

Δομή και λειτουργία του δέρματος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Περίληψη	23	Χόριο	28
Επιδερμίδα	24	Εξαρτήματα του δέρματος	29

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το δέρμα είναι το μεγαλύτερο όργανο του ανθρώπου, που ζυγίζει κατά μέσο όρο 4 kg και καλύπτει μια επιφάνεια 2 m². Η κύρια λειτουργία του είναι να δρα σαν ένας φραγμός έναντι ενός αφιλόξενου περιβάλλοντος, για την προστασία του σώματος από τις επιδράσεις του εξωτερικού κόσμου και για τη διατήρηση της εσωτερικής ομοιόστασης. Η σπουδαιότητα του δέρμα-

τος καταδεικνύεται από το υψηλό ποσοστό θνησιμότητας που σχετίζεται με την εκτεταμένη απώλεια δέρματος μετά από εγκαύματα.

Ο κύριος φραγμός προέρχεται από την επιδερμίδα. Κάτω από την επιδερμίδα υπάρχει το χόριο, πλούσιο σε αιμοφόρα αγγεία, που παρέχει στήριξη και θρέψη για τα κύτταρα της επιδερμίδας, τα οποία ανανεώνονται συνεχώς. Το χόριο περιέχει επίσης νεύρα και

Πίνακας 2.1 Δομές του δέρματος που συσχετίζονται με τη λειτουργία τους και ενδεικτικές δυσλειτουργίες ασθενειών

Δομή	Λειτουργία	Δυσλειτουργία ασθενειών
Επιδερμίδα		
Κερατινοκύτταρο	Φραγμός	Κοινή πέμφιγα
Μελανοκύτταρο	Φωτοπροστασία	Οφθαλμοδερματικός αλβινισμός
Κύτταρο Langerhans	Ανοσοπροστασία	Αλλεργική δερματίτιδα εξ επαφής
Δερμοεπιδερμικό όριο	Ακεραιότητα της δομής	Πομφολυγώδες πεμφιγοειδές
Χόριο		
Κολλαγόνο	Θεμέλιο	Σύνδρομο Ehlers-Danlos
Νεύρα	Αισθητικότητα	Λέπρα
Αιμοφόρα αγγεία	Θρέψη	Αγγειίτιδα
Ιδρωτοποιοί αδένες	Θερμορύθμιση	Υποϊδρωτική εξωδερμική δυσπλασία
Σμηγματογόνοι αδένες	Λίπανση	Ακμή
Νύχια	Συγκράτηση/Σύλληψη	Δερματοφυτία (Lichen)
Τρίχες	Καλλωπιστικό στοιχείο	Γυροειδής αλωπεκία
Υποδόριο λίπος	Μόνωση	Παχυσαρκία
Νύχια	Συγκράτηση/Σύλληψη	
Υποδόριο λίπος	Μόνωση από κρύο και τραύμα	
Υποδόριο λίπος	Αποθήκη θερμίδων	

εξαρτήματα: ιδρωτοποιούς αδένες, τριχικούς θύλακες και σμηγματογόνους αδένες. Τα νύχια θεωρούνται επίσης εξαρτήματα του δέρματος. Το τρίτο και βαθύτερο στρώμα του δέρματος είναι το υποδόριο λίπος (ιστός). Η απώλεια ή διαταραχές στη δομή του δέρματος επηρεάζουν τη λειτουργία του δέρματος. Οι δερματικές παθήσεις συνίστανται στην απώλεια δομικών στοιχείων του δέρματος και την επακόλουθη δυσλειτουργία των συστατικών του δέρματος (Πίνακας 2.1).

ΒΑΣΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ

1. Η κύρια λειτουργία του δέρματος είναι να δρα ως ένας φραγμός για τη διατήρηση της εσωτερικής ομοιόστασης.
2. Η επιδερμίδα είναι ο κύριος φραγμός του δέρματος.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ:

1. Επιδερμίδα
2. Χόριο
3. Υποδόριο λίπος (ιστός)

ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑ

ΒΑΣΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ

1. Τα κερατινοκύτταρα είναι τα κυριότερα κύτταρα της επιδερμίδας.
2. Στιβάδες κατά σειρά από κάτω προς τα πάνω: η στιβάδα βασικών κυττάρων (βασική στιβάδα), ακανθωτή στιβάδα, κοκκώδης (κοκκιώδης) στιβάδα, κεράτινη στιβάδα.
3. Τα βασικά κύτταρα είναι αδιαφοροποίητα κύτταρα που πολλαπλασιάζονται.
4. Η ακανθώδης στιβάδα περιέχει κερατινοκύτταρα που συνδέονται με δεσμοσώματα.
5. Κοκκία κερατοϋαλίνης βρίσκονται στην κοκκώδη στιβάδα.
6. Η κεράτινη στιβάδα είναι ο κύριος φυσικός φραγμός.
7. Ο αριθμός και το μέγεθος των μελανοσωμάτων, όχι των μελανοκυττάρων, καθορίζουν το χρώμα του δέρματος.
8. Τα κύτταρα Langerhans προέρχονται από τον μυελό των οστών και είναι η πρώτη γραμμή ανοσολογικής απόκρισης (άμυνας) του δέρματος.
9. Η βασική μεμβράνη είναι το υπόστρωμα για τη σύνδεση της επιδερμίδας με το χόριο.
10. Οι τέσσερις κυριότερες υπερδομικές περιοχές της βασικής μεμβράνης περιλαμβάνουν την πλάκα ημιδεσμοσωματίων των βασικών κερατινοκυττάρων, τη lamina lucida (διαυγές πέταλο), τη lamina densa (σκοτεινό πέταλο) και συνδετικά ινίδια που βρίσκονται στην περιοχή του σκοτεινού υποϋμένα του θηλώδους χορίου.

Η επιδερμίδα χωρίζεται σε τέσσερις στιβάδες, ξεκινώντας από το δερμο-επιδερμικό όριο με τη στιβάδα των βασικών κυττάρων (βασική στιβάδα) και καταλήγοντας στην κεράτινη στιβάδα στην εξωτερική επιφάνεια. Η πλευρά της επιδερμίδας προς το χόριο (η χοριακή πλευρά της επιδερμίδας) έχει ακανόνιστο περίγραμμα. Οι προς τα κάτω προσεκβολές (καταδύσεις) ονομάζονται δικτυωτές ακρολοφίες (rete ridges), οι

οποίες στην τρισδιάστατη μορφή τους φαίνονται σαν ένα πλέγμα που μοιάζει με ελβετικό τυρί, με τις οπές να πληρούνται με τις θολωτές θηλές του χορίου. Αυτή η διαμόρφωση συμβάλλει στη φυσική σύνδεση της επιδερμίδας με το χόριο. Το μοτίβο αυτό είναι πιο έντονο σε περιοχές που υπόκεινται σε μεγαλύτερη τριβή, όπως οι παλάμες και τα πόδια.

Τα κύτταρα της επιδερμίδας διαιρούνται και διαφοροποιούνται. Η διαίρεση των κυττάρων λαμβάνει χώρα στη στιβάδα των βασικών κυττάρων και η διαφοροποίηση στις στιβάδες πάνω από αυτήν.

Η διαίρεση των κυττάρων λαμβάνει χώρα στη στιβάδα των βασικών κυττάρων (βασική στιβάδα).

Δομή

Βασική στιβάδα (στιβάδα βασικών κυττάρων)

