

1회 : 모발 성장에 기본 구조와 원리

1. 모발의 개요

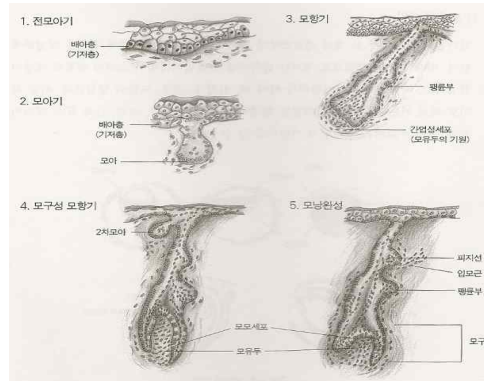
모발(毛髮)은 포유동물만이 가지고 있는 단단하게 밀착되고 각화된 상피세포로 이루어진 고품의 원추섬유(cylindrica fiber)이다. 두피의 모발 수는 약 10만개 정도로서 출생시 그 수가 결정되고 출생 후에는 모낭이 새로 생기지 않는다. 모발은 인종, 색, 모질 등에 따라 개인차가 있고 남성보다 여성이 모발의 수는 많으며, 평균적인 모발의 수는 금발 14만개, 옅은 갈색 11만개, 황인종의 검은 갈색 10만개, 붉은 색 9만개이다.

모발의 성장속도는 하루에 0.35 mm, 한 달에 1~1.5 cm가 자라며 환경요인에 의해서 달라질 수 있다. 모발의 굵기에 따라, 경모는 굵은 모발로 0.1 m이고, 보통모발은 0.075~0.085 mm이며 연모는 가는 모발로써 0.06 mm이다. 동일인에 모발이라 하더라도 성장부위에 따라서 굵기가 달라서 face line과 nape line의 모발은 다른 부위보다 대체로 가는 편이다. 모발을 이루고 있는 원소에는 C, 45.2%, H, 6.6%, O, 27.9%, N, 15.1%, S, 5.2%을 포함하고 있으며, 이중에 가장핵심적인 원소는 탄소이다. 모발의 80~90%는 케라틴 단백질로 아미노산이 50개 이상이 모여서 단백질을 구성한다. 모발은 18종의 아미노산으로 구성되어 있으며 특히 시스틴을 많이 포함하고 있다. 시스틴 아미노산은 모발 중에 함유하고 있는 아미노산 가운데 가장 높은 비율을 차지(16%)한다.

2. 모발의 생성

모발의 생성은 배아세포의 세포분열이 일어나는 시기를 전모야기라 하며, 모근이 형성되는 시기를 모야기, 모낭 및 모유두, 피지선과 입모근을 생성하는 시기를 모항기라고 한다. 이때 모구가 형성되는 과정을 모구성 모항기라 하며 모낭이 완성이 된다. 모낭 형성은 배양기 동안에 발생하고 인간은 임신 약 9주~22경에서 완성된다. 최초 모낭의 핵은 최초 배아 발달 후 약 9주경에 눈썹, 위 입술, 턱 부위에서 나타나며 다른 부위에서는 4개월에 발현 된다. 이 시기의 모발을 취모(vellus hair)라고 부르며 취모는 가늘고 색소가 부족하며 몸 전체를 덮는데 모체 자궁 내에서 8개월 중 떨어져 나간다. 또한 인간의 신체 표면에 약 500만개의 체모가 있으며 체모가 나지 않는 부분은 입술, 손바닥, 발바닥, 손가락 안쪽, 생식기의 일부분으로 한정 되어 전신이 체모로 덮여 있다. 태생기 모낭 발생은 진피세포(dermal cells)와 표피세포(epithelial cells) 세포간의 일련의 신호에 의하여 이루어지며 진피의 첫 번째 신호(first dermal signal)에 의하여 상피층에 기원판(placode)을 형성한다. 이러한 기원판의 형성은 상피의 신호(epithelial signal)을 일으켜 진피세포의 응축(draml

condesate)을 발생 시키는 원인이 된다. 응축되어 형성된 응집체로부터 다시 진피 신호(second dermal message)가 발생하며 이러한 신호반응에 의해 상피기원판(epithelial placode)이 활성화 된다. 동시에 상피세포의 진피내로 침투를 유도하고 결국 진피 응축을 둘러싸고 신호들이 발생되어 모낭의 모유두(hair follicle dermal papilla)로 성장하게 된다.



