

548
ΚΑ

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΚΛΩΣΤΟΪΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΑΦΙΚΗΣ

**ΜΗ ΕΜΦΥΤΕΥΣΙΜΑ
ΙΑΤΡΙΚΑ
ΚΛΩΣΤΟΪΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΗΣ
Ε. Π. ΒΑΛΒΗ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2011

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΚΛΩΣΤΟΪΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΑΦΙΚΗΣ

**ΜΗ ΕΜΦΥΤΕΥΣΙΜΑ
ΙΑΤΡΙΚΑ
ΚΛΩΣΤΟΪΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΗΣ

Ε. Π. ΒΑΛΒΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

Π. Γ. ΦΡΑΓΚΟΥΛΗ

ΑΘΗΝΑ 2011

*Ευχαριστώ τους γονείς μου
που με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια
και με βοήθησαν να ολοκληρώσω τις σπουδές μου.*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ την καθηγήτριά μου κ. Π. Γ. Φραγκούλη, Εργαστηριακή Συνεργάτιδα του Τμήματος Κλωστοϋφαντουργίας, τόσο για την εποπτεία και τις υποδείξεις της, όσο και για την υποστήριξη και την κατανόησή της.

Επίσης, ευχαριστώ τον καθηγητή κ. Α. Α. Βασιλειάδη για τις παρατηρήσεις και τη συμβολή του στη διαμόρφωση του κειμένου.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Στην εργασία αυτή αναλύονται οι συνδυασμοί προϊόντων κλωστοϋφαντουργικής και ιατρικής τεχνολογίας που έχουν οδηγήσει σε ένα νέο πεδίο, την ιατρική κλωστοϋφαντουργία, οι εξελίξεις της και οι τάσεις της στο παγκόσμιο εμπόριο. Δίνεται έμφαση στα μη εμφυτεύσιμα ιατρικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, στα χαρακτηριστικά και στις απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα υλικά, από τα οποία πρόκειται να παραχθούν εμπορικά επιτυχημένα τελικά προϊόντα.

Αναφέρονται οι προκατεργασίες και οι ιδιότητες των κλωστοϋφαντουργικών υλικών για ιατρική χρήση, επειδή είναι εξαιρετικά κρίσιμες για τη λειτουργικότητα των ιατρικών προϊόντων. Μελετώνται νέα ερευνητικά πεδία στην περιοχή της ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας που αφορούν τα συστήματα χορήγησης φαρμάκων. Συζητούνται οι μελλοντικές εξελίξεις στην ελεγχόμενη χορήγηση φαρμάκων μέσω των αυξητικών ινών.

Επισημαίνονται οι εμπορικές μορφές των μη εμφυτεύσιμων προϊόντων ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας, οι οποίες περιλαμβάνουν απλούς επιδέσμους, γάζες, συνθετικούς, αυτοκόλλητους, ελαστικούς και ψυκτικούς ελαστικούς επιδέσμους. Παραθέτονται οι προδιαγραφές των επιδέσμων τραυμάτων, καθώς και τα ενισχυμένα υλικά, όπως διαδερμικά έμπλαστρα και αυτοκόλλητες χειρουργικές ταινίες. Επιχειρείται πρόβλεψη για την ευρύτερη ανάπτυξη και την εξέλιξη των μη εμφυτεύσιμων προϊόντων ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας στο μέλλον.

S Y N O P S I S

In this work the combinations of textile and medical technology products that have led to a new field, the medical textiles, their developments and trends in world trade are analyzed. Emphasis is given to non-implantable medical textile products, the characteristics and requirements to be fulfilled by the materials which are to produce commercially successful final products.

Pretreatments and properties of textile materials for medical use are described, as they are exceptionally crucial to the functionality of medical products. New fields of research in the area of medical textiles related to drug delivery systems are studied. Future developments in controlled drug delivery through the auxetic fibers are discussed.

The commercial forms of non-implantable medical textiles, which include simple bandages, gauzes, synthetic, adhesive, elastic and cold elastic bandages are marked. The specifications of wound dressings and reinforced materials such as transdermal patches and adhesive surgical tapes are presented. A prediction for the broader growth and development of non-implantable medical textiles in the future is attempted.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	5
Α. ΠΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΛΩΣΤΟΥΨΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	5
α. Αποκολλάρισμα	5
β. Πλύσιμο	5
γ. Λεύκανση	5
δ. Αποστείρωση	6
ε. Εξευγενισμός	6
Β. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΛΩΣΤΟΥΨΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ	6
α. Μηχανική Αντοχή	7
β. Ακαμψία	7
γ. Αντοχή στην Απόξεση	7
Γ. ΝΕΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ	8
α. Συστήματα Χορήγησης Φαρμάκων	8
β. Χημεία των Λιποσωμάτων και των Πολυμερών	10
γ. Αυξητικές Ίνες	13
3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	15
Α. ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ	15
α. Απλοί Επίδεσμοι	15
β. Γάζες	20
γ. Συνθετικοί Επίδεσμοι	24
δ. Αυτοκόλλητοι Επίδεσμοι	28
ε. Ελαστικοί Επίδεσμοι	30
ζ. Ψυκτικοί Ελαστικοί Επίδεσμοι	31
η. Προδιαγραφές Επιδέσμων Τραυμάτων	33
Β. ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	35
α. Διαδερμικά Έμπλαστρα	35
β. Αυτοκόλλητη Χειρουργική Ταινία	42
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	43
5. ΣΥΝΟΨΗ	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	47

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Η ανάπτυξη της κλωστοϋφαντουργικής βιομηχανίας των δύο τελευταίων αιώνων και η ραγδαία εξέλιξη της ιατρικής επιστήμης είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία προϊόντων κλωστοϋφαντουργικής τεχνολογίας με πολύ σημαντικές ιατρικές και βιολογικές εφαρμογές. Η σύγχρονη επιστημονική έρευνα, καθοδηγούμενη από την ανάγκη παραγωγής προϊόντων ολοένα και μεγαλύτερων απαιτήσεων, έχει ήδη οδηγήσει στην ανακάλυψη νέων ινών υψηλής αντοχής και προστασίας, με χαρακτηριστικούς εκπροσώπους τους επιδέσμους τραυμάτων, τα προϊόντα υγιεινής και τα έμπλαστρα.

Η ανάπτυξη στον τομέα των προϊόντων ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας, τα οποία αφορούν είτε φυσικά είτε συνθετικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, έχει στόχο την ενίσχυση της άνεσης που προσφέρουν αυτά στους χρήστες. Με μηχανικές αντοχές, ιδιότητες όπως η ακαμψία, η αντοχή στην τριβή και χαρακτηριστικά όπως η απαλότητα, η ευκαμψία, η υψηλή απορροφητικότητα, η ικανότητα αποστείρωσης και η βιοσυμβατότητα, τα προϊόντα ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας συντελούν στη δημιουργία βέλτιστου περιβάλλοντος για την επούλωση των πληγών.

Στην εργασία που ακολουθεί εξετάζονται διεξοδικά οι προκατεργασίες που πρέπει να υφίστανται τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά που προορίζονται για ιατρική χρήση, οι ιδιότητες των προϊόντων ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας, ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες για τις οποίες κατασκευάζονται, καθώς και οι εμπορικές μορφές και τα ενισχυμένα υλικά μη εμφυτεύσιμων προϊόντων ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας. Συγκεκριμένα, μελετώνται οι μηχανικές ιδιότητες, ερευνώνται οι δυνατότητες χορήγησης φαρμάκων και περιγράφονται αναλυτικά οι χρήσεις τους σε σύγχρονες ιατρικές εφαρμογές.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέχρι σήμερα, δύο τύποι ινών **[1]** έχουν υπάρξει στις ανθρώπινες κοινωνίες. Οι φυσικές ίνες, γνωστές για περισσότερο από 4 χιλιετηρίδες και οι συνθετικές ίνες, που πρωτοεμφανίστηκαν έναν αιώνα πριν. Η πρώτη καταγεγραμμένη χρήση των ινών στην ιατρική αναφέρθηκε στον πάπυρο «Χειρουργικά» σχεδόν 4000 χρόνια πριν. Στο "Susanta Sambita" της ινδικής λογοτεχνίας, γραμμένο περίπου πριν από 2500 χρόνια, τα υλικά που αναφέρονται συμπεριλαμβάνουν τρίχα αλόγου, λωρίδες δέρματος, βαμβάκι, νεύρα ζώων, ζωικά λίπη, φυτικές ίνες και ινώδη φλοιό δέντρου **[2]**. Σε κάθε τομέα εφαρμογής των προϊόντων ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας, τα αποτελέσματα εξαρτώνται από τις ιδιότητες των ινών και των προϊόντων που κατασκευάζονται από αυτές. Σήμερα, η ιατρική κλωστοϋφαντουργία είναι ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς της παγκόσμιας κλωστοϋφαντουργικής βιομηχανίας, καθώς τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ιατρικών εφαρμογών, όπως οι επίδεσμοι τραυμάτων με τις νέες βιοπολυμερικές και κατασκευαστικές τεχνικές, προσδίδουν εξαιρετικές ιδιότητες που ενισχύουν τη διαδικασία επούλωσης των πληγών. Έτσι, δεν είναι απλώς μια εναλλακτική λύση, αλλά είναι νέα υλικά εξαιρετικής λειτουργικότητας και υψηλών επιδόσεων που παίζουν σημαντικό ρόλο στο χώρο της ιατρικής τεχνολογίας. Αυτά τα νέα υλικά μπορούν να σχεδιασθούν και να παραχθούν σύμφωνα με τη φύση της τελικής χρήσης τους **[3]**.

Για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό των νέων αυτών υλικών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά του τύπου της πληγής, ο χρόνος επούλωσης της πληγής, οι φυσικές, οι μηχανικές και οι χημικές ιδιότητες του επιδέσμου. Ο κύριος σκοπός είναι η επίτευξη του υψηλότερου ποσοστού επούλωσης και η καλύτερη αισθητική αποκατάσταση της πληγής **[4]**.

Από την πρώτη εμφάνιση της έννοιας του αντιμικροβιακού εξευγενισμού για τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που εμφανίστηκε το 1941 **[5]** η κλωστοϋφαντουργία έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στην ανάπτυξη αντιβακτηριδιακών ινών και παραγόντων. Σε πρώιμο στάδιο, ο αντιβακτηριδιακός εξευγενισμός εστίαζε μόνο στην προστασία της

ποιότητας και της ακεραιότητας των κλωστοϋφαντουργικών υποστρωμάτων πλέον έχει γίνει επιτακτική προϋπόθεση για ιατρικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα με κατάλληλες ιδιότητες. Ωστόσο, υπάρχει αυξημένη ανησυχία του κοινού για τις πιθανές επιπτώσεις του αντιβακτηριδιακού εξευγενισμού σε θέματα που αφορούν τη μόλυνση του περιβάλλοντος και των βιολογικών συστημάτων. Ένας ιδανικός αντιβακτηριδιακός κλωστοϋφαντουργικός εξευγενισμός πρέπει όχι μόνο να καταστρέφει τους ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς και να σταματά την εξάπλωση των ασθενειών, αλλά επίσης να εκπληρώνει τρεις ακόμη προϋποθέσεις [6]. Την ασφάλεια (το προϊόν θα πρέπει να μην είναι τοξικό και να μην προκαλεί δερματικές αλλεργίες και ερεθισμούς), τη συμβατότητα (το προϊόν δεν πρέπει να παρουσιάζει αρνητικές επιδράσεις για τις κλωστοϋφαντουργικές ιδιότητες) και την ιδιότητα να ανθίσταται στο ξέπλυμα, το στύψιμο και την ξήρανση.

Παραλλήλως, η οικογένεια των προϊόντων ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας πρέπει να εξασφαλίζει ένα μοναδικό συνδυασμό ευελιξίας, απορροφητικότητας, μεγάλης αντοχής, μικρής ακαμψίας, μεγάλου μέτρου ελαστικότητας, καθώς και εξαιρετικής ανθεκτικότητας στα χημικά, τη θερμότητα και το ηλιακό φως. Οι κατηγορίες των ιατρικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων περιλαμβάνουν μη εμφυτεύσιμα υλικά, εμφυτεύσιμα υλικά, εξωσωματικές συσκευές, προϊόντα υγειονομικής περίθαλψης και υγιεινής. Συγκεκριμένα, τα μη εμφυτεύσιμα υλικά αποτελούνται από επιδέσμους συνθετικού, αυτοκόλλητους και ελαστικούς, από γάζες, διαδερμικά έμπλαστρα, καθώς και χειρουργικές ταινίες. Ο πορώδης χαρακτήρας τους, η ικανότητα αναπνοής τους, αλλά και της μη συγκράτησης δυσάρεστων οσμών είναι τα κύρια χαρακτηριστικά για τα οποία διακρίνονται [7].

Η παγκόσμια αγορά ιατρικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων επηρεάζεται από το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού, τις αλλαγές στα δημογραφικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένης και της γήρανσης του πληθυσμού, τις αλλαγές του βιοτικού επιπέδου, τη στάση ζωής απέναντι σε κινδύνους για την υγεία από μεταδιδόμενα νοσήματα μέσω του αίματος και αερομεταφερομένων παθογόνων μικροοργανισμών, από τη διατήρηση της δεσπόζουσας θέσης του μολύβδου (αφού όταν εκτεθεί στη φύση και έρθει σε επαφή με τον άνθρωπο, μπορεί να προκαλέσει βλάβες σε νεφρά, συκώτι, αίμα, πνεύμονες, δερματικές αλλεργίες, μόνιμα αναπνευστικά προβλήματα και καρκινογενέσεις), από τη συνεχή βελτίωση του προϊόντος σε σχέση με την επίτευξη των απαιτήσεων για τις οποίες σχεδιάστηκε, αλλά και από το αυξανόμενο μερίδιο των μη υφάνσιμων υφασμάτων στην παγκόσμια αγορά ιατρικής σε σχέση με τα παραδοσιακά υλικά κλωστοϋφαντουργίας. Οι τάσεις αυτές τροφοδοτούν περαιτέρω την αυξανόμενη ανάπτυξη των προϊόντων ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας στο εμπόριο και τη βιομηχανία.

Οι ιατροτεχνολογικές ίνες είναι μη τοξικές, μη καρκινογόνες, μη αλλεργιογόνες και έχουν τη δυνατότητα αποστείρωσης χωρίς να υφίστανται χημικές ή φυσικές μεταβολές. Η επούλωση των πληγών δεν εξαρτάται μόνο από τα φάρμακα, αλλά και από τη χρήση του κατάλληλου ιατρικού κλωστοϋφαντουργικού υλικού και της ιδιαίτερης τεχνικής περίδεσης. Η ευκολία εφαρμογής τους, ο μη κολλώδης χαρακτήρας τους, η ανώδυνη απομάκρυνσή τους από την πληγή, η δημιουργία βέλτιστου περιβάλλοντος για την επούλωσή της, το υψηλό σημείο τήξης, διαβροχής και αποσύνθεσης ώστε να μην αλλοιώνονται οι αρχικές τους ιδιότητες κατά τη χρήση, καθώς επίσης η απαλότητα, η ευκαμψία και η υψηλή απορροφητικότητα, εξασφαλίζουν μεγάλη αξιοπιστία ακόμη και στις πιο απαιτητικές εφαρμογές **[3,8–10]**.

2. Θ Ε Ω Ρ Η Τ Ι Κ Ο Μ Ε Ρ Ο Σ

Α. ΠΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Συνήθειες επεξεργασίες [11], στις οποίες υποβάλλονται τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά που προορίζονται για ιατρική χρήση, ακολουθούν κατωτέρω.

α. Αποκολλάρισμα

Η κόλλα προστίθεται στα υφάσματα για να μειώσει την τριβή και τα σπασίματα που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της ύφανσης. Αυτά τα υφάσματα που προορίζονται για ιατρική χρήση και περιέχουν κόλλα πρέπει να υφίστανται αποκολλάρισμα, ώστε να αφαιρεθεί η κόλλα και να παραχθεί εύκαμπτο και μαλακό προϊόν με ικανοποιητική απορροφητικότητα.

β. Πλύσιμο

Η επεξεργασία αυτή έχει ως σκοπό την απομάκρυνση των όποιων καταλοίπων ή προσμειξεων περιέχονται στα υφάσματα και επίσης:

- Απομακρύνει τα φυσικά λίπη και τα κεριά που περιέχονται στην ίνα.
- Προκαλεί τη μερική θραύση μικρών τεμαχίων από σπόρους ή άλλα κατάλοιπα που παραμένουν εγκλωβισμένα στο ύφασμα και δεν έχουν απομακρυνθεί πλήρως κατά τη διαδικασία της κλωστηρίωσης.
- Δίνεται η ευκαιρία μέσω αυτής της διαδικασίας καθαρισμού, να απομακρυνθούν λεκέδες που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και αποθήκευσης των προϊόντων.

