

# Ocena parametrów wzrostu włosów u kobiet z łysieniem androgenowym przy użyciu oprogramowania TrichoScan

Examination of hair growth parameters in androgenetic alopecia in women using TrichoScan

Izabela Urysiak-Czubatka, Grażyna Broniarczyk-Dyła

Klinika Dermatologii Ogólnej, Estetycznej i Dermatologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi,  
kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Grażyna Broniarczyk-Dyła

Post Dermatol Alergol 2010; XXVII, 4: 246–256

## Streszczenie

**Wprowadzenie:** Łysienie androgenowe jest jedną z najczęstszych postaci łysienia u kobiet (*female androgenetic alopecia* – fAGA). Ocenia się, że występuje ono u 50–75% kobiet po 65. roku życia. Obserwowana klinicznie nadmierna utrata włosów jest następstwem stopniowej miniaturyzacji mieszków włosowych. Oprogramowanie do wideodermatoskopu o nazwie TrichoScan jest najnowszą metodą umożliwiającą automatyczne pomiary parametrów wzrostu włosów.

**Cel pracy:** Ocena parametrów wzrostu włosów u kobiet z łysieniem androgenowym (fAGA) przy użyciu oprogramowania TrichoScan Professional V3.0.8.76.

**Materiał i metody:** W badaniu wzięto udział 35 kobiet. Grupę badaną stanowiło 18 kobiet w wieku 17–63 lat. Do grupy kontrolnej zakwalifikowano 17 zdrowych kobiet w wieku 21–63 lat, niezgłaszających nadmiernego wypadania włosów. W celu oceny powtarzalności badanej metody u wszystkich badanych wykonywano 3-krotne pomiary odrastających włosów zlokalizowanych w prawej okolicy ciemieniowej.

**Wyniki:** Uzyskane wyniki wykazały dużą powtarzalność badanej metody diagnostycznej – współczynnik korelacji wewnątrzklasowej dla całkowitej liczby i gęstości włosów wynosił 96,2%. Istotnie statystycznie różnice między grupą badaną a kontrolną dotyczyły większości analizowanych parametrów. Mimo ewidentnych objawów łysienia u kobiet w grupie badanej oraz braku objawów nadmiernego wypadania włosów u kobiet w grupie kontrolnej nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w wartościach procentowych włosów znajdujących się w fazie anagenu, telogenu oraz włosów ostatecznych i typu *vellus*. U większości badanych kobiet odsetek włosów anagenowych nie przekroczył 80%. Odsetek włosów typu *vellus* przekraczający 20% stwierdzono jedynie u 2 kobiet z objawami łysienia oraz u 1 pacjentki z grupy kontrolnej.

**Wnioski:** Uzyskane wyniki badań własnych są w większości zgodne z wynikami innych badań klinicznych. Część otrzymanych przez autorów niniejszej pracy danych podaje jednak w wątpliwość przydatność oprogramowania TrichoScan Professional V3.0.8.76. w ocenie odsetkowej włosów anagenowych, telogenowych, terminalnych i typu *vellus*. Ze względu na liczne kontrowersje związane z wykorzystaniem tej metody diagnostycznej niezbędne wydaje się prowadzenie dalszych obiektywnych badań.

**Słowa kluczowe:** łysienie androgenowe kobiet, analiza komputerowa, TrichoScan.

## Abstract

**Introduction:** Female androgenetic alopecia (fAGA) is the most common form of hair loss in women. It is estimated that fAGA develops in about 50-75% of women above 65. Clinically observed hair loss is due to the continuous miniaturization of affected hair follicles. TrichoScan software for dermoscopy is a new diagnostic method for the analysis of parameters of hair growth.

**Aim:** To examine the parameters of hair growth in women with androgenetic alopecia (fAGA) using the TrichoScan Professional V3.0.8.76.

**Material and methods:** Thirty-five women were included in the study. Eighteen women aged 17-63 years were previously diagnosed with fAGA. The control group consisted of 17 healthy women aged 21-63 years, without hair loss.

---

**Adres do korespondencji:** lek. med. Izabela Urysiak-Czubatka, Klinika Dermatologii Ogólnej, Estetycznej i Dermatologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, tel. +48 42 639 30 93, faks +48 42 639 30 94, e-mail: izabela.urysiak@op.pl

To analyse the reproducibility of the method in all patients measurement was made three times in the same area (right parietal region).

**Results:** Results of the study suggest high reproducibility of the method. The intraclass correlation (ICC) for total hair count and hair density was 96.2%. There was a statistically significant difference in most of the analysed parameters. Despite clinically observed hair loss in women with fAGA and no hair loss in the control group, there was no statistically significant difference in percentage of anagen, telogen, terminal and vellus hair. In most women the percentage of anagen hair was less than 80%. The percentage of vellus hair was above 20% only in two women with fAGA and in one in the control group.

**Conclusions:** The results of our study seem to be compatible with other clinical studies. Unfortunately some of our results suggest that TrichoScan Professional V3.0.8.76. is not useful in percentage examination of anagen, telogen, terminal and vellus hair. Because of controversy connected with using this diagnostic method, it is necessary to perform more objective studies.

**Key words:** female androgenetic alopecia, computer analysis, TrichoScan.

## Wprowadzenie

Łysienie androgenowe (*androgenetic alopecia* – AGA) jest jedną z najczęstszych postaci łysienia u kobiet (*female androgenetic alopecia* – fAGA). Częstość występowania tej jednostki chorobowej zwiększa się z wiekiem. Ocenia się, że fAGA występuje u ok. 10% kobiet w okresie przedmenopauzalnym i u 50–75% po 65. roku życia [1]. Według Gana i Sinclair [2] nadmierna utrata włosów dotyczy 12% kobiet przed 29. rokiem życia, 25% przed 49. rokiem życia, 41% przed 69. rokiem życia i ponad 50% do 79. roku życia. Jedynie 43% kobiet w wieku 80 lat nie wykazuje cech łysienia. W większości przypadków przerzedzenie włosów nie jest duże.

W etiologii fAGA główną rolę odgrywają uwarunkowania genetyczne oraz hormony androgenowe. Sposób dziedziczenia tego schorzenia ma prawdopodobnie charakter autosomalnie dominujący, ze zmienną ekspresją genów lub też wielogenowy. Potwierdzeniem wydaje się duża zmienność fenotypowa w tej postaci łysienia (zróżnicowany wiek kobiet, u których wystąpiły objawy łysienia, różny stopień progresji choroby, odmienne nasilenie utraty włosów) [3, 4].

W patogenezie fAGA bierze się pod uwagę geny odpowiedzialne za produkcję androgenów, ich konwersję do dihydrotestosteronu (DHT) oraz wrażliwość receptorów na działanie androgenów. Miniaturyzacja mieszków włosowych, zależna od ich wrażliwości na androgeny, jest objawem patognomicznym fAGA.

U kobiet wykazujących predyspozycje genetyczne wrażliwe na androgeny mieszkki włosowe niektórych okolic ciała są nadmiernie pobudzone bądź hamowane. Stężenie androgenów u tych kobiet może być jednak zwiększone lub prawidłowe [5–7]. Szacuje się, że jedynie u co czwartej kobiety z objawami maskulinizacji i zwiększonym stężeniem androgenów występuje fAGA [8, 9].