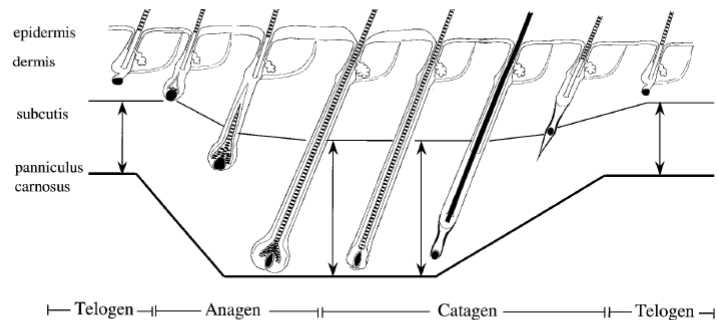
a. 모발의 생성 과정

3. 모발의 주기

모발의 주기 또는 헤어 사이클(hair cycle)은 모발이 성장하는 성장기 단계, 성장을 멈추고 모구가 축소하는 시기인 퇴행기 단계, 모유두가 활동을 시작하거나 또는 새로운 모발을 발생시켜 오래된 모발을 탈모시키는 시기인 휴지기와 발생기 단계로 나눌 수 있다. 모발의 성장기는 남성이 3~5년, 여성이 4~6년 정도이다. 퇴행기는 2~3주 정도, 휴지기는 3~4개월 정도 지나 자연적으로 탈모가 된다. 그리고 휴지기단계의 마지막이 되면 새로운 모발이 생성되는 발생기단계가 시작 된다.

성장기단계(anagen stage)는 모유두에 있는 모모세포는 신속하게 유사분열을 진행시킨다. 모발의 성장기 단계는 딱딱한 케라틴이 모낭 안에서 만들어지고 성장기의 수명은 3~6년이며 전체 모발(10~15만 모)의 약 88%를 차지하고 한 달에 1.2~1.5cm 정도 자란다. 퇴행기단계(catagen stage)는 성장기가 끝나고 모발의 형태를 유지하면서 대사과정이 느려지는 시기으로써 천천히 성장하며, 세포분열은 정지한다. 이 단계에서는 케라틴을 만들어 내지는 않으며, 퇴행기의 수명은 2~3주이고 전체 모발의 약 1%가 이 시기에 해당이 된다. 휴지기단계(telogen stage)는 모유두가 위축되며 모낭은 차츰 수축되고 모근은 위쪽으로 밀려올라가 빠지며 모낭의 깊이는 1/3로 되어 있다. 휴지기 단계에서 모모세포가 활동을 시작하면 새로운 모발로 대체된다. 수명은 3~4개월 전체 모발의 약 11%가 이 시기에 해당되며, 이시기의

모발은 강한 브러싱으로도 쉽게 빠진다. 발생기 단계(new anagen stage)는 휴지기에서 입모근 근처까지 올라갔던 모낭이 진피 내에 있는 모유두까지 내려오기 시작하고, 모구부와 모유두가 결합하여 새로운 모발이 형성하면서 기존의 모발을 밀어 올려 탈모시키는 시기이다.



