

여성형 탈모증에 대한 치료 방법 및 고찰

이수빈, 박태은*

우석대학교 약학대학

(2022년 10월 14일 접수 · 2022년 10월 17일 수정 · 2022년 10월 17일 승인)

Treatment of Female Pattern Hair Loss

Soo Bin Lee and Tae Eun Park*

College of Pharmacy, Woosuk University

(Received October 14, 2022 · Revised October 17, 2022 · Accepted October 17, 2022)

ABSTRACT

Keywords:

Female pattern hair loss

Hair loss

Alopecia

Female pattern hair loss (FPHL) is the most common form of alopecia in women leading to hair loss with a characteristic pattern. The number of women affected by FPHL is increasing every year, but the treatment options are limited. This paper summarizes etiology, pathophysiology, clinical presentation, diagnosis, and treatment of FPHL so that pharmacists can provide effective counseling and education to the patients with FPHL.

서 론

여성형 탈모증(female pattern hair loss, FPHL)은 주로 모발이 가늘어지고 모발 수가 줄어들며 대부분 윗머리 부위에 나타나는 탈모로 여성은 이로 인해 심리적 고통과 사회적 기능 장애를 겪을 수 있다.¹⁾ 유전적 요인 등의 다양한 원인이 있지만 생활 습관 및 호르몬적 요인, 스트레스 요인이 증가함에 따라 여성형 탈모 환자도 증가하고 있는 것으로 보인다.²⁾ 여성형 탈모증은 주로 안드로겐이라는 호르몬이 관여하여 여성형 안드로겐 탈모증이라고도 하지만 호르몬의 영향을 받지 않는 휴지기성 탈모증도 포함하고 있다.³⁾ 약물 치료는 호르몬에 의한 안드로겐성 여성형 탈모를 중심으로 진행한다. 따라서 본 논문에서는 여성형 안드로겐 탈모증에 대한 역학, 원인, 임상 증상, 진단 및 치료에 대한 임상 정보를 제공하여 도움이 되고자 한다.

역 학

국내의 경우 2017년에 95,170명, 2018년에 98,453명,

2019년에 101,095명, 그리고 2020년에 100,657명으로 여성 탈모 환자의 수는 매해 증가하고 있다. 2020년 요양급여비율총액 기준 남성은 54.1%, 여성은 45.9%로 여성 탈모 환자의 비율이 남성과 비교하여 크게 차이 나지 않는다. 남성 탈모 환자는 30-39세가 가장 많고, 20-29세와 40-49세가 비슷한 수치로 그 다음 많다. 그러나 여성 탈모 환자는 40-49세가 가장 많고, 20-29세와 50-59세가 비슷한 수치로 그 다음 많다.²⁾

병 리

여성형 탈모증은 신체적, 정신적 스트레스 등에 의한 안드로겐 증가, 유전적 요인, 또는 생활습관으로 인해 발생하는 것으로 알려져 있다. 가장 흔한 내분비 동반질환은 다낭성 난소 증후군이고, 그 외에 비만, 인슐린 저항성, 고혈압, 고프로락틴혈증 및 알도스테론 수치 상승을 보이는 대사 증후군과도 연관성이 있는 것으로 알려져 있다. 안드로겐이 증가하면 탈모, 다모증, 난소 이상, 여드름 및 불임과 같은 징후들이 나타나기 시작한다.

모낭 안에는 5 α -reductase 와 안드로겐 호르몬을 대사하는 aromatase가 존재한다. Type I, II로 구성되어 있는 5 α

*Corresponding author: Tae Eun Park, College of Pharmacy, Woosuk University, 443 Samnye-ro Samnye-eup Wanju-gun Jeollabuk-do, 55338, Republic of Korea

Tel: +82-63-290-1572, Fax: +82-63-290-1561, E-mail: tpark@woosuk.ac.kr

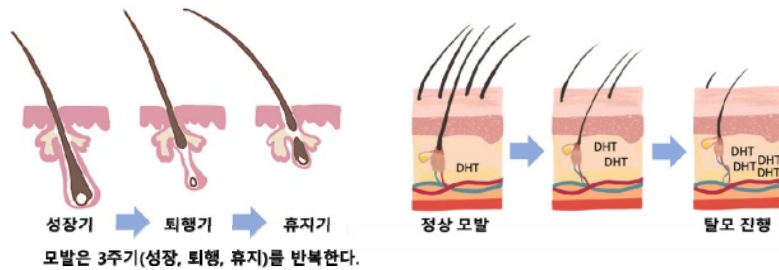


Fig. 1. Hair growth cycle and follicle miniaturization

-reductase는 testosterone을 dihydrotestosterone (DHT)로 전환한다. DHT는 모낭의 안드로겐 수용체에 대한 친화력이 5배 정도 높으며 증가된 DHT는 말단 모낭을 모세 혈관으로 변형해 모낭의 소형화를 야기시킨다. 또한 모낭 주기를 방해하여 성장기가 짧아지고 휴지기가 길어지면서 탈모가 나타날 수 있다(Fig. 1). 이와 같은 이유로 남성형 탈모증에서는 안드로겐의 영향이 명확하지만 여성형 탈모증에서는 이외에도 다른 인자가 관여할 수 있다. 일부 여성형 탈모증 환자는 sex hormone binding globulin (SHBG)의 수치가 낮아 결합하지 않은 free testosterone이 모낭에서 증가하여 탈모가 나타나기도 한다.^{4,5)}

