

CHAPTER 1. 탈모의 기초 이해 및 진단

1. 탈모의 개요 및 이해

1-1. 탈모란 무엇인가

탈모란 우리 몸의 털에 문제가 생기는 증상을 통틀어 말하는 증상이다. 증상이란 환자가 뭔가 불편하다고 느끼는 주관적인 느낌이다. 예를 들어서 '배가 아프다'는 것은 환자가 느끼는 증상이다. 배가 아프다는 것은 의학적인 용어로 복통이라고 한다.

복통이라는 증상을 생기게 하는 병은 여러 가지가 있다. 쉽게 생각해 볼 수 있는 복통의 원인이 되는 질환에는 맹장염, 위궤양, 담석증, 췌장염, 변비... 등등 여러 가지가 있다. 환자가 복통이라는 증상으로 병원을 내원하게 되면, 의사는 환자의 증상, 과거력, 청진, 촉진 등의 진찰을 하고, 필요하면 혈액검사, 초음파나 CT, 내시경 등의 검사를 통해서 원인이 되는 질환을 찾아내게 된다.

이렇게 환자의 증상으로부터 시작하여 여러 과정을 거쳐서 원인 질환을 알게 되면, 원인 질환에 따라서 치료를 하게 된다.

1-2. 탈모의 다양한 원인 질환

탈모라는 증상도 마찬가지이다. 환자는 모발이 많이 빠지거나 이전보다 모발의 볼륨이 감소되었거나 하는 모발의 이상을 느끼면 병원을 찾게 되는데 이런 탈모라는 증상을 생기게 하는 원인질환에는 여러가지가 있다.

대표적인 탈모질환들은 유전적인 탈모질환인 안드로겐성 탈모증, 휴지기 탈모증, 원형 탈모증, 반흔성 탈모증, 생장기 탈모증 등이 있다.

복통이라는 증상도 원인 질환에 따라서 치료 방법이 다르듯이 탈모라는 증상도 원인 질환에 따라서 치료가 다르다.

같은 복통의 증상이라도 맹장염과 위궤양은 치료방법이 다르듯이 안드로겐성 탈모증과 휴지기 탈모증은 치료가 다르다.

의사로서 대답하기 곤란한 질문이 '탈모는 어떻게 치료하나요?'이다. 이것은 내과의사한테 '복통은 어떻게 치료하나요?'라고 질문하는 것과 같은 것이다.

내과의사가 '복통은 원인에 따라서 치료하는 방법이 다르다'라고 대답하는 것처럼 '탈모는 어떻게 치료하나요?'라는 질문에는 '원인질환에 따라서 치료가 다르다'라고 대답을 할 수 밖에 없다.

그래서 탈모와 탈모치료에 대해서 정확하게 이해를 하기 위해서는 먼저 모발을 포함한 털에 대해서 그리고 모발이나 털에 문제를 일으키는 원인질환에 대한 이해가 필요하다.

2. 모발의 생리학적 이해

2-1. 모발의 특성

사람의 몸에는 약 5백만 개의 털(모발, hair)이 있다. 우리 몸에는 손바닥, 발바닥, 입술을 제외하고 온몸의 피부 표면에 털구멍인 모공이 존재하는데, 이런 모공에 들어 있는 털의 개수가 대략 5백만 개라는 뜻이다. 이중에서 두피에는 약 10만 개의 털이 있다. 두피에 있는 털은 대개 길고 굵으며, 이런 털을 모발이라고 부른다. 그 외 우리 몸의 털은 대부분 퇴화되어 솜털 형태를 하고 있고, 겨드랑이 털과 음모는 모발처럼 길지는 않지만 비교적 굵은 털의 형태를 갖는다. 눈썹과 속눈썹도 솜털보다는 굵고, 일정한 모양과 길이를 가진 털의 형태이며, 남성의 경우 수염도 굵은 털의 형태를 갖고 있다.

인종적 차이나 개인적 차이에 따라 몸의 일부 털이 솜털이 아닌 굵은 털 형태인 경우도 있다. 모발의 경우 인종 간 차이가 있어서, 백인의 경우에는 모발 수가 10만 개보다 많아 약 12만 개 정도이고, 아시아인이나 흑인의 경우는 10만 개보다 적은 경우가 많다. 또한 피부색처럼 모발도 인종별로 다양한 색깔을 갖게 되는데, 이는 모근에 있는 멜라닌세포에서 멜라닌 색소를 만드는 과정이 달라지기 때문이다.

모발의 형태도 다양한데, 직모인 경우도 있고 곱슬인 경우도 있는데, 이것은 모근에서의 각질화 과정에서 케라틴이 쌓이는 형태가 달라지기 때문에 생기는 결과이다. 모발 한 개는 약 50~100g 정도의 하중을 견딜 수 있다. 모발 한 개가 최대 100g 정도의 무게를 견딜 수 있다고 하면, 10만 개의 모발이 견딜 수 있는 하중은 약 10,000kg, 즉 10톤의 하중을 견딜 수 있다. 중세나 고대에는 형벌 중에 말꼬리에 머리카락을 묶어 당기는 형벌이 있었다고 한다. 이러한 형벌을 가하면 모발이 끊기거나 뽑히는 것이 아니라 두피가 통째로 벗겨진다고 한다. 그만큼 모발이 견디는 장력이 크다는 것을 알 수 있다.

2-2. 모발의 기능

털(모발, hair)의 기능은 외부 자극으로부터 우리 몸을 보호하고, 체온 조절을 하는 기능을 한다. 그러나 사람의 경우 인공적인 옷을 사용하면서 이러한 보호 기능과 체온 조절 기능은 퇴화되었지만, 두피·속눈썹·눈썹·코털 등은 여전히 일부 보호 기능을 하고 있다. 털의 뿌리인 모근에는 신경 말단이 분포되어 있어서, 공기의 흐름이나 가벼운 접촉도 감지하는 감각 기능도 있다.

털의 기능 중에는 사회심리학적 기능도 있다. 수염, 겨드랑이 털, 음모 등은 사춘기 이후 발달하여 2차 성징의 역할을 하며, 다양한 문화에서는 헤어스타일, 수염, 체모 관리를 통해 미적·사회적 의미를 나타내는 역할을 한다. 또 역사적으로 신분, 권위, 종교적 의미를 나타내기도 했다. 털은 외부에 존재하기 때문에 개인의 자신감과 정신 건강에도 큰 영향을 준다.

3. 모발의 구조

3-1. 모낭(Hair Follicle) 구조

사람의 피부에는 5백만 개의 털이 있다고 했는데, 이런 털이 피부로 밖으로 나오는 구멍을 모공이라고 하고, 모공은 피부 속에 있는 모낭(Hair follicle)의 입구이다.

모낭은 모발을 만들고 성장시키는 구조물로, 여기서 모발의 성장을 조절하게 된다.

모낭은 우리 몸이 만들어지는 태아 시기 16주가 되면 만들어지기 시작한다.

모낭은 피부 표면에서부터 아래로 길게 이어지는 주머니 모양을 하고 있는데, 피부에 보이는 모공에서부터 피지선의 개구부까지를 모낭 깔대기(infundibulum) 부위라고 한다.

그 아래 부위는 협부(isthmus), 모구상부(suprabulbar area)로 이어지고, 가장 아래 부위를 모구(bulb)라고 한다.

가장 아래쪽 모구에는 모모세포(matrix cells)가 있어서 이 세포들이 분화하면서 각질세포로 변한다. 분화의 마지막 단계에서 각질세포는 세포의 핵과 다른 구조물은 퇴화되고, 세포막과 케라틴만 남는 각질이 되는데, 이 각질들이 층적되어 쌓인 것이 모발이다.

이런 각질이 계속 쌓이면서 모발이 자라는 것처럼 보인다.

모구에서 진행되는 각질 형성과정은 피부에서도 유사하게 일어난다. 피부에서도 가장 아래쪽에서 각질세포가 분화하여 상층부로 올라오며, 세포핵과 세포 구조물이 퇴화되고, 세포막과 케라틴으로 이루어진 각질이 된다. 피부의 각질은 연질각질(soft keratin)로 구성되어 점차 탈락되며 새로운 각질로 교체되어 일정한 두께를 유지한다.

반면 모발은 각질 세포 분화로 생긴 경성각질(hard keratin)로 구성되어 탈락되지 않고 계속 쌓이면서 일정한 형태의 모발이 형성된다. 이러한 경성각질 형성과정은 손톱과 발톱에서도 나타나는데, 손발톱은 각질화에 주기가 없기 때문에 계속 자라지만, 모발은 일정 기간 자란 후 탈락하고, 다시 새로운 주기가 시작되어 새로운 모발이 자라는 순환을 반복한다.

3-2. 멜라닌세포와 모유두

모구의 모유두세포 사이에는 멜라닌세포가 섞여 있다. 이 세포는 멜라닌 색소를 만들어 모발의 색깔을 결정한다. 멜라닌세포는 인종이나 피부색, 모발색과는 상관없이 비슷한 수로 존재하지만, 생성하는 색소의 종류와 양은 인종에 따라 다르다. 멜라닌 색소에는 유멜라닌(Eumelanin)과 페오멜라닌(Pheomelanin) 두 종류가 있다. 유멜라닌은 검정색이나 갈색을, 페오멜라닌은 노란색에서 적갈색 계열의 색을 띠게 한다. 이처럼 모발의 색깔은 멜라닌 색소의 종류와 비율에 따라 결정되며, 멜라닌 색소가 만들어지지 않거나 부족할 경우 흰머리가 된다.

모구의 아래쪽에는 모유두(dermal papilla)가 있다. 모유두에는 혈관이 풍부하게 분포되어 있어 모

모세포에 영양을 공급하고, 모모세포와의 상호작용을 통해 모발의 성장과 주기를 조절한다. 모낭에 텔세움근(입모근, arrector pili muscle)이 연결되는 부위를 벌지 영역(bulge area, 모낭융기부)라고 하며, 여기에 모낭 줄기세포(hair follicle stem cell)가 존재한다. 이 줄기세포는 모발 주기 중 혹은 손상된 모발을 복구하는 과정에서 아래로 자라며 새로운 모낭을 만들어준다.

벌지 영역에서 피지선 개구부까지의 부위를 협부, 그 위쪽을 모낭 깔대기 부위라고 한다. 모낭 깔대기 부위는 일반 피부와 같은 각질 형성과정을 가진 피부 구조를 갖고 있고, 협부 아래부터는 모낭의 각질 형성과정이 진행된다. 모낭 협부 아래쪽은 바깥에서부터 외모근초(ORS, outer root sheath), 내모근초(IRS, inner root sheath), 그 안쪽에 케라틴으로 구성된 모발이 있는 구조다.

3-3. 외모근초(ORS, outer root sheath)와 내모근초(IRS, inner root sheath)

외모근초는 모모세포에서 유래된 세포들이 피지선 쪽으로 성장하여 형성되는 세포층이다. 피부나 모낭에 손상이 발생하면 이 부위의 세포가 활성화되어 회복에 관여한다. 휴지기 동안 ORS의 줄기세포는 비활성 상태이며, 성장 신호(IGF-1, Wnt 신호 등)에 의해 활성화되면 새로운 모낭이 생성되고 모발이 자라기 시작한다. AGA(안드로겐성 탈모증)에서는 DHT가 ORS 줄기세포 활성화를 억제해 모낭이 점차 축소된다. 원형탈모증에서는 자가면역 반응으로 ORS가 공격당해 탈모가 발생한다. ORS가 염증이나 손상으로 파괴되면 모낭이 재생되지 않아 영구 탈모가 된다. 피나 스테리드나 두타스테리드는 DHT의 억제 작용을 막아 ORS의 활성을 유지시켜 주며, 미녹시딜은 VEGF를 증가시켜 ORS 세포를 활성화시킨다. LLLT 역시 줄기세포 재생을 촉진하고, 폴리페놀·아연·케라틴 단백질 등은 ORS 세포를 보호하고 활성화하는 데 도움을 준다.

내모근초는 모모세포에서 유래한 각질세포로 이루어져 있다. 구성은 바깥쪽부터 헨레층(Henle's layer), 헥슬리층(Huxley's layer), IRS 큐티클층(Cuticle of IRS) 순이다. 헨레층은 ORS와 경계를 이루는 막 같은 구조이며, 헥슬리층은 분화하는 각질세포로 구성된다. IRS 큐티클층은 톱니 모양의 구조로, 모발 표면의 큐티클과 맞물려 모발을 단단히 고정한다. 모낭의 상층부로 갈수록 각질화 과정이 완료되면서 IRS 층은 사라지며, 협부부터 모낭 입구까지는 IRS 층이 없다.

3-4. 모발의 층 구조: 큐티클, 모피질, 모수질

모낭의 가장 안쪽에는 텔이 있다. 이 텔의 바깥쪽은 큐티클층이며, 이는 IRS 큐티클과 맞물려 모발을 고정한다. 그 안쪽에는 경성 각질로 이루어진 모피질(cortex), 가장 안쪽에는 원통형으로 형성된 각질세포들이 공간을 만들어 모수질(medulla)을 이룬다. 모수질은 굵은 모발에서만 존재하며, 가는 모발에서는 보이지 않을 수 있다. 굵은 모발의 모수질에는 공기가 포함되어 있어 온도 조절을 돋고, 빛의 반사에 따라 모발 색에도 영향을 미친다. 동물의 텔에서는 모수질의 공기층이 보온

기능을 강화하는 데 도움을 준다.

4. 모발의 생장 주기

털은 손톱이나 발톱처럼 일생 동안 계속 자라는 경성 케라틴이 아니라, 생장기(anagen), 퇴행기(catagen), 휴지기(telogen)의 과정을 반복한다. 사람의 머리털, 즉 모발의 경우 생장기는 2년에서 8년 정도이며, 생장기 동안 하루에 약 0.35mm씩, 한 달에 약 1cm 정도 자란다. 생장기가 끝나면 약 2주간의 짧은 퇴행기를 거치고, 이후 약 3개월 정도의 휴지기를 지나 빠지게 된다. 다른 부위의 털들도 이와 같은 모주기를 반복하나, 부위에 따라 생장기 기간, 휴지기 기간, 그리고 생장기 동안의 성장 속도는 다르게 나타난다.

예를 들어, 눈썹은 하루에 약 0.15mm의 속도로 자라며, 생장기 기간은 12개월, 퇴행기 기간은 23주, 휴지기 기간은 49개월이다. 속눈썹도 눈썹과 동일하게 하루 0.15mm의 생장 속도, 12개월의 생장기, 23주의 퇴행기, 49개월의 휴지기를 가진다. 수염의 경우 생장 속도는 하루 0.30.4mm이며, 생장기는 12년, 퇴행기는 23주, 휴지기는 14개월이다. 겨드랑이 털은 하루에 약 0.3mm씩 자라며, 생장기는 46개월, 퇴행기는 23주, 휴지기는 3~6개월이다. 음모는 하루에 0.20.3mm의 속도로 자라고, 생장기는 46개월, 퇴행기는 23주, 휴지기는 36개월이다. 팔과 다리의 털은 하루 0.20.3mm의 생장 속도를 보이며, 생장기는 36개월, 퇴행기와 휴지기는 각각 23주, 36개월로 나타난다.

이처럼 부위별로 털의 생장 속도와 생장기, 휴지기 기간이 서로 달라 일정한 형태의 털을 유지하게 된다. 사람의 머리털은 각 털마다 생장 주기가 독립적으로 일어나는데(asynchronous), 일부 포유동물의 경우에는 털의 주기가 일정하게 동시에 진행되어(synchronous), 특정 시기에 생장기가 시작되고 전체 털이 퇴행기와 휴지기로 진행되면서 일시적으로 빠지는 '털같이 현상'이 나타나기도 한다.

반면, 사람의 털은 이러한 주기가 각 털에서 독립적으로 이루어지므로, 생장기, 퇴행기, 휴지기의 모발이 섞여 있는 상태가 된다. 특정 시점에서 사람의 전체 모발 중 약 90%는 생장기 모발이고, 약 10%는 휴지기 모발이다. 전체 모발 수가 약 10만 개 정도이므로, 약 1만 개의 모발이 휴지기 상태에 있는 셈이다. 이 1만 개의 휴지기 모발은 약 3개월의 휴지기를 거친 후 자연스럽게 빠지게 되므로, 3개월 동안 약 1만 개의 모발이 빠지는 것은 정상적인 현상이다. 이를 하루로 환산하면, 하루에 80~100개의 모발이 빠지는 것은 정상이라고 할 수 있다.

5. 문진표를 통한 탈모 진단 과정

탈모 진단을 위해서 의사는 먼저 환자의 증상을 충분히 들어주고, 환자의 걱정과 관심에 대해 이해하는 것이 중요하다. 탈모 증상이 있는 환자의 상태를 파악하기 위해 우리 병원에서는 문진표

를 사용한다. 처음 내원한 환자가 직접 작성하는 이 문진표를 통해 환자의 상태를 빠르게 파악할 수 있으며, 환자 또한 자신의 증상을 보다 쉽게 설명할 수 있다. 문진표를 통해 확인하는 주요 내용은 다음과 같다.

- 병원을 찾게 된 이유: 환자가 병원을 찾게 된 주증상(Chief Complaint)
- 현재와 과거의 병력
- 탈모 증상에 대한 가족력
- 환자의 수면 패턴 및 수면의 질
- 식습관
- 음주 여부
- 흡연 여부
- 스트레스 정도

환자가 작성한 문진표는 의사와 함께 리뷰하듯이 하나하나 체크하면서 확인한다. 이 과정에서 환자는 자신의 병력이나 증상에 대해 자세히 설명하게 된다. 이와 같이 문진표를 확인한 후, 환자의 모발 상태를 체크하게 된다.

1. 병원을 찾게 된 이유는?(복수선택 가능)

머리가 많이 빠져서 예전보다 술이 출었다고 느껴서 기타 ()

2. 현재 앓고 있는 질환, 또는 복용하는 약물(복수선택 가능)

빈혈 갑상선 당뇨 혈압 심장질환 간질환 고지혈증 지루성피부염 여드름

기타 ()

– 복용하는 약물 ()

– 여성인 경우 생리를 규칙적으로 한다. 생리가 불규칙적이다.

3. 친가/외가에 탈모증상이 있는 분이 있나요?

※ 완전한 탈모는 아니더라도 나이가 들면서 머리 술이 적어진 경우라도 체크 바랍니다.

– 친가 있다. 없다. – 외가 있다. 없다.

4. 충분한 수면을 취하고 계십니까?

충분한 수면 수면시간은 부족하지 않으나, 만성피로 수면시간 부족 자다깨다 반복 심한 불면증

5. 식습관(복수선택 가능)

다이어트를 한다. 식사시간이 불규칙하다. 편식이 심하다. 인스턴트 식품을 좋아하고 많이 먹는다.

