

Δομή και λειτουργία του δέρματος, των τριχών και των ονύχων

To δέρμα, το δέρμα είναι ένα υπέροχο πράγμα, κρατά τα έξω εκτός και τα μέσα εντός¹.

Η πλήρης κατανόηση της παθοιφυσιολογίας τού εκάστοτε οργάνου προϋποθέτει επαρκή γνώση της φυσιολογικής δομής και λειτουργίας του. Το ανθρώπινο δέρμα αποτελεί το «κερασάκι» στην «ανατομική τούρτα», το διακοσμητικό περιτύλιγμα του ανθρώπινου οργανισμού, χωρίς το οποίο όχι μόνο δεν θα είμαστε έλκυστικοί, αλλά θα οδηγούσε στην εμφάνιση μιας μεγάλης ποικιλίας δυσάρεστων φυσιολογικών φαινομένων με πιθανή κατάληξη τον θάνατο. Με εξαίρεση τον ναρκισσιστικό αυτοθαυμασμό ή τη νόσηση από κάποια πάθηση του δέρματος, είναι πολύ πιθανόν να μην έχετε αποδώσει στο ανθρώπινο δέρμα τη δέουσα σημασία. Ελπίζουμε ότι στο τέλος του πρώτου κεφαλαίου θα έχετε πειστεί ότι το ανθρώπινο δέρμα δεν αποτελεί μόνο ένα αξιοθαύμαστο όργανο, αλλά και ότι είμαστε τυχεροί που αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του ανθρώπινου οργανισμού.

Δομή του δέρματος

Το κυρίως δέρμα απαρτίζεται από 2 στιβάδες: την επιδερμίδα και το χόριο (Εικόνα 1.1). Η επιδερμίδα, η οποία αποτελεί την εξωτερικά ευρισκόμενη στιβάδα του δέρματος, και τα εξαρτήματα (τρίχες, δύνυχες, σμηγματογόνοι αδένες και ιδρωτοποιοί αδένες) προέρχονται εμβρυολογικά από το εξώδερμα.

¹Skin, skin is a wonderful thing, keeps the outside out and the inside in.

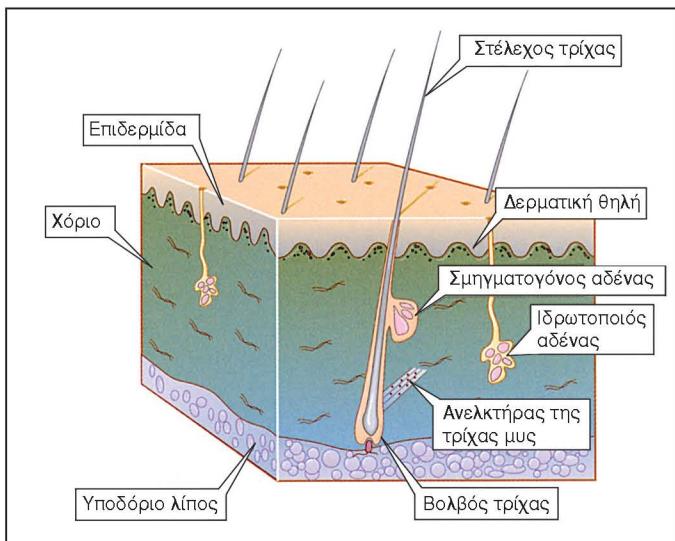
Η εμβρυολογική προέλευση του χορίου είναι από το μεσόδερμα.

