



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ
ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ»

Γ' ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΚΠΑ

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ : ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΟΥΖΕΛΗΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΜΑΞΙΔΙΟΥ ΓΙΑ ΑΤΟΜΑ

ΜΕ ΚΑΚΩΣΗ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΛΑΜΗΣ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2022



**NATIONAL AND KAPODISTRIAN
UNIVERSITY OF ATHENS
MEDICAL SCHOOL**

POST-GRADUATE PROGRAM

«REHABILITATION FOLLOWING SPINAL CORD LESIONS.

SPINAL PAINMANAGEMENT»

MASTER THESIS

WHEELCHAIR DESIGN FOR PATIENTS

WITH SPINAL CORD INJURIES

ANDREAS KOUZELIS

SUPERVISOR: IOANNIS VLAMIS

ATHENS 2022

Βιογραφικό σημείωμα

ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Όνοματεπώνυμο: Ανδρέας Κουζέλης

Ημερ. Γέννησης: -

Τηλ. Επικοινωνίας: -

Οικογενειακή κατάσταση: -

E-mail: -



ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΣΠΟΥΔΕΣ:

- Απόφοιτος ΑΤΕΙ Αθηνών - Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών (Τμήμα Ιατρικών Οργάνων) - Μηχανολόγος Βιοϊατρικής Τεχνολογίας
- 5ο Γενικό Λύκειο Ζωγράφου Αττικής

ΠΡΟΥΠΗΡΕΣΙΑ:

- **ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΕΠΕ**
 - Περίοδος Απασχόλησης: Οκτώβριος 1997- Σεπτέμβριος 2002
 - Περιοχές Δραστηριότητας: Εντός Ελλάδος μέσω συνεργατών και τοπικών αντιπροσώπων
 - Περιοχή Ευθύνης: Αττική, Στερεά Ελλάδα, Πελοπόννησος
 - Αντικείμενο: Προώθηση πωλήσεων και εγκαταστάσεως hi-end μηχανημάτων υπερηχοτομογραφίας του οίκου ATL σε ειδικότητες Ακτινολογίας, Καρδιολογίας, Μαιευτικής & Ουρολογίας
 - Κατηγορίες πελατών:
 1. Νοσοκομεία
 2. Ιδιωτικές κλινικές
 3. Διαγνωστικά κέντρα
 4. Ιδιώτες ιατροί

Προσωπική εξέλιξη:

- ❖ Οκτώβριος 1997- Μάιος 1998: Application specialist & πωλητής
- ❖ Ιούνιος 1998- Ιούνιος 2000: Key Account Manager στον τομέα της Μαιευτικής-Ακτινολογίας- Καρδιολογίας

- ❖ Ιούλιος 2000-Σεπτέμβριος 2002: Product Manager στον τομέα της Μαιευτικής- Ακτινολογίας- Καρδιολογίας.
- ❖ Ιούλιος 2000-Σεπτέμβριος 2002: Υπεύθυνος Πωλήσεων φορητών συστημάτων υπερηχοτομογραφίας του οίκου SONOSITE

• **ORTHOMEDICAL AEE**

- Περίοδος Απασχόλησης: Σεπτέμβριος 2002 έως σήμερα
- Περιοχές Δραστηριότητας: Εντός Ελλάδος μέσω εμπορικού δικτύου της εταιρείας
- Περιοχή Ευθύνης: Αττική- Δυτική Ελλάδα – Πελοπόννησος
- Αντικείμενο: Προώθηση πωλήσεων και υπεύθυνος τοποθέτησης εμφυτεύσιμων ορθοπεδικών υλικών
- Κατηγορίες πελατών:
 1. Νοσοκομεία
 2. Ιδιωτικές κλινικές
 3. Ιδιώτες ιατροί (ορθοπεδικοί - Ν/Χ)

Προσωπική εξέλιξη:

- ❖ Σεπτέμβριος 2002- Δεκέμβριος 2005: Sales and application Specialist
- ❖ Ιανουάριος 2006- Σεπτέμβριος 2011: key Account Manager (Orthopedics Division)
- ❖ Σεπτέμβριος 2011- Ιανουάριος 2013: AreaManager Δυτική Ελλάδα.
- ❖ Ιανουάριος 2013- Σεπτέμβριος 2021: Key Account Manager (Spine Division)
- ❖ Σεπτέμβριος 2021- Σήμερα: Sales Manager (Spine Division)

ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- ✓ Ευχέρεια επικοινωνίας
- ✓ Συνέπεια, οργάνωση & μεθοδικότητα
- ✓ Διοικητική & διαπραγματευτική ικανότητα
- ✓ Ομαδικότητα, επίτευξη ατομικών & ομαδικών στόχων
- ✓ Θετική & δημιουργική σκέψη.

ΑΛΛΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

- ✓ Αγγλικά(Επίπεδο Lower)
- ✓ Άδεια οδήγησης (Επαγγελματικό) Β΄ κατηγορίας
- ✓ Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές: MS Office (Excel, Word, PowerPoint)
- ✓ Εκπληρωμένες Στρατιωτικές Υποχρεώσεις (1995-1997)

ΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΕΝΑΣΧΟΛΗΣΕΙΣ: Αθλητισμός(μπάσκετ), Κινηματογράφος, Θέατρο.

Περίληψη

Εισαγωγή

Τα αναπηρικά αμαξίδια είναι το πιο κοινό μέσο μεταφοράς για άτομα με κάκωση του νωτιαίου μυελού. Θα πρέπει να διευκρινιστούν οι ανάγκες, οι απαιτήσεις, οι λειτουργικές δυνατότητες και οι προσωπικές προτιμήσεις του ασθενούς με κάκωση του νωτιαίου μυελού, ώστε να αποκτήσει ένα αναπηρικό αμαξίδιο που θα ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στις ιδιαιτερότητές του και θα απολαμβάνει τη μέγιστη άνεση. Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η ανασκόπηση των σχεδίων αναπηρικών αμαξιδίων που χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση ασθενών με κάκωση του νωτιαίου μυελού.

Υλικό και μέθοδοι

Στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων PUBMED πραγματοποιήθηκε αναζήτηση με τη χρήση των παρακάτω λέξεων-κλειδίων: "wheelchair" AND "spinal cord injury" AND "design". Περιλήφθηκαν μελέτες που αξιολογούσαν τον σχεδιασμό αναπηρικής πολυθρόνας σε ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού.

Αποτελέσματα

Η έρευνα αποκάλυψε 573 άρθρα. Μετά τον έλεγχο των τίτλων και την εξαίρεση των εργασιών, 48 μελέτες παρέμειναν για την παρούσα ανασκόπηση. Ο σωστός σχεδιασμός του αναπηρικού αμαξιδίου είναι ζωτικής σημασίας για την ποιότητα ζωής του ασθενούς με κάκωση του νωτιαίου μυελού. Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του καθίσματος, της πλάτης, των τροχών, των ποδιών, των μαξιλαριών και άλλων αξεσουάρ μπορούν να

βοηθήσουν τους ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού να αυξήσουν την ανεξαρτησία και τη λειτουργικότητά τους και να αποτρέψουν τις κατακλίσεις.

Συμπεράσματα

Η επιλογή του κατάλληλου αναπηρικού αμαξιδίου είναι υψίστης σημασίας στους ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού, καθώς ο σωστός τύπος παρέχει κάθε δυνατή ευκολία στην καθημερινή ζωή. Το αναπηρικό καροτσάκι θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τρόπο που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα και με ασφάλεια από ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού παρέχοντας άνεση, σταθερότητα και εργονομία. Ο σωστός τύπος αναπηρικού αμαξιδίου κάνει τον ασθενή με κάκωση του νωτιαίου μυελού πιο ανεξάρτητο, μερικές φορές τον απαλλάσσει από την ανάγκη να βασίζεται σε άλλους ανθρώπους και αυξάνει την ενασχόλησή του με τις δραστηριότητες.

Λέξεις – κλειδιά: «τραυματισμός νωτιαίου μυελού», «αναπηρικό αμαξίδιο», «σχεδιασμός»

Abstract

Introduction

Wheelchairs are the most common means of transportation for people with spinal cord injury (SCI). The needs, requirements, functional capabilities and personal preferences of the SCI patient should be clarified in order to obtain a wheelchair that will satisfactorily meet its particularities and will enjoy maximum comfort. The purpose of this study is to review the designs of wheelchairs used in the rehabilitation of patients with SCI.

Materials and methods

In the PUBMED electronic database, a search was performed with the use of the following keywords: "wheelchair" AND "spinal cord injury" AND "design". Inclusion criteria were studies evaluating wheelchair design in patients with SCI.

Results

The search revealed 573 papers. After checking titles and excluding papers, 48 studies were left for the present review. The proper design of wheelchair is vital to the quality of life of SCI patient. The design characteristics of the seat, the backrest, the wheels, the footrests, the cushions and other accessories may help SCI patients increase their independence and functionality and prevent from pressure ulcers.

Conclusions

The choice of the proper wheelchair is of paramount importance in SCI patients, as the right type provides every possible facility in the daily life. The wheelchair should be designed in a way that it can be used easily and safely by SCI patients providing comfort, stability and ergonomics. The right type of wheelchair makes the SCI patient more independent, sometimes relieves him of the need to rely on other people and increases his engagement with activities.

Key Words:“spinal cord injury”, “wheelchair”, “design”

Περιεχόμενα

Βιογραφικό σημείωμα	III
Περίληψη	V
Abstract	VII
Περιεχόμενα	IX
Πίνακας Εικόνων	XI
Πίνακας Διαγραμμάτων	XIII
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	1
1.1 Κάκωση νωτιαίου μυελού	1
1.2 Ιστορική αναδρομή	1
1.3 Χρήση	3
1.4 Σκοπός της μελέτης	5
Κεφάλαιο 2. Υλικό και μέθοδος	6
Κεφάλαιο 3. Αποτελέσματα	6
3.1 Στόχοι του σχεδιασμού του αναπηρικού αμαξιδίου	6
3.2 Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του αναπηρικού αμαξιδίου	8
3.2.1 Κάθισμα	8
3.2.2 Πλάτη	10
3.2.3 Υποπόδια	12
3.2.4 Προστατευτικά μαξιλάρια	12
3.2.5 Ζάντες και ελαστικά	13
3.2.6 Αξεσουάρ	13
3.2.6.1 Τραπέζι	13

3.2.6.2 Βραχίονες (μπράτσα) _____	14
3.2.6.3 Συστήματα αναρτήσεων _____	15
3.2.6.4 Χειρολαβές _____	15
3.2.6.5 Κλειδαριές στάθμευσης (parkinglocks) _____	16
3.3 Τύποι αναπηρικού αμαξιδίου _____	16
3.3.1 Αναπηρικά αμαξίδια απλού τύπου _____	19
3.3.2 Αναπηρικά αμαξίδια ειδικού τύπου _____	22
3.3.3 Ηλεκτρικά αναπηρικά αμαξίδια _____	23
3.3.4 Ελαφρύ αναπηρικό καροτσάκι _____	24
3.3.5 Σκούτερ _____	27
3.3.6 Ορθοστάτης _____	28
3.3.7 Αναπηρικό καροτσάκι μπάνιου - τουαλέτας _____	29
3.3.8 Αναπηρικά καροτσάκια θαλάσσης _____	30
3.4 Διαστάσεις αναπηρικού αμαξιδίου _____	30
3.5 Κίνδυνοι από ακατάλληλο σχεδιασμό αναπηρικού αμαξιδίου _____	31
Κεφάλαιο 4. Συμπεράσματα _____	33
Βιβλιογραφία _____	34

