



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ – ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Εργονομία - Επαγγελματική Φυσιολογία και Υγεία της Εργασίας - Ποιότητα ζωής

“MSc Ergonomics - Occupational Physiology and Health – QoL”

Διπλωματική Εργασία

ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΣΤΑ
ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ

ΦΩΤΕΙΝΗ ΠΑΤΑΠΗ
Επιβλέπων καθηγητής
Δρ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΤΣΙΟΚΑΝΟΣ

Τρίκαλα 2024



Τριμελής επιτροπή επίβλεψης:

Επιβλέπων Καθηγητής: ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΤΣΙΟΚΑΝΟΣ

Μέλος: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΤΣΑΚΛΗΣ

Μέλος: ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΙΑΚΑΣ

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © ΠΑΤΑΠΗ ΦΩΤΕΙΝΗ [2024]

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της Διπλωματικής διατριβής από το Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.



Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αθανάσιο Τσιόκανο για τη βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε για την επιτυχή εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, όπως και τα υπόλοιπα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής κ. Παναγιώτη Τσακλή και κ. Ιωάννη Γιάκα. Χωρίς την πολύτιμη υποστήριξή τους η εργασία αυτή δεν θα είχε πραγματοποιηθεί.



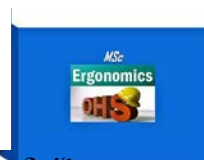
ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Ο τομέας των κατασκευών εξελίσσεται και αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς παγκοσμίως καθώς η ανάγκη για κατασκευές έργων και δη μεγάλης κλίμακας ακολουθεί τους ρυθμούς ανάπτυξης του σύγχρονου κόσμου. Τα ικριώματα-σκαλωσιές αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι των κατασκευών ιδιαίτερα των μεγάλων. Ο χρόνος εργασίας τόσο κατά την συναρμολόγηση και την αποξήλωσή τους όσο και κατά την εργασία πάνω σε αυτά αυξάνεται με συνέπεια την ανάγκη της διερεύνησης εργονομικών μεθόδων για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

Σκοπός: Η ανεύρεση συγκέντρωση και σχολιασμός βιβλιογραφικού υλικού που αφορά στη μελέτη και στην ανάγκη εφαρμογής εργονομικών μεθόδων στον τομέα των κατασκευών-τεχνικών έργων, ιδιαιτέρως όμως στις εργασίες σε ικριώματα-σκαλωσιές.

Υλικό και Μέθοδος: Το υλικό προέκυψε από βιβλιογραφική έρευνα σε μηχανές αναζήτησης (Google Scholar, ScienceDirect.com, ilostat.ilo.org, ec.europa.eu, osha.europa.eu, www.sciencedirect.com, www.osha.gov, www.cdc.gov, στο ηλεκτρονικό περιοδικό International Journal of Occupational Safety and Ergonomics <https://www.tandfonline.com/loi/tose20>), στην ελληνική και αγγλική γλώσσα, με σχετικές λέξεις κλειδιά. Ο καθοριστικός παράγοντας επιλογής του βιβλιογραφικού ήταν η σχέση του με τον χώρο των κατασκευών και κυρίως με τον τομέα της εργασίας σε ικριώματα και η σύνδεσή του με εργονομικές μελέτες και λύσεις που έχουν δοθεί τα τελευταία είκοσι χρόνια, τόσο κατά τη χρήση των ικριωμάτων, όσο και κατά την συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγησή τους. Αφού συγκεντρώθηκε το υλικό μετά από μια απλή επισκόπηση, επιλέχθηκαν τα άρθρα και οι μελέτες που θεωρήθηκε ότι έχουν τη μεγαλύτερη σχέση με το αντικείμενο «εργασία στα ικριώματα και εργονομία» και ταξινομήθηκαν ανάλογα με το τμήμα του σώματος ή των λειτουργιών του ως αντικειμένου των εργονομικών μελετών, όπως και ανάλογα με τη μέθοδο που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της εργονομικής μελέτης.

Αποτελέσματα: Επιβεβαιώθηκε η ανάγκη εφαρμογής της εργονομίας, με διάφορους τρόπους ή μέσα, στον τομέα των κατασκευών και ιδιαίτερα στις εργασίες σε ικριώματα, καθώς αυτό βοηθά στη βελτίωση των συνθηκών εργασίας, αλλά και της υγείας των εργαζομένων.



Συμπεράσματα: Υπάρχει ανάγκη υλοποίησης νέων μελετών, οι οποίες θα καταδείξουν νέες εργονομικές μεθόδους στις εργασίες σε ικριώματα, καθώς οι συνθήκες εργασίας αλλά και ο εξοπλισμός (ικριώματα) εξελίσσονται στον τομέα της παραγωγής και κατασκευής τους με όλο και περισσότερες ανάγκες.

Λέξεις-κλειδιά: Εργονομία, ικριώματα, κατασκευές



ABSTRACT

Introduction: The construction sector is evolving and developing at a rapid pace worldwide, as the need for construction projects, especially large-scale ones, keeps up with the growth rates of the modern world. Scaffolding is an integral part of construction, particularly for large projects. The working time, both during assembly and dismantling and while working on the scaffolding, increases, leading to the need to explore ergonomic methods to improve working conditions.

Aim: The discovery, collection, and commentary on bibliographic material related to the study and the need for the application of ergonomic methods in the construction sector, particularly in work involving scaffolding.

Material and Methods: The material was obtained from a literature search on search engines (Google Scholar, ScienceDirect.com, ilostat.ilo.org, ec.europa.eu, osha.europa.eu, www.sciencedirect.com, www.osha.gov, www.cdc.gov, and the electronic journal International Journal of Occupational Safety and Ergonomics <https://www.tandfonline.com/loi/tose20>), in both Greek and English, using relevant keywords. The decisive factor for selecting the bibliographic material was its relevance to the construction sector, particularly the area of scaffolding work, and its connection to ergonomic studies and solutions provided over the last twenty years, both during the use of scaffolding and during its assembly and disassembly. After the material was gathered and a simple review was conducted, the articles and studies considered most relevant to the subject "work on scaffolding and ergonomics" were selected. These were classified according to the body part or functions targeted by the ergonomic studies, as well as according to the method followed for conducting the ergonomic study.

Results: The need for the application of ergonomics, in various ways or means, in the construction sector, and particularly in scaffolding work, was confirmed, as this helps to improve working conditions and the health of workers.

Conclusions: There is a need for new studies that will demonstrate new ergonomic methods in scaffolding work, as working conditions and equipment (scaffolding) are evolving in their production and construction with increasing demands.

Keywords: Ergonomics, scaffolding, construction



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	Σελ.
Περίληψη	4
Abstract	6
Κατάλογος πινάκων	9
Κατάλογος διαγραμμάτων	9
Κατάλογος εικόνων	9
Απόδοση όρων	9
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	10
Κεφάλαιο 2. Παρουσίαση της μορφής και των τρόπων χρήσης των ικριωμάτων	14
2.1 Τύποι ικριωμάτων – σκαλωσιών	14
2.2 Χρήση των ικριωμάτων – σκαλωσιών	18
2.3.Εργονομικές μελέτες για την εργασία στα ικριώματα	20
Κεφάλαιο 3. Σχέση εργονομίας και ασφάλειας	21
3.1 Πεποιθήσεις	21
3.2. Συσχέτιση εργονομίας και ασφάλειας σε εργασίες στα ικριώματα	22
Κεφάλαιο 4. Μυοσκελετικά προβλήματα και εργασία στα ικριώματα	24
4.1 Μελέτες που ασχολήθηκαν με τα μυοσκελετικά προβλήματα κατά την συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση των ικριωμάτων	24
4.2 Μελέτη σχετική με την επιβάρυνση των καρπών	30
4.3 Μελέτη σχετική με την επιβάρυνση της σπονδυλικής στήλης	30
Κεφάλαιο 5. Εργονομικές μελέτες που έγιναν με συγκεκριμένες μεθόδους	33
5.1. Μέθοδος της εξίσωσης ανύψωσης NIOSH και μέθοδος Arbouw	33
5.2 Μέθοδος REBA	35
Κεφάλαιο 6. Εργονομικές μελέτες που έγιναν σχετικά με σωματικές λειτουργίες	39
6.1 Οπτική συγκέντρωση και εργασία σε ικριώματα	39
6.2 Συσχέτιση ισορροπίας σώματος και καρδιαγγειακού στρες σε εργαζόμενους σε ικριώματα	40
Κεφάλαιο 7. Ο ρόλος της εκπαίδευσης και σύγχρονες προκλήσεις	43
7.1 Εκπαίδευση	43



7.2 Εξωσκελετικές δομές	43
Κεφάλαιο 8. Συμπεράσματα - συζήτηση	45
9. Βιβλιογραφία	47



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ Σελ.

Πίνακας 1. Στατιστικά επιθεωρήσεων του OSHA	13
---	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ Σελ.

Διάγραμμα 1. Αριθμός οικοδομικών ατυχημάτων σε σχέση με άλλους κλάδους	11
--	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ Σελ.

Εικόνα 1 [2. Ικρίωματα-σκαλωσιά με πλαίσια]	15
Εικόνα 2 [3. Κρεμαστό ικρίωμα]	16
Εικόνα 3 [4. Κινητό ικρίωμα-σκαλωσιά “πύργος”]	16
Εικόνα 4 [5. Σκαλωσιά με cuplock]	17
Εικόνα 5 [6. Σκαλωσιά με δαχτυλίδι-ροζέτα]	17
Εικόνα 6 [7. Σκαλωσιά “Καβαλέτο”]	18
Εικόνα 7 Οι συνθήκες που εξετάστηκαν σε μελέτη σε ικρίωμα με ή χωρίς προστατευτική κουμπαστή	23
Εικόνα 8 Οι επτά τυπικές στάσεις σώματος που εξετάστηκαν στη μελέτη	25
Εικόνα 9 Διαφορετικές στάσεις, αποστάσεις και θέσεις των χεριών των εργαζομένων που διερευνήθηκαν	26
Εικόνα 10 Σκίτσα που δείχνουν πως το διαφορετικό μήκος του κονταριού επηρεάζει τη σωστή στάση του σώματος	31
Εικόνα 11 Σύστημα τροχαλίας ανύψωσης αντικειμένων	37
Εικόνα 12 Σύστημα ανύψωσης σκαλωσιών Maxial Track	38

ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

NIOSH (National Institute for Occupational Safety & Health)

OCRA INDEX (Occupational Pepetitive Action)



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής επανάστασης η εργασιακή απόδοση ήταν πιο σημαντική από την ευημερία του εργαζόμενου. Σταδιακά, έγινε αντιληπτό ότι η εργασία γίνεται πιο αποτελεσματική όταν ο εξοπλισμός είναι εύχρηστος και ασφαλής, σηματοδοτώντας τη γέννηση της εργονομίας (Jazani & Mousavi, 2014).

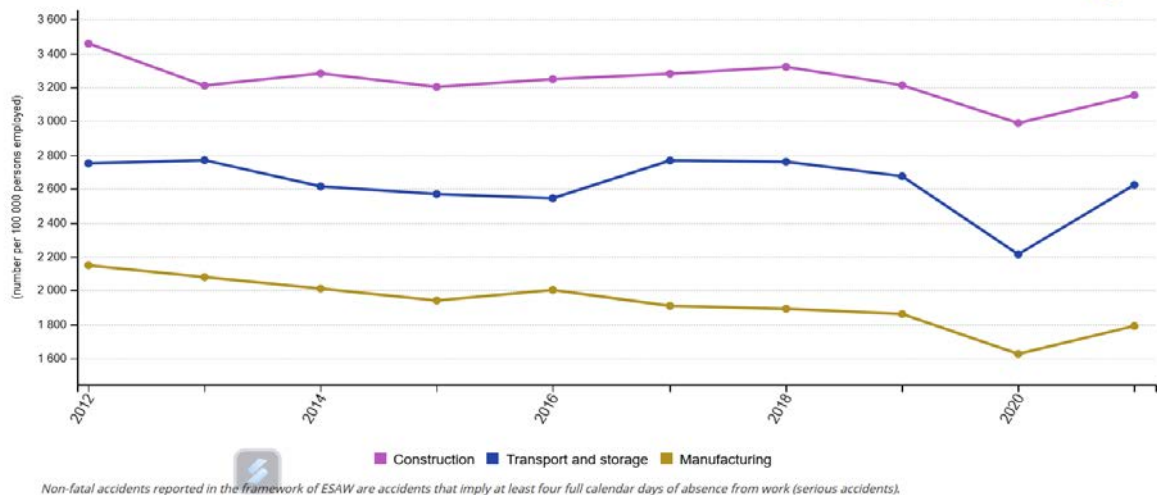
Αρχικά, ο εργονομικός σχεδιασμός μπορεί να φανεί δαπανηρός, καθώς απαιτεί εκπαίδευση εργαζομένων και επένδυση σε εξοπλισμό. Πρόκειται όμως για βραχυπρόθεσμο κόστος που μπορεί να μειώσει το συνολικό κόστος του έργου, βελτιώνοντας τους χρόνους του έργου, αφού αυξάνει την παραγωγικότητα και μειώνει τους τραυματισμούς. (Damaj, O., Fakhreddine, M., Lahoud, M., & Hamzeh, F. 2016) Η κακή παραγωγικότητα στα εργοτάξια αποτελεί σημαντικό παράγοντα καθυστερήσεων. Η μείωση της παραγωγικότητας και η αύξηση των απουσιών λόγω κακώς σχεδιασμένων εργασιών οδηγούν σε απρόβλεπτες αλλαγές στον προγραμματισμό.

Επιπλέον, το κόστος που σχετίζεται με τους τραυματισμούς είναι σημαντικό. Παγκοσμίως οι δαπάνες για τραυματισμούς σε εργατικά ατυχήματα το 2009 ανήλθαν σε 73,9 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ (Cutlip, R., Hsiao, H., Garcia, R., Becker, E., & Mayeux, B. 2000). Στις κατασκευές, οι εργαζόμενοι διατρέχουν υψηλό κίνδυνο τραυματισμού λόγω των σωματικά απαιτητικών εργασιών, όπως η εργασία σε δύσκολες στάσεις, η ανύψωση βαρέων υλικών, ο χειρισμός ακανόνιστων φορτίων, η κάμψη και στροφή του σώματος, η εργασία πάνω από το ύψος των ώμων, η εργασία κάτω από το επίπεδο των γονάτων, το σπρώξιμο και τράβηγμα (Smallwood & Ajayi, 2009).

