



Zastosowanie lasera diodowego w usuwaniu zbędnego owłosienia skóry. Praca oryginalna

Use of diode laser to remove unnecessary skin hair

Monika Morąg (A,F)¹, Sylwia Gnas (C,D)¹

¹ Społeczna Akademia Nauk w Łodzi, Wydział Nauk Medycznych w Warszawie

¹ University of Social Sciences, Faculty of Medical Sciences, Warsaw

Streszczenie

Wstęp

Laseroterapia wykorzystuje strumień wiązki światła w celu precyzyjnego niszczenia określonej struktury. Stosowana jest do niwelowania nie tylko zmian chorobowych, lecz także problemów natury estetycznej. Usuwanie zbędnego owłosienia skóry za pomocą lasera diodowego to niezwykle szybki i wygodny zabieg, który oszczędza czas codziennej kontroli własnego wizerunku.

Cel

Celem pracy jest ocena skuteczności epilacji laserowej za pomocą lasera diodowego o długości fali 800 nm.

Materiał i metody

W badaniu wzięło udział 18 kobiet w wieku 22–55 lat. Największą grupę stanowiły osoby z II i III fototypem skóry według skali Fitzpatricka. Łącznie poddano epilacji laserowej trzydzieści partii ciała. Oceniono skuteczność epilacji na podstawie 150 zabiegów wykonanych w określonych odstępach czasowych. Po serii pięciu zabiegów, po okresie 12 tygodni od czasu zaprzestania zabiegów dokonano obserwacji miejsc epilowanych i porównania z obrazem przed zabiegiem (dokumentacja fotograficzna).

Wyniki

W grupie pacjentek po piątym zabiegu uzyskano średnią wartość ubytku włosa na poziomie 82%. Efekty terapii były różne u osób z czarnym (88%), ciemnobrązowym (86%) oraz jasnobrązowym włosem (72%). Na podstawie obserwacji zdjęć u wszystkich pacjentów widać wyraźną zmianę struktury pozostałych włosów. Po serii zabiegów na powierzchni skóry pozostały tylko jasne i cienkie włosy. Po epilacji laserowej u pacjentów z problemami skórnymi zauważono poprawę wyglądu skóry.

Wnioski

Zastosowanie lasera diodowego w usuwaniu zbędnego owłosienia wskazuje na dobre efekty terapii (82%). Czynniki determinującymi efektywność epilacji jest przede wszystkim kolor i grubość włosa, fototyp skóry oraz liczba wykonanych zabiegów. Najlepsze efekty osiągamy w przypadku włosa czarnego. Istotny wpływ na wynik epilacji mają odstępy pomiędzy zabiegami, które powinny być zgodne z fazą wzrostu włosa danej okolicy ciała. Najczęściej poddawany okolicami usuwania zbędnego owłosienia u kobiet są okolice bikini, doły pachowe oraz twarz.

Słowa kluczowe

laser diodowy, usuwanie owłosienia

Summary

Background: Laser therapy uses a beam of light to precisely destroy a specific structure. It is used not only to eliminate lesions but also aesthetic problems. Removal of unnecessary hair on the skin using a diode laser is an extremely fast and convenient procedure that saves time of daily control of your own image.

Objective

The aim of the work is to evaluate the effectiveness of laser epilation using a diode laser with a wavelength of 800 nm.

Material and methods

18 women aged 22-55 participated in the study. The largest group were people with II and III skin phototype according to the Fitzpatrick scale. In total, thirty parts of the body were subjected to laser epilation. Efficacy of epilation was evaluated on the basis of 150 treatments performed at specific time inte-

vals. After a series of 5 treatments, after a period of 12 weeks from the time of discontinuation of the procedures, the epilated sites were compared and the comparison with the pre-surgery image (photographic documentation).

Results

In the group of patients after the fifth procedure, the average hair loss value was 82%. The effects of the therapy were different in people with black (88%), dark brown (86%) and light brown hair (72%). Based on the observation of photos, all patients have a distinct change in the structure of the remaining hair. After a series of treatments only light and thin hair remained on the skin surface. After laser hair removal in patients with skin problems, the appearance of the skin was improved.