γ. Λεύκανση

Η λεύκανση, η οποία καταστρέφει τις χρωστικές ουσίες, παρέχει μία ομοιόμορφη λευκότητα και προσδίδει απορροφητικότητα στις ίνες. Βελτιώνει τόσο τη λαμπρότητα του υφάσματος, όσο και την εμφάνισή του με την ομαλοποίηση του κελύφους της ίνας. Σε

κάθε περίπτωση ακολουθεί έκπλυση με άφθονο νερό για την απομάκρυνση των χημικών αντιδραστηρίων και στέγνωμα [12].

δ. Αποστείρωση

Η αποστείρωση επιτυγχάνει την πλήρη καταστροφή όλων των μορφών μικροοργανισμών, καθώς επίσης και των σπόρων τους που βρίσκονται σε ένα κλωστοϋφαντουργικό υλικό. Η μέθοδος αποστείρωσης ποικίλλει ανάλογα με την ιατρική χρήση για την οποία προορίζεται το κάθε κλωστοϋφαντουργικό υλικό.

ε. Εξευγενισμός

Αναφέρεται η ανάπτυξη ενός καινοτόμου συστήματος πολλαπλού εξευγενισμού για την προετοιμασία νέων βαμβακερών προϊόντων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς, ιδίως σε προϊόντα ιατρικής κλωστοϋφαντουργίας [13]. Η καινοτομία βασίζεται στη σύνθεση, το χαρακτηρισμό και την εφαρμογή της πολυ(αιθυλενο γλυκολ)-Ο-χιτοζάνης σε βαμβακερά υφάσματα. Η Ν-φθαλοϋλο χιτοζάνη αντιδρά με μονομεθυλο-πολυ(αιθυλενο γλυκολ)ιωδίδιο παρουσία οξειδίου του αργύρου σύμφωνα με τα παρακάτω βήματα. Αρχικώς, οι αμινομάδες της χιτοζάνης προστατεύονται με τετραπλάσια περίσσεια φθαλικού ανυδρίτη. Στη συνέχεια, η Ν-φθαλοϋλο χιτοζάνη αντιδρά με το κατάλληλο ποσό μονομεθυλο-πολυ(αιθυλενο γλυκολ)ιωδιδίου και, τέλος, απομακρύνονται οι Ν-φθαλοϋλο ομάδες. Τα ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα διαχωρίζονται από το μείγμα των αντιδρώντων και η δομή τους επιβεβαιώνεται μέσω φασμάτων IR, φασματοσκοπίας ^1H NMR, χημικής ανάλυσης και περίθλασης ακτίνων Χ. Το ύφασμα κατεργάζεται με πολυλειτουργικά μέσα εξευγενισμού προσλαμβάνοντας μόνιμες, αντιμικροβιακές, αντιπυρωτικές ιδιότητες και άνετη αίσθηση. Τα επεξεργασμένα βαμβακερά υφάσματα χρησιμοποιούνται σε στολές εργαζομένων στην υγειονομική περίθαλψη και ως ιατρικά προϊόντα [14–16].

B. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι υφάνσιμες ύλες που χρησιμοποιούνται για ιατρικές εφαρμογές έχουν συνήθως ειδικές απαιτήσεις επιδόσεων που αφορούν τη μηχανική αντοχή, την ακαμψία και την αντοχή στη τριβή.

α. Μηχανική Αντοχή

Μεταξύ των πολλών παραγόντων που επηρεάζουν την αντοχή ενός ιστού (είδος ίνας, μοριακός προσανατολισμός, κρυσταλλικότητα) είναι η μεταβλητότητα στις ιδιότητες

της επιμήκυνσης και των συστατικών στοιχείων του. Συνήθως, όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα στην επιμήκυνση κατά τη θραύση, τόσο μικρότερη είναι η αντοχή.

β. Ακαμψία

Η κάμψη προσδίδει την άνεση και την προσαρμοστικότητα ενός υφάσματος, είναι μια κρίσιμη παράμετρος σε μια σειρά ιατρικών εφαρμογών. Η χαμηλή τιμή της ακαμψίας είναι συνήθως επιθυμητή. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ακαμψία είναι το σχήμα της ίνας, η γραμμική πυκνότητα, και το ειδικό βάρος του υλικού. Σε γενικές γραμμές, όσο υψηλότερη είναι η λεπτότητα (tex) ή το μέτρο ελαστικότητας και όσο χαμηλότερο το ειδικό βάρος, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η στρωφική ακαμψία. Για παράδειγμα, ο πολυεστέρας έχει υψηλότερο μέτρο ελαστικότητας από το πολυαμίδιο και θα οδηγήσει σε περισσότερο άκαμπτο υλικό.

γ. Αντοχή στην Απόξεση

Η υψηλή τιμή είναι συνήθως επιθυμητή, ιδιαίτερα σε εφαρμογές, όπως οι γάζες. Η αντοχή στην τριβή ενός νήματος επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες.

- Τη λεπτότητα (tex) της ίνας (όσο χαμηλότερη είναι η λεπτότητα, τόσο χαμηλότερη είναι η αντίστασή της).
- Το ποσό στρίψης στο νήμα που συνδέει τις ίνες από κοινού (όσο μικρότερη είναι η συστρωφή, τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση).
- Τον προσανατολισμό των μορίων στο εσωτερικό των ινών (ο προσανατολισμός είναι αντιστρόφως ανάλογος της αντίστασης).
- Την επιφάνεια του συντελεστή τριβής (όσο υψηλότερος είναι ο συντελεστής, τόσο χαμηλότερη είναι η αντίσταση).

Ως εκ τούτου, μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι μικρο-ίνες, νήματα με μικρό βαθμό στρίψης, τραχιές επιφάνειες και ισχυρώς προσανατολισμένα υλικά παρουσιάζουν γενικώς χαμηλή αντίσταση στην απόξεση. Ωστόσο, η επίστρωση μιας δέσμης ινών με ένα πολυμερές χαμηλής τριβής μπορεί να ενισχύσει την αντοχή του στην απόξεση. Έτσι, η επιλογή υλικών είναι εξαιρετικά κρίσιμη για προϊόντα που δέχονται συνεχή φορτία **[17]**.

Γ. ΝΕΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

α. Συστήματα Χορήγησης Φαρμάκων

Σε βιομηχανικό επίπεδο, τα φαρμακευτικά προϊόντα αποτελούνται, κατά κύριο λόγο, από απλές, ταχείας δράσης, χημικές ενώσεις που χορηγούνται από το στόμα (ως

χάπια και υγρά) ή ως ενέσιμα. Κατά τη διάρκεια των προηγούμενων τριών δεκαετιών, ωστόσο, οι διαδικασίες που αφορούν τον έλεγχο του ρυθμού και της διάρκειας χορήγησης φαρμακευτικής αγωγής (χρόνος απελευθέρωσης του φαρμάκου) και στοχεύουν στη θεραπεία συγκεκριμένων περιοχών του σώματος έχουν γίνει ολοένα και περισσότερο κοινές και σύνθετες. Λόγω της διαρκώς εξελισσόμενης κατανόησης του ανθρώπινου σώματος εκ μέρους των ερευνητών και της ανάπτυξης νέων θεραπειών και δυνατοτήτων οι οποίες προκύπτουν από τις ανακαλύψεις των βιοενεργών μορίων και των γονιδιακών θεραπειών, η φαρμακευτική έρευνα βρίσκεται ενώπιον ακόμη μεγαλύτερης προόδου.

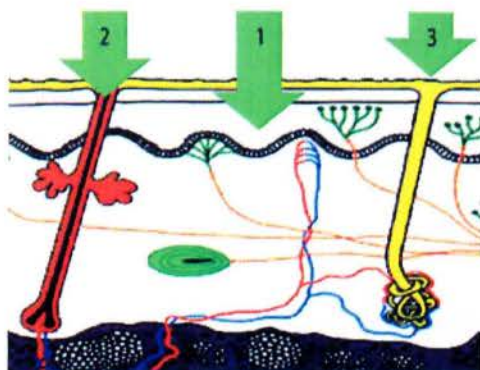
Οι σημερινές μέθοδοι χορήγησης φαρμάκων παρουσιάζουν ειδικά προβλήματα που οι επιστήμονες προσπαθούν να αντιμετωπίσουν. Για παράδειγμα, η δραστηριότητα και τα θεραπευτικά αποτελέσματα πολλών φαρμάκων περιορίζονται λόγω της μερικής διάσπασης που λαμβάνει χώρα στο δέρμα, πριν αυτά φθάσουν στον επιθυμητό στόχο.

Ο στόχος όλων των εξελιγμένων συστημάτων χορήγησης φαρμάκων είναι να αναπτύξουν φάρμακα που να κατευθύνονται αναλλοίωτα σε συγκεκριμένα, στοχευμένα μέρη του σώματος, με ένα μέσο που ελέγχει τη διαχείριση της θεραπείας φυσιολογικώς ή χημικώς. Για την επίτευξη αυτού του στόχου οι ερευνητές στρέφονται προς τις εξελίξεις στους τομείς της μικρο- και νανοτεχνολογίας.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί αρκετά συστήματα τοπικής και διαδερμικής χορήγησης φαρμάκων, με σκοπό την ελεγχόμενη αποδέσμευση της δραστικής ουσίας στον ιστό-στόχο, τη ρύθμιση της δόσης και την αποφυγή των παρενεργειών σε άλλα συστήματα του οργανισμού. Οι παραπάνω μέθοδοι αποτελούν μια εναλλακτική μη επεμβατική λύση απέναντι στην επώδυνη και επισφαλής, κάποιες φορές, χρησιμοποίηση των ενδοφλέβιων μεθόδων ή την έμμεση οδό της χορήγησης από το γαστρεντερικό σύστημα.

Ο δερματοεπιδερμικός φραγμός, στοχεύοντας στην προστασία του οργανισμού από τους εξωτερικούς βλαπτικούς παράγοντες, επιτρέπει τη διέλευση μορίων μέσα από την επιδερμίδα, μόνο όταν αυτά πληρούν ορισμένες προδιαγραφές, όπως χαμηλό μοριακό βάρος, μέτριο βαθμό λιποφιλίας, υψηλό σημείο τήξης (<200 °C). Ακόμη κι όταν ένα ενεργό συστατικό κατέχει αυτές τις ιδιότητες, είναι συνήθως αναγκαία η συνεισφορά επιπρόσθετων μέσων για την αύξηση της διαπερατότητας του συστατικού διαμέσου του δέρματος.

Όπως απεικονίζεται στο **Σχήμα 1**, υπάρχουν τρεις πιθανές οδοί διέλευσης της φαρμακευτικής ουσίας προς το εσωτερικό του δέρματος, η πρώτη διαμέσου της επιδερμίδας, η δεύτερη μέσω του θύλακα της τρίχας και των σημηματογόνων αδένων και η τρίτη μέσω των ιδρωτοποιών αδένων.



Σχήμα 1. Οδοί διέλευσης της φαρμακευτικής ουσίας μέσω της επιδερμίδας

Παρόλο που η διέλευση της δραστικής ουσίας γίνεται ευκολότερα μέσω των πόρων του δέρματος, το ποσοστό της επιφάνειας που καλύπτουν αυτοί σε σχέση με τη συνολική δερματική επιφάνεια είναι πάρα πολύ μικρό (~0,1%), άρα η οδός της διέλευσης μέσα από την επιδερμίδα θεωρείται η σημαντικότερη. Εξαιρεση αποτελεί η περίπτωση των ιόντων ή μεγάλων πολικών μορίων, όπου οι οδοί 2 και 3 (**Σχήμα 1**) φαίνεται ότι αποκτούν μεγαλύτερη σημασία.

Τα διαδερμικά συστήματα χορήγησης φαρμάκων (transdermal drug delivery systems) [18] είναι επιθέματα που επικολλώνται σε συγκεκριμένα σημεία της επιδερμίδας και επιτρέπουν σε ορισμένες φαρμακευτικές ουσίες να διαπεράσουν τις στοιβάδες του δέρματος και να εισχωρήσουν είτε στο αίμα, είτε στο πάσχον σημείο του σώματος. Πλεονεκτήματα αυτής της μορφής χορήγησης είναι η καλύτερη προσαρμογή του ασθενούς, η αποφυγή μεταβολισμού στο ήπαρ και η μεγαλύτερη ασφάλεια. Θεραπευτικές κατηγορίες που ωφελούνται είναι η στηθάγχη, η υποκατάσταση γυναικείων και ανδρικών ορμονών, η υπέρταση, η αντιμετώπιση του πόνου, η ναυτία, η διακοπή του καπνίσματος και η ακμή.

Επίσης, υπάρχουν τα συστήματα χορήγησης ουσιών μέσω του δέρματος δηλαδή, λεπτές μεμβράνες που βασίζονται σε πολυμερή και χορηγούν ουσίες με ελεγχόμενο ρυθμό. Αυτά τα συστήματα συναντώνται με την ονομασία υγρό έμπλαστρο. Η διέλευση της ουσίας μέσα από την επιδερμίδα γίνεται υπερκυτταρικός (transcellular) και διακυτταρικός (intercellular). Οι υδρόφιλες ουσίες διέρχονται κυρίως διαμέσου των κυττάρων, ενώ οι λιπόφιλες, αντιθέτως, διέρχονται ανάμεσα στα κύτταρα.

Ακολούθως, αναφέρονται οι μέθοδοι ενίσχυσης της δερματικής διαπερατότητας.

- i. Υπερκορεσμός
- ii. Ενυδάτωση
- iii. Άλλοι χημικοί παράγοντες

iv. Φυσικές διατάξεις ελέγχου της δερματικής διαπερατότητας

- Υπέρηχοι
- Ιοντοφόρηση
- Ηλεκτροφόρηση

v. Μεταφορείς Ουσιών

- Λιποσώματα
- Νανοσωματίδια

β. Χημεία των Λιποσωμάτων και των Πολυμερών

Η βιοτεχνολογία συνεισφέρει μέσω δύο τρόπων (λιποσώματα και πολυμερή) στο βελτιωμένο μηχανισμό της απελευθέρωσης φαρμάκων.

Τα φωσφολιπίδια είναι μόρια που σχηματίζουν διπλές μεμβράνες σε υδατικό περιβάλλον, διαμορφώνοντας κύστες, ονομαζόμενες λιποσώματα. Η διαμόρφωση αυτή σε κύστες αποτελεί τη βάση του σχηματισμού κυτταρικών μεμβρανών και διαμερισμάτων. Τα λιποσώματα, με την εξαιρετική ικανότητά τους για αλλαγή της διαμόρφωσής τους, μπορούν να εισχωρήσουν στο δέρμα, διαπερνώντας τους μικροσκοπικούς πόρους (~20 nm) της βασικής μεμβράνης (δερματοεπιδερμικός φραγμός). Τα λιποσώματα έχουν βρει πολλές εφαρμογές ως μεταφορείς ουσιών. Συχνά μεταφέρουν υδρόφιλες ουσίες στον υδατικό πυρήνα τους.

Είναι γνωστό ότι τα λιποσώματα παρέχουν πολλά πλεονεκτήματα για τη χορήγηση φαρμάκων. Κατά τη χορήγηση λιποσωμικών μορφών φαρμάκων για εφαρμογή σε επιθήλια είναι απαραίτητο οι βλεννοσυγκολλητικές ιδιότητες των λιποσωμικών διασπορών να ρυθμίζονται ανάλογα με την επιδιωκόμενη οδό χορήγησης. Αυτό μπορεί εύκολα να επιτευχθεί με την προσθήκη μέσων αύξησης του ιξώδους (μέσα ζελατινοποίησης) στους λιποσωμικούς διασπορείς.

Γενικά συμπεραίνεται ότι η επίδραση των προς εξέταση παραγόντων στη σταθερότητα των λιποσωμάτων εξαρτάται από τη λιπιδική σύσταση, την προσθήκη χοληστερόλης κατά την παρασκευή των λιποσωμάτων, τη λιποφιλικότητα του εκδόχου και τη συγκέντρωσή του.

Σχετικά με την κινητική απελευθέρωσης ουσιών από λιποσωμικές μορφές που διασπείρονται σε γέλες παρουσία των εκδόχων, ένα σημαντικό εύρημα είναι ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στη συμπεριφορά απελευθέρωσης λιπόφιλων και υδρόφιλων μορίων από λιποσωμικές μορφές, καθώς και στην απελευθέρωση μεταξύ τους. Σε γενικές γραμμές, η απελευθέρωση των εγκλωβισμένων στα λιποσώματα ουσιών, όταν αυτά διασπείρονται στις γέλες που περιέχουν έκδοχα, φαίνεται να επηρεάζεται από τη σταθερότητα των

λιποσωμάτων παρουσία αυτών των εκδόχων. Η κινητική απελευθέρωσης λιπόφιλων φαρμάκων από σύνθετα συστήματα μπορεί να επιβραδυνθεί σημαντικά όταν προστίθενται έκδοχα με αυξημένη λιποφιλία **[19]**.