Επιδερμίδα

Ουσιαστικά, η επιδερμίδα αποτελεί ένα είδος πολύστιφου πλακώδους κερατινοποιημένου επιθηλίου, με επιμέρους σαφώς αφοριζόμενες στιβάδες. Ο κύριος τύπος κυττάρου της επιδερμίδας ονομάζεται *κερατινοκύτταρο*. Τα κερατινοκύτταρα προέρχονται από κυτταρική διαίρεση των κυττάρων της βαθύτερα ευρισκόμενης στιβάδας (βασική στιβάδα) και, στη συνέχεια, μετατίθενται προς την επιφάνεια του δέρματος. Κατά τη διάρκεια της μετάθεσής τους προς την επιφάνεια της επιδερμίδας, τα κερατινοκύτταρα υφίστανται σημαντικές μορφολογικές και βιοχημικές αλλαγές, μια διαδικασία γνωστή ως *τελική διαφοροποίηση* (κερατινοποίηση), τελικό προϊόν της οποίας είναι ο σχηματισμός της κεράτινης στιβάδας. Η κεράτινη στιβάδα αποτελείται από στενά συνδεδεμένα αποπτωτικά κερατινοκύτταρα (κορνεοκύτταρα), τα οποία σταδιακά απολεπτίζονται. Στο υγίες δέρμα, ο ρυθμός πολλαπλασιασμού των κερατινοκυττάρων ισούται με τον ρυθμό της απολέπισης των κορνεοκυττάρων, με συνέπεια το πάχος της επιδερμίδας να παραμένει σταθερό. Η κυτταρική κινητική των επιδερμιδικών κυττάρων ρυθμίζεται από έναν μεγάλο αριθμό αυξητικών παραγόντων και αναστολέων.

Τα μόρια που συμμετέχουν στην ρύθμιση της κερατινοποίησης είναι γενετικώς καθοριζόμενα και μεταλλάξεις των υπεύθυνων γονιδίων ευθύνονται για την εμφάνιση μιας ποικιλίας νοσημάτων.

Τα *ενδιάμεσα ινίδια* (intermediate filaments) αποτελούν ένα μείζον δομικό συστατικό του κυττα-



Εικόνα 1.1 Δομή του ανθρωπίνου δέρματος.

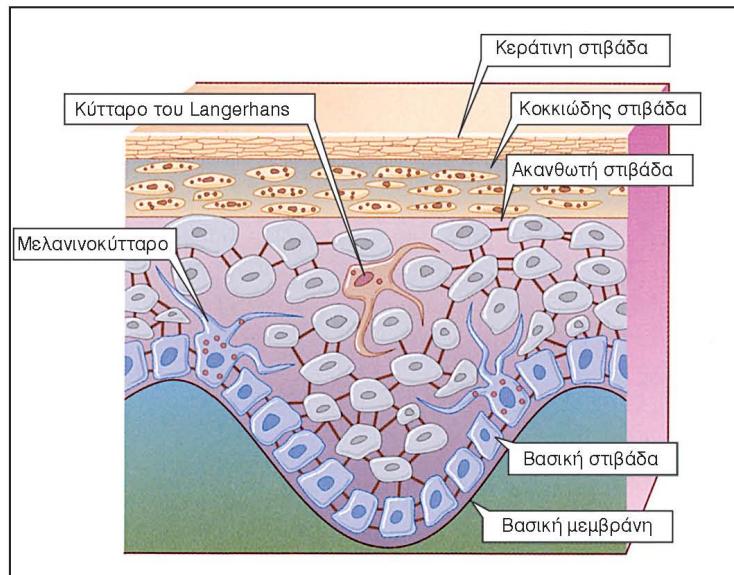
ρικού σκελετού, ευρισκόμενα στο κυτταρόπλασμα των επιθηλιακών κυττάρων. Αποτελούνται από ένα σύνολο ινώδων σύστασης πρωτεΐνων, γνωστών ως κυτταροκερατινών, κάθε μία εκ των οποίων κωδικοποιείται από ένα ξεχωριστό γονίδιο. Τα εκάστοτε ζεύγη κυτταροκερατινών είναι χαρακτηριστικά για κάθε είδος κυττάρου και ιστού. Τα ενεργώς μιτωτικά κερατινοκύτταρα τη βασικής στιβάδας εκφράζουν το ζεύγος κυτταροκερατινών K5/K14. Κατά τη διάρκεια της κερατινοποίησης, η έκφραση των κυτταροκερατινών K5/K14 μειώνεται, με ταυτόχρονη αύξηση της έκφρασης των κυτταροκερατινών K1/K10.