Mechanizm działania androgenów w obrębie mieszków włosowych kobiet z AGA został stosunkowo dobrze poznany. Wykazano związek między występowaniem fAGA a nadmiernym wydzielaniem  $\Delta$ -4-androstendionu, dehydroepiandrosteronu (DHEA), siarczanu dehydroepiandrosteronu (DHEA-S), testosteronu (T) i jego metabolitu – DHT.

U kobiet z predyspozycjami genetycznymi DHT wiąże się ze swoistym receptorem androgenowym. Utworzony kompleks wnika do jądra komórki włosa, łączy się z DNA, co doprowadza do aktywacji genów i produkcji białek odpowiedzialnych za stopniową miniaturyzację mieszków. W każdym kolejnym cyklu faza telogenowa się wydłuża, a następująca po niej faza anagenowa skraca, co prowadzi do stopniowego zmniejszania się mieszków włosowych.

W przemianie enzymatycznej androgenów biorą udział liczne białka enzymatyczne, tj. sulfataza steroidowa, dehydrogenaza  $3\beta$ -hydroksysteroidowa, oksydoreduktaza  $17\beta$ -hydroksysteroidowa oraz znajdująca się w komórkach mieszka włosowego  $5\alpha$ -reduktaza w postaci 2 typów izoenzymów 1 i 2, które przekształcają wolny T w  $5\alpha$ -DHT. Ważnym enzymem jest także aromataza cytochromu P450, zlokalizowana w zewnętrznej pochewce korzenia włosa. Enzym ten katalizuje przemianę androstendionu do estronu oraz T do estradiolu, zmniejszając jednocześnie stężenie krążącego i tkankowego T oraz DHT. Zjawisko to tłumaczy widoczne klinicznie różnice w AGA u mężczyzn i kobiet. U kobiet stwierdza się bowiem 2–5 razy większe stężenie aromatazy w obrębie skóry owłosionej głowy w porównaniu z mężczyznami. Zachowanie włosów w linii czołowej u kobiet z AGA jest konsekwencją 3–5-krotnie większego stężenia aromatazy w okolicy czołowej i potylicznej w porównaniu z mężczyznami z AGA [10–13].

Według niektórych badaczy jednoczesne zmniejszenie ilości globuliny wiążącej hormony płciowe (SHBG) i wzrost glukokortykoidu  $3\alpha$ -androstendiolu (metabolit DHT) stanowi biochemiczny marker fAGA. Dla innych wskaźką jest zmniejszenie SHBG przy wzroście współczynnika T/SHBG [14].

## Obraz kliniczny łysienia androgenowego u kobiet

Wypadanie włosów u kobiet z AGA ma najczęściej charakter rozlany. Granica owłosienia na czole jest dobrze zachowana. Przerzedzenie włosów występuje ok. 2–4 cm w kierunku okolic ciemieniowych i szczytu głowy. Ważnym objawem klinicznym jest szerszy przedziałek przy

czesaniu, przypominający gałęzie choinki. Często występuje łojotok związany ze stymulacją gruczołów łojowych przez androgeny. Kliniczny przebieg fAGA może przebiegać wg wzoru kobiecego lub męskiego. U niektórych kobiet współistnieją cechy obu typów łysienia.

Łysienie typu kobiecego jest częstsze przed menopauzą, dotyczy z reguły kobiet od 20. do 40. roku życia. Zwykle stężenie androgenów jest u nich prawidłowe lub tylko nieznacznie zwiększone. W tej grupie stosunkowo często (2 na 3 przypadki) stwierdza się zespół policystycznych jajników [15, 16].

Łysienie typu męskiego jest częstsze u kobiet po menopauzie. Widoczne jest przerzedzenie włosów w okolicy kątów czołowych i szczytu głowy (tonsura). Utrata włosów następuje w kierunku okolicy skroniowej i ciemieniowej. Zwykle jednak zachowane są włosy w linii czołowej. U kobiet z tym typem łysienia obserwuje się zazwyczaj 4 pierwsze stadia z 7-stopniowej skali Hamiltona-Norwooda wykorzystywanej do oceny łysienia męskiego.

Do oceny nasilenia fAGA najczęściej wykorzystywana jest klasyfikacja Ludwiga, która wyróżnia trzy stopnie zaawansowania łysienia, tj. stopień I – widoczne przerzedzenie włosów obejmujące centralną część skóry głowy z zachowaniem 2–3-centymetrowego pasma włosów w okolicy czołowej, stopień II – wyraźne przerzedzenie włosów obejmujące centralną część skóry głowy z zachowaniem owłosienia jak w stopniu I, oraz stopień III – prawie całkowite wyłysienie w centralnej części skóry głowy z zachowaniem owłosienia jak w stopniu I i II; ten typ łysienia występuje wyłącznie u kobiet (ryc. 1.) [17].

Do innych klasyfikacji wykorzystywanych do oceny łysienia u kobiet zalicza się: 3-stopniową klasyfikację Olsena, 5-stopniową Eblinga, 5-stopniową skalę Sinclaira, 8-stopniową Savina oraz uniwersalną skalę BASP [14, 18–21].

#### Diagnostyka łysienia androgenowego u kobiet

Rozpoznanie fAGA może sprawiać wiele trudności. Pierwsze oznaki łysienia mogą pojawić się u kobiet już ok. 20. roku życia. W celu ustalenia rozpoznania niezbędny jest dokładny przeprowadzony wywiad. Ważne jest okre-



Ryc. 1. Klasyfikacja Ludwiga stopnia zaawansowania łysienia – I, II i III

ślenie tempa utraty włosów, czasu jego trwania, występowania innych chorób dermatologicznych, a także dolegliwości endokrynologicznych i ginekologicznych, które mogą wpływać na wzrost i utratę włosów. Istotne jest również ustalenie, czy pacjentki przyjmują inne leki. W badaniu klinicznym należy uwzględnić współistnienie cech hiperandrogenizmu (hirsutyzm, trądzik, otyłość, zaburzenia miesiączkowania). Przy diagnostyce bierze się również pod uwagę wyniki podstawowych badań laboratoryjnych (morfologia, gospodarka żelaza) i hormonalnych (androgeny, hormony tarczycy). Niektórzy autorzy sugerują dodatkowo oznaczanie stężenia hormonów syntetyzowanych w jajnikach (lutropina, folitropina) czy antygenu swoistego dla prostaty (*prostate specific antigen* – PSA) w surowicy [13, 22–26].

W przypadku pacjentek z objawami AGA należy jednak pamiętać, że stężenie androgenów może być zwiększone lub prawidłowe. Paradoksalnie możliwe jest również stwierdzenie biochemicznych markerów hiperandrogenizmu przy braku cech klinicznych łysienia [16, 27–29].

Kolejnym parametrem w diagnostyce fAGA jest ocena wzrostu włosa. Dotychczas nie opracowano referencyjnych metod diagnostycznych stosowanych w tym schorzeniu.

Często wykorzystywaną metodą diagnostyczną fAGA jest trichogram. Wykonywany za pomocą mikroskopu świetlnego jest badaniem półinwazyjnym i służy do oceny wyrwanych korzeni włosów będących w różnych fazach cyklu (anagen, katagen, telogen, włosy nieprawidłowe). Dobór materiału do badania polega na wyrwaniu ok. 60–100 włosów. Często kontrowersje wzbudza zarówno liczba miejsc (2–4), jak i okolica pobierania włosów [30–32].