Πίνακας Εικόνων

<i>Εικόνα 1. Απεικόνιση αναπηρικών καρεκλών σε Αρχαία Ελλάδα και Κίνα (3).</i>	<i>2</i>
<i>Εικόνα 2. Αναπηρικό καροτσάκι του Stephen Farfler (3).</i>	<i>3</i>
<i>Εικόνα 3. Μοντέλο αναπηρικής καρέκλας του 1920. Τροποποιημένο από Cooper et al (9).</i>	<i>4</i>
<i>Εικόνα 4. Απεικόνιση της καθιστής θέσης ενός ασθενούς αν το ύψος του καθίσματος είναι μικρότερο από το κανονικό. Τα ισχία είναι σε θέση κάμψης και τα ισχιακά κυρτώματα δέχονται περισσότερο βάρος. Τροποποιημένο από Ekiz et al (10).</i>	<i>10</i>
<i>Εικόνα 5. Η χρήση πυελικής υποστήριξης (αριστερά) βελτιώνει την αναπνευστική λειτουργία. Τροποποιημένο από Goda et al (27).</i>	<i>11</i>
<i>Εικόνα 6. Βασικά χαρακτηριστικά τυπικού χειροκίνητου αναπηρικού αμαξιδίου: Αναδιπλούμενος σκελετός, οπίσθιοι τροχοί 24 ιντσών, μπροστινοί τροχοί 8 ιντσών, εύκαμπτο κάθισμα και εύκαμπτη πλάτη. Τροποποιημένο από Wilson (19).</i>	<i>17</i>
<i>Εικόνα 7. Τυπικό χειροκίνητο αναπηρικό αμαξίδιο (44).</i>	<i>18</i>
<i>Εικόνα 8. Αναπηρικό αμαξίδιο με μεγάλες πίσω ρόδες (44).</i>	<i>20</i>
<i>Εικόνα 9. Αναπηρικό αμαξίδιο με μεσαίες πίσω ρόδες (44).</i>	<i>20</i>
<i>Εικόνα 10. Αναπηρικό αμαξίδιο με μικρές πίσω ρόδες (44).</i>	<i>21</i>
<i>Εικόνα 11. Αναπηρικό αμαξίδιο ειδικού τύπου (44).</i>	<i>22</i>
<i>Εικόνα 12. Ηλεκτροκίνητο αναπηρικό αμαξίδιο (44).</i>	<i>24</i>
<i>Εικόνα 13. Ελαφρύ αναπηρικό αμαξίδιο (44).</i>	<i>25</i>
<i>Εικόνα 14. Αθλητικό αναπηρικό αμαξίδιο (44).</i>	<i>26</i>
<i>Εικόνα 15. Ηλεκτροκίνητο σκούτερ (59).</i>	<i>27</i>
<i>Εικόνα 16. Ορθοστάτης (44).</i>	<i>28</i>

<i>Εικόνα 17. Αναπηρικό αμαξίδιο μπάνιου – τουαλέτας (44).....</i>	<i>29</i>
<i>Εικόνα 18. Αναπηρικό αμαξίδιο θαλάσσης (44).....</i>	<i>30</i>
<i>Εικόνα 19. Εύρος διαστάσεων των βασικών αναπηρικών αμαξιδίων που διατίθενται στις Ηνωμένες Πολιτείες. Τροποποιημένο από Wilson (19).</i>	<i>31</i>

Πίνακας Διαγραμμάτων

<i>Διάγραμμα 1. Διάγραμμα ροής</i>	<i>8</i>
--	----------

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

1.1 Κάκωση νωτιαίου μυελού

Οι ασθενείς με κάκωση νωτιαίου μυελού υποφέρουν από απώλεια κινητικότητας και αισθητικότητας κάτω από το επίπεδο του τραυματισμού. Μερικοί ασθενείς με ατελή τραυματισμό κάτω από το επίπεδο του Θ12 έχουν την ικανότητα να κινητοποιούνται ανεξάρτητα και να αυτοεξυπηρετούνται σε εσωτερικούς ή/και εξωτερικούς χώρους. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις, η ανεξάρτητη κινητοποίηση είναι αδύνατη καθώς η κάκωση του νωτιαίου μυελού προκαλεί προβλήματα που επηρεάζουν σημαντικά τη λειτουργικότητα των ασθενών. Η λειτουργική τους έκβαση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η ηλικία του ασθενούς, το επίπεδο της βλάβης, ο τύπος της βλάβης (πλήρης ή ατελής), η διατήρηση της κινητικής και αισθητικής λειτουργίας, ο σωματότυπος κ.λπ. Τα πιο σημαντικά προβλήματα σε αυτούς τους ασθενείς είναι η σοβαρή έλλειψη κινητικότητας, η απώλεια ισορροπίας, η σπαστικότητα, ο χρόνιος πόνος και η αυξημένη κόπωση. Αυτοί είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που οδηγούν τους ασθενείς να εξαρτώνται μερικώς ή πλήρως από τη χρήση αναπηρικού αμαξιδίου για ταξίδια και λειτουργικές δραστηριότητες, καθώς δυσκολεύονται ή δεν μπορούν να κινηθούν άνετα, εύκολα και χωρίς βοήθεια(1,2).

1.2 Ιστορική αναδρομή

Τα αναπηρικά αμαξίδια είναι το πιο κοινό μέσο μεταφοράς για άτομα με κάκωση του νωτιαίου μυελού. Η πρώτη τροχήλατη συσκευή βρέθηκε στην Κίνα και την Ελλάδα γύρω στον 6ο αιώνα π.Χ. Αργότερα, γύρω στο 525 μ.Χ., εμφανίζονται

τα πρώτα αναπηρικά καροτσάκια για τη μεταφορά ανθρώπων σε ελληνικά και κινέζικα έργα τέχνης (εικόνα 1)(3).



Εικόνα 1. Απεικόνιση αναπηρικών καρεκλών σε Αρχαία Ελλάδα και Κίνα (3).

Το πρώτο γνωστό αναπηρικό αμαξίδιο που σχεδιάστηκε σκόπιμα για αναπηρία ονομάστηκε «καρέκλα αναπηρίας». Εφευρέθηκε το 1595 ειδικά για τον βασιλιά Φίλιππο Β' της Ισπανίας. Η καρέκλα είχε μικρούς τροχούς στερεωμένους στο άκρο των ποδιών μιας καρέκλας και περιλάμβανε μια πλατφόρμα για τα πόδια του Φίλιππου και μια ρυθμιζόμενη πλάτη. Δεν μπορούσε να είναι αυτοκινούμενο αλλά πιθανότατα ο Βασιλιάς είχε πάντα υπηρέτες που τον μετέφεραν τριγύρω (3).

Το 1655, ο Stephen Farfler, ένας παραπληγικός Γερμανός ωρολογοποιός, κατασκεύασε και διαφήμισε μια τρίτροχη αναπηρική καρέκλα. Είναι το πρώτο γνωστό άτομο που εφηύρε και χρησιμοποίησε μια αναπηρική καρέκλα που θα μπορούσε να προωθηθεί ανεξάρτητα. Ήταν μια σταθερή καρέκλα τοποθετημένη σε ένα σασί με 3 τροχούς με προσαρτημένες λαβές και στις δύο πλευρές του μπροστινού τροχού που χρησιμοποιείται για την προώθηση της καρέκλας προς τα εμπρός (εικόνα 2) (4).



Εικόνα 2. Αναπηρικό καροτσάκι του Stephen Farfler .

Το 1783, ο John Dawson, στο Bath της Αγγλίας, εφηύρε μια αναπηρική καρέκλα με δύο μεγάλους τροχούς πίσω και έναν μικρό τροχό μπροστά, ξεπερνώντας όλες τις άλλες αναπηρικές καρέκλες που εφευρέθηκαν στις αρχές του 19ου αιώνα. Το 1900, οι πρώτοι ακτινωτοί τροχοί προστέθηκαν σε αναπηρικά καροτσάκια (εικόνα 3). Το 1916 κατασκευάστηκε το πρώτο μηχανοκίνητο αναπηρικό αμαξίδιο στο Λονδίνο. Το 1933, το πρώτο αναδιπλούμενο, ελαφρύ αναπηρικό αμαξίδιο από χάλυβα εφευρέθηκε από τον Χάρι Τζένινγκς και τον Χέρμπερτ Έβερρεστ που είχαν υποστεί σπονδυλικό κάταγμα σε ατύχημα (4, 5). Έκτοτε, η εξέλιξη της τεχνολογίας και οι εποχιακές τάσεις συνέβαλαν στην κατασκευή αναπηρικών αμαξιδίων από διαφορετικά υλικά και διαφορετικά σχέδια για την κάλυψη διαφορετικών αναγκών (6).

1.3 Χρήση

Οι ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού που εξαρτώνται από αναπηρική καρέκλα χρησιμοποιούν τη δύναμη και τη λειτουργία των άνω άκρων τους για τη χειροκίνητη ώθηση της αναπηρικής πολυθρόνας και την εκτέλεση λειτουργικών δραστηριοτήτων όπως η μετακίνηση από την καρέκλα τους και η

κίνηση των παραλυμένων περιοχών του σώματος για να αποφύγουν τις κατακλίσεις (7). Η μεταφορά είναι απαραίτητη καθημερινά καθώς οι ασθενείς πρέπει να μετακινούνται από και προς το κρεβάτι, την μπανιέρα, την τουαλέτα, το κάθισμα του αυτοκινήτου κ.λπ. Αποτελούν έναν από τους πιο σημαντικούς και καθοριστικούς παράγοντες για τη συμμετοχή σε κοινωνικές δραστηριότητες και την ποιότητα ζωής (8).



Εικόνα 3. Μοντέλο αναπηρικής καρέκλας του 1920. Τροποποιημένο από Cooperetal(9).

Ο αριθμός των ημερήσιων μεταφορών ποικίλλει ευρέως, με ορισμένες μελέτες να αναφέρουν χαμηλό μέσο όρο 8 μεταφορών την ημέρα, ενώ άλλες υπολογίζουν αριθμούς που πλησιάζουν τις 20 μεταφορές την ημέρα. Λαμβάνοντας όλα αυτά υπόψη, η αναγνώριση του καταλληλότερου αναπηρικού αμαξιδίου είναι μια δύσκολη διαδικασία και πρέπει να γίνει από την ομάδα αποκατάστασης. Περισσότερο από το 55% των αναπηρικών αμαξιδίων έχει βρεθεί ότι είναι

ακατάλληλο για ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού (10). Θα πρέπει να διευκρινιστούν οι ανάγκες, οι απαιτήσεις, οι λειτουργικές δυνατότητες και οι προσωπικές προτιμήσεις του ασθενούς με κάκωση του νωτιαίου μυελού, ώστε να αποκτήσει ένα αναπηρικό αμαξίδιο που θα ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στις ιδιαιτερότητές του και θα απολαμβάνει τη μέγιστη άνεση.