Conclusions

The use of diode laser in the removal of unwanted hair indicates good effects of the therapy (82%). The factors determining the effectiveness of epilation are primarily the color and thickness of the hair, skin phototype and the number of treatments performed. We achieve the best results in the case of black hair. The important effect on epilation results are the intervals between treatments, they should be consistent with the growth phase of the area of the body. The most commonly treated areas for removing hair in women are bikini, armpits and face.

Keywords

diode laser, hair removal

Wstęp

Usuwanie niechcianego owłosienia metodą laserową stało się w ostatnim czasie dość popularne. Mechanizm działania opiera się na zasadzie selektywnej fototermolizy (ang. *selective photothermolysis*). Światło jest wybiórczo pochłaniane przez odpowiedni chromofor, melaninę włosa, bez niszczenia okolicznych tkanek. Energia lasera kumulowana jest głęboko w mieszkcu włosowym w celu usunięcia komórek reprodukcyjnych oraz cebulki włosa [1, 2, 3, 4].

Odmienne zabarwienie włosa zależy od proporcji barwnika oraz wielkości transferu melanosomów. Melanina występuje w trzech po-

stacjach: eumelanina (czarnobrzązowa), feomelanina (żółto-czerwona) oraz melanina trójdychromowa (czerwona). Proporcje właściwych melanin rozstrzygają o kolorze włosów, skóry oraz oczu. Melanogeneza w mieszkach włosowych zachodzi jedynie w czasie anagenu, czyli w fazie intensywnego wzrostu włosa. Melanina najlepiej pochłania fale o długości 630–1200 nm. Jej maksimum przypada na 700–800 nm. Daje to maksymalny kontrast pomiędzy chromoforami tkanek otaczających, dzięki czemu wiązka lasera skupia się głęboko w strukturze włosa. Zatem należy zastosować taką długość fali, aby lepiej pochłaniała tkankę docelową niż okoliczne struktury. Trzeba jednak pamiętać, że im większa długość fali, tym współczynnik pochłaniania przez melaninę spada. Z kolei wraz ze wzrostem długości fali zwiększa się penetracja w głąb skóry. Dla przykładu laser Nd:Yag (1064 nm) w mniejszym stopniu absorbuje melaninę włosa, za to wnika głębiej w tkankę w porównaniu z laserem diodowym (800–810 nm). Z dotychczasowych badań wynika jednak, że systemy laserowe tj.: lasery diodowe, aleksandrytowe (755 nm) czy intensywne źródła światła (IPL) są skuteczniejsze w usuwaniu owłosienia niż laser Nd:Yag [3, 5, 6, 7].

Wybiórcze ogrzanie zachodzi, gdy energia przekazana jest w szybszym bądź równym tempie, w stosunku do czasu schłodzenia danego ośrodka. Zatem zabieg jest skuteczny, gdy czas naświetlania jest krótszy lub równy tzw. czasowi relaksacji termicznej danej struktury. Dla mieszka włosowego wynosi on w przybliżeniu 40–100 ms. Termin relaksacji termicznej TRT (ang. *thermal relaxation time*) określa czas niezbędny do obniżenia temperatury danego ośrodka o 50%. Należy jednak pamiętać, że energia przekazana w długim czasie jest bezpieczniejsza w przypadku epilacji osób z ciemnym fototypem skóry [1, 2, 8].

Ważnym czynnikiem, na który również warto zwrócić uwagę, jest głębokość oddziaływania światła. Wraz ze wzrostem średnicy plamki lasera penetracja promieni w głąb skóry rośnie. Odwrotnie jest natomiast przy zastosowaniu małej średnicy plamki. Wraz ze spadkiem jej wielkości transmisja światła przez skórę maleje. W tym przypadku fotony ulegają rozproszeniu pod powierzchnią skóry. Z kolei szersza wiązka lasera powoduje zatrzymanie fotonów w odpowiednim torze i ich kumulację w głębokich warstwach skóry. Zatem przy zastosowaniu mniejszej głowicy zabiegowej należy wykorzystać większe natężenie światła niż przy większej średnicy plamki [9, 10].