W piśmiennictwie istnieją także różnice dotyczące procentowej oceny prawidłowego trichogramu w obrębie skóry owłosionej głowy. Według Brzezińskiej-Wcisło i wsp. [32] włosy anagenowe powinny stanowić 80–90%, a telogenowe 10%. W ocenie Uno [33] oraz Kozłowskiej i Kozłowskiej [34] prawidłowa zawartość włosów w fazie anagenu to 90%, natomiast telogenu do 10%. Braun-Falco i wsp. [6] donoszą o zawartości włosów anagenowych – minimum 80%, katagenowych 0,5–1% i telogenowych – maksimum 20%. Nieco inne są normy trichogramu przedstawione przez Kostaneckiego [30]. Jego zdaniem włosy anagenowe powinno być > 60%, telogenowych < 30%, katagenowych < 3%, dystroficznych < 3%, a dysplastycznych < 10%.

U pacjentek z objawami AGA trichogram wykazuje zwykle zaburzony stosunek włosów anagenowych do telogenowych oraz większy odsetek włosów dysplastycznych. Włosy telogenowe stanowią często ponad 30% [30]. Według Dinh i Sinclair [35] wskaźnik < 4 : 1 włosów terminalnych do typu *vellus* potwierdza rozpoznanie fAGA, natomiast wynik > 8 : 1 sugeruje rozpoznanie przewlekłej postaci łysienia telogenowego (*chronic telogen effluvium* – CTE) (norma – 7 : 1).

Do innych metod diagnostycznych zalecanych w fAGA należą: ocena dziennej utraty włosów [36, 37], test mycia [38], trichoskopia [39], fototrichogram wzmocniony kontrastem (*contrast-enhanced phototrichogram* – CE-PTG) [40–42], a także refleksyjna konfokalna laserowa mikroskopia skaningowa *in vivo* (*reflectance confocal scanning laser microscopy* – R-CSLM) [43]. W diagnostyce łysienia niebliznowaciejącego uwzględnia się również badanie histopatologiczne skóry owłosionej głowy. Ze względu na inwazyjność należy dokładnie rozważyć wskazania do jego wykonania, choć niektórzy autorzy uważają, że wynik biopsji 4 mm nie jest miarodajny w odniesieniu do całego obszaru skóry owłosionej głowy [44].

Ostatnio opracowano zmodyfikowaną wersję trichogramu, którą wykonuje się za pomocą wideodermoskopu wyposażonego w oprogramowanie o nazwie TrichoScan. Program ten umożliwia automatyczną, komputerową ocenę parametrów wzrostu włosów, w tym ocenę odsetka włosów anagenowych i telogenowych oraz ocenę liczby i gęstości włosów typu *vellus* i terminalnych w polu widzenia o powierzchni 0,73 cm<sup>2</sup>. Program ten może być wykorzystywany w diagnostyce różnych postaci łysienia, w tym androgenowego, a także do oceny skuteczności leczenia nadmiernego owłosienia. Opracowano dotąd kilka wersji programu TrichoScan. Poszczególne wersje różnią się między sobą możliwością oznaczania nieco innych parametrów wzrostu włosa. W badaniach opublikowanych w piśmiennictwie wykorzystywano dotychczas TrichoScan Research Edition V1.0 [45], V2.0 [46] i V3.0 [47] oraz TrichoScan Professional V3.0.1.73 [48] (tab. 1.).

### Cel pracy

Celem podjętych badań była ocena parametrów wzrostu włosów u kobiet z AGA w porównaniu z grupą kontrolną przy użyciu oprogramowania TrichoScan Professional V3.0.8.76. Ze względu na kontrowersje związane z wyborem miejsca badania włosów w przypadku wykonywania trichogramu [30–32], pomiaru dokonywano 3-krotnie w prawej okolicy ciemieniowej u kobiet zarówno z AGA (na granicy zmian chorobowych), jak i zdrowych, niezgłaszających nadmiernego wypadania włosów.

### Materiał i metody

W badaniu wzięło udział 35 kobiet. Grupę badaną stanowiło 18 kobiet z objawami AGA w wieku 17–63 lat [średnia wieku 46,56 roku, odchylenie standardowe (*standard deviation* – SD) 16 lat]. Oceny stopnia zaawansowania łysienia u badanych kobiet dokonano na podstawie klasyfikacji Ludwiga (4 kobiety – I stopień, 11 kobiet – II stopień, 3 kobiety – III stopień). Kobiety z rozpoznaniem klinicznie AGA nie były leczone przez ostatnie 3 mies.

Do grupy kontrolnej zakwalifikowano 17 zdrowych kobiet w wieku 21–63 lat (średnia wieku 31,24 roku, SD

12,88 roku), nieprzyjmujących leków i niezgłaszających nadmiernego wypadania włosów.

Pomiary do oceny parametrów wzrostu włosa były wykonywane przy użyciu oprogramowania TrichoScan Professional V3.0.8.76 do wideodermoskopu (FotoFinder Dermoscope, TeachScreen). Przeprowadzono je zgodnie z instrukcją producenta oraz wytycznymi Hoffmanna [45], który pierwszy ocenił zastosowanie tej metody w diagnostyce łysienia niebliznowaciejącego.

Badanie obejmowało dwie wizyty pacjentek w odstępach 3 dni (poniedziałek i czwartek, wtorek i piątek lub piątek i poniedziałek). Podczas pierwszej wizyty badany kobietom ścinano włosy na powierzchni ok. 1,8 cm<sup>2</sup> przy użyciu dołączonego do zestawu wzornika i trymera (Hairliner, Wella, Niemcy), który umożliwiał ścinanie włosów w tej samej odległości od powierzchni skóry. Należy zaznaczyć, że włosy nie były golone całkowicie. Trzeciego dnia – podczas drugiej wizyty – włosy były farbowane na kolor czarny (farba Goldwell topchic, black 2N, Darmstadt, Niemcy oraz Rondo 6% Creme-Oxyd, Coiffeur, Cologne, Niemcy w zestawie) przez 12 min. Po zmyciu farby preparatem zawierającym alkohol (Kodan® Spray, Schülke & Mayr, Vienna, Austria) zaznaczano środek badanego obszaru czerwonym tuszem i wykonywano zdjęcie wilgotnej powierzchni skóry, które następnie poddawano analizie cyfrowej.

Każda pacjentka wyraziła pisemną zgodę na badanie, które wcześniej uzyskało akceptację Komisji Bioetyki Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

U wszystkich badanych kobiet pomiary przeprowadzała ta sama osoba. Trzykrotnie wykonywany pomiar po upływie 3 dni od ścięcia włosów miał na celu ocenę powtarzalności tej metody diagnostycznej.

Analiza przy zastosowaniu programu TrichoScan Professional V3.0.8.76 ocenia obszar skóry owłosionej głowy wielkości 0,73 cm<sup>2</sup> przy użyciu 20-krotnego powiększenia. Wynik badania przedstawia następujące parametry wzrostu włosów: całkowitą liczbę badanych włosów, ich gęstość (*n/cm*<sup>2</sup>), odsetek włosów anagenowych i telogenowych, gęstość włosów typu *vellus* (średnica < 40 μm) (*n/cm*<sup>2</sup>) i terminalnych (średnica > 40 μm) (*n/cm*<sup>2</sup>), liczbę włosów typu *vellus* i terminalnych oraz ich odsetki (ryc. 2.).