Στο Διάγραμμα 1 παρατηρούμε τον μεγάλο αριθμό εργατικών ατυχημάτων σε οικοδομικά έργα σε σχέση με τους άλλους κλάδους εργασίας.



Incidence rate of non-fatal accidents at work, EU, 2012–2021

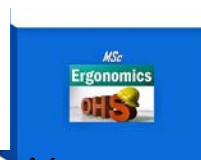


Διάγραμμα 1. Αριθμός οικοδομικών ατυχημάτων σε σχέση με άλλους κλάδους

Παρόλο που μόνο το 7% του εργατικού δυναμικού απασχολείται στις κατασκευές, οι κατασκευαστικές δραστηριότητες προκαλούν περισσότερο από το 15% όλων των ατυχημάτων μεταξύ των διαφόρων βιομηχανιών στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Vedder and Carey, 2005).

Οι τραυματισμοί πρέπει να αντιμετωπίζονται με εργονομικές μεθόδους και εργονομικό σχεδιασμό καθώς και με τη μείωση, όσο αυτό είναι εφικτό, της μεταβλητότητας των συνθηκών στην εργασία (Wang, P., Wu, P., Wang, X., Chen, X., & Zhou, T. 2020). Οι εργασίες καλό είναι να τροποποιούνται για να μειωθούν οι αρνητικές επιπτώσεις των κακών συνθηκών εργασίας. Επιπλέον, οι δραστηριότητες και τα καθήκοντα θα πρέπει να προσαρμοστούν για να εξυπηρετούν τους εργαζόμενους με τρόπο που ελαχιστοποιεί τη σωματική δυσφορία.

Αναπόσπαστο τμήμα του εργασιακού εξοπλισμού στον τομέα των κατασκευών είναι τα ικριώματα - σκαλωσιές. Ένα πολύ μεγάλο πλήθος εργασιών πραγματοποιείται με την χρήση τους. Ωστόσο αρκετά μεγάλο είναι και το κομμάτι του εργασιακού χρόνου που αφιερώνεται στην συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση τους. Το ικριώμα-σκαλωσιά είναι μια οργανωμένη, προσωρινή κατασκευή, που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη υλικών και εργαζομένων κατά τη διάρκεια των οικοδομικών εργασιών. Επίσης χρησιμοποιείται συχνά για την υποστήριξη κτιρίων κατά τη διαδικασία της



αποκατάστασης. Τα υλικά σκαλωσιάς πρέπει να είναι πάντα τυποποιημένα για λόγους ασφαλείας και να κατασκευάζονται από ξεχωριστά τμήματα του ίδιου υλικού, όπως μέταλλο, ξύλο ή μπαμπού, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους για να δημιουργήσουν ένα εύχρηστο και βολικό σύστημα για τους εργαζόμενους. Ωστόσο, καθώς οι κατασκευαστικές εργασίες παγκοσμίως εξελίσσονται, αυξάνονται και οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη χρήση αυτού του συστήματος

Μια έρευνα του αριθμού των θανάτων ανά κλάδο στη Κορέα αποκάλυψε ότι ο τομέας των κατασκευών αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μερίδιο (27,26%) από τους 606 θανάτους (Κορεατική Υπηρεσία Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία, 2009). Περαιτέρω έρευνα για τον αριθμό των νεκρών ανά τύπο ατυχήματος έδειξε ότι οι πτώσεις από ύψος κατέχουν την πρώτη θέση (181 θάνατοι) (Min, S. N., Kim, J. Y., & Parnianpour, M. 2012).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των εργατικών ατυχημάτων σε 28 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που ολοκληρώθηκαν το 2014 δείχνουν ότι ο κατασκευαστικός κλάδος βρισκόταν στην 3η θέση μεταξύ όλων των κλάδων της οικονομίας όσον αφορά τον συνολικό αριθμό των εργατικών ατυχημάτων, στη 2η θέση όσον αφορά τη συχνότητα των ατυχημάτων που προκαλούν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (άνω των τριών ημερών) απουσίας από την εργασία και στη 2η θέση όσον αφορά το ποσοστό των θανατηφόρων εργατικών ατυχημάτων (Cutlip, R., Hsiao, H., Garcia, R., Becker, E., & Mayeux, B. 2000). Οι εκθέσεις του OSHA δείχνουν ότι η χαμένη παραγωγικότητα το 2006 λόγω τραυματισμών κατά τη διάρκεια της εργασίας και λόγω ασθένειας κόστισαν στις επιχειρήσεις 60 δισεκατομμύρια δολάρια. Η συντριπτική πλειονότητα των ατυχημάτων έλαβε χώρα σε σκαλωσιές ή στα εργοτάξια με σκαλωσιές (Czarnocka, E., Bojar, H., Szaniawska, K., & Czarnocki, K. J. 2020).

Στατιστικά επιθεωρήσεων του OSHA, που αφορούν στα θανατηφόρα ατυχήματα σε εργοτάξια για τα έτη 2015, 2016 και 2017 παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί και εμπεριέχονται στην ιστοσελίδα του www.osha.gov



Πίνακας 1. Στατιστικά επιθεωρήσεων του OSHA

ΕΤΟΣ	ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΑΤΥΧ. ΣΕ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ	ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΑΤΥΧ. ΣΕ ΣΚΑΛΩΣΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
2015	1261	30	2.37
2016	1082	34	3.14
2017	575	18	3.14

Σύμφωνα πάλι με στοιχεία του Occupational Safety and Health Administration (OSHA), σε περίπου 2,3 εκατομμύρια οικοδόμων εργαζόμενων σε σκαλωσιές αντιστοιχούν 4.500 τραυματισμοί και ζημιές ύψους 90 εκατ. δολαρίων ΗΠΑ ετησίως στις ΗΠΑ.

Τα προαναφερόμενα στατιστικά στοιχεία επιβεβαιώνουν την επικινδυνότητα και σοβαρότητα των εργασιών σε ικρίωματα-σκαλωσιές αλλά και το μέγεθος των ζημιών που επιφέρουν.



2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΙΚΡΙΩΜΑΤΩΝ

2.1 Τύποι ικριωμάτων - σκαλωσιών

Τα ικριώματα-σκαλωσιά είναι μια προσωρινή δομή που χρησιμοποιείται στην κατασκευή, τη συντήρηση και τον επισκευαστικό έλεγχο οποιουδήποτε έργου. Ο σκοπός της χρήσης τους είναι η παροχή μιας ασφαλούς πλατφόρμας εργασίας για τους εργαζομένους και τα υλικά. Υπάρχουν διάφορα είδη ικριωμάτων-σκαλωσιών, καθένα σχεδιασμένο για συγκεκριμένες εφαρμογές και απαιτήσεις, ανάλογα με το υλικό από το οποίο κατασκευάζονται αλλά και με τον τύπο τους.

1. Ικριώματα με συνδέσμους

- Αυτό είναι ένα από τα παλαιότερα και πλέον διαδεδομένα είδη σκαλωσιών.
- Αποτελείται από σωλήνες (συνήθως από χάλυβα) που συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους ή εξαρτήματα.
- Προσφέρει ευελιξία, αντοχή και προσαρμοστικότητα σε διάφορες διαμορφώσεις και ύψη.

2. Ικριώματα-σκαλωσιά με πλαίσια

- Επίσης γνωστή ως "πλαίσιο Η" ή ορθοστάτες σκαλωσιών.
- Αποτελείται από προκατασκευασμένα πλαίσια από χάλυβα ή αλουμίνιο που μπορούν να συναρμολογηθούν κατακόρυφα για τη δημιουργία πύργου σκαλωσιών.
- Είναι εύκολη στη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση, κάτι που την καθιστά δημοφιλή, τόσο για εσωτερικά όσο και για εξωτερικά έργα κατασκευής.

3. Κρεμαστό ικρίωμα

- Χρησιμοποιείται όταν δεν είναι δυνατή η υποστήριξη της σκαλωσιών από το έδαφος ή όταν ο χώρος του εδάφους είναι περιορισμένος.
- Υποστηρίζεται από τη δομή ή το κτίριο στο οποίο είναι συνδεδεμένη, με μία άκρη υποστηριγμένη από το έδαφος ή ένα χαμηλότερο επίπεδο.

4. Κινητό ικρίωμα-σκαλωσιά "πύργος"

- Ονομάζεται πίσης κυλιόμενη ή φορητή σκαλωσιά.
- Διαθέτει τροχούς, επιτρέποντας εύκολη μετακίνηση γύρω από την περιοχή εργασίας.
- Προσφέρει ευελιξία και άνεση για εργασίες που απαιτούν συχνή μετακίνηση της σκαλωσιών.

5. Σκαλωσιά με cuplock



- Χρησιμοποιεί ένα μοναδικό σύστημα σύνδεσης σημείου κόμβου, όπου τα οριζόντια και κατακόρυφα μέλη ενώνονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας εξαρτήματα cuplock.

- Προσφέρει ταχεία συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση, καθιστώντας την αποτελεσματική για κατασκευαστικά έργα μεγάλης κλίμακας.

6. Σκαλωσιά με δαχτυλίδι-ροζέτα

- Διαθέτει ένα σύστημα συνδεσμολογίας όπου τα οριζόντια και κατακόρυφα μέλη συνδέονται χρησιμοποιώντας ροζέτες ή δαχτυλίδια.

- Παρέχει εξαιρετική αντοχή και προσαρμοστικότητα σε διάφορες διαμορφώσεις και ύψη.

- Προσφέρει γρήγορη και εύκολη εγκατάσταση χωρίς την ανάγκη για ειδικά εργαλεία.

7. Σκαλωσιά "Καβαλέτο"

- Αποτελείται από μια πλατφόρμα που υποστηρίζεται από τρίποδα ή κινητές κατασκευές.

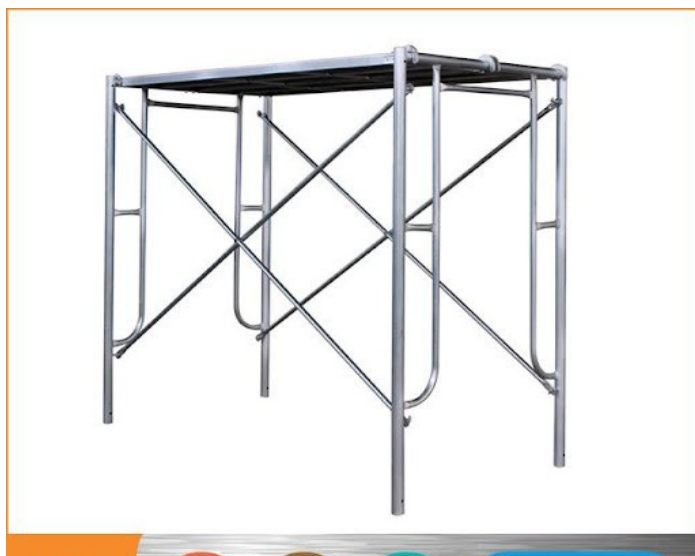
- Χρησιμοποιείται για εργασίες χαμηλού ύψους, όπως βαψίματα, σοβατίσματα ή εσωτερικά τελειώματα.

- Παρέχει φορητότητα και απλότητα για μικρότερα έργα.

8. Σκαλωσιές από μπαμπού ή ξύλο

- Συνηθισμένη σε περιοχές όπου τα υλικά αυτά υπάρχουν σε αφθονία συνεπώς είναι οικονομικά.

- Παρέχει μια ελαφριά και ευέλικτη εναλλακτική λύση για κατασκευές χαμηλού έως μεσαίου ύψους. Ο τύπος αυτός δεν χρησιμοποιούνται τόσο πολύ τα τελευταία χρόνια.



Εικόνα 1. [2. Ικρίωματα-σκαλωσιά με πλαίσια]



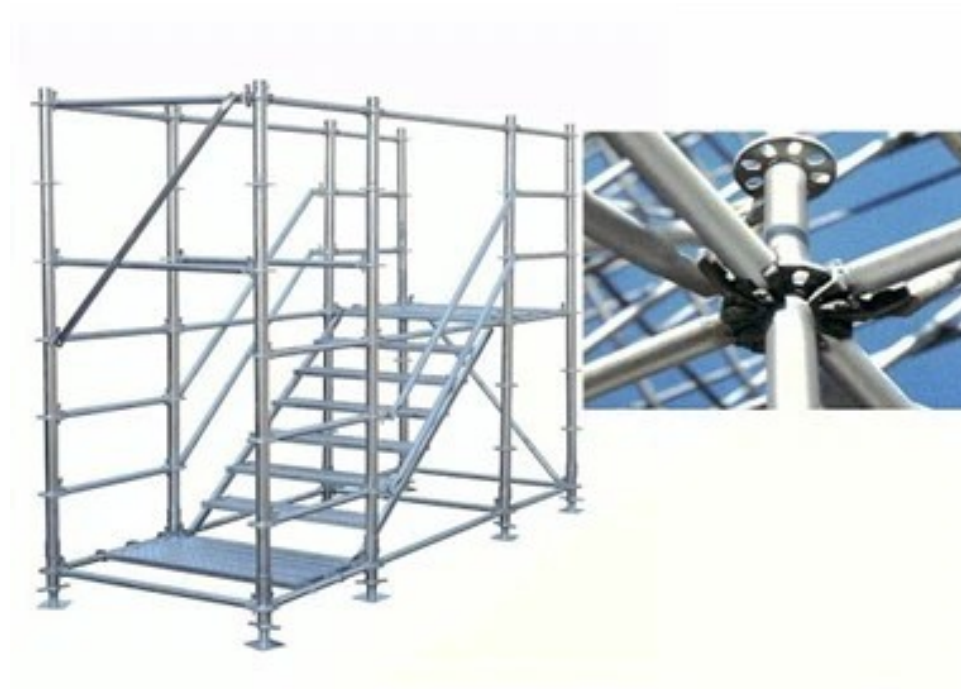
Εικόνα 2 [3. Κρεμαστό ικρίωμα]



Εικόνα 3 [4. Κινητό ικρίωμα-σκαλωσιά “πύργος”]



Εικόνα 4 [5. Σκαλωσιά με cuplock]



Εικόνα 5 [6. Σκαλωσιά με δαχτυλίδι-ροζέτα]

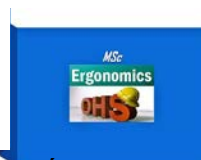


Εικόνα 6 [7. Σκαλωσιά "Καβαλέτο"]

2.2 Χρήση των ικριωμάτων - σκαλωσιών

Τα ικριώματα χρησιμοποιούνται σε διάφορες δραστηριότητες, σε διαφορετικούς τομείς. Οι θέσεις εργασίας σε σκαλωσιές προκύπτουν κατά τη διάρκεια της συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησής τους, κατά τη μεταφορά υλικών πάνω σε αυτές, αλλά και κατά την εργασία για την οποία έχει στηθεί το ικρίωμα. Έτσι λοιπόν, έχουμε θέσεις εργασίας στις παρακάτω δραστηριότητες:

1. Στήσιμο και Αποσυναρμολόγηση: Στήνοντας και αποσυναρμολογώντας τη δομή της σκαλωσιάς, σύμφωνα με τα πρότυπα ασφαλείας και τις απαιτήσεις του έργου.
 - 1α. Τοποθέτηση πλατφορμών-δαπέδων εργασίας: Τοποθετώντας και εξασφαλίζοντας τις πλατφόρμες σε κατάλληλα ύψη, για να παρέχουν μια σταθερή επιφάνεια εργασίας για τους εργαζομένους και τα υλικά.
 - 1β. Επιθεωρήσεις Ασφαλείας: Εκτέλεση τακτικών επιθεωρήσεων για να διασφαλιστεί ότι η σκαλωσιά είναι δομικά ασφαλής και συμμορφώνεται με τους κανονισμούς ασφαλείας.
 - 1γ. Χειρισμός Υλικών: Μεταφορά και τοποθέτηση κατασκευαστικών υλικών, εργαλείων και εξοπλισμού στην πλατφόρμα της σκαλωσιάς.
2. Εργασία κατά την Κατασκευή: Εκτέλεση διαφόρων κατασκευαστικών εργασιών, όπως η τοποθέτηση επένδυσης σε όψεις, οι ελαιοχρωματισμοί, το σοβάτισμα, ή η συγκόλληση από την πλατφόρμα της σκαλωσιάς, η υδροβολή κλπ.