임상 증상 및 진단

여성형 탈모증은 주로 모발이 가늘어지고 모발 수가 줄어들며 대부분 윗머리 부위에서 나타난다. 남성형 탈모와는

다르게 앞머리선의 후퇴는 보이지 않고 탈모 부위가 완전한 모발 소실로 진행되지 않는다.⁶⁾ 탈모의 진행 단계는 모발 밀도 및 패턴의 정도에 따라 판단하는 데 이를 위해 국내에서 사용하는 분류법은 Ludwig scale, Sinclair scale 및 Olsen's classification이 있다(Fig. 2). 이 세 가지 분류법 모두 단계가 높아질수록 탈모가 나타나는 부위 중심으로 더욱 확연한 모발 밀도 감소가 나타난다는 특징이 있다.¹⁾ Ludwig scale과 Olsen's classification은 3단계, Sinclair scale은 5단계로 구분된다. 국내에서는 대한모발학회에서 개발한 새로운 분류법인 BASP (Basic and Specific) classification이 널리 사용되고 있다(Fig. 3). BASP classification은 위 세 가지 분류법과는 달리 성별에 관계없이 적용할 수 있다. 이처럼 모발 밀도의 양상으로 전반적인 진단이 가능하지만 안드로겐 탈모증임을 판단하기 위해서는 안드로겐 호르몬 이상 여부를 확인해야 하며 그에 따른 여러 가지 혈액검사 및 조직검사를 진행할 수 있다.⁷⁾