1.4 Σκοπός της μελέτης

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η ανασκόπηση των σχεδίων αναπηρικών αμαξιδίων που χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση ασθενών με κάκωση του νωτιαίου μυελού.

Κεφάλαιο 2. Υλικό και μέθοδος

Στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων PUBMED πραγματοποιήθηκε αναζήτηση με τη χρήση των παρακάτω λέξεων-κλειδιών: "wheelchair" AND "spinal cord injury" AND "design". Κριτήρια συμπερίληψης ήταν μελέτες που αξιολογούσαν τον σχεδιασμό του αναπηρικού αμαξιδίου σε ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού.

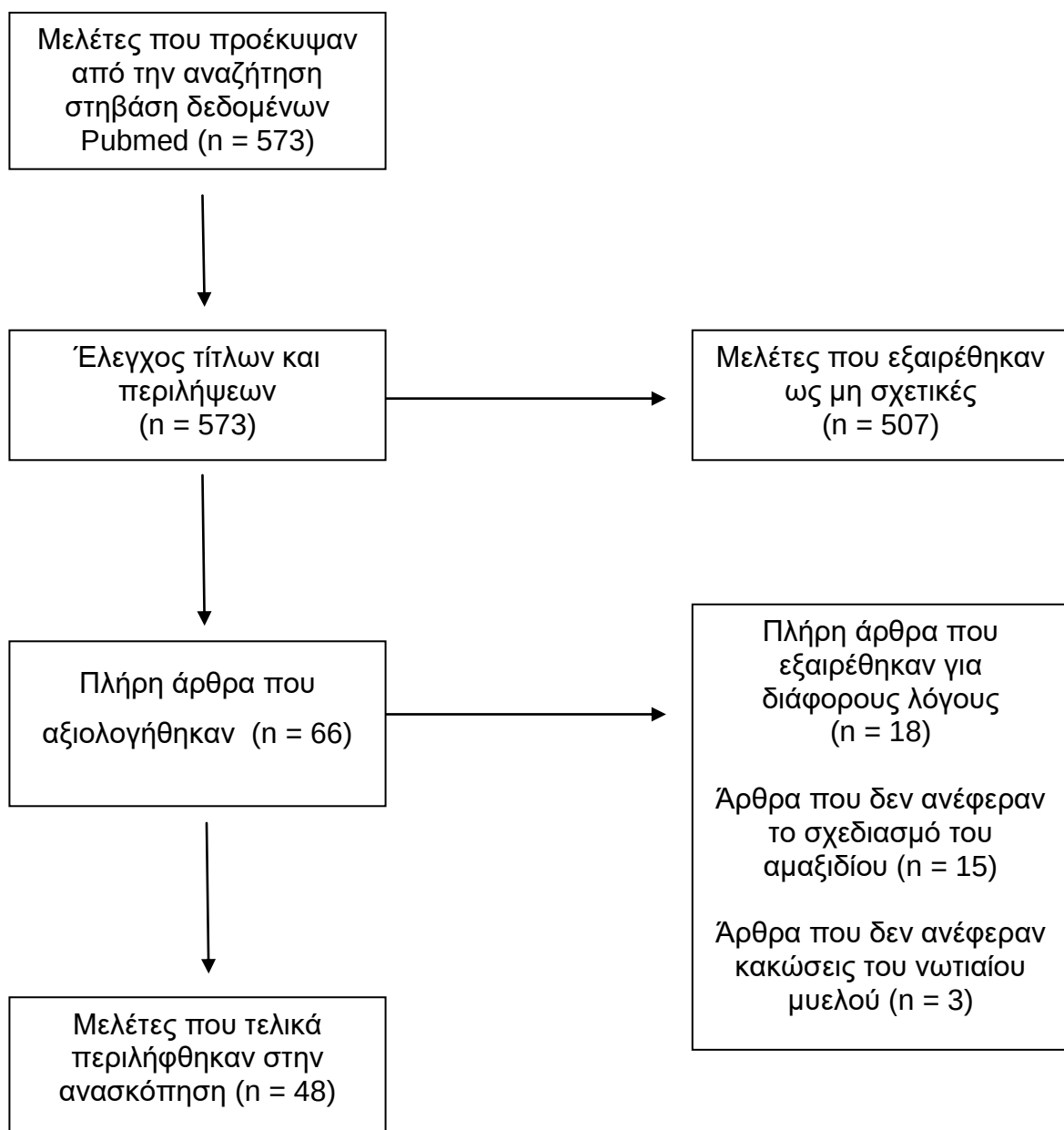
Κεφάλαιο 3. Αποτελέσματα

Η έρευνα ανέδειξε 573 άρθρα. Μετά τον έλεγχο των τίτλων, 507 άρθρα απορρίφθηκαν. Μεταξύ των 67 δημοσιεύσεων που αξιολογήθηκαν, 18 αποκλείστηκαν καθώς δεν ανέφεραν σχεδιασμό αναπηρικής πολυθρόνας ή δεν αφορούσαν ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού, αφήνοντας τελικά 48 μελέτες για την παρούσα ανασκόπηση (διάγραμμα 1).

3.1 Στόχοι του σχεδιασμού του αναπηρικού αμαξιδίου

Η επιλογή του σωστού αναπηρικού αμαξιδίου είναι υψίστης σημασίας, καθώς ο σωστός τύπος παρέχει κάθε δυνατή ευκολία στην καθημερινή ζωή των ασθενών με κάκωση του νωτιαίου μυελού. Το αναπηρικό καροτσάκι θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τρόπο που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα και με ασφάλεια από ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού παρέχοντας άνεση,

σταθερότητα και εργονομία. Θα πρέπει να είναι ευέλικτο και εύκολο στη μετακίνηση τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους ή στο χώρο εργασίας του ασθενούς. Πρόσθετοι στόχοι περιλαμβάνουν τη δυνατότητα προσαρμογής των επιμέρους τμημάτων, την τοποθέτηση αφαιρούμενων καλυμμάτων που να μπορούν να πλένονται και τη χρήση οικολογικών και ανακυκλώσιμων υλικών (11). Η σωστή επιλογή αναπηρικού αμαξιδίου κάνει τον ασθενή με κάκωση του νωτιαίου μυελού πιο αυτόνομο, και μπορεί να τον απαλλάξει από την ανάγκη να βασίζεται σε άλλα άτομα αυξάνοντας την ενασχόλησή του με τις καθημερινές δραστηριότητες (12).



Διάγραμμα 1. Διάγραμμα ροής

3.2 Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του αναπηρικού αμαξιδίου

3.2.1 Κάθισμα

Ένα κατάλληλο αναπηρικό καροτσάκι πρέπει να παρέχει ένα άνετο κάθισμα, που να προσδίδει καλή στήριξη για την πλάτη και ολόκληρο το μυοσκελετικό σύστημα. Αυτό βοηθά επίσης στην καλύτερη αναπνοή, την ευκολότερη κατάποση και τη μείωση του πόνου μαζί με την πρόληψη των κατακλίσεων (13,14). Το κάθισμα πρέπει να είναι αποσπώμενο από το κύριο πλαίσιο για να μπορεί να πλυθεί ή να καθαριστεί (15). Η κατανομή του βάρους του ανθρώπινου σώματος στην καθιστή θέση είναι 75% του σωματικού βάρους πάνω στο κάθισμα, 8% πάνω στη πλάτη του καθίσματος και 17% στο έδαφος. Τα τυπικά μεγέθη καθισμάτων δεν είναι κατάλληλα για κάθε άτομο και κάθε τύπο αναπηρίας. Το κάθισμα της αναπηρικής πολυθρόνας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να επιτρέπει αερισμό του σώματος του ασθενούς, εύκολη πρόσβαση, δυνατότητα ευθυγράμμισης της πλάτης για να επιτρέπει τη φυσικοθεραπεία. Επίσης θα πρέπει να είναι εφικτή η αναδίπλωση του καθίσματος για εύκολη μεταφορά και εύκολη αποθήκευση.

Είναι σημαντικό να υπολογιστούν σωστά(16,17):

- Το πλάτος του καθίσματος, καθώς θα έπρεπε να είναι ευρύχωρο για τους γοφούς, αλλά όχι τόσο ευρύχωρο για να φτάνουν τα χέρια στους τροχούς.
- Το βάθος του καθίσματος θα πρέπει να μην διαταράσσει την κυκλοφορία των κάτω άκρων.
- Το ύψος του καθίσματος πρέπει να προσαρμόζεται στον σωματότυπο του κάθε ασθενούς για να προσφέρει στήριξη και ελευθερία. Η κάτω θέση του καθίσματος έχει συσχετιστεί με μεγαλύτερες κινήσεις των άνω άκρων

Η προσθήκη βάρους στην αναπηρική καρέκλα μπορεί να επηρεάσει τη σταθερότητα, και επομένως τα σακίδια πλάτης θα πρέπει ιδανικά να βρίσκονται κάτω από το κάθισμα της καρέκλας (18).

Η επιλογή του σωστού πλάτους καθίσματος είναι σημαντική για την άνεση και τη σταθερότητα. Ένα κάθισμα που είναι πολύ στενό όχι μόνο είναι άβολο, αλλά η πρόσβαση στην καρέκλα γίνεται δύσκολη. Επιπλέον, αυξάνονται οι πιθανότητες εμφάνισης κατακλίσεων. Ένα κάθισμα που είναι πολύ φαρδύ κάνει τον χρήστη να γέρνει προς τη μία πλευρά, προάγοντας έτσι τη σκολίωση και την αυξημένη ετερόπλευρη πίεση στους γλουτούς. Επιπλέον, ένα κάθισμα πιο φαρδύ από αυτό που είναι απαραίτητο κάνει την προώθηση πιο δύσκολη. Ένα κάθισμα που είναι πολύ ρηχό (μικρότερο από 33 cm) μειώνει την επιφάνεια επαφής με τους γλουτούς και τους μηρούς και προκαλεί μεγαλύτερη πίεση στα μαλακά μέρη που έρχονται σε επαφή με το κάθισμα από ό,τι είναι απαραίτητο ή ασφαλές. Βάθος καθίσματος μεγαλύτερο από 40 cm δεν εξυπηρετεί μια μικρόσωμη γυναίκα ενώ βάθος καθίσματος 46 cm εξυπηρετεί πλήρως ένα μεγαλόσωμο άνδρα. Βάθος καθίσματος 43 cm εξυπηρετεί κατά μέσο όρο το 90% των ανθρώπων. Επιπλέον, η θέση των ποδιών αλλάζει έτσι ώστε τα πόδια να μην στηρίζονται σωστά και να επηρεαστεί η ισορροπία του χρήστη. Ένα κάθισμα που είναι πολύ μακρύ μπορεί να διαταράξει την κυκλοφορία στα πόδια (εικόνα 4)(19).