b. 모발의 구성 및 성장단계

4. 모발의 구조 및 기능

모발은 모근부(毛根部)와 모간부(毛幹部)로 구분된다. 모근부는 피부 내에 있는 부분을, 모간부는 피부면에서 외부에 나와 있는 부분을 말한다. 모근부의 아래 끝에 있는 모구 부분은 모세혈관이나 신경이 분포되어 있는 모유두가 있다. 모세혈관(capillary)은 혈액과 모발 사이의 산소와 영양분, 노폐물이 순환되며, 모발의 영양이나 발육 등에 중요한 역할을 한다. 모구의 모세혈관은 심장에서 나온 동맥혈은 모세혈관 망으로 갔다가 정맥혈이 되어 심장으로 돌아가며, 모세혈관의 지름은 0.008~0.01 mm로서 적혈구가 한줄로 겨우 통과할 수 있는 정도이다. 모유두(毛乳頭, dermal papilla)는 피부 진피 중 모낭 밑 부분에 유두모양의 돌기로서 모발성장의 근원이 된다. 모유두는 수많은 혈관 조직과 세포로 이루어져 있으며 모발의 모체에서 세포분열이 이루어진다. 각 세포는 분열을 통해 자세포를 만들어내고 이는 다음 세포의 형성에 의해 자연적으로 위로 밀려 올려진다. 이렇게 밀려 올라간 세포는 모근의 위쪽에서 점진적으로 케라틴 연결을 형성하여 모발을 구성하게 된다. 모모세포(matrix)는 모유두에 접하고 있는 부분으로 모발이 자라나는데 있어 중요한 역할을 한다. 모구부를 확대해보면 오목한 부분을 모모세포가 덮고 있는데 세포 분열이 왕성하여 끊임없이 분열과 증식을 되풀이한다. 이 모모세포가 모유두에서 영양을 받아 분열하며 모발이 자라나는 것이다. 결국 모유두의 정점 부분에서는 모수질이 될 세포가 분열하고, 중간 부분은 모피질이 될 세포, 가장 아래 부분은 모표피가 될 세포가 분열하여 위로 밀어 올리게 된다. 모발의 색을 결정하는 멜라닌 색소는

모피질을 만드는 모모세포로부터 별도의 색소 세포인 멜라노사이트(melanocyte)에 의해 생성되며, 모피질 또는 모수질이 되는 세포로 분화하게 된다.

모간의 바깥은 내모근초(內毛根鞘, inner root sheath, IRS)가 쌓여 있으며 모표피, Huxley 층, Henle 층으로 구성되어 있다. 내모근초로 분화되는 모모세포는 모구의 측면에 위치하고 있지만 가운데에 위치하고 있는 모간으로 분화되는 모모세포와 형태학적으로 구분되지 않는다. Henle 층에서 시작된 말단분화가 내모근초의 모표피에 이르면 모표피는 딱딱해지고 얇아진다. 딱딱해진 내모근초, 모소피는 모발을 형성하는데 기여하지 않지만 모간을 지지하고 자라는 방향을 지시하는 역할을 한다. 모발이 피지선관에 이르면 내모근초는 완전히 퇴화되어 탈락한다.

외모근초(外毛根鞘, out root sheath, ORS) 세포는 어떤 세포에서 분화되어 생기는지 아직 확실히 알려져 있지 않다. 외모근초 세포는 모구 부위에서 세포 분열하여 피부 표면 방향으로 이동한다. 모구의 상부에 이르면 다시 한 번 세포 분열이 이루어져 외모근초가 갑자기 두꺼워진다. 협부에 이르면 외모근초 세포는 이상 각화가 이루어지며 이후에는 피부 상피조직과 연결되어 구분할 수 없게 된다. 내모근초와 외모근초는 모발의 성장과 발육을 돕고 모발을 보호한다.