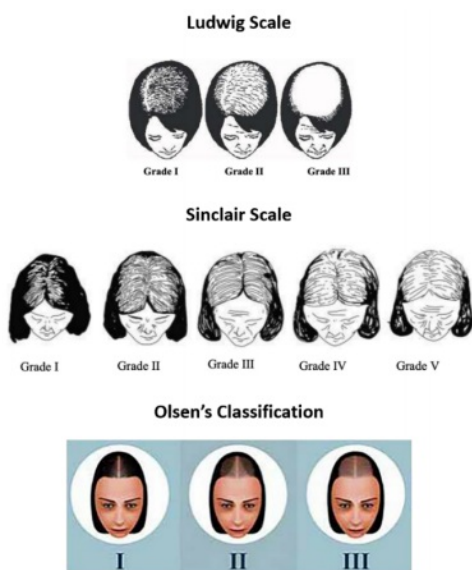


Fig. 2. Ludwig scale, sinclair scale 및 Olsen's classification^{1,3)}

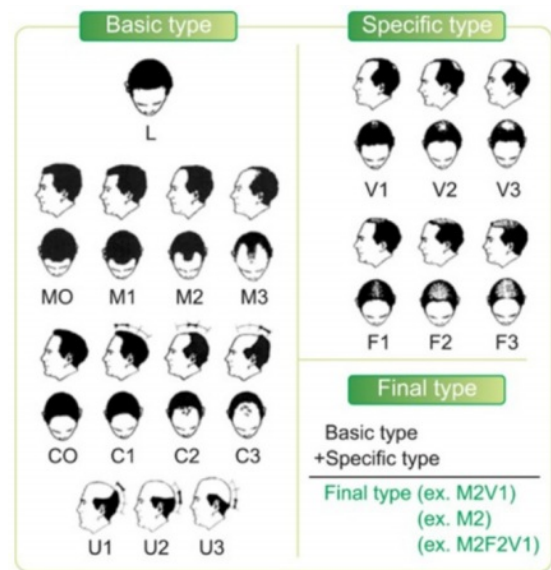


Fig. 3. Basic and Specific (BASP) Classification⁸⁾

비약물요법

비약물요법으로는 저준위 레이저 조사(low-level laser therapy), 마이크로니들링(scalp microneedling), 자가혈치료술(platelet rich plasma), 메조테라피(mesotherapy), 또는 자가모발이식을 고려해볼 수 있다. 저준위 레이저 조사는 국소 minoxidil과 함께 미국 식품의약품청(Food and Drug Administration, FDA) 허가를 받은 치료 방법이다. 작용기전은 불분명하지만 모낭줄기세포와 각질세포를 자극하여 유사분열을 촉진하고 혈류를 증가시키며 항염증 작용을 유도한다. 또한, 성장인자와 모발의 성장을 자극하는 ATP의 생산을 증가시킨다. 마이크로니들링은 FDA 허가를 받지 않았으며 두피 각질층에 미세한 바늘을 굴려 가벼운 외상을 입혀 상처 치유를 촉진하는 작용을 한다. 미세한 외상을 입히는 과정에서 혈소판이 활성화되면서 platelet-derived growth factor (PDGF)를 증가시키며 회복하는 과정에서 모낭줄기세포의 활성화를 유도한다. 또한, vascular endothelial growth factor (VEGF), β -catenin, Wnt3a, Wnt10b와 같은 모발 성장에 관련된 유전자의 발현을 증가시키나 통증과 출혈을 동반할 수 있다. 자가혈치료술은 FDA 허가를 받지 않았으며 줄기세포를 자극하는 성장인자와 사이토카인이 존재하는 고농도의 혈소판을 함유한 자가 혈장으로 치료를 하는 방법이다. β -catenin, fibroblast growth factor 7 (FGF7), B-cell lymphoma (BCL)-2 단백질의 발현을 증가시켜 모낭 성장을 강화하고 모발 형성을 촉진한다. 마찬가지로 통증, 주사 시 발적, 출혈 등이 나타날 수 있다.^{9,10} 메조테라피는 개인 탈모에 맞는 맞춤 약물 배합을 모낭에 직접 주사하여 치료효과를 높여주는 방법이다. 맞춤 약물로는 모낭에 영양성분을 공급하는 텍사판테놀, 비오틴 등과 혈액순환 촉진 약물, 5α -reductase 억제제, 항염제, 성장촉진 약물 등을 배합할 수 있다. 그러나 다른 치료법에 비해 메조테라피에 대한 연구는 제한적이다.^{11,12} 자가모발이식은 심각한 여성형 탈모증에 적용할 수 있지만 성공적인 치료 방법은 아니다. 자가모발이식을 하기 전에 탈모, 모낭염 등에 대해 최소 6개월 이상 모발 이식이 아닌 다른 방법으로 치료해야 하며, 이식 전 고혈압, 심장병, 또는 당뇨병을 동반한 여성형 탈모증 환자는 복용 중인 약물과 항응고제 복용 여부에 대해 담당의사와 상의해야 한다.³⁾

약물요법

국내외에서 여성형 탈모증 치료의 공통적인 1차 선택약은 국소 minoxidil이다.^{9,11,13} 국내에서는 국소 alfatradiol도

1차 선택약으로 고려되고 있다.¹¹⁾ 여성에게 승인된 경구용 약물은 현재까지 없으나 다양한 약물들이 연구되고 있다.

1. 국소 약물

A. Minoxidil: 국소 minoxidil은 성별과 관계없이 효과가 입증되었으며 탈모 치료제로써 FDA의 승인을 받아 가장 권장되는 약물이다.¹³⁾ 5% 폼 에어로졸 제형은 두경의 1/2만큼 덜어 하루에 한 번, 2% 용액은 1 mL씩 하루에 두 번, 3% 용액은 0.5 mL씩 하루에 두 번 건조한 두피에 적용한다. 다음 샴푸를 하기 전 최소 4시간 이상 도포해야 한다. 보통 6개월 정도 후에 효과가 나타나기 시작하며 1년 후에 나타나는 경우도 있다. Minoxidil 도포 시 주위 혈관이 확장하여 혈류가 증가되고 휴식기 모낭을 자극하여 모발 성장을 촉진한다.¹⁴⁾ 초반에는 4~6주 정도 췌딩 현상으로 인해 오히려 머리카락이 빠질 수 있으나 휴지기 모발이 빠지면서 새로운 모발 주기가 시작되는 현상으로 일시적이다. 이상반응으로 접촉성 피부염, 다모증이 나타날 수 있다. 또한, 임신 기간에는 사용 금기이다(Table 1).⁹⁾

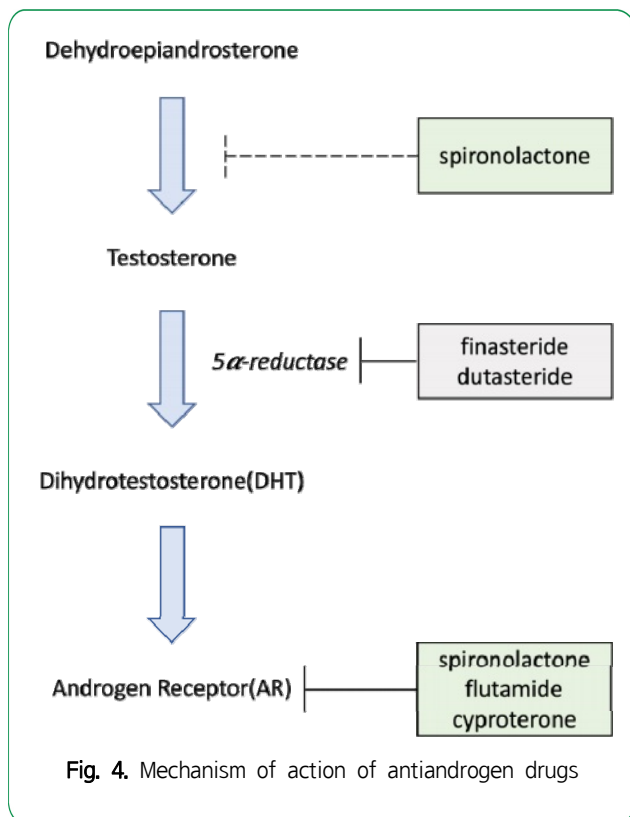
B. Alfatradiol: 해외에서는 잘 사용하지 않지만 국내에서는 1차 치료제로써 고려되고 있다. 3 mL씩 하루에 한 번 두피에 적용하며 증상의 개선이 관찰되면 2~3일에 1회로 사용 횟수를 줄일 수 있다.¹⁵⁾ Alfatradiol은 생체내 여성호르몬인 17β -estradiol의 이성질체로 5α -reductase와 17β -dehydrogenase를 억제하며 aromatase를 촉진시켜 DHT 생성을 억제하고 모낭세포의 증식을 촉진한다.¹⁵⁾ 국소 minoxidil과 alfatradiol을 비교한 연구에 따르면 minoxidil을 적용했을 때보다 alfatradiol을 적용했을 때 모발개선 분석 시스템인 TrichoScan®을 통해 측정된 모발 성장 파라미터의 변화가 적어 덜 효과적이었다.^{16,17)} 따라서, minoxidil을 우선적으로 사용하지만 두 약물은 작용기전이 달라 병용이 가능하며 minoxidil의 이상반응으로 접촉성 피부염 등이 나타난 환자에게 alfatradiol이 대안책이 될 수 있다(Table 1).¹¹⁾