Oceny odsetka włosów anagenowych i telogenowych dokonuje się przy założeniu, że włosy będące w fazie anagenu rosną 0,3 mm dziennie, czyli po 3 dniach, jeżeli znajdują się w fazie wzrostu, ich długość powinna się zwiększyć o ok. 0,9 mm. Włosy katagenowe są zaliczane przez program do telogenowych. Kontrowersje wzbudza grubość włosów wykrywanych przez oprogramowanie TrichoScan. Według Hoffmanna [45] granicą wykrywalności włosów jest ich grubość co najmniej 5 μm. Hoffmann i van Neste [49] uważają, że ocena liczby włosów terminalnych przy ich grubości większej niż 30 μm (dane amerykańskie) lub 40 μm (dane europejskie) wydaje się bardziej użyteczna w badaniu klinicznym.

**Tab. 1.** Wersje oprogramowania TrichoScan wykorzystywane w badaniach opublikowanych w piśmiennictwie do 2009 r.

Badany parametr	Wersja oprogramowania				
	TrichoScan Research Edition V1.0	TrichoScan Research Edition V2.0	TrichoScan Research Edition V3.0	TrichoScan Professional Edition V3.0.1.73	TrichoScan Professional V3.0.8.76 (badany)
powierzchnia [cm <sup>2</sup> ] 20×	0,65	0,642	–	0,65	0,73
całkowita liczba włosów	+	+	–	+	+
gęstość włosów [n/cm <sup>2</sup> ]	+	+	+	+	+
włosy anagenowe [%]	+	+	–	+	+
włosy telogenowe [%]	+	+	–	–	+
gęstość włosów <i>vellus</i> [n/cm <sup>2</sup> ]	–	+	–	+	+
gęstość włosów terminalnych [n/cm <sup>2</sup> ]	–	+	+	+	+
liczba włosów <i>vellus</i>	–	+	–	+	+
liczba włosów terminalnych	–	+	–	+	+
odsetek włosów <i>vellus</i>	–	+	–	+	+
odsetek włosów terminalnych	–	+	–	+	+
gęstość jednostek mieszkowych [n/cm <sup>2</sup> ]	–	–	–	+	–
grubość włosa [μm]	+	–	–	–	–
wskaźnik anagen/telogen	–	–	–	–	–
łącznie grubość włosów [mm]	+	+	–	–	–
mediana grubości włosów [μm]	–	+	–	–	–
średnia grubości włosów [μm]	–	+	+	–	–
łącznie grubość wszystkich włosów [mm/cm <sup>2</sup> ]	–	–	+	–	–
łącznie grubość wszystkich włosów terminalnych [mm/cm <sup>2</sup> ]	–	–	+	–	–
średnia grubość wszystkich włosów terminalnych [μm]	–	–	+	–	–
średnia długość przyrostu wszystkich włosów od momentu ścięcia [mm/dobę]	–	–	+	–	–
średnia długość przyrostu wszystkich włosów terminalnych od momentu ścięcia [mm/dobę]	–	–	+	–	–
łącznie długość przyrostu wszystkich włosów od momentu ścięcia [mm/dobę]	–	–	+	–	–
łącznie długość przyrostu wszystkich włosów terminalnych od momentu ścięcia [mm/dobę]	–	–	+	–	–

Ze względu na różnice norm trichogramu podawane w piśmiennictwie sugeruje się, że przyjęta w tej metodzie wartość odsetka włosów anagenowych powinna wynosić ponad 80%, natomiast odsetek włosów typu *vellus* powinien przekraczać 20%. Wartości większe tych ostatnich wskazują na proces miniaturyzacji [50, 51].

#### Analiza statystyczna

Z uwagi na niewielką i nierówną liczebność podgrup badanych pacjentów oraz brak niejednorodności wariancji zastosowano następujące testy:

- w porównaniu wartości średnich badanych parametrów w obrębie grupy badanej, tzn. wg stopnia utraty włosów

ocenianego na podstawie skali Ludwiga, użyto nieparametrycznego testu Jonckheere-Terpstra;

- przy porównaniu międzygrupowym, tzn. grupa badana ogółem vs grupa kontrolna, zastosowano nieparametryczny test Fligner-Policello;
- porównanie międzygrupowe w układzie podgrupa I (stopień skali Ludwiga) vs podgrupa II vs podgrupa III vs grupa kontrolna użyto nieparametrycznego testu Jonckheere-Terpstra.

Do oceny powtarzalności metody i obliczenia współczynnika korelacji wewnątrzklasowej (*intraclass correlation coefficient* – ICC) zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji z powtórzeniami (*two-way ANOVA with repeated measures*).

## Wyniki

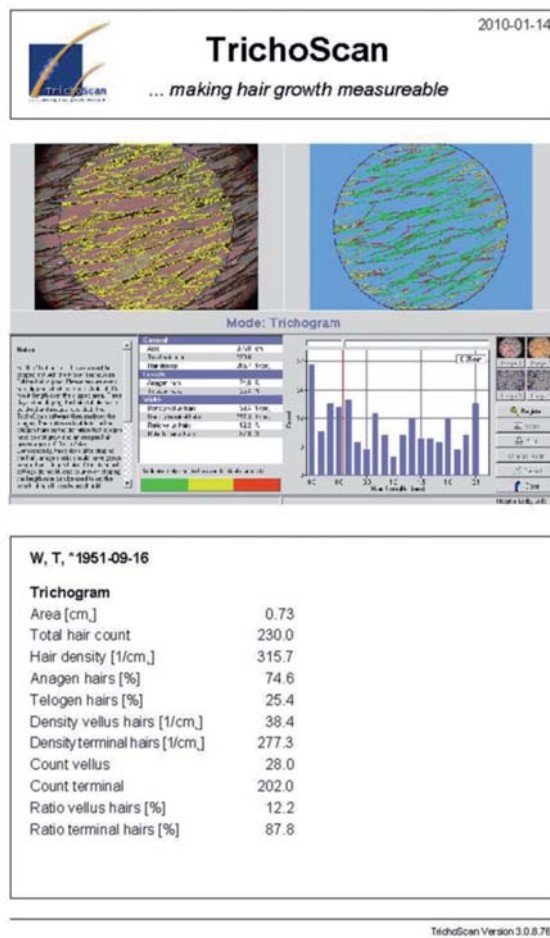
W przeprowadzonym badaniu stwierdzono zmniejszenie odsetka włosów anagenowych < 80% u większości kobiet, zarówno w grupie badanej – u 11 z 18, jak i w grupie kontrolnej – u 10 spośród 17 kobiet (różnica nie jest znamienna statystycznie, NS). Zwiększenie odsetka włosów typu *vellus* > 20% było obecne u 2 pacjentek z AGA (II stopień wg Ludwiga), a także u 1 pacjentki z grupy kontrolnej. Zwiększonemu odsetkowi włosów typu *vellus* zawsze towarzyszyło zmniejszenie odsetka włosów anagenowych.