Το ύψος του καθίσματος πάνω από τη βάση της καρέκλας πρέπει να είναι 49,5-52 cm. Τα ψηλά άτομα χρειάζονται ένα κάθισμα που είναι ψηλότερο και βαθύτερο. Τα κοντά άτομα χρειάζονται ένα κάθισμα που είναι χαμηλότερο. Η κλίμακα του ύψους ενός καθίσματος, είναι 34-52 cm για ενήλικες. Το σταθερό πιεσμένο ύψος ενός καθίσματος που εξυπηρετεί το μεγαλύτερο αριθμό ενηλίκων είναι περίπου 43cm (εικόνα 4). Συνήθως αυτές οι απαιτήσεις μπορούν να ικανοποιηθούν από μια καρέκλα. Εάν όχι, καθίσματα κατάλληλων διαστάσεων μπορούν να ληφθούν κατόπιν ειδικής παραγγελίας (19).



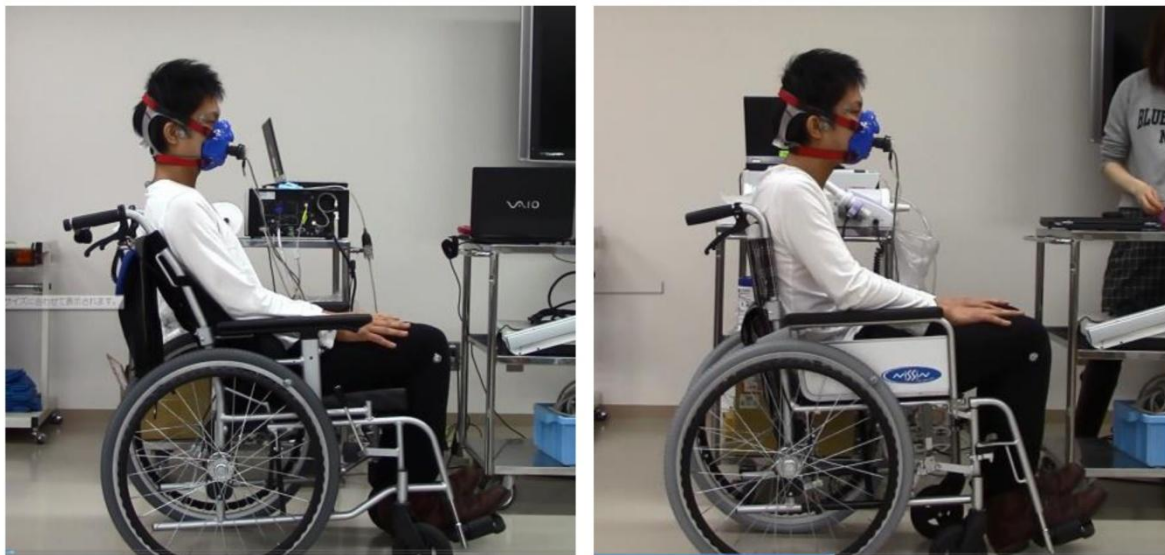
Εικόνα 4. Απεικόνιση της καθιστής θέσης ενός ασθενούς αν το ύψος του καθίσματος είναι μικρότερο από το κανονικό. Τα ισχία είναι σε θέση κάμψης και τα ισχιακά κυρτώματα δέχονται περισσότερο βάρος. Τροποποιημένο από Ekizetal(10).

3.2.2 Πλάτη

Η πλάτη του αμαξιδίου κατασκευάζεται από ένα εύκαμπτο υλικό που καθλώνεται τεντωμένο ανάμεσα στα δύο πλαϊνά πλαίσια που είναι στερεωμένα σε σχέση με το κάθισμα. Η πλάτη πρέπει να είναι αρκετά ψηλή ώστε να

υποστηρίζει τα κυρτώματα της σπονδυλικής στήλης χωρίς να αναστέλλει την κίνηση, αλλά όχι τόσο χαμηλή ώστε οι ωμοπλάτες να μπορούν να κρέμονται πάνω από το πίσω μέρος της αναπηρικής πολυθρόνας και να προκαλούν ενόχληση (11, 20). Μια σωστή αποσπώμενη πλάτη μπορεί να βελτιώσει την όρθια στάση, τη λειτουργικότητα και τις κινητικές δεξιότητες του αναπηρικού αμαξιδίου (21,22).

Η κλίση της πλάτης πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 10° – 45° , ως προς την κατακόρυφο. Κλίση μεγαλύτερη από 30° χρειάζεται και στήριξη της κεφαλής. Η γωνία κλίσης μεταξύ του καθίσματος και της πλάτης είναι 95° – 130° . Η πιο αναπαυτική γωνία για ένα κάθισμα είναι αυτή των 130° . Η αλλαγή της κλίσης της αναπηρικής πολυθρόνας με μια κεκλιμένη πλάτη μπορεί να είναι ευεργετική για την ανακούφιση της πίεσης στα ισχιακά κυρτώματα και το ιερό οστό, αλλάζοντας την ένταση και την κατεύθυνση της πίεσης του δέρματος, παρέχοντας προστασία από κατακλίσεις. Επίσης η χρήση κατάλληλου υποστηρίγματος στην πλάτη μπορεί να βελτιώσει την αναπνευστική λειτουργία (εικόνα 5)(23-26).



Εικόνα 5. Η χρήση πνευλικής υποστήριξης (αριστερά) βελτιώνει την αναπνευστική λειτουργία. Τροποποιημένο από Godaetal.

3.2.3 Υποπόδια

Τα υποπόδια είναι απαραίτητο και αναπόσπαστο μέρος ενός αναπηρικού αμαξιδίου, καθώς παρέχουν στήριξη στα πόδια και δημιουργούν μια αίσθηση ασφάλειας στους ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού, καθώς οι ίδιοι μπορεί να μην ελέγχουν τα πόδια τους. Ο τύπος και το μήκος του υποστηρίγματος των ποδιών πρέπει να καθορίζονται από τον τύπο χρήσης. Σε κάθε περίπτωση, το ύψος των ποδιών πρέπει να εμποδίζει τα πόδια να κρέμονται προς τα κάτω και από την άλλη δεν πρέπει να τα πιέζει προς τα πάνω για να δημιουργήσει κλίση στην περιοχή της λεκάνης (28).

3.2.4 Προστατευτικά μαξιλάρια

Τα προστατευτικά μαξιλάρια είναι σημαντικά για την ανακούφιση από την πίεση και την πρόληψη των κατακλίσεων(29-33). Τα μαξιλάρια είναι επίσης σημαντικά για τη σταθεροποίηση της λεκάνης και την παροχή στήριξης της στάσης (34). Επομένως, οι ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού θα πρέπει να χρησιμοποιούν ένα κατάλληλο, τακτικά καθαρισμένο μαξιλάρι για τα αναπηρικά τους καροτσάκια (35). Υπάρχουν πολλά σχέδια προστατευτικών μαξιλαριών καθισμάτων. Τα μαξιλάρια που διατίθενται στο εμπόριο μπορούν να χωριστούν περίπου σε πέντε κατηγορίες, με βάση το υλικό και το σχεδιασμό(19).

- Μαξιλάρια αφρού: Τα μαξιλάρια αφρού χρησιμοποιούν γενικά αφρό πολυουρεθάνης ή πολυαιθέρα και είναι διαθέσιμα σε διάφορα σχήματα και διαστάσεις. Τα πιο απλά είναι ομοιογενή ορθογώνια μπλοκ πάχους 2-4 ιντσών. Άλλα αποτελούνται από δύο ή περισσότερα στρώματα υλικού διαφορετικής πυκνότητας, σε μια προσπάθεια να κατανεμηθεί το φορτίο σε συγκεκριμένες περιοχές.

- Μαξιλάρια βισκοελαστικού αφρού: Ο βισκοελαστικός αφρός είναι λιγότερο ελαστικός από τον συνηθισμένο αφρό.
- Μαξιλάρια gel: Αποτελούνται από gel που περικλείεται σε πλαστικό περίβλημα.
- Μαξιλάρια υγρού: Αποτελούνται από σωματίδια νερού, αέρα ή νερού και αφρού που περικλείονται από μια εύκαμπτη, προσαρμοσμένη πλαστική σακούλα με σκοπό την ομαλή κατανομή των δυνάμεων. Το τελικό αποτέλεσμα ποικίλλει ανάλογα με την ποσότητα του υγρού που εισάγεται.
- Μαξιλάρια άλλου τύπου

3.2.5 Ζάντες και ελαστικά

Ο βασικός τύπος αναπηρικού αμαξιδίου έχει δύο πίσω τροχούς διαμέτρου 24 ιντσών και δύο τροχούς διαμέτρου 8 ιντσών μπροστά. Τα ελαστικά μπορεί να είναι πνευματικά, ημιπνευματικά ή συμπαγή. Τα ελαστικά από συμπαγές καουτσούκ είναι κατάλληλα για χρήση σε λείες επιφάνειες και σε εσωτερικούς χώρους. Τα ημιπνευματικά και πνευματικά ελαστικά είναι πιο κατάλληλα για τραχιές επιφάνειες και εξωτερική χρήση καθώς παρέχουν απορρόφηση κραδασμών. Η πίεση των ελαστικών επηρεάζει την αντοχή του αμαξιδίου. Τα πνευματικά ελαστικά παρέχουν πιο ομαλή οδήγηση και η δράση τους ως αποσβεστήρας κραδασμών μπορεί να αυξήσει τη διάρκεια ζωής ενός αναπηρικού αμαξιδίου υπό το σωστό φούσκωμα (36, 37).

3.2.6 Αξεσουάρ

3.2.6.1 Τραπέζι

Η χρήση του τραπεζιού είναι απαραίτητη καθώς επιτρέπει στον ασθενή να δειπνήσει, να διαβάσει και άλλες δραστηριότητες. Το τραπέζι δεν πρέπει να εμποδίζει τον ασθενή με τη θέση του, επομένως θα πρέπει να είναι διπλωμένο ή αποσπώμενο. Οι εργονομικές χειρολαβές βελτιώνουν τα συμπτώματα, τη λειτουργικότητα και την ανεξαρτησία των ασθενών με κάκωση του νωτιαίου μυελού(38).

3.2.6.2 Βραχίονες (μπράτσα)

Οι βραχίονες αναπηρικής καρέκλας πρέπει να είναι ελαφροί και αποσπώμενοι, να παρέχουν στήριξη και να διευκολύνουν τη μεταφορά μέσα και από την αναπηρική καρέκλα. Ο πίσω άξονας πρέπει να μετακινείται σταδιακά προς τα εμπρός, υπό την προϋπόθεση ότι ο χρήστης αναπηρικού αμαξιδίου αισθάνεται σταθερός (18, 39).

Οι πιο ελαφριές αναπηρικές καρέκλες έχουν σταθερούς βραχίονες ή καθόλου βραχίονες. Αλλά ένας πρωταρχικός παράγοντας στην επιλογή αναπηρικής καρέκλας είναι η μεταφορά προς και από την αναπηρική καρέκλα, ειδικά όταν ο ασθενής δεν μπορεί να σταθεί όρθιος. Για το λόγο αυτό, οι περισσότεροι ασθενείς χρειάζονται καρέκλες με μπράτσα που μπορούν να αφαιρεθούν εύκολα. Οι βραχίονες όχι μόνο παρέχουν στήριξη στους βραχίονες του ασθενούς σε στάση ανάπαυσης, αλλά παρέχουν επίσης πλευρική στήριξη και σημείο στήριξης για τα χέρια όταν ο ασθενής ανυψώνει το σώμα του σε τακτά χρονικά διαστήματα για να διευκολύνει την αιματική κυκλοφορία και συνεπώς να προλαμβάνει τις κατακλίσεις(19).