Καθώς τα κερατινοκύτταρα φθάνουν στην κερατίνη στιβάδα, τα ίνδια συσσωρεύονται, οδηγώντας στον σχηματισμό των ινιδίων κερατίνης. Η διεργασία αυτή λαμβάνει χώρα με την παρουσία μιας πρωτεΐνης που ονομάζεται φιλαγρίνη (filagrin = filament + aggregating protein). Η φιλαγρίνη πρέρχεται από ένα πρόδρομο πρωτεΐνικό μόριο, την προ-φιλαγρίνη, το οποίο ανευρίσκεται στα κοκκία κερατοϋαλίνης. Τα κοκκία κερατοϋαλίνης αποτελούν τα κυτταρικά οργανίδια στα οποία η κοκκιώδης στιβάδα οφείλει το όνομά της. Η πρωτεύουση της φιλαγρίνης στην κερατίνη στιβάδα οδηγεί στον σχηματισμό των παραγώγων που αποτελούν τα κύρια δομικά συστατικά του φυσικού παράγοντα ενυδάτωσης (Natural moisturizing factor – NMF). Ο ρόλος του NMF είναι η διατήρηση της ενυδάτωσης της επιδερμίδας. Μεταλλάξεις του γονιδίου FLG που οδηγούν σε απώλεια της λειτουργικότητας της φιλαγρίνης (Loss of function mutations) ευθύνονται για την εμφάνιση της κοινής ιχθύαστης και αποτελούν κύριο προδιαθεσιακό παράγοντα στην εμφάνιση ατοπικής δερματίτιδας, καθώς οι φορείς

των μεταλλάξεων αυτών έχουν μειωμένα επίπεδα NMF στην κεράτινη στιβάδα.

Στα τελικά στάδια της κερατινοποίησης, η κυτταρική μεμβράνη των κερατινοκυττάρων αντικαθίσταται από το κερατινοποιημένο κυτταρικό έλυτρο (Cornified Cell Envelope). Το κερατινοποιημένο κυτταρικό έλυτρο αποτελείται από επιμέρους πρωτεΐνικά μόρια, των οποίων η σύνθεση βρίσκεται, επίσης, υπό γενετικό έλεγχο. Τα κύτταρα που έχουν αναπτύξει το κυτταρικό έλυτρο και χαρακτηρίζονται από απώλεια του πυρήνα τους και των κυτταρικών οργανίδιων αποτελούν τα κορνεοκύτταρα της κερατίνης στιβάδας.

Από την Εικόνα 1.2 αναδεικνύεται ότι: Η βασική στιβάδα που έχει πάχος 1–3 κυττάρων ανευρίσκεται άνωθεν της βασικής μεμβράνης που συνδέει την επιδερμίδα με το χόριο. Διάσπαρτα εντός των κυττάρων της βασικής μεμβράνης ανευρίσκονται τα μελανινοκύτταρα, τα οποία αποτελούν μεγάλα δενδριτικά κύτταρα προερχόμενα από τη νευρική ακρολοφία και ευθύνονται για την παραγωγή της χρωστικής μελανίνης. Τα μελανινοκύτταρα περιέχουν κυτταρικά οργανίδια, που ονομάζονται μελανοσώματα, εντός των οποίων λαμβάνει χώρα η σύνθεση μελανίνης από το αμινοξύ τυροσίνη. Τα ώριμα μελανοσώματα μεταφέρονται μέσω των δενδριτικών προσεκτολόγων των μελανινοκυττάρων στα κερατινοκύτταρα της ακανθωτής στιβάδας. Στους λευκούς τα μελανοσώματα αθροίζονται σε συμπλέγματα συνδέομενα με τις κυτταρικές μεμβράνες τα οποία σταδιακά εκφυλίζονται καθώς τα κερατινοκύτταρα οδεύουν στην επιφάνεια του δέρματος. Το δέρμα των εγχρόμων εμπεριέχει τον ίδιο αριθμό μελανινοκυττάρων, όπως αυτό των λευκών, αλλά τα μελανοσώματα διαφέρουν ως προς το με-



Εικόνα 1.2 Η επιδερμίδα.