2α. Συντήρηση και Επισκευή: Εκτέλεση δραστηριοτήτων συντήρησης ή επισκευής σε κτίρια, δομές ή άλλες εγκαταστάσεις, ενώ χρησιμοποιείται η σκαλωσιά για πρόσβαση.

3. Πρόσβαση και Αποχώρηση: Ασφαλής πρόσβαση και αποχώρηση από υψηλά σημεία εργασίας χρησιμοποιώντας σκάλες, σκαλοπάτια ή άλλα ειδικά σημεία πρόσβασης στη σκαλωσιά.

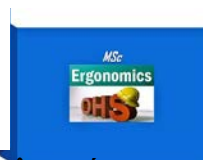
4. Προστασία από Πτώσεις: Εφαρμογή μέτρων προστασίας από πτώσεις, όπως περιφράξεις, δίκτυα ασφαλείας ή προσωπικά συστήματα κράτησης, για να αποτραπούν ατυχήματα και τραυματισμοί.

4α. Προστασία από τον Καιρό: Χρήση των ικριωμάτων για εγκατάσταση στοιχείων προστασίας από τον καιρό, όπως σκηνές για την προστασία των εργαζομένων και των υλικών από αντίξοες καιρικές συνθήκες.

5. Εγκατάσταση Εκδηλώσεων: Η σκαλωσιά χρησιμοποιείται επίσης για τη διόρθωση σκηνών, συστημάτων φωτισμού, ήχου και διακοσμήσεων για εξωτερικές εκδηλώσεις, όπως συναυλίες, φεστιβάλ και αθλητικούς αγώνες. Παρέχουν μια σταθερή υψωμένη πλατφόρμα για τον εξοπλισμό και το προσωπικό.

Όλες αυτές οι εργασίες απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό, συντονισμό και τήρηση πρωτοκόλλων ασφαλείας, για να διασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια των θέσεων εργασίας με σκαλωσιά, και ταυτόχρονα καταπονούν και επιβαρύνουν το μυοσκελετικό σύστημα των εργαζομένων προκαλώντας μυοσκελετικά προβλήματα και ασθένειες.

Η συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση ικριωμάτων είναι μια από τις πιο δύσκολες εργασίες στον κατασκευαστικό κλάδο, καθώς απαιτεί να γίνονται κινήσεις του σώματος ώστε να φτάνει σε ορισμένο ύψος ο εργαζόμενος, να σηκώνει ο εργαζόμενος αρκετά μεγάλα βάρη σε άβολες στάσεις, όπως το στρίψιμο του κορμού και το κράτημα από πάνω ή η κάμψη του σώματος, τη χρήση μεγάλης δύναμης κατά την προσάρτηση ή απομάκρυνση εξαρτημάτων (χρησιμοποιούν τα χέρια τους ως σφυριά για την εφαρμογή τμημάτων), το βαθύ σκύψιμο του σώματος κάτω από την μέση, το μπουσουλήμα σε κάποια σημεία της εργασίας, και όλα αυτά να εκτελούνται σε κάποιες περιπτώσεις σε σημεία που βρίσκονται σε μεγάλο ύψος από το έδαφος, όπου η ισορροπία του σώματος είναι αναγκαία και σχετίζεται άμεσα με την ασφάλεια. Όλες οι προαναφερόμενες



διαδικασίες εργασίας ή και στάσεις σχετίζονται άμεσα με υψηλό κίνδυνο μυοσκελετικών τραυματισμών και διαταραχών, ειδικά στην πλάτη, τους ώμους και τη μέση.

2.3 Εργονομικές μελέτες για την εργασία στα ικριώματα

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές μελέτες που έχουν ασχοληθεί με τις επιπτώσεις (βραχυχρόνιες και μακροχρόνιες) της εργασίας σε σκαλωσιές στο μυοσκελετικό σύστημα του εργαζόμενου, προτείνοντας κάποιες φορές εργονομικές μεθόδους που θα βελτιώσουν τις συνθήκες εργασίας πάνω στα ικριώματα. Τα εργονομικά αυτά μέτρα εστιάζουν στην εξάλειψη ή μείωση των μυοσκελετικών προβλημάτων που προκύπτουν εξαιτίας των δύσκολων συνθηκών εργασίας, αφού πρώτα έχουν μελετηθεί με διάφορους τρόπους-μεθόδους οι επιβαρύνσεις του μυϊκού συστήματος. Θα αναφερθούμε σε κάποιες από αυτές με περισσότερες λεπτομέρειες. Ωστόσο είναι σημαντικό να μην παραλείψουμε να αναφέρουμε μελέτες που εστίασαν σε λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού, σωματικές ή ψυχικές, όπως ο καρδιακός ρυθμός και το πώς αυτός επηρεάζεται από το ύψος των εργασιών, αλλά και τα συναισθήματα άγχους που προκαλούνται στους εργάτες σκαλωσιών από τις πολύ δύσκολες συνθήκες (ύψος, καιρικά φαινόμενα, κ.λπ.), συντελεστές που δεν είναι τόσο εμφανείς, αλλά μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές συνέπειες.



3. ΣΧΕΣΗ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

3.1 Πεποιθήσεις

Η προσπάθεια να πειστούν οι εργοδότες για τα οφέλη της εργονομίας συναντά πολλά εμπόδια, όπως η απαρχαιωμένη νοοτροπία ότι ο εργαζόμενος πρέπει να πιέζεται για να αποδίδει. Πολλοί κατασκευαστές δεν κατανοούν τα οφέλη της εργονομίας, δεν είναι πρόθυμοι να κάνουν αλλαγές σε μεθοδικό επίπεδο και πιστεύουν ότι, κάνοντας τους εργαζόμενους να εργάζονται σκληρότερα και περισσότερο, θα επιτευχθεί μείωση του χρόνου και του κόστους κατασκευής (Damaj, O., Fakhreddine, M., Lahoud, M., & Hamzeh, F. 2016). Αυτό είναι κάτι που αναμένει κανείς, ωστόσο θα ήταν σκόπιμο να συμπεριληφθεί στις αναφορές μας μελέτη που έγινε ανάμεσα σε εργαζόμενους σε ικριώματα και είχε ως στόχο την αναγνώριση και αξιολόγηση κινδύνων σχετικά με πιθανά ατυχήματα κατά την ανέγερση και την αποσυναρμολόγηση σκαλωσιών. Σε αυτήν αναζητήθηκαν, αναγνωρίστηκαν και κατατάχθηκαν ανάλογα με την αξιολόγηση κινδύνου τους τα 10 πιο σημαντικά σφάλματα που σχετίζονται με τα ατυχήματα. Σύμφωνα με τη μελέτη ο υψηλότερος κίνδυνος για ατυχήματα σχετιζόταν με την αποτυχία να επανασυνδεθούν στοιχεία πριν από την αποσυναρμολόγηση των σκαλωσιών, τα οποία είχαν απομακρυνθεί κατά τις εργασίες. Επίσης σημαντικό ρόλο έπαιξε και η ανεπάρκεια να αναγνωριστούν-εντοπιστούν προβλήματα κατά τις επιθεωρήσεις και να αποκατασταθούν (Abbaszadeh, S., Jahangiri, M., Abbasi, M., Banaee, S., & Farhadi, P., 2022). Αλλά το στοιχείο που προκαλεί έντονο ενδιαφέρον είναι ότι η «έλλειψη εξοπλισμού προστασίας από πτώσεις» κατατάχθηκε έκτη ανάμεσα στα ερευνηθέντα σφάλματα, παρόλο που έχει διαπιστωθεί ότι η έλλειψη προστασίας από πτώσεις αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες που συμβάλλουν στις πτώσεις. Περισσότερο από το 70% των ατυχημάτων πτώσεων συνδέθηκε με έλλειψη εξοπλισμού προστασίας από πτώσεις, και η χρήση προστασίας από πτώσεις είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη μείωση της πιθανότητας ατυχημάτων πτώσεων. Ωστόσο, η παρούσα μελέτη δε φαίνεται να επιβεβαιώνει τη βαρύτητα που έπαιξε η «έλλειψη εξοπλισμού προστασίας από πτώσεις» σε ατυχήματα, όπως αυτή εντοπίστηκε πιθανόν σε άλλες μελέτες. Ίσως αυτό οφείλεται στην ανεπαρκή κατανόηση από τους εργάτες σκαλωσιών της σημασίας της χρήσης προσωπικού προστατευτικού εξοπλισμού, τον οποίο βλέπουν ως απαίτηση της εργασίας παρά ως μέσο προστασίας. Σημειώνεται ότι η συγκεκριμένη μελέτη αφορούσε κυρίως την



συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση σωλήνων και συνδέσεων συγκεκριμένου τύπου σκαλωσιάς, οπότε ίσως θα πρέπει να εξεταστούν και άλλοι τύποι σκαλωσιών (π.χ. κρεμαστές, τραπεζοειδείς, κλπ.) σε επόμενες έρευνες. Στις προτάσεις της μελέτης αναφέρονταν η σύνταξη και εφαρμογή οδηγιών για τον έλεγχο του εργαλειακού εξοπλισμού πριν από τη χρήση του, την εκπαίδευση των εργαζομένων στη διατήρηση συστημάτων προστασίας από πτώσεις και στις συνέπειες της μη χρήσης τους, την εγκατάσταση προστατευτικών εξοπλισμών και τη χρήση μηχανισμών - βραχιόνων ανύψωσης ή άλλων μηχανικών συσκευών για τη μεταφορά στο επάνω μέρος των σκαλωσιών.

3.2 Συσχέτιση εργονομίας και ασφάλειας σε εργασίες στα ικρίωματα

Υπάρχουν μελέτες (Kim, J. Y., Min, S. N., & Sung, S. H., 2010) όπου αναλύεται η σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης συγκρίνοντας την ενεργοποίηση των μυών σε διάφορες συνθήκες εργασίας με σκαλωσιές. Οι ανεξάρτητες συνθήκες εργασίας σχεδιάστηκαν με την ύπαρξη και απουσία προστατευτικής κουπαστής-κάγκελου. Οι αντίστοιχες δραστηριότητες των μυών της σπονδυλικής στήλης καταγράφηκαν ταυτόχρονα χρησιμοποιώντας ηλεκτρομυογράφημα. Ως αποτέλεσμα, τόσο οι αρχάριοι όσο και οι έμπειροι εργαζόμενοι έδειξαν αυξημένη δραστηριότητα των οσφυϊκών μυών κατά την εκτέλεση της εργασίας σε ύψος πάνω στο ικρίωμα, σε περίπτωση απουσίας προστατευτικής κουπαστής - κάγκελου. Η μυϊκή δραστηριότητα αυξάνεται προκειμένου να διατηρηθεί η σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης, ειδικά όταν οι εργαζόμενοι αντιλαμβάνονται γνωστικά τον κίνδυνο πτώσης ή ανισορροπίας (έλλειψη κουπαστής). Ο κίνδυνος μυοσκελετικών διαταραχών της πλάτης αυξάνεται. Όσο ισχυρότερη και πιο επίμονη είναι η ταυτόχρονη σύσπαση για τη διατήρηση της σταθερότητας, τόσο πιο εύκολα κουράζονται οι οσφυϊκοί μύες και είναι πιο πιθανό να εμφανιστούν παθήσεις του δίσκου. Επομένως, η δημιουργία ενός ασφαλούς περιβάλλοντος εργασίας για τους εργαζόμενους δεν είναι σημαντική μόνο για τη μείωση των πτώσεων, αλλά και για τη συχνότητα εμφάνισης μυοσκελετικών διαταραχών του κάτω μέρους της πλάτης, καθώς αυτές προκαλούνται από ταυτόχρονη και παρατεταμένη σύσπαση των μυών. Συνεπώς, μπορεί να λεχθεί ότι ένα περιβάλλον που προστατεύει από την πτώση με την τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων ασφαλείας μπορεί επίσης να προλάβει την εμφάνιση μυοσκελετικών διαταραχών στους εργαζόμενους.



Εικόνα 7. Οι συνθήκες που εξετάστηκαν σε μελέτη σε ικρίωμα με ή χωρίς προστατευτική κουπαστή (Kim, J. Y., Min, S. N., & Sung, S. H., 2010).



4. ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΑ ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ

4.1 Μελέτες που ασχολήθηκαν με τα μυοσκελετικά προβλήματα κατά την συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση των ικριωμάτων

Οι περισσότερες μελέτες που αφορούν μυοσκελετικά προβλήματα σε εργαζόμενους ικριωμάτων έχουν γίνει για τη διαδικασία της συναρμολόγησης-αποσυναρμολόγησης-μεταφοράς του πλαισίου του ικριώματος, καθώς αυτή η εργασία απαιτεί τόσο μυϊκή δύναμη όσο και δεξιότητες ισορροπίας στάσης και είναι η πιο δύσκολη, αφού το συνήθως χρησιμοποιούμενο σωληνωτό τελικό πλαίσιο σκαλωσιάς έχει πλάτος 1,52 m 2 m ύψος και βάρος 23 kg και οι εργαζόμενοι το μετακινούν καθ' ύψος αλλά και οριζόντια πολλές φορές κατά τη διάρκεια της εργασίας τους (Vijayakumar, R., & Choi, J. H., 2022).