Το πλάτος των μπράτσων θα πρέπει να είναι 6,5 - 9 cm ώστε να στηρίζουν επαρκώς τα αντιβράχια και τους βραχίονες. Τα άνετα μπράτσα είναι τόσο μακριά όσο χρειάζεται για να στηρίζουν πλήρως τους βραχίονες και τις πηχεοκαρπικές. Το μικρότερο μήκος ενός μπράτσου είναι 30 cm από την επιφάνεια της πλάτης του καθίσματος. Τόσο οι αφαιρούμενοι όσο και οι σταθεροί βραχίονες διατίθενται σε

μοντέλα πλήρους μήκους (full-length models) και σε μοντέλα γραφείου (desk models). Και οι δυο αυτοί τύποι είναι διαθέσιμοι με σταθερό ή ρυθμιζόμενο ύψος. Τα μοντέλα γραφείου είναι πιο κοντά για να επιτρέπουν στον χρήστη να πλησιάσει πιο κοντά σε ένα γραφείο ή ένα τραπέζι. Ο αφαιρούμενος βραχίονας τύπου γραφείου είναι μακράν ο πιο δημοφιλής τύπος. Τα μοντέλα πλήρους μήκους χρησιμοποιούνται όταν το μπροστινό μέρος του μπράτσου χρειάζεται για τη στήριξη των βραχιόνων του ασθενούς όταν σηκώνεται από την καρέκλα ή όταν η λόρδωση, η παχυσαρκία ή κάποιος άλλος φυσικός παράγοντας καθιστά απαραίτητη τη χρήση του μπροστινού μέρους του βραχίονα για στήριξη(19).

3.2.6.3 Συστήματα αναρτήσεων

Τα συστήματα πίσω ανάρτησης αναπηρικής πολυθρόνας μπορούν να βελτιώσουν την κινητικότητα της αναπηρικής πολυθρόνας παρέχοντας άνεση σε υψηλότερες ταχύτητες και ελαχιστοποιώντας τις δυνάμεις του καθίσματος και τις επιταχύνσεις στο κεφάλι που αντιμετωπίζουν οι ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού(40).

3.2.6.4 Χειρολαβές

Οι χειρολαβές συνδέονται στους κινητήριους τροχούς των αναπηρικών αμαξιδίων για να επιτρέπουν τον έλεγχο χωρίς να λερώνονται τα χέρια. Η τυπική χειρολαβή είναι ένας κυκλικός χαλύβδινος σωλήνας. Για χρήστες που αντιμετωπίζουν προβλήματα με τη χρήση της λείας επιφάνειας ενός μεταλλικού δακτυλίου, μπορούν να προστεθούν δακτύλιοι με επίστρωση βινυλίου και μια ποικιλία από πόμολα και προεξοχές (19).

3.2.6.5 Κλειδαριές στάθμευσης (parkinglocks)

Οι περισσότεροι ασθενείς χρειάζονται κάποιο μέσο στερέωσης ενός ή περισσότερων τροχών για να αποτρέψουν την κύλιση της καρέκλας σε ανηφόρες ή για να παρέχουν σταθερότητα κατά τη μεταφορά από και προς την καρέκλα. Από τον μεγάλο τροχό διατίθενται δύο τύποι κλειδαριών στάθμευσης: τύπος συνδετήρα (toggle) και τύπος μοχλού (lever). Η επιλογή εξαρτάται από την προτίμηση του χρήστη (19).

3.3 Τύποι αναπηρικού αμαξιδίου

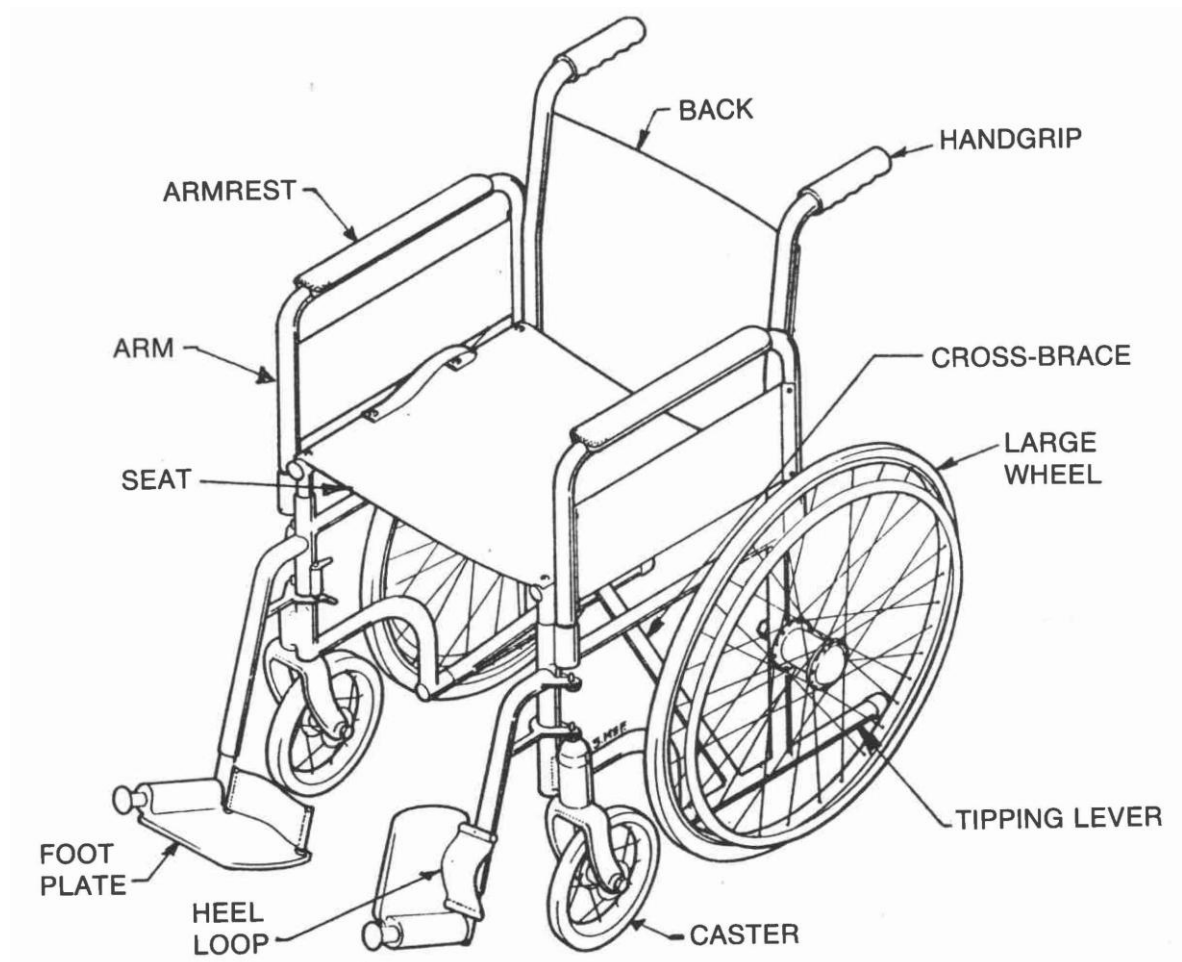
Οι βασικοί τύποι αναπηρικών αμαξιδίων περιλαμβάνουν τα "χειροκίνητα" και τα "ηλεκτροκίνητα". Επιπλέον, τα αναπηρικά αμαξίδια ταξινομούνται στους ακόλουθους τύπους:

- Χειροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια (αναπηρικά αμαξίδια απλού τύπου, αναπηρικά αμαξίδια ειδικού τύπου)
- Ηλεκτρικά αναπηρικά αμαξίδια
- Ελαφριά αναπηρικά αμαξίδια
- Σκούτερ
- Ορθοστάτης
- Αναπηρικά αμαξίδια μπάνιου-τουαλέτας
- Αναπηρικά αμαξίδια θαλάσσης

Το χειροκίνητο αναπηρικό αμαξίδιο έχει σχεδιαστεί για να κινείται από τον επιβάτη ή από έναν συνοδό. Το ενεργειακό κόστος της χρήσης ενός χειροκίνητου αναπηρικού αμαξιδίου για κίνηση σε μια λεία, επίπεδη επιφάνεια μπορεί να είναι σημαντικά μικρότερο από αυτό των ατόμων χωρίς αναπηρία που περπατούν στον

ίδιο τύπο επιφάνειας. Οι συνθήκες, φυσικά, αντιστρέφονται όταν συναντάμε ανώμαλες επιφάνειες ή ανηφόρες (19).

Η χρήση χειροκίνητων αναπηρικών αμαξιδίων έχει συνδεθεί με τραυματισμούς των άνω άκρων. Τέτοιοι τραυματισμοί οφείλονται σε έναν συνδυασμό επαναλαμβανόμενων κινήσεων, σε αδυναμία άνω άκρων και σε κακή τεχνική προώθησης. Το τυπικό χειροκίνητο αναπηρικό καροτσάκι έχει δύο πλαϊνά πλαίσια που συνδέονται με μια εγκάρσια μπάρα που περιστρέφεται γύρω από τη διασταύρωση του και ένα εύκαμπτο και αναδιπλούμενο κάθισμα και πλάτη, δύο μεγάλους κινητήριους τροχούς πίσω και δύο τροχούς τροχού μπροστά (εικόνες 6 – 7).



Εικόνα 6. Βασικά χαρακτηριστικά τυπικού χειροκίνητου αναπηρικού αμαξιδίου: Αναδιπλούμενος σκελετός, οπίσθιοι τροχοί 24 ιντσών, μπροστινοί τροχοί 8 ιντσών, εύκαμπτο κάθισμα και εύκαμπτη πλάτη. Τροποποιημένο από Wilson(19).

Τα χειροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ασθενείς με παραπληγία που έχουν την ικανότητα να κινούν τα άνω άκρα ή από ασθενείς που χρησιμοποιούν το αναπηρικό καροτσάκι περιστασιακά (41, 42). Η χρήση νέων υλικών κατέστησε δυνατή την παραγωγή πολύ ελαφρύτερων αναπηρικών αμαξιδίων, αλλά η αρχική διαμόρφωση είναι βασικά η ίδια. Οι επισκευές που πραγματοποιήθηκαν στους τροχούς ήταν οι πιο συχνές επισκευές σε χειροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια (43).



Εικόνα 7. Τυπικό χειροκίνητο αναπηρικό αμαξίδιο (44).

