxon test (Πίνακας 7.2.13, 7.2.14). Τα αποτελέσματα του Wilcoxon test έδειξαν ότι, η 1^η μέτρηση είχε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τη 2^η ($p < 0,005$), όπως και η 2^η με την 3^η. Παρόλο που υπήρχε στατιστικά

σημαντική διαφορά ανάμεσα στην 3^η και την 4^η μέτρηση, η γωνία είχε την μικρότερη διαφορά σε σχέση με τις υπόλοιπες μετρήσεις.

→ **Frequencies**

		Statistics			
		Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	B4η_μέτρηση ΔΕεκτ
N	Valid	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0
Mean		137.1359	134.3634	130.6599	131.7830
Median		136.9167	135.1330	131.0991	131.9250
Std. Deviation		1.44439	3.05373	2.03200	3.55259
Maximum		140.83	139.57	134.28	136.92

Πίνακας 7.2.7 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης (παιδί με σπαστική τετραπληγία, SPSS)



Πίνακας 7.2.8 Μέσοι όροι ελάχιστης γωνίας κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης, παιδί με σπαστική τετραπληγία

Friedman Test

Ranks	
	Mean Rank
Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	2.80
Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	2.00
Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	1.20
Τέταρτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	4.00

Test Statistics^a

N	10
Chi-Square	25.680
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

Πίνακας 7.2.9 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς ανάμεσα στις 4 μετρήσεις του παιδιού με σπαστική τετραπληγία στο (ΔΕ) γόνατο

Test Statistics^a

	Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τέταρτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τέταρτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τέταρτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (ΔΕ) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης
Z	-1.988 ^b	-2.803 ^b	-2.803 ^c	-2.497 ^b	-2.803 ^c	-2.803 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	.047	.005	.005	.013	.005	.005

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

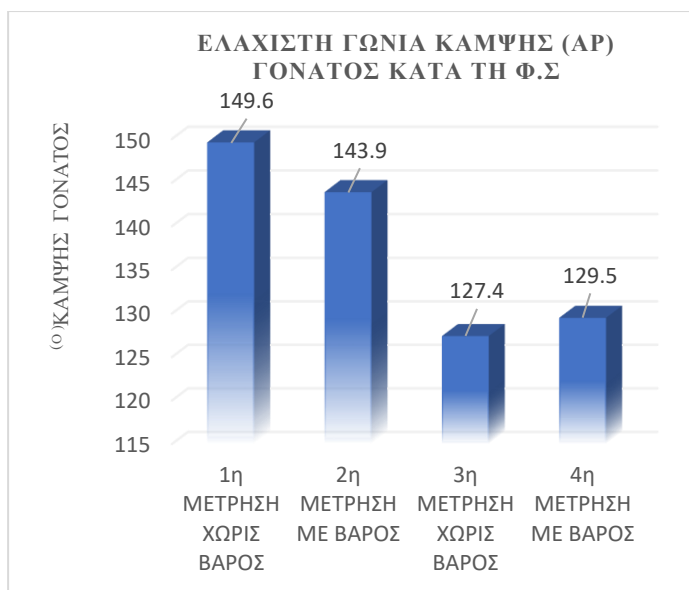
c. Based on negative ranks.

Πίνακας 7.2.10 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς των μετρήσεων ανά ζεύγη μέσω του Wilcoxon Test, παιδί με τετραπληγία (ΔΕ) γόνατο

→ Frequencies

		Statistics			
		Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	B4η_μέτρηση APεκ1
N	Valid	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0
Mean		149.6769	143.9272	127.4630	129.5720
Median		149.9170	143.8463	127.3712	129.4850
Std. Deviation		2.31860	1.59256	2.42869	2.32734
Maximum		153.94	146.09	131.96	134.00

Πίνακας 7.2.11 Μέσοι όροι γωνίας (AP) γόνατος του παιδιού με σπαστική τετραπληγία (SPSS)



Πίνακας 7.2.12 Μέσοι όροι γωνίας (AP) γόνατος του παιδιού με σπαστική τετραπληγία

NPar Tests

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	3.00
Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	2.00
Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	1.00
Τέταρτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	4.00

Test Statistics^a

N	10
Chi-Square	30.000
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

Πίνακας 7.2.13 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς μέσω του Friedman's Test ανάμεσα στις 4 μετρήσεις του παιδιού με σπαστική τετραπληγία, (AP) γόνατο

Test Statistics^a

	Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τέταρτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Πρώτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τέταρτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Δεύτερη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης	Τέταρτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης - Τρίτη μέτρηση 2ου παιδιού για τη μέγιστη γωνία έκτασης (AP) γόνατος σε 10 βήματα κατά τη φάση στήριξης
Z	-2.803 ^b	-2.803 ^b	-2.803 ^c	-2.803 ^b	-2.803 ^c	-2.803 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005	.005	.005	.005	.005	.005

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Based on negative ranks.

Πίνακας 7.2.14 Εξέταση στατιστικής σημαντικής διαφοράς των μετρήσεων ανά ζεύγη μέσω του Wilcoxon Test, παιδί με σπαστική διπληγία (AP) γόνατο

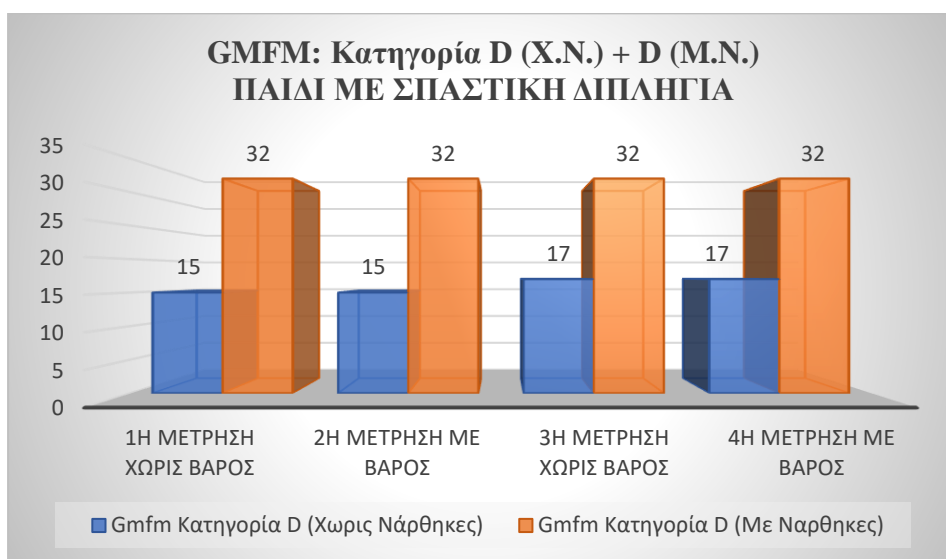
7.3. Αποτελέσματα λειτουργικής κλίμακας αξιολόγησης GMFM-88

7.3.1. Αποτελέσματα GMFM παιδιού με σπαστική διπληγία

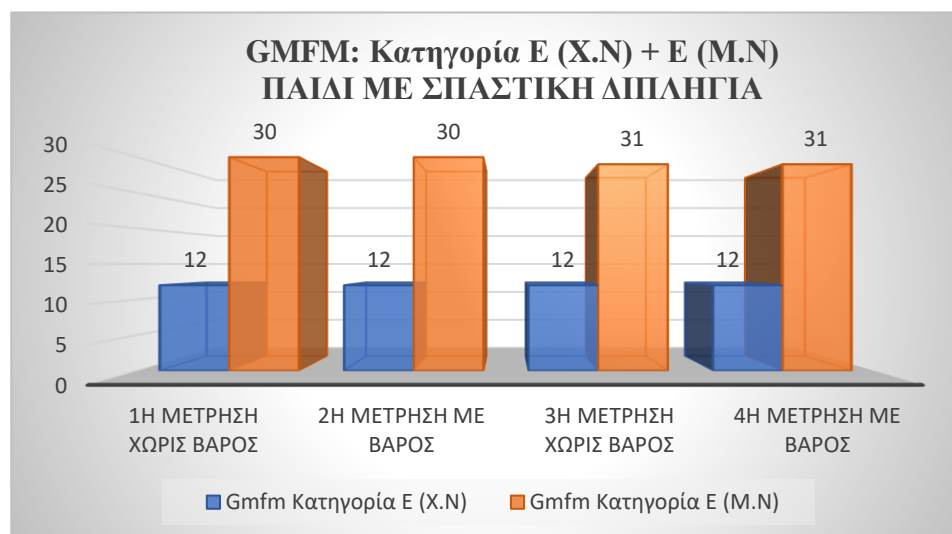
Τα αποτελέσματα του GMFM που θα αναλυθούν στην παρούσα έρευνα αφορούν τις κατηγορίες D (ορθοστάτισης), E (βάδισης) με και χωρίς νάρθηκες / βοηθήματα, καθώς και τα συνολικά τους σκορ (D+E). Το παιδί με τη σπαστική διπληγία φάνηκε ότι είχε καλύτερη απόδοση με τη χρήση νάρθηκων σε όλες τις κατηγορίες (Πίνακας 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3). Συγκεκριμένα, στην κατηγορία D (Χωρίς Νάρθηκες / Βοηθήματα), παρουσιάζεται μια μικρή βελτίωση στη μέτρηση του 3^{ου} μήνα, η οποία διατηρείται μέχρι τέλους (Πίνακας 7.3.1). Ωστόσο, στην κατηγορία D (Με Νάρθηκες / Βοηθήματα) τα σκορ παραμένουν ίδια και στις 4 αξιολογήσεις (Πίνακας 7.3.1).

Επίσης, όσον αφορά την κατηγορία E (βάδισης), φάνηκε ότι το παιδί είχε καλύτερη απόδοση με τους νάρθηκες απ' ότι χωρίς. Κατά την αξιολόγηση με νάρθηκες, παρατηρείται ίδιο σκορ

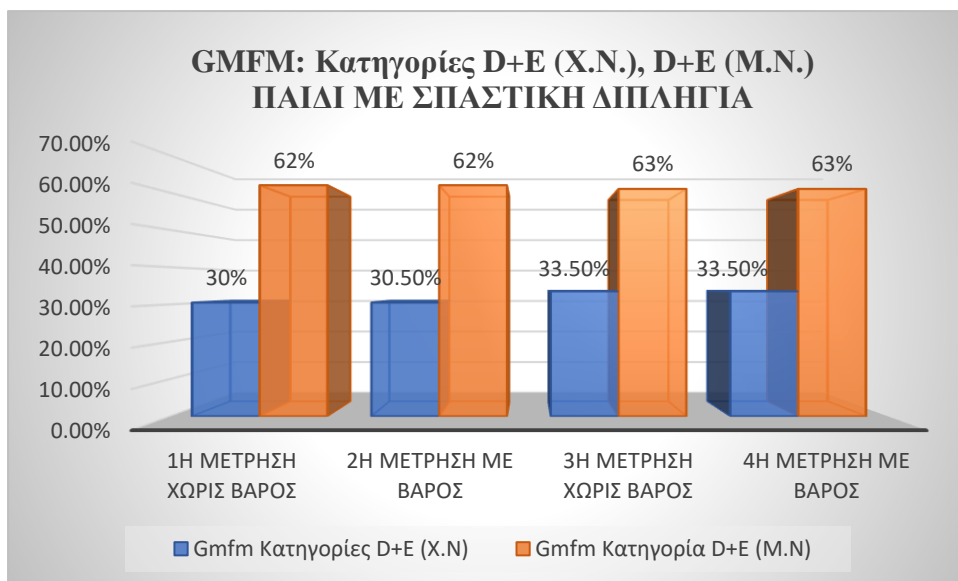
στις πρώτες 2 μετρήσεις, ενώ στην 3^η εμφανίζεται βελτίωση και παραμένει ίδια στην 4^η (Πίνακας 7.3.2). Οι μετρήσεις χωρίς νάρθηκες παραμένουν στο ίδιο σκορ και στις 4 αξιολογήσεις (Πίνακας 7.3.2). Στην τελευταία κατηγορία που αφορά το άθροισμα των 2 κατηγοριών (D+E), κατά την αξιολόγηση χωρίς νάρθηκες παρατηρήθηκε μικρή βελτίωση στη μέτρηση του 2^{ου} μήνα, στον οποίο έγινε εξάσκηση μέσω χρήσης βάρους. Τον 3^ο μήνα (χωρίς βάρους) παρουσιάστηκε επίσης βελτίωση της απόδοσης, η οποία διατηρήθηκε ίδια στον 4^ο μήνα. Όσον αφορά την αξιολόγηση του παιδιού με νάρθηκες στην κατηγορία (D+E), φαίνεται ότι υπήρχε βελτίωση τον 3^ο μήνα, η οποία διατηρήθηκε σταθερή μέχρι και τον 4^ο (Πίνακας 7.3.3).