Wyniki średnich wartości parametrów wzrostu włosów w grupie kobiet z AGA w porównaniu z grupą kontrolną przedstawiono w tab. 2.

Istotnie statystycznie różnice między grupą badaną a kontrolną dotyczyły: całkowitej liczby włosów i ich gęstości ( $p = 0,001$ ), gęstości włosów typu *vellus* i ich liczby ( $p = 0,010$ ), gęstości i liczby włosów terminalnych ( $p < 0,001$ ). Zarówno liczba włosów typu *vellus*, jak i terminalnych była istotnie większa w grupie kontrolnej w porównaniu z grupą badaną, odpowiednio: 31,45 (SD  $\pm 9,33$ ) i 22,82 (SD  $\pm 9,77$ ) oraz 176,17 (SD  $\pm 54,26$ ) i 121,70 (SD  $\pm 48,77$ ).

Istotne różnice wykazano też w zależności od stopnia nasilenia łysienia wg Ludwiga (I–III) w przypadku całkowitej liczby włosów i ich gęstości ( $p = 0,025$ ), gęstości włosów typu *vellus* i ich liczby ( $p = 0,043$ ) oraz liczby i gęstości włosów terminalnych ( $p = 0,039$ ). Ponadto w przypadku każdego istotnego statystycznie parametru zmniejszenie jego wartości liczbowej korelowało ze stopniem zaawansowania łysienia.

Mimo ewidentnych objawów klinicznych łysienia u kobiet w grupie badanej oraz braku objawów nadmiernego wypadania włosów, u kobiet w grupie kontrolnej nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy dotyczącej wartości procentowych włosów anagenowych, telogenowych i terminalnych oraz włosów typu *vellus*. Wydaje się, że zarówno liczba, jak i odsetek włosów typu *vellus*, sugerujących nasilony proces miniaturyzacji, powinny być większe w grupie badanej u kobiet z AGA.



Ryc. 2. Przykładowy wynik analizy parametrów wzrostu włosów przy zastosowaniu programu TrichoScan Professional V 3.0.8.76

Obliczenie ICC sugeruje dużą powtarzalność badanej metody diagnostycznej. W zależności od ocenianego parametru uzyskano następujące wyniki ICC:

- dla całkowitej liczby i gęstości włosów wyniósł on 96,2%,
- dla oceny odsetka włosów anagenowych i telogenowych – 75,4%,
- dla gęstości i liczby włosów typu *vellus* – 91,6%,
- dla gęstości i liczby włosów terminalnych – 95,8%,
- dla odsetka włosów typu *vellus* i terminalnych – 80,3%.

## Omówienie wyników

Łysienie androgenowe jest częstą jednostką chorobową skóry owłosionej głowy u kobiet. Należy ono do grupy łysień niebliznowacjących. Dotychczas nie opracowano referencyjnej metody diagnostycznej, która byłaby pomocna zarówno przy rozpoznawaniu, jak i monitorowaniu leczenia tej postaci łysienia. Badanie histopatologiczne skóry owłosionej głowy pozwala na ustalenie roz-

Tab. 2. Wyniki średnich wartości parametrów wzrostu włosa w grupie kobiet z AGA w porównaniu z grupą kontrolną

Badany parametr	Grupa badana (N = 18)				Grupa kontrolna (n = 17) średnia, SD	Istotność statystyczna (w badanej grupie, wg skali Ludwiga, między grupą badaną a grupą kontrolną, między wszystkimi grupami/podgrupami)
	stopień I wg Ludwiga (n = 4) średnia, SD	stopień II wg Ludwiga (n = 11) średnia, SD	stopień III wg Ludwiga (n = 3) średnia, SD	łącznie (n = 18) średnia, SD		
całkowita liczba włosów	193,38 47,38	141,69 38,26	89,78 80,89	144,52 55,88	207,63 60,96	p = 0,025 p = 0,001 p = 0,001
gęstość włosów [n/cm <sup>2</sup> ]	264,90 64,90	194,10 52,41	122,98 110,81	197,98 76,55	284,42 83,50	p = 0,025 p = 0,001 p = 0,001
włosa anagenowe [%]	72,66 4,47	78,58 7,33	80,50 5,71	77,58 6,84	76,28 6,60	NS NS NS
włosa telogenowe [%]	27,34 4,47	21,42 7,33	19,50 5,71	22,42 6,84	23,72 6,60	NS NS NS
gęstość włosów vellus [n/cm <sup>2</sup> ]	37,50 6,05	33,37 12,78	15,22 12,72	31,27 13,38	43,09 12,78	p = 0,043 p = 0,010 p = 0,004
gęstość włosów terminalnych [n/cm <sup>2</sup> ]	227,40 64,10	160,72 43,05	107,76 98,64	166,71 66,81	241,33 74,33	p = 0,039 p < 0,001 p < 0,001
liczba włosów vellus	27,38 4,41	24,36 9,33	11,11 9,29	22,82 9,77	31,45 9,33	p = 0,043 p = 0,010 p = 0,004
liczba włosów terminalnych	166,00 46,80	117,33 31,43	78,67 72,00	121,70 48,77	176,17 54,26	p = 0,039 p < 0,001 p < 0,001
odsetek włosów vellus	14,78 3,87	17,04 4,00	12,33 5,28	15,75 4,33	15,32 3,02	NS NS NS
odsetek włosów terminalnych	85,22 3,87	82,96 4,00	87,67 5,28	84,24 4,33	84,68 3,02	NS NS NS

poznania, jednak ze względu na bolesność i inwazyjność należy dokładnie rozważyć wskazania do jego wykonania. Stosunkowo często wykonywany klasyczny trichogram uznawany jest przez niektórych badaczy za metodę mało powtarzalną i nieprzydatną do oceny łysienia oraz procesu miniaturyzacji włosów [52, 53]. Od lat 70. XX w. idealna wydaje się metoda pozwalająca na oszacowanie zarówno liczby włosów, jak i ich grubości w obrębie wybranego obszaru [54, 55].

Diagnostyka chorób skóry owłosionej głowy od dawna wzbudza duże zainteresowanie. W 1964 r. Barman i wsp. [56] pierwsi podjęli próbę oceny parametrów wzrostu włosa przy użyciu mikroskopu optycznego. Następnie Hayashi i wsp. [57], a później D'Amico i wsp. [58] zaprezentowali podobne wykorzystanie mikroskopii w połączeniu z analizą komputerową. W 2001 r. interesujące wyniki przedstawił van Neste [42], opisując zasady wykorzystania CE-PTG, który w odróżnieniu od opisanego przez

Saitoh i wsp. [59] klasycznego fototrichogramu zapewnił większą czułość i swoistość badania. Niestety, automatyczna ocena i pomiar grubości włosa przez komputer przy użyciu tych metod były wciąż niemożliwe.

Ostatnie lata przyniosły ogromny postęp w diagnostyce różnych odmian łysienia i nadal obserwuje się dynamiczny rozwój nowych technik badawczych. Program TrichoScan jako zmodyfikowana, nowoczesna wersja trichogramu ma zapewnić automatyczne, bezbolesne określenie głównych parametrów wzrostu włosów. Badanie jest stosunkowo proste w wykonaniu, jego czas nie przekracza 20 min. Opinie na temat wykorzystania tej metody w codziennej rutynowej diagnostyce są jednak podzielone.