Για τα άτομα με τραυματισμούς του νωτιαίου μυελού, η χειροκίνητη κίνηση με αναπηρικό αμαξίδιο είναι ένα σημαντικό μέρος της καθημερινής ζωής. Τα χειροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια προτιμώνται γενικά έναντι των αντίστοιχων ηλεκτρικών αμαξιδίων λόγω του μικρού βάρους, της υψηλής ευελιξίας, του χαμηλού κόστους και των αισθητικών ιδιοτήτων. Το αν ένα άτομο μπορεί να

χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά ένα χειροκίνητο αναπηρικό καροτσάκι εξαρτάται από τη δύναμη και τη λειτουργία του άνω μέρους του σώματος. Για τα άτομα με κάκωση του νωτιαίου μυελού, η δύναμη και η λειτουργία συνδέονται στενά με το επίπεδο στο οποίο έχει τραυματιστεί ο νωτιαίος μυελός.

3.3.1 Αναπηρικά αμαξίδια απλού τύπου

Τα απλά αναπηρικά αμαξίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν σε κάθε τύπο αναπηρίας. Περιλαμβάνουν (α) αναπηρικά καροτσάκια με μεγάλους πίσω τροχούς (προορίζονται για χρήση σε εξωτερικούς χώρους), (β) αναπηρικά αμαξίδια με μεσαίους πίσω τροχούς (κατάλληλα τόσο για εξωτερικούς όσο και για εσωτερικούς χώρους), (γ) αναπηρικά αμαξίδια με μικρούς πίσω τροχούς (προτείνεται μόνο για εσωτερικούς χώρους) και (δ) ειδικούς τύπους (45, 46).

Ο πρώτος τύπος είναι ένα αναπηρικό καροτσάκι με δύο μεγάλους τροχούς πίσω και δύο μικρότερους μπροστά (εικόνα 8). Χρησιμοποιείται σε εξωτερικούς χώρους καθώς είναι πιο ευέλικτο, εύχρηστο και προσφέρει στον ασθενή τη δυνατότητα να το κινεί υπό γωνία, ώστε να μπορεί να ανέβει σκάλες και να περάσει πάνω από εμπόδια. Πολλές φορές εφαρμόζεται ένα δεύτερο, βοηθητικό πλαίσιο στο κύριο πλαίσιο του αμαξιδίου, το οποίο εξομαλύνει την κατανομή βάρους και αποτρέπει την ανατροπή του αμαξιδίου (45). Διάφορες συσκευές κατά της ανατροπής μπορούν να βοηθήσουν τους χρήστες χειροκίνητων αναπηρικών αμαξιδίων να ανεβαίνουν σε ράμπες και ανηφόρες (47).

Ο δεύτερος τύπος είναι ένα αναπηρικό αμαξίδιο με δύο μεσαίους τροχούς πίσω και δύο μικρότερους μπροστά (εικόνα 9). Αυτά τα αναπηρικά καροτσάκια είναι ιδανικά για μετακίνηση εντός ή εκτός σπιτιού, αλλά πάντα με τη βοήθεια συνοδού αφού ο ασθενής δεν μπορεί να κινηθεί μόνος του. Η μετακίνηση σε ένα σπίτι είναι ευκολότερη, αλλά θέτει πολλούς περιορισμούς στη μεταφορά και δεν είναι πρακτική, ειδικά όταν πρόκειται για υπέρβαση εμποδίων (45).



Εικόνα 8. Αναπηρικό αμαξίδιο με μεγάλες πίσω ρόδες (44).



Εικόνα 9. Αναπηρικό αμαξίδιο με μεσαίες πίσω ρόδες(44).

Ο τρίτος τύπος είναι ένα αναπηρικό καροτσάκι με 4 μικρούς ίδιους τροχούς πίσω και μπροστά (εικόνα 10). Αυτά τα αναπηρικά καροτσάκια είναι ιδανικά μόνο για χρήση σε εσωτερικούς χώρους, καθώς το μέγεθος του πίσω τροχού δεν τους επιτρέπει να κινούνται σε εξωτερικούς χώρους. Οι ασθενείς με αυτό το είδος αναπηρικού αμαξιδίου χρειάζονται τη βοήθεια συνοδού για να μετακινηθούν, ενώ συνήθως δεν υπάρχουν επιπλέον ανέσεις. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα, ωστόσο, είναι το εξαιρετικά μικρό πλάτος τους, το οποίο τους επιτρέπει να χωρούν ακόμη και σε πολύ στενούς χώρους (45).



Εικόνα 10. Αναπηρικό αμαξίδιο με μικρές πίσω ρόδες (44).

Ειδικές κατηγορίες απλών αναπηρικών αμαξιδίων μπορεί να προσφέρουν μεγαλύτερες ανέσεις και περιλαμβάνουν πτυσσόμενα αναπηρικά καροτσάκια, αναπηρικά καροτσάκια με υποβοήθηση πέδησης, αναπηρικά αμαξίδια με χωριστή

πλάτη, αναπηρικά αμαξίδια ανάκλησης, αναπηρικά καροτσάκια με αναδιπλούμενα πλαϊνά ή αναπηρικά καροτσάκια με αναδιπλούμενα υποπόδια (48).

3.3.2 Αναπηρικά αμαξίδια ειδικού τύπου

Πρόκειται για αναπηρικά καροτσάκια για εξειδικευμένες χρήσεις, ειδικά σχεδιασμένα για ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού με αθλητικές αναπηρίες, που έχουν χαμηλότερη πλάτη και επιπλέον χαρακτηριστικά, κυρίως για να προσφέρουν ασφάλεια και ισορροπία κατά τη χρήση. Τα περισσότερα διαθέτουν ανακλινόμενη πλάτη, ενισχυμένους μηχανισμούς και πολλές πρακτικές ρυθμίσεις που εξασφαλίζουν απόλυτη άνεση και καλύπτουν κάθε ανάγκη. Ενισχύονται με μεγάλους φουσκωτούς πίσω τροχούς, φουσκωτούς μπροστινούς τροχούς, αναδιπλούμενο ή σταθερό πλαίσιο, με φρένα, ρυθμιζόμενη πλάτη και κάθισμα, αφαιρούμενα και ρυθμιζόμενα υποπόδια και λαβές ώθησης (εικόνα 11)(45).



Εικόνα 11. Αναπηρικό αμαξίδιο ειδικού τύπου (44).

3.3.3 Ηλεκτρικά αναπηρικά αμαξίδια

Τα ηλεκτρικά αναπηρικά καροτσάκια προωθούνται μέσω ηλεκτρικού κινητήρα. Έχουν σχεδιαστεί για χρήση από ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού που δεν μπορούν να μετακινήσουν τα αναπηρικά καροτσάκια χειροκίνητα ή που θα έπρεπε να σπαταλήσουν υπερβολική ενέργεια για να το κάνουν. Αυτό αφορά ασθενείς με πολύ περιορισμένη κινητικότητα των άνω άκρων και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις τετραπληγίας και κάκωση του νωτιαίου μυελού πάνω από το επίπεδο A7.

Τα ηλεκτρικά αναπηρικά αμαξίδια ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

- **Απλού τύπου:** Μικρές δυνατότητες αυτονομίας, τελικής ταχύτητας κλπ. χρησιμοποιείται για μικρές αποστάσεις και εσωτερικούς χώρους
- **Ενισχυμένου τύπου:** Αμαξίδια με μεγαλύτερες επιλογές σε τελική ταχύτητα, αυτονομία κλπ. Χρησιμοποιείται για χρήστες με αυξημένη δραστηριότητα
- **Σύνθετου τύπου:** Αμαξίδια με περισσότερες ηλεκτρονικές εντολές π.χ. ορθοστάτηση, κρεβάτι κλπ.

Τα ηλεκτρικά αναπηρικά αμαξίδια κινούνται με δύο κινητήρες με μπαταρία λιθίου 12V, ταχύτητα έως 10 km/h και ικανότητα μεταφοράς έως 100 kg(49, 50). Το ηλεκτρικό αναπηρικό αμαξίδιο έχει ψηλή πλάτη, με εξειδικευμένα χειριστήρια κεφαλής ή χεριών, με μπροστινούς τροχούς, με αποσπώμενα πόδια, είτε με υψηλή στήριξη στην περιοχή του γαστροκνημίου είτε με στήριξη στο ύψος της φτέρνας, με κάθισμα και με μαξιλάρια (εικόνα 12)(49, 51).

Τα ηλεκτρικά αναπηρικά καροτσάκια επιτρέπουν ελιγμούς με κλίση και ανάκλιση, ανακατανέμοντας τα φορτία μακριά από τον κόκκυγα και το ισχίο, αποτρέποντας τις κατακλίσεις (52). Ωστόσο, η χρήση ενός μηχανοκίνητου αναπηρικού αμαξιδίου έχει ορισμένα μειονεκτήματα, όπως πιθανώς αυξημένο βάρος, αυξημένο ποσοστό ηλεκτρικών βλαβών και επισκευών, και αυξημένο

κόστος. Τα ηλεκτρικά αναπηρικά αμαξίδια συνδέονται επίσης με μειωμένη μεταφορική ικανότητα και αυξημένη ανάγκη για συντήρηση (53-55).



Εικόνα 12. Ηλεκτροκίνητο αναπηρικό αμαξίδιο (44).

3.3.4 Ελαφρύ αναπηρικό καροτσάκι

Τα τυπικά ελαφριά αναπηρικά αμαξίδια κατασκευάζονται από τις περισσότερες εταιρείες ως παραλλαγή των τυπικών μοντέλων. Είναι αναπηρικά αμαξίδια με ελαφρύ σκελετό και αξεσουάρ που συμβάλλουν στην εύκολη μετακίνηση. Είναι τροχοφόρα με φρένα, κατασκευασμένα από πλαίσιο ελαφρού κράματος (αλουμίνιο, τιτάνιο ή μαγνήσιο) με ρυθμιζόμενο κέντρο βάρους, γωνιακό

κάθισμα και πλάτη, αφαιρούμενους πίσω τροχούς και υποπόδια 24 ιντσών, αιωρούμενα αποσπώμενα υποπόδια και με υψηλή στήριξη στην περιοχή του γαστροκνήμιου (εικόνα 13). Το μέγιστο βάρος του είναι έως και 12 κιλά χωρίς πίσω τροχούς, περίπου τα 2/3 του κλασικού μοντέλου. Τα ελαφριά αναπηρικά καροτσάκια, που προτιμώνται γενικά από ασθενείς με παραπληγία, μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα σε αυτοκίνητα και συμβάλλουν στην αυξημένη κινητικότητα και ελευθερία κινήσεων, στην ανεξαρτησία και στην ενισχυμένη κοινωνικοποίηση (56).



Εικόνα 13. Ελαφρύ αναπηρικό αμαξίδιο (44).