Τα πολυμερή ή μακρομόρια είναι μεγάλα μόρια που δημιουργούνται από την επανάληψη μικρών δομικών μονάδων οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς. Οι ενώσεις, από τις οποίες προέρχονται τα πολυμερή, λέγονται μονομερή και η αντίδραση με την οποία σχηματίζονται ονομάζεται πολυμερισμός. Μπορεί να υπάρχουν δεκάδες χιλιάδες, εκατοντάδες χιλιάδες ή περισσότερα μόρια μονομερούς που ενώνονται μεταξύ τους σε ένα πολυμερές μόριο. Έτσι, τα πολυμερή αναφέρονται σε υλικά, των οποίων τα μοριακά βάρη μπορεί να φθάσουν τα εκατομμύρια. Τα πρώτα συστήματα χορήγησης φαρμάκων εμφανίστηκαν τη δεκαετία του 1970 και βασίστηκαν σε πολυμερή που σχηματίζονταν από γαλακτικό οξύ. Σήμερα, τα πολυμερικά υλικά εξακολουθούν να συνεισφέρουν στην έρευνα, κυρίως λόγω της ευκολίας επεξεργασίας τους και της ικανότητας των ερευνητών να ελέγχουν εύκολα τις χημικές και φυσικές ιδιότητές τους, μέσω μοριακής σύνθεσης. Έχουν μελετηθεί δύο ευρείες κατηγορίες συστημάτων πολυμερών, αμφότερες γνωστές ως μικροσφαιρίδια, λόγω του μεγέθους και του σχήματός τους. Η πρώτη περιλαμβάνει την ενθυλάκωση ενός φαρμακευτικού προϊόντος μέσα σε ένα πολυμερές περιβλήμα, ενώ η δεύτερη περιγράφει ένα σύστημα, στο οποίο ένα φάρμακο είναι ενσωματωμένο εντός ενός δικτύου πολυμερών.

Τα πολυμερή, ανάλογα με την προέλευσή τους, ταξινομούνται σε δύο βασικές κατηγορίες.

- Τα φυσικά πολυμερή και τα παράγωγά τους, τα οποία έχουν γενικά σύνθετη δομή και συναντώνται κυρίως στη φύση (πρωτεΐνες, κυτταρίνη).
- Τα συνθετικά πολυμερή, τα οποία παρασκευάζονται ολοκληρωτικά από τον άνθρωπο, με τη χρησιμοποίηση οργανικών και ανόργανων ενώσεων **[20]** (πολυαιθυλένιο, πολυακρυλικά, πολυαμίδια, πολυεστέρας).

Με τα πολυμερικά συστήματα ελεγχόμενης αποδέσμευσης μπορεί να επιτευχθεί ασφαλής, παρατεταμένη και τοπική χορήγηση βιοδραστικών ουσιών. Γίνεται έρευνα για το βέλτιστο σχεδιασμό των συστημάτων αυτού του τύπου, με στόχο την επίτευξη του επιθυμητού ρυθμού αποδέσμευσης.

Τα πολυμερικά συστήματα ελεγχόμενης αποδέσμευσης χαρακτηρίζονται από **[18]**

- τους μηχανισμούς αποδέσμευσης,
- το σχεδιασμό του συστήματος (μήτρα, δεξαμενή),
- τον τύπο του πολυμερούς.

Από τους πολλούς διαφορετικούς τύπους πολυμερών, μόνο λίγοι μπορούν να γίνουν χρήσιμες ίνες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ένα πολυμερές πρέπει να πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις, ώστε η μετατροπή του σε ινώδες προϊόν να είναι επιτυχημένη και αποτελεσματική. Μερικές από τις σημαντικότερες απαιτήσεις είναι:

- Οι πολυμερείς αλυσίδες θα πρέπει να είναι γραμμικές, μακριές και ευέλικτες.
- Τα μόρια, από τα οποία αποτελούνται τα πολυμερή, θα πρέπει να είναι μικρά και πολικά.
- Πρέπει να είναι δυνατή η τήξη των πολυμερών.

Η δερματική διαπερατότητα μπορεί να ρυθμιστεί από ένα σύνολο διαφορετικών τεχνικών, συστημάτων και μηχανισμών.

Τα πλεονεκτήματα κατά την κλινική εφαρμογή των πολυμερικών συστημάτων ελεγχόμενης αποδέσμευσης **[18]** είναι τα ακόλουθα:

- Διατήρηση σταθερών θεραπευτικών επιπέδων του φαρμάκου.
- Μείωση της δόσης και των παρενεργειών σε άλλα συστήματα του οργανισμού.
- Σχετικά ανώδυνη και μη επεμβατική εναλλακτική θεραπεία.
- Αποφυγή της επίδρασης στο πεπτικό σύστημα και της πιθανής αλληλεπίδρασης με άλλα φάρμακα ή τροφές.
- Ταχύτητα κι αμεσότητα στο χρόνο δράσης.
- Έλεγχος αποδέσμευσης δραστικής ουσίας.
- Σχετικά χαμηλό κόστος και εύκολη εφαρμογή, ακόμη και σε εξωνοσοκομειακό περιβάλλον.
- Δυνατότητες για αυτοχορήγηση ή άμεση διακοπή της θεραπείας.

Οι περιορισμοί **[18]** κατά την κλινική εφαρμογή των πολυμερικών συστημάτων ελεγχόμενης αποδέσμευσης είναι οι ακόλουθοι:

- Δεν είναι εύκολο να καθοριστεί η παράμετρος της βιοδιαθεσιμότητας για τα παρασκευάσματα τοπικής και διαδερμικής χορήγησης.
- Η ικανότητα επικόλλησης εξαρτάται και από τις παραμέτρους του δέρματος (δερματική παθολογία).
- Συχνά απαιτείται η διάθεση περισσότερου χρόνου για την εκτέλεση της θεραπευτικής εφαρμογής.
- Πιθανότητα πρόκλησης ερεθισμών και ευαισθητοποίησης του δέρματος.
- Υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης μόνιμης βλάβης στην ανατομία ή τη λειτουργία του δερματοεπιδερμικού φραγμού από κακό χειρισμό ή άλλες αιτίες, όπως αύξηση του ποσοστού επιδερμικής απώλειας νερού.

Ενώ οι τρέχουσες προσεγγίσεις της αυτοθεραπείας, όπως οι μικροκάψουλες, οι κοίλες ίνες, οι θερμικά αναστρέψιμοι ομοιοπολικοί δεσμοί, τα υαλομερή, η ενσωμάτωση των θερμοπλαστικών σωματιδίων, είναι πολύ αποτελεσματικές στην αυτοϊαση σε μικρού μεγέθους τραύματα, η θεραπεία μεγάλης κλίμακας ζημιών παραμένει μια από τις μεγάλες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ιατρική επιστήμη [21]. Η πιθανότητα να επουλώσουν τις πληγές αποτελεί μια από τις πραγματικά αξιοσημείωτες ιδιότητες των βιολογικών συστημάτων. Έτσι, το ζητούμενο είναι ο σχεδιασμός έξυπνων συνθετικών συστημάτων που μπορούν να μιμούνται αυτή τη συμπεριφορά, όχι μόνο μέσω αισθητήρων, παρουσία ενός τραύματος, αλλά αποκαθιστώντας εκ νέου τη συνέχεια και την ακεραιότητα της κατεστραμμένης περιοχής. Τέτοια υλικά αυτοθεραπείας συμβάλλουν σημαντικά στην παράταση της διάρκειας ζωής και αποδεικνύονται χρήσιμα για μια μεγάλη σειρά επεξεργασμένων δομών [22–24].

γ. Αυξητικές Ίνες

Ο όρος “auxetic” προέρχεται από την ελληνική λέξη αυξητικός (auxetikos), η οποία σημαίνει αυτό που τείνει να αυξάνεται. Συνήθως, τα αυξητικά υλικά (**Σχήμα 2**) έχουν χαμηλή πυκνότητα, η οποία επιτρέπει στις περιοχές των αυξητικών μικροδομών να κάμπτονται. Παράλληλα, είναι τα υλικά που έχουν αρνητική σχέση Poisson. Αυτό σημαίνει ότι όταν είναι τεντωμένα γίνονται παχύτερα, καθέτως προς την εφαρμοζόμενη δύναμη. Αυτό συμβαίνει λόγω των αρθρωτών δομών τους, οι οποίες κάμπτονται όταν εκτείνονται. Τέτοια υλικά αναμένεται να έχουν ενδιαφέρουσες μηχανικές ιδιότητες όπως η υψηλή απορρόφηση ενέργειας και η αντοχή στη θραύση. Οι αυξητικές ίνες μπορούν να είναι χρήσιμες σε ιατρικούς επιδέσμους, οι οποίοι εμποδίζουν τη διόγκωση των τραυμάτων μέσω της εφαρμογής του επουλωτικού μέσου.



Σχήμα 2. Αυξητική ίνα

Το πρώτο αυξητικό μικροπορώδες συνθετικό πολυμερές κατασκευάστηκε από συγκεκριμένη μορφή πολυτετραφθοροαιθυλενίου (PTFE), το οποίο αποτελείται από οζίδια διασυνδεδεμένα με ινίδια. Στη συνέχεια, η μικροδομή αναπαράχθηκε σε υπερ-υψηλού μοριακού βάρους πολυαιθυλένιο (UHMWPE), πολυπροπυλένιο (PP) και πολυαμίδιο, με

χρησιμοποίηση τεχνικών επεξεργασίας κόνεως για συμπίεση, συμπύκνωση και εξώθηση, με αποτέλεσμα την παραγωγή κυλινδρικών ράβδων. Το στάδιο της συμπίεσης είχε ως αποκλειστική λειτουργία να προσδώσει δομική αρτιότητα στο εξωθούμενο υλικό.

Οι μελλοντικές προοπτικές της ελεγχόμενης χορήγησης φαρμάκων συγκλίνουν στις αυξητικές ίνες που μέσα από την επίδρασή τους σε επιδέσμους από πολυμερή, όπως πολυπροπυλένιο και πολυαμίδιο, προβλέπεται να ενσωματώνονται σε υφάσματα για χρήση σε πληγές που παρουσιάζουν οίδημα. Καθώς η πληγή διογκώνεται, ο αυξητικός επιδέσμος διογκώνεται επίσης και απελευθερώνει το μέσο επούλωσης το οποίο θα είναι αποθηκευμένο στο εσωτερικό του επιδέσμου. Μόλις ολοκληρώνεται η διαδικασία της επούλωσης και γενικότερα η θεραπεία, το μέσο επούλωσης θα παύει να κυκλοφορεί. Άρα, η έκταση των ινών αυτών ανοίγει τους μικροπόρους του δέρματος και απελευθερώνει μια συγκεκριμένη δόση φαρμάκου. Η καινοτόμος ανάπτυξη μιας συνεχούς διεργασίας για την παραγωγή αυξητικών υλικών, σε μορφή ινών, έχει δημιουργήσει ευκαιρίες αξιοποίησης των μοναδικών χαρακτηριστικών τους σε ένα ευρύ πεδίο –προηγούμενως ανέφικτων– εφαρμογών. Παρά τις πολύ σημαντικές προόδους που έχουν μέχρι σήμερα επιτευχθεί σε διεπιστημονικό πεδίο, η επιτυχής σύνθεση και ανάπτυξη της μοριακής πολυλειτουργικής αυξητικής ίνας αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για το μέλλον. Εκτός από το γεγονός ότι οδηγούν σε προϊόντα με εξαιρετικές ιδιότητες, όπως υψηλού μέτρου ελαστικότητας και αντοχής, αυτά τα προηγμένα υλικά θα έχουν δυνατότητες σε εφαρμογές αισθητήρων, απελευθέρωσης φαρμακευτικών ουσιών και διαχωρισμού τους. Με την αποδοχή του αρνητικού λόγου του Poisson ως θετική ιδιότητα, προβλέπεται η επέκταση της εφαρμογής αυτών των συναρπαστικών υλικών [25].

3. Τ Ε Χ Ν Ο Λ Ο Γ Ι Κ Ε Σ Ε Φ Α Ρ Μ Ο Γ Ε Σ

Α. ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ

α. Απλοί Επίδεσμοι

Ο ιστός μιας πληγής μπορεί να παράσχει ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη ενός μικροβιακού αποικισμού με ποικιλία αερόβιων και αναερόβιων βακτηρίων. Αν και ο αποικισμός της πληγής αυτής καθεαυτής δεν αποτελεί ένδειξη της λοίμωξης, παράγοντες όπως ο διαβήτης, η ανοσοκαταστολή ή η ταυτόχρονη χορήγηση ορισμένων φαρμάκων, μπορεί να επηρεάσει τη βακτηριακή ισορροπία, η οποία μπορεί να επιβαρύνει μια πληγή. Ως συνέπεια αυτών των συνθηκών, μπορεί να συμβεί κλινική μόλυνση και καθυστερημένη επούλωση. Εκτός από την αύξηση πόνου και δυσφορίας για τον ασθενή, μια αργή επούλωση τραυμάτων ή μια λοίμωξη μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της επιβάρυνσης για τον φορέα παροχής υγειονομικής περίθαλψης από άποψη κόστους και χρόνου.

Η αντιμετώπιση της μόλυνσης του τραύματος και η μείωση του κινδύνου μόλυνσης, αποτελούν σημαντικούς αντικειμενικούς σκοπούς στη διαχείριση της πληγής. Η ορθή κλινική πρακτική θα πρέπει να περιλαμβάνει τη σωστή επιλογή του επιδέσμου τραύματος για την πρόληψη και τη διαχείριση των τοπικών μολύνσεων. Η καταλληλότητα του επιδέσμου για το μέγεθος, το βάθος, και τη θέση του τραύματος, η δράση του ως αποτελεσματικού αντιμικροβιακού φραγμού και η αντιμετώπιση εκκρίμάτων από σοβαρά μολυσμένες πληγές είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες στην επιλογή του επιδέσμου.

Ο επίδεσμος (**Σχήμα 3**) είναι ένα κομμάτι υλικού που χρησιμοποιείται είτε για να υποστηρίξει μια ιατρική συσκευή όπως ένα νάρθηκα, ή να παρέχει αυτοτελώς στήριξη σε ένα σημείο του σώματος. Οι επίδεσμοι είναι διαθέσιμοι σε ένα ευρύ φάσμα τύπων, από λωρίδες υφάσματος, μέχρι επιδέσμους εξειδικευμένου σχήματος, σχεδιασμένους για ένα συγκεκριμένο μέλος ή μέρος του σώματος. Κατασκευάζονται από βαμβάκι ή λινό, αραιής ύφανσης υφαντό ή πλεκτό, ανάλογα με τις εκάστοτε ιατρικές απαιτήσεις.



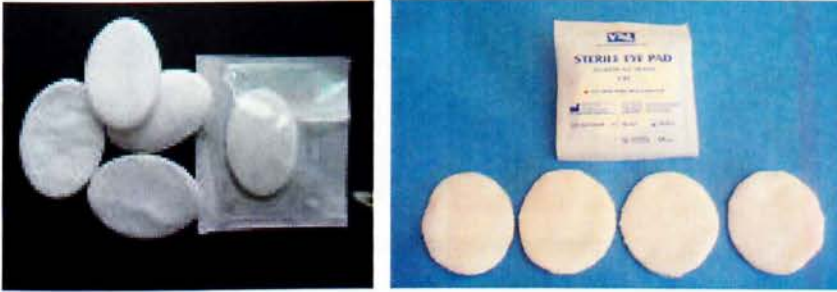
Σχήμα 3. Επίδεσμος

Η ικανότητα ενός επίδεσμου να εφάπτεται με το περίγραμμα μιας πληγής είναι σημαντική για τη μείωση των περιοχών όπου τα βακτήρια μπορούν να εγκατασταθούν και να πολλαπλασιαστούν. Συγκεκριμένα, για τους αντιμικροβιακούς επίδεσμούς, όπως αυτοί που περιέχουν άργυρο ή ιώδιο, σε πληγές ανομοιόμορφης επιφάνειας είναι ιδιαίτερα σημαντικό να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα της αντιμικροβιακής προστασίας στη διεπιφάνεια πληγής-επίδεσμου [26].

Στις επιμέρους κατηγορίες ανήκει ο οφθαλμικός επίδεσμος, ένας μικρός επίδεσμος που φοριέται μπροστά από το ένα μάτι. Μπορεί να είναι ένα υφασμάτινο έμπλαστρο που προσαρμόζεται γύρω από το κεφάλι με ελαστικό ιμάντα, ή συγκολλητικό επίδεσμο και φοριέται συχνά για την κάλυψη ενός τραυματισμένου οφθαλμού. Παράλληλα, έχει και θεραπευτική χρήση σε παιδιά μικρής ηλικίας για την ίαση της αμβλυωπίας, της διαταραχής δηλαδή, του οπτικού συστήματος που χαρακτηρίζεται από χαμηλή ή ασαφή όραση από τον ένα οφθαλμό [27].