W 2001 r. Hoffmann [45] pierwszy podjął się oceny przydatności programu TrichoScan (TrichoScan Research Edition V1.0) w diagnostyce i monitorowaniu leczenia mężczyzn z AGA finasterydem. Oceniał on parametry wzrostu włosa, takie jak grubość i liczbę włosów, u pacjentów z AGA oraz powtarzalność tej metody diagnostycznej. Na podstawie badania 56 osób (20 kobiet i 26 mężczyzn z AGA), w tym 10 wolontariuszy (5 kobiet i 5 mężczyzn), wykazał on dużą powtarzalność tej metody. Współczynnik korelacji wewnątrzklasowej dla liczby włosów w jego badaniach wyniósł 90,9% przy ocenie dokonywanej przez jednego badacza i 97,6%, gdy włosy były oceniane niezależnie przez 2 badających. Zdaniem tego autora badanie jest proste, nie zajmuje dużo czasu i wymaga niewielkiego obszaru skóry owłosionej głowy do przeprowadzenia analizy parametrów wzrostu włosów. Ze względu na coraz większy dostęp do wideodermatoskopów, które są obecnie wykorzystywane w diagnostyce zmian barwnikowych, koszt dodatkowego oprogramowania jest stosunkowo niewielki.

Na podstawie wyników badań przeprowadzonych przez Hoffmanna w latach 2001–2005 [45, 46, 48] zwraca on uwagę na dużą przydatność programu TrichoScan także w badaniach klinicznych oceniających skuteczność leków. Jego zdaniem, program ten umożliwia diagnostykę czterech różnych postaci łysienia, zwłaszcza AGA. Może być wykorzystywany również do oceny skuteczności leczenia nadmiernego owłosienia [48, 60].

Innego zdania odnośnie do zastosowania programu TrichoScan (Professional) są van Neste i Trüeb [61], którzy porównywali go z referencyjną ich zdaniem metodą CE-PTG. Wyniki przeprowadzonych przez nich badań podają w wątpliwość powtarzalność metody oraz czułość oceny parametrów włosa (gęstość włosów, średnica włosów, wskaźnik wzrostu włosa, stosunek anagen/telogen). Nie zgadzają się również z przyjętą stałą wielkością obszaru badanego. Nawiązując do wyników podanych przez Lee i wsp. [62], sugerują możliwość wystąpienia błędów oprogramowania przy ocenie włosów typu *vellus*, a także ich gęstości (błąd pomiaru nawet do 22%).

Oceną przydatności i powtarzalności oprogramowania TrichoScan (Research Edition 3.0) u osób z AGA zaj-

mowali się również Gassmueller i wsp. [47]. Wyniki ich badań były porównywane z wynikami badania wykonanego ręcznie. Analiza danych wykazała wyraźną korelację wyników uzyskanych za pomocą obu tych metod. Istotna statystycznie zmienność dotyczyła jednak tylko wyników otrzymanych za pomocą metody manualnej (2,71–12,95%). Zaletami automatycznej metody diagnostycznej jest ich zdaniem krótki czas badania, duża powtarzalność wyników oraz możliwość otrzymania istotnych statystycznie wyników na podstawie analizy niewielkiej nawet grupy badanych.

Wyniki przeprowadzonych przez autorów niniejszej pracy badań własnych wykazały dużą ich powtarzalność, co jest zgodne z wynikami większości innych badań oceniających tę metodę diagnostyczną [45–48].

Większość dostępnych w piśmiennictwie publikacji [45–47, 50, 63, 64] dotyczy badań wykonywanych za pomocą programu TrichoScan w monitorowaniu leczenia osób z AGA (parametry wyjściowe, różnica po 3 mies., 6 mies. i 12 mies.). Pewnym problemem jest także porównanie uzyskanych przez autorów tej pracy wartości liczbowych, ponieważ większość danych przedstawionych w dostępnym piśmiennictwie nie precyzuje dokładnie wyników, lecz przytacza rozkłady wartości różnic wyników przed zastosowanym leczeniem i po nim. Nie ukazała się dotychczas praca porównująca wyjściowe parametry wzrostu włosów oceniane u osób z AGA i zdrowych. W celu optymalizacji badania autorzy tego opracowania wykonali pomiar kontrolny w tej samej lokalizacji, tj. w prawej okolicy ciemieniowej skóry owłosionej głowy zarówno u badanych chorych, jak i zdrowych ochotników. W większości innych dostępnych prac miejscem pomiaru kontrolnego była okolica potyliczna.

Wartości średnie większości wyników otrzymanych w badaniu własnym są zgodne z danymi z piśmiennictwa. Różnice danych uzyskanych w grupach badanej i kontrolnej wykazują wysoką istotność statystyczną. I tak – całkowita liczba włosów w grupie kobiet z AGA wyniosła średnio 144,52, podczas gdy w grupie kontrolnej 207,63. Średnia gęstość włosów u kobiet z AGA to 197,98, natomiast w grupie kontrolnej 284,42. Z kolei średnia gęstość włosów terminalnych wyniosła odpowiednio 166,71 i 241,33. Średnie wartości gęstości włosów typu *vellus* kształtowały się na poziomie 31,27 i 43,09. Zarówno liczba włosów typu *vellus*, jak i terminalnych była istotnie większa w grupie kontrolnej niż w grupie badanej – 22,82 do 31,45 oraz 121,7 do 176,17. Znamienne różnice wykazano także w zależności od stopnia nasilenia łysienia wg Ludwiga, co zgadza się z wynikami badań van Neste [40], który wykazał m.in., że włosy typu *vellus* (o średnicy < 40 μm) występują częściej u kobiet z I stopniem łysienia wg Ludwiga. W przypadku każdego istotnego statystycznie parametru ocenianego w badaniach własnych zmniejszenie jego wartości liczbowej korelowało ze stopniem zaawansowania łysienia.



Zastanawiają uzyskane w badaniu własnym wartości procentowe włosów anagenowych, telogenowych i terminalnych oraz typu *vellus*. Z otrzymanych danych własnych wynika, że u pacjentek z AGA średni odsetek włosów anagenowych wyniósł 78%, a telogenowych 22%, natomiast w grupie kontrolnej odpowiednio ok. 76% i 24% (tab. 2.). Zgodnie z instrukcją producenta przyjętą normą dla włosów anagenowych jest 80%, natomiast telogenowych 20%. W przeprowadzonych badaniach otrzymane wyniki wartości odsetkowych włosów anagenowych, telogenowych i terminalnych oraz typu *vellus* wskazują na wypadanie włosów w obu grupach. Komentarz tego zjawiska może stanowić opinia Hoffmanna [45]. Jego zdaniem z klinicznego punktu widzenia wskaźnik wzrostu włosa (mm/dobę) oraz stosunek włosów anagenowych do telogenowych mają drugorzędne znaczenie, wskazując jedynie na możliwy proces łysienia.