C. Ketoconazole: ketoconazole 샴푸는 보통 진균 감염에 사용되지만 항염증, 항안드로겐 특성도 지니고 있어 탈모의 염증을 줄여 주는 보조요법으로 쓸 수 있다(Table 1).

2. 경구 약물

A. 항안드로겐 약물(Fig. 4)

i. Spironolactone: spironolactone은 고혈압, 원발성알도스테론증, 저칼륨혈증, 울혈성 심부전, 신성부종, 간성부종, 특발성 부종 치료에 FDA 허가를 받은 약물이다. Spironolactone은 원위세뇨관에서 화학적 구조 유사로 인해 알도스테론을 경쟁적으로 저해하여, 칼륨 이온과 수소 이온의 배설을 감소



시키면서 염화나트륨과 수분의 배설을 증가시킨다. 그리고 세동맥평활근에 대한 알도스테론 작용을 차단한다.¹⁸⁾ 또한, spironolactone은 스테로이드성 항안드로겐 작용도 하기 때문에 오프라벨로써 탈모 치료에 사용된다. 항안드로겐 작용 기전으로는 CYP450의 보조인자를 고갈시키고 CYP450의 존성 17 α -hydroxylase와 desmolase에 영향을 줌으로써 부신피질에서 testosterone의 생성을 감소시킨다. 뿐만 아니라 SHBG의 양은 증가시키고 free testosterone은 감소시키며 모낭 세포 내에서 DHT와의 화학적 구조 경쟁 저해로 안드로겐 수용체와의 결합을 방해한다.¹⁸⁻²⁰⁾ Spironolactone 100 mg미만의 적은 용량에서는 발모 효과가 잘 나타나지 않으므로 최소 용량에서 시작해 증량하면서 100 mg 이상(100-200 mg)을 복용해야 효과를 볼 수 있다. 복용 기간도 최소 6개월 이상, 보통 1년은 복용해야 효과가 나타난다. 남자 태아의 성기 변형을 일으킬 수 있으므로 복용 시에는 피임을 해야 하고, 고칼륨혈증이 나타날 수 있으므로 정기적인 전해질 검사가 필요하다. 또한, 초기에 월경불순이 나타날 수 있으나 대체로 점차 나아지는 것으로 알려져 있다. 그러나 계속될 경우 용량 감량이 필요할 수 있다. 그 외에도 두통, 어지러움, 피로, 저혈압, 위장장애, 피부 건조함, 발진, 유방 불편감, 성욕

Table 1. Drugs for female pattern hair loss^{3,9,10,11,14,15,18,33)}

Medication	Route of administration	Dose	Common adverse drug reactions
Minoxidil	Topical	• Aerosol 5% foam: apply 1/2 capful once daily • 2% solution: apply 1 mL twice daily • 3% solution apply 0.5 mL twice daily	Local erythema, pruritus
Alfatradiol	Topical	Apply 3 mL once daily	Contact dermatitis
Ketoconazole	Topical	2% shampoo: leave on for 5 minutes and then rinse; use at least 3 days/week	Application-site pruritus, stinging of the skin, xeroderma
Spironolactone	Oral	100-200 mg/day divided in 2 doses	Gynecomastia
Cyproterone acetate	Oral	• 50 mg once daily on days 1-10 of the menstrual cycle and 35 μ g of ethinyl estradiol on days 1-21 of the menstrual cycle, or • 100 mg once daily on days 5-15 of menstrual cycle and 50 μ g of ethinyl estradiol on days 5-25 of the menstrual cycle	Headache, pruritus, abdominal pain, nausea, vomiting, abnormal uterine bleeding, abnormal vaginal hemorrhage
Flutamide	Oral	6.25 mg once daily	Hot flash, galactorrhea, decreased libido, diarrhea, vomiting, cystitis, breast tenderness, rectal hemorrhage
Finasteride	Oral	2.5-5 mg once daily	Orthostatic hypotension, peripheral edema, decreased libido, breast tenderness, rhinitis
Dutasteride	Oral	0.5 mg once daily	Decreased libido, increased luteinizing hormone level, increased testosterone level, increased thyroid stimulating hormone level