Επίσης, έχει μελετηθεί η απόδοση κλωστοϋφαντουργικών οφθαλμικών επίδεσμων σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται για προστασία από τον ίκτερο βρεφών (τα οποία νοσηλεύονται σε μονάδες πρόωρων νεογνών), συνήθως για την προστασία των ματιών τους από το έντονο φως κατά τη διάρκεια της φωτοθεραπείας. Κατά την παρακολούθηση της πρακτικής εφαρμογής των οφθαλμικών επίδεσμων, στους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της προστασίας από το φως συμπεριλαμβάνονται το επίπεδο μεταφοράς φωτός από το ύφασμα, το επίπεδο ακτινοβολίας, η θέση της μονάδας φωτός, οι κατευθύνσεις της κεφαλής του βρέφους, καθώς και τα στοιχεία σχεδιασμού των προστατευτικών επίδεσμων, αφού εξεταστούν σε προσομοιωμένο κλινικό περιβάλλον φωτοθεραπείας. Διαπιστώθηκε ότι οι κλωστοϋφαντουργικοί οφθαλμικοί επίδεσμοι είναι σε θέση να προστατεύουν αποτελεσματικά από τον ισχυρό φωτισμό κατά τη φωτοθεραπεία. Ωστόσο, η επίδοση της προστασίας που προσφέρει ο επίδεσμος επηρεάζεται σημαντικά

από την κατασκευή του και το επίπεδο μετατόπισης του επιδέσμου. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι η δομή και οι κατασκευαστικές παράμετροι του υφάσματος διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο κατά τη φωτοθεραπεία. Τα υφάσματα μαύρου χρώματος μπορούν να προσφέρουν αποτελεσματική προστασία από διαφορετικές πηγές φωτός. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν, επίσης, ότι η επιλογή των μονάδων φωτισμού, οι θέσεις και οι κατευθύνσεις της κεφαλής του βρέφους, καθώς και η απόστασή του από τη μονάδα είναι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το επίπεδο ακτινοβολίας και την αποτελεσματικότητα της θεραπείας [28–31].



Σχήμα 4. Οφθαλμικοί επίδεσμοι

Οι οφθαλμικοί επίδεσμοι (**Σχήμα 4**) είναι κατασκευασμένοι από υψηλής ποιότητας ιατρικό βαμβάκι, είναι τυλιγμένοι με εξαιρετικά απορροφητικό μη υφασμένο κάλυμμα που επιτρέπει τη μεταφορά των εκκρίσεων στον επίδεσμο και, στις περισσότερες περιπτώσεις, έχουν παραβολικό σχήμα και μαλακή υφή. Οι οφθαλμικοί επίδεσμοι είναι κατάλληλοι για τη φροντίδα τραυματισμένων ματιών και την εφαρμογή φαρμακευτικής αγωγής. Συνήθως διατίθενται αποστειρωμένοι, έτοιμοι προς χρήση [27].

Υπάρχουν διαφανείς ημιπερατοί επίδεσμοι (**Σχήμα 5**) που αποτελούνται από αποστειρωμένα φύλλα πολυουρεθάνης επικαλυμμένα με ακρυλικό συγκολλητικό. Είναι αδιάβροχοι, υποαλλεργικοί, προστατεύουν το τραύμα από τριβές και βακτήρια, μειώνουν τον πόνο και βοηθούν στην επιτάχυνση επούλωσης του τραύματος. Οι ημιπερατοί επίδεσμοι καθιστούν δυνατό τον έλεγχο της πληγής λόγω της διαφανούς επιφάνειάς τους και είναι κατάλληλοι για ρηχές πληγές με λίγα εκκρίματα [32].



Σχήμα 5. Διαφανείς ημιπερατοί επίδεσμοι

Επίσης, ο επίδεσμος συμπίεσης περιλαμβάνει μια ευρεία ποικιλία επιδέσμων με πολλές διαφορετικές εφαρμογές. Οι επίδεσμοι συμπίεσης μπορούν να κατασκευαστούν από βαμβάκι, βισκόζη, lycell, πολυεστέρα, ίνες πολυπροπυλενίου, αφρό πολυουρεθάνης, ελαστομερή νήματα ή από μη υφάνσιμα υλικά. Οι μεταβλητές αυτών, δηλαδή η ύφανση, η σκληρότητα της επιφάνειας του επιδέσμου, το πλάτος και η υφή του μελετώνται χρησιμοποιώντας ένα πρωτότυπο που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε με βάση την αρχή του πεπιεσμένου αέρα [33].



Σχήμα 6. Επίδεσμοι συμπίεσης

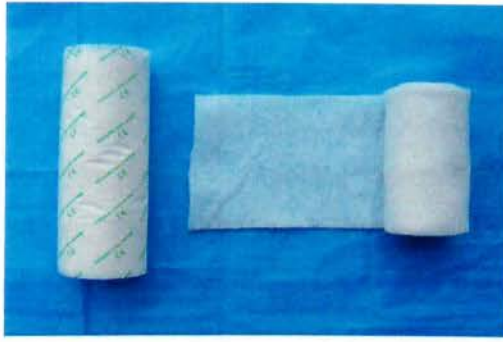
Οι επίδεσμοι συμπίεσης είναι ιδανικοί για την προστασία των πληγών στα χέρια, ειδικά στα δάχτυλα (**Σχήμα 6**) και για τη θεραπεία οξέων τραυμάτων των άκρων.

Οι τμηματικοί επίδεσμοι συμπίεσης εφαρμόζονται σε ένα σκέλος, συνήθως για τη θεραπεία του φλεβικού έλκους. Αυτό το είδος επιδέσμου έχει τη δυνατότητα βράχυνσης γύρω από το μέλος μετά την εφαρμογή και, επομένως, δεν ασκεί συνεχή αυξανόμενη πίεση κατά τη διάρκεια της ακινησίας. Αυτή η δυναμική ονομάζεται πίεση ηρεμίας και θεωρείται ασφαλής και άνετη για μακροχρόνια θεραπεία. Αντιθέτως, η σταθερότητα του επιδέσμου δημιουργεί μια πολύ υψηλή αντίσταση στην έκταση όταν εφαρμόζεται πίεση μέσω της εσωτερικής συστολής μυών και της κίνησης των αρθρώσεων. Αυτή η δύναμη καλείται πίεση εργασίας.

Οι επιμήκεις επίδεσμοι συμπίεσης χαρακτηρίζονται από ιδιότητες μεγάλης έκτασης, γεγονός που σημαίνει ότι η υψηλή θλιπτική ισχύς τους μπορεί να ρυθμιστεί με ευκολία. Ωστόσο, έχουν επίσης πολύ υψηλή πίεση ηρεμίας και πρέπει να αφαιρούνται κατά τη νύχτα ή αν ο ασθενής είναι σε θέση ανάπαυσης [26].

Άλλη υποκατηγορία είναι οι ορθοπεδικοί επίδεσμοι (**Σχήμα 7**) που δύνανται να αποτελούνται από βαμβάκι με ελαφρά επίστρωση μη υφασμένων, βισκόζη, πολυεστερικές ίνες, υαλόνημα ή ίνες πολυπροπυλενίου. Είναι, κατά κύριο λόγο, υδρόφιλοι επίδεσμοι και έχουν μεγάλη απορροφητικότητα.

Οι ορθοπεδικοί επίδεσμοι έχουν σκοπό την πρόληψη της δυσφορίας και της διαβροχής του δέρματος από εξωγενείς παράγοντες, καθώς και την απορρόφηση των εκκρινόμενων υγρών και του ιδρώτα.



Σχήμα 7. Βαμβακερός ορθοπεδικός επίδεσμος

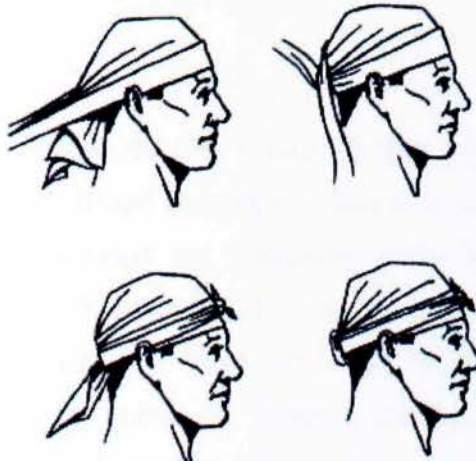
Ένας ορθοπεδικός επίδεσμος περιλαμβάνει:

- ένα υπόστρωμα
- μία κολλώδη ρητίνη που έρχεται σε επαφή με το υπόστρωμα και
- ένα υδρο-διαπερατό πυρήνα, στον οποίο συγκρατούνται οι εκκρίσεις.



Σχήμα 8. Τριγωνικός επίδεσμος υποστήριξης χεριού

Επιπροσθέτως, ένας τριγωνικός επίδεσμος είναι ένα κομμάτι ύφασμα κομμένο σε ορθογώνιο τρίγωνο. Ένα πλεονέκτημα επιδέσμου αυτού του τύπου είναι ότι μπορεί να γίνει πρόχειρα και από ένα διαθέσιμο ύφασμα σε διάφορα μεγέθη.



Σχήμα 9. Τριγωνικός επίδεσμος περίδεσης του τριχωτού της κεφαλής

Ένας τριγωνικός επίδεσμος παρέχει υποστήριξη έκτακτης ανάγκης για ένα σπασμένο χέρι (**Σχήμα 8**), ένα τραυματισμό στο γόνατο, τα πόδια ή το κεφάλι και είναι απαραίτητος για κάθε κουτί πρώτων βοηθειών. Λόγω του τριγωνικού του σχήματος παρέχει προσαρμοσμένη υποστήριξη για την τραυματισμένη περιοχή.

Ο τριγωνικός επίδεσμος είναι χρήσιμος, διότι μπορεί να διπλώνεται με ποικίλους τρόπους για να ταιριάζει σχεδόν σε οποιοδήποτε μέρος του σώματος. Ο επίδεσμος αυτός χρησιμοποιείται για να διατηρήσει κομπρέσες στο μέτωπο ή στο τριχωτό της κεφαλής (**Σχήμα 9**) και για την συγκράτηση ενός ώμου. Ο τριγωνικός επίδεσμος χρησιμοποιείται, ακόμη, για την περίδεση του θώρακος, του ισχίου και του γλουτού. Επίσης, ο επίδεσμος αυτός βρίσκει εφαρμογή στη διατήρηση μεγάλων κομπρεσών ή μη κολλητικών επιδέσμων στα άνω και τα κάτω άκρα [26].



Σχήμα 10. Σωληνοειδής επίδεσμος

Επιπλέον, υπάρχει ο σωληνοειδής επίδεσμος (**Σχήμα 10**) που είναι υφασμένος σε συνεχή κύκλο. Συνήθως αποτελείται από 67% βαμβάκι και 33% βισκόζη. Διαθέτει δυνατότητα αποστείρωσης στους 121 °C και χρησιμοποιείται για την προστασία του δέρματος ή ως βοηθητικό υλικό σε νάρθηκες (εφάπτεται στα άκρα), παρέχει στήριξη σε διαστρέμματα και σταματάει την αιμορραγία [26].

β. Γάζες

Ο πιο κοινός τύπος επιδέσμου είναι η γάζα (**Σχήμα 11**), η οποία είναι ένα λεπτό, ημιδιαφανές ύφασμα με απλή χαλαρή ύφανση συνήθως κατασκευασμένη από λευκασμένο καρντέ βαμβακερό νήμα. Το όνομά της προέρχεται από την παλαιστινιακή πόλη της Γάζας, όπου εκτιμάται ότι είχε δημιουργηθεί το ύφασμα. Η γάζα χρησιμοποιείται μόνο σε μικρές πληγές ή ως απορροφητικό υλικό. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται κατά την αφαίρεσή της από την πληγή, καθώς σε ανοιχτές πληγές μπορεί να κολλήσει στην επιφάνεια του τραύματος και να διαταράξει τους ιστούς.



Σχήμα 11. Γάζες

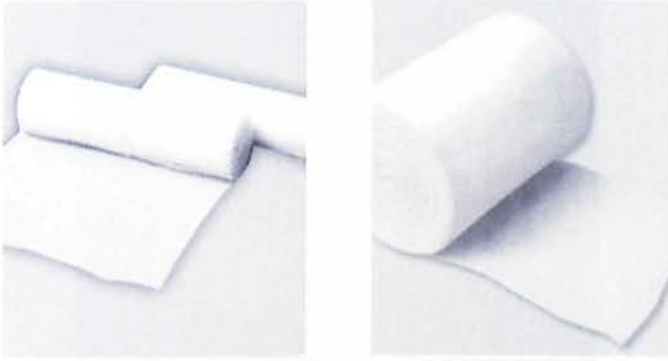
Η γάζα χρησιμοποιείται για πολλούς διαφορετικούς σκοπούς όταν χρησιμοποιείται ως ιατρικός επίδεσμος κατασκευάζεται από βαμβάκι. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την κάλυψη ενός τραύματος, όπου άλλα υφάσματα ενδέχεται να κολλήσουν στο έγκαυμα ή το σχίσμο [34,35]. Πολλές σύγχρονες ιατρικές γάζες καλύπτονται με πλαστική πορώδη μεμβράνη, το telfa (**Σχήμα 12**), που εμποδίζει την άμεση επαφή με την πληγή και ελαχιστοποιεί τη συγκόλληση [26].



Σχήμα 12. Επίδεσμος από telfa

Το telfa αποτελείται από ένα λεπτό στρώμα ινών από υδρόφιλο βαμβάκι, μέσα σε ένα ύφασμα από πολυ(τερεφθαλικό αιθυλεστέρα), που είναι διάτρητο και σφραγισμένο στα δύο άκρα. Η πλαστική μεμβράνη που περιβάλλει τον επίδεσμο τον αποτρέπει από το να επικολλάται στην επιφάνεια του τραύματος και είναι διάτρητος ώστε να επιτρέπει τη διέλευση των εκκρίσεων από το τραύμα στο στρώμα βαμβακερών ινών. Το telfa μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του για να καλύψει ξηρές ραμμένες πληγές, επιφανειακά κοψίματα, εκδορές και άλλα ελαφρά τραύματα [36].

Υπάρχουν οι απορροφητικές γάζες (**Σχήμα 13**) που κατασκευάζονται από λευκασμένο βαμβακερό ύφασμα με απλή ύφανση. Προσφέρουν γρήγορη απορρόφηση και είναι ιδανικές για την κάλυψη, αλλά και τον καθαρισμό των πληγών. Διατίθενται σε αποστειρωμένη και σε μη αποστειρωμένη μορφή [34,35].



Σχήμα 13. Απορροφητικές γάζες

Επίσης, οι απορροφητικές γάζες διατίθενται σε μορφή επιχρισμάτων (**Σχήμα 14**) που κατασκευάζονται από 100% βαμβακερό απορροφητικό ύφασμα, είναι ιδιαιτέρως απορροφητικές με υψηλό όγκο συγκράτησης. Το βαμβακερό ύφασμα που χρησιμοποιείται είναι λευκασμένο χωρίς οπτικά υπερλευκαντικά. Χρησιμοποιούνται για τη γενική φροντίδα των πληγών, ενδείκνυνται για τον καθαρισμό και την κάλυψη τραυμάτων μικρής έκτασης [34,35].



Σχήμα 14. Επιχρίσματα απορροφητικών γαζών

Στην ίδια κατηγορία ανήκει η γάζα τύπου σπόγγου (**Σχήμα 15**), ένα κομμάτι διπλωμένης γάζας που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια μιας χειρουργικής επέμβασης για τον καθαρισμό των επιφανειών που αιμορραγούν και έτσι βοηθά τον εντοπισμό κάθε πηγής απώλειας αίματος.

Η σπογγώδης γάζα μπορεί να αποτελείται, είτε από 100% λευκασμένο βαμβάκι, είτε από μη υφασμένα υλικά. Είναι ιδιαιτέρως απορροφητική και έχει υψηλό όγκο κατακράτησης εκκρίσεων. Εκτός από τα πολλά διαθέσιμα μεγέθη, οι σπογγώδεις γάζες μπορούν επίσης να είναι είτε αποστειρωμένες, είτε μη αποστειρωμένες.

Οι γάζες τύπου σπόγγου χρησιμοποιούνται για τη φροντίδα των πληγών, την απορρόφηση σωματικών υγρών και την προστασία των τραυμάτων από σκόνη και βακτήρια [34,35].



Σχήμα 15. Σπογγώδεις γάζες

Επίσης, η γάζα παραφίνης (**Σχήμα 16**) χρησιμοποιείται για τη θεραπεία ασθενών με πρώτου και δεύτερου βαθμού εγκαύματα, εκδορές, μοσχεύματα δέρματος, εξαγωγές νυχιών, σχισίματα και χειρουργικές τομές. Επικαλύπτεται με ένα γαλάκτωμα βαζελίνης για την προστασία του δέρματος από τραυματισμούς ιστών κατά τη διάρκεια αφαίρεσης ή αλλαγής της γάζας.