γαλύτερο μέγεθός τους, το ότι δεν αθροίζονται και ανευρίσκονται σε όλο το πάχος της επιδερμίδας. Το κύριο ερέθισμα παραγωγής μελανίνης είναι η υπεριώδης ακτινοβολία (UV). Η μελανίνη προστατεύει τον πυρήνα των κυττάρων από τις επιβλαβείς επιδράσεις της UV. Το μαύρισμα, λοιπόν, του ανθρώπινου δέρματος αποτελεί έναν αμιγώς προστατευτικό μηχανισμό και όχι κάποιο «θείας προέλευσης» κοσμητικό δώρο, για να εντυπωσιάστούν οι γνωστοί μας μετά από την επιστροφή μας από έναν εξωτικό προορισμό. Δυστυχώς, η πλειονότητα των ανθρώπων το παραγνωρίζει, με αποτέλεσμα, για την επίτευξη ενός πιο «θελκτικού» χρώματος στο δέρμα, να εκτίθεται πολλές ώρες στον ήλιο.

Ο καρκίνος του δέρματος είναι εξαιρετικά σπάνιος στους έγχρωμους, καθώς το δέρμα τους είναι προστατευμένο από τις υψηλές ποσότητες μελανίνης που περιέχει. Αντίθετως, άτομα με μειωμένη ικανότητα παραγωγής μελανίνης (όπως οι πάσχοντες από αλφισμό) παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης καρκίνου του δέρματος.

Ανωθεν της βασικής στιβάδας ανευρίσκεται η ακανθωτή στιβάδα. Η στιβάδα αυτή λαμβάνει το όνομά της από τις ακανθώδεις προεκβολές των κυττάρων που την απαρτίζουν στη μικροσκόπηση. Οι ακανθώδεις προεκβολές αντιστοιχούν σε δομές κυτταρικής σύνδεσης, οι οποίες συνδέουν και συγκρατούν παρακείμενα κύτταρα και ονομάζονται δεσμοσώματα. Τα δεσμοσώματα αποτελούνται από επιμέρους πρωτεΐνικά συστατικά μόρια, στα οποία συμπεριλαμβάνονται οι καντχερίνες (δεσμογλεΐνες και δεσμοκολίνες) και οι πλακίνες. Η σύνθεση αυτών των δομικών πρωτεΐνων είναι γενετικά καθο-

ρισμένη και διαταραχές παραγωγής τους οδηγούν σε μια μεγάλη κατηγορία νοσημάτων.

Διάσπαρτα μεταξύ των κυττάρων της ακανθωτής στιβάδας ανευρίσκονται τα κύτταρα του Langerhans. Τα κύτταρα Langerhans είναι δενδριτικής προέλευσης και περιέχουν χαρακτηριστικά ενδοκυττάρια οργανίδια σχήματος δίκην ρακέτας, τα οποία ονομάζονται κοκκία του Birbeck. Τα κύτταρα αυτά αποτελούν πιθανότατα τροποποιημένα μακροφάγα, τα οποία παράγονται στον μυελό των οστών και, στη συνέχεια, μεταναστεύουν στην επιδερμίδα. Αποτελούν την πρώτη γραμμή της ανοσολογικής άμυνας έναντι αντιγόνων περιβαλλοντικής προέλευσης (βλ. παρακάτω).