감퇴, 당뇨 등이 나타날 수 있으므로 이상반응 모니터링이 필요하다(Table 1).^{21,22)}

ii. Cyproterone acetate: 국내에서 cyproterone acetate는 수술 불가능한 전립선암에 허가되어 사용되고 있다. 또한 cyproterone acetate와 ethinyl estradiol 복합제는 가임기 여성의 중등도에서 중증 여드름 및 안드로겐성 다모증에 허가되었다.^{23, 24)} 미국에서는 전립선암에는 승인되지 않았으며 오프라벨로써 탈모 치료보다는 진행형 전립선암, 트랜스젠더 여성의 호르몬 치료와 성적 도착증에 사용된다.²⁵⁾ 유럽과 캐나다에서는 다모증, 여드름, 여성형 탈모증에서의 사용이 승인되었다. 이는 스테로이드성 항안드로겐 약물로 DHT가 안드로겐 수용체에 결합하는 것을 방지하고 여포자극호르몬(FSH) 및 황체형성호르몬(LH)의 분비를 억제하여 testosterone 수치를 감소시키는 progesterone 유도체이기 때문이다.⁹⁾ 탈모 치료에 사용 시 월경 주기 1~10일동안 매일 cyproterone acetate 50 mg씩 복용한다. 동시에 월경 주기 1~21일동안 매일 ethinyl estradiol 35 μ g을 복용해야 한다.³⁾ 이상반응으로 체중변화, 우울감, 두통, 피로, 안면홍조, 발진 등이 나타날 수 있으며 황달, 간부전, 간염 등의 직접적인 간독성이 나타날 수 있으므로 복용 시에는 정기적인 간기능검사가 필요하다. Cyproterone 25 mg 이상을 수 년간 복용한 환자에서 수막종이 보고된 바가 있으므로 주의해야 한다. 또한, 이 약을 복용하는 동안은 반드시 피임을 해야 한다(Table 1).²⁵⁾

iii. Flutamide: flutamide는 전이성 전립선암에 FDA 허가를 받은 약물이다. 비스테로이드성 항안드로겐 약물로 표적 조직에서의 안드로겐의 흡수와 결합을 억제한다.²⁶⁾ 따라서 오프라벨로 탈모 치료에 고려해볼 수 있다. 탈모 치료에 사용 시 하루에 6.25 mg을 6개월 이상 복용한다.³⁾ 그러나 간부전으로 인한 입원 및 사망에 대한 시판 후 보고가 있을 정도로 간독성 위험이 크며 다른 치료 선택이 가능하다면 탈모 치료에 사용을 권장하지 않는다(Table 1).²⁶⁾

B. 5 α -reductase 억제제

i. Finasteride: 5 α -reductase를 경쟁적으로 억제하여 DHT의 생성을 감소시키는 finasteride는 남성형 탈모증에만 허가되어 있으며 여성형 탈모증에서 권고되지 않지만 폐경기 여성에게서 안드로겐 수치가 높은 난치성 탈모에 고려해볼 수 있다.⁹⁾ 폐경기의 탈모 여성을 대상으로 한 연구에서 약물 복용 12개월 후 finasteride 1 mg은 효과가 없었지만 그 중 안드로겐의 수치가 높은 여성 환자에게 1 mg 이상의 고용량을 사용한 경우 효과가 확인되었다.^{9,27)} 따라서, 제한적으로 사용해 볼 수는 있겠으나, 유방암 등의 호르몬 연관

악성종양이 나타날 수 있어 주의해야 한다(Table 1).¹⁰⁾

ii. Dutasteride: finasteride와 마찬가지로 5 α -reductase를 경쟁적으로 억제하고 DHT의 생성을 감소시켜 항안드로겐 작용을 하는데 남성형 탈모증에만 허가되어 있으며 여성형 탈모증에서 권고되지 않는다. 생식 독성이 있으며 유방암의 위험이 증가할 수 있다(Table 1).¹⁰⁾

3. 영양 보충 요법

A. Ferrous sulfate 또는 vitamin D: 연구에 따르면 여성형 탈모증 환자는 대조군보다 혈청 철분 및 비타민 D의 수치가 유의하게 낮았다. 따라서 낮은 혈청 철분 혹은 비타민 D 수치를 가진 여성 탈모 환자에게 도움이 될 수 있다. 그러나 단독으로 사용 시 발모 효과는 나타나지 않았다.^{11,28)}