식습관에는 문제가 없다고 생각한다.

6. 음주

술을 마시지 않는다. 한 달에 1~2회정도 마신다. 1주일에 1~2회정도 술을 마신다. 1주일에 3회 이상 마신다.

7. 흡연

담배는 피우지 않는다. 하루에 반갑 이하 하루에 반갑 이상 ~ 한갑 이하 하루에 한갑이상

8. 아래의 설문지를 작성하여 주십시오.

문항	전혀없음	아주가끔	가끔	자주	항상
① 일에 실수가 많다.	<input type="radio"/>				
② 말하기 싫다.	<input type="radio"/>				
③ 안절부절 못한다.	<input type="radio"/>				
④ 소화가 안된다.	<input type="radio"/>				
⑤ 한숨이 나온다.	<input type="radio"/>				
⑥ 잡념이 생긴다.	<input type="radio"/>				
⑦ 쉽게 피로를 느낀다.	<input type="radio"/>				
⑧ 의욕이 떨어졌다.	<input type="radio"/>				
⑨ 신경이 날카로와 졌다.	<input type="radio"/>				
⑩ 한가지 생각에서 헤어나지 못한다.	<input type="radio"/>				
⑪ 마음이 급해지거나 일에 쫓기는 느낌이다.	<input type="radio"/>				
⑫ 얼굴이 붉어지거나 화끈거린다.	<input type="radio"/>				

CHAPTER 2. 안드로겐성 탈모증(Androgenetic alopecia, AGA)

1. 안드로겐성 탈모증(AGA)의 개요

1-1. 탈모의 역사적 배경

탈모에 대한 고민은 아주 오래전부터 이어져 왔으며, 약 4,000년 전 고대 이집트의 파피루스 문서에도 탈모에 대한 걱정과 치료법이 기록되어 있다. 고대 그리스 철학자 아리스토텔레스는 대머리(baldness)가 환관에게는 생기지 않고, 성적으로 성숙하기 전에도 나타나지 않는다는 사실을 기술하며, 탈모가 성욕과 관련이 있음을 언급하였다. 이는 당시에 호르몬이라는 개념이 존재하지 않았음에도 불구하고, AGA의 진행에 안드로겐이 필요하다는 점을 정확히 관찰한 예라 할 수 있다.

근대에 들어서 해밀턴(Hamilton)은 AGA의 생리학적 원인과 그 과정을 설명하였다. 이처럼 탈모는 인류 문명의 역사와 비슷할 정도로 오랜 시간 동안 사람들의 고민거리였으며, 현대 사회에서도 여전히 자존감이나 사회적 자신감에 부정적인 영향을 미치는 요인으로 작용하고 있다. 탈모는 생명에 직접적인 영향을 주는 질환은 아니지만, 외모에 변화를 일으켜 심리적으로도 상당한 스트레스를 유발할 수 있는 질환이다.

1-2. AGA의 임상적 특징

안드로겐성 탈모증(Androgenetic Alopecia, AGA)이 진행될 때 나타나는 임상적인 모습은 비교적 특징적이다.

남성에서 AGA가 진행되더라도 두피의 피부 상태는 변화가 없으며, 특히 모낭의 입구(모구, follicular ostia)는 잘 유지된다. 이러한 특성은 반흔성 탈모(흉터성 탈모, 흉터에 의한 탈모, 흉터 탈모, cicatricial alopecia)와 AGA를 구별할 수 있는 중요한 기준이 된다.

AGA의 진행에 따라, 굵고 진한 색의 모발은 점차 얇고 솜털 같은 털로 변해간다. 이러한 변화를 통해 앞쪽 해어라인이 올라가는(hairline recession)현상이 나타나며, 동시에 정수리 부위(crown 또는 vertex)의 모발도 점점 가늘어져 두피가 드러나는 현상(balding)이 함께 진행된다.

하지만 일부 경우에는 해어라인 후퇴 없이, 정수리 부위에서만 벗겨지는 형태의 탈모가 진행되기도 한다. 이처럼 AGA의 진행 양상은 개인마다 다를 수 있다.

2. 안드로겐성 탈모증(AGA)의 발생 원인

2-1. AGA의 원인

AGA의 원인으로는 유전적인 소인이 가장 중요하고 기본적인 요소지만, 호르몬적인 요인도 깊이 관여하며 특히 안드로겐(androgen)이 중요한 역할을 한다. 유전적인 소인이 있더라도 안드로겐이 없다면 탈모는 진행되지 않기 때문에, 안드로겐은 AGA의 발생에 필수적인 요소라고 할 수 있다. 또한 AGA의 진행에는 선천적인 유전 요인뿐만 아니라 후천적인 요소도 중요하다. 이러한 후천적 요소는 환경적인 요소라고 볼 수 있으며, 예를 들어 생활습관이나 정신적인 스트레스가 포함된다.

건강하지 못한 생활습관이나 과도한 스트레스는 같은 유전적인 소인을 가진 사람들 사이에서도 탈모 증상의 진행을 다르게 만들 수 있다. 예를 들어 일란성 쌍둥이처럼 유전적으로 완벽히 동일한 사람들의 경우에도, 서로 다른 환경 속에서 생활할 경우 AGA의 진행 양상이 달라질 수 있다. 이런 예를 통해 볼 때, AGA는 유전적인 소인과 환경적인 요인이 함께 작용하여 증상이 나타나는 질환이다.

생활습관 중에서도 탈모에 특히 영향을 많이 주는 요소는 수면 습관이다. 수면 시간이 부족하거나, 밤낮이 바뀌는 생활처럼 수면 패턴이 일정하지 않은 경우 AGA가 잘 생기는 원인이 될 수 있다.

2-2. 유전적 요인

AGA는 다양한 유전자의 영향을 받는 다인자유전(polygenic inheritance)의 형태로 유전된다. 하지만 임상적으로는 상염색체 우성(autosomal dominant) 형태로 유전된다고 알려져 있다. 상염색체는 성 염색체와 달리 남녀 모두에게 동일하게 작용하며, 우성 유전(dominant)은 부모 중 한 명만 유전 인자를 가지고 있어도 자녀에게 유전될 수 있음을 의미한다.

AGA의 증상 발현에 영향을 주는 유전 인자 중 가장 잘 알려진 것은 X염색체의 band q12에 위치한 남성호르몬 수용체(AR: androgen receptor) 유전자이다. 이 유전자가 X염색체에 존재하기 때문에, AGA 유전에서 모계 유전의 중요성이 강조되기도 한다. 그러나 AGA의 발현에는 이 외에도 다양한 상염색체 유전 인자들(autosomal gene loci)이 작용하기 때문에, 결과적으로는 임상적으로 모계와 부계 양쪽의 영향을 받는 상염색체 우성 패턴으로 이해되고 있다.

2-3. 호르몬적 요인: 테스토스테론과 DHT

AGA에서 호르몬의 영향은 호르몬이라는 개념조차 없던 아리스토텔레스 시절부터 간접적으로 언급되어 왔다. 당시 아리스토텔레스는 환관(eunuchs)에게는 대머리가 생기지 않으며, 성적으로 성

숙되기 전에는 탈모가 나타나지 않는다고 기술하였다. 이후 약 2000년 뒤, 해밀턴(Hamilton)은 남성호르몬(Androgen)이 모발 성장과 남성형 탈모증(MPHL)의 진행에 관여한다는 사실을 밝혀냈다.

실제로 AGA 유전력이 있는 사람(predisposed individual)에게 테스토스테론(testosterone)을 투여하면 대머리가 발생하고, 투여를 중단하면 탈모가 더 이상 진행되지 않는다. 또한, 사춘기 이전에 거세(castration)하면 수염이 발달되지 않고, 16세에서 20세 사이에 거세하면 수염이 부분적으로 자라며, 20세 이후에 거세된 경우에는 수염 자라기에 큰 영향이 없다.

남성호르몬은 신체 부위에 따라 털(hair)의 성장에 상반된 영향을 준다. 예를 들어, AGA의 영향을 받는 전족부 모발에는 성장을 억제하는 작용을 하지만, 수염, 겨드랑이 털, 음모(pubic hair)에는 성장을 촉진하는 작용을 한다. 겨드랑이나 음모는 저농도의 남성호르몬만으로도 성장이 촉진되기 때문에 사춘기 이후 남녀 모두에서 굵은 성모로 자라게 된다. 반면 수염은 고농도의 남성호르몬이 있어야 자라기 때문에, 여성에게서는 수염이 굵게 자라지 않는다.

1974년 도미니카공화국에서 학술지 "Science"에 게재된 5-alpha reductase 결핍으로 인한 가성반음양증(pseudohermaphrodites)의 사례는 남성호르몬의 기능과 탈모와의 관계를 이해하는 데 중요한 단서를 제공한다. 이 환자들은 5-alpha reductase 효소가 없어 testosterone이 DHT로 변환되지 않는다. 따라서 이들의 testosterone 수치는 정상이지만 DHT는 존재하지 않는다. 이 환자들은 태어날 때 외부 생식기가 여성의 형태와 유사했으며, 자연스럽게 여성으로 양육되었다. 그러나 사춘기에 접어들며 testosterone의 분비가 증가하면서 외모는 근육질의 건장한 남성으로 변화하였다. 이들은 사춘기 이후에 2차 성징이 발달했고, 상대적으로 높은 testosterone 수치를 보였지만 DHT는 여전히 존재하지 않았다. 이 사례를 통해 testosterone과 DHT의 역할이 서로 다르다는 점이 밝혀졌다.

태생기 동안, 남성호르몬은 신체 및 성기의 발달에 관여한다. testosterone은 Wolffian duct derivatives인 정낭(seminal vesicles), 정관(vas deferens), 부고환(epididymis), 사정관(ejaculatory ducts)의 발달에 기여하고, DHT는 urogenital sinus derivatives인 외부 생식기(male external genitalia)의 발달에 필요하다. 이 환자들은 XY 염색체를 지닌 남성이지만 5-alpha reductase가 없어 DHT가 생성되지 않았기 때문에 외부 생식기가 여성의 형태로 발달하게 된 것이다.

그러나 사춘기 이후 testosterone 분비로 인해 2차 성징은 정상적으로 나타났고, 이후 평생 동안 다른 건강상의 문제없이 건강하게 생활하였다. 특히 이 환자들에게는 대머리와 전립선 비대증이 나타나지 않았다는 점이 관찰되었다. 이로 인해 대머리 발생에 있어 중요한 호르몬은 testosterone이 아닌 DHT라는 사실이 밝혀졌다. 이처럼 5-alpha reductase 결핍 환자에서 testosterone은 정상적으로 존재하지만 DHT는 결핍되어 있고, 대머리가 발생하지 않았다는 점은 AGA의 주요 원인이 testosterone이 아닌 DHT라는 중요한 증거가 된다.

또한, 일반적인 testosterone 투여 시 대머리가 발생하는 것도 testosterone 자체의 영향이 아니라,

그것이 5-alpha reductase에 의해 DHT로 변환되었기 때문에 발생한 결과임을 알 수 있다. AGA 진행에 가장 중요한 역할을 하는 것은 5-alpha reductase이다. 이 효소는 testosterone를 비가역적으로 DHT로 전환시키며, 이로 인해 AGA를 유발할 수 있는 DHT가 생성된다.

5-alpha reductase와 함께 유전성 탈모에 영향을 주는 또 하나의 중요한 효소는 aromatase이다. aromatase는 androgen을 estrogen으로 전환시키는 역할을 한다. androgen은 유전성 탈모가 진행될 수 있는 부위에서 모발 성장을 억제하여 모발을 점점 가늘게 만들지만, estrogen은 모발의 생장기 기간을 연장시켜 모발이 덜 빠지고 가늘어지는 것을 막아준다. 따라서 aromatase는 탈모가 발생할 수 있는 부위에서 androgen에 의한 탈모 진행을 억제할 수 있는 기능을 한다.

여성의 두피에서 aromatase의 농도는 남성보다 5배 정도 높은 것으로 밝혀져 있으며, 이러한 차이가 AGA에서 남성과 여성 간 임상 양상의 차이를 설명하는 중요한 요소가 된다. AGA가 진행될 때, 남성은 이미 헤어라인(frontal hair line)이 뒤로 후퇴하면서 점차 소실되지만, 여성은 이미 헤어라인이 유지되며 변하지 않는다는 점이 대표적인 차이점이다.

Androgen은 그 자체로는 작용하지 않으며, 세포 내에 존재하는 androgen receptor와 결합해야 기능을 발휘할 수 있다. androgen과 활성화된 androgen-receptor 복합체가 결합하면, 그 정보가 세포핵으로 전달되며, 이 정보를 바탕으로 다양한 단백질과 수용체가 자극되어 결과적으로 모발의 성장을 촉진하거나 억제하는 작용을 하게 된다.

참고문헌

[1] Imperato-McGinley J, Guerrero L, Gautier T, Peterson RE. Steroid 5alpha-reductase deficiency in man: an inherited form of male pseudohermaphroditism. doi:10.1126/science.186.4170.1213/ PMID: 4432067

Abstract

In male pseudohermaphrodites born with ambiguity of the external genitalia but with marked virilization at puberty, biochemical evaluation reveals a marked decrease in plasma dihydrotestosterone secondary to a decrease in steroid 5alpha-reductase activity. In utero the decrease in dihydrotestosterone results in incomplete masculinization of the external genitalia. Inheritance is autosomal recessive.

2-4. 여성에서의 안드로겐 영향

여성형탈모증(FPHL)에서 남성호르몬(androgen)의 역할은 아직 완전히 밝혀지지 않았다. 남성호르몬(testosterone)이나 여성호르몬(estradiol)은 SHBG(sex hormone-binding globulin)과 결합하여 이동하게 되며, 이 SHBG는 간에서 주로 생성된다. SHBG와 결합된 성호르몬(androgen, estrogen)은

기능을 하지 못하고, 세포에 작용할 수 있는 형태는 SHBG와 분리되어 있는 형태의 성호르몬(free form or unbound sex hormone)이다. SHBG는 androgen의 농도가 높아지면 생산이 감소되는 피드백 시스템에 의해 조절된다. FPHL에서는 SHBG의 농도가 높아질수록 탈모의 정도가 약해지는 경향이 있음이 밝혀져 있다.

여성에서 androgen의 농도가 높아지면 안드로겐성 탈모증(AGA)이 생길 가능성이 높아진다. 특히 androgen 농도가 매우 높을 경우, 여성형탈모증(FPHL)의 형태로 진행되는 것이 아니라 남성형탈모증(MPHL)으로 진행될 수 있다. 그러나 androgen 수치의 증가가 FPHL의 필수적인 원인은 아니다. 실제로 대부분의 여성형탈모증 환자들은 정상 범위의 androgen 수치를 보인다.

3. 안드로겐성 탈모증(AGA)의 병태생리

3-1. 모발 변화

사춘기 이후에 AGA가 생기는 경우, 전측두부(frontoparietal scalp)의 모발이 점차 얇아지는(miniaturized) 변화가 나타난다. 이로 인해 성모(Terminal hair)가 점차 솜털(vellus hair)로 변하게 되며, 이러한 변화는 매우 천천히 진행되며 중단되지 않고 지속된다. 또한 AGA가 진행되는 모발은 모발주기(hair cycle)에서 생장기(anagen phase)가 짧아지는 특징이 있다. 생장기는 모발의 길이를 결정하며, 이 시기가 짧아질수록 모발의 길이도 짧아진다. 이와 동시에 휴지기 모발(telogen hair)의 비율이 높아지게 되어 하루에 빠지는 모발 수가 증가하게 된다.

그러나 AGA는 몇 년에서 수십 년에 걸쳐 아주 천천히 진행되기 때문에 환자 스스로는 갑작스럽게 머리카락이 빠지는 느낌보다는 모발이 가늘어지고 볼륨이 감소하는 변화를 더 잘 느끼게 된다. 환자들이 주로 표현하는 증상으로는 "머리카락이 가늘어졌다", "가르마가 넓어 보인다", "파마가 잘 안 되고 쉽게 풀린다", "가마가 넓어 보인다" 등이 있다. 이처럼 모발이 가늘어지고 점차 빠지는 양이 늘어나게 되면, 두피에서 모발이 차지하는 부위가 서서히 줄어들면서 우리가 흔히 떠올리는 대머리(baldness) 형태로 점차 진행된다.

AGA의 증상은 다른 종류의 탈모 질환과는 다르게, 모발이 많이 빠지는 것보다는 모발이 가늘어지는(miniaturization) 방향으로 진행된다는 점이 특징이다. 탈모는 크게 모발이 빠지는 경우, 빠진 만큼 다시 자라지 않아 개수가 줄어드는 경우, 모발의 굵기가 가늘어지는 경우로 나눌 수 있다. 모발 개수는 볼륨과 1차 비례 관계를 가지지만, 굵기는 볼륨과 제곱의 비례 관계를 가진다. 따라서 모발이 가늘어지면 볼륨이 눈에 띄게 줄어들게 된다. 이로 인해 AGA는 모발의 굵기가 가늘어져서 볼륨이 줄어드는 경향이 강하며, 이로 인해 환자는 실제로 모발이 많이 줄어든 것처럼 느끼게 된다.

3-2. 조직학적 특징

AGA에서 조직학적인 특징은 남성과 여성에서 비슷하게 보인다. 즉, MPHL과 FPHL에서 조직학적 소견은 유사하다. AGA의 조직학적 특징 중 가장 중요한 소견은 세로로 절단한 조직(vertical section)에서 모발이 가늘어져(miniaturized) 있다는 것이다. 즉, vertical section 조직에서 솜털의 비율이 정상 조직보다 많다.

솜털(vellus hair)은 직경이 30 마이크로미터(0.03mm) 이하의 털을 말하는데, 원래 솜털은 외모근초(outer root sheath)가 얇다. 성모(terminal hair)가 AGA의 진행으로 인해 가늘어진 모발(vellus-like hair)은 솜털과 유사하게 직경이 얇아지지만, 외모근초는 두꺼운 차이가 있다.

가로로 절단한 조직(horizontal section)에서는 상층 진피(papillary dermis)에서 모낭의 개수가 줄어들지 않고, 더 깊은 진피층으로 내려갈수록 모낭의 개수가 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 이는 AGA가 진행되면서, 깊은 진피층까지 존재하던 성모가 줄고, 진피층 윗부분에만 존재하는 가늘고 짧은 모발이 많아진다는 것을 의미한다.

정상적으로는 전체 모발 중 생장기 모발이 90%, 휴지기 모발이 10% 정도이지만, AGA에서는 생장기 모발이 약 80%, 휴지기 모발이 약 20%로 변화한다. 이는 AGA에서 생장기 기간이 짧아지고 있다는 것을 나타내며, 결과적으로 모발이 가늘어지고 있다는 사실을 알 수 있다.