Μία από αυτές διεξήχθη για να προσδιοριστούν οι πιο ευνοϊκές τεχνικές αποσυναρμολόγησης πλαισίων σκαλωσιάς για τη μείωση της συχνότητας των τραυματισμών. Εξετάστηκαν επτά τυπικές στάσεις σώματος που σχετίζονται με την αποσυναρμολόγηση πλαισίων σκαλωσιάς (Cutlip, R., Hsiao, H., Garcia, R., Becker, E., & Mayeux, B., 2000). Από τη στατιστική ανάλυση συμπεραίνεται ότι 3 από τις στάσεις οδηγούν σε στρες τους εργαζόμενους και ότι η συμμετρική μέθοδος ανύψωσης από μπροστά με τα χέρια τοποθετημένα στο ύψος των αρθρώσεων των δακτύλων θα ήταν η πιο ευνοϊκή στάση, με τη μικρότερη πιθανότητα ολίσθησης. Τουλάχιστον το 93% του ανδρικού πληθυσμού των εργαζομένων στις κατασκευές θα μπορούσε να χειριστεί το τελικό πλαίσιο με ελάχιστο κίνδυνο υπερέκθεσης. Παρόλο που η μελέτη καταλήγει ότι ορισμένες στάσεις (7 και 6) είναι πιο ευνοϊκές για την αποσυναρμολόγηση των πλαισίων, η περίπτωση τμήματα των πλαισίων κάποιες φορές να είναι κολλημένα αυξάνει την πιθανότητα τραυματισμού, αφού απαιτείται περισσότερη δύναμη για την εργασία. Σημαντικός είναι ο κίνδυνος τραυματισμού στον ώμο λόγω της επαναλαμβανόμενης ανύψωσης σε στάση με τα χέρια πάνω από το κεφάλι.

Η μελέτη προτείνει βοηθητικές συσκευές ανύψωσης ή στηρίγματα, τα οποία θα επιτρέπουν στους εργαζόμενους να χρησιμοποιούν καλύτερη τοποθέτηση των χεριών, μειώνοντας την αστάθεια της στάσης του σώματος και την κόπωση από την επαναλαμβανόμενη ανύψωση. Όλα αυτά βέβαια με την προϋπόθεση ότι τα δάπεδα εργασίας είναι καθαρά και συντηρημένα

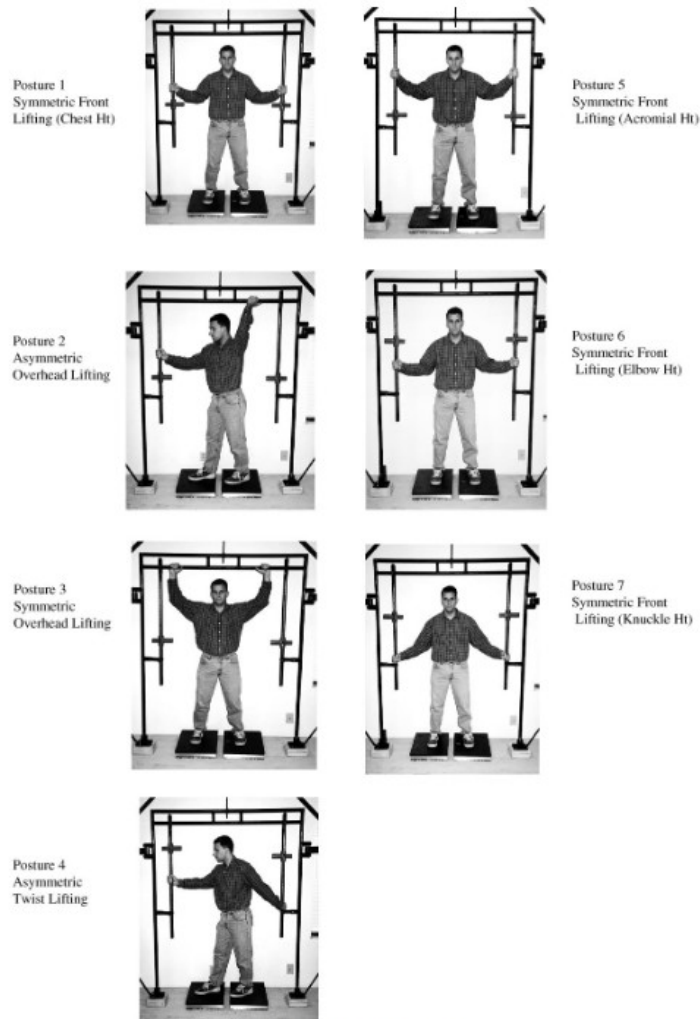


Fig. 2. Scaffold disassembly postures.

Εικόνα 8. Οι επτά τυπικές στάσεις σώματος που εξετάστηκαν στη μελέτη

Ο κίνδυνος ολίσθησης κατά τη χρήση οποιασδήποτε από τις στάσεις αποσυναρμολόγησης θα πρέπει να είναι χαμηλός, εφόσον οι σανίδες σκαλωσιάς είναι σχετικά απαλλαγμένες από ρύπους και συντηρούνται σωστά.

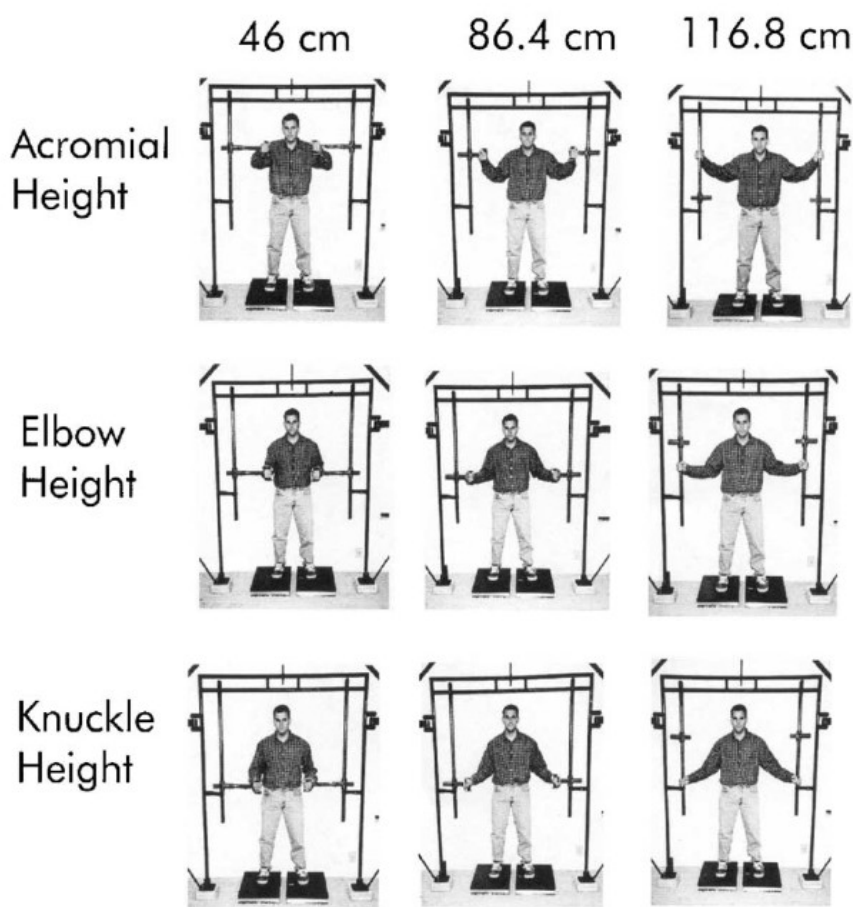
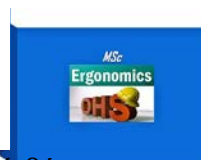


Fig. 2. Test postures.

Εικόνα 9. Διαφορετικές στάσεις, αποστάσεις και θέσεις των χεριών των εργαζομένων που διερευνήθηκαν.

Μια δεύτερη εξέταση των ίδιων μελετητών σε μεταγενέστερο χρόνο (Cutlip, R., Hsiao, H., Garcia, R., Becker, E., & Mayeux, B., 2002), στο ίδιο αντικείμενο, έδειξε ότι μεγάλη μυϊκή δύναμη μπορεί να δημιουργηθεί όταν οι εργάτες κατά τη μεταφορά των πλαισίων των ικριωμάτων τοποθετούν τα χέρια τους συμμετρικά στο ύψος των αρθρώσεων. Ωστόσο, η επαρκής σταθερότητα στάσης μπορεί να επιτευχθεί μόνο όταν οι εργάτες τοποθετούν τα χέρια τους στο ύψος του στήθους ή των ώμων, το οποίο είναι κοντά στο ύψος του κέντρου μάζας του πλαισίου της σκαλωσιάς. Η μελέτη για την επίλυση αυτού του θέματος



προτείνει την ανάπτυξη μιας βοηθητικής συσκευής ανύψωσης, όπως μία ελαφρού βάρους ράβδος ανύψωσης με κλιπ, η οποία επιτρέπει στους εργαζομένους να τοποθετούν τα χέρια τους στο ύψος του κέντρου μάζας των πλαισίων και ταυτόχρονα επιτρέπει τον βέλτιστο διαχωρισμό.

Η μελέτη αυτή διεξήχθη για τον προσδιορισμό της βέλτιστης θέσης των χεριών για τον μετριάσμό της ανισορροπίας της στάσης και τη μείωση της πιθανότητας ατυχήματος. Η μέγιστη ισομετρική δύναμη ολόκληρου του σώματος 54 εργατών οικοδομών μετρήθηκε σε εννέα συμμετρικές στάσεις αποσυναρμολόγησης σκαλωσιάς-τυπικού πλαισίου των 23kg, οι οποίες ορίζονταν από ένα συνδυασμό τριών κάθετων τοποθετήσεων χεριών με τρεις οριζόντιες αποστάσεις διαχωρισμού των χεριών. Με βάση τη θέση του κέντρου βάρους των τελικών πλαισίων της σκαλωσιάς και τα δεδομένα ισομετρικής αντοχής που συλλέχθηκαν σε αυτή τη μελέτη, μια απόσταση των χεριών 46 cm, η οποία θα εντοπίζεται μεταξύ του αγκώνα και του ύψους του θώρακα θα ήταν η βέλτιστη θέση των χεριών, για μια βοηθητική συσκευή ανύψωσης (π.χ. μια ελαφριά μπάρα με κλιπ) για την αποσυναρμολόγηση της σκαλωσιάς. Αυτό θα μετρίαζε την ανισορροπία της στάσης, ενώ παράλληλα θα επέτρεπε την παραγωγή μιας μέσης μέγιστης ισομετρικής δύναμης, περίπου διπλάσιας από το βάρος ενός τελικού πλαισίου ικριώματος (23 kg). Με αυτό τον τρόπο τουλάχιστον 95% των εργαζόμενων σε ικριώματα θα μπορούσε να έχει ισομετρικές δυνάμεις που υπερβαίνουν το βάρος του τελικού πλαισίου της σκαλωσιάς.

Άλλη μελέτη ανέλυσε τις επιδράσεις της μεθόδου μεταφοράς στην αστάθεια στάσης και στην αξιολόγηση της δυσκολίας της εργασίας κατά τον χειρισμό του τελικού πλαισίου των 23 κιλών (Hsiao, H., Hause, M., Powers Jr, J. R., Kau, T. Y., Hendricks, S., & Simeonov, P. I., 2008). Ο χρόνος αντίδρασης, η αστάθεια στάσης και η δυσκολία της εργασίας μειώθηκαν σημαντικά όταν χρησιμοποιήθηκε το τελικό πλαίσιο των 9 κιλών σε σύγκριση με το πλαίσιο των 23 κιλών. Συνεπώς, ένα τελικό πλαίσιο 9 κιλών (π.χ., κατασκευασμένο από ενισχυμένα ελαφριά υλικά) έχει τη δυνατότητα να μειώσει τον κίνδυνο τραυματισμού μεταξύ των εργατών σκαλωσιάς κατά τη διάρκεια των εργασιών συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης σκαλωσιών.

Βασιζόμενοι στα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, μπορούμε να πούμε ότι η ανάπτυξη μιας νέας γενιάς ελαφρών τελικών πλαισίων σκαλωσιάς προσφέρει δυνατότητες μείωσης



του μυοσκελετικού κινδύνου για τους χειριστές σκαλωσιών, αλλά και της πιθανότητας να χτυπηθούν από αντικείμενο ή να πέσουν ή να υποστούν τραυματισμούς από υπερκόπωση. Μια μελέτη πεδίου διεξήχθη για να εντοπιστούν οι εργασίες και οι δραστηριότητες που αυξάνουν τον κίνδυνο τραυματισμού από υπερκόπωση κατά την ανέγερση και αποσυναρμολόγηση σκαλωσιών πλαισίου (Hsiao, H., & Stanevich, R. L., 1996). Σκοπός της μελέτης ήταν επίσης να καθοριστούν στρατηγικές πρόληψης ή μείωσης του κινδύνου τραυματισμού των εργαζομένων. Δώδεκα εργοτάξια κατασκευών επισκέφθηκαν οι ερευνητές, με συνολικό δείγμα 29 εργαζόμενων. Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ανύψωση, η μεταφορά πλαισίων σκαλωσιάς, ο χειρισμός σανίδων σκαλωσιάς, η αφαίρεση εγκάρσιων στηριγμάτων και η αφαίρεση προστατευτικών κιγκλιδωμάτων αποτελούν δραστηριότητες που αυξάνουν σημαντικά τον κίνδυνο τραυματισμών από υπερκόπωση κατά την εκτέλεση των εργασιών. Για να αξιολογηθεί η καταπόνηση που υφίστανται οι εργαζόμενοι κατά την εκτέλεση αυτών των εργασιών, πραγματοποιήθηκαν υπολογιστικές προσομοιώσεις των συγκεκριμένων τεχνικών εργασίας. Τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων έδειξαν ότι οι τεχνικές αυτές επιβάλλουν σημαντική βιομηχανική καταπόνηση στους ώμους, τους αγκώνες και τους γοφούς των περισσότερων εργαζομένων. Προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος τραυματισμών από υπερκόπωση κατά την ανέγερση και αποσυναρμολόγηση σκαλωσιών πλαισίου, οι ερευνητές προτείνουν:

* Το σχεδιασμό μιας βοηθητικής συσκευής για την ανύψωση πλαισίων σκαλωσιάς. Αυτή η συσκευή θα μπορούσε να μειώσει την ανάγκη για χειρωνακτική ανύψωση, η οποία είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη.