Σχήμα 16. Γάζες παραφίνης

Η γάζα παραφίνης αποτελείται στο εσωτερικό της στρώμα από βαμβάκι, το οποίο ενδείκνυται για την απορρόφηση των εκκρινόμενων υγρών και βοηθά στη διατήρηση της πληγής σε ξηρή κατάσταση. Σημαντικό είναι ότι η συγκεκριμένη γάζα μπορεί να κοπεί στο μέγεθος του τραύματος, χωρίς ξεφτίσματα στα άκρα καθιστώντας την ιδανική για την εφαρμογή πρώτων βοηθειών σε τραύματα όλων των μεγεθών.

Ένα άλλο είδος γάζας είναι το τούλι. Ο επίδεσμος αυτός δεν κολλά στην επιφάνεια της πληγής, είναι κατάλληλος για επίπεδες, ρηχές πληγές και είναι ιδιαίτερος χρήσιμος σε ασθενείς με ευαίσθητο δέρμα (**Σχήμα 17**) [32].



Σχήμα 17. Τούλι

γ. Συνθετικοί Επίδεσμοι

Οι συνθετικοί επίδεσμοι τραυμάτων αρχικά αποτελούνταν από δύο τύπους, τις γάζες και τους επιδέσμους. Στα μέσα της δεκαετίας του 1980 παρουσιάστηκαν οι πρώτοι σύγχρονοι επίδεσμοι τραυμάτων, οι οποίοι προσδίδουν σημαντικά χαρακτηριστικά ενός ιδανικού επιδέσμου στις πληγές, όπως διατήρηση της υγρασίας, απορροφητικότητα (αφρός πολυουρεθάνης, υδροκολλοειδή) και αντιβακτηριδιακή δράση [8–10].

Κατά τα μέσα της δεκαετίας του 1990, οι συνθετικοί επίδεσμοι τραυμάτων επεκτάθηκαν στις ακόλουθες ομάδες προϊόντων: επίδεσμοι ατμού, υδρογέλες, υδροκολλοειδείς, επίδεσμοι συνθετικού αφρού και αλγινικοί επίδεσμοι.

ι. Επίδεσμοι ατμού

Πρόκειται για ένα διαφανή επίδεσμο (**Σχήμα 18**), αδιαπέραστο από το νερό, που εμποδίζει την προσβολή από ιογενείς και βακτηριακές λοιμώξεις, μειώνοντας τον κίνδυνο μόλυνσης. Περιβάλλεται από απαλή υποαλλεργική κολλητική ταινία που εξασφαλίζει την καταλληλότητα χρήσης ακόμη και σε ευαίσθητες επιδερμίδες και την ευκολία αφαίρεσης, μειώνοντας τον κίνδυνο τραυματισμού του δέρματος. Ως εκ τούτου εφαρμόζεται με ακρίβεια και ευκολία.

Στους επιδέσμους ατμού η συγκολλητική μεμβράνη δεν χρησιμεύει μόνο για τη συγκράτηση όλων των στρωμάτων μαζί, αλλά και για την αποδέσμευση ατμών.



Σχήμα 18. Επίδεσμος ατμού

Τα έμπλαστρα ατμού είναι νέα προϊόντα στην αγορά, απελευθερώνουν αιθέρια έλαια για έως 6 h και χρησιμοποιούνται κυρίως σε περιπτώσεις αποσυμφόρησης. Επίσης, συνιστώνται για την ανακούφιση της ρινικής συμφόρησης που συνδέεται με το κοινό κρυολόγημα. Άλλα έμπλαστρα ατμού που κυκλοφορούν στην αγορά βελτιώνουν την ποιότητα του ύπνου. Κάθε έμπλαστρο περιέχει έλαιο ευκαλύπτου και καμφορά. Τα πτητικά έλαια φθάνουν στους πνεύμονες καθιστώντας έτσι ευκολότερη την αναπνοή [8–10].

ii. Υδρογέλες

Είναι ένα δίκτυο πολυμερικών αλυσίδων αδιάλυτων στο νερό. Τα περισσότερα μονομερή που χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση των υδρογελών είναι υδρόφιλοι μεθακρυλικοί και μεθακρυλαμιδικοί εστέρες.



Σχήμα 19. Επιθέματα υδρογέλης

Τα επιθέματα υδρογέλης (**Σχήμα 19**) είναι αποτελεσματικά στην ενυδάτωση της επιφάνειας των πληγών και στη ρευστοποίηση του νεκρωτικού ιστού, μειώνουν τον πόνο και προσφέρουν ταχεία επούλωση. Όμως είναι πολύ απορροφητικά και, ως εκ τούτου, δεν είναι η κατάλληλη επιλογή για πληγές με χαμηλές ποσότητες εκκρίσεων, καθώς είναι πιθανό να προκαλέσουν ξηροδερμία [37,38].

iii. Υδροκολλοειδείς επίδεσμοι

Είναι από τους πιο διαδεδομένους σύγχρονους επίδεσμους (**Σχήμα 20**) και έχουν στόχο την άμεση ανακούφιση σε περιπτώσεις μικροτραυματισμού, εκδοράς ή εγκαυμάτων πρώτου και δευτέρου βαθμού. Αποτελούνται από καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη, ζελατίνη, πηκτίνη, ελαστομερή και κόλλες. Παρουσία εκκριμάτων τραύματος, οι υδροκολλοειδείς επίδεσμοι απορροφούν υγρά και σχηματίζουν ένα πήγμα, οι ιδιότητες του οποίου καθορίζονται από τη φύση του επίδεσμου. Αυτό δημιουργεί ένα θερμό, υγρό περιβάλλον που προάγει τον καθαρισμό και την επούλωση του τραύματος. Η ικανότητα των υδροκολλοειδών επίδεσμων να απορροφούν υγρά ποικίλλει σημαντικά με το χρόνο και με

το προϊόν. Εργαστηριακές μελέτες αποδεικνύουν ότι αυτοί οι επίδεσμοι έχουν αναλγητική και αντιβακτηριδιακή δράση, αλλά δεν είναι κατάλληλοι για υπερβολικά εκκρινούσες πληγές.



Σχήμα 20. Υδροκολλοειδείς επίδεσμοι

Ένα χαρακτηριστικό του υδροκολλοειδούς επίδεσμου είναι ότι, σε αντίθεση με τους περισσότερους επίδεσμους, μπορεί να προσκολληθεί τόσο σε υγρή, όσο και σε ξηρή επιφάνεια [32].

iv. Επίδεσμοι συνθετικού αφρού (αφρώδη επιθέματα)

Είναι αποστειρωμένοι, αφρώδεις (**Σχήμα 21**), πολυμερείς επίδεσμοι οι οποίοι εφαρμόζονται στην επιφάνεια του έλκους και διατίθενται σε δύο μορφές: ως κολλητικά και ως μη κολλητικά επιθέματα σε διάφορα σχήματα. Η πορώδης δομή του επιθέματος είναι τρισδιάστατη με αποτέλεσμα τη μεγάλη και γρήγορη απορρόφηση και την καλή συγκράτηση των υγρών του έλκους στη δομή του επιθέματος ακόμη και αν του ασκηθεί πίεση.

Οι επίδεσμοι συνθετικού αφρού περιέχουν ιμπουπροφένη ομοιογενώς κατανεμημένη σε όλη την επιφάνεια του επιθέματος, η οποία είναι μια πολύ γνωστή αναλγητική ουσία που ανήκει στην κατηγορία των μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων.



Σχήμα 21. Αφρώδη επιθέματα

Είναι σχεδιασμένοι για να απορροφούν μεγάλες ποσότητες εκκριμάτων και να διατηρούν υγρό το περιβάλλον του τραύματος, αλλά δεν ενδείκνυνται όσο οι αλγινικοί και

οι υδροκολλοειδείς για τον καθαρισμό των πληγών, καθώς και για πληγές με χαμηλές εκκρίσεις υγρών, αφού θα προκαλέσουν ξηρότητα [39]. Το **Σχήμα 22** παρουσιάζει τη δομή ενός επίδεσμου συνθετικού αφρού.

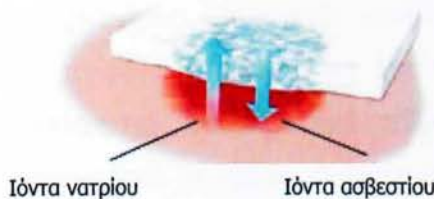


Σχήμα 22. Δομή επίδεσμου συνθετικού αφρού

ν. Αλγινικοί επίδεσμοι

Διατίθενται συνήθως αποστειρωμένοι. Είναι κατασκευασμένοι από μη υφασμένα υλικά, από 85% αλγινικό ασβέστιο και 15% καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη.

Η δομή του επιθέματος διασφαλίζει την κάθετη απορρόφηση του εξιδρώματος, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο διαβροχής του περιβάλλοντος του δέρματος. Όταν ο επίδεσμος έρθει σε επαφή με το εξίδρωμα του έλκους, τα ιόντα ασβεστίου του επιθέματος αντικαθίστανται από ιόντα νατρίου που υπάρχουν στο εξίδρωμα του έλκους (**Σχήμα 23**). Αυτή η ανταλλαγή ιόντων επιτρέπει στον αλγινικό επίδεσμο να σχηματίζει μια πολύ μαλακή, συνεκτική και υδρόφιλη γέλη. Η γέλη εγκλωβίζει το εξίδρωμα μέσα σε αυτό εξασφαλίζοντας λιγότερο κίνδυνο διαρροής του στο δέρμα. Επιπρόσθετα, η γέλη δημιουργεί ένα άριστο περιβάλλον υγρής θεραπείας του έλκους συμβάλλοντας και στη μείωση του πόνου κατά την αλλαγή του επιθέματος.

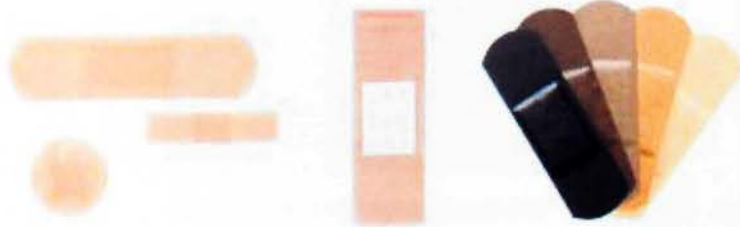


Σχήμα 23. Ανταλλαγή ιόντων στον αλγινικό επίδεσμο

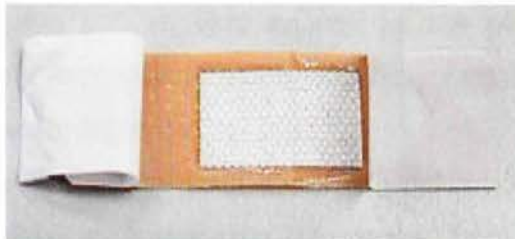
Οι αλγινικοί επίδεσμοι είναι κατασκευασμένοι από μαλακές μη υφαντές ίνες που προέρχονται από φύκια. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι για την κάλυψη πληγών που εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες υγρών, καθώς επιτρέπουν τη συρρίκνωση και την επούλωση των σωματικών πληγών και παρέχουν υψηλή απορροφητικότητα [40–42].

δ. Αυτοκόλλητοι Επίδεσμοι

Ένας αυτοκόλλητος επίδεσμος ονομάζεται αλλιώς και συγκολλητικός επίδεσμος (*Σχήματα 24, 25*) και είναι ένας μικρός επίδεσμος που χρησιμοποιείται για τους τραυματισμούς που δεν είναι αρκετά σοβαροί ώστε να απαιτούν μεγάλο μέγεθος επίδεσμου.



Σχήμα 24. Τυπικοί αυτοκόλλητοι επίδεσμοι διαφόρων μεγεθών και σχεδίων



Σχήμα 25. Ανοιγμένος επίδεσμος με το μη αυτοκόλλητο απορροφητικό επίθεμα και την κόλλα

Ο αυτοκόλλητος επίδεσμος προστατεύει την τομή από την τριβή και τα μικρόβια, από ενδεχόμενη βλάβη και από ακαθαρσίες. Έτσι, η διαδικασία επούλωσης του τραύματος διαταράσσεται λιγότερο. Οι αυτοκόλλητοι επίδεσμοι έχουν συχνά αντισηπτικές ιδιότητες. Μερικοί αυτοκόλλητοι επίδεσμοι μπορούν να επιταχύνουν τη θεραπεία και, ακόμη, την ελαχιστοποίηση των ουλών.

Ένας αυτοκόλλητος επίδεσμος καλύπτεται συνήθως από υφαντό ύφασμα ή πλαστικό ή ελαστικό latex που φέρει συγκολλητική ουσία. Οι αυτοκόλλητοι επίδεσμοι έχουν συνήθως ένα απορροφητικό φαρμακευτικό επίθεμα, συχνά εμποτισμένο με αντισηπτικό. Ο επίδεσμος εφαρμόζεται με τρόπο, ώστε το επίθεμα να καλύπτει το τραύμα και το ύφασμα ή το πλαστικό μέρος να περιβάλλει την επιδερμίδα, να συγκρατεί τον επίδεσμο στη θέση του και να εμποδίζει τυχόν ακαθαρσίες να εισέλθουν στην πληγή. Ορισμένοι νεότεροι επίδεσμοι περιέχουν, επίσης, υφασμένες ίνες αργύρου [43] (δηλαδή, ιόντα αργύρου που έχουν ενσωματωθεί σε πολυμερές, το οποίο έχει μετατραπεί σε νήματα), αξιοποιώντας τις φυσικές αντισηπτικές ιδιότητες του αργύρου να επιταχύνει την επούλωση και να ελαχιστοποιεί τις ουλές. Οι ίνες αργύρου αναστέλλουν την ανάπτυξη

των βακτηρίων και των μυκήτων. Διατηρούν την οσμή στο ελάχιστο και μειώνουν τον κίνδυνο βακτηριακών και μυκητιακών λοιμώξεων.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι αυτά των Band-Aid® (**Σχήμα 26**) και Curad® (**Σχήμα 27**). Το Band-Aid® είναι εμπορικό σήμα της Johnson & Johnson, εταιρείας αυτοκόλλητων επιδέσμων και συναφών προϊόντων.



Σχήμα 26. Επίδεσμος Band-Aid®

Το συγκολλητικό που χρησιμοποιείται στην κάτω πλευρά του Band-Aid® είναι εποξειδικό, κατασκευασμένο από τις ίδιες ενώσεις με την κόλλα. Τα εποξειδικά είναι συμπολυμερή, τα οποία έχουν συντεθεί από δύο διαφορετικές χημικές ουσίες. Αυτές αναφέρονται ως ρητίνη και σκληρυντής.

Ο πραγματικός επίδεσμος κατασκευάζεται από πολυαμιδικές ίνες ενσωματωμένες σε ιατρικό ύφασμα. Βαμβάκι χρησιμοποιείται ως απορροφητικό επίθεμα, καλυμμένο από λεπτό φύλλο πλαστικού με οπές για καλύτερο εξαερισμό.



Σχήμα 27. Αυτοκόλλητος επίδεσμος Curad®

Curad® είναι το εμπορικό σήμα των αυτοκόλλητων επιδέσμων που παράγονται από τη Medline Industries από το 1957. Το Curad® χρησιμοποιεί νανοσωματίδια αργύρου, τα οποία υφαίνονται σε ίνες, τοποθετημένες στο εσωτερικό του κεντρικού επιθέματος του επιδέσμου (ο άργυρος είναι φυσικό αντιμικροβιακό μέσο) [44]. Άλλοι αυτοκόλλητοι επίδεσμοι περιλαμβάνουν τις ελαστικές θεραπευτικές ταινίες Kinesio® και McConnell®. Οι

ταινίες αυτές χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση των μυών και των αρθρώσεων. Η ταινία Kinesio® μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει τη λεμφική ροή.



Σχήμα 28. Ελαστικές θεραπευτικές ταινίες

Η ελαστική θεραπευτική ταινία (**Σχήμα 28**) παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στην δεκαετία του 1970, όταν η Kinesio® tex tape εφευρέθηκε από το Δρα Kenzo Kase, έναν Ιάπωνα φυσικοθεραπευτή. Είναι κατασκευασμένη από μια λωρίδα βαμβακιού με ακρυλικό συγκολλητικό και έχει σχεδιαστεί για να μιμείται τις ιδιότητες της ανθρώπινης επιδερμίδας. Η ταινία χρησιμοποιείται ως θεραπευτικό μέσο για τη χαλάρωση καταπονημένων μυών και τη διευκόλυνση της αποκατάστασής τους. Επίσης, η κυματομορφή της κολλητικής ταινίας επιδρά στο δέρμα, μειώνοντας τη διόγκωση και τη φλεγμονή, με τη βελτίωση της κυκλοφορίας και τη μείωση του πόνου κατά τη μέτρηση της πίεσης στους πάσχοντες υποδοχείς [45].