또한, Arao-Perkins bodies가 유두진피에서 보이며, 이는 퇴행기(catagen) 단계에서 관찰되는 소견으로, 사다리꼴 형태로 모여 있으며 모낭의 위축을 나타낸다.

약 3분의 1의 AGA 환자에서 염증 소견이 관찰된다. 정상 두피에서는 약 10% 정도의 조직에서만 림프히스티오사이트성 염증(lymphohistiocytic inflammation)이 보이지만, AGA 환자에서는 약 40%에서 염증세포가 관찰된다. 이 염증세포의 침윤은 AGA의 진행과 직접적인 관련이 있는 것이 아니라, 지루성 피부염, 자외선에 의한 손상, 또는 치료제나 화장품에 의한 자극 등으로 인한 것으로 생각된다.

3-3. 동반 질환과의 연관성 (심혈관 질환, 전립선 등)

AGA 증상이 일찍 나타난 환자들 중에서는 심장 관상 동맥 질환(coronary heart disease: angina)이나 당뇨병(insulin resistance)의 발생률이 높다는 보고가 있다.

AGA 발생에는 타고난 유전적인 소인뿐만 아니라, 후천적인 생활습관이나 환경도 영향을 줄 수 있다는 점을 고려할 때, AGA가 일찍 발병한 사람들은 상대적으로 좋지 않은 생활습관을 가지고 있을 가능성이 높다. 이러한 환경적 요인들이 심장 관상 동맥 질환이나 당뇨병의 발병 위험을 높였을 가능성도 배제할 수 없다.

또한 AGA가 있는 환자들이 AGA가 없는 환자들보다 전립선암의 발병률이 더 높다는 보고도 존재 하지만, AGA와 전립선암 사이의 병태생리학(pathophysiology)적 인과관계는 아직까지 명확히 밝혀지지 않았다.

3-4. 남성형 탈모증(Male Pattern Hair Loss, MPHL)의 특징

남성들이 탈모를 경험할 때, 가장 흔한 형태는 바로 남성형탈모증(Male Pattern Hair Loss, MPHL)이다. 전체 탈모 환자의 95% 이상이 MPHL을 겪는다.

특히 50세 이하의 남성이 MPHL을 경험할 확률은 약 50%, 80세 이상 남성에서는 그 확률이 80% 이상으로 보고되고 있다.

MPHL의 발생에는 인종적인 차이도 존재한다. 백인(caucasian men)에서의 발생률이 가장 높으며, 아시아인이나 아프리카계 흑인에 비해 유병률이 상대적으로 높다.

MPHL은 일반적으로 모발이 가늘어지는 증상(hair thinning)으로 시작된다. 이 증상은 12세부터 나타날 수 있으며, 이후 어느 시점에든 발생 가능하다. 최근 들어서는 이 같은 초기 증상이 점점 더 어린 연령대에서 시작되는 경향이 뚜렷하다.

MPHL은 가늘어지는 모발로 시작되지만, 모발의 밀도(hair density)는 초기에는 거의 유지되는 것이 특징이다. 눈에 띄는 숲의 감소 없이 탈모가 진행되기 때문에 조기 발견이 어려울 수도 있다.

대부분의 MPHL 환자는 유전적인 소인을 가지고 있다. 그러나 한 연구 결과에 따르면, 전체 환자의 약 12%는 가족력이 없는 경우(negative family history)로 나타나, 유전 이외의 요인도 무시할 수 없음을 시사한다.

4. 안드로겐성 탈모증(AGA)의 진단과 분류

4-1. 진단 방법: 시진과 측진

안드로겐탈모증(MenAGA)의 진단은 의사의 진찰을 통해 가능하다. 의사는 눈으로 관찰하고 손으로 만지는 방식의 진찰을 통해 모발이 가늘어진 것을 확인할 수 있다. 사람마다 타고난 모발의 굵기는 모두 다르기 때문에, 먼저 후두부의 모발을 관찰하고 측진하여 굵기를 측정한 후, 정수리 부위나 앞쪽 헤어라인의 모발과 비교함으로써 AGA가 진행 중인지 확인할 수 있다.

전체적으로 모발이 가늘어 보이더라도 후두부와 정수리 부위의 모발 굵기 차이가 없다면 AGA가 진행 중이라고 판단할 수 없다. 반대로, 정수리 부위의 모발이 평균 이상으로 굵은 경우라고 하더라도, 후두부 모발에 비해 상대적으로 가늘어져 있다면 AGA가 진행되고 있다고 진단할 수 있다.

진단 시에는 모발이 빠지는 양상을 확인하는 '모발 당김 검사(pull test)'도 함께 시행해야 한다. 이 검사는 휴지기 탈모증(telogen effluvium)이나 원형탈모증(alopexia areata)과 같은 미만성 탈모 유형(diffuse shedding type)과의 감별 진단(differential diagnosis)을 위해 필요하다.

또한 치료의 경과를 확인하거나 질환의 진행 정도를 평가하기 위해서는 일반 사진 촬영(global photography)이 유용하다. 이는 객관적인 비교를 가능하게 하여 치료의 효과나 병의 경과를 판단하는 데 도움이 된다.

4-2. 감별 진단: 휴지기 탈모(TE), 원형 탈모(AA) 등

AGA는 진단이 어렵지 않으며, 다른 질환들과의 감별 진단도 비교적 쉬운 편이다. 다른 탈모 질환과의 차이점 중 가장 중요한 특징은 AGA는 모발이 대량으로 빠지는 것이 아니라, 모발이 점차 가늘어지면서 매우 서서히 진행된다는 점이다.

감별 진단이 필요한 주요 질환으로는 휴지기 탈모증과 원형탈모증이 있다. 휴지기 탈모증은 갑자기 발생하며, 모발이 전체적으로 많이 빠지고, 대부분 명확한 원인이 있는 경우가 많다.

원형탈모증은 일반적으로 땀뱅처럼 모발이 빠진 부위(patch type)가 생기기 때문에 AGA와 감별 진단이 비교적 쉬우나, 원형탈모증이 광범위하게 진행되어 generalized type이 될 경우에는 휴지기 탈모증 및 AGA와도 감별이 필요하다. 원형탈모증은 갑자기 발생하며, 나이에 관계없이 발생할 수 있고, 치료가 되었다가 재발하기도 하는 질환이다.

AGA, 휴지기 탈모증, 원형탈모증을 감별 진단하는 데에는 대부분 임상 증상과 병력의 경과만으로 충분하나, 보다 확실한 진단을 위해서는 모발이 빠진 부위의 두피 조직검사를 통해 감별 진단을 할 수 있다.

4-3. AGA의 분류 체계(Hamilton, BASP 등)

AGA의 진행 정도를 객관적으로 평가하기 위해 여러 가지 분류 기준이 사용된다.

가장 널리 알려진 것은 Hamilton 분류법이다. Hamilton은 백인 남성에서 AGA가 진행되는 양상을 관찰하여 이를 Grade I(1)에서 VII(8)까지 구분하였다.

또한 Ebling과 Rook은 AGA를 다섯 단계로 분류하였고, 여기에 인종과 성별을 고려하여 몇 개의 그룹으로 나누는 방식도 사용하였다.

한국에서는 대한피부과의사회를 중심으로 BASP(Basic and Specific)분류법이 도입되었다. BASP 분류법은 AGA의 다양한 형태를 보다 정확하고 세분화된 방식으로 표현하고 분류할 수 있어, 임상

현장에서 널리 활용되고 있다.

4-4. 검사 및 유전자 분석

대부분의 안드로겐탈모증(AGA) 환자에게는 혈액검사나 방사선 촬영과 같은 정밀 검사가 필요하지 않다. 다만, 유전자 분석을 통해 탈모가 진행될 가능성을 어느 정도 예측할 수 있으며, AGA 치료 시 사용하는 약물 중 하나인 피나스테리드(Finasteride)에 대한 반응을 예측하는 데에도 참고가 될 수 있다.

그러나 피나스테리드에 대한 실제 치료 반응은 AGA가 발생한 후 약물을 몇 개월간 사용해 보면 충분히 확인할 수 있다. 또한, 유전자 검사 결과에서 피나스테리드에 대한 반응이 좋지 않을 것으로 나왔다고 해서 다른 약물을 사용하는 것이 아니며, 이러한 경우에도 여전히 피나스테리드를 사용하는 것이 일반적이다.

결과적으로, 유전자 분석 검사는 실제 환자를 치료하는 의사의 입장에서는 임상적으로 큰 도움이 되지 않는 경우가 많다.

5. 안드로겐성 탈모증(AGA)의 치료

5-1. 약물 치료

1) 미녹시딜(Topical Minoxidil)

a. 작용기전

미녹시딜(Minoxidil)은 원래 고혈압 치료제로 사용되던 약물이었으나, 부작용으로 털이 많이 자라는 현상(hypertrichosis)이 발견되면서 탈모 치료제로 사용되기 시작했다.

미녹시딜이 안드로겐성 탈모증(AGA)의 치료에 효과가 있다는 것은 분명하지만, 그 작용 기전에 대해서는 아직 정확히 밝혀지지 않았다.

일반적으로 미녹시딜이 혈관을 확장시키고 이로 인해 혈류량이 증가되어 영양과 산소 공급이 원활해지므로 탈모 치료에 효과가 있다는 설명이 자주 언급된다. 그러나 이러한 설명은 정확하지 않다. 안드로겐성 탈모증은 혈류량의 감소나 영양 공급의 문제로 발생하는 질환이 아니며, 혈류가 감소되지 않아도 혈류량이 증가하면 치료에 도움이 될 수 있다는 추측은 가능하지만, 미녹시딜 이외의 다른 혈관 확장제나 혈류를 증가시키는 약물들이 탈모 치료에 효과가 없다는 점을 고려하면, 미녹시딜의 혈관확장 작용이 탈모 치료에 직접적인 도움이 되는 것은 아닌 것으로 판단된다.

이러한 점에서 미녹시딜은 혈관 확장 외에 다른 기전을 통해 탈모 치료에 효과를 보이는 것으로

추측된다. 그 기전으로는 DNA 합성을 촉진하여 모낭세포(follicular keratinocytes)의 증식을 증가시키는 작용, 칼륨 채널을 여는 작용(potassium channel opener)으로 모낭 세포를 활성화하는 효과, 그리고 PGHS(prostaglandin endoperoxide synthase)를 활성화시켜 모발 생성을 촉진하는 작용 등이 있다.

b. 치료 효과

바르는 미녹시딜(topical minoxidil)은 남성형 탈모증(MPHL)과 여성형 탈모증(FPHL) 모두에서 치료 효과를 보인 것으로 확인되었다. 그러나 안드로겐성 탈모증(AGA)의 장기적인 치료 및 증상 유지를 위해서는 미녹시딜만으로는 충분하지 않다.

c. 부작용

바르는 미녹시딜은 사용 초기 자극 증상이 발생할 수 있다. 건조감, 흉반(erythema, 피부 붉어짐), 가려움증(itching) 등이 대표적인 자극 증상이며, 이는 주로 미녹시딜 제품에 함유된 프로필렌글리콜(propylene glycol)이라는 유기용매 성분 때문이다. 이 성분은 피부 자극을 유발할 수 있다.

최근에는 이러한 자극을 줄이기 위해 프로필렌글리콜이 포함되지 않은 미녹시딜 제품들도 시판되고 있으며, 이 경우 자극 증상이 덜한 경향이 있다. 일반적으로 이러한 자극 증상은 남성보다 여성에게 더 많이 나타나며, 특히 여성의 경우 2%나 3%의 낮은 농도보다 5% 농도의 제품을 사용할 때 자극 증상이 더 자주 보고된다. 그럼에도 불구하고, 탈모 치료 효과는 낮은 농도보다 높은 농도에서 더 좋은 것으로 알려져 있다.

미녹시딜은 접촉성 자극피부염(irritant contact dermatitis) 외에도 알레르기 반응(allergic contact dermatitis)을 유발할 수 있다. 알레르기 반응은 미녹시딜 제품에 포함된 성분에 민감한 환자에게서 발생하며, 알레르기를 일으키는 주요 성분은 미녹시딜 자체 또는 프로필렌글리콜이다. 통계적으로는 미녹시딜 성분보다 프로필렌글리콜 성분에 알레르기가 있는 경우가 약 4배 정도 더 흔하며, 두 가지 성분 모두에 알레르기를 보이는 경우도 있다.

자극 증상은 대부분 사용 초기에 나타나며, 사용 빈도나 용량을 조절함으로써 점차 적응되어 증상이 줄어드는 경우가 많다. 그러나 알레르기 증상은 사용할수록 심해지는 경향이 있어, 이러한 경우에는 해당 제품의 사용을 중단해야 한다.

알레르기가 있는 환자의 경우 복용 형태의 미녹시딜을 고려해볼 수 있다. 이때 알레르기 유발 성분이 무엇인지에 따라 복용 여부가 결정된다. 알레르기의 원인이 프로필렌글리콜인 경우에는 복용 미녹시딜 사용 시 알레르기 증상이 나타나지 않을 수 있지만, 미녹시딜 자체에 알레르기가 있는 경우에는 복용 시 전신적인 알레르기 반응이 발생할 수 있다. 문제는 어떤 성분이 알레르기의 원인인지 확인하는 방법이 명확하지 않으며, 이를 알기 위해서는 실제로 복용을 시도해보는 수밖에 없어 매우 신중한 접근이 필요하다.

2) 경구용 저용량 미녹시딜(Low-Dose Oral Minoxidil)

a. MPHL에서의 치료 효과

LDOM(Low-Dose Oral Minoxidil)은 미녹시딜을 경구로 복용하는 치료 방법으로, 일반적으로 하루 2.5mg에서 5mg까지 투여할 수 있다. 이 치료법은 남성형 탈모증(MPHL)에 효과가 있지만, 부작용으로는 털 과다증(hypertrichosis, 원치 않는 부위에 털이 많이 나는 증상), 손발 부종(pedal edema) 등이 보고되었다.

이 중 털 과다증은 LDOM을 사용하는 대부분의 환자에게서 나타나며, 손발이 붓는 부작용은 약 10% 미만에서 발생한다. 그러나 심혈관계 부작용(cardiovascular adverse events)은 심각하게 발생하는 경우는 드물고, 용량에 따라 혈압이 떨어지는 경우가 있으나 이는 용량 조절을 통해 무리 없이 관리할 수 있다.

하루 1mg 이하의 매우 저용량을 사용할 경우, 환자에 따라 효과가 있기도 하고 없기도 하므로, 효과가 없을 경우에는 점진적으로 용량을 늘려보는 것이 바람직하다. 다만 LDOM은 아직 장기적인 사용에 대한 연구 결과가 부족하므로, 장기간 사용할 경우의 다른 부작용 가능성에 대해서는 지속적인 관찰과 주의가 필요하다.

b. FPHL에서의 치료 효과

여성형 탈모증(FPHL)에서 LDOM은 MPHL보다 상대적으로 더 중요하며, 더 높은 치료 효과를 기대할 수 있다. 여성의 경우 일반적으로 1mg 정도를 사용하지만, 연구자에 따라 하루 0.25mg에서 2mg까지 다양한 용량을 사용한 사례들이 있다.

한 연구에서는 LDOM 단독 치료만으로 FPHL 환자의 약 65%에서 호전을 보였고, 증상이 악화된 환자는 없었다. 그러나 FPHL은 장기적인 치료가 필요한 질환이라는 점을 고려할 때, LDOM 단독으로 탈모 진행을 억제하고 치료 효과를 유지하는 데는 한계가 있을 수 있다. 따라서 장기적으로는 LDOM 외에 추가적인 치료가 필요할 것으로 보이며, 케라틴이 포함된 영양제 등의 보조 치료도 고려해볼 수 있다.

LDOM 치료 시 약 19%에서 부작용이 나타났는데, 가장 흔한 부작용은 털 과다증(hypertrichosis)이며, 그 외에도 빈맥(tachycardia), 팔다리 부종, 전신 피로감(general malaise) 등이 보고되었다.

c. 부작용

LDOM(Low-Dose Oral Minoxidil)을 사용할 때 가장 흔하게 나타나는 부작용은 원치 않는 부위에 털이 많이 나는 다모증(hypertrichosis)이다. 이 부작용은 사용 용량이 높을수록 더 심하게 나타나며, 발생 빈도도 증가하는 경향이 있다.

다음으로 나타날 수 있는 부작용은 심혈관계(cardiovascular) 이상이다. 발생 빈도는 높지 않지만, LDOM 복용 후 일부 환자에게서 빈맥(tachycardia, 심장이 빨리 뛰는 증상), 하지 부종, 전신적인 피로감, 저혈압, 심전도 상의 이상 소견 등이 보고되었다.

LDOM을 보다 안전하게 사용하기 위해서는 다음과 같은 환자군에서는 복용을 피하는 것이 좋다. 예를 들어, 갈색세포종(pheochromocytoma)이 있는 환자, 과거에 미녹시딜 사용 시 과민반응을 보인 적이 있는 환자, 임신 또는 수유 중인 여성 등은 사용을 권장하지 않는다.

Hypertrichosis는 가장 흔한 부작용이지만, 대부분은 제모나 면도 등의 방법으로 관리가 가능하다. 그러나 환자가 이러한 증상에 대해 불편함을 느끼거나 거부감을 보일 경우, LDOM 사용을 중단하는 것이 바람직하다. 드물지만 일부 환자(약 1% 내외)에서는 두통, 부종, 빈맥, 불면증 등의 증상으로 인해 치료를 중단해야 하는 사례도 보고되었다.

이러한 부작용들을 효과적으로 관리하기 위한 방법도 존재한다.

Hypertrichosis가 있는 경우에는 적절한 제모 방법을 통해 증상을 조절할 수 있으며, 가벼운 두통이 있는 경우에는 수분 섭취를 늘리는 것이 도움이 된다. 놋기(fluid retention)가 있는 경우에는 하루 염분(salt) 섭취량을 2g 이하로 줄이거나 필요 시 이뇨제를 사용하는 것이 도움이 된다.

빈맥(tachycardia)이 있을 때는 베타차단제(beta-blocker)를 사용할 수 있고, 두통이 심할 경우에는 적절한 진통제를 복용할 수 있다. 또한, 수면장애(불면증, insomnia)가 있을 경우에는 증상에 맞는 적절한 약물을 통해 개선할 수 있다.