Πίνακας 7.3.1 GMFM κατηγορία D, παιδί με σπαστική διπληγία



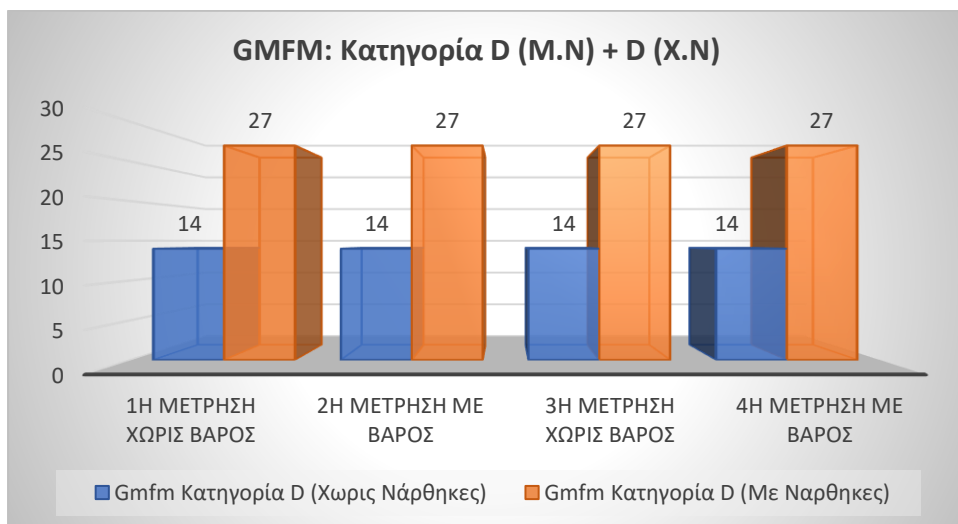
Πίνακας 7.3.2 GMFM κατηγορία E, παιδί με σπαστική διπληγία



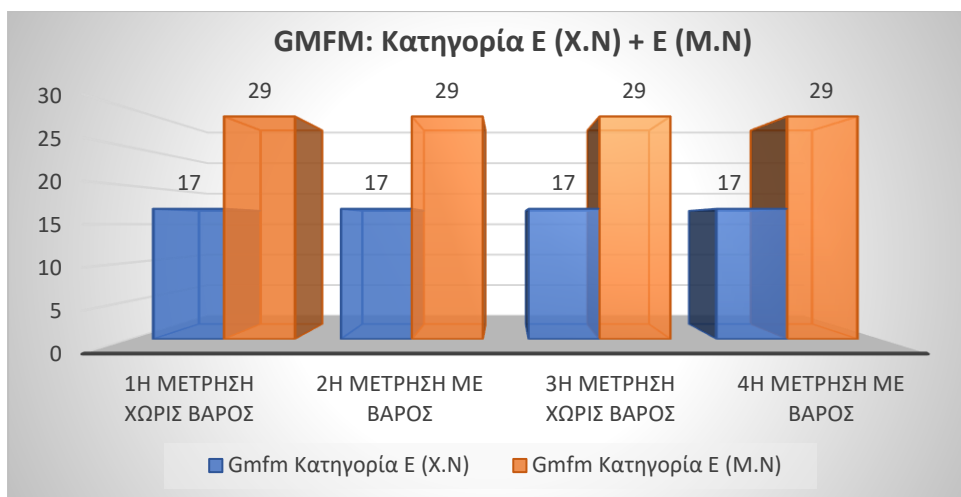
Πίνακας 7.3.3 GMFM κατηγορίες D+E, παιδί με σπαστική διπληγία

7.3.2. Αποτελέσματα GMFM παιδιού με σπαστική τετραπληγία

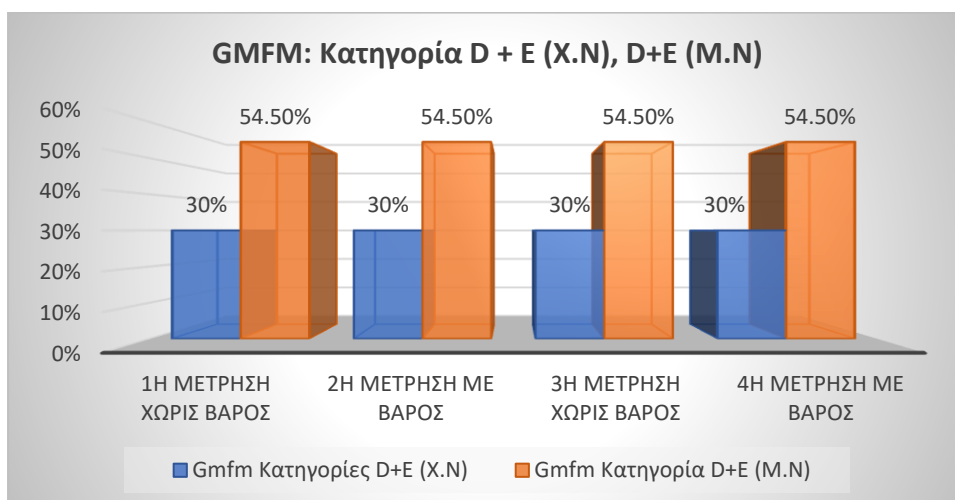
Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου παιδιού παρέμειναν ίδια σε όλες τις επαναξιολογήσεις, ωστόσο παρατηρήθηκε ότι σε όλες τις μετρήσεις είχε καλύτερη απόδοση στις κατηγορίες με τη χρήση ναρθήκων / βοηθημάτων κατά τη διάρκεια ορθοστάτισης και βάρδισης (Πίνακας 7.3.4, 7.3.5, 7.3.6).



Πίνακας 7.3.4 GMFM κατηγορία D, παιδί με σπαστική τετραπληγία



Πίνακας 7.3.5 GMFM κατηγορία E, παιδιά με σπαστική τετραπληγία



Πίνακας 7.3.6 GMFM κατηγορία D+E, παιδιά με σπαστική τετραπληγία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το καμπτικό πρότυπο βάδισης θεωρείται ένα από τα πιο συνηθισμένα παθολογικά πρότυπα βάδισης που εμφανίζονται στα παιδιά με Ε.Π. Η συχνότητα εμφάνισης του καμπτικού προτύπου στην αμφοτερόπλευρη Ε.Π., ποικίλλει από 15% έως και 74%. Αυτή η μεγάλη διαφορά στα ποσοστά προκύπτει λόγω της ποικιλομορφίας της πάθησης και της διαφορετικής κλινικής εικόνας που μπορεί να εμφανίζει το κάθε παιδί. Επίσης, για τους ίδιους λόγους αναφέρεται ότι, το μέγεθος του δείγματος που συμμετέχει στη κάθε έρευνα είναι περιορισμένο (O'Sullivan et al., 2020).

Μέχρι στιγμής δεν υπάρχει κάποια καλώς τεκμηριωμένη στρατηγική αντιμετώπισης, όσον αφορά την ενδυνάμωση και την αντιμετώπιση του καμπτικού προτύπου βάδισης (crouch gait) (Kang et al., 2017). Στόχος της παρούσας έρευνας ήταν να δείξει το κατά πόσο η χρήση εξωτερικού βάρους μπορεί να βελτιώσει τα κινηματικά χαρακτηριστικά των παιδιών με σπαστική Ε.Π και καμπτικό πρότυπο βάδισης.

Η αξιολόγηση της γωνίας κάμψης γόνατος στη Φάση Στήριξης κατά τη διάρκεια των μετρήσεων έγινε μέσω του ειδικού προγράμματος ανάλυσης Kinovea. Η αξιολόγηση της αδρής κινητικής λειτουργίας πραγματοποιήθηκε μέσω της κλίμακας GMFM-88. Το Kinovea επιλέχθηκε γιατί σύμφωνα με τη διεθνή αρθρογραφία, η ταξινόμηση του καμπτικού προτύπου βάδισης (ήπιο, μέτριο, σοβαρό) βασίζεται κυρίως στη γωνία του γόνατος κατά τη Φάση Στήριξης, οπότε οποιαδήποτε αλλαγή στο συγκεκριμένο δείκτη μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην αξιολόγηση της θεραπείας των παιδιών. Το συγκεκριμένο εργαλείο έχει αξιολογηθεί για την αξιοπιστία και την εγκυρότητά του, από διάφορες έρευνες, σε διάφορους τομείς. Οι περισσότερες έρευνες που το χρησιμοποίησαν, μελέτησαν την μεταβολή της γωνίας του γόνατος (σε οβελιαίο επίπεδο) κατά τη διάρκεια της βάδισης ή / και του τρεξίματος, είτε σε υγιείς είτε σε ασθενείς (Fernández-González et al., 2020; Reinking et al., 2018). Έτσι, λόγω της πρακτικότητάς του και της ευχρησίας του προτιμήθηκε, διότι φάνηκε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε κλινικό θεραπευτή, χωρίς να υπάρχει κάποια συγκεκριμένη εκπαίδευση ή προηγούμενη εμπειρία.

Όσον αφορά το λάθος της μέτρησης, το οποίο μπορεί να συμβεί είτε λόγω του ίδιου του εργαλείου είτε λόγω του αξιολογητή, αναφέρθηκε η έρευνα των Fernández-González et al. 2019. Στη συγκεκριμένη έρευνα μελετήθηκε η αξιοπιστία του προγράμματος Kinovea και φάνηκε ότι το λάθος στην μεταβολή της γωνίας του γόνατος κατά τη βάδιση μπορεί να κυμανθεί μέχρι $\pm 2.5^\circ$ (Fernández-González et al., 2020). Αξίζει να σημειωθεί ότι στην έρευνα

των McGinley et al. 2009, αναφέρεται ότι στην τρισδιάστατη κινηματική ανάλυση μέχρι 2° διαφορά, ανάμεσα στα αποτελέσματα, θεωρείται μη κλινικά σημαντική διαφορά (McGinley et al., 2009). Έτσι, στη δική μας μελέτη θεωρήσαμε οποιαδήποτε διαφορά αυτού του μεγέθους ($\pm 2.5^\circ$) μη σημαντική για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

8.1.1. Συζήτηση αποτελεσμάτων Kινονεα και GMFM για το παιδί με τη σπαστική διπληγία

Τα αποτελέσματα του Kινονεα, έδειξαν ότι στο συγκεκριμένο παιδί το δεξί γόνατο είχε Μ.Ο. ελάχιστης γωνίας κάμψης 20° (1^η μέτρηση), κατατάσσοντάς το στην κατηγορία ήπιας μορφής καμπτικού προτύπου βάδισης (20° – 30° κατά τη Φάση Στήριξης) (Law, 2014). Στη 2^η μέτρηση (μετά από εξάσκηση με βάρος) υπήρχε μια σημαντική μείωση της γωνίας κάμψης γόνατος κατά τη φάση στήριξης, η οποία φαίνεται να έφτασε τις 12°. Ωστόσο, στην 3^η μέτρηση (χωρίς βάρος) τα αποτελέσματα επέστρεψαν στις τιμές της αρχικής αξιολόγησης (23°) και διατηρήθηκαν ίδια στην 4^η μέτρηση, όπου χρησιμοποιήθηκε εξάσκηση με βάρος (23°).