Miejscami szczególnie predysponowanymi do nadmiernego owłosienia są: górna warg, podbródek, policzki, klatka piersiowa, brodawki sutkowe, dolna część brzucha, plecy oraz wewnętrzna powierzchnia ud. Nadmierne owłosienie nie jest typowo problemem medycznym, jakkolwiek może być wynikiem stanu chorobowego, głównie o podłożu hormonalnym. W wielu przypadkach znalezienie przyczyn niepożądanego owłosienia jest niemożliwe. Niezależnie od etiologii stanowi jednak problem złego samopoczucia kobiet, jak również wpływa na jakość ich życia. Jednym z najbardziej popularnych schorzeń dotyczących nadmiernego wzrostu włosów jest hirsutyzm. Owłosienie typu męskiego pojawia się w okolicach androgenozależnych. Włos męskowy zostaje zastąpiony przez silne, ciemne i długie owłosienie. Hirsutyzm nie musi być wcale związany z podwyższonym poziomem hormonów typu męskiego. W wielu wypadkach zachowana jest prawidłowa norma androgenów, z kolei zwiększona zostaje wrażliwość na ten hormon receptorów i narządów docelowych. Ze względu na możliwy nadmiar androgenów schorzeniu może towarzyszyć trądzik czy łysienie androgenowe. Jednak do najczęstszych przyczyn hirsutyzmu należy zespół wielotorbielowatych jajników [10, 11, 12].

Kolejne schorzenie – występujące znacznie rzadziej – to *hypertrichosis*. Zaburzenie to dotyczy przejścia włosów męskowych w terminalne włosy dojrzałe. Hipertrichozę jest niezależna od androgenów i zaburzeń hormonalnych. Często występuje rodzinnie. Może być wywołana przez przyjmowane leki, np. fenytoinę, kortyzon, penicylaminę czy cyklosporynę. Niepożądane owłosienie może towarzyszyć porfirii skórnej, jadłowstrętowi psychicznemu czy schorzeniom tarczycy [10].

W odniesieniu do epilacji laserowej istotne jest określenie terminu „permanentny ubytek włosa”. Agencja Żywności Leków FDA (Food and Drug Administration) tłumaczy permanentny (trwały) ubytek włosa jako „długotrwałą redukcję liczby włosów odrastających po serii zabiegów. Liczba odrastających włosów musi być stała w czasie dłuższym niż czas potrzebny na zakończenie pełnego cyklu włosa w określonej lokalizacji anatomicznej”. Z kolei czasowa redukcja owłosienia odnosi się do „opóźnienia odrostu włosów utrzymujące się przez okres od jednego do trzech miesięcy, zgodnie z indukcją fazy telogenu”. Aby zaszyły zmiany w mieszkcu włosowym, barwa włosa musi być odpowiednio nasycona oraz należy wykonać serie zabiegów w odpowiednich interwałach czasowych [13, 14].

Materiał i metody

Projekt badawczy przeprowadzono w okresie od sierpnia 2016 r. do czerwca 2017 r. Przedział wiekowy kobiet biorących udział w badaniu ($n=18$) wynosił 22–55 lat. Największą grupę stanowiły kobiety z III i II fototypem skóry według skali Fitzpatricka. Tylko jedna z nich posiadała IV fototyp skóry. Świadczy to o charakterystyce ludności zamieszkującej obszar Europy Środkowej. Zdecydowana większość kobiet poddawanych terapii decydowała się na wykonanie serii pięciu zabiegów na jednej lub dwóch okolicach ciała.