3) 피나스테리드(Finasteride)

a. MPHLe에서의 치료 효과

피나스테리드(Finasteride)는 1997년 미국에서 남성 안드로겐성 탈모증(Androgenetic Alopecia, AGA) 치료제로 승인된 이후, 1일 1mg 용량으로 널리 사용되어 왔다. 이 약물은 테스토스테론(testosterone)이 디하이드로테스토스테론(dihydrotestosterone, DHT)으로 전환되는 과정에서 중요한 역할을 하는 제2형 5알파 환원효소(type II 5-alpha reductase)의 기능을 억제함으로써, 혈액과 조직 내 DHT 농도를 낮춰주는 기전을 가지고 있다.

피나스테리드는 호르몬이 아니며, 호르몬처럼 작용하지도 않는다. 탈모 치료에 있어서 1mg과 5mg 용량 사이에 효과 차이는 없었고, 1mg 용량이 0.2mg보다 더 나은 효과를 보였다. 따라서 AGA 치료를 위해서는 하루 1mg의 피나스테리드를 복용하는 것이 적절한 용량이다. 이 약은 식사 여부에 관계없이, 식전이나 식후 아무 때나 복용할 수 있다.

피나스테리드는 blood-brain barrier를 통과할 수 있으며, 간에서 대사되기 때문에 간 기능이 정상이 아닌 경우에는 투여에 주의가 필요하다. 다만, 간독성이 있는 약물은 아니므로 복용 중에 간기

능 검사를 필수로 시행할 필요는 없다. 또한, 신장에서 대사되지 않기 때문에 신기능이 정상이 아닌 환자에게도 투여가 가능하다.

복용 환자의 약 2% 정도에서는 성욕 감소(decrease in libido), 발기부전(erectile dysfunction), 사정량 감소(reduced ejaculate volume) 등의 부작용이 보고되었으나, 이러한 증상은 위약(placebo) 그룹에서도 유사하게 나타났으며, 두 그룹 간에는 통계적으로 유의한 차이(3.8% vs 2.1%)가 있었다. 48주간 피나스테리드를 복용한 결과, 정자 생산이나 정액 생산에는 영향을 주지 않는 것으로 확인되었다. 또한, 드물게 발생하는 이러한 부작용들은 약물 복용을 중단하면 대부분 사라졌다.

전립선이 정상이며, 양성 전립선 비대증(benign prostate hypertrophy, BPH)이 없는 환자에게 피나스테리드를 투여했을 때에는 전립선의 크기나 PSA(Prostate-Specific Antigen) 수치에 거의 변화가 없었고, 약을 중단하면 원래 상태로 회복되었다. 그러나 고령 환자의 경우, 피나스테리드 복용 시 PSA 수치가 약 50% 감소하는 경향이 있었다.

이러한 이유로, 고령 환자가 건강검진 시 PSA 검사를 받을 경우, 피나스테리드 복용 사실을 반드시 의료진에게 알려야 한다. 그렇지 않으면 PSA 수치가 실제보다 낮게 나와 전립선암을 조기에 발견할 기회를 놓칠 수 있기 때문이다. 예를 들어, 전립선암이 진행되면서 PSA 수치가 상승했음에도 피나스테리드 복용으로 절반으로 감소한 수치만 보고 정상으로 판단할 수 있다. 따라서 피나스테리드를 복용 중인 환자는 PSA 수치를 두 배로 보정하여 해석해야 하며, 건강검진 시 이를 반드시 의료진에게 고지해야 한다. 이렇게 해야 정확한 평가와 조기 진단이 가능하다.

b. FPHL에서의 치료 효과

여성형 탈모증(FPHL) 치료에 피나스테리드(Finasteride)를 사용하는 것은 공식적으로 승인되거나 인정된 치료법은 아니다. 다기관 무작위 대조군 임상시험(multicenter randomized controlled trial)에서는 피나스테리드 1mg 복용이 FPHL 치료에 효과가 없다는 결과가 보고되었다. 그러나 일부 연구에서는 피나스테리드가 FPHL에 효과가 있었다는 결과도 있으며, 이 경우 대부분 1일 2.5mg의 용량을 사용한 것으로 보고되고 있다.

피나스테리드는 여성에게도 안전하게 사용할 수 있지만, 임신한 여성은 절대로 복용해서는 안 된다. 임신 중 피나스테리드에 노출되면, 특히 남자 태아의 경우 요도하열(hypospadias)과 같은 선천적 기형이 생길 수 있기 때문이다. 반면, 태아가 여성인 경우에는 복용으로 인한 문제가 발생하지 않을 가능성도 있다.

남성이 피나스테리드를 복용하는 경우에도 임신에 영향을 줄 수 있는지에 대한 우려가 있지만, 이를 전달할 수 있는 경로로는 타액, 정액, 혈액 등이 고려될 수 있다. 그러나 연구에 따르면 피나스테리드를 복용한 남성의 타액에서는 약물이 검출되지 않았으며, 정액을 통해서는 약물이 미량 검출되지만 태아에 영향을 줄 정도는 아니었다. 따라서 임신을 준비하는 경우라도 남성이 피나스테리드를 복용하는 것은 태아에 영향을 주지 않는다.

다만, 혈액은 일반적으로 타인에게 직접 전달되지 않지만, 수혈을 하는 경우 문제가 될 수 있다. 특히 수혈을 받는 사람이 임산부일 경우, 피나스테리드가 태아에 영향을 줄 수 있으므로, 피나스테리드를 복용 중인 남성은 헌혈을 해서는 안 된다. 일반적인 헌혈에서는 수혈 대상자가 누구인지 알 수 없기 때문에, 이러한 위험을 예방하기 위한 조치다. 그러나 수혈 대상자가 특정되어 있고, 그 사람이 임산부가 아닌 경우라면 예외적으로 헌혈이 가능할 수도 있다.

FPHL 치료에서 피나스테리드의 효과는 연구마다 다르게 보고되고 있으며, 이러한 차이는 치료 용량, 치료 기간, 환자의 연령, 호르몬 상태 등 다양한 요인에 따라 달라질 수 있다. 따라서 FPHL 환자를 치료하는 의사는 이러한 요소들을 종합적으로 고려하여 치료 계획을 수립하고, 피나스테리드 사용 여부를 신중하게 결정해야 한다.

c. 포스트 피나스테리드 증후군(Post-Finasteride Syndrome)

온라인에서는 피나스테리드(Finasteride)를 복용한 후 발생한 부작용에 대한 인터뷰와 사례를 중심으로 다양한 보고들이 존재한다. 이러한 부작용은 주로 성적인 문제로, 성욕 감소, 발기 기능 장애, 오르가즘의 어려움 등이 있으며, 신경학적인 증상으로는 불안감, 감정 기복(mood swing), 인지 장애(cognitive impairment) 등이 보고되고 있다.

그러나 이러한 부작용들에 대해, 이중 맹검 플라세보 대조군 연구(double-blinded placebo-controlled studies)에서는 피나스테리드 복용과의 명확한 연관성을 뒷받침하는 과학적 근거가 존재하지 않는다(no evidence-based data).

이처럼 상충되는 의견과 보고들에 대해서는 앞으로 더 많은 임상적 자료를 수집하고, 이를 바탕으로 철저한 분석과 입증 과정을 거칠 필요가 있다.

4) 두타스테리드(Dutasteride)

a. MPHIL에서의 치료 효과

Dutasteride는 5-알파 환원효소(5-alpha reductase) 중 타입 I과 II를 모두 억제하는 약물이다. 이 약물은 원래 전립선 비대증 치료에 사용되어 왔으며, 안드로겐성 탈모증(AGA), 즉 남성형 탈모증(MPHL)에 대해서는 미국 FDA의 승인을 받지는 않았지만, 한국에서는 0.5mg 용량의 Dutasteride 가 MPHIL 치료제로 승인되었다.

Finasteride와 비교했을 때 Dutasteride는 탈모 치료 효과가 다소 더 뛰어난 것으로 보고되고 있으며, 동시에 부작용 발생률도 다소 높은 것으로 나타나고 있다. 특히 Dutasteride를 2.5mg 용량으로 사용할 경우에는 Finasteride보다 효과가 더욱 크지만, 그만큼 부작용도 더 많다는 보고가 있다.

한국에서 시행된 한 연구에 따르면, Finasteride 치료에 반응이 없던 MPHL 환자에게 Dutasteride로 치료를 변경한 결과, 77.4%의 환자에서 증상의 호전(improvement)이 관찰되었다.

Dutasteride 복용 후 발생할 수 있는 부작용 중에는 여성형 유방(Gynecomastia)이나 유방의 압통(tenderness, 통증) 등이 있다. Dutasteride를 복용한 남성에게 드물게 여성형 유방이 나타날 수 있으며, 남성도 여성에 비해 발생 빈도는 낮지만 유방암이 생길 수 있기 때문에 Dutasteride 복용과 유방암의 연관성이 대한 우려가 제기되기도 한다.

그러나 Dutasteride나 Finasteride와 같은 5-알파 환원효소 억제제의 사용과 유방암 발생 빈도 사이에는 연관성이 없다는 연구 논문도 존재한다.

b. FPHL에서의 치료 효과

Dutasteride를 여성형 탈모증(FPHL) 치료에 사용한 연구 보고는 많지 않다. 일부 보고에서는 Dutasteride를 복용하여 FPHL에 효과를 보았다는 결과가 있으며, Dutasteride가 포함된 치료제를 메조테라피(Mesotherapy)를 통해 두피에 직접 투여한 경우에도 좋은 치료 효과를 나타냈다는 사례가 있다.

그러나 남성형 탈모증(MPHL)과 마찬가지로, FPHL 치료에 대해 Dutasteride는 미국 FDA 승인을 받지 못하였으며, 특히 FPHL 관련 연구 보고가 충분치 않기 때문에, 실제 치료에 적용하는 의사들은 신중한 판단을 바탕으로 치료를 진행해야 할 것으로 보인다.

5) 스피로놀락톤(Spiromolactone)

Spiromolactone은 항 안드로겐(anti-androgen) 효과가 있어 주로 여성형 탈모증(Female Pattern Hair Loss, FPHL) 치료에 사용되어 온 약물이다. 그러나 이 약물은 생리불순 같은 부작용이 흔하게 발생할 수 있으며, 어지러움증(dizziness), 피로감(fatigue), 유방의 압통(breast tenderness), 칼륨의 혈중 농도를 높이는 고칼륨혈증(hyperkalemia) 등의 부작용이 보고되고 있다.

치료 시 사용되는 용량은 하루 25mg에서 200mg까지 다양하게 설정할 수 있다. 일반적으로 용량이 높을수록 치료 효과가 좋지만, 그에 따라 부작용 발생률도 높아지므로 초기에는 하루 25mg으로 시작하여 약 한 달간의 적응 기간을 가진다. 이후 50mg으로 증량하여 2~3개월간 치료 효과를 관찰하며, 필요에 따라 치료를 계속 진행한다. 만약 6개월 이상 치료 후에도 충분한 효과가 나타나지 않는다면, 신중히 100mg까지 용량을 늘려볼 수 있다.

용량이 증가함에 따라 부작용에 대한 지속적인 모니터링이 필요하며, 대부분의 경우 하루 100mg 까지는 큰 부작용 없이 사용할 수 있다. 특히 부작용 모니터링을 위해 혈중 칼륨 농도와 신장 기능 검사를 주기적으로 시행하는 것이 중요하다. 혈중 칼륨 검사를 할 때 간혹 환자가 아무런 증상이 없음에도 불구하고 높은 수치가 나오는 경우가 있는데, 이는 혈액 채취 과정에서 적혈구가

파괴되어 검사의 오류가 발생하는 경우일 수 있다. 이럴 때는 혈액 검사를 다시 조심스럽게 시행하면 대부분 정상 수치가 나온다.

Spironolactone은 경구 복용뿐만 아니라 바르는 약(topical agent) 형태로도 사용할 수 있다. 바르는 경우에는 두피 자극이나 알레르기 증상이 생길 수 있다. 남성에게도 안드로겐성 탈모증(AGA)의 치료 효과를 기대할 수 있으나, 항 안드로겐 효과로 인해 여성화 부작용(feminizing side effects)이 발생할 수 있어 사용하지 않는 것이 좋다.

남성의 안드로겐성 탈모증(MPHL)에서는 Spironolactone을 복용약으로 사용하는 것은 부작용을 고려하여 권장되지 않는다. 다만, 미녹시딜을 사용할 수 없는 경우에는 바르는 약 형태의 Spironolactone을 치료 옵션으로 고려해볼 수 있다.

반면, 여성의 안드로겐성 탈모증(FPHL)에서는 Spironolactone을 복용약으로도, 바르는 약으로도 모두 사용할 수 있으나, 부작용에 대한 주의 깊은 모니터링이 필수적이다.

5-2. 보조 치료 및 최신 치료

1) PRP(Platelet-Rich Plasma)

PRP(Platelet-Rich Plasma)는 조직의 재생과 상처 회복을 촉진시키는 효과가 있으며, 이는 PRP 안에 포함된 성장인자(growth factors)와 사이토카인들 때문이다. AGA 치료에서 PRP의 효과는 모낭을 활성화하고 신생 혈관 생성을 증가시키는 데 기인한다. 많은 연구 논문들에서는 AGA 치료에 PRP가 효과적이라고 보고하고 있으나, 일부 논문에서는 그 효과가 크지 않다는 결과도 있다. 이러한 차이는 PRP를 제조하는 방법, 투여하는 양과 농도 등 치료 과정이 표준화되어 있지 않기 때문인 것으로 생각된다. 앞으로 치료 과정을 표준화하고, 치료 효과에 대한 RCT 기준의 연구들이 더 많이 필요하다. 또한 PRP와 유사하게 성장인자와 사이토카인이 포함된 치료제들 또한 PRP와 비슷한 효과를 가질 수 있을 것으로 생각된다.

2) 메조테라피(Mesotherapy)

메조테라피는 1958년에 개발된 국소 주사 방법인데, 특정 약물을 피부에 직접 주사함으로써 원하는 부위에서 약물의 생체 이용률을 높이고 전신 노출을 줄여 부작용을 최소화할 수 있는 치료 방법이다. AGA 치료에서 메조테라피를 적용하면 기존의 치료와 함께 치료 효과를 높일 수 있다. 메조테라피는 임상적으로 많이 사용되고 있으나, 아직 FDA 승인을 받지 못했으며, 향후 더 많은 치료 효과와 부작용에 대한 연구가 필요한 치료 방법이다.

AGA에서 메조테라피 치료는 주로 Dutasteride와 Minoxidil을 이용한 연구 논문들이 있으며, 대부분 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 이러한 논문들은 RCT 기준에 맞는 더 많은 연구가 필요하다. 또한 성장인자나 영양 성분을 이용한 메조테라피의 치료 결과도 많은 경우 환자가 만족할 만한 결과가 있지만, 역시 RCT 기준에 맞는 더 많은 연구 결과가 필요하다.

3) 바르는 피나스테리드(**Topical Finasteride**)

남성의 AGA 치료에서 전신적인 부작용을 최소화하면서 치료할 수 있는 바르는 Finasteride가 대두되고 있다. 남성의 AGA 치료에 있어 바르는 Finasteride는 대조군에 비해 치료 효과가 인정되고 있다. 그러나 여성의 AGA 치료에서 바르는 Finasteride의 치료 효과를 확인할 수 있는 논문은 많지 않다. 한 연구 그룹에서 폐경 후 여성들의 AGA 치료에 Minoxidil 단독으로 치료한 그룹과 Minoxidil과 바르는 Finasteride를 병용한 그룹을 비교한 결과, 병용한 그룹에서 더 좋은 치료 효과를 보였다는 보고가 있다.

4) SULT1A1(**Sulfotransferase 1A1**)

SULT1A1(Sulfotransferase 1A1)은 다양한 약물과 호르몬의 대사에 관여하는 효소로, Minoxidil의 치료 반응을 결정할 수 있다. SULT1A1은 유전적으로 결정되며, 그 활성도에 따라 Minoxidil의 효과가 달라질 수 있으므로, Minoxidil의 치료 효과도 유전적 배경에 따라 다를 수 있다. 조직에서 SULT1A1의 활성도를 측정할 수 있다면, 그 수치에 따라 Minoxidil의 효과를 예측할 수 있으며, 활성도가 높을수록 더 좋은 효과를 기대할 수 있다. 이러한 효과는 바르거나 복용하는 경우 모두 적용된다. 따라서 SULT1A1의 활성을 조절할 수 있는 새로운 화합물이나 약물이 개발된다면, Minoxidil의 효과를 높이는 부스터로 작용할 수 있을 것으로 생각된다.

5) Ketoconazole

Ketoconazole은 항진균제(antifungal agent)로서 항염 작용(anti-inflammatory effect)과 항안드로겐(anti-androgenetic) 작용을 동시에 가지고 있어, 안드로겐성 탈모증(AGA) 치료에 사용되고 있다. 그러나 그 효과에 대해서는 연구 논문마다 결과가 상이하다. 일부 논문에서는 효과가 있다고 보고하고 있으며, 또 다른 논문에서는 유의미한 효과가 없다고 발표하고 있다.

하지만 지루성 피부염(seborrheic dermatitis)과 같은 두피 염증이 동반된 경우에는, 샴푸 형태의 Ketoconazole을 치료에 활용해 볼 수 있다.

6) Prostaglandin F2 α 유사체

Latanoprost와 Bimatoprost는 프로스타글란딘(Prostaglandin) F2alpha 유사체(analogues)로, 원래는 녹내장(glaucoma) 치료에 사용되던 약물이다. 이 약물을 사용하는 중에 부작용으로 속눈썹(eyelash) 성장이 증가하는 현상이 관찰되면서, 탈모 치료 효과에 대한 관심이 높아지게 되었다.

Latanoprost와 Bimatoprost는 AGA 치료에 대한 효과를 다룬 여러 연구에서 긍정적인 결과를 보이기도 하지만, 미녹시딜(minoxidil)보다는 효과가 더 우수하다고 보기는 어렵다. 또한, 탈모 치료를 위한 적절한 용량 및 효과에 대한 확실한 근거를 확보하기 위해서는 더 많은 연구가 필요한 상황이다.

속눈썹이 더 풍성해지기를 바라는 환자 중 일부는 속눈썹 이식을 상담하기도 하는데, 이러한 경우에는 Latanoprost와 Bimatoprost를 속눈썹 부위에 사용할 수 있다. 이 약물들은 안약 형태로 제공되며, 일반적인 방식처럼 안구에 점안하는 것이 아니라 눈을 감은 상태에서 속눈썹 부위에 약물이 직접 닿도록 바르는 방식으로 사용한다. 이렇게 하면 속눈썹이 더 굵고 풍성하게 자라는 변화를 기대할 수 있다.

단, 이 약물들을 속눈썹에 바를 경우, 바른 부위 주변의 피부에 자극 증상이 나타날 수 있으므로 주의가 필요하다.