Πέραν της σημαντικής μείωσης της γωνίας κάμψης του (ΔΕ) γόνατος που παρατηρήθηκε κατά τη 2^η μέτρηση (με βάρος), φάνηκε ότι κατά τη διάρκεια του επόμενου μήνα (3^{ου}) στον οποίο δε χρησιμοποιήθηκε το βάρος, η γωνία αυξήθηκε ξανά κι επέστρεψε σχεδόν στις τιμές της 1^{ης} μέτρησης. Ωστόσο, δεν παρατηρείται περαιτέρω αύξηση της γωνίας στην τελευταία μέτρηση (4^{ος} μήνας), κατά τον οποίο πραγματοποιήθηκε εξάσκηση με χρήση βάρους. Μάλιστα, φάνηκε ότι τα αποτελέσματα διατηρήθηκαν σταθερά. Μετά τη 2^η μέτρηση βέβαια ακολούθησαν κάποιες διακοπές στις θεραπείες του παιδιού, λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών (κακοκαιρία, Covid-19), κι έτσι μπορεί να συνέβαλλε κι αυτός ο παράγοντας στην αύξηση της γωνίας κάμψης του γόνατος κατά την 3^η μέτρηση.

Στην μόνη παρόμοια έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί, παρατηρήθηκαν αποτελέσματα βελτίωσης της ελάχιστης γωνίας κάμψης γόνατος κατά τη φάση στήριξης, σύμφωνα με την αξιολόγηση μέσω τρισδιάστατης ανάλυσης κίνησης (Kang et al., 2017).

Στην αξιολόγηση της κλίμακας GMFM, στην κατηγορία D (χωρίς νάρθηκες) που αφορά την ορθοστάτιση, υπήρχε βελτίωση στην 3^η και την 4^η μέτρηση, όπου το σκορ αυξήθηκε κατά 2 μονάδες. Ακόμη, στην κατηγορία E (με νάρθηκες), που αφορά τη βάδιση, φάνηκε διαφορά μιας μονάδας από την 3^η μέτρηση μέχρι το τέλος.

Όσο για την κατηγορία που συνυπολογίζονται οι D + E (χωρίς νάρθηκες), παρατηρήθηκε, επίσης, βελτίωση. Συγκεκριμένα, το παιδί παρουσίασε μικρή βελτίωση από την πρώτη κιόλας επαναξιολόγηση εφόσον η μέτρηση μεταξύ του 1^{ου} και 2^{ου} μήνα είχε διαφορά κατά 0.5%. Στις

πρώτες 2 μετρήσεις το σκορ ήταν στο 30% και 30.5% αντίστοιχα, ενώ στην 3^η και την 4^η καταγράφηκε 33.5%. Μια βελτίωση κατά 1 μονάδα παρατηρήθηκε και στην κατηγορία D + E με νάρθηκες / βοηθήματα κατά την 3^η και 4^η μέτρηση. Αυτές οι βελτιώσεις θεωρήθηκαν σημαντική απεικόνιση της θετικής εξέλιξης του παιδιού διότι οι κατηγορίες στις οποίες ανέδειξε διαφορά στις μετρήσεις, αφορούν την ορθοστάτιση και τη βάδιση, με και χωρίς νάρθηκες / βοηθήματα. Γενικότερα όμως σε όλες τις μετρήσεις, το παιδί με τη σπαστική διπληγία φάνηκε ότι είχε καλύτερη λειτουργική ικανότητα με νάρθηκες / βοηθήματα απ' ότι χωρίς.

8.1.2. Εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της μετακίνησης του παιδιού με σπαστική διπληγία

Στην αρχική μέτρηση το παιδί ήταν αδύνατο να ορθοστατίσει και να βαδίσει χωρίς τους ειδικούς νάρθηκες. Ωστόσο, μετά το τέλος της 3^{ης} μέτρησης (3^{ος} μήνας) σχεδιάστηκαν εξατομικευμένα ορθωτικά έσω υποδήματος μέσω πελματογραφήματος, διότι το παιδί απέκτησε τη δυνατότητα να βαδίζει με αυτά τα υποδήματα και τις τετραποδικές βακτηρίες, υπό επίβλεψη αλλά χωρίς επιπλέον στήριξη ή υποβοήθηση από τον συνοδό. Παρατηρήθηκε επίσης ότι, μετά το τέλος της 4^{ης} μέτρησης, το παιδί είχε πλέον την ικανότητα να βαδίζει με ασφάλεια σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο (με τις τετραποδικές βακτηρίες), παρά τις εκάστοτε απαιτήσεις (διαφορετικό επίπεδο, διαφορετική κλίση επιπέδου, στροφές). Αξίζει να αναφερθεί ότι για μικρές αποστάσεις απέκτησε τη δυνατότητα ανεξάρτητης βάδισης (χωρίς τετραποδικές βακτηρίες / υποστήριξη), υπό επίβλεψη. Ωστόσο, το συγκεκριμένο παιδί είχε τη δυνατότητα να παρευρίσκεται στο φυσικοθεραπευτήριο για θεραπεία έως και 5 φορές την εβδομάδα. Μέσω της απλής οπτικής παρατήρησης φάνηκε ακόμη, ότι υπήρχε αύξηση της ταχύτητας βάδισης του παιδιού, εντός κι εκτός διαδρόμου. Έτσι, μέσα από τη λειτουργική αξιολόγηση και την απλή οπτική παρατήρηση, φαίνεται ότι υπήρξε βελτίωση στην λειτουργικότητα και στην ποιότητα της κίνησής του.

8.2. Συζήτηση αποτελεσμάτων Κινονεα και GMFM παιδιού με σπαστική τετραπληγία

Όσον αφορά το παιδί με τη σπαστική τετραπληγία, η 1^η μέτρηση του (ΔΕ) γόνατος (χωρίς βάρος) ανέδειξε Μ.Ο. ελάχιστης γωνίας κάμψης κατά τη φάση στήριξης 43° και η 2^η μέτρηση (με βάρος) 46°. Αυτή η διαφορά είναι μέσα στα αποδεκτά πλαίσια λάθους του προγράμματος Κινονεα για την αξιολόγηση της γωνίας κάμψης του γόνατος ($\pm 2.5^\circ$), κι έτσι δεν θεωρήθηκε ως κλινικά σημαντική. Αξίζει να αναφερθεί ότι στον μήνα όπου έγινε χρήση βάρους (2^{ος}), δεν

σημειώθηκε περαιτέρω αύξηση της γωνίας κάμψης του γόνατος. Στη 3^η μέτρηση (χωρίς βάρος) ο Μ.Ο. στην ελάχιστη γωνία κάμψης γόνατος ήταν 50°. Έτσι, φάνηκε ότι σε σχέση με την 1^η μέτρηση υπήρχε μια αύξηση κατά 7°. Παρόλα αυτά, στη 4^η μέτρηση (με βάρος) η γωνία παρέμεινε ίδια (49°), σε σχέση με την 3^η μέτρηση. Κι εδώ φάνηκε ότι κατά τη διάρκεια εξάσκησης μέσω χρήσης βάρους, η γωνία του γόνατος δεν αυξήθηκε.

Η 1^η μέτρηση του (ΑΡ) γόνατος (χωρίς βάρος), έδειξε Μ.Ο. ελάχιστης γωνίας κάμψης κατά τη φάση στήριξης (31°). Στην 2^η μέτρηση (με βάρος) ο Μ.Ο. αυξάνεται στις (37°), ενώ στην 3^η (χωρίς βάρος) σημειώθηκε ακόμη μεγαλύτερη αύξηση φθάνοντας στις 53°. Ωστόσο, στην 4^η μέτρηση φαίνεται ότι διατηρείται σχεδόν στις ίδιες μοίρες με την προηγούμενη μέτρηση (51°). Με βάση τις πρώτες αξιολογήσεις και για τα δυο κάτω άκρα, αυτό το παιδί μπορεί να καταταχθεί στην κατηγορία μέτριας προς σοβαρής διαταραχής του καμπτικού προτύπου βάδισης, εφόσον στο δεξί κάτω άκρο παρουσίαζε από την 1^η μέτρηση (>40° ελάχιστη γωνία κάμψης (ΔΕ) γόνατος κατά τη φάση στήριξης) (Law, 2014). Η αξιολόγηση της αδρής κινητικής λειτουργίας του συγκεκριμένου παιδιού με βάση την κλίμακα GMFM παρέμεινε ίδια και στις 4 μετρήσεις. Ωστόσο, φάνηκε ότι στις κατηγορίες με τη χρήση βοηθημάτων, η απόδοσή του ήταν καλύτερη.

Για το συγκεκριμένο παιδί αξίζει να αναφερθεί ότι πέραν της πιο σοβαρής κλινικής εικόνας, τα ελλείμματά του παραμένουν πολυπαραγοντικά. Για παράδειγμα, υπάρχει αυξημένος δείκτης μάζας σώματος, γεγονός που μπορεί να συμβάλλει στην δυσκολία της μετακίνησής του από θέση σε θέση. Επίσης όσον αφορά την κλινική του εικόνα φαίνεται ότι είχε μειωμένο κινητικό έλεγχο κορμού.

Λόγω των ιδιαίτερων καιρικών συνθηκών κατά τη περίοδο της μελέτης, το συγκεκριμένο παιδί χρειάστηκε ορισμένες φορές να απουσιάσει. Οι εβδομάδες κατά τις οποίες υπήρξε η μεγαλύτερη διακοπή των θεραπειών, λόγω των προαναφερθέντων παραγόντων ήταν μετά το τέλος της 2^{ης} μέτρησης. Έτσι, φάνηκε ότι τα αποτελέσματα μεταξύ της 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης είχαν τη μεγαλύτερη διαφορά. Ωστόσο, οι μετρήσεις της 3^{ης} και 4^{ης} αξιολόγησης, ήταν παρόμοιες και στα δυο κάτω άκρα. Αυτό το γεγονός μπορεί να δείχνει ότι κατά τη διάρκεια του 2^{ου} και 4^{ου} μήνα με την εξάσκηση μέσω χρήσης βάρους, η ελάχιστη γωνία κάμψης γόνατος κατά τη φάση στήριξης δεν αυξήθηκε. Αντιθέτως μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης υπήρχε η μεγαλύτερη αύξηση της γωνίας, εφόσον όμως είχε γίνει και η μεγαλύτερη διακοπή των θεραπειών του παιδιού. Όλοι αυτοί οι παράγοντες μπορεί να έπαιξαν κάποιο ρόλο στα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Η διαφορά της δικής μας έρευνας σε σχέση με των Kang et al. 2017, αφορά τον ερευνητικό σχεδιασμό, τη συνολική διάρκεια της έρευνας και το μέσο με το οποίο πραγματοποιήθηκε η θεραπεία. Συγκεκριμένα, ο ερευνητικός σχεδιασμός της δικής τους μελέτης αποτελούνταν μόνο από τη εξάσκηση σε διάδρομο με χρήση εξωτερικής επιβάρυνσης μέσω έλξης (TPAD). Η συνολική διάρκεια του προγράμματός τους ήταν 16 λεπτά βάρδισης, για 15 συνεδρίες σε 6 εβδομάδες. Επίσης, τα παιδιά που συμμετείχαν στη μελέτη ήταν ταξινομημένα στο επίπεδο I-II της κλίμακας GMFCS και όλα είχαν την ικανότητα ανεξάρτητης βάρδισης, σε αντίθεση με τη δική μας έρευνα στην οποία τα παιδιά ήταν στο επίπεδο III της GMFCS. Παρά τις διαφορές των δυο ερευνών, τα αποτελέσματα φαίνεται ότι ήταν σημαντικά και για τις δυο μελέτες.