Za pomocą badania oceniono skuteczność epilacji laserowej na podstawie 150 zabiegów wykonanych w określonych odstępach czasowych. Minimalna przerwa pomiędzy zabiegami wynosiła cztery tygodnie, natomiast maksymalna – 12 tygodni. Kryterium decydującym o odstępach pomiędzy zabiegami była okolica poddawana epilacji oraz kolor włosa. Sprawdzone procentową redukcję włosów po serii wykonanych zabiegów w stosunku do stanu przed epilacją laserową. Określono podstawowe czynniki decydujące o efektach terapii. Ponadto porównano różnice ubytku włosa ze względu na kolor włosa badanej grupy.

Dokonano badania podmiotowego i przedmiotowego, w tym wstępnej konsultacji, kwalifikacji do zabiegu, uwzględniono postępowanie przed i po zabiegu, wykonano serię zabiegów u osób spełniających odpowiednie kryteria oraz na ich podstawie przeprowadzono analizę statystyczną.

Przed przystąpieniem do zabiegu przeprowadzono test laserowy u pacjenta. Próba kontrolna miała na celu sprawdzenie reakcji skórnej na działanie wiązki światła, dodatkowo pozwoliła dobrać odpowiednie parametry lasera na podstawie fototypu, koloru i grubości włosa. Test wykonano w odstępie 24–48 godz. przed wykonaniem właściwego zabiegu. W wywiadzie uwzględniono podstawowe dane pacjenta, fototyp skóry według Fitzpatricka, kolor i grubość włosa oraz aktualny stan zdrowia. Zadano pytania odnośnie do przyjmowanych leków i innych preparatów o działaniu fotouczulającym, zaburzeń hormonalnych i ich sposobie leczenia oraz predyspozycji genetycznych do występowania nadmiernego owłosienia. Zebrano wywiad na temat stosowania samoopalaczy, ostatniej ekspozycji na działanie promieniowania UV, skłonności do blizn i przebarwień oraz wcześniejszej metody usuwania włosów. Pytano również o niepożądane objawy, które pojawiały się po uprzedniej depilacji.

Na podstawie kwestionariusza przeanalizowano wszelkie przeciwwskazania do wykonania zabiegu. Wśród ochotniczek przeprowadzono dokładny wywiad oraz poinformowano o możliwych efektach ubocznych, przygotowaniu do zabiegu oraz postępowaniu po nim.

Zabiegi wykonano za pomocą lasera diodowego o długości fali 800 nm. Zastosowano średnicę plamki o wymiarach 12×12 mm, wyposażoną w szafirową końcówkę chłodzącą. Stosowano wartości gęstości energii w przedziale 20–40 J/cm². Maksymalna długość trwania impulsu wynosiła 30 ms. Parametry lasera dostosowywano indywidualnie do każdego pacjenta w zależności od koloru, grubości włosa, fototypu skóry oraz wrażliwości osoby badanej.

Sporządzono dokumentację fotograficzną przed przystąpieniem do zabiegu oraz trzy miesiące po serii pięciu zabiegów.

Bezpośrednio przed zabiegiem osobom badanym zalecono usunięcie włosów w miejscu poddawanym zabiegowi. Na 4–6 tyg. przed zabiegiem zalecono rezygnację z usuwania włosów woskiem, pęsetą czy depilatorem mechanicznym. Dopuszczono używanie maszynki do golenia i kremów depilujących. Przed każdą terapią oczyszczano miejsce zabiegowe ze wszelkich zanieczyszczeń i makijażu. Na tydzień przed planowaną wizytą zalecono nieprzyjmowanie naparów z ziół takich jak: dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum* L.), nagietek lekarski (*Calendula officinalis* L.) oraz skrzyp polny (*Equisetum arvense* L.). Leki stosowane miejscowo tj.: antybiotyki, retinoidy, maści z witaminą C i A należało odstawić na miesiąc przed zabiegiem. Wymagano sześciomiesięcznej przerwy w przyjmowaniu doustnej terapii retinoidami (Izotek, Roaccutane). Zalecono odstępnie od opalania i używania samoopalaczy. W wypadku ekspozycji na działanie promieniowania UV nakazano stosowanie filtrów przeciwsłonecznych z wysokim wskaźnikiem ochrony.