여성형 탈모증 치료지침

일본, 유럽 및 국내에서 발표한 치료지침에 따르면 공통적으로 우선 고려되는 약물은 국소 minoxidil이다. 일본의 경우 국소 minoxidil의 효과가 크지 않을 때 그 다음으로 LED 및 저준위 레이저 조사를 권장한다. 상황에 따라서 ketoconazole 샴푸의 병행을 고려해볼 수 있다. 그러나 finasteride와 dutasteride는 권장되지 않는다.¹³⁾ 유럽의 경우 국소 minoxidil 외에도 저준위 레이저 조사와 항안드로겐 약물인 spironolactone, flutamide, 또는 cyproterone acetate, 또는 5 α -reductase 억제제인 finasteride 사용을 권고한다(Fig. 5).³⁾

우리나라의 경우 국소 minoxidil 또는 alfatradiol을 우선적으로 고려해볼 수 있다. 효과가 기대에 못 미칠 때 항안

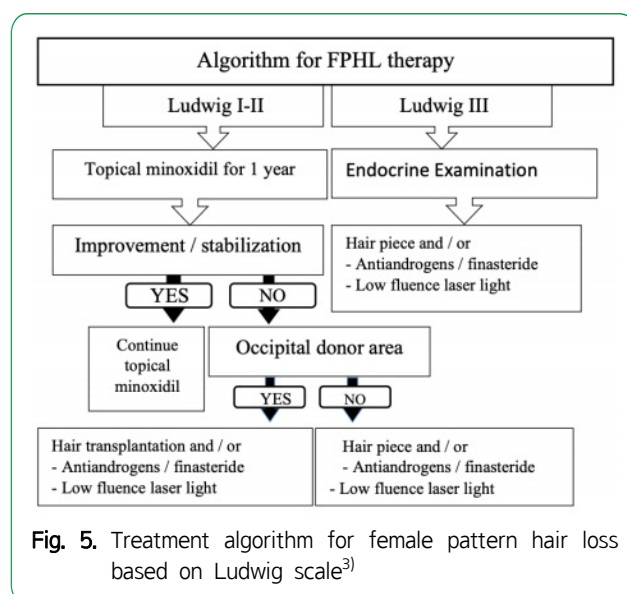
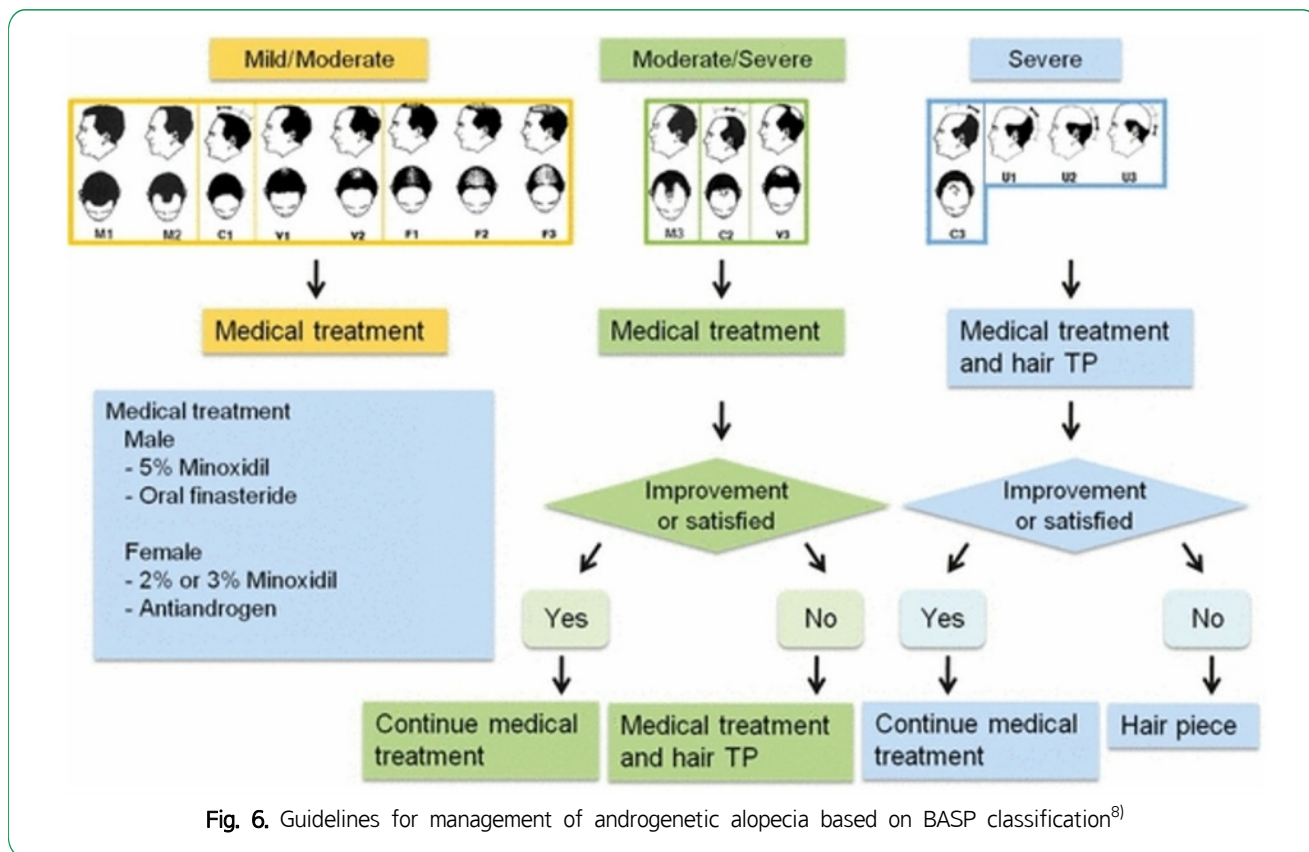