8.2.1. Εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της μετακίνησης του παιδιού με σπαστική τετραπληγία

Παρά τις διαφορές στις μετρήσεις του Κίνονεα και τα ίδια αποτελέσματα στο GMFM, μέσω της οπτικής παρατήρησης φάνηκε ότι υπήρχε βελτίωση κατά τη μετακίνηση του παιδιού στο χώρο, με τις τετραποδικές βακτηρίες. Στην αρχή των μετρήσεων το συγκεκριμένο παιδί δεν μπορούσε να βαδίσει χωρίς την επίβλεψη από άλλο άτομο ακόμη και με τις τετραποδικές βακτηρίες. Πλέον, παρατηρήθηκε ότι βελτιώθηκε ποιοτικά η ικανότητα βάρδισής του και νιώθει ασφαλής κατά τη διάρκειά της. Μέσω της απλής οπτικής παρατήρησης φάνηκε ακόμη, ότι υπήρχε αύξηση της ταχύτητας βάρδισης του παιδιού, εντός κι εκτός διαδρόμου.

Επίσης είναι σημαντικό το γεγονός ότι και για τα δυο παιδιά οι γονείς έμειναν αρκετά ευχαριστημένοι από την συνολική τους θεραπεία και παρατήρησαν κι αυτοί από την πλευρά τους, το θετικό αντίκτυπο της θεραπείας προς την λειτουργικότητα των παιδιών, την μεγαλύτερη ευκολία κατά τη μετακίνησή τους στο χώρο και την αύξηση της θέλησης για συμμετοχή σε δραστηριότητες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της μελέτης μας φαίνεται ότι η χρήση βάρους μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της ικανότητας μετακίνησης στην όρθια θέση στα παιδιά με καμπτικό πρότυπο βάδισης. Αυτό το συμπέρασμα μπορεί να ταυτιστεί με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της προηγούμενης έρευνας των Kang et al. 2017. Ωστόσο, η προηγούμενη έρευνα χρησιμοποίησε αρκετά εξειδικευμένο εξοπλισμό για την θεραπεία (TPAD) των παιδιών. Στη δική μας μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν πιο απλά μέσα (ειδικό σακίδιο πλάτης για επιπλέον βάρος), μέσω των οποίων φάνηκε ότι υπήρχαν εξίσου σημαντικά αποτελέσματα. Η εξάσκηση μέσω του ειδικού σακιδίου πλάτης είναι αρκετά πιο οικονομική σε σχέση με το σύγχρονο εξειδικευμένο σύστημα κι έτσι φαίνεται ότι αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιο εύκολα σε οποιοδήποτε κλινικό χώρο. Το ίδιο ισχύει και για το πρόγραμμα δισδιάστατης ανάλυσης Κίνονεα, το οποίο έδωσε αρκετά στοιχεία κατά την αξιολόγηση, κι έτσι μπορεί να εφαρμοστεί από τον κάθε κλινικό θεραπευτή σαν ένα επιπλέον μέσο αξιολόγησης πέραν της απλής οπτικής παρατήρησης και της καταγραφής βίντεο. Ωστόσο, η μελέτη μας είναι προκαταρκτική και τα αποτελέσματά μας δεν μπορούν να γενικευθούν στον πληθυσμό λόγω του μικρού δείγματος. Δεν υπάρχει σημαντικός αριθμός αντίστοιχων ερευνών κι έτσι καθίσταται αναγκαία η μελέτη της επίδρασης της χρήσης βάρους σε μεγαλύτερο πληθυσμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Στην έρευνά μας παρατηρήθηκαν κάποιοι περιορισμοί. Αρχικά, το δείγμα είναι αρκετά μικρό και ανομοιογενές κι έτσι τα αποτελέσματά μας δεν μπορούν να γενικευθούν στο γενικότερο πληθυσμό. Η δυσκολία στην εύρεση δείγματος οφείλεται στην ποικιλομορφία της πάθησης και της κλινικής εικόνας του κάθε παιδιού. Επίσης, ορισμένοι γονείς, δεν επιθυμούσαν την συμμετοχή των παιδιών τους σε ερευνητική μελέτη, παρόλη την υπεύθυνη ενημέρωσή τους.

Όσον αφορά τα παιδιά, αναφέρεται ότι το λειτουργικό επίπεδο τους επίπεδο ήταν στο ΙΙΙ σύμφωνα με την ταξινόμηση της GMFCS κλίμακας, γεγονός που αναδεικνύει ότι τα παιδιά είχαν αρκετά σοβαρή κλινική εικόνα. Σε μεταγενέστερες έρευνες θα μπορούσε να βρεθεί μεγαλύτερο δείγμα και σε διαφορετικά επίπεδα της GMFCS, έτσι ώστε να προσδιοριστεί σαφέστερα το όφελος από τη συγκεκριμένη μέθοδο εξάσκησης.

Ακόμη ένας περιορισμός που θεωρήθηκε σημαντικός, ήταν η μη συστηματική συμμετοχή, ειδικά του παιδιού με τη σπαστική τετραπληγία, στις θεραπείες. Εξαιτίας των ιδιαίτερων συνθηκών της εποχής (Covid-19, ακραία καιρικά φαινόμενα), το παιδί αναγκάστηκε να απουσιάσει από ορισμένες φυσικοθεραπευτικές συνεδρίες. Η συχνότητα των θεραπειών του ίσως να μην ήταν αρκετή, εάν λάβουμε υπόψιν το γεγονός ότι η κλινική εικόνα του παιδιού ήταν πιο σοβαρή. Παρόλο που στη δική μας μελέτη υπήρχε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα θεραπείας και παρακολούθησης των παιδιών, σε επόμενη μελέτη εφόσον υπάρχει μεγάλος αριθμός δείγματος, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί συνεχόμενο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας μαζί με την εξάσκηση μέσω χρήσης βάρους και να συγκριθεί με μια ομάδα ελέγχου που θα συνέχιζε μόνο το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας που ήδη ακολουθούσε.

Ακόμη, αξίζει να αναφερθεί ότι χρησιμοποιήθηκε συγκεκριμένη ταχύτητα βάδισης στο κάθε παιδί και δεν άλλαξε μέχρι το τέλος, για λόγους αξιοπιστίας των δεδομένων. Λόγω της δισδιάστατης κινηματικής ανάλυσης αναγνωρίζεται ότι τα αποτελέσματα δεν έχουν την ακρίβεια που θα μπορούσε να έχει η τρισδιάστατη ανάλυση κίνησης. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι τα παιδιά έχουν αυξημένες στροφικές κινήσεις κατά τη διάρκεια της μετακίνησής τους λόγω του διαταραγμένου κινητικού προτύπου. Αυτές οι στροφικές κινήσεις δεν μπορούν να καταγραφούν και να συνυπολογιστούν μέσω του Kinovea. Ωστόσο, ακόμη και με αυτόν τον περιορισμό η ανάλυση μέσω του προγράμματος Kinovea, φαίνεται ότι έδειξε μετρήσιμες αλλαγές κατά τη διάρκεια των αξιολογήσεων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α' ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΤΜΗΜΑ
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

3^ο χλμ ΠΕΟ Λαμίας-Αθηνών, Λαμία 35132

Τηλ.: 2231060176-177, email: g-physio@uth.gr

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Έντυπο Ενημέρωσης Υποψήφιου Εθελοντή

Τίτλος της ερευνητικής εργασίας:

«Μελέτη της επίδρασης της εξάσκησης με χρήση βάρους στη βελτίωση του καμπτικού προτύπου βάδισης σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης. Αξιολόγηση των κινηματικών παραμέτρων».

Παράγραφος πρόσκλησης του ατόμου στην έρευνα:

Σας καλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα που διεξάγει του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με τίτλο «Μελέτη της Επίδρασης της Εξάσκησης με Χρήση Βάρους στη Βελτίωση του Καμπτικού Προτύπου Βάδισης σε Παιδιά με Σπαστικό Τύπο Εγκεφαλικής Παράλυσης. Αξιολόγηση των Κινηματικών Παραμέτρων». Υπεύθυνοι της μελέτης είναι ο μεταπτυχιακός φοιτητής Δημοσθένης Τσεσμελής και ο εισηγητής κ. Γεώργιος Παρά – Επίκουρος καθηγητής. Πριν αποφασίσετε αν θέλετε να λάβετε μέρος είναι σημαντικό να διαβάσετε τις παρακάτω πληροφορίες για να καταλάβετε γιατί πραγματοποιούμε την μελέτη/έρευνα και τι προσπαθούμε να βρούμε. Δεν είναι ανάγκη να μας απαντήσετε αμέσως, αν επιθυμείτε μπορείτε να συζητήσετε και με άλλους και κατόπιν απαντήστε μας αν θέλετε να συμμετάσχετε ή όχι. Αν οτιδήποτε δεν είναι ξεκάθαρο μπορείτε να ρωτήσετε για να σας δώσουμε περισσότερες πληροφορίες.

Ποιος είναι ο σκοπός της μελέτης/έρευνας;

Ο σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της εξάσκησης με χρήση βάρους στη βελτίωση του καμπτικού προτύπου σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης μέσω της καταγραφής των κινηματικών χαρακτηριστικών.

Γιατί επιλέχθηκα;

Επιλεχθήκατε, γιατί το παιδί σας ανήκει στο ηλικιακό εύρος 5-15 ετών, πληρώντας τα κριτήρια συμμετοχής στην μελέτη.

Είναι υποχρεωτικό να λάβω μέρος;

Είναι δική σας απόφαση αν θα λάβει μέρος το παιδί σας ή όχι. Αν αποφασίσετε τελικά να λάβει μέρος, θα σας δοθεί ένα έντυπο που ονομάζεται «Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση»

για να το υπογράψετε. Έχετε πάντα το δικαίωμα να αποσυρθείτε από την μελέτη ακόμα και μετά την υπογραφή σας χωρίς να υποχρεούστε να δώσετε καμία εξήγηση.

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

Από τη στιγμή που θα αποφασίσετε να συμμετέχει το παιδί σας στην έρευνα, θα συνεχίσει το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα που ήδη ακολουθεί και θα προστεθεί μια ακόμη δραστηριότητα (βάδιση με χρήση εξωτερικού βάρους στη μέση, χωρίς να παρεμποδίζεται η οποιαδήποτε κίνηση – δραστηριότητα), με σκοπό την βελτίωση της στάσης και της βάδισης του παιδιού. Στο τέλος κάθε μήνα, εφόσον συμφωνείτε θα γίνεται καταγραφή της βάδισης του παιδιού, έτσι ώστε να πραγματοποιείται επεξεργασία των δεδομένων μέσω ενός συγκεκριμένου προγράμματος ανάλυσης κίνησης (Kinovea). Μέσα από την καταγραφή του βίντεο και της ανάλυσης του προγράμματος, θα κριθεί εάν η συγκεκριμένη παρέμβαση είναι αποτελεσματική. Η μελέτη θα διαρκέσει 4 μήνες, χωρίς να επηρεάζεται η ενδεδειγμένη φυσικοθεραπευτική παρέμβαση που ακολουθεί το παιδί. Στον 1^ο μήνα το παιδί θα συνεχίσει το ίδιο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα που ακολουθούσε, τον 2^ο μήνα θα προστεθεί η χρήση εξωτερικού βάρους κατά τη βάδιση, τον 3^ο μήνα θα συνεχιστεί μόνο το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα και τον 4^ο μήνα θα επαναληφθεί η χρήση εξωτερικού βάρους κατά τη βάδιση. Στο τέλος κάθε μήνα θα πραγματοποιείται η αξιολόγηση της βάδισης του παιδιού μέσω του βίντεο και του προγράμματος ανάλυσης. Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κατά την ερευνητική διαδικασία θα είναι παρόντας τουλάχιστον ο ένας γονιός.