5-3. 비의료적 치료

1) LLLT(Low-Level Laser Therapy)

LLLT(Low-Level Laser Therapy)는 AGA 치료에 효과가 있다는 다양한 연구 논문들이 존재하지만, 정확한 작용 기전은 아직 명확히 밝혀지지 않았으며, 더욱 많은 무작위 대조 연구(Randomized Controlled Trial, RCT)의 결과가 필요한 상태이다. 현재까지는 LLLT가 AGA 치료에 있어서 보조적인 치료 수단으로 사용될 수 있는 방법으로 간주된다.

LLLT 사용 방법은 15분에서 30분 정도의 시간 동안 치료를 진행하며, 초기에는 2일에 한 번씩 24주 동안 사용하고, 그 이후에는 주 12회씩 6개월에서 1년 정도 지속하여 치료한다. 이후에는 유지 치료로 한 달에 1~2회 정도 사용하는 방식이 추천된다.

LLLT의 효과를 보기 위해서는 빛이 두피에 직접 조사되어야 하는데, 실제 환자에게 적용할 때는 모발이 빛의 전달을 방해할 수 있기 때문에 치료 효과에 한계가 존재한다. 특히 시판되는 가정용 LLLT 기기의 경우 출력이 낮고 헬멧 형태로 되어 있어, 기기에서 나오는 빛이 모발에 가려 두피에 도달하지 못하는 경우가 많다. 따라서 효과를 기대하려면 헬멧형이 아닌, 모발이 빛을 가리지 않도록 설계되고 출력이 비교적 높은 기기를 사용하는 것이 바람직하다.

2) 모발 이식

남성 AGA 환자의 경우, 전두부 특히 M자형 탈모가 진행된 경우나 정수리 부위의 밀도가 감소한 경우 모발이식은 효과적인 치료 방법이 될 수 있다. 이식에는 주로 후두부의 모발을 사용하며, 이 부위는 AGA의 영향을 받지 않기 때문에 이식된 모발은 시간이 지나도 유지될 수 있다.

그러나 모발이식 후에도 AGA가 지속적으로 진행될 수 있으므로, 이식 이후에는 진행을 억제하는 적절한 치료가 병행되어야 한다. 그렇지 않으면 추가적인 이식이 필요하거나 만족스럽지 못한 결과로 이어질 수 있다.

여성의 AGA에서도 밀도가 저하된 경우 모발이식을 통해 치료 효과를 기대할 수 있다. 다만 여성 역시 수술 후에 AGA가 진행되지 않도록 꾸준한 치료가 병행되어야 한다.

3) 가발, 부분 가발, 두피 보형물

AGA가 많이 진행되어 치료나 모발이식만으로 만족할 만한 결과를 얻기 어려운 경우, 가발이나 부분가발, 두피 보형물(scalp prosthesis) 등의 보조적인 방법을 고려해볼 수 있다.

CHAPTER 3. 여성형 탈모증(Female Pattern Hair Loss, FPHL)

1. 여성형 탈모증(FPHL)의 개요

여성형 탈모증(FPHL)은 휴지기 탈모증과 함께 여성들이 병원을 찾는 가장 흔한 탈모 질환의 원인이다. 이 질환은 대부분 사춘기 이후에 증상이 나타나지만, 남성형 탈모증(Male Pattern Hair Loss, MPHL)과 함께 사춘기 이전에 발생한 예도 보고된 바 있다.

15년 전만 해도 안드로겐성 탈모증(AGA) 환자는 대부분 40~50대였고, 20대 환자는 드물었으며, 10대 환자는 매우 드문 경우였다. 그러나 최근에는 20~30대에서 AGA 증상을 보여 치료를 위해 병원을 찾는 경우가 증가하고 있고, 10대에서도 AGA 증상으로 병원을 방문하는 사례가 드물지 않게 나타나고 있다. 10대 환자 중에는 고등학생뿐 아니라 중학생도 포함된다.

2. 여성형 탈모증(FPHL)의 임상적 특징

FPHL은 정수리 부위의 모발이 점차 가늘어지면서 가르마가 넓어 보이는 형태로 진행된다. 일반적으로 헤어라인은 침범하지 않아 앞머리 라인이 유지되는 경우가 많지만, 간혹 MPHL처럼 M자 형태로 변형되는 경우도 있다. 드물게는 측두부(temporal area)까지 모발이 가늘어지는 경우도 있다.

FPHL의 진행 정도에 따라 Ludwig는 이를 grade I에서 III까지로 분류했으며, Olsen은 헤어라인은 보존되면서 정수리만 가늘어지는 양상을 '크리스마스트리 모양(Christmas tree pattern)'이라고 묘사하기도 하였다.

3. 여성형 탈모증(FPHL)의 진단

FPHL은 임상적으로 후두부보다 정수리 부위의 모발이 가늘어진 경우 진단이 어렵지 않다. 그러나 정수리 부위가 비어 보일 때에는 전체적인 모발 탈락 양을 함께 확인하여, 휴지기 탈모증, 미만성 형태의 원형탈모증(diffuse alopecia areata), 약한 형태의 반흔성 탈모증(mild form of cicatricial alopecia) 등과의 감별 진단이 필요하다.

일반적인 FPHL의 경우에는 모발이 빠지는 양이 특별히 증가되어 있지 않은 경우가 많다. 표준 두피 사진촬영(standardized scalp photography)을 통해 환자의 상태를 평가하고, 치료 경과를 관찰할 수 있다.

4. 여성형 탈모증(FPHL)의 검사

FPHL에서는 기본적으로 혈액검사나 방사선 검사가 필요하지 않다. 그러나 휴지기 탈모증과의 감별을 위해 갑상선 기능 검사(thyroid function test), 철분 수치(ferritin) 검사 등이 필요한 경우가 종종 있다. 또한 비타민 D, 비타민 B12, 셀레늄(selenium), 아연(zinc) 수치도 확인해볼 수 있다.

만약 생리 주기가 불규칙하거나(irregular menstruating period), 콧수염이 진하거나 목소리가 굵어지는 등 남성 호르몬 과다 증상이 의심되는 경우에는 테스토스테론(testosterone) 수치를 검사해 볼 수 있다.

5. 여성형 탈모증(FPHL)의 치료

5-1. Cyproterone Acetate(CPA)

CPA(Cyproterone Acetate)는 피임약으로 사용되는 약으로, FPHL에서 치료 효과가 있다는 보고도 있지만, 불규칙한 생리(irregular menstrual cycles), 체중 증가, 유방 압통, 성욕 감소, 우울증, 메스꺼움(nausea) 등의 부작용이 생길 수 있어서 탈모 치료에서 일차적으로 고려되고 있지는 않다.

5-2. Estradiol(17 α -, 17 β -)

17 α - 및 17 β -Estradiol은 유럽에서 FPHL 치료에 사용되는데, 치료 효과가 있는 것으로 보고되고 있지만 정확한 작용 기전은 잘 알려져 있지 않다.

17 α - 및 17 β -Estradiol은 모낭에서 DHT의 농도를 낮추는 것으로 알려져 있고, aromatase의 activity가 높아져서 결과적으로 AGA 진행을 촉진시키는 androgen에서 모발을 탈모로부터 보호하는 역할을 하는 estrogen으로 전환되게 한다. Estradiol은 SHBG의 합성을 촉진해서 결과적으로 늘어난 SHBG가 탈모에 좋지 않은 testosterone과 결합하여 실제로 기능할 수 있는 free testosterone의 양을 줄여준다는 설명도 있다.

CHAPTER 4. 휴지기 탈모증(Telogen Effluvium, TE)

1. 휴지기 탈모증(TE)의 개요

휴지기탈모증(TE, telogen effluvium)은 전체적으로 모발이 많이 빠지는 증상을 보이는 질환으로, 남성보다는 여성에서 더 흔하게 발생한다. Headington은 휴지기탈모증을 다섯 가지 타입으로 나누었는데, 결국 생장기 모발의 성장 기간의 변화로 인해 휴지기 모발의 비율이 바뀌는 것이다.

정상적으로는 휴지기 모발이 전체 모발의 10% 이하여야 하나, 15%가 넘으면 휴지기 탈모증으로 생각하는 것이 좋다. 어떤 경우에는 20% 또는 25% 이상의 휴지기 모발로 진단하기도 하지만, 환자의 입장에서는 15% 수준만 되어도 평소보다 모발이 50% 이상 더 빠지는 것으로 느껴지기 때문에 15% 기준으로 진단하고 치료나 관리를 해주는 것이 바람직하다.

2. 생장기 탈모증(Anagen Effluvium)

생장기 모발이 퇴행기(catagen phase)나 휴지기를 거치지 않고 바로 빠지는 경우를 말한다. 원인으로는 방사선 치료와 항암 치료처럼 모낭에 직접 손상을 주는 경우가 있다. 방사선 치료나 항암 치료는 암세포처럼 대사가 활발한 세포에 더 큰 손상을 주기 때문에, 휴지기 모발보다는 생장기 모발이 더 손상을 입는다.

손상의 정도에 따라 영구적인 모낭 손상이 발생하여 모발이 자라지 않을 수도 있으나, 대부분의 경우 시간이 지나면 새로운 모발이 자라나게 된다. 그러나 손상 이전보다 전체적으로 가늘어질 수 있다.

3. 급성 휴지기 탈모증(Acute TE)의 발생 원인

3-1. 갑상선 기능 이상(Thyroid Influences)

갑상선 기능이 저하되거나 급격히 상승할 경우 전반적으로 모발이 많이 빠질 수 있다. 갑상선 기능 이상을 치료하는 약물에 의해서도 전반적인 휴지기 탈모증이 생길 수 있으며, 이러한 증상은 대부분 질환 초기에 잘 나타난다. 때때로 다른 갑상선 이상 증상보다 먼저 탈모를 느끼고, 이후 검사를 통해 갑상선 이상이 발견되기도 한다. 갑상선 기능의 이상 정도와 탈모의 정도는 비례하지 않기 때문에, 탈모 증상이 있을 경우 갑상선 기능 이상 가능성을 염두에 두고 진료를 해야 한다.

3-2. 철분 결핍(Iron Deficiency)

철분 부족은 빈혈이 없어도 탈모를 유발할 수 있다. 철분은 혈색소(헤모글로빈)뿐 아니라 모발 생성에도 중요한 역할을 하며, 부족할 경우 혈색소 생성이 우선되어 모발 생성에는 철분이 부족하게 된다. 특히 여성의 경우 철분 섭취가 적고 생리로 인한 손실이 많아 철분 결핍이 흔하다. ferritin 수치를 측정하여 10ng/mL 이하인 경우 철분을 투여하고, 40ng/mL 이하일 경우에도 철분 보충이 권장된다.

3-3. 발열(Fever)

고열이 나는 경우 생장기 모발의 과정이 멈추고 탈모가 발생할 수 있다. 감기나 독감 후 8~16주 후에 탈모가 생기며, 코로나 이후에는 탈모 발생 시기가 다소 앞당겨질 수 있다. 인터페론 알파나 감마 같은 사이토카인도 생장기를 억제하여 탈모를 유발할 수 있다.

3-4. 산후 탈모(Postpartum)

임신 동안 에스트로겐 농도 상승으로 생장기 모발의 비율이 증가하며, 출산 후 에스트로겐 농도 저하로 휴지기 모발이 늘어나게 된다. 이로 인해 출산 1~4개월 후에 탈모가 발생하며, 대부분은 자연적으로 회복된다.

3-5. 주요 시술 및 마취(Major Interventions and Prolonged Anesthesia)

출혈, 수술, 장시간 마취 후 휴지기 탈모증이 생길 수 있다. 장시간 눕는 동안 압박된 부위에 일시적인 혈액순환 장애로 인한 압박성 탈모(pressure alopecia)가 발생할 수도 있으며, 이는 자연 회복된다.

3-6. 전신 질환(Malignant Disease, Renal Failure, Hepatic Disease, and Malabsorption)

호지킨병, 만성신부전증, 간질환(간염, 간경화, 지방간), 크론병 같은 장 질환 등도 휴지기 탈모증의 원인이 될 수 있다.

3-7. COVID-19 감염

COVID-19 감염 이후 발생하는 휴지기 탈모증은 일반적인 TE보다 탈모 시점이 빠르며, 평균 56.5

일 후 탈모가 발생한다는 보고가 있다.

3-8. 급격한 다이어트으로 인한 영양 결핍

Kwashiorkor, Marasmus 같은 단백질 영양실조가 있는 경우나, 급격한 다이어트, 체중을 줄이기 위한 수술 후에 휴지기 탈모증이 생길 수 있다. 특히 젊은 여성의 경우 휴지기 탈모증의 증상이 있을 때는 다이어트를 했는지 질문을 하는 것이 중요하다. 요즘은 이런 다이어트가 휴지기 탈모증의 흔한 원인이다.

휴지기 탈모증이 있는 경우, 언제부터 탈모가 있었는지 물어보고, 탈모 증상이 있기 3개월 전쯤에 다이어트를 했는지 물어보는 것이 중요하다. 그냥 다이어트를 물어보면 환자들은 머리가 빠지는 시기에 다이어트를 생각하고 대답하는 경우가 많다.

그래서 휴지기 탈모증을 진단하고 원인을 찾을 때는, 탈모가 생기기 3개월 전쯤에 어떤 이벤트가 있었는지 물어보는 것이 중요하다.

3-9. 비타민 및 미네랄 불균형

a. Vitamin D

비타민 D는 상피세포 증식과 모낭의 분화에 중요한 역할을 한다. 여러 가지 탈모치료에 비타민 D가 치료 효과를 보이는 것은 아니지만, 비타민 D가 부족하면 휴지기 탈모증이 생길 수 있다. 그래서 탈모 증상이 있는 환자 중에 다른 원인을 찾기 어려운 경우에는 비타민 D를 체크해서, 부족한 환자에게는 비타민 D 처방이 필요하다.

b. Vitamin A

비타민 A가 너무 많은 경우에도 휴지기 탈모증이 생길 수 있다. 여드름 치료에서 피지 분비 억제를 위해 사용하는 isotretinoin이나 acitretin 같은 비타민 A 유사체도 탈모를 유발할 수 있다.

c. Zinc

아연이 부족하면 휴지기 탈모증이나 지루성 피부염과 비슷한 피부 증상이 생길 수 있다. 아연 부족이 심하면 입 주변이나 손가락 끝의 피부염, 설사 같은 증상이 생길 수도 있다.

d. Copper

구리 성분이 부족하면 탈모가 생길 수 있다.

e. Selenium

셀레니움은 부족해도, 과잉이 되어도 탈모가 생길 수 있다.

f. Essential Fatty Acids(Vitamin F)

비타민 F라고 하는 몇 가지 필수 지방산은 부족하면 탈모가 생길 수 있다.

3-10. 심리적 스트레스 및 우울증(Psychological Stress, Acute Anxiety, and Depression)

정신적인 스트레스는 휴지기 탈모증의 원인이 될 수 있다. 최근 휴지기 탈모증의 원인 중에 급격한 다이어트와 함께 정신적인 스트레스가 가장 흔한 원인이 되고 있다.

스트레스는 측정하기도 어렵고 주관적인 것이기 때문에, 스트레스와 탈모와의 관계를 밝힌 연구 결과는 거의 없지만, 실제로 환자를 진료하다 보면 휴지기 탈모증이 있는 환자 중 많은 경우에 탈모가 생기기 3개월 전쯤 심한 스트레스를 받은 이벤트가 있는 경우가 있다.

직장에서, 친구나 연인 관계에서, 가족이나 가까운 사람이 사망했거나 심하게 아팠거나 등등의 환자 스스로 심하게 스트레스를 받았다고 하는 경우가 아주 많이 있다.

3-11. 약물(Medication)

많은 약물이 휴지기 탈모증의 원인이 될 수 있다. 특히 탈모가 생길 빈도가 높은 약물은 정신과 약물, 갑상선 기능 이상을 치료하는 약물, 여드름 치료 약물 등이 있다.

4. 휴지기 탈모증(TE)의 임상적 특징

주로 여성들이 갑자기 머리가 많이 빠진다고 하는 경우, 휴지기 탈모증의 가능성이 가장 높다. 하루에 모발이 300개 이상 빠진다고 하면서, 비닐에 빠진 모발을 담아 가지고 오는 경우가 많다.

5. 휴지기 탈모증(TE)의 진단

휴지기 탈모증을 진단할 때는, 다른 흔한 질환인 AGA(안드로겐성 탈모증)와 원형탈모증을 감별 진단하는 것이 가장 중요하다. 머리를 당겨보면 전체 두피에서 모발이 비교적 비슷하게 빠지면서, 두피에 이상이 없고 전체적인 밀도나 두께의 변화가 없는 것을 확인하는 것이 중요하다.

대부분의 경우 진단이 어렵지 않지만, 원형탈모증이 미만성 타입(diffuse type)으로 올 때는 초기에

휴지기 탈모증과 감별이 어려울 때가 있다. 그래서 휴지기 탈모증을 진단할 때는 항상 미만성 타입의 원형탈모증을 염두에 두고, 환자에게도 그 가능성에 대해 설명을 해 두는 것이 좋다.

처음 진단에서 휴지기 탈모증과 미만성 타입의 원형탈모증이 구별이 애매한 경우라도, 한두 달 시간이 지나면 그 경과가 분명히 다르게 진행되므로 처음 진단할 때 휴지기 탈모증이라 하더라도, 항상 미만성 타입의 원형탈모증 가능성은 고려하고 있어야 한다.

휴지기 탈모증의 진단에서 가장 중요한 것은 환자의 병력 청취(history taking)이다. 탈모가 생길 만한 원인이 되는 사건이 있었는지를 물어보는 것이 중요하다. 탈모의 원인이 한 가지가 아니라 여러 가지 원인이 복합적으로 작용했을 수도 있다.

또한, 원인이 될 만한 몸의 이상이 있는지를 체크하기 위해 철분, 갑상선 기능 검사 등을 시행해 보는 것이 필요하다. 철분 부족과 갑상선 기능 이상은 휴지기 탈모증의 원인 중 가장 흔한 대사 질환이다. 필요한 경우 비타민 D, B12, 셀레니움, 아연 등을 검사해 볼 수도 있다.

6. 휴지기 탈모증(TE)의 치료 및 관리

휴지기 탈모증의 치료에서 가장 중요한 것은 원인을 없애 주는 것이다.

갑상선 기능에 이상이 있으면 갑상선 기능이 정상이 되도록 치료하고, 철분이나 다른 영양소가 부족하면 부족한 영양 성분을 공급해 주면 된다. 그리고 약물에 의해 탈모가 생긴 경우에는 약을 바꾸면 되는데, 약을 바꾸기가 어려운 경우라도 계속 복용을 하다 보면 휴지기 탈모증으로 인한 탈모 현상이 줄어드는 경우도 있다.