Fig. 5. Treatment algorithm for female pattern hair loss based on Ludwig scale³⁾



드로젠 약물인 spironolactone, flutamide, 또는 cyproterone acetate, 또는 5α -reductase 억제제인 finasteride 또는 dutasteride를 고려해볼 수 있으나, 이 중에서 항안드로겐 약물이 우선적으로 권고된다.^{8,11)} 그 외에도 메조테라피 등의 비약물요법을 시도할 수 있다. 또한, 환자의 상태에 따라 ferrous sulfate, vitamin D를 복용하는 등 영양 보충 요법을 병행할 수도 있다.¹¹⁾ 이보다 더 통일성 있는 치료지침을 제공하기 위해 아시아 컨센서스 위원회에서 성별, 인종에 관계없이 적용할 수 있는 가이드라인을 발표했다. 해당 가이드라인은 2013 유럽피부과학회지에도 게재되었다. 이는 BASP 기준에 따라 치료 방법을 분류한다(Fig. 6).⁸⁾

최근 연구 동향

최근 경구 minoxidil의 효과 및 안전성에 대한 연구가 다양하게 이뤄지고 있다. 현재 경구 minoxidil은 국소 minoxidil와는 다르게 전신적으로 작용하여 cAMP를 매개로 동맥 평활근을 직접 이완시켜 동맥 혈관을 확장해 고혈압 치료 목적으로 사용되고 있다.²⁹⁾ 혈관 확장의 부수적인 효과로 증가된 피부 혈류가 모낭을 자극하여 탈모 치료로 활용할 수

있는 것으로 보인다. 저용량인 0.25~5 mg을 매일 3개월 이상 복용한 후 모발 밀도를 확인하는 연구에서 발모 효과가 관찰되었다.³⁰⁾ 그러나 저용량으로 복용하더라도 다양한 전신적 부작용이 나타날 수 있으며 관련 연구가 광범위하게 진행되지 않아 아직 복용 용량 등 명확한 프로토콜이 없어 연구가 더 필요한 약물이다.³⁰⁻³²⁾

결론

점점 더 증가하고 있는 추세인 여성형 탈모증 환자의 치료에 있어서는 국소 minoxidil과 저준위 레이저 조사가 FDA의 승인을 받았으며 가장 먼저 시도해볼 수 있는 방법이다. 남성형 탈모증과는 다르게 여성형 탈모증 치료를 위해 승인된 경구 약물은 없으며 항안드로겐 약물과 5α -reductase 억제제를 오프라벨로 고려해볼 수 있으나 부작용들이 존재해 신중하게 접근해야 한다. 경구 오프라벨 약물 중에서는 spironolactone에 대한 연구가 많이 이뤄졌으며 최근에는 경구 minoxidil의 탈모 치료 효과에 대해서 연구가 활발히 진행되고 있다. 여성 탈모 환자가 점점 더 증가하고 있는 만큼 연구되고 있는 여러 탈모약들의 임상적 사용이 기대된다.