Τα βασικά κύτταρα είναι αδιαφοροποίητα κύτταρα που πολλαπλασιάζονται. Τα βλαστικά κύτταρα του δέρματος βρίσκονται στη βασική στιβάδα στη μεσοθυλακική επιδερμίδα και μετατρέπονται σε κερατινοκύτταρα. Για την ομοιοστάση του δέρματος θυγατρικά κύτταρα από τη βασική στιβάδα μεταναστεύουν προς τα πάνω και ξεκινούν τη διαδικασία διαφοροποίησης. Στο φυσιολογικό δέρμα η κυτταρική διαίρεση δεν πραγματοποιείται πάνω από τη βασική στιβάδα. Χρειάζονται περίπου 2 εβδομάδες, για να μεταναστεύσουν τα κύτταρα από τη βασική στιβάδα στην κορυφή της κοκκώδους στιβάδας και άλλες 2 εβδομάδες, για να διασχίσουν την κεράτινη στιβάδα προς την επιφάνεια, όπου τελικά αποβάλλονται. Το τραύμα και η φλεγμονή αυξάνουν τον ρυθμό του πολλαπλασιασμού και της ωρίμανσης και αυτό φαίνεται από το αυξημένο πάχος της επιδερμίδας και των κερατινοκυττάρων στις βλάβες της ψωρίασης (Εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.1 Ψωρίαση – μια αυτοφλεγμονώδης διαταραχή που χαρακτηρίζεται από πάχυνση της επιδερμίδας και λεπιδώδεις πλάκες.



Εικόνα 2.2 Κοινή πέμφιγα – μια αυτοάνοση πομφολυγώδης νόσος, κατά την οποία τα αντισώματα που στρέφονται κατά των δεσμοσωμάτων οδηγούν σε διαχωρισμό των κερατινοκυττάρων στην ακανθώδη στιβάδα.

Ακανθώδης (ακανθωτή) στιβάδα

Η ακανθωτή στιβάδα βρίσκεται πάνω από τη βασική στιβάδα και αποτελείται από *κερατινοκύτταρα*, τα οποία διαφοροποιούνται από τα βασικά κύτταρα που βρίσκονται κάτω από αυτά. Τα κερατινοκύτταρα παράγουν κερατίνη, μια ινώδη πρωτεΐνη που αποτελεί το κύριο συστατικό της κερατινοποιημένης κεράτινης στιβάδας. Η ακανθωτή στιβάδα πήρε το όνομά της από τις «ακίδες»/«άκανθες» ή τις μεσοκυττάριας γέφυρες που εκτείνονται μεταξύ των κερατινοκυττάρων και είναι ορατές με το οπτικό μικροσκόπιο. Υπερδομικά, αυτές αποτελούνται από δεσμοσώματα, τα οποία είναι αποφυάδες κερατίνης μέσα από το κερατινοκύτταρο, ενώ λειτουργικά συγκρατούν τα κύτταρα μεταξύ τους. Τα αυτοαντισώματα έναντι της δεσμογλεΐνης 3, μίας πρωτεΐνης του δεσμοσώματος, προκαλούν απώλεια της συνοχής μεταξύ των κερατινοκυττάρων, σχηματισμό πομφολύγων και διαβρώσεις, όπως παρατηρείται στην κοινή πέμφιγα (Εικόνα 2.2).

Η κερατινοποίηση αρχίζει στην ακανθωτή στιβάδα.

Κοκκιώδης (κοκκώδης) στιβάδα

Η διαδικασία διαφοροποίησης συνεχίζεται στην κοκκώδη στιβάδα, τη στιβάδα των κοκκιωδών κυττάρων, στην οποία τα κύτταρα αποκτούν πρόσθετη κερατίνη και γίνονται πιο πεπλατυσμένα. Επιπλέον, περιέχουν χαρακτηριστικά σκούρα κοκκία, που εύκολα διακρίνονται στο οπτικό μικροσκόπιο και τα οποία αποτελούνται από κερατοϋαλίνη. Η κερατοϋαλίνη περιέχει δύο



Εικόνα 2.3 Κοινή ιχθύαση – μια μετάλλαξη του γονιδίου της φιλαγγρίνης που προκαλεί απώλεια της λειτουργίας της και δημιουργεί γενικευμένη ξηροδερμία. Προσέξτε τα λέπια «δί-κην ψαριού» στην πρόσθια επιφάνεια της κνήμης.