대부분 약물이 사용하는 초기에는 휴지기 탈모증을 보이다가도, 시간이 지나면서 적응하듯이 계속 복용해도 탈모 증상이 줄어들고 정상으로 회복되는 경우도 많다.

철분이 부족한 경우에는 빈혈이 없더라도 탈모 증상이 있을 때는 철분을 보충해 주는 것이 좋다. 그 외 비타민 D, 아연 등도 부족한 경우에는 보충을 해주는 것이 탈모 치료에 도움이 될 수 있다.

그 외에 비오틴, 구리, 마그네슘, 셀레니움 같은 비타민이나 영양소는 탈모 치료에 도움이 되는지에 대한 연구 결과가 부족한 상태이다. 그리고 소팔메토, 인삼, 로즈마리, 검은콩같은 보조 식품들의 탈모 치료에 대한 효과도 입증된 자료는 없다.

대부분의 휴지기 탈모증은 시간이 지나면 회복이 되지만, 탈모가 진행될 때 환자들은 많은 스트레스를 받고, 심한 경우 공포심도 느끼기 때문에, 미녹시딜같은 약제나 **모발 단백질(케라틴)**이 함유되어 있는 모발 영양제를 사용하면서, 성장인자가 포함된 약물을 두피에 침투시키는 치료나 LLLT 같은 레이저 치료가 도움이 될 수 있다.

따라서 휴지기 탈모증을 느끼는 환자에게는 좀 더 환자의 입장에서 생각하고 적극적으로 치료를

해 주는 것이 좋다.

7. 만성 휴지기 탈모증(Chronic Telogen Effluvium, CTE)

6개월 이상 지속적으로 모발이 많이 빠지는 경우, CTE(Chronic Telogen Effluvium)이라고 진단할 수 있다.

이런 탈모 증상의 경우, 두피 전체에서 고루 빠지며 AGA에서 보이는 정수리 부위만 가늘어지는 패턴을 보이지 않고, 원형탈모증처럼 부분적으로 빠져서 밀도가 떨어진 부위도 없어야 한다.

지속적으로 휴지기 비율이 늘어날 만한 만성 염증, 약물 복용, 또는 내분비 계통의 이상이 있는 경우도 있지만, 특별한 원인이 없는 경우도 약 30% 정도존재한다.

대부분 환자는 여성들이다. 머리가 지속적으로 많이 빠지면 “이러다가 대머리 되는 거 아니냐”고 걱정하는 환자들도 많은데, CTE가 대머리로 진행되는 경우는 없다는 점을 환자에게 반드시 설명하여 안심시켜 주는 것이 중요하다.

적지 않은 경우에 AGA와 동반되어서 정수리 부위의 모발 가늘어짐(thinning)이 진행되는 경우가 있다.

CTE는 완전 대머리가 되거나 모발의 50% 이상이 빠지는 경우는 없다. 빠진 휴지기 모발은 몇 개월이 지나면 새로운 생장기 모발로 자라나기 때문에, 의학적으로는 적극적인 치료를 하지 않아도 된다.

하지만 지속적으로 모발이 많이 빠지는 증상을 경험한 환자들은 정서적으로 불안해하거나 정신적인 문제를 겪을 수도 있기 때문에, 적극적인 치료를 해 주면 좋다.

치료로는 철분이 부족하거나 갑상선 기능에 문제가 있는 경우, 철분을 보충하고 갑상선 기능 이상을 치료해 주는 등 원인이 되는 이상을 치료하는 것이 중요하며, 모발의 성장을 도울 수 있는 모발 단백질이 포함된 영양제, LLLT, 성장인자를 두피에 투여하는 치료등을 시행하면 회복에 도움이 된다.

CHAPTER 5. 원형 탈모증(Alopecia Areata, AA)

1. 원형 탈모증(AA)의 개요

1-1. AA의 역사적 배경

기원전 1500년경 고대 이집트의 파피루스 기록에도 원형탈모증과 유사한 탈모 질환에 대한 기술이 있을 정도로, 원형탈모증은 인류가 오랜 세월 동안 고민해 온 질환이다. 현대 과학이 발전한 지금에도 원형탈모증은 그 원인을 완전히 밝혀내지 못했으며, 여전히 치료가 어려운 경우도 있다. 일부 환자에게는 삶의 질을 현저히 떨어뜨릴 수 있는 무서운 질환이기도 하다.

1-2. AA의 발생 양상

원형탈모증은 그 진행 양상이 매우 다양하다. 대부분의 경우에는 진단이 비교적 쉽고 치료도 잘 되는 편이지만, 어떤 경우에는 치료가 잘 되지 않고 평생을 괴롭히는 고질적인 질환으로 남기도 한다.

원형탈모증의 유병률은 대략 1.7% 정도로, 이는 백 명 중 두 명 정도가 일생 중 한 번은 원형탈모증을 경험할 수 있다는 의미다. 이 질환은 한두 개의 탈모반(alopercic patches)이 생겼다가 쉽게 치료되는 경우도 있지만, 자주 재발하거나 매우 심하게 진행되는 경우도 있다.

예후가 다양한 질환이기에 일반적으로 예후에 영향을 주는 주요 요소들을 파악하는 것이 중요하다. 그 중 가장 중요한 요소는 첫 발생 시 나이다. 원형탈모증이 어릴 때 처음 발생할수록 예후가 좋지 않다. 또한 처음부터 심하게 나타난 경우 역시 예후가 좋지 않다. 여기에 가족력이 있는 경우에도 전반적으로 예후가 나쁠 수 있다.

2. 원형 탈모증(AA)의 병태생리

원형탈모증은 자가면역 질환이다. 자가면역을 이해하려면 먼저 면역에 대해 이해해야 한다. 면역이란 우리 몸을 지키는 시스템으로, 외부에서 침입한 세균이나 바이러스, 혹은 이들에 감염된 세포나 기능이 잘못된 세포, 암세포 등을 식별하고 제거하는 역할을 한다.

그러나 자가면역 질환에서는 이러한 면역세포가 오히려 우리 몸의 정상 세포를 공격해 문제를 일으킨다. 자가면역 질환은 면역세포가 공격하는 부위에 따라 다양한 증상과 질환으로 나타난다. 예를 들어, 류마티스 관절염은 비정상적인 면역세포가 관절을 공격해 반복적인 관절염 증상을 유발하는 질환이다. 같은 원리로, 면역세포가 모낭 세포를 공격해 모발이 빠지는 증상을 유발하는 질환이 바로 원형탈모증이다.

이 때문에 류마티스 관절염 치료에 사용되는 약물을 원형탈모증의 치료에도 사용할 수 있는 것이다. 실제로 원형탈모증 환자의 모낭을 조직검사하면 림프구(lymphocyte)가 포도송이처럼 모낭 주변에 몰려 있는 소견을 관찰할 수 있다.

3. 원형 탈모증(AA)의 조직학적 특징

원형탈모증의 조직학적인 특징은 모낭의 가장 아래쪽에 림프구가 침윤된(peribulbar lymphocytic infiltration) 별떼 모양 또는 포도송이 같은 모양을 보이는 것이다. 원형탈모증이 장기간 지속되면, 모낭 아래쪽에 Langerhans cell이 증가하고, 휴지기(telogen)의 마지막 단계에 머무른 모낭 상태를 관찰할 수 있다.

이렇게 질환이 오래 지속되면 모낭의 밀도와 크기가 점차 감소하는 현상도 관찰된다. 그러나 이러한 변화가 반흔성 탈모처럼 모낭 구조가 섬유조직으로 대체되거나 영구적으로 소실되는 것은 아니기 때문에, 시간이 오래 지나더라도 원형탈모증 부위의 모낭이 정상 모발로 회복될 가능성이 있다. 실제로 원형탈모증이 회복되면 모낭 역시 정상적인 구조로 돌아간다.

또한, 원형탈모증 환자에서는 모낭 아래 림프구 침윤 부위와 섬유조직 부위에 소수의 호산구(eosinophils)가 함께 침윤된 소견을 보인다. 이러한 특징은 림프구 침윤 없이 호산구만 침윤되는 다른 질환과 원형탈모증을 감별하는 데 중요한 소견이 된다. 일부 환자에서는 비만세포(mast cell)의 침윤도 관찰되지만, 이는 모든 원형탈모증 환자에게 공통적으로 나타나는 것은 아니다.

전자현미경으로 관찰한 소견에 따르면, 원형탈모증 병변이 있는 부위뿐 아니라 탈모가 발생하지 않은 정상 부위에서도 구조적 이상이 관찰된다. 이는 원형탈모증이 동전 모양으로 국소적으로 나타나더라도, 실제 질병의 진행은 국소적이지 않다는 점을 시사한다.

면역조직학(immunohistochemical) 검사에서는 모낭의 외모근초(outer root sheath), 상피세포 기질(epithelial matrix), 모유두 부위에서 ICAM-1의 발현이 두드러지게 나타나는 것이 확인된다.

원형탈모증은 다음과 같은 질환들과 감별이 필요하다.

- * 안드로겐성 탈모증(Androgenetic Alopecia, AGA)
- * 휴지기 탈모증(Telogen Effluvium, TE)
- * 발모벽(Trichotillomania)
- * 매독성 탈모증(Syphilitic Alopecia)

AGA는 조직학적으로 림프구의 침윤이 없으며, 모낭이 작아져 있는 소견을 보인다. TE(휴지기탈모증)는 림프구 침윤도 없고, 모낭 크기 역시 감소하지 않는다.

Trichotillomania(발모벽)에서는 비어 있는 생장기(anagen) 모낭, 퇴행기(catagen) 모발, 얇고 흐물 흐물해 보이는 모발(trichomalacia), 그리고 모낭 상층부(follicular infundibulum)에 색소 덩어리(pigment casts)가 관찰되는 것이 특징이다.

Syphilitic alopecia(매독성 탈모증)는 원형탈모증의 망상형 타입(reticular type)과 임상적으로 매우 유사하며, 조직학적으로도 림프구 침윤이 있어서 감별이 어렵다. 그러나 매독성 탈모증에서는 림프구 침윤이 주로 모낭 협부(isthmus)에 집중되고, 원형탈모증처럼 모낭 하부(peribulbar)에 침윤되지 않는다. 또한, 원형탈모증에서 보이는 호산구 침윤이 없으며, 대신 협부 부위에 형질세포(plasma cell)의 침윤이 나타나는 것이 특징이다.

4. 원형 탈모증(AA)의 발생 원인

4-1. 유전적 요인

원형탈모증에서 유전적인 요인은 매우 중요한 역할을 한다. 통계적으로 보면, 원형탈모증의 가족력이 있는 경우는 연구에 따라 10~42%로 다양하게 보고되고 있다. 이는 전체 인구에서 원형탈모증의 유병률이 약 1.7%인 것에 비해, 가족 중에 원형탈모증 환자가 있는 경우에는 이 질환이 발생할 확률이 10~42%로 훨씬 높다는 것을 의미한다.

이러한 유전적 경향은 원형탈모증이 어린 나이에 발생할수록 더욱 뚜렷하게 나타난다. 예를 들어, 30세 이전에 원형탈모증이 발생한 경우에는 가족 중 원형탈모증이 발생할 확률이 37%였던 반면, 30세 이후에 발생한 경우에는 그 확률이 7.1%로 낮아진다. 일란성 쌍둥이의 경우, 한쪽에서 원형탈모증이 발생하면 다른 쌍둥이에서도 발생할 확률이 55%에 달한다.

최근에는 다양한 유전자 분석 연구를 통해 원형탈모증의 유전적 원인을 규명하려는 노력이 활발히 이루어지고 있다. 그 중에서도 염색체 6번에 위치한 유전자군에서 발현되는 HLA(Human Leukocyte Antigen)는 백혈구의 세포 표면에서 발현되어 여러 면역 반응에서 항원 제시를 담당하는데, 이 HLA와 면역 반응을 실제로 매개하는 사이토카인인 IL(interleukin) 등의 유전적 특성과의 관련성을 밝히기 위한 연구가 진행 중이다.

이러한 연구들이 진전되면, 원형탈모증이 왜 발생하고 어떻게 진행되는지, 그리고 어떤 사람에게 발생하는지를 이해하는 데 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

하지만 원형탈모증은 단일 유전인자에 의해 결정되는 질환이 아니라, 여러 유전자의 복합적인 영향(polygenic influence)을 받으며, 후천적인 환경 요인의 영향을 함께 받는 질환이다. 따라서 유전적 원인을 모두 밝혀낸다 하더라도, 유전자 치료만으로 원형탈모증을 완전히 치료하는 것은 현실적으로 어려울 수 있다.

4-2. 면역학적 요인

a. 간접적인 자가면역 반응

원형탈모증은 자가면역 질환과의 연관성에 대한 연구가 다수 보고되어 왔다. 그중 의미 있는 관련 질환으로는 갑상선 질환과 백반증이 있다.

연구에 따르면, 갑상선 질환이 있는 환자는 일반인보다 원형탈모증이 발생할 확률이 약 4~5배 정도(8.0%~11.8%) 높게 나타났다. 또한, 백반증 환자 역시 일반인에 비해 원형탈모증 발생 확률이 약 4배 높았다.

b. 직접적인 자가면역 반응

- Humoral Immunity

원형탈모증 환자에서 자가면역 반응을 일으키는 항원을 밝히기 위한 여러 연구 논문들이 발표되었지만, 아직까지 원형탈모증의 자가면역 반응을 유도하는 정확한 항원은 밝혀지지 않았다. 연구는 계속 진행 중이지만, 원형탈모증을 유발하는 항원이 한 가지가 아니라 환자마다 다를 수 있기 때문에, 특정 항원 하나 또는 한 종류의 항원을 찾는 것은 매우 어려운 일이다.

- Cell-Mediated Immunity

원형탈모증에서 T-림프구(T-lymphocyte)의 침윤은 가장 특징적인 조직학적 소견 중 하나이다. 반면, 혈중 림프구 수치는 원형탈모증에서 감소하거나 정상 범위를 유지하는 경우가 많다. 이 질환에서는 보조 T 세포(helper T cell)와 억제 T 세포(suppressor T cell) 간의 기능 이상 및 두 세포의 비율 변화가 발생한다.

질병의 활동기(active stage)에는 병변 부위에서 림프구 침윤이 두드러지며, 병변이 안정화되거나 회복될 경우에는 림프구 침윤이 줄어들거나 거의 사라지는 경향을 보인다. 이러한 림프구 침윤은 병변 부위뿐만 아니라 정상처럼 보이는 주변 조직에서도 발견된다. 이는 염증세포 침윤이 모낭에 손상을 주는 다른 원인에 의해 2차적으로 발생한 현상이 아니라, 염증세포 침윤 자체가 면역학적 반응으로서 질환의 근본 원인임을 시사한다.

원형탈모증은 모낭을 주요 타깃으로 하는 자가면역 질환이다. 이때 자가면역 반응을 직접 유도하고 증상을 유발하는 데 중요한 역할을 하는 면역세포는 CD8 항원 양성 림프구(CD8+ T cell)이다.

정상적인 모낭의 세포들은 세포 표면에 MHC 항원을 발현하지 않아 면역계의 인식에서 제외되어 면역 반응이 일어나지 않는다. 그러나 원형탈모증에서는 모낭 세포에서 MHC 항원이 발현되어 자가면역 반응이 일어나는 현상이 관찰된다.

자가면역 질환은 원래 면역계가 공격하지 않아야 할 정상 세포를 공격하면서 발생하는데, 원형탈모증의 경우도 마찬가지다. 다만, 여기서 중요한 질문은 "모낭세포 자체에 이상이 생겨 면역세포

가 이를 인식해 공격하는 것인지", 아니면 "면역세포가 비정상적으로 반응하여 정상 모낭세포를 공격하는 것인지"이다. 현재까지의 연구 결과에 따르면, 이 두 가지 가능성이 모두 작용하고 있을 것으로 추정된다.

4-3. 사이토카인의 역할

사이토카인은 세포가 분비하는 단백질 물질로, 세포의 성장, 분화, 활성화 등에 관여하여 조직이나 기관의 기능을 활성화하거나 촉진 또는 억제하는 역할을 한다.

원형탈모증에서는 다양한 사이토카인이 분비되어 모낭의 기능을 억제하고, 그 결과로 모발이 빠지게 되는 데 영향을 준다. 이와 관련된 대표적인 사이토카인으로는 인터페론 감마(IFN-gamma), MIG(monokine induced by IFN-gamma), IL-1, IL-2, TNF-alpha등이 있다.

반면, IL-10은 원형탈모증에서 면역 치료가 성공적으로 이루어진 병변에서 그 수치가 증가하는 것으로 알려져 있으며, 이로 인해 원형탈모증의 회복에 도움이 되는 사이토카인으로 간주된다.

4-4. 환경적 요인

a. 감염(Infection)

CMV(cytomegalovirus, 거대세포바이러스) 감염이 원형탈모증의 원인이라는 연구 보고가 있었으나, CMV 감염과 원형탈모증이 관련이 없다는 연구 논문도 존재한다. 따라서 현재로서는 CMV 감염이 원형탈모증의 원인으로 작용하는지에 대한 근거는 명확하지 않다. 이 외에도 다양한 바이러스 감염이 원형탈모증과 연관이 있는지를 밝히려는 연구가 진행되었지만, 바이러스 감염이 직접적인 원인이라는 확실한 증거는 부족하다.

b 정신적 스트레스(Emotional Stress)

정신적인 스트레스가 원형탈모증의 원인이 되었을 가능성은 제시한 연구도 있으며, 반대로 스트레스가 질병의 진행에 영향을 주지 않는다고 주장하는 연구도 있다. 정신적 스트레스는 객관적으로 측정하기 어려운 요소이지만, 임상 현장에서 환자들을 진료해 보면 많은 경우 원형탈모증이 시작될 즈음 심리적 스트레스를 겪었다고 말하는 사례가 많다. 이러한 점에서 정신적인 스트레스가 원형탈모증의 중요한 유발 요인일 가능성은 추측해볼 수 있다.

하지만 원형탈모증 환자 중 전혀 스트레스를 받은 적이 없다고 말하는 사람도 있으며, 스트레스를 받은 모든 사람이 원형탈모증을 겪는 것은 아닌 점을 고려할 때, 스트레스 외에도 다른 요인이 함께 작용하여 원형탈모증이 발생하는 것으로 추정된다.

c. Melanocyte 및 Keratinocyte의 이상

원형탈모증 환자의 모구(hair bulb) 부위에서 keratinocyte의 퇴행성 변화나 비정상적인 melanocyte 및 melanosome이 발견되는 점, 그리고 원형탈모증 환자의 모발에서 색소 변화가 관찰되며 색소가 있는 모발에서 질병이 더 잘 발생하는 점 등을 종합하면, melanocyte나 keratinocyte가 원형탈모증의 발생에 일정한 역할을 할 가능성을 시사한다.