ε. Ελαστικοί Επίδεσμοι

Ο ελαστικός επίδεσμος γνωστός και ως ελαστικό περικάλυμμα χρησιμοποιείται για τη δημιουργία πίεσης. Οι ελαστικοί επίδεσμοι χρησιμοποιούνται συνήθως για τη θεραπεία διαστρεμμάτων μυών και στελεχών, η οποία επιτυγχάνεται με τη μείωση της ροής του αίματος σε μια συγκεκριμένη περιοχή αφού ακόμα και η άσκηση σταθερής πίεσης μπορεί να περιορίσει το οίδημα στο σημείο της ζημίας. Οι ελαστικοί επίδεσμοι χρησιμοποιούνται επίσης για τη θεραπεία καταγμάτων των οστών.

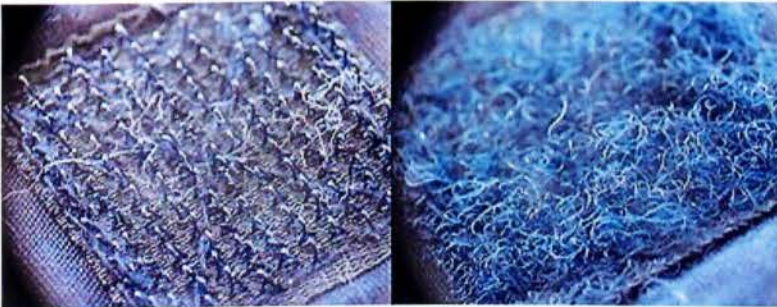


Σχήμα 29. Ελαστικοί επίδεσμοι με εκτεινόμενη πόρπη

Λόγω του κινδύνου πρόκλησης αλλεργιών στους χρήστες, η αρχική σύσταση των ελαστικών επιδέσμων με latex έχει αλλάξει. Ενώ μερικοί επίδεσμοι κατασκευάζονται ακόμη με latex, πολλοί υφαντοί και πλεκτοί ελαστικοί επίδεσμοι παρέχουν επαρκή συμπίεση χωρίς τη χρήση φυσικού ελαστικού ή latex. Οι σύγχρονοι ελαστικοί επίδεσμοι κατασκευάζονται από βαμβακερά, πολυεστερικά και ελαστικά (χωρίς latex) νήματα, κατάλληλης ύφανσης, ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική συμπεριφορά. Η επιμήκυνσή τους γίνεται χωρίς ελάττωση του πλάτους τους και επανέρχονται μετά την τάνυση στο αρχικό μήκος.

Με τη μεταβολή του δείκτη του βαμβακιού, του πολυεστέρα, καθώς και των ελαστικών νημάτων σε έναν επίδεσμο, οι κατασκευαστές είναι σε θέση να προσφέρουν διάφορες δυνατότητες συμπίεσης και αντοχής στο τύλιγμα του πάσχοντος σημείου. Συχνά, χρησιμοποιείται αλουμίνιο ή εκτεινόμενο κλιπ (**Σχήμα 29**) για τη στερέωση του επιδέσμου που είναι τυλιγμένος γύρω από τον τραυματισμό. Ορισμένοι ελαστικοί επίδεσμοι χρησιμοποιούν ακόμη και κλείσιμο με Velcro® (**Σχήμα 30**) για τη διασφάλιση και τη σταθεροποίηση του επιδέσμου στην κατάλληλη θέση.

Velcro® είναι η εμπορική ονομασία μιας ταινίας πιληματοποιημένων ινών, στην οποία συγκρατείται άλλη ταινία με επιφάνεια ομοιόμορφα κατανεμημένων συνδετικών μικροαγκίστρων. Όταν οι δύο ταινίες συνάπτονται, τα άγκιστρα της μιας επιφάνειας εμπλέκονται με τις θηλειές της άλλης και συγκρατούν τις επιφάνειες μαζί. Όταν οι ταινίες απομακρύνονται, οι επιφάνειες αποχωρίζονται με χαρακτηριστικό ήχο «χρατσ».



Σχήμα 30. Επιφάνειες Velcro® που χρησιμοποιούνται στους ελαστικούς επιδέσμους

Πολυαμιδικές και πολυεστερικές είναι οι ίνες που χρησιμοποιούνται περισσότερο, σήμερα, για την κατασκευή των συνδετικών ταινιών Velcro® [46]. Το βαμβάκι, το οποίο χρησιμοποιήθηκε αρχικώς, αποδείχθηκε ακατάλληλο.

Ζ. Ψυκτικοί Ελαστικοί Επίδεσμοι

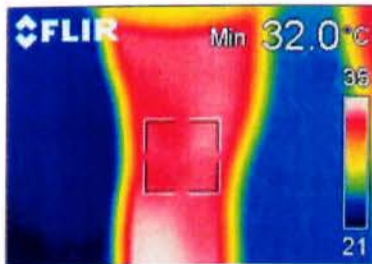
Ο ψυκτικός ελαστικός επίδεσμος (**Σχήμα 31**) μειώνει το αρχικό οίδημα, ανακουφίζει τον πόνο και επάγει τη διαδικασία επούλωσης. Κατασκευάζεται από ίνες των

εταιρειών DuPont και Coolmax που προστατεύονται από διπλώματα ευρεσιτεχνίας. Είναι εμποτισμένοι σε διάλυμα με βάση τη μέντα, δημιουργώντας ένα ελεγχόμενο ψυχρό περιβάλλον γύρω από την πάσχουσα περιοχή προάγοντας την αποκατάστασή της. Ο ελαστικός ψυκτικός επίδεσμος ενδείκνυται για χρήση σε περιπτώσεις τραυμάτων μαλακών ιστών, διαστρεμμάτων και στελεχών, καθώς και μυοσκελετικών κακώσεων. Επίσης, είναι αποτελεσματικός και εύχρηστος για την αντιμετώπιση φλεγμονών και μολώπων. Σημαντικά χαρακτηριστικά του που πρέπει να αναφερθούν είναι ότι δε χρειάζεται ψύξη, είναι εύκολος στη χρήση, διατηρείται ψυχρός για ώρες και είναι υποαλλεργικός.



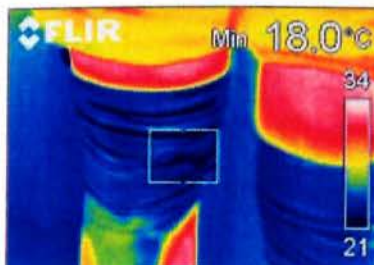
Σχήμα 31. Ψυκτικός ελαστικός επίδεσμος

Κλινικές έρευνες έχουν δείξει ότι ο ψυκτικός ελαστικός επίδεσμος μειώνει τη θερμοκρασία του δέρματος στους 15 °C μετά 30 min από την πρώτη εφαρμογή.



Σχήμα 32. Υψηλή θερμοκρασία, πριν από την τοποθέτηση του ψυκτικού ελαστικού επιδέσμου

Ακόμη, οι εξελιγμένοι ελαστικοί επίδεσμοι προειδοποιούν αλλάζοντας χρώμα από ιώδες σε κυανό όταν χάνουν την αποτελεσματικότητά τους (**Σχήμα 33**).



Σχήμα 33. Αλλαγή χρώματος του επιδέσμου μετά την εφαρμογή του

Στις περισσότερες περιπτώσεις η ανακούφιση του πόνου επέρχεται κατά τη δεύτερη εφαρμογή [47].

η. Προδιαγραφές Επιδέσμων Τραυμάτων

Οι συνθετικοί επίδεσμοι τραυμάτων μπορούν, σε γενικές γραμμές, να ταξινομηθούν στους ακόλουθους τύπους, όπως καταγράφονται στον **Πίνακα 1**.

Πίνακας 1. Κατάταξη των επιδέσμων τραυμάτων

Τύποι	Ιδιότητες
Παθητικά προϊόντα	Παραδοσιακοί επίδεσμοι που παρέχουν κάλυψη πάνω από το τραύμα, π.χ. γάζες
Διαδραστικά προϊόντα	Ταινίες πολυμερών οι οποίες ως επί το πλείστον είναι διαφανείς, διαπερατές σε υδρατμούς και οξυγόνο, μη διαπερατές στα βακτήρια, π.χ. υαλουρονικό οξύ, υδρόπηκτες, επίδεσμοι συνθετικού αφρού
Βιοδραστικά προϊόντα	Επίδεσμοι που παρέχουν ουσίες που δραστηριοποιούνται στην επούλωση τραυμάτων, π.χ. υδροκολλοειδείς, αλγινικοί

Συχνά πρέπει να χρησιμοποιούνται πολλοί διαφορετικοί τύποι επιδέσμων κατά τη διαδικασία επούλωσης των τραυμάτων. Οι επίδεσμοι θα πρέπει να εκτελούν μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες λειτουργίες [32]:

- Να διατηρούν υγρό περιβάλλον στη διεπιφάνεια πληγής-επίδεσμου
- Να απορροφούν την περίσσεια των εκκρίσεων της πληγής, χωρίς διαρροή προς την επιφάνεια του επίδεσμου
- Να παρέχουν θερμική μόνωση και μηχανική προστασία
- Να παρέχουν αντιβακτηριακή προστασία
- Να επιτρέπουν την ανταλλαγή αερίων και υγρών
- Να απορροφούν τις οσμές της πληγής
- Να μην προσκολλώνται στην πληγή και να αφαιρούνται από το τραύμα με ευκολία
- Να επιδρούν καθαριστικώς στην πληγή, απομακρύνοντας νεκρούς ιστούς και ξένα σωματίδια
- Να είναι μη τοξικοί, μη αλλεργιογόνοι και να μην προκαλούν ευαισθησία, τόσο στον ασθενή, όσο και στο ιατρικό προσωπικό
- Να είναι αποστειρωμένοι.

Οι προδιαγραφές, τις οποίες πρέπει να πληρούν οι επίδεσμοι όλων των ειδών, συμπεριλαμβανομένων και των γαζών, είναι οι ακόλουθοι [48]:

- ASTM D 3775: Αυτή η μέθοδος δοκιμής περιλαμβάνει τη μέτρηση του αριθμού των στημονιών ανά ίντσα και εφαρμόζεται σε όλους τους τύπους υφασμάτων. Οι τιμές αναφέρονται σε πρότυπες μονάδες SI.
- ASTM D 1059: Η μέθοδος δοκιμής περιλαμβάνει τον καθορισμό του αριθμού νήματος όλων των τύπων βαμβακιού, μαλλιού και τεχνητών νημάτων λαμβανομένων είτε από μπομπίνες είτε από υφάσματα, των οποίων τα νήματα παραμένουν ανέπαφα και μπορούν να αφαιρεθούν σε μετρήσιμα μήκη. Η μέθοδος δεν εφαρμόζεται στα νήματα που έχουν ληφθεί από χνουδωτά ή κομμένα υφάσματα με πέλος.
- ASTM D 3774: Η μέθοδος δοκιμής εξετάζει το πλάτος και το μήκος υφασμάτων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή επιδέσμων και θεωρείται ικανοποιητική για τις δοκιμές αποδοχής εμπορικών παραγγελιών, επειδή χρησιμοποιούνται ευρέως στο εμπόριο.
- ASTM D 5035: Αυτή η μέθοδος δοκιμής καλύπτει τον έλεγχο για τον καθορισμό της δύναμης θραύσεως και της επιμήκυνσης των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων που προορίζονται για χρήση στην κατασκευή επιδέσμων. Η μέθοδος αυτή κρίνεται ως μια ικανοποιητική δοκιμή αποδοχής των εμπορικών αποστολών που σχετίζονται με υφασμένα υφάσματα, επειδή χρησιμοποιείται εκτενώς στο εμπόριο. Η μέθοδος δεν συνιστάται για πλεκτά υφάσματα, λόγω της υψηλής επιμήκυνσης που παρουσιάζουν. Η παρούσα μέθοδος εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό της δύναμης που απαιτείται για τη θραύση ενός υφάσματος συγκεκριμένου πλάτους. Οι πληροφορίες που αφορούν την αντοχή στη θραύση των υφασμάτων είναι ιδιαίτερες χρήσιμες για τη σύγκριση της πραγματικής αντοχής των νημάτων στο ύφασμα με την αντοχή του ίδιου αριθμού μη υφασμένων νημάτων. Η διαδικασία δε συνιστάται για τα υφάσματα που έχουν λιγότερα από 20 νήματα σε όλο το πλάτος του δείγματος.
- ASTM D 3776: Αυτή η μέθοδος δοκιμής καλύπτει τη μέτρηση της μάζας των ινών ανά επιφάνεια και ισχύει για τα περισσότερα υφάσματα που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή επιδέσμων. Υπάρχουν τέσσερις δεκτές επιλογές μέτρησης της μάζας ανά μονάδα επιφάνειας, οι επιλογές Α, Β, Γ και Δ.
- ASTM D 276: Αυτή η μέθοδος ελέγχου είναι ένα γενικώς αξιόπιστο μέσο για την αναγνώριση των γενικών τύπων ινών που είναι παρούσες σε ένα δείγμα από κλωστοϋφαντουργικό υλικό άγνωστης σύστασης. Η μέθοδος αυτή δεν είναι χρήσιμη για τη διάκριση ινών της ίδιας γενικής κατηγορίας, από διαφορετικούς κατασκευαστές ή για τη διάκριση διαφόρων τύπων ινών της ίδιας γενικής

κατηγορίας από έναν παραγωγό. Πολλές ίνες είναι χημικώς τροποποιημένες από τους κατασκευαστές τους με διάφορους τρόπους, έτσι ώστε να παρουσιάζουν μεταβολές στις ιδιότητές τους. Οι τροποποιήσεις είναι δυνατό να αλλοιώσουν σημαντικά τα αποτελέσματα των αναλύσεων που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη μέθοδο δοκιμής.

- ATSM D737: Η παρούσα πρότυπη μέθοδος προσδιορίζει τη διαπερατότητα στον αέρα, δηλαδή καθορίζει το πόσο εύκολα ή δύσκολα διέρχεται ο αέρας μέσα από ένα υφάσμα που προορίζεται για χρήση στην κατασκευή επιδέσμων. Καθορίζει τη δυνατότητα «αναπνοής» αντιανεμικών, αδιάβροχων ή επικαλυμμένων υφασμάτων.
- ASTM D 4966-98, Αντοχή στην τριβή μέσω της μεθόδου Martindale: η παρούσα δοκιμασία είναι μια πρότυπη μέθοδος μέτρησης της αντίστασης των υφασμάτων στην τριβή η οποία επιτυγχάνεται με το τρίψιμο του υφάσματος σε διαμορφωμένους κύκλους. Τα αποτελέσματα εξετάζονται σε μικροσκόπιο και μαγνητοσκοποούνται.
- AATCC 42: Είναι η πρότυπη μέθοδος που εξετάζει τις επιπτώσεις της διείσδυσης του νερού, καθώς επίσης και τα μέτρα που είναι δυνατόν να ληφθούν για την αντίσταση των κλωστοϋφαντουργικών υλικών έναντι της διείσδυσης νερού και των επιπτώσεών της.
- AATCC 16-2004: Με την πρότυπη αυτή μέθοδο επιτυγχάνεται η αξιολόγηση του χρώματος και η αλλαγή που προκύπτει από την έκθεση στο φως σε λυχνία Ξένου.

B. ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

α. Διαδερμικά Έμπλαστρα

Τα αυτοκόλλητα δερματικά επιθέματα (έμπλαστρα, patches) χρησιμοποιούν δύο θεμελιώδεις τύπους αποδέσμευσης που αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικά συστήματα χορήγησης της δόσης του φαρμάκου:

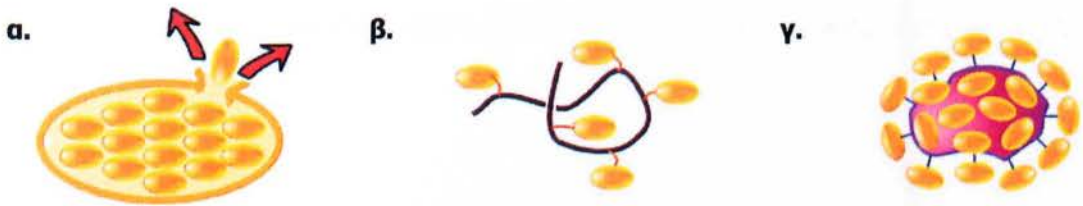
- Δερματικά ελεγχόμενος μηχανισμός (skin-controlled device)

Η ρύθμιση του ποσοστού απορρόφησης του φαρμάκου γίνεται από το δέρμα.