참고문헌

- 1) Fabbrocini G, Cantelli M, Masara A, Annunziata MC, Marasca C, Cacciapuoti S. Female pattern hair loss: a clinical, pathophysiologic, and therapeutic review. *Int J Womens Dermatol* 2018;4(4):203-11.
- 2) Healthcare Bigdata Hub. Health Insurance Review and Assessment Service. <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olapMfmIntrslInsInfo.do>. Accessed October 4, 2022.
- 3) Diba S, Gozali MM, Kurniawati Y. Diagnosis and Management of Female Pattern Hair Loss. *Bio Sc Med* 2020;4(1):29-47.
- 4) Vujovic A, Del Marmol V. The female pattern hair loss: review of etiopathogenesis and diagnosis. *Biomed Res Int* 2014;2014:767628.
- 5) Perling LC, Sinclair RD, Caelen LE. Chapter 69: alopecia. In: Bologna JL, Schaffer JV, Cerroni L, eds. *Dermatology*, 4th ed. New York, NY: Elsevier; 2018.
- 6) Female pattern hair loss. Seoul National University Hospital. https://www.snubh.org/dh/main/index.do?DP_CD=HAIRBISH&MENU_ID=004007. Accessed October 4, 2022.
- 7) Female pattern hair loss. Korean Dermatological Association. <https://www.derma.or.kr/new/general/disease.php?uid=5168&mod=document>. Published February 15, 2016. Accessed October 4, 2022.
- 8) Lee WS, Lee HJ, Choi GS, et al. Guidelines for management of androgenetic alopecia based on BASP classification – the Asian consensus committee guideline. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2013;27(8):1026-34.
- 9) Tamashunas NL, Bergfeld WF. Male and female pattern hair loss: treatable and worth treating. *Cleve Clin J Med* 2021; 88(3):173-82.
- 10) Kelly Y, Blanco A, Tosti A. Androgenetic alopecia: an update of treatment options. *Drugs* 2016;76(14):1349-64.
- 11) Korean Hair Research Society. Guidelines on treatment of female pattern hair loss. https://www.khrs.or.kr/library/operation/?per_page=&find_method=&find_str=&mode=view&uid=12. Published December 6, 2011. Accessed October 4, 2022.
- 12) Tang Z, Hu Y, Wang J, Fan Z, Qu Q, Miao Y. Current application of mesotherapy in pattern hair loss: a systematic review. *J Cosmet Dermatol* 2022; doi:10.1111/jocd.14900.
- 13) Motomu M, Ryoji T, Satoshi I, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of male-pattern and female-pattern hair loss, 2017 version. *J Dermatol* 2018;45(9):1031-43.
- 14) Minoxidil(topical) [Internet Database] LexiComp. UpToDate, Inc.: 2022.
- 15) Ell-Cranell[®] alpha solution 0.025% (alfatradiol) [Internet Database] Korea Pharmaceutical Information Center. Ministry of Food and Drug Safety; 2022.
- 16) Blume-Peytavi U, Kunte C, Krisp A, Bartels NG, Ellwanger U, Hoffmann R. Comparison of the efficacy and safety of topical minoxidil and topical alfatradiol in the treatment of androgenetic alopecia in women. *J Dtsch Dermatol Ges* 2007;5(5):391-5.
- 17) Choe SJ, Lee S, Choi J, Lee WS. Therapeutic efficacy of a combination therapy of topical 17 α -estradiol and topical minoxidil on female pattern hair loss: a noncomparative, retrospective evaluation. *Ann Dermatol* 2017;29:276-82.
- 18) Spironolactone [Internet Database] LexiComp. UpToDate, Inc: 2022.
- 19) Brough KR, Torgerson RR. Hormonal therapy in female pattern hair loss. *Int J Womens Dermatol* 2017;3(1):53-7.
- 20) Raathnayake D, Sinclair R. Innovative use of spironolactone as an antiandrogen in the treatment of female pattern hair loss. *Dermatol Clin* 2010;28(3):611-8.
- 21) Burns LJ, De Souza B, Flynn E, Hagigeorges D, Senna MM. Spironolactone for treatment of female pattern hair loss. *J Am Acad Dermatol* 2020;83(1):276-8.
- 22) James JF, Jamerson TA, Aguh C. Efficacy and safety profile of oral spironolactone use for androgenic alopecia: a systematic review. *J Am Acad Dermatol* 2022;86(2):425-9.
- 23) Androcur[®] (cyproterone acetate). [Internet Database] Korea Pharmaceutical Information Center. Ministry of Food and Drug Safety; 2022.
- 24) Diane 35[®] (cyproterone acetate/ethinyl estradiol). [Internet Database] Korea Pharmaceutical Information Center. Ministry of Food and Drug Safety; 2022.
- 25) Cyproterone [Internet Database] LexiComp. UpToDate, Inc: 2022.
- 26) Flutamide [Internet Database] LexiComp. UpToDate, Inc: 2022.
- 27) Lamsumang W, Leerunyakual K, Suchonwanit P. Finasteride and its potential for the treatment of female pattern hair loss: evidence to date. *Drug Des Devel Ther* 2020;14:951-9.
- 28) Rasheed H, Mahgoub D, Hegazy R, et al. Serum ferritin and vitamin D in female hair loss: do they play a role? *Skin Pharmacol Physiol* 2013;26(2):101-7.
- 29) Minoxidil (systemic) [Internet Database] Lexicomp. UpToDate, Inc: 2022.
- 30) Vano-Galvan S, Pirmez R, Hermosa-Gelbard A, et al. Safety of low-dose oral minoxidil for hair loss: a multicenter study of 1404 patients. *J Am Acad Dermatol* 2021;84(6):1644-51.
- 31) Randolph M, Tosti A. Oral minoxidil treatment for hair loss: a review of efficacy and safety. *J Am Acad Dermatol* 2021; 84(3):737-46.
- 32) do Nascimento IJB, Harries M, Rocha VB, et al. Effect of oral minoxidil for alopecia: systematic review. *Int J Trichology* 2020;12(4):147-55.
- 33) Nanoxil[®] solution 3% (minoxidil) [Internet Database] Korea Pharmaceutical Information Center. Ministry of Food and Drug Safety; 2022.