Τι περιορισμοί υπάρχουν;

Στη μελέτη δε θα συμμετέχουν α) παιδιά στα οποία έχει πραγματοποιηθεί έγχυση αλλαντικής τοξίνης έως και 3 μήνες πριν, β) παιδιά που πραγματοποίησαν χειρουργείο επιλεκτικής ριζοτομής έως και 1 χρόνο πριν γ) παιδιά που έχουν αντλία μπακλοφένης δ) μη ελεγχόμενη επιληψία ε) παιδιά που έχουν υποβληθεί πολύ πρόσφατα σε μυοσκελετικά χειρουργεία (<6 μηνών).

Υπάρχουν παρενέργειες;

Δεν υπάρχει καμία παρενέργεια που να σχετίζεται με τη συμμετοχή του παιδιού σας στην μελέτη.

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 θεραπεία που θα λάβει το παιδί σας βασίζεται σε ελεγμένες και αποτελεσματικές μεθόδους (evidence based) για παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

Ποιο είναι το όφελος του εθελοντή-ασθενή;

Ελπίζουμε τα αποτελέσματα της έρευνας να βοηθήσουν στη βελτίωση 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:

Μερικές φορές κατά τη διάρκεια της μελέτης/έρευνας καινούργιες πληροφορίες έρχονται στο φως που μπορεί να αλλάξουν τα δεδομένα αυτής. Αν αυτό συμβεί, ο ερευνητής θα σας ενημερώσει και θα ξανασυζητήσει την συμμετοχή σας στην μελέτη σε περίπτωση που τα νέα δεδομένα σας αλλάξουν την γνώμη σχετικά με την συμμετοχή σας. Αν αποφασίσετε να αποσυρθείτε, ο ερευνητής θα φροντίσει ώστε η θεραπεία σας να συνεχιστεί. Αν

συνεχίσετε να συμμετέχετε ένα νέο «Έντυπο Ενημέρωσης 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;

Σε περίπτωση που έχετε οποιαδήποτε παράπονο, για παράδειγμα όσον αφορά τη συμπεριφορά του φυσικοθεραπευτή, μπορείτε ανά πάσα στιγμή να αποχωρήσετε από την έρευνα. Θα ληφθούν ωστόσο όλα τα απαραίτητα μέτρα για να μη νιώσετε άβολα εσείς όπως επίσης και το παιδί σας κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας.

Θα γίνει γνωστή η συμμετοχή μου στην έρευνα ή θα παραμείνει απόρρητη;

Αν συναινέσετε και λάβετε μέρος στην μελέτη, ο ιατρικός φάκελος του παιδιού σας θα γίνει γνωστός στην ομάδα που πραγματοποιεί την μελέτη, ώστε να αξιολογήσουν και να αναλύσουν τα αποτελέσματα. Επίσης τα στοιχεία σας μπορεί να γίνουν γνωστά στην Επιτροπή Ελέγχου της Έρευνας. Τα στοιχεία σας δεν θα αποκαλυφθούν αλλού. Όπου είναι δυνατό τα αποτελέσματα θα ελέγχονται με τα προσωπικά σας στοιχεία (όνομα, επώνυμο, διεύθυνση κλπ) καλυμμένα, ώστε να εξασφαλιστεί η ανωνυμία των συμμετεχόντων. 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 μελέτης/έρευνας;

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα παρουσιαστούν στην διπλωματική μου 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, συνεδριακή ανακοίνωση.

Περισσότερες πληροφορίες;

Αν αισθανθείτε ότι χρειάζεστε περισσότερες πληροφορίες για την έρευνα προκειμένου να αποφασίσετε για τη συμμετοχή του παιδιού σας σε αυτήν, παρακαλώ επικοινωνήστε με τον μεταπτυχιακό φοιτητή Δημοσθένη Τσεσμελή στο 6976072487 ή με e-mail στο dtsesmelis@uth.gr ή με τη γραμματεία του τμήματος φυσικοθεραπείας στο mcsphysio@uth.gr

Ευχαριστώ θερμά για τον χρόνο και την συμμετοχή σας,

Δημοσθένης Τσεσμελής

Μεταπτυχιακός φοιτητής Φυσικοθεραπείας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β' ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΤΜΗΜΑ
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

3^ο χλμ ΠΕΟ Λαμίας-Αθηνών, Λαμία 35132

Τηλ.: 2231060176-177, email: g-physio@uth.gr

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση

Ημερομηνία: ____/____/____

Όνοματεπώνυμο εθελοντή (ασθενή): _____

Αριθμός αναγνώρισης ασθενούς στην παρούσα έρευνα (#ID):

Ημερομηνία γέννησης: ____/____/____

Προϊστάμενος ερευνητής - εισηγητής: Γεώργιος Παράς

Φοιτητής/ερευνητής: Δημοσθένης Τσεσμελής

Υπεύθυνος γιατρός: _____

Άρρεν Θήλυ

Ιδιαιτερότητες εθελοντή (ασθενή):

Άλλες πληροφορίες:

Το παρόν περιέχει εμπιστευτικές πληροφορίες και φυλάσσεται στο αρχείο του φοιτητή.

Δήλωση και υποχρεώσεις του υπεύθυνου φοιτητή - ερευνητή:

Έχω εξηγήσει τη διαδικασία της έρευνας στον συμμετέχοντα (ασθενή). 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 το πείραμα, 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 του πειράματος μπορεί να επικοινωνήσει στο τηλέφωνο: 6976072487

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 φοιτητή/ερευνητή: Δημοσθένης Τσεσμελής, μεταπτυχιακός φοιτητής

Ημερομηνία: / ___ / _____

Το παρόν δόθηκε στον συμμετέχοντα; Ναι Όχι

Δήλωση του συμμετέχοντα:

Παρακαλώ να διαβάσετε το παρόν προσεκτικά. Κανονικά πρέπει να έχετε ήδη στα χέρια σας ένα αντίγραφο του *Έντυπου Ενημέρωσης Εθελοντή* που περιγράφει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της έρευνας/μελέτης στην οποία συμμετέχετε. Αν όχι, ο ερευνητής θα σας δώσει ένα αντίγραφο τώρα.

Τίτλος της ερευνητικής εργασίας:

«Μελέτη της Επίδρασης της Εξάσκησης με Χρήση Βάρους στη Βελτίωση του Καμπτικού Προτύπου Βάδισης σε Παιδιά με Σπαστικό Τύπο Εγκεφαλικής Παράλυσης. Αξιολόγηση των Κινηματικών Παραμέτρων».

Μικρή επεξήγηση της ερευνητικής εργασίας:

Ο σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της εξάσκησης με χρήση βάρους στη βελτίωση του καμπτικού προτύπου σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης μέσω της καταγραφής των κινηματικών χαρακτηριστικών.

1. Επιβεβαιώνω ότι διάβασα και κατανόησα το *Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή* σήμερα την ___ / ___ / _____ 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/μελέτη οποιαδήποτε ώρα, ακόμη και μετά από την υπογραφή της παρούσας δήλωσης, χωρίς να δώσω εξηγήσεις για το λόγο της απόσυρσής μου, χωρίς να επηρεαστεί το επίπεδο παροχής υπηρεσιών από το φυσικοθεραπευτή μου, το γιατρό μου ή το νοσοκομείο.
3. Καταλαβαίνω ότι μέρος ή ολόκληρος ο ιατρικός μου φάκελος θα διαβαστεί από τους ερευνητές.

Δίνω την άδεια να έχουν πρόσβαση στον ιατρικό φάκελό μου.

4. Συμφωνώ να συμμετάσχω εθελοντικά στην παρούσα ερευνητική εργασία.

Βάλτε σε κάθε τετράγωνο ✓ αν συμφωνείτε ή × αν διαφωνείτε.

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

Υπογραφή συμμετέχοντα:

Ημερομηνία ___ / ___ / ___

Παράρτημα Γ' Έγκριση επιτροπής βιοηθικής



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
3^ο χλμ ΠΕΟ Λαμίας-Αθηνών, Λαμία 35132
Τηλ.: 2231060176-177, email: g-physio@uth.gr

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Λαμία 23-9-2021

Αριθμ. Πρωτ.: 717

Αίτηση Εξέτασης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο: *Μελέτη της επίδρασης της εξάσκησης με χρήση βάρους στη βελτίωση του καμπτικού προτύπου βάδισης σε παιδιά με σπαστικό τύπο εγκεφαλικής παράλυσης. Αξιολόγηση των κινηματικών παραμέτρων.*

Επιστημονικώς υπεύθυνος/η - επιβλέπων: Γεώργιος Παράς

Ιδιότητα: Επίκουρος Καθηγητής

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κύριος/α ερευνητής - φοιτητής: Δημοσθένης Τσεσμελής

Πρόγραμμα Σπουδών: ΠΜΣ Προηγμένη Φυσικοθεραπεία

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας

Η προτεινόμενη έρευνα αποτελεί: (βάλτε το γράμμα X δίπλα από το είδος της έρευνας)

Ερευνητικό πρόγραμμα Διπλωματική εργασία Μεταπτυχιακή έρευνα
Διδακτορική Έρευνα Ανεξάρτητη έρευνα

Τηλ. επικοινωνίας:

E-mail επικοινωνίας: dtsesmelis@uth.gr

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την συνεδρίασή της, στις 23-9-2021 **εγκρίνει** τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας με την επισήμανση ότι στο έντυπο ενημέρωσης εθελοντή να γραφτεί ότι τουλάχιστον ένας γονιός θα είναι παρόντας κατά την ερευνητική διαδικασία.

Ο Πρόεδρος της Εσωτερικής Επιτροπής
Δεοντολογίας του Τμήματος
Φυσικοθεραπείας

Ιωάννης Πουλής
Αναπλ. Καθηγητής

Σημειώστε με (✓) τον κατάλληλο βαθμό (score): εάν μια δοκιμασία δεν εξετάστηκε (NT), κυκλώστε τον αριθμό της δοκιμασίας στην δεξιά στήλη.

item	A: Οριζόντια κατάκλιση, ρολάρισμα (lying & rolling)	Βαθμός (score)	NT
1.	Υπτία, κεφάλι στη μέση γραμμή: Στρέφει το κεφάλι ενώ τα άκρα παραμένουν συμμετρικά	0□ 1□ 2□ 3✓	1.
* 2.	Υπτία: Φέρνει τα χέρια στη μέση γραμμή, τα δάχτυλα το ένα με το άλλο	0□ 1□ 2□ 3✓	2.
3.	Υπτία: Σηκώνει (κάμπει) το κεφάλι 45°	0□ 1□ 2□ 3✓	3.
4.	Υπτία: Κάμπει το Α ισχίο & γόνατο σε πλήρες εύρος	0□ 1□ 2✓ 3□	4.
5.	Υπτία: Κάμπει το Α ισχίο & γόνατο σε πλήρες εύρος	0□ 1□ 2✓ 3□	5.
* 6.	Υπτία: Φτάνει με το Α ά. άκρο, περνώντας τη μέση γραμμή ένα παιχνίδι	0□ 1□ 2□ 3✓	6.
* 7.	Υπτία: Φτάνει με το Α ά. άκρο, περνώντας τη μέση γραμμή ένα παιχνίδι	0□ 1□ 2 3✓	7.
8.	Υπτία: Ρολάρι στην πρηνή θέση μέσω της Α πλευράς	0□ 1□ 2□ 3✓	8.
9.	Υπτία: Ρολάρι στην πρηνή θέση μέσω της Α πλευράς	0□ 1□ 2□ 3✓	9.
* 10.	Πρηνή: Σηκώνει το κεφάλι του ευθειασμένο	0□ 1□ 2□ 3✓	10.
11.	Πρηνή με στήριξη στα αντιβράχια: Σηκώνει το κεφάλι ευθειασμένο, αγκώνες σε έκταση, το στήθος σηκωμένο	0□ 1□ 2□ 3✓	11.
12.	Πρηνή με στήριξη στα αντιβράχια: Το βάρος στο Α αντιβράχιο, εκτείνει πλήρως το αντίθετο άκρο εμπρός	0□ 1□ 2□ 3✓	12.
13.	Πρηνή με στήριξη στα αντιβράχια: Το βάρος στο Α αντιβράχιο, εκτείνει πλήρως το αντίθετο άκρο εμπρός	0□ 1□ 2□ 3✓	13.
14.	Πρηνή: Ρολάρι στην ύπτια θέση μέσω της Α πλευράς	0□ 1□ 2□ 3✓	14.
15.	Πρηνή: Ρολάρι στην ύπτια θέση μέσω της Α πλευράς	0□ 1□ 2□ 3✓	15.
16.	Πρηνή: Περιστροφή (ρίνοι) 90° στα Α χρησιμοποιώντας τα άκρα	0□ 1□ 2□ 3✓	16.
17.	Πρηνή: Περιστροφή (ρίνοι) 90° στα Α χρησιμοποιώντας τα άκρα	0□ 1□ 2□ 3✓	17.
Συνολική βαθμολογία της κατηγορίας (dimension) A		49	