- Συστημικά ελεγχόμενος μηχανισμός (system-controlled device)

Η ρύθμιση του ποσοστού αποδέσμευσης και απορρόφησης του φαρμάκου γίνεται από το σύστημα χορήγησης της ουσίας.

Ο μηχανισμός απελευθέρωσης φαρμάκου αναλύεται απεικονιστικά στο **Σχήμα 34** όπου, στο α, τα μόρια του φαρμάκου συγκεντρώνονται στο κέλυφος του πολυμερούς διαμέσου μιας οπής, δημιουργώντας χημικό ή ενζυμικό αποτέλεσμα ενώ, παράλληλα, εισχωρούν στο πολυμερές και διαχέονται, γεγονός που προκαλεί την αποικοδόμηση του πολυμερούς. Στο β, τα μόρια του φαρμάκου προσαρτώνται σε γραμμικά πολυμερή και στο γ τα μόρια του φαρμάκου απελευθερώνονται στην επιφάνεια του πολυμερούς.



Σχήμα 34. Σχηματική απεικόνιση μηχανισμού απελευθέρωσης φαρμάκου

Ένα διαδερμικό έμπλαστρο (**Σχήμα 35**) είναι ένα αυτοκόλλητο έμπλαστρο εμποτισμένο με φαρμακευτικές ουσίες που τοποθετείται στο δέρμα για να παραδώσει μια συγκεκριμένη ποσότητα (δόση) των φαρμάκων μέσω του δέρματος, στην κυκλοφορία του αίματος. Συχνά, αυτό προάγει την ίαση μιας τραυματισμένης περιοχής του σώματος. Ένα πλεονέκτημα της διαδερμικής οδού χορήγησης φαρμάκων σε σύγκριση με άλλους τύπους, όπως στοματική ή τοπική χορήγηση, είναι ότι προσφέρει ελεγχόμενη απελευθέρωση του φαρμάκου στον ασθενή. Ένα μειονέκτημα, ωστόσο, πηγάζει από το γεγονός ότι η επιδερμίδα αποτελεί πολύ αποτελεσματικό φραγμό. Μια μεγάλη ποικιλία φαρμακευτικών προϊόντων μπορεί να χορηγηθεί από διαδερμικά έμπλαστρα.



Σχήμα 35. Διαδερμικά έμπλαστρα

Ως παράδειγμα αναφέρεται η αυτοκόλλητη ταινία με φθοροδενδρολίνη, η οποία ενδείκνυται για τη θεραπεία του δέρματος, αναπτύχθηκε στις Η.Π.Α. και πωλείται ως Cordran®. Η φθοροδενδρολίνη (γνωστή επίσης ως flurandrenolone ή flurandrenolide) είναι ένα συνθετικό στεροειδές και χρησιμοποιείται ως αντιφλεγμονώδης θεραπεία για τους ερεθισμούς του δέρματος.

Η ταινία Cordran® είναι μία διαφανής, πλαστική χειρουργική ταινία, αδιαπέραστη από την υγρασία. Η ταινία αποτελείται από μια λεπτή, θαμπή μεμβράνη πολυαιθυλενίου,

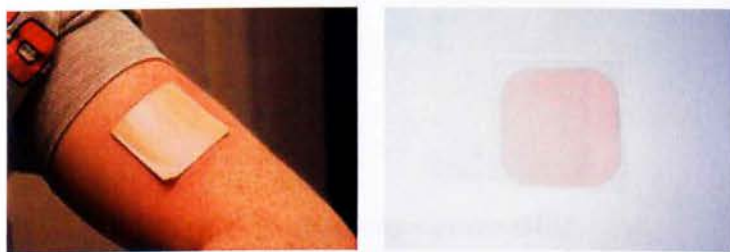
ελαφρώς ελαστική και εξαιρετικώς εύκαμπτη. Η κόλλα είναι ένα συνθετικό συμπολυμερές ακρυλικού εστέρα και ακρυλικού οξέος απαλλαγμένο από ουσίες φυτικής προέλευσης.

Ορισμένα φάρμακα πρέπει να συνδυάζονται με ουσίες (όπως η αλκοόλη) στο εσωτερικό του εμπλάστρου, για να αυξήσουν την ικανότητά τους να διεισδύσουν στην επιδερμίδα, ώστε να χρησιμοποιηθούν σε ένα διαδερμικό έμπλαστρο. Άλλα, όπως η νιτρογλυκερίνη, επειδή μπορούν να καταβάλουν το σώμα εάν εφαρμοστούν σε ένα μόνο σημείο, είναι, συχνά, κομμένα σε τμήματα και εφαρμόζονται σε διάφορα μέρη του σώματος. Πολλά μόρια, ωστόσο, όπως η ινσουλίνη, είναι πολύ μεγάλα ώστε να διέλθουν από το δέρμα [49].

i. Σκοπολαμίνη

Τα πρώτα εμπορικά διαθέσιμα έμπλαστρα εγκρίθηκαν από την αμερικανική υπηρεσία τροφίμων και φαρμάκων το Δεκέμβριο του 1979. Αυτά τα έμπλαστρα χορηγούν σκοπολαμίνη για τους ιλίγγους (**Σχήμα 36**), αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οφθαλμολογικούς σκοπούς και ως αναισθητικά σε γενική αναισθησία. Η σκοπολαμίνη, επίσης γνωστή ως *levo-duboisine*, είναι ένα αλκαλοειδές φάρμακο που λαμβάνεται από τα φυτά της οικογένειας *Solanaceae* (στρύχνος) και προέρχεται από τους δευτερογενείς μεταβολίτες αυτών των φυτών.

Η σκοπολαμίνη έχει αντιχολινεργικές ιδιότητες και νόμιμες ιατρικές εφαρμογές όταν χρησιμοποιείται σε πολύ μικρές δόσεις. Το αντιεμετικό είναι ένα φάρμακο που είναι αποτελεσματικό κατά του εμέτου και της ναυτίας και χρησιμοποιείται συνήθως για την αντιμετώπιση των παρενεργειών των γενικών αναισθητικών και της χημειοθεραπείας κατά του καρκίνου [50].

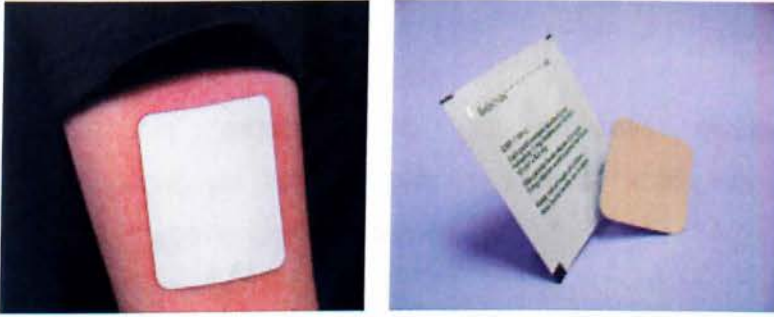


Σχήμα 36. Αντιεμετικά έμπλαστρα

ii. Έμπλαστρο νικοτίνης

Το έμπλαστρο νικοτίνης (**Σχήμα 37**) είναι ένα διαδερμικό έμπλαστρο που απελευθερώνει νικοτίνη στον οργανισμό μέσω του δέρματος. Χρησιμοποιείται συνήθως ως μια μέθοδος διακοπής του καπνίσματος. Η χορηγούμενη νικοτίνη αφού χρησιμοποιείται για θεραπεία υποκατάστασης, δεν πρέπει να λαμβάνεται ποτέ από άτομα

που συνεχίζουν το κάπνισμα, αφού υπάρχει κίνδυνος τοξικότητας, που μπορεί να προκαλέσει από ναυτία και εμέτους μέχρι και σοβαρά προβλήματα υγείας.



Σχήμα 37. Έμπλαστρα νικοτίνης κατά του καπνίσματος

Επιθέματα νικοτίνης είναι υπό μελέτη για την επίδρασή τους στην ανακούφιση των συμπτωμάτων του μετεγχειρητικού πόνου. Το πρώτο έμπλαστρο νικοτίνης εμφανίστηκε το 1993 [50].

iii. Έμπλαστρα φεντανύλης

Η φεντανύλη (fentanyl) συντέθηκε για πρώτη φορά από το Δρα Paul Janssen το 1960 και είναι ένα αναλγητικό που χρησιμοποιείται συνήθως για τη θεραπεία του χρόνιου πόνου. Είναι περίπου 100 φορές πιο ισχυρή από τη μορφίνη, αφού 100 µg φεντανύλης ισοδυναμούν περίπου με 10 mg μορφίνης και 75 mg μεπεριδίνης (πεθιδίνης) ως προς την αναλγητική δραστηριότητα. Το χαμηλό μοριακό βάρος και η υψηλή λιποδιαλυτότητα της φεντανύλης διευκολύνουν την απορρόφηση εκκρίσεων από το δέρμα.



Σχήμα 38. Έμπλαστρο φεντανύλης

Το διαδερμικό έμπλαστρο φεντανύλης (**Σχήμα 38**) χρησιμοποιείται για την ίαση χρόνιων πόνων. Η λειτουργία του εμπλάστρου έγκειται στην απελευθέρωση φεντανύλης στο δερματικό λίπος, η οποία στη συνέχεια διοχετεύεται αργά στην κυκλοφορία του αίματος εντός 48 έως 72 h, επιτρέποντας τη μακροχρόνια ανακούφιση από τον πόνο. Ο ρυθμός απορρόφησης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τη θερμοκρασία του

σώματος, τον τύπο της επιδερμίδας, το ποσό του σωματικού λίπους και την τοποθέτηση του εμπλάστρου [50].

iv. Έμπλαστρο νιτρογλυκερίνης για τη στηθάγχη

Η νιτρογλυκερίνη χρησιμοποιείται, για ιατρικούς σκοπούς ως ένα αγγειοδιασταλτικό φάρμακο για την αντιμετώπιση κάποιων καρδιακών προβλημάτων, όπως τη στηθάγχη και τη χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.



Σχήμα 39. Έμπλαστρο νιτρογλυκερίνης

Η κύρια χρήση της νιτρογλυκερίνης είναι η διάνοιξη των αγγείων καθώς διογκώνει τις φλέβες περισσότερο από τις αρτηρίες. Αυτό συμβαίνει επειδή η νιτρογλυκερίνη στον οργανισμό μετατρέπεται σε μονοξείδιο του αζώτου (NO), το οποίο είναι φυσικό αγγειοδιασταλτικό.

v. Έμπλαστρο λιδοκαΐνης

Η λιδοκαΐνη ανήκει σε μια κατηγορία φαρμάκων που προκαλούν τοπική και εντοπισμένη αναισθησία. Επειδή η λιδοκαΐνη προκαλεί προσωρινό μούδιασμα ή απώλεια της αίσθησης όταν εισάγεται στους ιστούς, χρησιμοποιείται ως τοπικό αναισθητικό ή θεραπεία κατά του πόνου. Το έμπλαστρο λιδοκαΐνης (**Σχήμα 40**) είναι μια τοπική θεραπεία που είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη θεραπεία του πόνου που σχετίζεται με τον έρπητα ζωστήρα. Επιπλέον, το έμπλαστρο λιδοκαΐνης χρησιμοποιείται μερικές φορές για τη θεραπεία της χρόνιας μορφής πόνου των νεύρων, όπως τον πόνο που συνδέεται με ινομυαλγία.



Σχήμα 40. Έμπλαστρο λιδοκαΐνης

Το έμπλαστρο λιδοκαΐνης αποτελείται από ένα συγκολλητικό υλικό που περιέχει 5% λιδοκαΐνη, το οποίο εφαρμόζεται σε υπόστρωμα πιληματοποιημένου πολυεστέρα και

καλύπτεται με κάλυμμα από τετραφθαλικό πολυαιθυλενεστέρα. Όταν εφαρμόζεται στο δέρμα, η λιδοκαΐνη απελευθερώνεται στις επιδερμικές και δερματικές στοιβάδες, μειώνοντας τους πόνους στο σημείο της δυσλειτουργίας των νεύρων που έχουν καταστραφεί από λοίμωξη έρπητα ζωστήρα.

vi. Έμπλαστρο δικλοφαινάκης

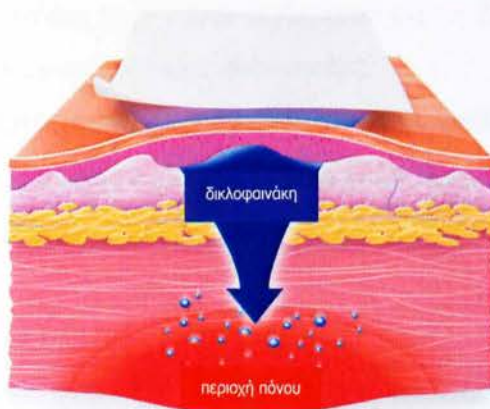
Η δικλοφαινάκη (diclofenac) είναι ένα μη οπιοειδές αντιφλεγμονώδες φάρμακο που λαμβάνεται για τη μείωση των φλεγμονών σε περιπτώσεις χρόνιων παθήσεων, συμπεριλαμβανομένων της μυαλγίας και της αρθρίτιδας και ως αναλγητικό για την τοπική θεραπεία του οξέος πόνου σε διαστρέμματα και μώλωπες. Μπορεί, επίσης, να χορηγηθεί για τη μείωση του εμμηνορροϊκού πόνου και τη δυσμηνόρροια.

Διατίθεται ως έμπλαστρο Flector[®] (Flector[®] patch) (**Σχήμα 41**), αποτελείται από ένα συγκολλητικό υλικό που περιέχει δικλοφαινάκη η οποία εφαρμόζεται σε ένα μη υφαντό πολυεστέρα και καλύπτεται με μια μεμβράνη πολυπροπυλενίου. Η προστατευτική μεμβράνη αφαιρείται πριν από την τοπική εφαρμογή στο δέρμα.



Σχήμα 41. Έμπλαστρο δικλοφαινάκης (flector[®] patch)

Το έμπλαστρο δικλοφαινάκης εφαρμόζεται απευθείας επάνω στην πληγείσα περιοχή του δέρματος, ώστε να αποδεσμεύσει το δραστικό συστατικό του, προσφέροντας ανακούφιση από τον πόνο άμεσα στην προσβεβλημένη περιοχή (**Σχήμα 42**).



Σχήμα 42. Επίδραση του εμπλάστρου δικλοφαινάκης στο σημείο του πόνου

vii. Αντικαταθλιπτικά έμπλαστρα

Το πρώτο δερματικό έμπλαστρο κατά της κατάθλιψης των ενηλίκων παρουσιάστηκε από τη φαρμακευτική εταιρία Bristol-Myers Squibb. Δρα καθ'όλη τη διάρκεια του 24ώρου όπως και τα αντικαπνιστικά έμπλαστρα, χορηγώντας έναν αναστολέα της μονοαμινοοξειδάσης διαμέσου του δέρματος.

viii. Αντισυλληπτικά έμπλαστρα

Ένα αντισυλληπτικό έμπλαστρο (**Σχήμα 43**) είναι ένα διαδερμικό έμπλαστρο που εφαρμόζεται στο δέρμα και απελευθερώνει συνθετικά οιστρογόνα και ορμόνες προγεστερόνης για την πρόληψη της εγκυμοσύνης.

Το μόνο που διατίθενται σήμερα ως αντισυλληπτικό έμπλαστρο είναι το Evra[®]. Το Evra[®] είναι διαδερμικό έμπλαστρο (έμπλαστρο που απελευθερώνει το φάρμακο διαμέσου του δέρματος). Περιέχει δύο δραστικές ουσίες, τη νορελγεστρομίνη (6 mg) και την αιθυνυλεστραδιόλη (600 μg).



Σχήμα 43. Αντισυλληπτικό έμπλαστρο

ix. Διαδερμικά έμπλαστρα κλονιδίνης

Τα διαδερμικά έμπλαστρα που περιέχουν κλονιδίνη μειώνουν την αρτηριακή πίεση με τη μείωση των επιπέδων ορισμένων χημικών ουσιών στο αίμα. Αυτό οδηγεί στη χαλάρωση των αιμοφόρων αγγείων και βοηθά την καρδιά να χτυπά βραδύτερα και ευκολότερα. Η κλονιδίνη επίσης χορηγείται διαδερμικά για τη θεραπεία του τετάνου, του ρίγους, της ημικρανίας και σε περιπτώσεις αναλγησίας.