Ανωθεν της ακανθωτής στιβάδας, ανευρίσκεται η κοκκιώδης στιβάδα, η οποία αποτελείται από αποπεπλατυσμένα κύτταρα εντός των οποίων ανευρίσκονται τα βασεόφιλα κοκκία κερατοϋαλίνης. Εκτός αυτών, στο κυτταρόπλασμα των κυττάρων της κοκκιώδους στιβάδας ανευρίσκεται ένα είδος οργανίδιων γνωστών ως πεταλώδη κοκκία (σωμάτια του Odland). Τα οργανίδια αυτά περιέχουν λιπίδια και ένζυμα, τα οποία κατά τη διάρκεια της κερατινοποίησης απελευθερώνονται στα μεσοκυττάρια διαστήματα της κοκκιώδους στιβάδας, συμβάλλοντας στον σχηματισμό του μεσοκυττάριου στρώματος λιπιδίων της κερατίνης στιβάδας. Συχνά, το μεσοκυττάριο στρώμα λιπιδίων παρομοιάζεται με το «τισψέντο» (mortar) ανάμεσα στα τούβλα (bricks), όπου ως τούβλα θεωρούνται τα κορνεοκύτταρα.

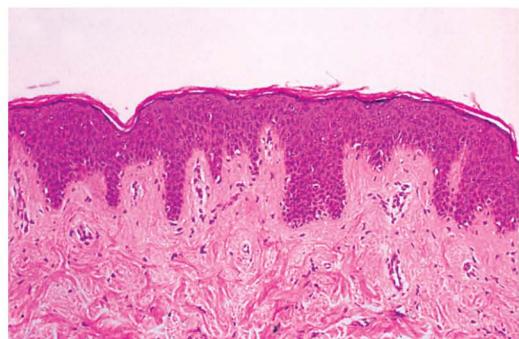
Ο ρόλος του μεσοκυττάριου στρώματος λιπιδίων είναι αποφασιστικός για την ακεραιότητα του επιδερμιδικού φραγμού. Τα κορνεοκύτταρα απο-

τελούν κερατινοποιημένα αποτελεσμάτων κυτταρικά μορφώματα, τα οποία στερούνται πυρήνα και κυτταρικών οργανιδίων. Τα γειτονικά κύτταρα επικαλύπτονται σε μερικό βαθμό μεταξύ τους, κάτι που σε συνδυασμό με το μεσοκυττάριο στρώμα λιπιδίων οδηγεί στον σχηματισμό ενδέξιας εξαιρετικά αποτελεσματικού φραγμού. Το πάχος της κεράτινης στιβάδας ποικίλλει αναλόγως της περιοχής του σώματος. Το μεγαλύτερο πάχος απαντάται στις παλάμες και τα πέλματα. Τα κύτταρα της κεράτινης στιβάδας υφίστανται σταδιακή καθημερινή φθορά. Αν κάνετε μπάνιο, κατόπιν αποχής από το πλύσιμο αρκετών ημερών θα παρατηρήσετε ότι, τρίβοντας το δέρμα κατόπιν του λουτρού, αποκολλώνται μικρές κεράτινες μπάλες, οι οποίες αντιστοιχούν σε αθροίσεις κυττάρων της κεράτινης στιβάδας που δημιουργήθηκαν ως αποτέλεσμα αποχής από το μπάνιο. Παρομοίως, η αφαίρεση γύψινου νάρθηκα από ένα άκρο συνήθως συνοδεύεται από την παρουσία ενδέξιας πεπαχυσμένου στρώματος κεράτινης επί του πάσχοντος άκρου. Η αφαίρεση του στρώματος αυτού προσφέρει ώρες κινησιοθεραπείας.

Στην Εικόνα 1.3 φαίνεται η ιστολογική εικόνα της φυσιολογικής επιδερμίδας.