Po zabiegu epilacji laserowej zalecano smarować skórę preparatami łagodzącymi. Nakazano unikanie promieniowania UV. W miejscach narażonych na ekspozycję słoneczną zalecano stosowanie kremów z wysokim filtrem ochronnym anty-UVA i UVB. Osobę badaną poinformowano, że uszkodzone włosy będą wypadać w ciągu najbliższych tygodni. W czasie kilku dni po zabiegu zalecano rezygnację z sauny, basenu czy masażu ze względu na możliwość nasilenia podrażnienia pozabiegowego. Do czasu zniknięcia zmian nie zalecano stosowania antyperspirantów w okolicy pach.

Na podstawie wywiadu oraz informacji pozyskiwanych od pacjentów wyselekcjonowano odpowiednią grupę osób. Zgodnie z założeniem badania ochotnicy musieli spełnić określone warunki, do których należały: brak przeciwwskazań do zabiegu, wiek powyżej 18 lat, dostosowanie się do przyjętego protokołu postępowania przed zabiegiem i po nim, wykonanie serii pięciu zabiegów, prawidłowa reakcja skóry po próbie kontrolnej lasera, barwa włosów umożliwiająca efekt terapii (czarne, ciemnobrązowe, jasnobrązowe), niewyrywanie włosów za pomocą pęsety, wosku czy depilatora mechanicznego.

W kwalifikacji do zabiegu przeprowadzono dokładny wywiad i wykluczono wszelkie przeciwwskazania, tj.: ciąża, aktywna opryszczka, choroby nowotworowe, aktywne infekcje w miejscu zabiegu (np. bakteryjne, wirusowe, grzybicze), liczne znamiona barwnikowe, choroby przewlekłe (bielactwo, łuszczyca, epilepsja), terapia doustna retinoidami (Izotek, Roaccutane w ciągu ostatnich sześciu miesięcy), zażywanie leków fotouczulających (antybiotyki, leki moczopędne, uspokajające, niesteroidowe leki przeciwzapalne), stosowanie preparatów pochodzenia ziołowego (dziurawiec, nagietek, skrzyp polny), skłonność do blizn przerostowych, świeża opalenizna oraz nadmierne oczekiwania pacjentów [9, 15].

Wyniki

W przeprowadzonym badaniu najliczniejszą grupę osób stanowiły pacjentki z włosami czarnymi (50%). Partie ciała z włosami ciemnobrązowymi stanowiły 40%, a jasnobrązowymi – jedynie 10%. Osoby z ciemnym włosiem nawet po dokładnym goleniu maszynką wciąż widziały „czarne punkty” na skórze. Z własnych obserwacji wynika, że ciemne włosy mają grubszą strukturę, a także częściej są przyczyną zapalenia mieszków włosowych. Żadna pacjentka biorąca udział w badaniu z włosiem jasnobrązowym nie miała zmian zapalnych w miejscu zabiegowym. Pacjenci z włosami jasnymi zdecydowanie rzadziej korzystali z epilacji laserowej, co wynika z efektów terapii uzależnionych od koloru włosa (Tabela 1).

Pod względem liczebności podobną grupę stanowili pacjenci z włosiem o średniej (47%) i grubej strukturze (43%). Zaobserwowano u nich znacznie częstsze problemy w postaci wrastania włosów i tworzenia zmian zapalnych. Włosy cienkie (10%) nie miały tendencji do zapalenia mieszków włosowych (Tabela 2).

Tabela 1. Podział grupy ze względu na kolor włosów

Kolor włosów	Liczba pacjentów	Obserwacje (%)
Jasnobrązowy	3	10%
Ciemnobrązowy	12	40%
Czarny	15	50%

Tabela 2. Podział grupy ze względu na grubość włosów

Grubość włosów	Liczba pacjentów	Obserwacje (%)
Cienkie	3	10%
Średnie	14	47%
Grube	13	43%

Największą grupę stanowili pacjenci, którzy decydowali się na usuwanie owłosienia z okolic bikini (30%), pach (27%) oraz twarzy (21%), co przedstawia tabela 3. Na wymienionych partiach przeprowadzono łącznie 115 zabiegów, co stanowi 77% zabiegów wykonanych podczas badania. Ze względu na uzyskiwanie odmiennych efektów terapii na okolicy twarzy (górna warga, broda, baczki) dokonano analizy dla każdej z partii osobno. Kobiety decydowały się na usuwanie zbędnego owłosienia w miejscach najbardziej dla nich problematycznych tj.: na twarzy, pod pachami, w okolicach pachwin.