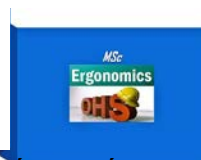
* Την τροποποίηση των συνδέσεων των τελικών δοκών με απλούστερες και πιο εργονομικές συνδέσεις, ώστε να μειωθεί ο χρόνος και η προσπάθεια που απαιτείται για το χειρισμό τους, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο τραυματισμού.

Επιπλέον, η μελέτη προτείνει και μελλοντικούς τομείς έρευνας για την πρόληψη των τραυματισμών κατά τις εργασίες σκαλωσιάς. Αυτοί οι τομείς μπορούν να περιλαμβάνουν την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων για τους εργαζόμενους σχετικά με την ασφαλή ανύψωση και μεταφορά βαρέων αντικειμένων, καθώς και τη διερεύνηση της χρήσης ελαφρύτερων υλικών σκαλωσιάς, αφού το πλαίσιο ανοικτού τύπου ζυγίζει 22,7 κιλά (50 λίβρες) και συνεπώς η δύναμη στα χέρια θεωρήθηκε ότι είναι 222 Newton (δύναμη 50 λιβρών) σε κάθε προσομοίωση. Στο χώρο εργασίας ωστόσο, η δύναμη που



ασκούν οι εργαζόμενοι κατά την ανύψωση ενός πλαισίου είναι συνήθως μεγαλύτερη από το βάρος του. Οι συνδέσεις των πλαισίων μπορεί να φράξουν με βρωμιά, τσιμέντο ή σκουριά, και συνεπώς απαιτούν μεγαλύτερη εξωτερική δύναμη για να συνδεθούν ή να αποσυνδεθούν από ένα διασυνδετικό τμήμα του πλαισίου. Πραγματοποιήθηκε προσομοίωση ανύψωσης για να συγκριθεί η τάση που προκαλεί η ομαλή ανύψωση δύναμης 222 Newton (50 λίβρες) έναντι μιας σπασμωδικής κίνησης 330 Newton (74 κιλά δύναμης). Τα αποτελέσματα δείχνουν σημαντικά αυξημένες εμβιομηχανικές τάσεις στον αγκώνα, στον ώμο και στον κορμό κατά τη διάρκεια της σπασμωδικής κίνησης. Μόνο ένα ποσοστό του γενικού ενήλικου πληθυσμού έχει επαρκή ικανότητα δύναμης για να εκτελέσει αυτή την εργασία (άνδρες 73%, γυναίκες 8%). Επομένως η καταπόνηση είναι ακόμα υψηλότερη για τους εργαζόμενους σε ικριώματα που πρέπει να αποσυναρμολογήσουν τμήματα τελικών πλαισίων που έχουν κολλήσει μεταξύ τους. Συχνά, για να είναι σε θέση να παράγουν επαρκή ισχύ για την ανύψωση ενός τελικού πλαισίου, οι εργάτες πιάνουν το ακραίο πλαίσιο σε μια θέση κάτω από το ύψος του αγκώνα. Ωστόσο, το κέντρο βάρους του πλαισίου είναι συνήθως στο ή πάνω από το ύψος των ώμων των εργαζομένων. Μόλις ανυψωθεί ένα ακραίο πλαίσιο από ένα χαμηλότερο πλαίσιο, το βάρος και η ορμή του άνω τμήματος του ακραίου πλαισίου θα τραβήξει τους εργάτες προς τα εμπρός ή προς τα πίσω, προκαλώντας τους ανισορροπία και αύξηση του κινδύνου ατυχήματος από πτώση. Η έρευνα της Scaffold Industry Association (1990) για περιστατικά πτώσης που αφορούσαν τους κατασκευαστές σκαλωσιών, κατά τη διάρκεια 1985 έως 1989, επιβεβαιώνει ότι η απώλεια ισορροπίας ήταν η κύρια αιτία των τραυματισμών από πτώση που σχετίζονται με σκαλωσιές. Οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε σημαντικές εμβιομηχανικές καταπονήσεις στους ώμους, τους αγκώνες και τον κορμό και από το χειρισμό των σανίδων-δαπέδων εργασίας των ικριωμάτων. Οι αναλύσεις δείχνουν ότι λόγω του μεγάλου βάρους (36 κιλών τυπικά), του ογκώδους μεγέθους τους (3,3 ή 4 μέτρα μήκος) και του περιορισμένου χώρου εργασίας που είναι εγγενής κατά τη διάρκεια ανέγερσης και αποσυναρμολόγησης των ικριωμάτων, οι μυοσκελετικές καταπονήσεις είναι αναπόφευκτες. Γι' αυτό και προτείνεται επανασχεδιασμός των σανίδων-δαπέδων με ελαφρύτερα υλικά και συνδέσμους εύκολης πρόσφυσης.

Η παρούσα έρευνα εντόπισε ότι η ανύψωση και η μεταφορά των τελικών πλαισίων των ικριωμάτων είναι δραστηριότητες που δημιουργούν υψηλά επίπεδα εμβιομηχανικής



καταπόνησης και συνεπώς αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμών από υπερκόπωση κατά την ανέγερση και την αποσυναρμολόγηση των ικριωμάτων.

Και οι προτάσεις της αφορούν:

- * στον σχεδιασμό βοηθητικών συσκευών που επιτρέπουν την σταθερότερη και ευκολότερη συγκράτηση του πλαισίου του ικριώματος, με στάση του σώματος που απαιτεί τη μικρότερη άσκηση δύναμης και καλύτερη ισορροπία
- * στον επανασχεδιασμό των ακραίων πλαισίων χρησιμοποιώντας ελαφριά υλικά
- * στην τροποποίηση των τελικών πλαισίων με την τοποθέτηση χειρολαβών ή εξαρτημάτων, την αλλαγή του σχήματός τους και την αλλαγή του κέντρου μάζας τους.

4.2 Μελέτη σχετική με την επιβάρυνση των καρπών

Έχει επίσης μελετηθεί η καταπόνηση των καρπών των χεριών κατά τη σύνδεση των δαπέδων εργασίας με τον σκελετό της σκαλωσιάς κατά την συναρμολόγηση του ικριώματος Gangakhedkar, S. (2010). Αυτό, σε ορισμένους τύπους ικριωμάτων απαιτεί τη χρήση πένσας και σύρματος και χρειάζεται ο καρπός του χεριού να κάνει περιστροφές επαναλαμβανόμενες, ώστε να επιτευχθεί το αποτέλεσμα της στερέωσης. Η διαδικασία αυτή είχε προκαλέσει τραυματισμούς που σχετίζονται με την εργονομία, λόγω των ακραίων στάσεων, των επαναλαμβανόμενων κινήσεων και των υπερβολικών δυνάμεων. Στη συγκεκριμένη μελέτη εξετάστηκε η αντικατάσταση του σύρματος με πλαστικό δέσιμο (δεματικό), στοιχείο υψηλής αντοχής σε εφελκυσμό, και διαπιστώθηκε μειωμένη καταπόνηση. Η δραστηριότητα των καμπτήρων μυών μειώθηκε κατά περίπου 30% όταν χρησιμοποιούνταν πλαστικά δεσίματα. Στην περίπτωση των εκτεινόντων μυών η δραστηριότητα μειώθηκε κατά περίπου 25%. Παρατηρήθηκε συνολική βελτίωση 8,49 δευτερολέπτων όταν τα υπάρχοντα σύρματα αντικαταστάθηκαν με πλαστικά δεσίματα.

4.3 Μελέτη σχετική με την επιβάρυνση της σπονδυλικής στήλης

Ανάμεσα στα σημεία του σώματος που επιβαρύνονται περισσότερο από τις εργασίες ελαιοχρωματισμών (κατεξοχήν εργασία που εκτελείται με τη χρήση ικριωμάτων) είναι η σπονδυλική στήλη και τα άνω άκρα. Τα συμπεράσματα τείνουν να επιβεβαιώσουν πως ο κατάλληλος εξοπλισμός - βαφή με ρολό - εκθέτει τους εργαζόμενους σε μικρότερο κίνδυνο εμβιομηχανικής υπερφόρτωσης της σπονδυλικής στήλης, της οσφυϊκής μοίρας και των άνω άκρων σε σύγκριση με το βάψιμο με πινέλο. Στην πραγματικότητα, το ρολό επιτρέπει στον ελαιοχρωματιστή να εργάζεται λυγίζοντας το άνω μέρος του σώματος σε



μικρότερες γωνίες στο οβελιαίο επίπεδο σε σχέση με το πινέλο (Antonucci, A., Forcella, L., Bonfiglioli, R., Boscolo, P., & Violante, F. S., 2016).

Στην περίπτωση ενός τοίχου ύψους 3m (μέτρων), υπολογίστηκε ότι ο βέλτιστος συνδυασμός ανάμεσα στο μήκος του κονταριού του ρολού και του ύψους του εργαζόμενου πρέπει να είναι περίπου 2m για ελαιοχρωματιστές με ύψος 1,75m και τουλάχιστον 2,20m για όσους είναι κάτω από 1,60 m. Υπολογίστηκε ότι ένας ελαιοχρωματιστής που εργάζεται για συνολικά 5 ώρες την ημέρα κάμπτεται προς τα εμπρός σε γωνίες μεγαλύτερες από 60°, για περίπου 30 λεπτά, όταν χρησιμοποιεί ρολό και περίπου 1 ώρα 30 λεπτά χρησιμοποιώντας πινέλο, όπως φαίνεται και στα παρακάτω σχήματα.

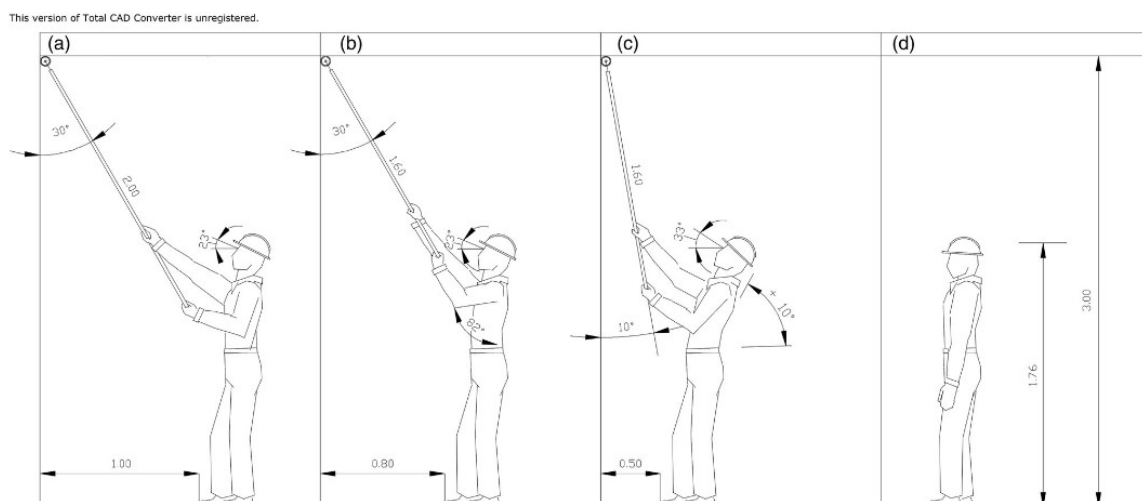
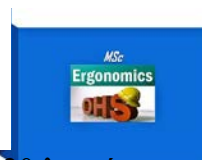


Figure 4. Postures for different stick lengths: (a) optimal length of the stick, correct posture of the body; (b) stick too short, over-value of abduction and flexion of the arm; (c) stick too short, extension of the back and neck; and (d) dimensions.

Εικόνα 10. Σκίτσα που δείχνουν πώς το διαφορετικό μήκος του κονταριού επηρεάζει τη σωστή στάση του σώματος.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της εμβιομηχανικής υπερφόρτωσης των άνω άκρων, που πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του οργάνου OCRA Index, δείχνουν ότι υπάρχει, κατά μέσο όρο, κίνδυνος και για τις δύο τεχνικές βαφής, εάν εκτελούνται για 5 ώρες κατά τη διάρκεια μιας ημέρας εργασίας. Ο ελαιοχρωματισμός με πινέλο αποδείχθηκε πιο επικίνδυνη εργασία από τη βαφή με ρολό. Ιδανικά, σύμφωνα με τη μελέτη, προκειμένου να παραμείνει εντός του εύρους των "αποδεκτών κινδύνων", ένας εργαζόμενος δεν θα πρέπει να βάφει ένα κατακόρυφο τοίχο για πάνω από 3 ώρες και 10 λεπτά κατά τη



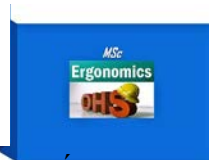
διάρκεια μιας ημέρας εργασίας, εάν χρησιμοποιεί ρολό και πάνω από 2 ώρες και 20 λεπτά
εάν βάφει με πινέλο.



5. ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΜΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

5.1. Μέθοδος της εξίσωσης ανύψωσης NIOSH και μέθοδος Arbouw

Οι σωματικές απαιτήσεις της χειρωνακτικής ανύψωσης σε εργασίες σκαλωσιάς έχουν αξιολογηθεί με διάφορους τρόπους και εργαλεία-μεθόδους αξιολόγησης. Σε διάφορες μελέτες έχει χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της εξίσωσης ανύψωσης NIOSH, η μέθοδος Arbouw (βασίστηκε στις οδηγίες του Ιδρύματος Arbouw, ενός οργανισμού που έχει αναπτυχθεί για να υποστηρίξει την υγεία και την ασφάλεια στην ολλανδική κατασκευαστική βιομηχανία) (Van der Beek, A. J., Mathiassen, S. E., Windhorst, J., & Burdorf, A., 2005). Η βασική διαφορά έγκειται στο ότι για την αξιολόγηση της επικινδυνότητας της ανύψωσης με τη μέθοδο Arbouw απαιτούνται κατηγοριοποιημένες τιμές, αντί για συνεχείς τιμές, μόνο για τρεις κρίσιμες μεταβλητές: το βάρος που ανυψώνεται, τη συχνότητα ανύψωσης και την οριζόντια απόσταση κατά την ανύψωση. Αυτή η απλοποίηση καθιστά τη μέθοδο Arbouw πιο εύκολη στην εφαρμογή για τους επαγγελματίες υγείας και ασφαλείας στο εργοτάξιο, χωρίς να θυσιάζει σημαντικά την αξιοπιστία της εκτίμησης του κινδύνου. Αλλά και η μέθοδος της παρατήρησης είναι εξίσου σημαντική, ωστόσο τα αποτελέσματα συγκλίνουν σχεδόν σε όλες τις μεθόδους, καθώς όλες οι μέθοδοι έδειξαν ότι απαιτούνται εργονομικές παρεμβάσεις για την προστασία των εργαζομένων σε σκαλωσιές από αυξημένο μυοσκελετικό κίνδυνο χαμηλά στην σπονδυλική στήλη - μέση, ιδιαίτερα στο τμήμα των εργασιών που αφορούν στην μεταφορά των υλικών και κυρίως στην χειροκίνητη ανύψωση με το χέρι. Οι εργαζόμενοι στα ικρίωματα έχουν τρία κύρια καθήκοντα: την κατασκευή σκαλωσιάς, την αποσυναρμολόγηση της σκαλωσιάς και τη μεταφορά οριζόντια ή κάθετα τμημάτων σκαλωσιάς. Γενικά, η κατασκευή διαρκεί περίπου το μισό του χρόνου εργασίας, με την αποσυναρμολόγηση και τη μεταφορά να διαρκούν περίπου το ένα πέμπτο η καθεμία. Το υπόλοιπο χρονικό διάστημα διατίθεται στην προετοιμασία και τις διακοπές. Κατά τη διάρκεια κάθε μίας από τις τρεις κύριες εργασίες, ο χειρισμός υλικών με το χέρι αποτελεί τη σημαντικότερη δραστηριότητα (Hartmann και Kundel, 2001). Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια τόσο της κατασκευής όσο και της αποσυναρμολόγησης, σχεδόν το μισό του χρόνου απαιτείται για τη μεταφορά υλικών. Η ανύψωση υλικών σκαλωσιάς αποτελεί μια σημαντική δραστηριότητα, που καταλαμβάνει περίπου το 25% της κάθε εργάσιμης ημέρας, για τους εργαζόμενους στα



ικριώματα. Αυτό σημαίνει πως οι εργαζόμενοι περνούν μεγάλο μέρος της ημέρας σηκώνοντας βαριά αντικείμενα, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα στη μέση. Αυτή η μελέτη επικεντρώθηκε στην εξέταση διαφορετικών μεθόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετρηθεί η δυσκολία της ανύψωσης υλικών για τους εργάτες σκαλωσιάς. Στόχος δεν είναι απλά να διαπιστωθεί πόσο βαριά αντικείμενα σηκώνουν, αλλά και να κατανοηθεί καλύτερα πότε οι εργαζόμενοι χρειάζονται βοήθεια για την εκτέλεση των καθηκόντων τους με ασφαλή τρόπο. Με τον εντοπισμό των πιο απαιτητικών εργασιών όσον αφορά στην ανύψωση φορτίων, οι ειδικοί εργονομίας μπορούν να προτείνουν πιο στοχευμένες παρεμβάσεις για τη μείωση του κινδύνου τραυματισμού. Η μελέτη αυτή κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι εργαζόμενοι στην συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση σκαλωσιών επιβαρύνονται σημαντικά στη μέση λόγω της χειρωνακτικής ανύψωσης βαρέων υλικών. Αυτή η καταπόνηση της μέσης συνδέεται πιθανότατα με αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση πόνου στην περιοχή. Είναι επιτακτική η λήψη άμεσων προληπτικών μέτρων για την προστασία της σωματικής υγείας των εργαζομένων.

Σύμφωνα με τους ερευνητές, θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στον εργονομικό σχεδιασμό των εργασιών μεταφοράς και κατασκευής σκαλωσιών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, όπως για παράδειγμα με τη χρήση μηχανικών βοηθημάτων για την ανύψωση βαρέων αντικειμένων ή με τον ανασχεδιασμό των διαδικασιών εργασίας ώστε να ελαχιστοποιείται η ανάγκη για χειρισμό βαρέων φορτίων. Ευτυχώς, υπάρχουν τρόποι να βοηθηθούν οι εργάτες σκαλωσιάς ώστε να σηκώνουν τα υλικά πιο εύκολα και με λιγότερο κίνδυνο τραυματισμού. Αυτοί οι τρόποι μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση ειδικών εργαλείων που διευκολύνουν την ανύψωση των υλικών ή ακόμα και αλλαγές στον τρόπο που κατασκευάζεται και αποσυναρμολογείται η σκαλωσιά, ώστε να μειωθεί η ανάγκη για χειρισμό βαρέων αντικειμένων. Ένα ενδιαφέρον εύρημα της μελέτης είναι ότι οι απλές μέθοδοι αξιολόγησης του κινδύνου για τη μέση μπορεί να αποδώσουν αποτελέσματα παρόμοια με τις πιο περίπλοκες μεθόδους. Αυτό υποδηλώνει ότι οι επαγγελματίες ασφαλείας και υγείας στην εργασία δεν χρειάζεται απαραίτητα να χρησιμοποιούν πολύπλοκα εργαλεία για να εντοπίσουν τις επικίνδυνες εργασίες. Οι ερευνητές προτείνουν στο μέλλον οι μελέτες να επικεντρωθούν στην ανάπτυξη ακόμα πιο απλών εργαλείων παρακολούθησης που χρησιμοποιούν περιορισμένο



αριθμό μετρήσεων. Σε συνδυασμό με δεδομένα σχετικά με τη διάρκεια των εργασιών, αυτά τα εργαλεία θα μπορούσαν να αποτελέσουν χρήσιμα μέσα για την πρόληψη των μυοσκελετικών διαταραχών στους εργάτες σκαλωσιάς

5.2 Μέθοδος REBA

Η παρούσα μελέτη διαφοροποιείται από άλλες εργονομικές έρευνες στο ότι ξεκίνησε με αίτημα για εργονομική αξιολόγηση από τον κλάδο (Yuan, L., & Buvens, M., 2015). Ο ερευνητής προσκλήθηκε από την τοπική εταιρεία κατασκευών, ως εμπειρογνομώνων, να αξιοποιήσει την επαγγελματική του κατάρτιση στον τομέα της εργονομίας για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων και ζητημάτων. Ακολουθώντας τυποποιημένα πρωτόκολλα εργονομικής έρευνας, ο ερευνητής πραγματοποίησε παρατήρηση πεδίου και συζήτηση με το αρμόδιο προσωπικό για την ποιοτική και ποσοτική αξιολόγηση των εργονομικών κινδύνων. Μετά την ολοκλήρωση της έρευνας, τα ευρήματα παρουσιάστηκαν στην εταιρεία με σκοπό τη διάδοση και τη συζήτηση των συστάσεων για μέτρα ελέγχου. Οι εργονομικοί κίνδυνοι εντοπίστηκαν με βάση την παρατήρηση του εργοταξίου και τις συζητήσεις με τους εργαζόμενους, τους εργοδηγούς, τους μηχανικούς και τους διευθυντές. Η κατασκευή/τοποθέτηση σκαλωσιών περιλαμβάνει την ανύψωση/μεταφορά βαρέων και ογκωδών υλικών, άβολες στάσεις σώματος (π.χ. τέντωμα και συγκράτηση αντικειμένων πάνω από το κεφάλι και γονάτισμα στις σκαλωσιές) και επαναλαμβανόμενες κινήσεις (π.χ. χτύπημα των συνδέσμων τύπου cuplock). Η χειρωνακτική ανύψωση και μεταφορά τμημάτων και υλικών σκαλωσιών αποτελεί σημαντικό μέρος της εργασίας, ειδικά για τους βοηθούς, οι οποίοι συνήθως έχουν λιγότερες τεχνικές δεξιότητες και εμπειρία. Οι εργαζόμενοι στην συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση σκαλωσιών καλούνται επίσης να μεταφέρουν χειρωνακτικά τα υλικά σκαλωσιάς ενώ βρίσκονται ήδη επάνω στις σκαλωσιές. Ο κίνδυνος πτώσης από ύψος αυξάνεται σημαντικά λόγω προβλημάτων σταθερότητας. Σύμφωνα με τον πίνακα βάρους υλικών σκαλωσιάς που είχε δοθεί από την εταιρεία, πολλά υλικά ζύγιζαν πάνω από 11 κιλά και μερικά ξεπερνούσαν τα 23 κιλά, το οποίο αποτελεί το όριο ασφαλείας που προτείνει το Εθνικό Ινστιτούτο Επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας (NIOSH) των ΗΠΑ. Οι εργαζόμενοι συχνά αναγκάζονται να υιοθετήσουν άβολες στάσεις σώματος, όπως το σήκωμα των χεριών και τη στροφή του κορμού, για να φτάσουν τα υλικά. Πολλές φορές, η υπάρχουσα δομή στις εγκαταστάσεις παρείχε πολύ περιορισμένη πρόσβαση στους εργάτες σκαλωσιάς. Για παράδειγμα, ένας



από τους εργαζόμενους γονάτισε στο δάπεδο εργασίας της σκαλωσιάς με έντονη κάμψη του κορμού για να καρφώσει βίδες στις σανίδες σκαλωσιάς. Σε ένα άλλο συνεργείο, ο αρχιεργάτης έπρεπε να στριμωχτεί για να περάσει μέσα από ένα πολύ μικρό άνοιγμα, με αποτέλεσμα να αναγκαστεί να μπουσουλήσει. Δύο από τα συνεργεία παρατηρήθηκε να χρησιμοποιούν σχοινιά για την ανύψωση των υλικών σκαλωσιάς. Ο τρόπος αυτός ανύψωσης μειώνει τη σωματική καταπόνηση από την χειρωνακτική ανύψωση, όμως δεν αποτελεί τον πιο ασφαλή ή αποδοτικό τρόπο εκτέλεσης της εργασίας. Οι εργαζόμενοι στο ισόγειο έπρεπε να δένουν σφιχτά τα υλικά στα σχοινιά και οι εργαζόμενοι στην σκαλωσιά έπρεπε να σύρουν με δύναμη το σχοινί προς τα πάνω για να ανεβάσουν τα υλικά. Τα υλικά θα μπορούσαν να πέσουν κατά λάθος και να χτυπήσουν κάποιον από κάτω. Επιπλέον, μπορεί να ανυψωθεί μόνο ένα υλικό κάθε φορά, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται αρνητικά η αποδοτικότητα της εργασίας. Οι εργάτες σκαλωσιάς καλούνται να χτυπούν επαναλαμβανόμενα τα cuplocks (κλειδιά συνδεσης) για να σταθεροποιήσουν τις σκαλωσιές. Διαπιστώθηκε ότι ορισμένοι εργαζόμενοι χρησιμοποιούσαν τα χέρια τους ως σφυριά για να στερεώσουν τα κομμάτια.

Για την εκτίμηση των κινδύνων τραυματισμών και διαταραχών σε ολόκληρο το σώμα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος REBA (Rapid Entire Body Assessment). Η REBA χρησιμοποιεί ένα σύστημα βαθμολογίας που προκύπτει από τις επιμέρους βαθμολογίες στάσεων και κινήσεων μερών του σώματος κατά την εργασία (βαθμολογία στάσης λαιμού, κορμού και ποδιών, βαθμολογία φορτίου/δύναμης, βαθμολογία στάσης άνω βραχίονα/ώμου, κάτω βραχίονα/αγκώνα και καρπού κλπ.). Η τελική βαθμολογία REBA υποδηλώνει ένα συγκεκριμένο επίπεδο δράσης, υπεύθυνο για το εκτιμώμενο επίπεδο κινδύνου. Η REBA έχει πέντε επίπεδα δράσης, όπου ένα ψηλό επίπεδο υποδεικνύει υψηλότερο επίπεδο κινδύνου και απαιτεί περαιτέρω αξιολόγηση. Η βαθμολογία REBA έδειξε μεσαίο κίνδυνο και ήταν απαραίτητη μια περαιτέρω διερεύνηση και εφαρμογή απαραίτητων αλλαγών.

Προτάσεις που έγιναν:

- * Εγκατάσταση συστήματος τροχαλίας ανύψωσης σκαλωσιάς ή άλλων συστημάτων υποβοήθησης ανύψωσης
- * Εκπαίδευση σε θέματα εργονομίας κατά την κατασκευή/τοποθέτηση σκαλωσιών σε όλο το προσωπικό πεδίου



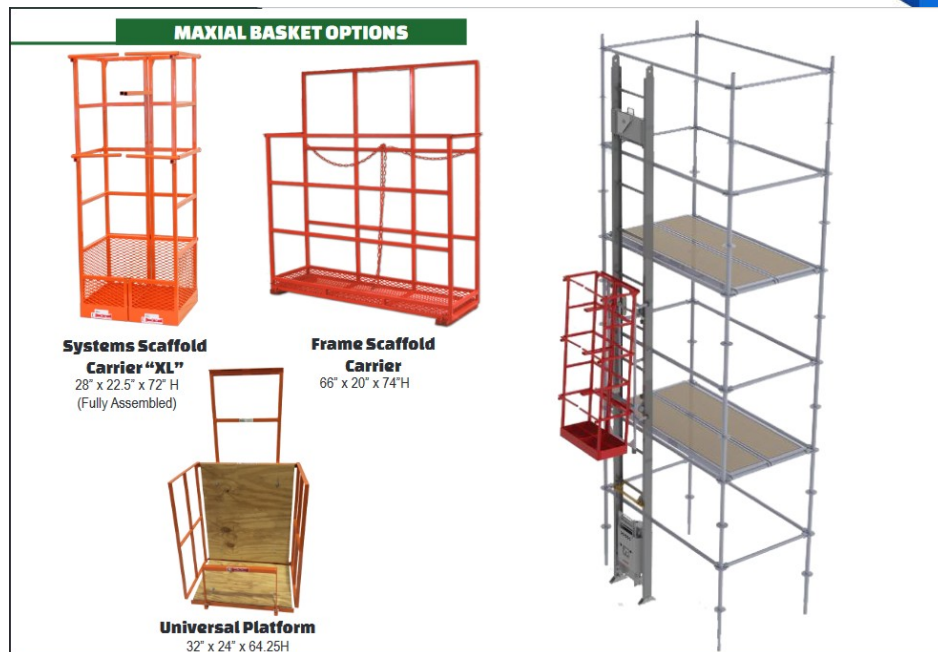
*Σωστός προγραμματισμός εργασίας-ξεκούρασης

* Πρόγραμμα διατάσεων στο χώρο εργασίας

Έγινε σύσταση στην εταιρεία να εξετάσει το ενδεχόμενο αγοράς και εγκατάστασης συστήματος τροχαλίας ανύψωσης σκαλωσιάς. Ορισμένα από αυτά τα συστήματα είναι οικονομικά και πολύ εύκολα στην εγκατάσταση και χρήση. Για παράδειγμα, η Cornerstone Building Materials πωλεί σύστημα τροχαλίας ανύψωσης και τροχαλίας με τροχούς για σκαλωσιές, (φωτ.3) [<https://cbmscaffold.com/collections/accessories?page=1>]. Για το πιο ασφαλές και πιο γρήγορο σύστημα, η εταιρεία θα πρέπει να εξετάσει το σύστημα ανύψωσης σκαλωσιών Maxial Track [<http://www.betamaxhoist.com/scaffolding/>] (φωτ.4).