Η ζωή της βασικής μεμβράνης

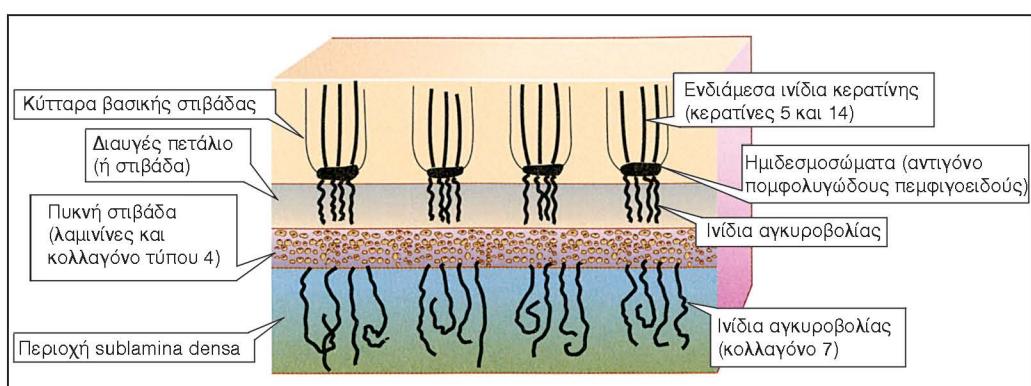
Η βασική μεμβράνη της επιδερμίδας αποτελείται από επιμέρους στιβάδες, η γνώση των οποίων είναι απαραίτητη για την κατανόηση νοσημάτων που σχετίζονται με διαταραχές της. Η φυσιολογική δομή της βασικής μεμβράνης εμφανίζεται στην Εικόνα 1.4. Τα κερατινοκύτταρα της βασικής στιβάδας συνδέονται με ημιδεσμοσώματα στην επιδερμική πλευρά της βασικής μεμβράνης. Τα ημιδεσμοσώματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της σύνδεσης μεταξύ της επιδερμίδας και του χορίου. Η βασική μεμβράνη απαρτίζεται από 3 επιμέρους στιβάδες (από έξω προς τα μέσα): lamina lucida (διαυγές πέταλο), lamina densa (πυκνό πέταλο),



Εικόνα 1.3 Ιστολογικό τεμάχιο δέρματος, με χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης, στο οποίο φαίνεται η φυσιολογική επιδερμίδα. Οι επιδερμιδικές καταδύσεις συμπλέκονται με τις θηλές του χορίου.

lamina fibroreticularis. Ένα σύστημα ενδιάμεσων ινιδίων συνδέει τα ημιδεσμοσώματα με το πυκνό πέταλο και ένα σύστημα ινιδίων αγκυροβολίας συνδέει το πυκνό πέταλο με τις ίνες κολλαγόνου τής άνω μοίρας του χορίου.

Η περιοχή ημιδεσμοσωμάτων –ενδιάμεσων ινιδίων περιέχει αντιγόνα–στόχους των αυτοαντισωμάτων στα αυτοάνοσα πομφολυγώδη νοσήματα (συμπεριλαμβανομένου του πομφολυγώδους πεμφιγοειδούς, του πεμφιγοειδούς της κύησης, του ουλωτικού πεμφιγοειδούς και της γραμμικής IgA πομφολυγώδους δερματοπάθειας –βλ. Κεφάλαιο 14), κάτι που εξηγεί το γεγονός ότι τα νοσήματα αυτά χαρακτηρίζονται από υπο-επιδερμιδικό σχηματισμό πομφόλυγας. Τα κληρονομικά πομφολυγώδη νοσήματα προκύπτουν ως αποτέλεσμα μεταλλάξεων των γονιδίων που εκφράζουν τα πρωτεΐνικα σύστασης δομικά μόρια της βασικής μεμβράνης. Η απλή πομφολυγώδης επιδερμόλυση προκύπτει ως αποτέλεσμα μεταλλάξεων των γονιδίων που κωδικοποιούν τις κερατίνες 5 και 14, με αποτέλεσμα ο διαχωρισμός



Εικόνα 1.4 Δομή της βασικής μεμβράνης.