4-5. 신경학적 요인(Neurological Factors)

진피유두(dermal papilla)나 모낭의 bulge region에서 말초신경계의 이상이 염증 반응이나 세포 증식에 영향을 미칠 수 있다는 가설이 있다. 이러한 신경학적 가설은 Hordinsky 등에 의해 제안되었는데, 이들은 염증과 세포 증식에 관여하는 신경전달물질인 CGRP(calcitonin gene-related peptide), SP(substance P)등이 원형탈모증 환자에서 감소되어 있다고 보고했다.

또한, 이들은 SP 분비를 증가시킬 수 있는 capsaicin을 원형탈모증 병변 부위에 바른 결과 SP가 증가하고 모발이 자라는 효과를 확인한 연구 결과도 발표하였다.

5. 원형 탈모증(AA)의 동물 모델

원형탈모증을 유도한 실험용 쥐 모델은, 이 질환의 원인을 밝히거나 치료제의 효과를 테스트하는 연구에 있어 매우 유용하게 사용되고 있다. Hoxc13(homobox C13)유전자는 모발의 증식과 분화에 중요한 역할을 하는 유전자이다. 이 유전자가 결핍된 실험용 쥐는 털이 자라지 않아 탈모 질환을 연구하기 위한 모델로 활용되고 있다.

6. 원형 탈모증(AA)의 임상적 특징

6-1. 병변 형태 및 진행 양상

원형탈모증은 보통 원형이나 타원형으로 모발이 빠지는 형태가 가장 흔하게 나타난다. 두피의 모발뿐 아니라 전신의 털이 있는 부위라면 어디에서나 발생할 수 있다. 탈모 부위의 피부는 홍반이 있을 수 있으나 대부분은 정상 피부처럼 보인다.

탈모 부위의 모발은 정상 형태이거나 일부는 부러진 상태로 보이며, 부러진 모발은 말단부가 두껍고 모낭 가까운 쪽이 얇아 느낌표 모양(exclamation mark)으로 관찰된다.

탈모 경계 부위의 모발을 당겼을 때 쉽게 빠진다면, 이는 질환이 진행 중(active stage)임을 의미한다.

대부분의 경우 탈모 부위에 특별한 증상은 없으나, 일부 환자들은 모발이 빠지기 전 이상감각, 약한 소양증, 압통, 화끈거림, 통증 등을 경험하기도 한다.

원형탈모증은 다양한 패턴으로 진행될 수 있으며, 다음과 같이 나뉜다:

1. Patchy AA: 원형 또는 타원형의 패치 형태로 탈모가 진행됨.
2. Reticulated Pattern: 비교적 규칙적인 탈모가 마차 그물망 형태로 진행되는 양상.
3. Ophiasis (사행성): 측두부에서 후두부의 모발 경계 부위를 따라 밴드 모양으로 탈모가 발생하는 형태.
4. Sisaipho (Ophiasis inversus): 사행성과 반대로, 경계 부위의 모발만 남고 안쪽의 모발이 빠지는 형태.
5. Band-like Pattern: 전두부 경계 부위의 모발이 빠지는 양상.
6. Diffuse AA (미만성 타입 원형탈모증): 특정 탈모반 없이 전체적으로 모발이 빠지는 양상으로, 전두 탈모증으로 진행될 수 있다.

원형탈모증은 모발이 침범하는 범위에 따라서 구분할 수 있다.

1. Alopecia Areata: 두피의 일부에서만 탈모가 발생.
2. Alopecia Totalis (전두탈모증): 두피 전체의 모발이 빠짐.
3. Alopecia Universalis (전신탈모증): 두피와 전신의 털이 모두 빠지는 형태.

머리털 이외에도 가장 흔하게 침범되는 부위는 수염, 눈썹, 속눈썹이다.

원형탈모증은 전신의 털이 빠지는 피부병이므로, 환자에게는 피부 질환의 일종으로 이해시키는 것이 질환 설명에 도움이 된다. 일반적인 피부 질환과는 달리 증상이 털이 빠지는 것이라는 점을 강조하는 것이 좋다.

6-2. 회복 시 모발 및 손발톱 변화

원형 탈모증(AA) 회복 시 초기에는 색소가 없는 흰 털이 먼저 자라는 경우가 많으며, 시간이 지나면서 정상 색소가 회복되어 원래 모발 색으로 돌아온다. 또한, 원형탈모증은 색소가 있는 모발에 더 잘 생기는 경향이 있어, 병변 부위에 흰 모발만 남는 경우도 있다.

또한, 일부 환자에서는 한 부위는 회복되면서 다른 부위는 새롭게 진행되는 양상이 동시에 나타날 수 있다.

원형 탈모증(AA) 회복 시 손발톱의 변화는 환자의 10~66%에서 동반되며, 시기적으로는 탈모와 동시에 혹은 더 이르거나 나중에 나타날 수 있다. 대표적인 손발톱 변화는 다음과 같다:

- * Pitting: 작은 함몰, 손발톱 표면에 불규칙한 선 동반
- * Tachyonychia: 세로 줄무늬와 거친 표면, 사포 같은 외형
- * Beau's lines: 손발톱 표면의 깊은 가로 홈
- * Onychorrhexis: 손발톱 끝 갈라짐
- * Pseudomycotic change: 무좀처럼 보이는 얇아짐 또는 두꺼워짐
- * Onychomadesis: 손발톱이 빠지는 증상
- * Koilonychia: 숟가락 모양의 손발톱
- * Leukonychia: 손발톱의 점상 또는 가로 방향의 흰색 변화
- * 붉은 반점: 손발톱에 나타나는 반점 형태의 변화

7. 원형 탈모증(AA)의 진단과 분류

7-1. 진단 방법

원형탈모증은 임상적인 관찰만으로도 비교적 쉽게 진단할 수 있다. 탈모 병변이 있는지를 확인하기 위해 두피 전체를 꼼꼼히 관찰하는 것이 기본이며, 경우에 따라 전신의 털이 있는 부위도 함께 확인해야 한다.

특히 탈모가 발생한 부위에서 정상적인 모낭 입구가 존재하는지를 확인하는 것이 중요하다. 이는 비슷한 형태의 탈모를 보이는 반흔성 탈모증과의 감별에 필수적이다. 반흔성 탈모증의 경우, 정상적인 모낭 구조가 관찰되지 않으며, 피부 표면이 매끈하게보인다.

또한, 탈모 부위의 모발을 가볍게 당겨서 빠지는 정도를 확인하는 것도 중요하다. 이는 원형탈모증이 진행 중(active stage)인지 평가할 수 있는 진단적 단서가 된다. 병변 주변의 모발이 쉽게 빠진다면, 현재 질환이 진행 중이며 병변의 확장 가능성이 있다는 의미다.

특히 미만성 원형탈모증이 초기 단계일 때는, 휴지기 탈모증과 감별이 어려울 수 있다. 이런 경우에도 모발을 당겨서 빠지는 양의 패턴을 관찰하는 것이 도움이 된다. 휴지기 탈모증의 경우, 같은 부위에서 몇 번 당기면 빠지는 모발 수가 줄거나 멈추는 양상을 보인다. 반면, 미만성 원형탈모증의 경우에는 반복적으로 다양한 모발이 계속 빠지는 경향을 보인다.

또한, 휴지기 탈모증에서는 한 번에 10개 이상 모발이 빠지는 경우는 드물지만, 원형탈모증은 한

번에 수십 개의 모발이 빠지는 경우도 있다. 탈모 부위에서 손상된 모발이 있는지 여부도 확인해야 하며, 육안으로 구분이 어려운 경우에는 확대경 사용이 진단에 도움이 된다.

정확한 진단이 필요한 경우에는 조직검사를 시행할 수 있다. 조직검사 시에는 병변의 경계 부위에서 조직을 채취해야 하며, 이를 통해 모낭 주변의 림프구 침윤여부를 확인할 수 있다.

7-2. 감별 진단: 휴지기 탈모(TE), 안드로겐 탈모(AGA) 등

원형탈모증과 감별 진단해야 할 질환으로는 다음과 같은 탈모 질환들이 있다:

- * 반흔성 탈모증
- * 휴지기 탈모증
- * 안드로겐성 탈모증(AGA)
- * 발모벽(Trichotillomania)
- * 견인성 탈모증(Traction Alopecia)
- * 측두부 삼각 탈모증(Triangular Temporal Alopecia, TTA)
- * 선천성 피부 무형성증(Aplasia Cutis Congenita)
- * 압박성 탈모증(Pressure-induced Alopecia)
- * 두부 백선(Tinea Capitis)

a. 휴지기 탈모증(Telogen Effluvium)

두피 전체에서 균일하게 모발이 빠지는 것이 특징이며, 빠진 모발들이 대부분 휴지기 모발이라는 점에서 일반적인 patchy type 원형탈모증과는 쉽게 구별된다. 그러나 미만성(diffuse) 타입의 원형탈모증과는 진행 초기에는 감별이 어려울 수 있다.

b. 안드로겐성 탈모증(Androgenetic Alopecia, AGA)

AGA는 원형탈모증과 달리 모발이 급격히 빠지기보다는 서서히 가늘어지며 머리숱이 줄어들고, 특정한 패턴을 따라 진행되므로 감별이 어렵지 않다.

c. 발모벽(Trichotillomania)

발모벽은 임상적으로 원형탈모증과 유사하게 보일 수 있다. 하지만 병변의 경계가 불분명하고, 병변 내부에 모발이 띄엄띄엄 남아 있으며, 남아 있는 모발들이 끊어진 형태로 보이는 경우가 많다는 점에서 감별이 가능하다.

d. 견인성 탈모증(Traction Alopecia)

지속적인 물리적 견인력에 의해 발생하는 탈모로, 머리를 단단하게 묶는 헤어스타일을 지속적으로 유지하는 경우에 흔하다. 예를 들어 스튜어디스와 같은 직업군에서 종종 발생할 수 있다.

e. 두부 백선(Tinea Capitis)

곰팡이 감염으로 인한 질환으로, 염증이 동반되는 경우에는 흉반, 각질 등의 피부 변화가 나타나 원형탈모증과 쉽게 감별된다. 하지만 염증이 없는 경우에는 감별이 어려울 수 있다. 이 경우, KOH 도말 검사를 위해 두피 각질을 긁어 현미경으로 곰팡이 균을 확인하거나, 우드램프(Wood's light)를 이용해 병변에 형광 반응이 있는지 확인하면 진단에 도움이 된다.

f. 측두부 삼각 탈모증(Triangular Temporal Alopecia, TTA) 및 선천성 피부 무형성증(Aplasia Cutis Congenita)

이들은 선천적으로 피부 형성에 이상이 있는 질환들로, 두피 부위에 부분적으로 모발이 없고, 피부가 매우 얇거나 피부 밑 조직 형성에 이상이 있으며, 일부에서는 두개골이 완전히 형성되지 않은 경우도 있다. 감별의 핵심은 피부 위축(skin atrophy)의 여부, 병변 모양의 고정성, 증상의 발생 시기(아주 어린 시기부터 존재)이다.

g. 압박성 탈모증(Pressure-induced Alopecia)

전신마취 후나 의식이 없는 코마(coma) 상태등으로 인해, 두피가 오랫동안 눌린 부위에 탈모가 발생하는 경우이다. 이로 인해 후두부 등에 단일 병변이 생기며, 원형탈모증과 유사해 보일 수 있다. 수술 여부나 눌림이 발생할 수 있었던 상황이 있었는지를 확인하는 것이 감별에 중요하다. 이 경우 대부분은 특별한 치료 없이 자연적으로 회복된다.

7-3. 예후

대부분의 원형탈모증은 치료가 잘 되며, 자연 회복되는 경우도 많다. 한두 개의 병변이 생긴 원형탈모증은 보통 치료하면 약 6개월 내에 회복되는 경우가 많고, 치료를 하지 않아도 1년 안에 자연적으로 호전되는 경우도 흔하다.

하지만 약 7~10%의 환자는 치료에 잘 반응하지 않고 만성적으로 진행하는 경우가 있다.

예후에 영향을 주는 가장 중요한 요인은 질병이 처음 발생한 나이이다. 원형탈모증이 어린 나이에 처음 발생한 경우에는 치료가 잘 되지 않고, 예후가 좋지 않다. 또한, 처음부터 병변의 범위가 넓고 심하게 발생했거나, 두피와 피부의 경계 부위에 병변이 있는 경우도 예후가 나쁜 경우가 많다.

추가로, 아토피와 같은 다른 면역 질환이 동반된 경우나, 손발톱 변형이 함께 나타나는 경우에도 예후가 좋지 않을 수 있다.

7-4. 검사

일반적으로 원형탈모증을 진단하기 위해 반드시 검사를 시행할 필요는 없다. 원형탈모증 환자에서 특이적인 검사상의 이상 소견은 거의 없기 때문이다. 따라서 임상적으로 원형탈모증으로 판단된다면, 진단 자체를 위해 별도의 검사를 시행할 필요는 없다.

다만, 동반 질환이 있는지 평가하거나, 또는 다른 탈모 질환과 감별이 필요한 경우에는 혈액 검사를 통해 다음과 같은 항목들을 확인할 수 있다:

- * 갑상선 기능 검사
- * 갑상선 자가항체 검사
- * 철분, 비타민 D, 비타민 B12, 아연, 구리 등의 혈중 농도 측정

8. 원형 탈모증(AA)의 치료

8-1. 치료 방법

원형탈모증의 치료는 경우에 따라 아주 단순할 수도 있고, 매우 복잡하고 어려울 수도 있다. 이는 원형탈모증이라는 질환이 매우 다양한 형태로 나타나고, 환자마다 치료에 대한 반응이 크게 다르기 때문이다.

많은 경우에는 치료하지 않아도 저절로 좋아지기도 하지만, 어떤 경우에는 여러 치료 방법을 동원해도 호전되지 않는 경우도 있다.

다른 탈모 질환들은 대부분 치료 반응이 어느 정도 예측 가능한 반면, 원형탈모증은 치료 예후를 예측하기가 매우 어렵다.

원형탈모증은 재발 가능성성이 있지만, 가벼운 감기처럼 쉽게 회복될 수도 있고, 반대로 평생 치료가 필요한 난치병으로 진행될 수도 있다. 물론 치료를 지속해 보면, 이 질환이 가벼운 형태로 끝날지, 아니면 난치병으로 진행될지를 어느 정도 예측할 수 있다.

이 질환의 경과와 관련된 예후 인자 중 가장 중요한 것은 병이 처음 생긴 나이이다. 처음 발병한 나이가 어릴수록 예후가 좋지 않다. 또한, 초기에 병변이 크고 다발성으로 생긴 경우, 또는 두피의 경계 부위에 생긴 경우, 그리고 초기 치료 반응이 좋지 않은 경우에도 향후 재발 시 치료 반응이 낮을 가능성이 높다.

치료 방법으로는 다음과 같은 것들이 사용될 수 있다:

- * 스테로이드
- * 면역 치료
- * Anthralin
- * 미녹시딜(Minoxidil)
- * 광선치료
- * 여러 가지 면역억제제들

8-2. 치료 계획

원형탈모증의 치료는 환자의 나이, 병의 진행 정도, 치료 의지, 치료 환경등에 따라 달라진다.

a. 10세 이하 소아

병변내 스테로이드 주사, 면역치료, 경구 스테로이드 치료는 적용할 수 없다. 대신 바르는 미녹시딜이나 스테로이드 연고를 사용하며, 경과를 관찰한다.

b. 10세 이상 청소년

성인과 유사한 치료가 가능하다. 단, 병변내 주사 치료는 환자의 이해와 동의가 있을 경우에만 진행하며, 환자가 두려움을 느낀다면 소아와 동일하게 도포제 위주의 치료가 권장된다.

c. 성인

심하지 않은 국소형(patchy type) 원형탈모증의 경우, 병변내 스테로이드 주사를 우선 시행한다. 치료 반응이 없거나 재발을 반복하는 만성형일 경우 면역치료도 고려할 수 있다.

두피의 50% 이상 또는 급성 진행(active loss)된 경우, 경구 스테로이드를 투여하여 진행을 억제한다. 병변 상태에 따라 국소 주사, 스테로이드 연고, 바르는 미녹시딜을 병행한다.

회복 경과에 따라 환자와 상의하여 적절한 치료 방법을 선택하고, 치료가 장기화되면 면역치료로 전환을 고려한다.

탈모가 심한 경우, 모낭 주사치료(성장인자 주사)또는 LLLT(저출력 레이저 치료)등 보조적인 치료를 병행하여 회복을 도울 수 있다.

8-3. 국소 치료

a. 코르티코스테로이드(Corticosteroid)

코르티코스테로이드는 원형탈모증 치료에서 가장 기본이 되는 약물이며, 가장 널리 사용되는 치료제이다. 이 약물의 주요 기능은 면역억제 작용으로, 잘못된 면역 반응(자가면역 반응)을 억제함으로써 치료 효과를 나타낸다.

b. 국소 스테로이드(Topical Corticosteroid)

국소 스테로이드는 오랫동안 원형탈모증 치료에서 중요한 역할을 해 왔다. 특히 병변 내 주사가 어렵거나 꺼려지는 10세 이하 어린이의 경우에 가장 많이 사용되는 치료 방법이다. 치료 효과는 개인차가 있으며, 전신적인 부작용은 거의 없으나 모낭염(folliculitis), 드물게 피부 위축(skin atrophy), *혈관확장증(telangiectasia) 같은 부작용이 생길 수 있다.

c. 미녹시딜(Topical Minoxidil)

원형탈모증 병변에 미녹시딜을 바르면 모발 재성장에 효과가 있다. 일반적으로 5% 농도를 사용하며, 하루에 두 번 도포한다. 부작용은 드물지만 자극 증상, 알레르기 반응, 얼굴의 털이 굵어지는 현상이 생길 수 있다. 미녹시딜은 단독 사용보다는 안쓰랄린(Anthralin)과 병용했을 때 더 좋은 효과를 보인다.

d. 안쓰랄린(Anthralin)

안쓰랄린은 면역억제 작용을 가진 약물로, 하루에 한 번씩 도포한다. 일반적으로 0.5%~1.0% 농도로 사용하며, 자극이 있을 수 있어 초기에는 짧은 시간 동안 도포한 후 점차 시간을 늘리는 방식으로 사용한다.