Tabela 3. Podział grupy ze względu na partie poddawane epilacji laserowej.

Partia ciała poddawana epilacji laserowej	Liczba pacjentów	Obserwacje (%)
Górna warga	2	7%
Broda	2	7%
Baczki	2	7%
Pachy	8	27%
Linia biała	4	13%
Okolice bikini	9	30%
Łydki	2	7%
Uda	1	3%

Ponad połowa badanych zdecydowała się na wykonanie zabiegów w dwóch okolicach ciała (56%). U 39% przeprowadzono serię zabiegów

w jednej okolicy. Zaledwie jedna z nich poddała się epilacji laserowej trzech okolic, co stanowiło 6% całości grupy. Wynika z tego, że 95% kobiet poddawanych terapii decydowało się na wykonanie serii pięciu zabiegów w jednej lub dwóch okolicach ciała, co ilustruje tabela 4.

Tabela 4. Rozkład grupy ze względu na liczbę epilowanych okolic

Liczba epilowanych okolic	Liczba pacjentów	Obserwacje (%)
Jedna okolica	7	39%
Dwie okolice	10	56%
Trzy okolice	1	6%

Jedna z osób badanych miała zaburzenia hormonalne, które wynikały z nieprawidłowej pracy tarczycy. U 94% nie stwierdzono przyczyn hormonalnych nadmiernego owłosienia, żadna pacjentka nie miała podwyższonego poziomu androgenów. Z wywiadu uzyskanego od pacjenta oraz stopnia nasilenia owłosienia można domniemywać o cechach patologii – hirsutyizmu w przypadku dwóch osób. Jednakże badania hormonalne tego nie potwierdziły, co może wskazywać na występowanie hirsutyizmu idiopatycznego czy *hypertrichosis* [2, 9, 10].

Wcześniej pacjenci do usuwania owłosienia najczęściej korzystali z maszynki do golenia (33%), co przedstawia tabela 5. Prawdopodobnie wynika to z faktu braku bólu podczas usuwania włosów oraz przystępnej ceny danej metody. Po przeprowadzeniu wywiadu okazało się jednak, że dostępne nielaserowe techniki pozbywania się włosów (maszynka do golenia, воск, depilator, pęseta, kremy depilujące) są przyczyną problemów skórnych.

Aż 92% pacjentów wspominało o problemach natury dermatologicznej w postaci podrażnienia, świądu, przesuszenia, wrastania włosów czy zapalenia mieszków włosowych po uprzedniej metodzie usuwania owłosienia (tabela 6). O wcześniejszych problemach skórnych mówiły głównie kobiety, które poddały się zabiegom epilacji laserowej okolicy twarzy. Jedynie 8% pacjentów nie zgłaszało żadnych zmian natury dermatologicznej po wcześniejszej nielaserowej metodzie usuwania owłosienia. Jednakże do grupy bez niepożądanych objawów należeli pacjenci z włosiem określonym jako cienki.