Το αθλητικό αναπηρικό αμαξίδιο είναι ένα πολύ ελαφρύ αναπηρικό αμαξίδιο, με βάρος μικρότερο από 12,5 κιλά και έχει σχεδιαστεί για χρήση σε αθλητικές δραστηριότητες με αναπηρικά αμαξίδια. Το πλαίσιο του αποσυναρμολογείται και αποθηκεύεται σε ειδικό κουτί (57). Η ανάπτυξη αυτής της

ελαφριάς, υψηλής απόδοσης, αθλητικής αναπηρικής καρέκλας επέτρεψε τη διεξαγωγή αθλητικών αγώνων μεταξύ των χρηστών αναπηρικών αμαξιδίων και έχει κάνει την άθληση μέσω αναπηρικών αμαξιδίων πρακτική και ευχάριστη. Τα αθλητικά αμαξίδια χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για χρήση σε αθλήματα που παίζονται με αμαξίδιο όπως είναι η ξιφασκία, το μπάσκετ, και το πινγκ-πονγκ, αθλήματα τα οποία περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παραολυμπιακών αγώνων. Ανάλογα το άθλημα αλλάζουν και τα χαρακτηριστικά του αμαξιδίου. Αυτά τα αναπηρικά καροτσάκια έχουν επίσης φανεί χρήσιμα σε μη ανταγωνιστικές αναψυχές, όπως η κατασκήνωση και η ορειβασία. Πρόσφατα, εξαιρετικά ελαφριά αναπηρικά αμαξίδια έχουν κατασκευαστεί από τιτάνιο και αλουμίνιο, βελτιώνοντας την απόδοση της κίνησης (εικόνα 14)(36, 51).



Εικόνα 14. Αθλητικό αναπηρικό αμαξίδιο (44).

3.3.5 Σκούτερ

Τα σκούτερ είναι σχεδιασμένα για ασθενείς με ατελή κάκωση του νωτιαίου μυελού που μπορούν να περπατήσουν, αλλά και που έχουν πολύ καλό έλεγχο του σώματος. Είναι δυναμικά, ηλεκτροκίνητα συστήματα, με τέσσερις ή τρεις τροχούς, αναδιπλούμενο κάθισμα και οδηγούνται από μοχλό ή τιμόνι. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι οι στροφικές ιδιότητές τους, διευκολύνοντας την είσοδο και την έξοδο των δωματίων. Τα σκούτερ είναι πιο σταθερά στατικά όταν βρίσκονται σε κατηφόρα λόγω του μεγαλύτερου μεταξονίου τους, από ό,τι οι αναπηρικές καρέκλες. Ωστόσο, όταν βρίσκονται σε ανηφόρες, τα μηχανοκίνητα αναπηρικά αμαξίδια με κίνηση στους μπροστινούς τροχούς είναι πιο σταθερά στατικά, από τα αναπηρικά αμαξίδια με κίνηση στους πίσω τροχούς ή τα σκούτερ (εικόνα 15)(58).



Εικόνα 15. Ηλεκτροκίνητο σκούτερ (59).

3.3.6 Ορθοστάτης

Ο ορθοστάτης είναι ένα σημαντικό εργαλείο που βοηθά τους ασθενείς με ατελή κάκωση του νωτιαίου μυελού και αδυναμία βάδισης να στέκονται σε όρθια θέση απλά πατώντας ένα κουμπί χωρίς να χρειάζονται προσαρμογές ή εξωτερική βοήθεια. Αυτά τα αναπηρικά καροτσάκια προσφέρουν στον χρήστη τη δυνατότητα να μετακινείται αυτόματα –και με ασφάλεια– από καθιστή σε όρθια θέση (εικόνα 16)(60).



Εικόνα 16. Ορθοστάτης (44).

3.3.7 Αναπηρικό καροτσάκι μπάνιου - τουαλέτας

Το αναπηρικό καροτσάκι μπάνιου – τουαλέτας διευκολύνει τους ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού καθώς διαθέτει λεκάνη τουαλέτας, μαλακό κάθισμα, αφαιρούμενα ή πτυσσόμενα πόδια, συμπαγείς τροχούς, ανυψωτικά και σταθερά χέρια, φρένα στους πίσω τροχούς και σε ορισμένες περιπτώσεις ειδική αδιάβροχη επένδυση κατάλληλη για μπάνιο (εικόνα 17).



Εικόνα 17. Αναπηρικό αμαξίδιο μπάνιου – τουαλέτας (44).

3.3.8 Αναπηρικά καροτσάκια θαλάσσης

Είναι ειδικά σχεδιασμένα αναπηρικά καροτσάκια για εύκολη κύλιση στην άμμο, αδιάβροχα και ανθεκτικά (εικόνα 18).

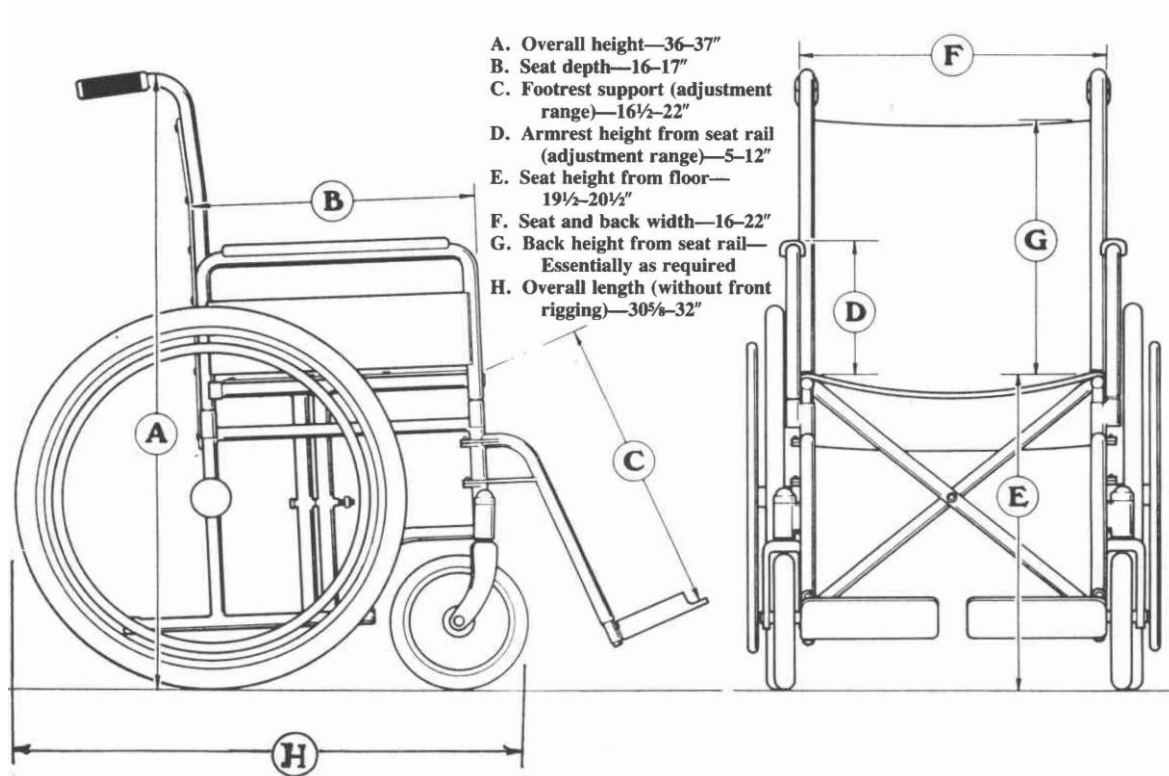


Εικόνα 18. Αναπηρικό αμαξίδιο θαλάσσης (44).

3.4 Διαστάσεις αναπηρικού αμαξιδίου

Οι διαστάσεις του αναπηρικού αμαξιδίου πρέπει να κατανέμουν σωστά τις δυνάμεις του σώματος, ενώ ταυτόχρονα να τοποθετούν τον χρήστη σε θέση, σε σχέση με τους κινητήριους τροχούς, ώστε να παρέχει μέγιστη απόδοση κατά την

πρώση(19). Το εύρος διαστάσεων των βασικών αναπηρικών αμαξιδίων που διατίθενται στις Ηνωμένες Πολιτείες φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 19. Εύρος διαστάσεων των βασικών αναπηρικών αμαξιδίων που διατίθενται στις Ηνωμένες Πολιτείες. Τροποποιημένο από Wilson(19).

3.5 Κίνδυνοι από ακατάλληλο σχεδιασμό αναπηρικού αμαξιδίου

Το σωστό αναπηρικό καροτσάκι μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη τραυματισμών που σχετίζονται με την ισορροπία και την αστάθεια. Υπάρχουν πιθανοί κίνδυνοι από αναπηρικά καροτσάκια που δεν είναι σωστά τοποθετημένα σε ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού. Η λεκάνη και η σπονδυλική στήλη μπορεί να τοποθετηθούν με λανθασμένο τρόπο στο αναπηρικό καροτσάκι και σε μεταγενέστερο στάδιο υπάρχει αυξημένη πιθανότητα σοβαρών προβλημάτων υγείας (όπως κόπωση, πόνος, λοιμώξεις, ιστικές βλάβες, αναπνευστικά προβλήματα και μόνιμοι τραυματισμοί). Τα απλά αναπηρικά καροτσάκια παρέχουν

περιορισμένες επιλογές και δεν εξυπηρετούν αποτελεσματικά τις προσωπικές ανάγκες του καθενός. Τα βαριά αναπηρικά καροτσάκια δεν είναι κατάλληλα για όλους τους σωματότυπους. Μπορούν να επιβαρύνουν τον ασθενή με κάκωση του νωτιαίου μυελού και να τον κρατήσει μακριά από δραστηριότητες, τοποθεσίες και ανθρώπους. Η σωστή θέση του ασθενούς με κάκωση του νωτιαίου μυελού στο αναπηρικό καροτσάκι είναι σημαντική, ώστε να μην δημιουργούνται κατακλίσεις και παραμορφώσεις και ο ασθενής να αποκτά μέγιστη σταθερότητα για ανεξάρτητη δραστηριότητα (61).

Κεφάλαιο 4. Συμπεράσματα

Η επιλογή του κατάλληλου αναπηρικού αμαξιδίου είναι υψίστης σημασίας στους ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού, καθώς ο σωστός τύπος παρέχει κάθε δυνατή ευκολία στην καθημερινή ζωή. Το αναπηρικό καροτσάκι θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τρόπο που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα και με ασφάλεια από ασθενείς με κάκωση του νωτιαίου μυελού παρέχοντας άνεση, σταθερότητα και εργονομία. Ο σωστός τύπος αναπηρικού αμαξιδίου κάνει τον ασθενή με κάκωση του νωτιαίου μυελού πιο ανεξάρτητο, μερικές φορές τον απαλλάσσει από την ανάγκη να βασίζεται σε άλλους ανθρώπους και αυξάνει την ενασχόλησή του με δραστηριότητες.