* 처음 2주: 20~30분 후 씻어냄

* 그 다음 2주: 45분

* 이후: 최대 1시간까지 도포 가능

안쓰랄린은 눈썹이나 수염 부위에는 사용하지 않으며, 눈에 들어가지 않도록 주의해야 한다. 부작용으로는 피부 자극, 각질 형성, 모낭염, 림프절 비대, 피부 착색(도포 부위뿐 아니라 옷이나 침구류에 이염될 수 있음)이 생길 수 있다. 안쓰랄린 역시 미녹시딜과 함께 사용할 때 치료 효과가 더 좋다.

d. 국소 면역치료(Topical Immunotherapy)

국소 면역치료는 심한 만성형 원형탈모증에서 효과적이며, 가장 안전한 치료법 중 하나이다. 치료 효과 면에서는 전신 스테로이드가 더 강력할 수 있으나, 장기간 사용할 경우 부작용이 많아져 전

신 스테로이드는 부담이 될 수 있다. 면역치료의 정확한 기전은 밝혀지지 않았지만, 항원 경쟁(antigen competition)이라는 개념으로 설명되기도 한다. 원형탈모증은 모발의 비정상적인 항원 발현으로 인해 면역 반응이 시작되는 자가면역 질환이므로, 면역치료에서 사용하는 화학물질이 더 강력한 항원으로 작용하여 면역계를 정상적인 반응으로 유도하고, 그 결과 모발 항원에 대한 잘못된 반응을 억제하게 되는 기전으로 이해할 수 있다. 면역치료에 사용되는 대표적인 물질에는 DPCP(diphenylcyclopropenone), DNCB(dinitrochlorobenzene), SADBE(squaric acid dibutyl ester) 등이 있다.

8-4. 면역 치료

a. DPCP(Diphenylcyclopropenone)

- 치료 효과

DPCP는 원형탈모증 치료뿐 아니라 흑색종(melanoma)이나 사마귀 치료에도 사용된다. Ames test에서 음성 결과를 보여 발암물질이 아니며, 기형 유발성(teratogenicity)이나 장기 독성도 없는 것으로 밝혀졌다.

하지만 시중에서 판매되는 DPCP에는 'dibromoketon'이 포함되어 있을 수 있으며, 이 물질은 Ames test에서 양성 반응을 보이므로 발암 가능성성이 있다. 따라서 DPCP는 정제 과정을 거쳐 dibromoketon을 제거한 후 사용하는 것이 안전하다.

DPCP 치료 환자의 혈액이나 소변에서 DPCP 성분이 검출되지 않는 점을 보면, 전신 흡수되는 양은 무시할 수준이어서 비교적 안전하게 사용할 수 있다.

DPCP는 분말 형태로 구입할 수 있으며, 실제 사용할 때는 아세톤에 녹여 사용한다. 다만 DPCP는 빛에 의해 불안정해질 수 있기 때문에, 반드시 빛이 차단되는 용기에 보관해야 한다. 아세톤에 녹인 용액은 6개월 이상 보관하지 말고, 6개월이 지나면 폐기 후 새로 만들어야 한다.

DPCP를 이용한 면역치료는 두피의 50% 이상을 침범한 심한 형태의 원형탈모증이나 만성적이고 치료 반응이 낮은 경우에 사용한다. 면역치료가 스테로이드 등 다른 면역억제제보다 더 효과적인 것은 아니지만, 반복적으로 재발하는 만성 원형탈모증에서 장기간 사용해도 전신적인 부작용이 크지 않다는 장점이 있다.

하지만 치료 중 지속적인 가려움증, 병원 자주 방문해야 하는 번거로움, 약을 바른 뒤 48시간 동안 해당 부위를 씻을 수 없고 햇빛을 포함한 강한 빛 노출을 피해야 하는 등의 불편함이 있다.

면역치료를 시작하기 전에는 반드시 DPCP에 대한 감작(sensitization) 과정이 필요하다. 감작이란 DPCP에 대한 알레르기 반응을 유도하는 것이다. 감작 부위는 두피에 직접 바르기도 하지만, 반응

이 심하게 나타날 수 있기 때문에 상완부에 지름 3cm 정도 면적에 DPCP를 바르고 반응을 관찰한다.

감작이 되면 해당 부위에 홍반, 작은 물집, 심한 가려움증이 생긴다. 드물게는 팔 전체가 붓고 큰 물집이 생겨 응급실을 방문해야 하는 정도의 심각한 알레르기 반응이 나타날 수도 있다. 따라서 감작 전에 환자에게 이러한 가능성을 충분히 설명하고, 응급상황 발생 시 가까운 응급실을 방문하도록 교육하는 것이 필요하다.

대부분의 경우 감작된 부위는 약을 바른 면적보다 두 배 정도 크기로 반응이 나타난다. 보통 1주일 이내에 반응이 나타나며, 2주가 지나도 반응이 없다면 같은 부위에 다시 한 번 약을 발라 감작을 시도한다. 단, 1차 감작 후에는 2주 이상 기다리는 것이 중요하며, 성급히 1주 만에 2차 감작을 시도하면 심한 알레르기 반응이 유발될 수 있다.

- 도포 농도

감작이 확인되면 DPCP를 충분히 희석해 두피에 도포한다. 환자에 따라 반응을 보이는 농도가 달라지므로, 처음에는 0.0000001% 농도(백만분의 1)로 시작하며, 반응이 없을 경우 10배씩 농도를 높여가며 도포한다. 간혹 처음 농도에서도 심한 알레르기 반응이 나타나는 경우가 있는데, 이럴 경우 1000배 이상 더 희석해 사용한다.

첫 치료 시에는 환자에게 반응이 심하면 즉시 약을 씻어내야 한다고 교육해야 한다. 적절한 반응은 약 바른 후 약 2일간 가려움증과 적당한 홍반이 지속되는 정도이다. 도포 후 48시간은 씻지 말고, 햇빛이나 강한 빛 노출을 피해야 한다. 현실적으로 48시간을 지키기 어렵기 때문에, 일반적으로 도포 다음 날은 씻지 말고, 그다음 날 아침에 샴푸하도록 안내한다.

환자마다 적정 면역반응을 보이는 농도는 차이가 있으며, 일부는 0.0000001%로도 효과가 나타나고, 어떤 경우는 0.1% 또는 0.5%의 고농도가 필요하기도 하다.

환자는 주 1회 병원에 내원하여 치료 반응을 확인해야 한다. 모발이 다시 자라고 탈모가 진행되지 않으면, 치료 간격을 점차 늘려가며 치료를 줄여나간다(tapering). 치료 중 경계 부위나 특정 부위의 탈모가 회복되지 않으면, 면역치료와 함께 triamcinolone acetonide 병변내 주사를 병행할 수 있다.

면역치료에 반응이 없다면 6개월 정도까지는 치료를 지속해보는 것이 좋고, 어떤 경우에는 1년까지 치료해볼 수도 있다. 드물게는 6개월이 지나서 효과가 나타나는 경우도 있기 때문이다. 그러나 1년이 지나도 반응이 없다면, 면역치료가 효과 없는 것으로 판단한다.

- 부작용

DPCP 면역치료는 치료 부위에 지속적으로 알레르기 반응을 유도해야 하므로, 흉반, 각질, 물집 등의 증상이 나타날 수 있다. 이러한 반응은 DPCP의 농도를 적절히 조절하여 관리할 수 있다.

장기간 치료 시에는 피부 색소 변화가 생길 수 있다. 색소침착(hyperpigmentation)은 시간이 지나면 회복되는 경우가 많지만, 저색소증(hypopigmentation)이나 백반증이 생기는 경우는 회복이 잘 되지 않을 수 있다.

치료를 시행하는 의료진 또한 감작되지 않도록 주의가 필요하다. 반드시 장갑을 착용하고 팔을 가릴 수 있는 토시와 전용 가운을 사용해야 하며, 그럼에도 불구하고 감작이 발생하는 경우가 많다. 또한 환자와 밀접하게 접촉하는 가족이나 지인에게도 알레르기 반응이 생길 수 있다.

DPCP 치료는 임산부에게는 절대 금기이다.

b. DNCB(Dinitrochlorobenzene)

DNCB는 DPCP처럼 면역치료제로서 원형탈모증에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 발암성 가능성이 제기되면서 실제 임상에서는 사용이 많지 않다. 물론 발암성과 관련된 연구 결과 들에는 논란의 여지가 있다.

c. SADBE(Squaric Acid Dibutyl Ester)

SADBE 역시 면역치료제로 사용할 수 있다. Ames test에서 음성으로 나타났으며, DPCP와 달리 발암 효과가 있는 dibromoketon과 같은 불순물이 없어 보다 안전하게 사용할 수 있다. 다만, 물과 접촉하면 안정성이 쉽게 떨어지는 성질이 있기 때문에, 보관 및 사용 시 주의가 필요하다.

8-5. 광선 치료(Phototherapy)

a. PUVA (Psoralen + UVA)

PUVA는 psoralen이라는 광민감 유도제를 복용하거나 피부에 도포한 후, 320~400nm 파장의 자외선 A(UVA)를 조사하는 방식으로 여러 피부질환을 치료하는 데 사용된다. 원형탈모증에서도 PUVA 치료가 일정 효과가 있으나, 주 2~3회의 빈번한 치료가 필요하고, 치료 중단 시 재발률이 높으며, 장기간 사용 시 피부암 발생 위험이 있어 원형탈모증 치료에 널리 사용되지는 않는다.

b. Excimer Laser

Excimer 레이저는 원형탈모증 치료에 효과가 보고되었으나, 고가의 레이저 장비를 갖추어야 하는 부담때문에 실제 치료에 적용하는 데 제한이 있다.

c. Narrow Band UVB

Narrow band UVB는 원형탈모증 치료에 효과가 없다고 알려져 있다.

8-6. 코르티코스테로이드(Corticosteroid) 전신치료

코르티코스테로이드를 전신적으로 투여하는 경우는, 원형탈모증이 급성으로 광범위하게 진행될 때제한적으로 시행한다. active loss가 멈추면 점차적으로 약을 감량하여 중단한다.

전신 스테로이드를 사용할 경우 당뇨, 골다공증, 백내장, 비만, 생리불순, 체중 증가, 감정 변화, 쿠싱 증후군(Cushing syndrome)등의 부작용이 발생할 수 있다. 이러한 부작용을 줄이고 치료 효과를 높이기 위해 미니 펄스 요법을 사용할 수 있다. 예를 들어, prednisone 기준 체중당 0.5mg을 일주일 중 2일간만 복용하고 5일은 쉬는 방식이다.

복용 스케줄은 다양한 방식으로 조절할 수 있다. 예를 들어 2일 연속 복용 후 5일 휴약, 하루 복용 후 2일 쉬고, 다시 하루 복용 후 3일 쉬는 방식으로 조절할 수 있다.

일반적으로 2~4주 간격으로 탈모 진행이 현저히 줄면, 서서히 감량하면서 스테로이드를 중단한다.

급성 진행형의 경우에는 prednisone 40mg을 매일 1주일간 복용한 후, 1주일 단위로 5mg씩 감량하여 3주간 복용하고, 이후 15mg 3일, 10mg 3일, 5mg 3일등의 스케줄로 감량한다. 이때, 병변내 스테로이드 주사 및 미녹시딜 도포를 병행할 수 있다.

경우에 따라 고용량 정맥 스테로이드 주사 또는 prednisone 500mg의 경구 펄스 요법을 시행하기도 하는데, 이러한 치료는 입원한 상태에서 심장 모니터링을 하면서 진행해야 한다. 이는 드물지만 심실세동 등의 부정맥 발생 가능성이 있기 때문이다.

소아의 경우 전신 스테로이드는 사용하지 않으며, 대부분의 원형탈모증 치료에는 병변내 스테로이드 주사가 주로 사용된다.

8-7. 병변내 스테로이드 주사치료(Intralesional Corticosteroid)

Intralesional corticosteroids(병변내 스테로이드 주사)는 원형탈모증 치료에서 가장 널리 사용되는 방법이다. 실제 임상에서는 triamcinolone을 사용하며, 보통 ml당 2.5~10mg의 농도로 주사한다.

주사는 4~6주 간격으로 시행하며, 1회 주사 시 한 지점에 0.1ml씩, 1cm 간격으로 투여한다. 대부분 2~3회 주사 후 모발이 자라기 시작하지만, 6개월이 지나도 반응이 없을 경우 더 이상 주사를 지속할 필요가 없다. 이러한 경우는 피부에 스테로이드 수용체가 적절히 존재하지 않는 것으로 추정된다.

이 치료는 피부 함몰과 같은 피부 위축부작용이 발생할 수 있는데, 이는 주사 간격이 너무 짧거나, 용량이 과도하거나, 주사 깊이가 얕은 경우에 더 잘 생긴다.

8-8. 면역 억제제 치료

a. Cyclosporine

Cyclosporine은 면역억제제로, T 세포의 활성화를 억제하고 인터페론 감마 생성을 차단함으로써 면역 반응을 억제하는 작용을 한다. 이 약은 원형탈모증, 특히 전신탈모증(universalis)이나 전두탈모증(totalis)치료에 사용될 수 있으며, 일정한 치료 효과가 보고되어 있다.

그러나 치료 중단 시 탈모 재발 위험이 높아 장기간 사용이 필요하고, 이에 따라 부작용 가능성도 증가하게 된다. 대표적인 부작용으로는 신장 독성, 고혈압, 다모증, 잇몸 과성장, 우울증, 그 외 다양한 면역 억제 관련 증상들이 있다.

Shapiro, 김범준 등의 연구에서는 cyclosporine과 경구 스테로이드를 병용하여 원형탈모증 치료에 효과가 있었음을 보고하고 있다.

b. Sulfasalazine

Sulfasalazine은 항염증 효과를 가진 약물로, 다양한 질환의 치료에 사용되어 왔다. 원형탈모증 치료에 대한 일부 연구 결과도 있으나, 관련 보고는 많지 않다.

이 약물은 위장 관계 부작용, 피부 발진, 두통, 그리고 혈액검사상의 이상 소견등 비교적 높은 비도의 부작용이 나타날 수 있어 사용 시 주의가 필요하다.

c. Methotrexate(MTX)

Methotrexate(MTX)는 엽산 대사를 억제하는 대사억제제로, 항암제로도 사용되며 자가면역질환 치료에도 널리 쓰이는 약물이다. 원형탈모증 치료에도 효과가 있다는 보고가 있다.

하지만 부작용으로는 단백질 합성과 에너지 대사에 관여하는 트랜스아미나제(Transaminase)의 일시적 상승, 지속적인 오심(메스꺼움 및 구토 증상), 그리고 림프계 병변등이 발생할 수 있다.

8-9. 생물학적 제제(Biologics) 치료

생물학적 제제는 기존의 전신 면역억제제와는 달리, 면역 반응의 특정 경로를 선택적으로 억제함으로써 부작용을 줄일 수 있는 치료제다. 이러한 특성 덕분에 자가면역질환이나 특정 암의 치료에 널리 사용되며, 최근에는 원형탈모증 치료에도 적용 가능성이 제시되고 있다.

8-10. JAK 억제제(JAK Inhibitor) 치료

JAK 억제제는 면역 염증 반응에 관여하는 JAK-STAT 경로를 차단함으로써 TNF-alpha, IL-6과 같은 염증성 사이토카인의 작용을 억제한다. 이로 인해 염증성 질환 및 자가면역질환의 치료에 효과적으로 사용되고 있다. 대표적인 JAK 억제제로는 Baricitinib, Tofacitinib, Ruxolitinib, Upadacitinib 등이 있다.

a. Baricitinib(Olumiant)

Baricitinib(제품명: Olumiant, 올루미언트)은 미국 FDA에서 원형탈모증 치료제로 정식 승인된 약물로, 현재 국내에서도 시판되고 있다. 국내에서는 주로 류마티스 관절염 치료제로 처방되며, 원형탈모증에도 사용할 수 있다. 다만, 건강보험이 적용되지 않아 한 달 약값이 60~70만 원대로 고가라는 부담이 있다.

올루미언트는 2mg, 4mg 경구용 제제로 출시되어 있으며, 원형탈모증 치료 시에는 하루 2mg 또는 4mg를 복용한다. 일반적으로 4mg 용량에서 치료 효과가 더 우수한 것으로 보고된다.

올루미언트는 부작용이 생길 수 있으므로 6개월마다 CBC(전혈구검사), LFT(간기능검사), 콜레스테롤 검사등 정기적인 모니터링이 필요하다.

또한 폐암, 유방암 등 악성종양의 발생 위험이 증가할 수 있으므로, 관련 위험요인을 가진 환자에게는 신중하게 사용해야 한다.

임신 중에는 사용하지 않는 것이 권장된다.

50세 이상이면서 심혈관계 질환 위험요인을 가진 환자의 경우, 심혈관계 질환 발생 가능성이 높아질 수 있어 사용에 주의해야 한다. 장기 복용 시 위장관계 부작용, 특히 위장관 천공(Gastrointestinal perforation)이 발생할 수 있으므로, 장기 처방 시 각별한 관찰이 요구된다.

b. Retlecitinib(Litfulo)

Retlecitinib은 12세 이상의 중증 원형탈모증 치료제로, 2023년 미국 FDA 승인을 받았으며, 2024년 9월 24일에는 한국 식품의약품안전처(KFDA)로부터도 동일 적응증에 대해 승인되었다.

이 약물은 화이자(Pfizer)에서 제조하며, 상품명은 Litfulo(리트풀로)이다. 캡슐 제형으로, 1캡슐에 50mg 용량이 포함되어 있으며, 식사와 관계없이 하루에 50mg를 복용한다.

투여 전에는 결핵, B형 간염, C형 간염 바이러스 검사등 감염 질환에 대한 선별검사가 필요하며, 복용 중에는 혈액검사 등 부작용에 대한 정기적인 모니터링이 권장된다.

8-11. 보조 치료

a. LDOM(Low-dose Oral Minoxidil)

미녹시딜(Minoxidil)은 원형탈모증에서 면역 억제 치료와 함께 모발 성장을 촉진하는 보조 치료제로 자주 사용된다. 일반적으로는 도포제(바르는 약) 형태로 사용되지만, 전신탈모증(universalis)이나 전두탈모증(totalis)처럼 심한 형태의 원형탈모증에서는 저용량의 경구용 미녹시딜(LDOM)이 사용되기도 한다.

이 경우 저혈압, 다모증, 어지럼증, 두통, 눈가, 손발의 부종, 수면장애와 같은 부작용이 발생할 수 있다. 따라서 처방 전 충분한 설명이 필요하며, 약 복용 중에는 이러한 증상에 대해 주의 깊은 관찰과 환자 교육이 동반되어야 한다.

b. PRP(Platelet-Rich Plasma)

PRP(Platelet-Rich Plasma)는 원형탈모증에서 명확한 치료 효과가 입증되지는 않았지만, 면역반응을 조절하는 다른 치료법과 함께 보조 치료로 사용되어, 모발의 재성장을 돋는 보완적 치료법으로 고려될 수 있다.