item	B: Κάθισμα (sitting)	Βαθμός (score)	NT
* 18.	Υπτία, τα χέρια πιασμένα από τον εξεταστή: τραβιέται στην καθιστή θέση με έλεγχο κεφαλής	0□ 1□ 2□ 3✓	18.
19.	Υπτία: Ρολάρι στην Α πλευρά, πραγματοποιεί κάθισμα	0□ 1□ 2□ 3✓	19.
20.	Υπτία: Ρολάρι στην Α πλευρά, πραγματοποιεί κάθισμα	0□ 1□ 2□ 3✓	20.
* 21.	Κάθισμα σε στρώμα, υποστήριξη του θώρακα από τον θεραπευτή: ευθειάζει το κεφάλι, διατηρεί 3 sec	0□ 1□ 2□ 3✓	21.
* 22.	Κάθισμα σε στρώμα, υποστήριξη του θώρακα από τον θεραπευτή: ευθειάζει το κεφάλι, διατηρεί 10 sec	0□ 1□ 2□ 3✓	22.
* 23.	Κάθισμα σε στρώμα, στήριξη στο(α) άνω άκρο(α): Διατηρεί 5 sec	0□ 1□ 2□ 3✓	23.
* 24.	Κάθισμα σε στρώμα: διατηρεί, με τα άνω άκρα ελεύθερα, 3 sec	0□ 1□ 2□ 3✓	24.
* 25.	Κάθισμα σε στρώμα με μικρό παιχνίδι μπροστά: γέρνει μπροστά, ακουμπά το παιχνίδι, και ξανα-ευθειάζει το σώμα του χωρίς στήριξη στα χέρια	0□ 1□ 2□ 3✓	25.
* 26.	Κάθισμα σε στρώμα: Ακουμπά παιχνίδι που βρίσκεται 45° διαγώνια πίσω στη Α πλευρά. Επιστρέφει στην αρχική θέση	0□ 1□ 2□ 3✓	26.
* 27.	Κάθισμα σε στρώμα: Ακουμπά παιχνίδι που βρίσκεται 45° διαγώνια πίσω στην Α πλευρά. Επιστρέφει στην αρχική θέση	0□ 1□ 2□ 3✓	27.
28.	Πλάγιο Α κάθισμα: Διατηρεί με τα άκρα ελεύθερα 5 sec	0□ 1□ 2□ 3✓	28.
29.	Πλάγιο Α κάθισμα: Διατηρεί με τα άκρα ελεύθερα 5 sec	0□ 1□ 2□ 3✓	29.
* 30.	Κάθισμα σε στρώμα: Χαμηλώνει ελεγχόμενα στην πρηνή θέση	0□ 1□ 2□ 3✓	30.
* 31.	Κάθισμα σε στρώμα με τα πόδια μπροστά: επιτυγχάνει 4-ποδική στήριξη μέσω της Α πλευράς	0□ 1□ 2□ 3✓	31.
* 32.	Κάθισμα σε στρώμα με τα πόδια μπροστά: επιτυγχάνει 4-ποδική στήριξη μέσω της Α πλευράς	0□ 1□ 2□ 3✓	32.
33.	Κάθισμα σε στρώμα: Περιστρέφεται 90° χωρίς τη βοήθεια των άνω άκρων	0□ 1□ 2□ 3✓	33.
* 34.	Κάθισμα σε πάγκο: Διατηρεί, άνω & κάτω άκρα ελεύθερα 10 sec	0□ 1□ 2□ 3✓	34.
* 35.	Ορθοστάτηση: Επιτυγχάνει κάθισμα σε μικρό πάγκο	0□ 1□ 2□ 3✓	35.
* 36.	Στο πάτωμα: Επιτυγχάνει κάθισμα σε μικρό πάγκο	0□ 1□ 2□ 3✓	36.
* 37.	Στο πάτωμα: Επιτυγχάνει κάθισμα σε μεγάλο πάγκο	0□ 1□ 2□ 3✓	37.
Συνολική βαθμολογία της κατηγορίας (dimension) B		60	

item	C: Μπουσούλισμα & γονάτισμα (crawling & kneeling)	Βαθμός (score)	NT
38.	Πρηνή: Έρχει εμπρός για 1,8m	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	38.
* 39.	4-ποδική στήριξη: Διατηρεί, το βάρος στα χέρια και στα γόνατα, 10 sec	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	39.
* 40.	4-ποδική στήριξη: Πραγματοποιεί κάθισμα με τα άνω άκρα ελεύθερα	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	40.
* 41.	Πρηνή: Πραγματοποιεί 4-ποδική στήριξη με το βάρος στα χέρια και στα γόνατα	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	41.
* 42.	4-ποδική στήριξη: Εκτείνει το Α άνω άκρο μπροστά, το χέρι πάνω από το επίπεδο του ώμου	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	42.
* 43.	4-ποδική στήριξη: Εκτείνει το Α άνω άκρο μπροστά, το χέρι πάνω από το επίπεδο του ώμου	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	43.
* 44.	4-ποδική στήριξη: μπουσουλά ή τινάζεται απότομα (hitches) μπροστά για 1,8m	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	44.
* 45.	4-ποδική στήριξη: μπουσουλά αμοιβαία (διαδοχικά) μπροστά για 1,8 m	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	45.
* 46.	4-ποδική στήριξη: Ανεβαίνει μπουσουλώντας 4 σκαλοπάτια στα χέρια & γόνατα/πέλματα	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	46.
47.	4-ποδική στήριξη: Κατεβαίνει μπουσουλώντας 4 σκαλοπάτια στα χέρια & γόνατα/πέλματα	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	47.
* 48.	Κάθισμα σε στρώμα: Έρχεται στη γονυπετή θέση χρησιμοποιώντας τα άνω άκρα, διατηρεί, τα χέρια ελεύθερα, 10 sec	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	48.
49.	Γονυπετής θέση: Πραγματοποιεί ημι-γονάτισμα στο Α γόνατο χρησιμοποιώντας τα χέρια, διατηρεί, χέρια ελεύθερα, 10 sec	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	49.
50.	Γονυπετής θέση: Πραγματοποιεί ημι-γονάτισμα στο Α γόνατο χρησιμοποιώντας τα χέρια, διατηρεί, χέρια ελεύθερα, 10 sec	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	50.
* 51.	Γονυπετής θέση: βαδίζει γονατιστός μπροστά 10 βήματα, τα άνω άκρα ελεύθερα	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	51.
Συνολική βαθμολογία της κατηγορίας (dimension) C		36	

item	D: Ορθοστάτιση (standing)	Βαθμός (score)	NT
* 52.	Στο δάπεδο: Τραβιέται σε όρθια θέση από μεγάλο πάγκο	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	52.
* 53.	Ορθοστάτιση: Διατηρεί, άνω άκρα ελεύθερα, 3 sec	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	53.
* 54.	Ορθοστάτιση: Κρατιέται από μεγάλο πάγκο με το ένα χέρι, σηκώνει το Α πόδι, 3 sec	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	54.
* 55.	Ορθοστάτιση: Κρατιέται από μεγάλο πάγκο με το ένα χέρι, σηκώνει το Α πόδι, 3 sec	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	55.
* 56.	Ορθοστάτιση: Διατηρεί, τα άνω άκρα ελεύθερα, 20 sec	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	56.
* 57.	Ορθοστάτιση: Σηκώνει το Α πόδι, τα άνω άκρα ελεύθερα, 10 sec	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	57.
* 58.	Ορθοστάτιση: Σηκώνει το Α πόδι, τα άνω άκρα ελεύθερα, 10 sec	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	58.
* 59.	Κάθισμα σε μικρό πάγκο: Ορθοστατεί χωρίς την χρήση των άνω άκρων	0 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	59.
* 60.	Γονυπετής: Ορθοστατεί μέσω της ημι-γονυπετικής θέσης στο Α γόνατο, χωρίς τη χρήση των άνω άκρων	0 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	60.
* 61.	Γονυπετής: Ορθοστατεί μέσω της ημι-γονυπετικής θέσης στο Α γόνατο, χωρίς τη χρήση των άνω άκρων	0 <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	61.
* 62.	Ορθοστάτιση: Χαμηλώνει και κάθεται στο δάπεδο ελεγχόμενα, τα άνω άκρα ελεύθερα	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	62.
* 63.	Ορθοστάτιση: Πραγματοποιεί βαθύ κάθισμα (squat), τα άνω άκρα ελεύθερα	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	63.
* 64.	Ορθοστάτιση: Σηκώνει αντικείμενο από το δάπεδο, τα χέρια ελεύθερα, επιστρέφει στην όρθια θέση	0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	64.
Συνολική βαθμολογία της κατηγορίας (dimension) D		17 / 32A	

item	E: Βαδισή, τρέξιμο & άλματα (walking, running & jumping)	Βαθμός (score)				NT
* 65.	Ορθοστάτιση, τα 2 χέρια σε μεγάλο πάγκο: κάνει 5 πλάγια βήματα προς τα Α ...	0	1	2	3	65.
* 66.	Ορθοστάτιση, τα 2 χέρια σε μεγάλο πάγκο: κάνει 5 πλάγια βήματα προς τα Α ...	0	1	2	3	66.
* 67.	Ορθοστάτιση, τα 2 χέρια κρατημένα: κάνει 10 βήματα εμπρός	0	1	2	3	67.
* 68.	Ορθοστάτιση, το 1 χέρι κρατημένο: κάνει 10 βήματα εμπρός	0	1	2	3	68.
* 69.	Ορθοστάτιση: Βαδίζει εμπρός 10 βήματα	0	1	2	3A	69.
* 70.	Ορθοστάτιση: Βαδίζει εμπρός 10 βήματα, σταματά, γυρνά 180°, επιστρέφει	0	1	2	3A	70.
* 71.	Ορθοστάτιση: Βαδίζει προς τα πίσω 10 βήματα	0	1	2	3A	71.
* 72.	Ορθοστάτιση: Βαδίζει εμπρός 10 βήματα κουβαλώντας μεγάλο αντικείμενο με τα 2 χέρια	0	1	2	3	72.
* 73.	Ορθοστάτιση: Βαδίζει εμπρός 10 διαδοχικά βήματα μεταξύ παράλληλων γραμμών (20 cm απόσταση η μία με την άλλη)	0	1	2	3A	73.
* 74.	Ορθοστάτιση: Βαδίζει εμπρός 10 διαδοχικά βήματα σε ευθεία γραμμή πάχους 2cm	0	1	2A	3	74.
* 75.	Ορθοστάτιση: Περνά πάνω από ράβδο στο επίπεδο του γόνατος, με το Α πόδι ...	0	1	2	3	75.
* 76.	Ορθοστάτιση: Περνά πάνω από ράβδο στο επίπεδο του γόνατος, με το Α πόδι ...	0	1	2	3	76.
* 77.	Ορθοστάτιση: Τρέχει 4,5m, σταματά και επιστρέφει	0	1	2	3	77.
* 78.	Ορθοστάτιση: Κλωτσά μπάλα με το Α πόδι	0	1	2	3	78.
* 79.	Ορθοστάτιση: Κλωτσά μπάλα με το Α πόδι	0	1	2	3	79.
* 80.	Ορθοστάτιση: Πηδά σε ύψος 30 cm, με τα 2 πόδια ταυτόχρονα	0	1	2	3	80.
* 81.	Ορθοστάτιση: Πηδά προς τα εμπρός 30 cm, με τα 2 πόδια ταυτόχρονα	0	1	2	3	81.
* 82.	Μονοποδική Α ορθοστάτιση: πηδά 10 φορές στο Α πόδι σε κύκλο 60 cm	0	1	2	3	82.
* 83.	Μονοποδική Α ορθοστάτιση: πηδά 10 φορές στο Α πόδι σε κύκλο 60 cm	0	1	2	3	83.
* 84.	Ορθοστάτιση, κράτημα κουπαστής: Ανεβαίνει 4 σκαλιά, κρατώντας με το ένα χέρι την κουπαστή, εναλλαγή κάτω άκρων	0	1	2	3A	84.
* 85.	Ορθοστάτιση, κράτημα κουπαστής: Κατεβαίνει 4 σκαλιά, κρατώντας με το ένα χέρι την κουπαστή, εναλλαγή κάτω άκρων	0	1	2A	3	85.
* 86.	Ορθοστάτιση: Ανεβαίνει 4 σκαλιά, εναλλαγή άκρων	0	1	2	3	86.
* 87.	Ορθοστάτιση: Κατεβαίνει 4 σκαλιά, εναλλαγή άκρων	0	1	2	3	87.
* 88.	Ορθοστάτιση σε 15cm ύψος σκαλοπάτι: Πηδά κάτω στα 2 πόδια ταυτόχρονα ...	0	1	2	3	88.
Συνολική βαθμολογία της κατηγορίας (dimension) E		12 / 31A				