Zakres podawanych w piśmiennictwie wartości odsetkowych włosów anagenowych jest zróżnicowany. W badaniach Hoffmanna [45] wyjściowy odsetek włosów anagenowych u pacjentów z AGA wynosił 70–78%, podczas gdy w grupie kontrolnej mieścił się w granicach 86–92%. W badaniach Riedel-Baimy [64] odsetek włosów anagenowych u mężczyzn z AGA oceniono na 62%, natomiast w okolicy potylicznej (kontrolnej) na 79%. W badaniu dotyczącym kobiet z AGA [50] odsetki włosów anagenowych wynosiły 65–72%.

Uzyskane przez autorów niniejszej pracy wartości procentowe włosów terminalnych (85%) i typu *vellus* (15%) również różniły się od danych dostępnych w piśmiennictwie. Odsetek włosów terminalnych w badaniach Riedel-Baimy [64] wynosił 70% w okolicy ciemieniowej i 82% w okolicy kontrolnej, natomiast odsetek włosów typu *vellus* stanowił odpowiednio 30% i 18%.

Zastanawia brak istotności statystycznej wyników wartości procentowych wszystkich analizowanych parametrów w obu badanych grupach. Być może ocena wyników wartości procentowych przy wykorzystaniu programu TrichoScan Professional V3.0.8.76 wymaga objęcia badaniami większej liczby pacjentek, choć w porównaniu z dostępnymi pracami nie jest ona zbyt mała (35 osób). Autorzy biorą również pod uwagę fakt, że oceniany program jest używany po raz pierwszy, stosunkowo krótko i wymaga nabycia większego doświadczenia.

Wykorzystana w badaniu wersja oprogramowania (TrichoScan Professional V3.0.8.76) jest zdaniem części autorów [65, 66] niewystarczająca do prowadzenia badań klinicznych. Podczas analizowania danych z piśmiennictwa zwraca uwagę fakt, że autorzy w swoich badaniach stosowali różne wersje oprogramowania (tab. 1.). Zakładając, że posiadane przez autorów tej publikacji oprogramowanie mogłoby być pomocne w rutynowej diagnostyce jako alternatywa trichogramu, podjęto się analizy tej wersji.

Ciągłe trwają prace nad udoskonaleniem oprogramowania TrichoScan, czego dowodem są kolejne jego wersje. Spotykane coraz częściej w piśmiennictwie opra-

cowania dotyczące wykorzystania tej metody w monitorowaniu leczenia AGA [45, 46, 48, 50, 63, 64] sugerują coraz większą jej przydatność. Być może wkrótce, dzięki wykorzystaniu innych źródeł światła, niepotrzebne będzie ścinanie i farbowanie włosów. Wyzwaniem jest także analiza włosów kręconych oraz umiejscowionych poza skórą owłosioną głowy. Opracowanie kamery cyfrowej o rozdzielczości 7 lub większej liczby megapikseli umożliwi wnikliwą analizę obrazów o zdecydowanie większej rozdzielczości.

*Praca finansowana z konta pracy własnej Uniwersytetu Medycznego nr 502-17-659.*

#### Piśmiennictwo

1. Brzezińska-Wcisto L, Bergler-Czop B, Lis-Święty A i wsp. Choroby włosów – co nowego? *Derm Prakt* 2009; 5: 9-13.
2. Gan DC, Sinclair RD. Prevalence of male and female pattern hair loss in Maryborough. *J Investig Dermatol Symp Proc* 2005; 10: 184-9.
3. Olsen E. Androgenetic alopecia. In: Olsen E (ed.). *Disorders of hair growth*. McGraw-Hill, New York 1994; 257-84.
4. Yip L, Zaloumis S, Irwin D, et al. Gene-wide association study between the aromatase gene (CYP19A1) and female pattern hair loss. *Br J Dermatol* 2009; 161: 289-94.
5. Restrepo R, McKee PH, Calonje E. Diseases of the hair. In: *Pathology of the skin with clinical correlations*. Vol. 2. McKee PH (eds.). Elsevier Mosby, Philadelphia 2005; 1069-71.
6. Braun Falco O, Plewig G, Wolff HH, et al. Diseases of hair. In: *Dermatology*. Braun Falco O, Plewig G, Wolff HH, et al. (eds.). Springer Verlag, Berlin 2001; 1099-140.
7. Kazimierzczak M, Bielecka-Grzela S, Klimowicz A. Łysienie androgenowe u kobiet jako problem estetyczny i psychologiczny. *Ann Acad Med Stetin Roczniki PAM w Szczecinie* 2008; 54: 126-9.
8. Brzezińska-Wcisto L, Szeremeta-Bazylewicz G. Łysienie rozlane kobiet – klasyfikacja i poglądy dotyczące etiopatogenezy. *Wiad Lek* 1999; 52: 386-92.
9. Kaszuba A, Sulik M, Halbina A. Łysienie androgenowe – etiopatogeneza, obraz kliniczny oraz wybrane metody leczenia. *Ordynator Leków* 2002; 2: 33-7.
10. Venning VA, Dawber RP. Patterned androgenic alopecia in women. *J Am Acad Dermatol* 1988; 18: 1073-7.
11. Price VH. Androgenetic alopecia in women. *J Investig Dermatol Symp Proc* 2003; 8: 24-7.
12. Randall VA. Androgens and hair growth. *Dermatol Ther* 2008; 21: 314-28.
13. Camacho-Martínez FM. Hair loss in women. *Semin Cutan Med Surg* 2009; 28: 19-32.
14. Ludwig E, Montagna W, Camacho F. Female androgenetic alopecia. In: Camacho F, Montagna W (eds). *Tricology: diseases of pilosebaceous follicle*. Aula Medica Group, Madrid 1997; 343-55.
15. Futterweit W, Dunaif A, Yeh HC, Kingsley P. The prevalence of hyperandrogenism in 109 consecutive female patients with diffuse alopecia. *J Am Acad Dermatol* 1988; 19: 831-6.
16. Cella E, Robertson C, Rush K, et al. Prevalence of polycystic ovaries in women with androgenic alopecia. *Eur J Endocrinol* 2003; 149: 439-42.
17. Ludwig E. Classification of the types of androgenetic alopecia (common baldness) occurring in the female sex. *Br J Dermatol* 1977; 97: 247-54.