πρωτεΐνες, από τις οποίες η μία ονομάζεται προφιλαγγρίνη και είναι πρόδρομη ουσία της φιλαγγρίνης. Όπως υποδηλώνει το όνομά της, η φιλαγγρίνη παίζει σημαντικό ρόλο στη συνάθροιση-συγκέντρωση των νηματίων κερατίνης στην κεράτινη στιβάδα. Η άλλη πρωτεΐνη ονομάζεται ινβολουκρίνη (από τη λατινική λέξη για το «περίβλημα») και παίζει ρόλο στον σχηματισμό του κυτταρικού περιβλήματος των κυττάρων της κερατίνης στιβάδας. Η κοινή ιχθύαση (ιχθύς, στην ελληνική γλώσσα το «ψάρι») είναι μια κληρονομική κατάσταση ξηροδερμίας (ξηρού δέρματος) που οφείλεται σε δευτερογενή ανεπάρκεια παραγωγής φιλαγγρίνης, όπως φαίνεται στο οπτικό μικροσκόπιο μιας βιοψίας του δέρματος με μειωμένη ή εντελώς απύουσα κοκκώδη στιβάδα (Εικόνα 2.3).

Τα κοκκώδη κύτταρα περιέχουν επίσης φυλλώδη κοκκία, που απεικονίζονται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Τα φυλλώδη κοκκία περιέχουν πολυσακχαρίτες, γλυκοπρωτεΐνες και λιπίδια που εξωθούνται στον μεσοκυττάριο χώρο και τελικά θεωρείται ότι συμβάλλουν στη δημιουργία του «τσιμέντου» που συγκρατεί τα κύτταρα της κεράτινης στιβάδας. Αποικοδομητικά ένζυμα βρίσκονται επίσης μέσα στα κοκκώδη κύτταρα –αυτά είναι υπεύθυνα για την τελική καταστροφή των κυτταρικών πυρήνων και των ενδοκυτταροπλασματικών οργανιδίων.

Τα κοκκώδη κύτταρα περιέχουν κερατοϋαλίνη και φυλλώδη κοκκία.



Εικόνα 2.5 Λεύκη – μια αυτοάνοση νόσος που έχει ως αποτέλεσμα απώλεια μελανοκυττάρων.

Η διαφορά στο χρώμα του δέρματος οφείλεται στο μέγεθος, τον αριθμό, τη χρώση και τη διασπορά των μελανοσωμάτων.

Κύτταρα Langerhans

Τα κύτταρα Langerhans είναι δενδριτικά κύτταρα της επιδερμίδας που έχουν ανοσολογική λειτουργία (Εικόνα 2.4). Προέρχονται από τον μυελό των οστών και αποτελούν περίπου το 5% των κυττάρων μέσα στην επιδερμίδα. Κατά την εξέταση στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, παρατηρούνται σαν χαρακτηριστικά κοκκία σε σχήμα «ρακέτας του τένις». Τα κύτταρα Langerhans είναι πανομοιότυπα με τα μακροφάγα των ιστών και παρουσιάζουν αντιγόνα στα λεμφοκύτταρα, με τα οποία αλληλεπιδρούν μέσω ειδικών επιφανειακών υποδοχέων. Ως εκ τούτου, τα κύτταρα Langerhans αποτελούν σημαντικά συστατικά του ανοσολογικού φραγμού του δέρματος.

Τα κύτταρα Langerhans αποτελούν την πρώτη γραμμή της ανοσολογικής άμυνας του δέρματος.

Κύτταρα Merkel

Τα κύτταρα Merkel βρίσκονται στη βασική στιβάδα. Είναι πολυπληθέστερα στις παλάμες και τα πέλματα

και συνδέονται με τα κερατινοκύτταρα με δεσμοσώματα. Τα κύτταρα Merkel λειτουργούν ως μηχανικοί υποδοχείς. Το καρκίνωμα των κυττάρων Merkel είναι ένας σπάνιος καρκίνος του δέρματος με υψηλό ποσοστό θνησιμότητας, όπως αναλύεται στο Κεφάλαιο 5.