모낭(毛囊)은 털주머니 또는 털을 싸고 있다는 뜻으로 모포라고도 불리며, 모근부를 보호하는 자루의 역할을 한다. 즉, 모낭은 피부 속에서 모근의 발육을 돕는 역할을 한다. 모낭은 상피성 모낭과 결합직성 모낭으로 이루어져 있는데, 보통 모낭이라 했을 때는 상피성 모낭을 일컫어 말한다. 상피성 모낭은 내·외모근초로 이루어져 있고, 결합직성 모낭은 상피성 모낭의 바깥쪽에 위치해 있다. 상피성 모낭은 털을 감싸고 있으므로 칼집에 비유한다. 즉, 피부 속의 털을 칼이라고 한다면 모낭은 칼집이 되는 것이다. 여기서 ‘칼집’이라는 뜻을 가진 초(鞘)라는 한자를 붙여 털의 칼집을 모근초라 이른다. 모근초는 안쪽에 있는 내모근초와 바깥에 있는 외모근초 이렇게 두 겹으로 구성되어 있다. 이 두 겹의 모근초가 상피성 모낭을 둘러싸고 있다. 이 모포의 부분을 외측으로부터는 외모근초 내 모근초라 하며 제일 안쪽의 모발의 표면(모표피)과 접하는 부분을 초소피라 부른다. 이들은 내모근초, 외모근초는 모근에서 발생한 모발을 완전히 각화가 종결될 때까지 보호하고 표피까지 운송하는 역할을 하고 있다. 내모근초, 외모근초는 모발육성과 함께 모유두와 분리된 휴지기 상태가 되면 외모근초는 입모근 근처인 모구의 1/3 지점까지 위로 올라가 소멸되며 내모근초는 모발을 표피까지 운송하여 후에 비듬이 되어 두피에서 떨어진다. 또한 모낭 안에는 모간의 색을 결정하는 멜라노사이트(melanocyte)가 존재하며 멜라노사이트의 작용과정은 세포의 세포내 소기관인 리보솜(ribosome)과 티로시나아제(tyrosinase)라는 효소의 합성에서 시작 된다. 이 효소의 작용으로 아미노산의 일종

인 티로신(tyrosine)이 몇 단계를 거쳐 산화 합성되어 최종적으로 멜라노솜(melanosome)이라는 멜라닌 과립을 생성시킨다. 이러한 멜라닌 과립은 주로 모발의 모피질로 분화하는 모기질세포에 공급되어 색상을 나타낸다.

이러한 일련의 과정과 작용기전에 의해 모발은 생성하고 성장하게 되며 많은 사이토카인(cytokine)과 성장인자(growth factor)들이 관련하여 모발의 성장주기(hair cycle)가 발생되고 기관이 유지되어 모발의 굵기 및 형태가 결정된다.

모발은 전체적으로 비스듬한 각도를 이루며 서 있고 진피 속 털 뿌리 옆에 있는 입모근(立毛筋, arrector pilorum muscle)이 결합 조직막 바깥 부분에 닿고 있는데 이 근육은 교감신경이라는 자율신경의 지배를 받고 있어 이 신경의 자극으로 근육이 수축되면 털이 꼳꼳하게 세워지게 되고 피부 표면이 도드라져 일시적으로 ‘닭살’ 형태를 띠게 된다. 또한 입모근의 수축은 모발 주위에 있는 기름샘에 자극을 주어 약간의 분비물을 나올 수 있다. 피지선은 진피에 있는 분비선으로 지방을 분비하여 표피와 모발에 윤기와 광택, 유연성, 탄력성을 준다. 피지가 과다 분출되면 이것들이 모공을 틀어막아 분출을 못하게 한다. 이것을 "Black Head"라고 말한다. 그런데 이 오일과 부스러기가 섞인 물질 속에는 영양분이 아주 좋은 성분들이 있기 때문에 모낭 속에서 박테리아가 서식하게 된다. 이 박테리아는 좋은 영양 속에서 번식을 늘리면서 피부를 가렵게 만든다. 이때, 우리 몸의 면역시스템이 발동하기 시작하면서 항원을 만들게 되는데 이 때문에 이곳에 염증이 생기게 된다.