να εμφανίζεται στο επίπεδο των κερατινοκυττάρων της βασικής στιβάδας. Η δυστροφική πομφολυγώδης επιδερμόλυση σχετίζεται με μεταλλάξεις των γονιδίων που κωδικοποιούν το κολλαγόνο VII, το οποίο αποτελεί το κύριο δομικό συστατικό των ινιδίων αγκυροβολίας, με αποτέλεσμα ο διαχωρισμός επιδερμίδας–χορίου να εμφανίζεται κάτω ακριβώς από το πυκνό πέταλο.

Εξαρτήματα του δέρματος

Τα εξαρτήματα του δέρματος είναι οι εκκρινείς και οι αποκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες, οι σμηγματογόνοι αδένες, οι τρίχες και τα νύχια.

Εκκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες

Οι εκκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες ανευρίσκονται σχεδόν σε όλη την επιφάνεια του σώματος και φτάνουν σε αριθμό περίπου τα δύο με τρία εκατομμύρια. Η πυκνότητα των εκκρινών ιδρωτοποιών αδένων είναι ιδιαιτέρως αυξημένη στις παλάμες και τα πέλματα. Η κύρια λειτουργία τους είναι η παραγωγή του ιδρώτα, μέσω της οποίας συμβάλλουν αποφασιστικά στη θερμορρύθμιση του οργανισμού. Ως προς τη δομή απαρτίζονται από ένα εκριτικό τμήμα (παραγωγή ιδρώτα), το οποίο ανευρίσκεται στο χόριο, και έναν σπειροειδή εκφορητικό πόρο, ο οποίος διέρχεται μέσω της επιδερμίδας, εκβάλλοντας στην επιφάνεια της. Ο ιδρώτας αποτελείται από νερό, ηλεκτρολύτες, γαλακτικό οξύ, ουρία και αμμονία. Στα αρχικά στάδια παραγωγής ο ιδρώτας είναι ιστόνος, δύμας στη συνέχεια καθίσταται υπότονος λόγω επαναρρόφησης των απεκριθέντων ιόντων νατρίου από τα κύτταρα του εκφορητικού πόρου. Οι ασθενείς που πάσχουν από κυστική ίωση παρουσιάζουν διαταραχή επαναρρόφησης των ιόντων νατρίου, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν υπονατριαιμία, όταν εκτίθενται σε θερμό περιβάλλον. Οι εκκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες νευρώνονται από ίνες του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Ο κύριος νευροδιαβιβαστής είναι η ακέτυλοχολίνη.

Αποκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες

Οι αποκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες ανευρίσκονται κυρίως στις μασχάλες και στην πρωκτογεννητική περιοχή. Τροποποιημένοι αποκρινείς αδένες είναι οι αδένες του έξω ωτός και ο μαζικός αδένας. Όπως οι εκκρινείς, έτσι και οι αποκρινείς ιδρωτοποιοί αδένες αποτελούνται από ένα εκκριτικό τμήμα και έναν εκφορητικό πόρο. Σε αντίθεση με τον εκφορητικό πόρο των εκκρινών ιδρωτοποιών αδένων, ο εκφορητικός πόρος των αποκρινών ιδρωτοποιών αδένων δεν εκβάλλει στην επιφάνεια του δέρματος αλλά εντός του τριχικού θυλάκου. Το έκκριμα των αποκρινών ιδρωτοποιών αδένων έχει ελαϊδή μορφή και περιέχει πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, αμμωνία και λιπίδια. Οι αδένες αυτοί καθίστανται ενεργοί στην εφηβεία και η λειτουργία τους ρυθμίζεται από αδρε-