Δερμο-επιδερμидικό όριο – Βασική μεμβράνη

Η επιφάνεια μεταξύ της επιδερμίδας και του χορίου ονομάζεται *βασική μεμβράνη*. Με το οπτικό μικροσκόπιο απεικονίζεται μόνο ως μια λεπτή γραμμή. Όμως, η εξέταση με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκαλύπτει τέσσερις περιοχές: (1) νημάτια κερατίνης στα βασικά κερατινοκύτταρα συνδέονται στα ημιδεσμοσώματα (ηλεκτρονικά πυκνές μονάδες), τα οποία με τη σειρά τους συνδέονται με συνδετικά νημάτια στη *lamina lucida* (διαυγές πέταλο). (2) Η *lamina lucida* (διαυγές πέταλο) είναι μια σχετικά καθαρή (διαυγής) ζώνη που διασχίζεται από λεπτά συνδετικά νημάτια που συνδέουν τα ημιδεσμοσώματα των βασικών κυττάρων με τη *lamina densa* (σκοτεινό πέταλο). (3) Η *lamina densa* (σκοτεινό πέταλο) είναι μια ηλεκτρονικά πυκνή ζώνη που αποτελείται κυρίως από κολλαγόνο τύπου IV που προέρχεται από επιδερμидικά κύτταρα, και (4) *συνδετικά ινίδια (ινίδια αγκύρωσης)*, τα οποία είναι παχιά ινώδη νήματα, που αποτελούνται από κολλαγόνο τύπου VII και βρίσκονται στην περιοχή *sublamina densa* (περιοχή του σκοτεινού ημιπεταλίου) του θηλώδους χορίου. Η βασική μεμβράνη χρησιμεύει ως «κόλλα» μεταξύ της επιδερμίδας και του χορίου και είναι η θέση όπου σχηματίζονται οι πομφόλυγες σε ορισμένες πομφολυγώδεις νόσους (Εικόνα 2.6). Η δομή, η σύνθεση και η ανοσολογική σύσταση της βασικής μεμβράνης βρίσκονται υπό συνεχή, εντατική διερεύνηση.



Εικόνα 2.6 Πομφολυγώδεις πεμφιγοειδείς – η πιο συχνή αυτοάνοση πομφολυγώδης νόσος στους ηλικιωμένους, που οφείλεται σε ανοσολογική αποδόμηση του ημιδεσμοσωματίου. Προσέξτε τις πομφόλυγες στο εσωτερικό του μηρού, μια χαρακτηριστική εντόπιση.

ΧΟΡΙΟ

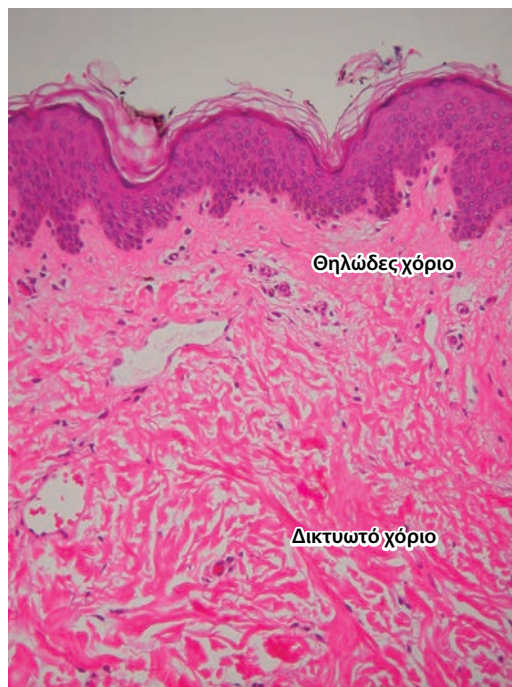
ΒΑΣΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ

1. Το χόριο παρέχει δομική ακεραιότητα και είναι βιολογικά ενεργό.
2. Τα κύρια συστατικά της εξωκυττάριας ουσίας (μήτρας) του χορίου είναι το κολλαγόνο, η ελαστίνη και η εξωινιδική μήτρα.
3. Το κολλαγόνο, το κύριο συστατικό του χορίου, αντιπροσωπεύει το 70% του ξηρού βάρους του δέρματος.