Επιπροσθέτως, πρέπει να επισημανθεί ότι η κλονιδίνη περνάει τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό, τον πλακούντα και το μητρικό γάλα. Έχει εξαιρετική διεισδυτικότητα στο κεντρικό νευρικό σύστημα.

x. Έμπλαστρα βουπρενορφίνης

Η βουπρενορφίνη, είναι ένα ημισυνθετικό οπιοειδές αναλγητικό, το οποίο διατίθεται στην αγορά σε μορφή εμπλάστρου ως BuTrans[®] και ενδείκνυται για τη θεραπεία έντονου, χρόνιου πόνου. Έχει βραδεία έναρξη (30–60 min) και μεγάλη διάρκεια

δράσης (4–8 h). Συνδέεται πολύ σταθερά με τον υποδοχέα (έχει δηλαδή μεγάλη συνάφεια) και έτσι η δράση της δύσκολα αντιστρέφεται με τους ανταγωνιστές. Πλεονεκτήματα της βουπρενορφίνης στη θεραπεία του χρόνιου πόνου είναι, από κλινική άποψη, ο μεγάλος χρόνος ημιζωής της, η δυνατότητα διαδερμικής εφαρμογής και οι άριστες προδιαγραφές ασφάλειας (ανώτατο όριο που ισχύει για την αναπνευστική καταστολή).

β. Αυτοκόλλητη Χειρουργική Ταινία

Η χειρουργική ταινία, γνωστή επίσης ως ιατρική ταινία (**Σχήμα 44**) είναι μια μορφή κολλητικής ταινίας πίεσης που χρησιμοποιείται στην ιατρική και στην παροχή πρώτων βοηθειών ως επίδεσμος για την επίδεση μιας πληγής. Γενικά αποτελείται από μετρίως ισχυρό υποαλλεργικό συγκολλητικό, το οποίο αναπνέει και επιτρέπει στον αέρα να φθάσει την επιδερμίδα.

Οι αναπνέουσες ταινίες και οι ελαστικοί επίδεσμοι με συγκολλητική ουσία κατασκευάζονται συνήθως από βαμβάκι. Οι χειρουργικές ταινίες είναι συνήθως λευκές, επειδή περιέχουν οξείδιο του ψευδαργύρου που προστίθεται για να βοηθήσει στην πρόληψη των λοιμώξεων.



Σχήμα 44. Χειρουργική ταινία

Η χειρουργική ταινία είναι το είδος της κολλητικής ταινίας που έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιείται για την περίδεση και την κάλυψη των πληγών. Τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να γίνει μια χειρουργική ταινία, συμπεριλαμβάνουν πλαστικά, πολυαμίδιο, μετάξι και ύφασμα. Σε όλες τις περιπτώσεις, η ταινία και η ήπια κόλλα είναι υποαλλεργικές, διασφαλίζοντας ότι η χειρουργική ταινία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε. Εκτός του ότι είναι διαθέσιμη σε διάφορα πλάτη, η χειρουργική ταινία είναι επίσης πολύ εύκολο να κοπεί, επιτρέποντας στους ανθρώπους να δημιουργούν κομμάτια προσαρμοσμένα σε συγκεκριμένες ανάγκες, όπως την κάλυψη τραυμάτων που βρίσκονται σε δύσκολα σημεία, για παράδειγμα στα δάχτυλα [51].

4. Σ Υ Ζ Η Τ Η Σ Η – Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

Η ιατρική κλωστοϋφαντουργία είναι από τους δυναμικότερα αναπτυσσόμενους τομείς στην αγορά τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, καθώς αυτά εξελίσσονται όλο και περισσότερο σε διεπιστημονικά προϊόντα υψηλής τεχνολογίας, με ενδιαφέρουσες προοπτικές στην αγορά. Έχουν ιδρυθεί και λειτουργούν εξειδικευμένα κέντρα ιατρικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, ώστε να αξιοποιήσουν στο έπακρο τη γνώση, την εμπειρία και την υφιστάμενη συνεργασία μεταξύ ιατρών, μικροβιολόγων, φυσιολόγων και κλωστοϋφαντουργών ερευνητών.

Στην εργασία αυτή αναλύονται τα επιτεύγματα των τοπικών και διαδερμικών μεθόδων χορήγησης φαρμάκων, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η ελεγχόμενη αποδέσμευση της δραστικής ουσίας στον ιστό-στόχο, η δυναμική των πολυμερικών συστημάτων ελεγχόμενης αποδέσμευσης και οι δυνατότητες εξέλιξης των αυξητικών ινών. Οι έρευνες που διεξάγονται καλύπτουν πολλά διαφορετικά πεδία και στοχεύουν στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των εφαρμογών αυτών, στη μείωση των ανεπιθύμητων ενεργειών και περιορισμών και στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας των αντίστοιχων εμπορικών προϊόντων, συγκριτικά με τις τρέχουσες και παραδοσιακές μεθόδους. Θεωρείται πολύ πιθανό, μέσα στην επόμενη δεκαετία, οι τοπικές και διαδερμικές μέθοδοι να είναι εξίσου συχνές κι εφαρμόσιμες όσο και οι συμβατικές μέθοδοι όπως η από του στόματος χορήγηση. Εντούτοις, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε αυτά τα συστήματα βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο και προϋποθέτουν αρκετές ακόμη μελέτες μέχρι να μπορέσουν να προσεγγίσουν τις προοπτικές που διανοίγονται. Επίσης, αναφέρονται οι συνθήκες επεξεργασίας στις οποίες υποβάλλονται τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά που προορίζονται για ιατρική χρήση, όπως είναι το αποκολλάρισμα, το πλύσιμο, η λεύκανση, η αποστείρωση και ο εξευγενισμός καθώς και οι ιδιότητες που απαιτείται να έχουν, αφού η επιλογή των υλικών είναι εξαιρετικά σημαντική για τη λειτουργικότητα των ιατρικών προϊόντων.

Διαχωρίζονται τα μη εμφυτεύσιμα ιατρικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ως προς τις τεχνολογικές εφαρμογές, στις εμπορικές μορφές και στα ενισχυμένα υλικά. Οι εμπορικές μορφές περιλαμβάνουν τους απλούς επιδέσμους, τις γάζες, τους συνθετικούς επιδέσμους, τους αυτοκόλλητους επιδέσμους, τους ελαστικούς επιδέσμους και τους ψυκτικούς ελαστικούς επιδέσμους. Στους απλούς επιδέσμους συγκαταλέγονται οι οφθαλμικοί επίδεσμοι, οι διαφανείς ημιπερατοί επίδεσμοι, όπως επίσης οι ορθοπεδικοί, οι τριγωνικοί, οι σωληνοειδείς και οι επίδεσμοι συμπίεσης. Οι απορροφητικές γάζες, απλές και σε μορφή επιχρισμάτων, οι σπογγώδεις γάζες, οι γάζες παραφίνης και το τούλι περιλαμβάνονται στις γάζες που αποτελούν τον πιο κοινό τύπο επιδέσμου. Ακολουθούν οι συνθετικοί επίδεσμοι, οι οποίοι είναι νέα προϊόντα στην αγορά με σκοπό να εξυπηρετήσουν εξειδικευμένες ανάγκες (επίδεσμοι ατμού, υδρογέλες, επίδεσμοι συνθετικού αφρού, υδροκολλοειδείς και αλγινικοί επίδεσμοι). Τα ενισχυμένα υλικά περιλαμβάνουν τα διαδερμικά έμπλαστρα, που κύριο πλεονέκτημά τους είναι η ελεγχόμενη απελευθέρωση της δραστικής ουσίας στον ασθενή και τις αυτοκόλλητες χειρουργικές ταινίες, οι οποίες είναι λευκού χρώματος επειδή περιέχουν οξειδίο του ψευδαργύρου που συμβάλλει στην πρόληψη των λοιμώξεων. Τα πιο διαδεδομένα αυτοκόλλητα διαδερμικά επιθέματα είναι τα έμπλαστρα σκοπολαμίνης, νικοτίνης, φεντανύλης, νιτρογλυκερίνης, λιδοκαΐνης, δικλοφαινάκης, αντικαταθλιπτικά, αντισυλληπτικά, κλονιδίνης και έμπλαστρα βουπρενορφίνης. Ο καταμερισμός αυτός είναι αναγκαίος γιατί γίνεται αντιληπτό το εύρος χρήσεως και η αναγκαιότητα ύπαρξης αυτών των προϊόντων. Η αντιμετώπιση του τραύματος και η μείωση του κινδύνου μόλυνσης αποτελούν σημαντικούς στόχους στη διαχείριση της πληγής. Η ορθή κλινική πρακτική θα πρέπει να περιλαμβάνει τη σωστή επιλογή του επιδέσμου τραύματος για την πρόληψη και τη διαχείριση των τοπικών μολύνσεων σε επικίνδυνες πληγές. Οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν τη δυνατότητα του επιλεγμένου επιδέσμου να διαχειρισθεί τα εκκρίματα από πολύ εκκρινουσες μολυσμένες πληγές, να λειτουργεί ως αποτελεσματικός αντιμικροβιακός φραγμός, να απορροφά και να συγκρατεί βακτήρια. Η καταλληλότητα του επιδέσμου για το μέγεθος, το βάθος και τη θέση του τραύματος είναι, επίσης, σημαντικοί παράγοντες στην επιλογή του επιδέσμου.

Περιγράφονται οι δυνατότητες, τα χαρακτηριστικά, καθώς και οι λειτουργίες που πρέπει να έχουν τα μη εμφυτεύσιμα ιατρικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, μέσω της επιλογής και χρήσης καταλλήλων ινών και προκατεργασιών, ώστε να παραχθούν προϊόντα λειτουργικά ως προς την εφαρμογή για την οποία προορίζονται.

Οι ρυθμοί ανάπτυξης είναι άνω του μέσου όρου. Η έκταση της αύξησης οφείλεται στις συνεχείς βελτιώσεις και καινοτομίες, τόσο της κλωστοϋφαντουργικής τεχνολογίας,

5. Σ Υ Ν Ο Ψ Η

Στην εργασία αυτή αναλύθηκαν η ιατρική κλωστοϋφαντουργία και οι εξελίξεις της. Μελετήθηκαν διεξοδικά τα μη εμφυτεύσιμα ιατρικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται στα υλικά που προορίζονται για ιατρικούς σκοπούς.

Συζητήθηκαν οι προκατεργασίες που δέχονται τα κλωστοϋφαντουργικά υλικά, ώστε να είναι κατάλληλα για ιατρική χρήση και οι ειδικές απαιτήσεις που αφορούν τη μηχανική αντοχή, την ακαμψία και την αντοχή στην τριβή των υφανσίμων υλών που χρησιμοποιούνται για ιατρικές εφαρμογές. Εξετάστηκαν τα συστήματα χορήγησης φαρμάκων, τα οποία στοχεύουν σε καινοτόμες θεραπείες και οι οδοί διέλευσης των φαρμακευτικών ουσιών που διέρχονται μέσα από την επιδερμίδα. Έγινε επισκόπηση των λιποσωμάτων και των πολυμερών, καθώς και των εφαρμογών τους στην απελευθέρωση φαρμάκων. Παραλλήλως, ερευνήθηκαν οι μελλοντικές εξελίξεις στην ελεγχόμενη χορήγηση φαρμάκων μέσω των αυξητικών ινών.

Αναφέρθηκαν οι εμπορικές μορφές και τα ενισχυμένα υλικά μη εμφυτεύσιμων ιατρικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, καθώς επίσης και οι ενδεικνυόμενες χρήσεις αυτών. Τελικώς, τεκμηριώθηκε η πρόβλεψη ότι τα μη εμφυτεύσιμα ιατρικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα θα συνεχίσουν να εξελίσσονται και να γίνονται περισσότερο λειτουργικά.

Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. T. Hongu, και G. O. Philips, "New Fibres", Ellis Horwood, London, 1990
2. G. Majno, "The Healing Hand: Man and Wound in the Ancient World", Harvard University Press, Cambridge, 1975
3. http://www.swicofil.com/biomedical_textiles.html, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011
4. S. Thomas, "Wound Management and Dressing", Pharmaceutical Press, London, 1990
5. D.J. Hirschmann, και H.M. Robson, *Soap and Sanitary Chemicals*, **17**, 94 (1941)
6. J. Mao, και L. Murphy, Durable freshness for textiles, *AATCC Rev*, **1**, 28 (2001)
7. Y. Zhang, C. T. Lim, S. Ramakrishna, και Z. M. Huang, *J. Mater. Sci.-Mater. M.*, **16**, 933 (2005)
8. S. K. Purner, και M. Babu, *Burns*, **26**, 54 (2000)
9. L. Van Rijswijk, *J. Wound Care*, **15**, 11 (2006)
10. S. Thomas, "Wound and Wound healing in: Wound Management and Dressings", Pharmaceutical Press, London, 2004
11. 3rd International Conference on: "New Products and Production Technologies for a New Textiles Industry", University of Gent, Sofitel Gent, Belgium, July 1999
12. Α. Α. Βασιλειάδης, «Λευκαντικές Κατεργασίες Υφανσίμων», Αθήνα, 2004
13. A. S. Aly, A. M. Abdel-Mohsen, και A. Hebeish, *J. Text. Inst.*, **101**, 76 (2010)
14. M.W. Huh, I.K. Kang, D.H. Lee, W.S. Kim, D.H. Lee, και L.S. Park, *J. Appl. Polym. Sci.*, **23**, 241 (2001)
15. S. Lee, J.S. Cho, και G. Cho, *Text. Res. J.*, **69**, 104 (1999)
16. Y. Shin, D.I. Yoo, και K. Min, *J. Appl. Polym. Sci.*, **74**, 2911 (1999)
17. <http://www.qmed.com/>, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011
18. <http://ezinearticles.com/?Transdermal-Drug-Delivery,-Transdermal Patches&id=155961>, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011
19. <http://en.wikipedia.org/wiki/Liposome>, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011

20. Ν. Θεοφίλου, «Χημεία και Τεχνολογία Πολυμερών Ινών», Πειραιάς, 2007
21. M. Zako, και N. Takano, *J. Intell. Mater. Syst. Struct.*, **10**, 836 (1999)
22. G. Li, και M. John, *Compos. Sci. Technol.*, **68**, 3337 (2008)
23. P. Gould, *Mater. Today*, **6**, 44 (2003)
24. A. C. Balazs, *Mater. Today*, **10**, 18 (2007)
25. <http://www.azom.com/Details.asp?ArticleID=168>, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011
26. <http://en.wikipedia.org/wiki/Bandage>, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011
27. <http://en.wikipedia.org/wiki/Eyepatch>, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011
28. C. V. Keybus, J. Laperre, και R. Roelandts, *J. Am. Acad. Dermatol.*, **54**, 86 (2006)
29. C. A. Wilson, N. K. Bevin, και R. M. Laing, *Textil. Res. J.*, **78**, 95 (2008)
30. M. Y. Chen, R. J. Sun, X. Y. Dong, και K. Lai, *Textil. Res. J.*, **78**, 625 (2008)
31. P. D. Dubrovski, και D. Golob, *Textil. Res. J.*, **79**, 351 (2009)
32. <http://www.dermnet.org.nz/procedures/dressings.html>, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011
33. S. C. Anand, και S. Rajendran, *Bandaging and Pressure Garments: An Overview*. Paper presented at the BCH Training Workshop, New Delhi, India, 2005
34. V. J. Jones, *Int. Wound J.*, **3**, 79 (2006)
35. A. M. Jones, και L. San Miguel, *J. Wound Care*, **15**, 65 (2006)
36. http://www.ehow.com/about_5121019_telfa.html, τελευταία πρόσβαση 5.5.2011
37. D. A. Morgan, *Pharm. J.*, **263**, 820 (1999)
38. A. Moody, *Br. J. Comm. Nurs.*, **11**, S12 (2006)
39. R. E. S. Maricia, και M. C. R. Castro, *Clin. Dermatol.*, **20**, 715 (2002)
40. S. Thomas, *J. Wound Care*, **9**, 56 (2000)
41. C. K. Kuo, και P. X. S. Ma, *Biomater.*, **22**, 511 (2001)
42. S. Ichioka, K. Harii, M. Nakahara, και Y. Sato Scand, *J. Plast. Reconstr. Surg. Hand Surg.*, **32**, 311 (1998)
43. D. R. Monteiro, L. F. Gorup, A. S. Takamiya, A. C. Ruvollo-Filho, E. R. de Camargo, και D. B. Barbosa, *Int. J. Antimicrob. Agents*, **34**, 103 (2009)
44. http://en.wikipedia.org/wiki/Adhesive_bandage, τελευταία πρόσβαση 5.05.2011
45. http://en.wikipedia.org/wiki/Elastic_therapeutic_tape, τελευταία πρόσβαση 7.05.2011
46. http://en.wikipedia.org/wiki/Elastic_bandage, τελευταία πρόσβαση 6.05.2011
47. <http://www.ithacasports.com/recoverice.html>, τελευταία πρόσβαση 6.05.2011
48. http://www.ekab.gr/web/index.php?option=com_content&view=article&id=312&Itemid=75, τελευταία πρόσβαση 6.05.2011

49. http://en.wikipedia.org/wiki/Transdermal_patch, τελευταία πρόσβαση 6.05.2011
50. http://www.ehow.com/list_6960579_types-transdermal-patches.html, τελευταία πρόσβαση 6.05.2011
51. http://en.wikipedia.org/wiki/Surgical_tape, τελευταία πρόσβαση 6.05.2011