Βιβλιογραφία

1. Galeiras Vázquez R, Ferreiro Velasco ME, Mourelo Fariña M, Montoto Marqués A, Salvador de la Barrera S. Update on traumatic acute spinal cord injury. Part 1. Med Intensiva. 2017 May;41(4):237-47.
2. Mourelo Fariña M, Salvador de la Barrera S, Montoto Marqués A, Ferreiro Velasco ME, Galeiras Vázquez R. Update on traumatic acute spinal cord injury. Part 2. Med Intensiva. 2017 Jun-Jul;41(5):306-15.
3. <https://abilitytools.org/blog/history-of-the-wheelchair/>.
4. Kamenetz HL. A brief history of the wheelchair. J Hist Med Allied Sci. 1969 Apr;24(2):205-10.
5. Scherer S. Wheels in motion. A history of the wheelchair. Contemp Longterm Care. 2003 Nov-Dec;26(11):26.
6. Woods B, Watson N. A short history of powered wheelchairs. Assist Technol. 2003 Winter;15(2):164-80.
7. You JS, Kim YL, Lee SM. Effects of a standard transfer exercise program on transfer quality and activities of daily living for transfer-dependent spinal cord injury patients. J Phys Ther Sci. 2017 Mar;29(3):478-83.
8. Tsai CY, Hogaboom NS, Boninger ML, Koontz AM. The relationship between independent transfer skills and upper limb kinetics in wheelchair users. Biomed Res Int. 2014;2014:984526.
9. Cooper RA, Boninger ML, Spaeth DM, Ding D, Guo S, Koontz AM, et al. Engineering better wheelchairs to enhance community participation. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2006 Dec;14(4):438-55.
10. Ekiz T, Ozbudak Demir S, Ozgirgin N. Wheelchair appropriateness in patients with spinal cord injury: a Turkish experience. Spinal Cord. 2014 Dec;52(12):901-4.

11. Sprigle S, Wootten M, Sawacha Z, Thielman G. Relationships among cushion type, backrest height, seated posture, and reach of wheelchair users with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2003 Fall;26(3):236-43.
12. Bayley MT, Kirby RL, Farahani F, Titus L, Smith C, Routhier F, et al. Development of Wheeled Mobility indicators to advance the quality of spinal cord injury rehabilitation: SCI-High Project. *J Spinal Cord Med*. 2019 Oct;42(sup1):130-40.
13. Ferguson JE, Wittig BL, Payette M, Goldish GD, Hansen AH. Pilot study of strap-based custom wheelchair seating system in persons with spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev*. 2014;51(8):1255-64.
14. Kernozek TW, Lewin JE. Seat interface pressures of individuals with paraplegia: influence of dynamic wheelchair locomotion compared with static seated measurements. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998 Mar;79(3):313-6.
15. Hughes CJ, Weimar WH, Sheth PN, Brubaker CE. Biomechanics of wheelchair propulsion as a function of seat position and user-to-chair interface. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992 Mar;73(3):263-9.
16. Boninger ML, Baldwin M, Cooper RA, Koontz A, Chan L. Manual wheelchair pushrim biomechanics and axle position. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000 May;81(5):608-13.
17. van der Woude LH, Veeger DJ, Rozendal RH, Sargeant TJ. Seat height in handrim wheelchair propulsion. *J Rehabil Res Dev*. 1989 Fall;26(4):31-50.
18. Kirby RL, Ashton BD, Ackroyd-Stolarz SA, MacLeod DA. Adding loads to occupied wheelchairs: effect on static rear and forward stability. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996 Feb;77(2):183-6.
19. Wilson B. Wheelchairs for Paraplegic Patients. *Clinical Prosthetics and Orthotics*. 1987;11(2):82-90.
20. Hastings JD, Fanucchi ER, Burns SP. Wheelchair configuration and postural alignment in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 Apr;84(4):528-34.

21. May LA, Butt C, Kolbinson K, Minor L, Tulloch K. Wheelchair back-support options: functional outcomes for persons with recent spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004 Jul;85(7):1146-50.
22. Presperin Pedersen J, Smith C, Dahlin M, Henry M, Jones J, McKenzie K, et al. Wheelchair backs that support the spinal curves: Assessing postural and functional changes. *J Spinal Cord Med*. 2020 May 14:1-10.
23. Giesbrecht EM, Ethans KD, Staley D. Measuring the effect of incremental angles of wheelchair tilt on interface pressure among individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2011 Jul;49(7):827-31.
24. Lung CW, Yang TD, Liao BY, Cheung WC, Jain S, Jan YK. Dynamic changes in seating pressure gradient in wheelchair users with spinal cord injury. *Assist Technol*. 2020 Sep 2;32(5):277-86.
25. Jan YK, Crane BA. Wheelchair tilt-in-space and recline does not reduce sacral skin perfusion as changing from the upright to the tilted and reclined position in people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013 Jun;94(6):1207-10.
26. Jan YK, Liao F, Jones MA, Rice LA, Tisdell T. Effect of durations of wheelchair tilt-in-space and recline on skin perfusion over the ischial tuberosity in people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013 Apr;94(4):667-72.
27. Goda H, Nakai M, Kishigami H, Hatta T. The effect of a wheelchair with pelvic support belt on respiratory function. *Diseases and Disorders*. 2018;2(1):1-4.
28. Janssen-Potten YJ, Seelen HA, Drukker J, Spaans F, Drost MR. The effect of footrests on sitting balance in paraplegic subjects. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002 May;83(5):642-8.
29. Brienza D, Vallely J, Karg P, Akins J, Gefen A. An MRI investigation of the effects of user anatomy and wheelchair cushion type on tissue deformation. *J Tissue Viability*. 2018 Feb;27(1):42-53.

30. Burns SP, Betz KL. Seating pressures with conventional and dynamic wheelchair cushions in tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999 May;80(5):566-71.
31. Mendes PVB, Gradim LCC, Silva NS, Allegretti ALC, Carrijo DCM, Cruz D. Pressure distribution analysis in three wheelchairs cushions of subjects with spinal cord injury. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2019 Aug;14(6):555-60.
32. Sonenblum SE, Vonk TE, Janssen TW, Sprigle SH. Effects of wheelchair cushions and pressure relief maneuvers on ischial interface pressure and blood flow in people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014 Jul;95(7):1350-7.
33. Yuen HK, Garrett D. Comparison of three wheelchair cushions for effectiveness of pressure relief. *Am J Occup Ther.* 2001 Jul-Aug;55(4):470-5.
34. Garber SL. Wheelchair cushions for spinal cord-injured individuals. *Am J Occup Ther.* 1985 Nov;39(11):722-5.
35. Vilchis-Aranguren R, Gayol-Mérida D, Quinzaños-Fresnedo J, Pérez-Zavala R, Galíndez-Novoa C. A prospective, longitudinal, descriptive study of the effect of a customized wheelchair cushion on clinical variables, satisfaction, and functionality among patients with spinal cord injury. *Ostomy Wound Manage.* 2015 Feb;61(2):26-36.
36. Liu HY, Pearlman J, Cooper R, Hong EK, Wang H, Salatin B, et al. Evaluation of aluminum ultralight rigid wheelchairs versus other ultralight wheelchairs using ANSI/RESNA standards. *J Rehabil Res Dev.* 2010;47(5):441-55.
37. Vorrink SN, Van der Woude LH, Messenberg A, Crompton PA, Hughes B, Sawatzky BJ. Comparison of wheelchair wheels in terms of vibration and spasticity in people with spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(9):1269-79.
38. Dieruf K, Ewer L, Boninger D. The natural-fit handrim: factors related to improvement in symptoms and function in wheelchair users. *J Spinal Cord Med.* 2008;31(5):578-85.

39. Majaess GG, Kirby RL, Ackroyd-Stolarz SA, Charlebois PB. Influence of seat position on the static and dynamic forward and rear stability of occupied wheelchairs. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993 Sep;74(9):977-82.
40. Requejo PS, Kerdanyan G, Minkel J, Adkins R, Waters R. Effect of rear suspension and speed on seat forces and head accelerations experienced by manual wheelchair riders with spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(7):985-96.
41. de Groot S, Post MW, Bongers-Janssen HM, Bloemen-Vrencken JH, van der Woude LH. Is manual wheelchair satisfaction related to active lifestyle and participation in people with a spinal cord injury? *Spinal Cord.* 2011 Apr;49(4):560-5.
42. Rushton PW, Miller WC, Mortenson WB, Garden J. Satisfaction with participation using a manual wheelchair among individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2010 Sep;48(9):691-6.
43. Toro ML, Worobey L, Boninger ML, Cooper RA, Pearlman J. Type and Frequency of Reported Wheelchair Repairs and Related Adverse Consequences Among People With Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Oct;97(10):1753-60.
44. <https://www.kyritsis-orthopedics.com>.
45. Flemmer CL, Flemmer RC. A review of manual wheelchairs. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2016;11(3):177-87.
46. Nitz JC, Bullock MI. Wheelchair design for people with neuromuscular disability. *Aust J Physiother.* 1983 Apr;29(2):43-7.
47. Deems-Dluhy SL, Jayaraman C, Green S, Albert MV, Jayaraman A. Evaluating the Functionality and Usability of Two Novel Wheelchair Anti-Rollback Devices for Ramp Ascent in Manual Wheelchair Users With Spinal Cord Injury. *PM R.* 2017 May;9(5):483-93.
48. Simpson RC, LoPresti EF, Cooper RA. How many people would benefit from a smart wheelchair? *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(1):53-71.

49. Cooper RA, Fitzgerald SG, Boninger ML, Prins K, Rentschler AJ, Arva J, et al. Evaluation of a pushrim-activated, power-assisted wheelchair. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001 May;82(5):702-8.
50. Newsam CJ, Mulroy SJ, Gronley JK, Bontrager EL, Perry J. Temporal-spatial characteristics of wheelchair propulsion. Effects of level of spinal cord injury, terrain, and propulsion rate. *Am J Phys Med Rehabil.* 1996 Jul-Aug;75(4):292-9.
51. Beekman CE, Miller-Porter L, Schoneberger M. Energy cost of propulsion in standard and ultralight wheelchairs in people with spinal cord injuries. *Phys Ther.* 1999 Feb;79(2):146-58.
52. Chen Y, Wang J, Lung CW, Yang TD, Crane BA, Jan YK. Effect of tilt and recline on ischial and coccygeal interface pressures in people with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2014 Dec;93(12):1019-30.
53. Jan YK, Jones MA, Rabadi MH, Foreman RD, Thiessen A. Effect of wheelchair tilt-in-space and recline angles on skin perfusion over the ischial tuberosity in people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010 Nov;91(11):1758-64.
54. Worobey L, Oyster M, Nemunaitis G, Cooper R, Boninger ML. Increases in wheelchair breakdowns, repairs, and adverse consequences for people with traumatic spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012 Jun;91(6):463-9.
55. Worobey L, Oyster M, Pearlman J, Gebrosky B, Boninger ML. Differences between manufacturers in reported power wheelchair repairs and adverse consequences among people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014 Apr;95(4):597-603.
56. Brubaker CE. Wheelchair prescription: an analysis of factors that affect mobility and performance. *J Rehabil Res Dev.* 1986 Oct;23(4):19-26.
57. Marszałek J, Kosmol A, Mróz A, Wiszomirska I, Fiok K, Molik B. Physiological parameters depending on two different types of manual wheelchair propulsion. *Assist Technol.* 2020 Sep 2;32(5):229-35.

58. Tsai IH, Graves DE, Lai CH. The association of assistive mobility devices and social participation in people with spinal cord injuries. *Spinal Cord*. 2014 Mar;52(3):209-15.
59. <https://www.medicahellas.gr>.
60. Preservation of upper limb function following spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. *J Spinal Cord Med*. 2005;28(5):434-70.
61. Bolin I, Bodin P, Kreuter M. Sitting position - posture and performance in C5 - C6 tetraplegia. *Spinal Cord*. 2000 Jul;38(7):425-34.