Το χόριο είναι μια σκληρή-ανθεκτική, αλλά ελαστική, υποστηρικτική δομή που περιέχει αιμοφόρα αγγεία, νεύρα και ορισμένα από τα εξαρτήματα του δέρματος. Παρέχει δομική ακεραιότητα και είναι βιολογικά ενεργό, αλληλεπιδρώντας και ρυθμίζοντας τις λειτουργίες των κυττάρων (δηλαδή την αναγέννηση των ιστών). Το πάχος του χορίου κυμαίνεται από 1 έως 4 mm, γεγονός που το καθιστά πολύ παχύτερο από την επιδερμίδα, η οποία στις περισσότερες περιοχές έχει πάχος μόλις όσο ένα φύλλο χαρτί (Εικόνα 2.7). Η εξωκυττάρια ουσία του χορίου αποτελείται κυρίως από ίνες κολλαγόνου (κύριο συστατικό), ελαστικές ίνες και μια ουσία βάσης (που τώρα ονομάζεται εξωινιδική μήτρα), που συντίθενται από ινοβλάστες του χορίου. Το κολλαγόνο αντιπροσωπεύει το 70% του ξηρού βάρους του δέρματος. Το κολλαγόνο και οι ελαστικές ίνες είναι ινώδεις πρωτεΐνες που σχηματίζουν τον ισχυρό, αλλά ελαστικό σκελετό της εξωκυττάριας ουσίας. Στο ανώτερο τμήμα του χορίου (θηλώδες χόριο) οι ίνες κολλαγόνου είναι λεπτές και χαλαρά διατεταγμένες. Στο υπόλοιπο τμήμα του χορίου (δικτυωτό χόριο) οι ίνες είναι παχιές και πυκνά στιβαγμέ-



Εικόνα 2.7 Συστηματικό σκληρόδερμα –αύξηση του αριθμού και της δραστηριότητας των ινοβλαστών παράγει υπερβολικό κολλαγόνο και οδηγεί σε πάχυνση του δέρματος.



Εικόνα 2.8 Θηλώδες χόριο –λεπτά, χαλαρά νήματα κολλαγόνου. Δικτυωτό χόριο –παχιά και πυκνά νήματα κολλαγόνου.

νες (Εικόνα 2.8). Οι ελαστικές ίνες βρίσκονται κυρίως στο δικτυωτό χόριο, όπου είναι λεπτότερες και πιο χαλαρά διατεταγμένες από τις ίνες κολλαγόνου. Η εξωινιδική μήτρα γεμίζει τον χώρο μεταξύ των ινών. Πρόκειται για ένα μη ινώδες υλικό που αποτελείται από πολλά διαφορετικά μόρια βλεννοπολυσακχαριτών, τα οποία ονομάζονται συλλογικά *πρωτεογλυκάνες* ή *γλυκοζαμινογλυκάνες*. Η εξωινιδική μήτρα προσδίδει στο χόριο μια περισσότερο ρευστή ποιότητα, η οποία διευκολύνει την κίνηση υγρών, μορίων και φλεγμονωδών κυττάρων.

ΔΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΧΟΡΙΟΥ:

1. Κολλαγόνο
2. Ελαστικές ίνες
3. Εξωινιδική μήτρα

Τα νεύρα και τα αιμοφόρα αγγεία διατρέχουν το χόριο και κάτω από αυτό βρίσκεται ένα στρώμα υποδόριου λίπους (Εικόνα 2.9).

Οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις είναι οι σημαντικότεροι αισθητήριοι υποδοχείς.

Νεύρα

Το δέρμα είναι ένας σημαντικός αισθητήριο υποδοχέας. Χωρίς τις αισθήσεις της αφής, της θερμοκρασίας, του κνησμού και του πόνου, η ζωή θα ήταν λιγότερο ενδιαφέρουσα και πιο επικίνδυνη. Τα αισθητήρια ερεθίσματα ανιχνεύονται στο δέρμα τόσο από ελεύθερες νευρικές απολήξεις, όσο και από πιο περίπλοκους υπο-