18. Olsen EA. The midline part: an important physical clue to the clinical diagnosis of androgenetic alopecia in women. *J Am Acad Dermatol* 1999; 40: 106-9.
19. Yip L, Sinclair R. Antiandrogen therapy for androgenetic alopecia. *Expert Rev Dermatol* 2006; 1: 261-9.
20. Savin RC. Evaluating androgenetic alopecia in male and female patients. Kalamazoo, Mich, The Upjohn Company 1994.
21. Lee WS, Ro BI, Hong SP, et al. A new classification of pattern hair loss that is universal for men and women: basic and specific (BASP) classification. *J Am Acad Dermatol* 2007; 57: 37-46.
22. Deloche C, Bastien P, Chadoutaud S, et al. Low iron stores: a risk factor for excessive hair loss in non-menopausal women. *Eur J Dermatol* 2007; 17: 507-12.
23. Melegos DN, Yu H, Ashok M, et al. Prostate-specific antigen in female serum, a potential new marker of androgen excess. *J Clin Endocrinol Metab* 1997; 82: 777-80.
24. Escobar-Morreale HF, Serrano-Gotarredona J, Avila S, et al. The increased circulating prostate-specific antigen concentrations in women with hirsutism do not respond to acute changes in adrenal or ovarian function. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 2580-4.
25. Negri C, Tosi F, Dorizzi R, et al. Antiandrogen drugs lower serum prostate-specific antigen (PSA) levels in hirsute subjects: evidence that serum PSA is a marker of androgen action in women. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85: 81-4.
26. Thiedke CC. Alopecia in women. *Am Fam Physician* 2003; 67: 1007-14.
27. Shum KW, Cullen DR, Messenger AG. Hair loss in women with hyperandrogenism: four cases responding to finasteride. *J Am Acad Dermatol* 2002; 47: 733-9.
28. Thai KE, Sinclair RD. Finasteride for female androgenetic alopecia. *Br J Dermatol* 2002; 147: 812-3.
29. Trueb RM; Swiss Trichology Study Group. Finasteride treatment of patterned hair loss in normoandrogenic postmenopausal women. *Dermatology* 2004; 209: 202-7.
30. Kostanecki W. Badanie zaburzeń wzrostu włosów. W: Kostanecki W. Choroby włosów. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1979; 44-50.
31. Camacho F. Diagnosis in trichology. In: Camacho F, Montagna W (eds). *Trichology: diseases of pilosebaceous follicle*. Aula Medica Group, Madrid 1997; 97-112.
32. Brzezińska-Wcisło L, Lis-Święty A, Wcisło-Dziadecka D i wsp. Co nowego w patologii i leczeniu łysienia androgenowego u mężczyzn. *Derm Klin* 2007; 9: 179-81.
33. Uno H. Biology of hair growth. *Sem Reprod Endocrinol* 1986; 4: 131-41.
34. Kozłowska U, Kozłowska A. Patofizjologia wzrostu i utraty włosów. *Przegl Dermatol* 2001; 1: 19-25.
35. Dinh QQ, Sinclair R. Female pattern hair loss: current treatment concepts. *Clin Interv Aging* 2007; 2: 189-99.
36. Chamberlain AJ, Dawber RP. Methods of evaluating hair growth. *Australas J Dermatol* 2003; 44: 10-8.
37. Olszewska M, Rudnicka L, Rakowska A i wsp. Postępy w diagnostyce łysienia. *Przegl Dermatol* 2009; 96: 247-53.
38. Rebora A, Guarrera M, Baldari M, Vecchio F. Distinguishing androgenetic alopecia from chronic telogen effluvium when associated in the same patient: a simple noninvasive method. *Arch Dermatol* 2005; 141: 1243-5.
39. Kowalska-Olędzka E, Rakowska A, Słowińska M i wsp. Zastosowanie badania trichoskopowego w diagnostyce chorób włosów. *Dermatologica* 2007; 2: 37-40.
40. Van Neste D. Female patients complaining about hair loss: documentation of defective scalp hair dynamics with contrast-enhanced phototrichogram. *Skin Res Technol* 2006; 12: 83-8.
41. Van Neste D, Trüeb RM. Critical study of hair growth analysis with computer-assisted methods. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2006; 20: 578-83.
42. Van Neste DJ. Contrast enhanced phototrichogram (CE-PTG): an improved non-invasive technique for measurement of scalp hair dynamics in androgenetic alopecia – validation study with histology after transverse sectioning of scalp biopsies. *Eur J Dermatol* 2001; 11: 326-31.
43. Rudnicka L, Olszewska M, Rakowska A. In vivo reflectance confocal microscopy: usefulness for diagnosing hair diseases. *J Dermatol Case Rep* 2008; 2: 55-9.
44. Van Neste D. Human scalp hair growth and loss evaluation methods: is there simple and reliable method? *Exp Dermatol* 1999; 8: 299-301.
45. Hoffmann R. TrichoScan: combining epiluminescence microscopy with digital image analysis for the measurement of hair growth in vivo. *Eur J Dermatol* 2001; 11: 362-8.
46. Hoffmann R. TrichoScan: a novel tool for the analysis of hair growth in vivo. *J Investig Dermatol Symp Proc* 2003; 8: 109-15.
47. Gassmueller J, Rowold E, Frase T, Hughes-Formella B. Validation of Trichoscan® technology as a fully-automated tool for evaluation of hair growth parameters. *Eur J Dermatol* 2009; 19: 224-31.
48. Hoffmann R. Trichoscan: what is new? *Dermatology* 2005; 211: 54-62.
49. Hoffmann R, Van Neste D. Recent findings with computerized methods for scalp hair growth measurements. *J Investig Dermatol Symp Proc* 2005; 10: 285-8.
50. Riedel-Baima B, Riedel A. Use of the TrichoScan to assess female pattern hair loss. *Dermatol Surg* 2009; 35: 651-5.
51. Bernstein RM, Rassman WR. The aesthetics of follicular transplantation. *Dermatol Surg* 1997; 23: 785-99.
52. Rushton DH, de Brouwer B, de Coster W, van Neste DJ. Comparative evaluation of scalp hair by phototrichogram and unit area trichogram analysis within the same subjects. Management of hair loss in women. *Acta Derm Venereol* 1993; 73: 150-3.
53. van Neste DJ. Human scalp hair growth and loss evaluation methods: is there simple and reliable method? *Exp Dermatol* 1999; 8: 299-301.
54. Jackson D, Church RE, Ebling FJ. Hair diameter in female baldness. *Br J Dermatol* 1972; 87: 361-7.
55. Hutchinson PE, Thompson JR. The cross-sectional size and shape of human terminal scalp hair. *Br J Dermatol* 1997; 136: 159-65.
56. Barman JM, Pecoraro V, Astore I. Method, technic and computations in the study of the trophic state of human scalp hair. *J Invest Dermatol* 1964; 42: 421-5.
57. Hayashi S, Miyamoto I, Takeda K. Measurement of human hair growth by optical microscopy and image analysis. *Br J Dermatol* 1991; 125: 123-9.
58. D'Amico D, Vaccaro M, Guarneri F, et al. Phototrichogram using videomicroscopy: a useful technique in the evaluation of scalp hair. *Eur J Dermatol* 2001; 11: 17-20.
59. Saitoh M, Uzuka M, Sakamoto M. Human hair cycle. *J Invest Dermatol* 1970; 54: 65-81.
60. Hoffmann R. A 4-month, open-label study evaluating the efficacy of eflornithine 11.5% cream in the treatment of unwanted facial hair in women using TrichoScan. *Eur J Dermatol* 2008; 18: 65-70.

61. Van Neste D, Trüeb RM. Critical study of hair growth analysis with computer-assisted methods. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2006; 20: 578-83.
62. Lee SH, Kwon OS, Oh JG, et al. Phototrichogram: evaluation of modified methods with bleaching and Trichoscan. Seoul, Korea. Poster presentation at the European Hair Research Society June 2004.
63. Blume-Peytavi U, Kunte C, Krisp A, et al. 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: 391-5.
64. Riedel-Baima B. In vivo examination of hair growth parameters in androgenetic alopecia in men using TrichoScan. *Dermatol Klin* 2007; 9: 157-9.
65. Hoffmann R. TrichoScan, a GCP-validated tool to measure hair growth. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2008; 22: 132-4.
66. Van Neste D, Trüeb RM. An "inconvenient truth" about TrichoScan claims? *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2008; 22: 134-5.