νεργικές νευρικές ίνες. Η δυσοσμία των μασχαλών (μασχαλαία βρωμιδρωσία) προκύπτει ως αποτέλεσμα διάσπασης των συστατικών των εκκρίσεων των αποκρινών ιδρωτοποιών αδένων από βάκτηρια της περιοχής. Σε αντίθεση με τον άνθρωπο στον οποίο η οσμή της μασχάλης αποτελεί ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό, σε ορισμένα ζώα η οσμή των εκκρίσεων των αποκρινών ιδρωτοποιών αδένων συμβάλλει στη σεξουαλική έλξη.

Τρίχα

Οι τρίχες είναι λεπτές κερατινοποιημένες δομές κυλινδρικού ή νηματοειδούς σχήματος, που σχηματίζονται από μια εγκόλπωση του επιθηλίου της επιδερμίδας, το τριχοθυλάκιο. Η ανατομική δομή που περιλαμβάνει το τριχοθυλάκιο και τον σμηγματογόνο αδένα ονομάζεται τριχοσμηγματογόνος συσκευή. Διακρίνουμε 3 είδη τρίχες: *To εμβρυϊκό χνούδι (lanugo hairs)*. Αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ζωής της κύνησης. Συνίσταται σε μικρό, απαλό, άχρωμο χνούδι που καλύπτει όλο του το σώμα και υποστρέφει τον 8ο μήνα αυτής. *To χνούδι (vellus hairs)*. Αποτελείται από μικρού μεγέθους και πολύ λεπτής υφής τρίχες, οι οποίες καλύπτουν το σύνολο της επιφάνειας του σώματος, εκτός των περιοχών που καλύπτονται από τελικές τρίχες. *Oι τελικές τρίχες (terminal hairs)*. Πρόκειται για την ευδιάκριτη τριχοφυΐα του σώματος και των μαλλιών. Είναι μεγάλης διαμέτρου τρίχες που περιέχουν χρωστική συγκριτικά με τις τρίχες του χνουδιού. Κατά την εφηβεία, με την επίδραση των ανδρογόνων παράγονται δευτερογενείς τελικές τρίχες από τις τρίχες του χνουδιού στις μασχάλες και στο εφβαίο, ενώ στους άρρενες δευτερογενείς τελικές τρίχες παράγονται και στον κορμό, στο πρόσωπο και στα άκρα. Σε πάσχοντες από ανδρογενετική αλωπεκία, η επίδραση των ανδρογόνων στις τρίχες του τριχωτού προκαλεί το αντίθετο αποτέλεσμα, καθώς οι τελικές τρίχες του τριχωτού αντικαθίστανται σταδιακά από χνούδι. Ιδίως στους άνδρες, ο αριθμός των τελικών τριχών αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας σε συγκεκριμένες ανατομικές περιοχές, όπως στα αφτιά, στους ρώθωνες και στα φρύδια, που αποκτούν εικόνα δίκην θάμνου. Η εμφάνιση τελικών τριχών σε αυτές τις περιοχές δεν φαίνεται να συνοδεύεται από κάποιο εμφανές βιολογικό όφελος.

Το τριχοθυλάκιο εισέρχεται υπό γωνία στο χορίο (Εικόνα 1.1). Στον θύλακο της τρίχας προσαρτώνται κυρίως δύο όργανα, ο ορθωτήρας (ή ανελκτήρας) μιας της τρίχας και ο σμηγματογόνος αδένας. Ο ορθωτήρας μιας της τρίχας αποτελείται από ταινιοειδείς δεσμίδες λειών μυϊκών ινών, οι οποίες φέρονται λοξά από τις θηλές του χορίου του δέρματος στον ινώδη θύλακο της τρίχας. Νευρούνται από το συμπαθητικό (αδρενεργικές νευρικές ίνες) και, όταν συσπάται ως απόρροια συνθηκών στρες, προκαλεί