Οι δοκιμασίες (items) με την κόκκινη γραμματοσειρά αντιστοιχούν στο GMPM.

Ήταν αυτή η αξιολόγηση ενδεικτική της τακτικής επίδοσης του παιδιού; ΝΑΙ ΟΧΙ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Αξιολογήθηκαν με ορθωτικά και βοηθήματα από την κατηγορία Β οι δοκιμασίες 35, 36 και 37 και όσες δοκιμασίες ήταν εφικτή η αξιολόγησή τους από την κατηγορία D και E.

Το παιδί ξεκίνησε να φορά ορθωτικά έσω υποδήματος (πάτους) και να εκπαιδεύεται στην ορθοστάτιση αλλά και σε δεξιότητες μετάβασης από θέση σε θέση μόνο με παπούτσια (ημι-μοτάκι) + πάτους.

28, 29: Μπορεί να το κάνει χωρίς υποστήριξη αλλά τα γόνατά του δεν ακουμπάνε στο στρώμα.

35: Ξεκινά τη δοκιμασία ακουμπώντας με τα χέρια στον πάγκο.

36,37: Αξιολογήθηκε με AFO's + παπούτσια και χωρίς AFO's + παπούτσια επιτυγχάνοντας την ίδια επίδοση.

49, 50: Με και χωρίς παπούτσια + AFO's είναι μηδέν (0). Δεν μπορεί να βγάλει τα πόδια του μπροστά ούτε να τοποθετηθεί σε ημιγονατιστή θέση και να κρατήσει χωρίς να εσωστρέψει το ισχίο.

53, 56: Στις δοκιμασίες αυτές μπορεί πλέον και ορθοστατεί χωρίς μαστιούνια αλλά εξακολουθεί και χρησιμοποιεί τα ορθωτικά. Η μετακίνηση χωρίς βοήθημα αποτελεί σημαντική ποιοτική αλλαγή.

Στις δοκιμασίες **69-70** μπορεί και βασίζει μόνο με τα AFO's (χωρίς υποστήριξη). Στην **72** μπορεί και κάνει έως 7 βήματα φέροντας αντικείμενο. Στην **73** μπορεί να περπατήσει σε ευθεία γραμμή, χωρίς ιδιαίτερες αποκλίσεις, μόνο με AFO's.

54, 55: Με κακό τρόπο αλλά τα καταφέρνει (με και χωρίς παπούτσια + AFO's).

56: Με παπούτσια + AFO's μπορεί να σταθεί έως 3" από τη στιγμή που αφήνει την υποστήριξη.

62, 63, 64: Προϋπόθεση είναι να μπορεί να σταθεί όρθιος.

GMFM ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ, ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΟ ΣΚΟΡ (raw summary score)

Κατηγορία (dimension)	Υπολογισμός του σκορ % ανά κατηγορία	Πεδίο δράσης (✓) (goal area)
A. Οριζόντια κατάκλιση & ρολάρισμα	$\frac{\text{Συνολικό σκορ κατηγορίας A}}{51} = \frac{49}{51} \times 100 = \underline{96}\%$	A. ✓
B. Κάθισμα	$\frac{\text{Συνολικό σκορ κατηγορίας B}}{60} = \frac{60}{60} \times 100 = \underline{100}\%$	B. ✓
C. Μπουσούλισμα & γονάτισμα	$\frac{\text{Συνολικό σκορ κατηγορίας C}}{42} = \frac{36}{42} \times 100 = \underline{86}\%$	C. ✓
D. Ορθοστάτιση	$\frac{\text{Συνολικό σκορ κατηγορίας D}}{39} = \frac{17}{39} \times 100 = \underline{44}\%$	D. ✓
E. Περπάτημα, τρέξιμο & άλματα	$\frac{\text{Συνολικό σκορ κατηγορίας E}}{72} = \frac{12}{72} \times 100 = \underline{23}\%$	E. ✓

$$\text{Συνολικό σκορ} = \frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{\text{Συνολικός αριθμός κατηγοριών}} = \frac{96 + 100 + 86 + 44 + 23}{5} = \frac{349}{5} = \mathbf{69,8\%}$$

$$\text{Συνολικό σκορ πεδίων} = \frac{\text{Άθροισμα των \% σκορ κάθε κατηγορίας αναγνωρισμένης ως πεδίο δράσης (goal area)}}{\text{αριθμός των πεδίων δράσης (goal areas)}} = \frac{44(D)+23(E)}{2} = \mathbf{33,5\%}$$

GMFM-66 Gross Motor Ability Estimator Score¹

GMFM-66 σκορ = _____ έως _____
95% διαστήματα εμπιστοσύνης

Προηγούμενο GMFM-66 σκορ = _____ έως _____
95% διαστήματα εμπιστοσύνης

Αλλαγή στο GMFM-66 = _____

¹Από το λογισμικό του Gross Motor Ability Estimator (GMAE)

* Εάν υπάρχουν δεκαδικά ψηφία θα πρέπει πάντα να γίνεται στρογγυλοποίηση.

Δοκιμασία με βοηθήματα / ορθωτικά

Σημειώστε με (✓) ποιο βοήθημα / ορθωτικό μέσο χρησιμοποιούνταν και σε ποια κατηγορία εφαρμόστηκε αρχικά (μπορεί να είναι περισσότερες από μία κατηγορίες)

Βοήθημα (aid)	Κατηγορία	Ορθωτικά (orthosis)	Κατηγορία
Περπατητήρας (rollator/pusher)	<input type="checkbox"/>	Έλεγχος ισχίων (hip control)...	<input type="checkbox"/>
Περπατούρα (walker)	<input type="checkbox"/>	Έλεγχος γονάτων	<input type="checkbox"/>
Βακτηρίες (H frame Crutches)	<input type="checkbox"/>	ΠΔΚ έλεγχος (AF control)	✓ D, E
Βακτηρίες (crutches)	<input type="checkbox"/>	Έλεγχος άκρου ποδός	✓ D, E
Μπαστούνι 4 σημείων	✓ D, E	Παπούτσια (shoes)	✓ D, E
Μπαστούνι (Cane)	<input type="checkbox"/>	Κανένα	<input type="checkbox"/>
Κανένα	<input type="checkbox"/>	Άλλο	<input type="checkbox"/>
Άλλο (παρακαλώ καθορίστε)	<input type="checkbox"/>	Άλλο (παρακαλώ καθορίστε)	<input type="checkbox"/>

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ, ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΟ ΣΚΟΡ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ / ΟΡΘΩΤΙΚΩΝ (raw summary score using aids/orthoses)

Κατηγορία (dimension)	Υπολογισμός του σκορ % ανά κατηγορία	Πεδίο δράσης (✓) (goal area)
A. Οριζόντια κατάκλιση & ρολάρισμα	Συνολικό σκορ κατηγορίας A = $\frac{49}{51} \times 100 = 96\%$	A. <input type="checkbox"/>
B. Κάθισμα	Συνολικό σκορ κατηγορίας B = $\frac{60}{60} \times 100 = 100\%$	B. <input type="checkbox"/>
C. Μπουσουλίωμα & γονάτισμα	Συνολικό σκορ κατηγορίας C = $\frac{36}{42} \times 100 = 86\%$	C. <input type="checkbox"/>
D. Ορθοστάτιση	Συνολικό σκορ κατηγορίας D = $\frac{32}{39} \times 100 = 82\%$	D. ✓
E. Περπάτημα, τρέξιμο & άλματα	Συνολικό σκορ κατηγορίας E = $\frac{31}{72} \times 100 = 44\%$	E. ✓

$$\begin{aligned} \text{Συνολικό σκορ} &= \frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{\text{Συνολικός αριθμός κατηγοριών}} \\ &= \frac{96 + 100 + 86 + 82 + 44}{5} = \frac{408}{5} = \mathbf{81,6\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνολικό σκορ πεδίων} &= \frac{\text{Άθροισμα των \% σκορ κάθε κατηγορίας αναγνωρισμένης ως πεδίο δράσης (goal area)}}{\text{αριθμός των πεδίων δράσης (goal areas)}} \\ &= \frac{(82+44):2}{2} = \mathbf{63\%} \end{aligned}$$

GMFM-66 Gross Motor Ability Estimator Score¹

GMFM-66 σκορ = _____ έως _____
95% διαστήματα εμπιστοσύνης

Προηγούμενο GMFM-66 σκορ = _____ έως _____
95% διαστήματα εμπιστοσύνης

Αλλαγή στο GMFM-66 = _____

¹Από το λογισμικό του Gross Motor Ability Estimator (GMAE)