Εικόνα 11. Σύστημα τροχαλίας ανύψωσης αντικειμένων



Εικόνα 12. Σύστημα ανύψωσης σκαλωσιών Maxial Track

Όλο το προσωπικό πεδίου, συμπεριλαμβανομένων των εργατών σκαλωσιάς, των επιθεωρητών-εργοδηγών και των διευθυντών πεδίου, θα πρέπει να λάβει εκπαίδευση σε θέματα εργονομίας, για να κατανοήσει καλύτερα τους εργονομικούς κινδύνους και να εφαρμόσει εργονομικές αρχές κατά την κατασκευή/τοποθέτηση σκαλωσιών. Η εργονομική έρευνα και οι μελέτες πεδίου υπέδειξαν ότι οι εργαζόμενοι θα πρέπει να κάνουν διάλειμμα 5-10 λεπτών κάθε 2 ώρες, ειδικά όσοι εκτελούν βαριές εργασίες κατασκευών.



6. ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΣΩΜΑΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

6.1 Οπτική συγκέντρωση και εργασία σε ικριώματα

Ανάμεσα στις μελέτες που έχουν υλοποιηθεί για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων σε ικριώματα υπάρχουν και κάποιες που ξεφεύγουν από το μοντέλο της παρατήρησης και μελέτης δυνάμεων που ασκούνται κατά τη διάρκεια της εργασίας σε σημεία του σώματος. Μία από αυτές είναι το μοντέλο αξιολόγησης κινδύνου χρήσης ικριωμάτων (SURAM), που έχει αναπτυχθεί για την αξιολόγηση των επιπέδων κινδύνου στις διάφορες φάσεις της διαδικασίας κατασκευής με διάφορα επαγγέλματα. (Czarnocka, E., Bojar, H., Szaniawska, K., & Czarnocki, K. J. (2020)). Το SURAM είναι το αποτέλεσμα έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε 60 εργοτάξια, τόσο στην Πολωνία όσο και στην Πορτογαλία, όπου ολοκληρώθηκαν 728 παρατηρήσεις που περιλαμβάνουν τόσο επιβλαβείς φυσικούς όσο και χημικούς παράγοντες, το επίπεδο άγχους, τις συνθήκες των εργαζομένων, καθώς και σενάρια κατασκευαστικών ατυχημάτων. Για την αξιολόγηση των συνθηκών εργασίας χρησιμοποιήθηκαν επίσης ενόργανες μέθοδοι:

- Συνθήκες τεχνικών ικριωμάτων (στατικοί και δυναμικοί υπολογισμοί).
- Επίπεδο εξέτασης των συνθηκών εργονομίας και ασφάλειας.
- Φόρτος εργασίας, διαδικασίες κατά τη συναρμολόγηση, χρήση και αποσυναρμολόγηση των ικριωμάτων.
- Ψυχοφυσική κατάσταση του εργατικού δυναμικού που εργάζεται στο περιβάλλον των ικριωμάτων.
- Άγχος, φυσιολογικές παράμετροι, εμπειρία του προσωπικού κλπ.
- Επιρροή εξωτερικών παραγόντων - θόρυβος, φωτισμός, σκόνη, εξωτερικοί κραδασμοί, καθώς και οι κλιματικές συνθήκες.
- Έμμεση επιρροή κοινωνικών-οικονομικών παραγόντων

Ανάμεσα στα αποτελέσματα της μελέτης υπήρξε και η διαπίστωση ότι η οπτική συγκέντρωση των εργαζομένων (Visual Concentration (WVCM)) φαίνεται να είναι πιο άμεσος προγνωστικός παράγοντας για την ανάπτυξη ανασφαλών τακτικών - γεγονότων που οδηγούν στο ατύχημα, από ό,τι ο φόρτος εργασίας και οι άλλοι συγκεντρωτικοί παράγοντες στο χώρο εργασίας. Συνεπώς, η ανεπτυγμένη οπτική συγκέντρωση του



εργαζομένου (WVCM) του SURAM φαίνεται να είναι επωφελής για την πρόβλεψη και την πρόληψη της πρόκλησης ατυχημάτων.

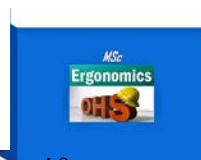
Κατά τη δημιουργία οπτικών χαρτών συγκέντρωσης σε εργαζόμενους σε ικριώματα, με χρήση δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω eye tracker, παρατηρήθηκε ένα μοτίβο που δείχνει ότι η περιοχή οπτικής συγκέντρωσης των εργαζομένων βρίσκεται εκτός της περιοχής της σκαλωσιάς. Αυτό είναι ανησυχητικό, καθώς ακόμη και κατά τη μετακίνηση στη σκαλωσιά, η οπτική συγκέντρωση στην ίδια τη σκαλωσιά είναι αμελητέα.

Ένας άλλος ανησυχητικός παράγοντας είναι ότι η εργασία στη σκαλωσιά περιλαμβάνει την εργασία σε μια μικρή περιοχή, και με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται ο αριθμός των σημείων εστίασης εκτός της περιοχής εργασίας. Τα αποτελέσματα της μελέτης μας δείχνουν ότι κατά τη συναρμολόγηση αλλά και την αποσυναρμολόγηση των σκαλωσιών η οπτική συγκέντρωση (διάμεση τιμή) στην περιοχή εργασίας μειώνεται λιγότερο από 46% του συνολικού χρόνου παρατήρησης.

Φαίνεται ότι η οπτική συγκέντρωση των εργαζομένων και η έλλειψη συγκέντρωσης στην περιοχή εργασίας επηρεάζουν άμεσα την αύξηση του κινδύνου κατά την εργασία. Ο μοναδικός παράγοντας που φαίνεται να συσχετίζεται με την αύξηση της οπτικής συγκέντρωσης στην περιοχή της σκαλωσιάς είναι ο φόρτος εργασίας. Ταυτόχρονα, το επίπεδο αντίληψης κινδύνου μειώνεται στους εργαζόμενους στους οποίους το ποσοστό της προσοχής που είναι συγκεντρωμένο σε εγκαταστάσεις εκτός της σκαλωσιάς είναι μεγαλύτερο από 40% κατά τη διάρκεια της βάρδιας. Σύμφωνα με αυτά τα ευρήματα, θα πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα προς την κατεύθυνση της εύρεσης λύσεων για την αύξηση της οπτικής συγκέντρωσης στη σκαλωσιά και τη μείωση του φόρτου εργασίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας στον τομέα της οπτικής συγκέντρωσης των εργαζομένων στον εργασιακό χώρο πιθανόν να μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ως εργαλείο πρόβλεψης του επιπέδου κινδύνου πιθανού ατυχήματος όσο και ως αποτελεσματικό μέτρο των προληπτικών ενεργειών.

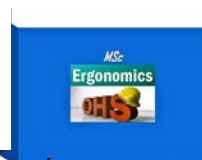
6.2 Συσχέτιση ισορροπίας σώματος και καρδιαγγειακού στρες σε εργαζόμενους σε ικριώματα.

Εκτός από τις καταπονήσεις του μυοσκελετικού συστήματος των εργαζομένων στα ικριώματα έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που ασχολήθηκαν με ψυχολογικούς – φυσιολογικούς παράγοντες, όπως το καρδιαγγειακό στρες που έχουν οι εργαζόμενοι. Σε



μια ενδιαφέρουσα μελέτη, (Min, S. N., Kim, J. Y., & Parnianpour, M., 2012) αξιολογήθηκε η σταθερότητα της στάσης, το καρδιαγγειακό στρες και μια υποκειμενική αξιολόγηση της ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας του σώματος για αρχάριους και έμπειρους εργατοτεχνίτες κατασκευών που εργάζονταν σε διαφορετικά ύψη δαπέδων εργασίας σε ικριώματα, με ή χωρίς προστατευτικά κιγκλιδώματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το στρες όταν εργάζεται κάποιος σε μεγαλύτερα ύψη και χωρίς κιγκλιδώματα αύξησε τη δυσκολία διατήρησης της ισορροπίας. Περισσότερα χρόνια εμπειρίας στον κλάδο των κατασκευών μείωσαν τη δυσκολία διατήρησης της ισορροπίας. Αυτό το αποτέλεσμα συμφωνεί με άλλα δεδομένα που υποδηλώνουν ότι οι αρχάριοι εργατοτεχνίτες κατασκευών είναι πιο ευάλωτοι σε θανατηφόρα ατυχήματα σε εργοτάξια (Κορεατική Υπηρεσία Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία, 2009). Σημειώνεται ότι η παροχή κατάλληλης εκπαίδευσης σε αρχάριους εργαζόμενους μπορεί να βελτιώσει τη σταθερότητα της στάσης τους. Επιπλέον, οι αρχάριοι εργαζόμενοι εμφάνισαν μεγαλύτερη αύξηση του καρδιακού τους ρυθμού σε μεγαλύτερο ύψος ορόφου. Η παρουσία προστατευτικού κιγκλιδώματος μείωσε το καρδιαγγειακό στρες και τη δυσκολία διατήρησης της ισορροπίας.

Έχει αποδειχθεί ότι άτομα με πόνο στη μέση έχουν χειρότερη σταθερότητα της στάσης (Salavati et al., 2009b; Mazaheri et al., 2010b). Έχει παρατηρηθεί υψηλή συχνότητα εμφάνισης πόνου στη μέση (χαμηλά στην πλάτη) σε εργαζόμενους στον κατασκευαστικό κλάδο (Κορεατική Υπηρεσία Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία, 2009; Holmström et al., 1992; Stürmer et al., 1997; Lipscomb et al., 2006, 2010; Goldsheyder et al., 2004). Επιπλέον, οι ασθενείς με πόνο στην πλάτη τείνουν να έχουν κακή ισορροπία (Cholewicki και McGill, 1996). Ένας φαύλος κύκλος μπορεί να προκύψει για τους εργαζόμενους στον κατασκευαστικό κλάδο που πάσχουν από πόνο χαμηλά στη σπονδυλική στήλη, καθώς μπορεί να είναι πιο ευάλωτοι σε ατυχήματα στο χώρο εργασίας λόγω απώλειας ισορροπίας (Cutlip et al., 2002) και ολίσθησης και πτώσης (Chi et al., 2005; Kemmlert και Lundholm, 2001; Bunn et al., 2007; Bentley et al., 2006). Το καρδιαγγειακό στρες - υψηλότεροι καρδιακοί παλμοί, το οποίο είναι ένας ψυχολογικός και φυσιολογικός δείκτης, αυξήθηκε όταν το δάπεδο εργασίας του ικριώματος ήταν σε μεγάλο ύψος και δεν υπήρχε κιγκλίδωμα ασφαλείας. Οι πιο έμπειροι εργαζόμενοι ενδέχεται να βιώνουν χαμηλότερα επίπεδα ψυχολογικού στρες, λόγω της εργασιακής τους εμπειρίας, ωστόσο ο διαρκής φόβος της



πτώσης κατά την εργασία επηρεάζει σημαντικά τον έλεγχο της στάσης, τη λειτουργία και την ποιότητα ζωής .



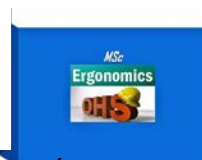
7. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

7.1 Εκπαίδευση

Σημαντικό ρόλο παίζει και η εκπαίδευση σε τεχνικές μείωσης του εργονομικού κινδύνου. Η αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης αξιολογήθηκε από μελέτες, χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια που χορηγήθηκαν αμέσως μετά την εκπαίδευση και σε ένα μεταγενέστερο στάδιο του έργου, καθώς και μέσω παρατηρήσεων των εργονομικών αλλαγών από έναν εργονόμο. (Hecker, S., Gibbons, W. (Billy), Rosecrance, J., & Barsotti, A., 2000). Στη συγκεκριμένη μελέτη συνολικά, 407 εργαζόμενοι κατασκευών συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο αμέσως μετά την εκπαίδευση (ποσοστό συμμετοχής 82%) και 183 (71%) συμπλήρωσαν ένα εργαλείο παρακολούθησης πέντε μήνες μετά την έναρξη της εκπαίδευσης. Οι ερωτηθέντες ανέφεραν υψηλή συχνότητα παραγόντων εργονομικού κινδύνου (87%) και μυοσκελετικών συμπτωμάτων (78%) που σχετίζονται με την εργασία. Οι εργαζόμενοι εφάρμοσαν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις διατάξεις και τις τεχνικές άρσης φορτίων παρά τις πληροφορίες εργονομίας, ωστόσο σχεδόν τα δύο τρίτα των εκπαιδευμένων εργαζομένων ανέφεραν συγκεκριμένες εργονομικές αλλαγές που είχαν κάνει. Μετά την εκπαίδευση, παρατηρήθηκαν επίσης αρκετές παρεμβάσεις σε επίπεδο συνεργείου-ομάδας για την τροποποίηση των εργασιών. Ατομικές λύσεις που περιλαμβάνουν τέντωμα και ανύψωση υιοθετήθηκαν ευκολότερα από ό,τι οι σχεδιαστικές λύσεις που απαιτούν αλλαγές σε πολλαπλά επίπεδα. Η κατάρτιση είναι απαραίτητη αλλά όχι επαρκής για να διασφαλιστεί εργονομική αλλαγή. Προγραμματισμός, σχεδιασμός και αλληλουχία της εργασίας έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην εργονομία σε εργοτάξια. Η εργονομία πρέπει να ενσωματωθεί στη μαθητεία και την πρακτική άσκηση, αλλά η εκπαίδευση των μαθητευομένων από μόνη της είναι ανεπαρκής.

7.2 Εξωσκελετικές δομές

Σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση μυοσκελετικών προβλημάτων στο μέλλον, τόσο για τους εργαζόμενους σε ικριώματα όσο και σε άλλους τομείς όπου έχουμε μεγάλες καταπονήσεις, μπορούν να έχουν οι εξωσκελετικές δομές. Μια εξωσκελετική δομή μπορεί να οριστεί ως ένα ατομικό σύστημα υποβοήθησης που επηρεάζει το σώμα μηχανικά (Peláez, S. A., Bernal, O. D. M., Muñoz, R., Mondragón, I. F., & Zea, C. R., 2022). Με τη στενότερη έννοια, οι εξωσκελετικές δομές είναι φορητές συσκευές ρομποτικής



τεχνολογίας οι οποίες μεταβάλλουν τις εσωτερικές ή εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα. Με λίγα λόγια, οι εξωσκελετικές δομές είναι φορετές συσκευές που ενισχύουν ή υποστηρίζουν την δύναμη του χρήστη. Οι εξωσκελετικές δομές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες: εξωσκελετικές δομές του κάτω μέρους του σώματος, του άνω μέρους του σώματος και ολόσωμες (Pan, C. S., Chiou, S., Hsiao, H., & Keane, P., 2012). Ωστόσο, η χρήση εξωσκελετικών δομών για τη διατήρηση ή την προστασία της σωματικής υγείας των εργαζόμενων αποτελεί νέα εξέλιξη. Μολονότι η βελτίωση των εργονομικών συνθηκών εργασίας με βοηθητικά μέσα, όπως οι εξωσκελετικές δομές, αποτελεί σήμερα αντικείμενο αντιπαράθεσης, οι εξωσκελετικές δομές μπορούν να παρέχουν νέες δυνατότητες για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων. Μένει να δούμε εάν οι εξωσκελετικές δομές θα χρησιμοποιηθούν ή όχι εκτεταμένα στο μέλλον, για την προστασία των εργαζομένων από τραυματισμούς λόγω υπερκόπωσης ή για την οικονομία εργασιακών διαδικασιών. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν μπορεί να συστηθεί η χρήση εξωσκελετικών δομών για τη βελτίωση του εργονομικού σχεδιασμού σε σταθερούς χώρους εργασίας, όμως υπάρχει μεγάλος αριθμός μη σταθερών ή κινητών χώρων εργασίας όπου δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν εργονομικά μέτρα. Στο πλαίσιο αυτό, οι εξωσκελετικές δομές ενδέχεται να αποτελέσουν μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση για τη μείωση των ΜΣΠ που σχετίζονται με την εργασία στο μέλλον.



8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα πλεονεκτήματα της εργονομίας στο εργασιακό τομέα των κατασκευών είναι πολλά και αφορούν σε διαφορετικούς τομείς, καθώς ο εργονομικός σχεδιασμός:

α) Μειώνει το κόστος αφού:

- Περιορίζεται το κόστος που σχετίζεται με εργατικούς τραυματισμούς, οι οποίοι συνεπάγονται υψηλές ιατρικές δαπάνες.
- Αυξάνονται τα κέρδη μέσω μείωσης κόστους και ταχύτερης ολοκλήρωσης έργων.

β) Αυξάνει την παραγωγικότητα καθώς:

- Η κατασκευαστική βιομηχανία είναι σωματικά απαιτητική, με καθημερινές εργασίες που ενέχουν παρατεταμένη ορθοστασία, κάμψη και ανύψωση βαρέων αντικειμένων.
- Η εργονομία προσφέρει μια ποικιλία εργαλείων για πιο άνετες συνθήκες εργασίας.
- Ο σχεδιασμός εργασιών με λιγότερες μετακινήσεις σε συχνότητα και μικρότερες σε απόσταση οργανώνει το χώρο εργασίας και αυξάνει την παραγωγικότητα των εργαζομένων.

γ) Βελτιώνει την ασφάλεια γιατί:

- Η εργονομία προσαρμόζει τις εργασίες στα φυσικά χαρακτηριστικά του εργαζόμενου, δημιουργώντας ένα ασφαλέστερο περιβάλλον.
- Μελέτες έχουν δείξει ότι ένα ασφαλές περιβάλλον εργασίας ενθαρρύνει το εργατικό δυναμικό.
- Η παροχή κατάλληλων εργαλείων για κάθε εργασία μειώνει δραστικά τις πιθανότητες τραυματισμών.

δ) Ενισχύει την ποιότητα καθώς:

- Προηγούμενες μελέτες έχουν καταδείξει ότι οι εργαζόμενοι που εργάζονται σε ένα βελτιωμένο εργασιακό περιβάλλον παρουσιάζουν αυξημένη αφοσίωση στην εργασία τους.
- Η βελτιωμένη αφοσίωση επηρεάζει θετικά τις επιδόσεις των εργαζομένων, οδηγώντας σε υψηλότερη ποιότητα εργασίας.

Συνεπώς η υιοθέτηση εργονομικών αρχών στον χώρο εργασίας των κατασκευών προσφέρει πολλαπλά οφέλη, όπως μείωση κόστους, αύξηση παραγωγικότητας, ενίσχυση της ασφάλειας και βελτίωση της ποιότητας της εργασίας. Η επένδυση στην εργονομία αποτελεί μια σοφή επιλογή για κάθε επιχείρηση που επιθυμεί να διασφαλίσει την ευημερία



του εργατικού της δυναμικού και παράλληλα να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα και τα κέρδη της.

Παρατηρούμε ότι όλες οι μελέτες που αφορούν στην διερεύνηση των επιπέδων εμβιομηχανικής καταπόνησης κατά την διαδικασία συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης ικριωμάτων, ακόμα κι όταν αυτά δεν είναι ίδιου τύπου, συγκλίνουν στο γεγονός ότι οι καταπονήσεις είναι μεγάλες και πρέπει να υπάρξουν μέτρα αντιμετώπισης. Τα περισσότερα μέτρα που προτείνονται αφορούν:

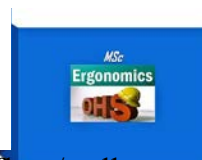
- α) σε εξωτερικές συσκευές που κάνουν την ανύψωση, αντικατάσταση του εργαζόμενου από μηχάνημα
- β) στη βελτίωση εργονομικά του τρόπου ανύψωσης, διαμορφώνοντας το κράτημα με χειρολαβές-συσκευές ή με την μετατόπιση του κέντρου μάζας
- γ) στην αλλαγή του υλικού κατασκευής, συνεπώς και του βάρους (μείωση) των εξοπλισμών
- δ) στην εκπαίδευση – ενημέρωση των εργαζομένων με βιωματικό τρόπο, ώστε να υιοθετήσουν τρόπους εργασίας με ασφάλεια, συγκέντρωση και αποφυγή ενεργειών, εκούσιων ή ακούσιων, που μπορούν να προκαλέσουν κινδύνους και τραυματισμούς ή μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρά ατυχήματα.
- ε) στη λήψη όλων των μέτρων ασφαλείας, ώστε οι εργαζόμενοι να αισθάνονται ότι εργάζονται χωρίς κίνδυνο της ζωής τους.

Είναι βέβαιο ότι με την πάροδο του χρόνου θα γίνουν και άλλες μελέτες οι οποίες θα βοηθήσουν να βρεθούν και άλλες λύσεις και τρόποι (εξωσκελετικές δομές, μηχανήματα, μηχανισμοί κλπ.) για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας, αλλά και τη μείωση των μυοσκελετικών καταπονήσεων, των τραυματισμών και των ατυχημάτων των εργαζόμενων, οι οποίες θα είναι απαραίτητες καθώς οι συνθήκες και ο εξοπλισμός εργασίας αλλάζουν και εξελίσσονται. Αυτό που μένει να γίνει είναι να διασφαλιστεί ότι όλα αυτά θα έχουν βασικό γνώμονα το όφελος του εργαζόμενου και όχι του έργου-κατασκευής. Επίσης σημαντικό θα ήταν να γίνουν εργονομικές μελέτες, που περιλαμβάνουν αξιολογήσεις και ψυχολογικών παραγόντων, όπως του φόβου πτώσης, στρές κλπ., οι οποίες είναι απαραίτητες για τη μείωση των κινδύνων αλλά και των ατυχημάτων σε εργοτάξια.

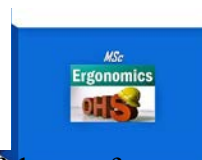


Βιβλιογραφία

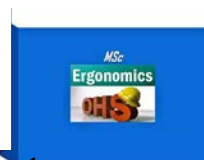
- Antonucci, A., Forcella, L., Bonfiglioli, R., Boscolo, P., & Violante, F. S. (2016). Analytical characterization of movements of the spinal column and risk assessment due to repeated movements of the upper limbs of building painters. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 22(3), 340-349.
- Abbaszadeh, S., Jahangiri, M., Abbasi, M., Banaee, S., & Farhadi, P. (2022). Risk assessment of probable human errors in the scaffold erection and dismantling procedure: a fuzzy approach. *International journal of occupational safety and ergonomics*, 28(3), 1773-1778
- Cutlip, R., Hsiao, H., Garcia, R., Becker, E., & Mayeux, B. (2002). Optimal hand locations for safe scaffold-end-frame disassembly. *Applied ergonomics*, 33(4), 349-355.
- Cutlip, R., Hsiao, H., Garcia, R., Becker, E., & Mayeux, B. (2000). A comparison of different postures for scaffold end-frame disassembly. *Applied ergonomics*, 31(5), 507-513.
- Czarnocka, E., Bojar, H., Szaniawska, K., & Czarnocki, K. J. (2020). Worker visual concentration as risk factor of work on scaffolding. In *Occupational and Environmental Safety and Health II* (pp. 93-103). Cham: Springer International Publishing.
- Damaj, O., Fakhreddine, M., Lahoud, M., & Hamzeh, F. (2016). Implementing ergonomics in construction to improve work performance. In *24th Annual conference of the %international group for lean construction*. Boston (pp. 53-62).
- Gangakhedkar, S. (2010). The Effects of Scaffolding Equipment Interventions on Muscle Activation and Task Performance in Frame Assembly and Disassembly Tasks.
- Hecker, S., Gibbons, W. (Billy), Rosecrance, J., & Barsotti, A. (2000). An Ergonomics Training Intervention with Construction Workers: Effects on Behavior and Perceptions. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 44(31), 5-691-5-694.



- Heckmann, J. V. (1995). Analysis of accidents related to scaffolding and floor/wall openings (Doctoral dissertation, Monterey, California. Naval Postgraduate School).
- Holmstrom, L., & Koistinen, P. (1992). Using additive noise in back-propagation training. *IEEE transactions on neural networks*, 3(1), 24-38.
- Hsiao, H., & Stanevich, R. L. (1996). Biomechanical evaluation of scaffolding tasks. *International journal of industrial ergonomics*, 18(5-6), 407-415.%
- Hsiao, H., Hause, M., Powers Jr, J. R., Kau, T. Y., Hendricks, S., & Simeonov, P. I. (2008). Effect of scaffold end frame carrying strategies on worker stepping response, postural stability, and perceived task difficulty. *Human factors*, 50(1), 27-36.
- Kim, J. Y., Min, S. N., & Sung, S. H. (2010). Analysis of spinal stability affected by working height, safety handrail and work experience in using movable scaffold. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(3), 347-356.
- Mazaheri, A., & Jensen, O. (2010). Rhythmic pulsing: linking ongoing brain activity with evoked responses. *Frontiers in human neuroscience*, 4, 177.
- Min, S. N., Kim, J. Y., & Parnianpour, M. (2012). The effects of safety handrails and the heights of scaffolds on the subjective and objective evaluation of postural stability and cardiovascular stress in novice and expert construction workers. *Applied ergonomics*, 43(3), 574-581.
- Pan, C. S., Chiou, S., Hsiao, H., & Keane, P. (2012). Ergonomic hazards and controls for elevating devices in construction. *Occupational ergonomics: Theory and applications*, 657-697.
- Peláez, S. A., Bernal, O. D. M., Muñoz, R., Mondragón, I. F., & Zea, C. R. (2022). A comparative muscular assessment of the exoskeleton in a scaffold building operation, case study. *Ingeniería y Competitividad*, 24(2), 1–13. <https://doi.org/10.25100/iyv.v24i2.11393>
- Salavati-Niasari, M., & Davar, F. (2009). Synthesis of copper and copper (I) oxide nanoparticles by thermal decomposition of a new precursor. *Materials Letters*, 63(3-4), 441-443.



- Sawicki, M., & Szóstak, M. (2020). Quantitative assessment of the state of threat of working on construction scaffolding. *International journal of environmental research and public health*, 17(16), 5773.
- Smallwood, J., & Ajayi, O. (2009). The impact of training on construction ergonomics knowledge and awareness. *Ergonomics SA: Journal of the Ergonomics Society of South Africa*, 21(1), 23-38.
- Stürmer, S. L., & Morton, J. B. (1997). Developmental patterns defining morphological characters in spores of four species in *Glomus*. *Mycologia*, 89(1), 72-81.
- Trinkoff, A. M., Le, R., Geiger-Brown, J., Lipscomb, J., & Lang, G. (2006). Longitudinal relationship of work hours, mandatory overtime, and on-call to musculoskeletal problems in nurses. *American journal of industrial medicine*, 49(11), 964-971.
- Van der Beek, A. J., Mathiassen, S. E., Windhorst, J., & Burdorf, A. (2005). An evaluation of methods assessing the physical demands of manual lifting in scaffolding. *Applied ergonomics*, 36(2), 213-222.
- Vedder, J., & Carey, E. (2005). A multi-level systems approach for the development of tools, equipment and work processes for the construction industry. *Applied Ergonomics*, 36(4), 471-480.
- Vijayakumar, R., & Choi, J. H. (2022). Emerging trends of ergonomic risk assessment in construction safety management: a scientometric visualization analysis. *International journal of environmental research and public health*, 19(23), 16120.
- Wang, P., Wu, P., Wang, X., Chen, X., & Zhou, T. (2020). Developing optimal scaffolding erection through the integration of lean and work posture analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(9), 2109-2133.
- Whitaker, S. M., Graves, R. J., James, M., & McCann, P. (2003). Safety with access scaffolds: Development of a prototype decision aid based on accident analysis. *Journal of Safety Research*, 34(3), 249-261.



Wu, S. P., Ho, C. P., & Chi, H. C. (2008). Ergonomic study of a vertical rope-pulling task from a scaffolding. *Ergonomics*, 51(3), 345-354.