Αρθρογραφία

- Agarwal, A., & Verma, I. (2012). Cerebral palsy in children: An overview. *J Clin Orthop Trauma*, 3(2), 77-81. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2012.09.001>
- Alotaibi, M., Long, T., Kennedy, E., & Bavishi, S. (2014). The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): a literature review. *Disabil Rehabil*, 36(8), 617-627. <https://doi.org/10.3109/09638288.2013.805820>
- Anttila, H., Autti-Rämö, I., Suoranta, J., Mäkelä, M., & Malmivaara, A. (2008). Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMC Pediatr*, 8, 14. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-8-14>
- Cherni, Y., Gagné-Pelletier, L., Bouyer, L., & Mercier, C. (2022). Lower-Body Positive Pressure Treadmill Training for Pediatric Gait Disorders: A Scoping Review. *Applied Sciences*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/app12010323>
- Christine, C., Dolk, H., Platt, M. J., Colver, A., Prasauskiene, A., & Krägeloh-Mann, I. (2007). Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol Suppl*, 109, 35-38. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12626.x>
- Das, S. P., & Ganesh, G. S. (2019). Evidence-based Approach to Physical Therapy in Cerebral Palsy. *Indian J Orthop*, 53(1), 20-34. https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_241_17
- Davids, J. R., & Bagley, A. M. (2014). Identification of common gait disruption patterns in children with cerebral palsy. *J Am Acad Orthop Surg*, 22(12), 782-790. <https://doi.org/10.5435/jaaos-22-12-782>
- Donker, S. F., Ledebt, A., Roerdink, M., Savelsbergh, G. J., & Beek, P. J. (2008). Children with cerebral palsy exhibit greater and more regular postural sway than typically developing children. *Exp Brain Res*, 184(3), 363-370. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-1105-y>
- Elvrum, A. K., Andersen, G. L., Himmelmann, K., Beckung, E., Öhrvall, A. M., Lydersen, S., & Vik, T. (2016). Bimanual Fine Motor Function (BFMF) Classification in Children with Cerebral Palsy: Aspects of Construct and Content Validity. *Phys Occup Ther Pediatr*, 36(1), 1-16. <https://doi.org/10.3109/01942638.2014.975314>
- Fernández-González, P., Koutsou, A., Cuesta-Gómez, A., Carratalá-Tejada, M., Miangolarra-Page, J. C., & Molina-Rueda, F. (2020). Reliability of Kinovea(®) Software and Agreement with a Three-Dimensional Motion System for Gait Analysis in Healthy Subjects. *Sensors (Basel)*, 20(11). <https://doi.org/10.3390/s20113154>
- Frank, C., Kobesova, A., & Kolar, P. (2013). Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*, 8(1), 62-73.
- Ghonasgi, K., Kang, J., & Agrawal, S. K. (2019). Walking With a Weighted Pelvic Belt or With an Equivalent Pure Downward Force on the Pelvis: Are These Different? *IEEE Robotics and Automation Letters*, 4(2), 309-314. <https://doi.org/10.1109/LRA.2018.2890191>
- Hafström, M., Källén, K., Serenius, F., Maršál, K., Rehn, E., Drake, H., . . . Strömberg, B. (2018). Cerebral Palsy in Extremely Preterm Infants. *Pediatrics*, 141(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2017-1433>
- Harvey, A., & Gorter, J. W. (2010). Video gait analysis for ambulatory children with cerebral palsy: Why, when, where and how! *Gait & posture*, 33, 501-503. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.11.025>

- Hicks, J. L., Schwartz, M. H., Arnold, A. S., & Delp, S. L. (2008). Crouched postures reduce the capacity of muscles to extend the hip and knee during the single-limb stance phase of gait. *J Biomech*, 41(5), 960-967. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.01.002>
- Jonsson, U., Eek, M. N., Sunnerhagen, K. S., & Himmelmann, K. (2019). Cerebral palsy prevalence, subtypes, and associated impairments: a population-based comparison study of adults and children. *Dev Med Child Neurol*, 61(10), 1162-1167. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14229>
- Kang, J., Martelli, D., Vashista, V., Martinez-Hernandez, I., Kim, H., & Agrawal, S. K. (2017). Robot-driven downward pelvic pull to improve crouch gait in children with cerebral palsy. *Sci Robot*, 2(8). <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aan2634>
- Kedem, P., & Scher, D. M. (2016). Evaluation and management of crouch gait. *Curr Opin Pediatr*, 28(1), 55-59. <https://doi.org/10.1097/mop.0000000000000316>
- Kessler, M., & Martin, S. (2007). *Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις σε ασθενείς με νευρολογικές παθήσεις*.
- Law, S. (2014). Risk factors contributing to crouch gait in children with spastic cerebral palsy. *Physical Therapy Reviews*, 19(2), 114-123. <https://doi.org/10.1179/1743288X13Y.0000000119>
- Lencioni, T., Carpinella, I., Rabuffetti, M., Marzegan, A., & Ferrarin, M. (2019). Human kinematic, kinetic and EMG data during different walking and stair ascending and descending tasks. *Sci Data*, 6(1), 309. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0323-z>
- Lerner, Z. F., Damiano, D. L., & Bulea, T. C. (2017). The Effects of Exoskeleton Assisted Knee Extension on Lower-Extremity Gait Kinematics, Kinetics, and Muscle Activity in Children with Cerebral Palsy. *Scientific Reports*, 7(1), 13512. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13554-2>
- Linsell, L., Malouf, R., Morris, J., Kurinczuk, J. J., & Marlow, N. (2016). Prognostic factors for cerebral palsy and motor impairment in children born very preterm or very low birthweight: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*, 58(6), 554-569. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12972>
- Lobo, M. A., Moeyaert, M., Baraldi Cunha, A., & Babik, I. (2017). Single-Case Design, Analysis, and Quality Assessment for Intervention Research. *J Neurol Phys Ther*, 41(3), 187-197. <https://doi.org/10.1097/npt.0000000000000187>
- McGinley, J. L., Baker, R., Wolfe, R., & Morris, M. E. (2009). The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: a systematic review. *Gait Posture*, 29(3), 360-369. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.09.003>
- McIntyre, S., Taitz, D., Keogh, J., Goldsmith, S., Badawi, N., & Blair, E. (2013). A systematic review of risk factors for cerebral palsy in children born at term in developed countries. *Dev Med Child Neurol*, 55(6), 499-508. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12017>
- Micheline, A., Eshraghi, A., & Andrysek, J. (2020). Two-dimensional video gait analysis: A systematic review of reliability, validity, and best practice considerations. *Prosthet Orthot Int*, 44(4), 245-262. <https://doi.org/10.1177/0309364620921290>
- Morton, N. A., Maletsky, L. P., Pal, S., & Laz, P. J. (2007). Effect of variability in anatomical landmark location on knee kinematic description. *J Orthop Res*, 25(9), 1221-1230. <https://doi.org/10.1002/jor.20396>
- O'Sullivan, R., Horgan, F., O'Brien, T., & French, H. (2018). The natural history of crouch gait in bilateral cerebral palsy: A systematic review. *Res Dev Disabil*, 80, 84-92. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.06.013>
- O'Sullivan, R., Marron, A., & Brady, K. (2020). Crouch gait or flexed-knee gait in cerebral palsy: Is there a difference? A systematic review. *Gait Posture*, 82, 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.09.001>

- Oskoui, M., Coutinho, F., Dykeman, J., Jetté, N., & Pringsheim, T. (2013). An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*, 55(6), 509-519. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12080>
- Pantzar-Castilla, E., Cereatti, A., Figari, G., Valeri, N., Paolini, G., Della Croce, U., . . . Riad, J. (2018). Knee joint sagittal plane movement in cerebral palsy: a comparative study of 2-dimensional markerless video and 3-dimensional gait analysis. *Acta Orthop*, 89(6), 656-661. <https://doi.org/10.1080/17453674.2018.1525195>
- Papavasiliou, A. S., Rapidi, C. A., Rizou, C., Petropoulou, K., & Tzavara, C. (2007). Reliability of Greek version Gross Motor Function Classification System. *Brain Dev*, 29(2), 79-82. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2006.06.007>
- Patel, D. R., Neelakantan, M., Pandher, K., & Merrick, J. (2020). Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Transl Pediatr*, 9(Suppl 1), S125-s135. <https://doi.org/10.21037/tp.2020.01.01>
- Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. (2002). [<https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00848.x>]. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(9), 633-640. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00848.x>
- Puig-Diví, A., Escalona-Marfil, C., Padullés-Riu, J. M., Busquets, A., Padullés-Chando, X., & Marcos-Ruiz, D. (2019). Validity and reliability of the Kinovea program in obtaining angles and distances using coordinates in 4 perspectives. *PLoS One*, 14(6), e0216448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216448>
- Rana, M., Upadhyay, J., Rana, A., Durgapal, S., & Jantwal, A. (2017). A Systematic Review on Etiology, Epidemiology, and Treatment of Cerebral Palsy. *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, 7, 76. https://doi.org/10.4103/ijnpnd.ijnpnd_26_17
- Reinking, M. F., Dugan, L., Ripple, N., Schleper, K., Scholz, H., Spadino, J., . . . McPoil, T. G. (2018). RELIABILITY OF TWO-DIMENSIONAL VIDEO-BASED RUNNING GAIT ANALYSIS. *Int J Sports Phys Ther*, 13(3), 453-461.
- Rodda, J., & Graham, H. K. (2001). Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *Eur J Neurol*, 8 Suppl 5, 98-108. <https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2001.00042.x>
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., . . . Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl*, 109, 8-14.
- Rutz, E., & Thomason, P. (2018). Natural History of Cerebral Palsy and Outcome Assessment. In *Handbook of Human Motion* (pp. 1053-1073). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14418-4_49
- Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., & Kopyta, I. (2020). Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 16, 1505-1518. <https://doi.org/10.2147/ndt.s235165>
- Schiariti, V., Longo, E., Shoshmin, A., Kozhushko, L., Besstrashnova, Y., Król, M., . . . Amado, S. (2018). Implementation of the International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF) Core Sets for Children and Youth with Cerebral Palsy: Global Initiatives Promoting Optimal Functioning. *Int J Environ Res Public Health*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph15091899>
- Sellier, E., Platt, M. J., Andersen, G. L., Krägeloh-Mann, I., De La Cruz, J., & Cans, C. (2016). Decreasing prevalence in cerebral palsy: a multi-site European population-based study, 1980 to 2003. *Dev Med Child Neurol*, 58(1), 85-92. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12865>

- Shideler, B. L., Bulea, T. C., Chen, J., Stanley, C. J., Gravunder, A. J., & Damiano, D. L. (2020). Toward a hybrid exoskeleton for crouch gait in children with cerebral palsy: neuromuscular electrical stimulation for improved knee extension. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 17(1), 121. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00738-7>
- Skoutelis, V., Dinopoulos, A., Papagelopoulos, P., & Kontogeorgakos, V. (2021). [Cerebral palsy: historical perspective, definition, pathophysiological and topographical classification] (Article in Greek: Εγκεφαλική παράλυση: ιστορική αναδρομή, ορισμός, παθοφυσιολογική και τοπογραφική ταξινόμηση). 25, 615-628.
- Souza, R. B. (2016). An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 27(1), 217-236. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.08.006>
- Stavsky, M., Mor, O., Mastrolia, S. A., Greenbaum, S., Than, N. G., & Erez, O. (2017). Cerebral Palsy—Trends in Epidemiology and Recent Development in Prenatal Mechanisms of Disease, Treatment, and Prevention [10.3389/fped.2017.00021]. *Frontiers in Pediatrics*, 5, 21.
- Steele, K., Muterspaugh. (2012.). *The Dynamics of Crouch gait in cerebral palsy*. Stanford University.].
- Steele, K. M., Damiano, D. L., Eek, M. N., Unger, M., & Delp, S. L. (2012). Characteristics associated with improved knee extension after strength training for individuals with cerebral palsy and crouch gait. *J Pediatr Rehabil Med*, 5(2), 99-106. <https://doi.org/10.3233/prm-2012-0201>
- Steele, K. M., Seth, A., Hicks, J. L., Schwartz, M. S., & Delp, S. L. (2010). Muscle contributions to support and progression during single-limb stance in crouch gait. *J Biomech*, 43(11), 2099-2105. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.04.003>
- Young, J. L., Rodda, J., Selber, P., Rutz, E., & Graham, H. K. (2010). Management of the knee in spastic diplegia: what is the dose? *Orthop Clin North Am*, 41(4), 561-577. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2010.06.006>
- Öhrvall, A. M., Krumlinde-Sundholm, L., & Eliasson, A. C. (2014). The stability of the Manual Ability Classification System over time. *Dev Med Child Neurol*, 56(2), 185-189. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12348>

Πηγές εικόνων

- 1) Rodda, J., & Graham, H. K. (2001). Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *Eur J Neurol*, 8 Suppl 5, 98-108. <https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2001.00042.x>
- 2) https://www.physio-pedia.com/File:Classification_of_CP_gait_.jpg
- 3) <https://auptimo.com/case-studies-concurrent-validity-and-reliability-of-a-2d-motion-analysis-system-for-gait-analysis-of-runners/>
- 4) Law, S. (2014). Risk factors contributing to crouch gait in children with spastic cerebral palsy. *Physical Therapy Reviews*, 19(2), 114-123. <https://doi.org/10.1179/1743288X13Y.0000000119>