Tabela 5. Podział grupy ze względu na wcześniejszą metodę usuwania owłosienia

Wcześniejsza domowa metoda usuwania owłosienia	Liczba pacjentów	Obserwacje (%)
Pęseta	9	23%
Maszynka do golenia	13	33%
Depilator	5	13%
Wosk	9	23%
Krem do depilacji	3	8%

Tabela 6. Podział grupy ze względu na niepożądane objawy występujące po domowym usuwaniu owłosienia

Niepożądane objawy po domowym usuwaniu owłosienia	Liczba pacjentów	Obserwacje (%)
Podrażnienie	12	34%
Świąd	9	26%
Silne przesuszenie	2	6%
Wrastanie włosów	8	23%
Zapalenie mieszków włosowych	2	6%
Brak niepożądanych objawów	3	9%

Ocenę efektów epilacji laserowej dokonano 12 tygodni po wykonaniu 150 zabiegów. W grupie pacjentek po piątym zabiegu uzyskano średnią wartość ubytku włosa na poziomie 82%, co potwierdzają ryciny 1–10. Wynik świadczy o bardzo dużej skuteczności laserowego usuwania owłosienia. W niniejszej pracy efekty terapii były różne u osób z czarnym (88%), ciemnobrązowym (86%) oraz jasnobrązowym włosem (72%). Włosy czarne pochłaniają większą ilość energii lasera ze względu na dużą ilość melaniny. Z badania jednoznacznie wynika, że wpływ na efekty epilacji laserowej ma kolor włosa. U osób z jasnobrązowym włosem uzyskano słabsze efekty epilacji laserowej. W badaniu nie zauważono wyraźnych różnic pod względem epilowanej okolicy ciała. Ze względu na małą liczebność wyniki ujednolicono dla całej grupy badanej.

Na podstawie obserwacji zdjęć u wszystkich pacjentów widać wyraźną zmianę struktury pozostałych włosów. Po serii zabiegów na powierzchni skóry pozostały tylko jasne i cienkie włosy. U pacjentów z problemami

skórnymi zauważono poprawę wyglądu skóry (rycina 7). Wszystkie panie, które wykonały epilację laserową na okolice twarzy (broda, górna warga, baczki), zauważyły wyciszenie zmian dermatologicznych, co prawdopodobnie wynika z faktu unikania czynnika drażniącego skórę (golenie, depilator, воск), co przedstawiają ryciny 3 i 4.

Dyskusja

W projekcie wzięli udział pacjenci z barwą włosów, która umożliwiała otrzymanie zadawalających efektów terapii. W badaniu wykluczono włosy rude oraz siwe. Mała ilość eumelaniny we włosie przyczyniała się do mniejszej dawki pochłoniętej energii, a tym samym słabszych rezultatów badania. W czasie zabiegów epilacji laserowej ważne jest zastosowanie odpowiednich parametrów zabiegowych tj.: gęstość energii [J/cm^2], czas trwania impulsu [ms] czy rozmiar plamki lasera [mm]. Podczas terapii zakres wartości gęstości energii mieścił się w przedziale 20–40 J/cm^2 , natomiast długość trwania impulsu maksymalnie wynosiła 30 ms. Zastosowano średnicę plamki o wymiarach 12×12 mm z szafirową końcówką chłodzącą.

Z zabiegu na zabieg gęstość energii stopniowo zwiększano z zachowaniem szczególnej ostrożności oraz obserwacji skóry pacjenta. Parametry dostosowywano do każdego z osobna w zależności od indywidualnych wrażliwości, koloru skóry i włosów. Wśród osób badanych wykonano serię zabiegów w odstępach od 4 do 12 tygodni. Przerwy zostały dopasowane indywidualnie do pacjenta oraz zależnie od badanej okolicy ciała. Wynika to z faktu, że czas trwania fazy anagenowej i telogenowej jest różny w poszczególnych partiach ciała. Termiczne uszkodzenie włosów prawdopodobnie jest przyczyną przedwczesnego zakończenia fazy anagenowej bądź wydłużenia czasu trwania fazy telogenowej. Z badania wynika, że przerwy pomiędzy zabiegami należy dostosować indywidualnie, w zależności od koloru włosów oraz epilowanej okolicy ciała. Osoby, które zgłaszały się na 2–3 zabiegi, często zgłaszały brak włosów. Wynikało to z faktu zahamowania wzrostu, czasowej redukcji owłosienia poprzez indukcję fazy telogenu. W wypadku takich osób przerwy wydłużono nawet do 12 tygodni. Małe odstępy, a mianowicie krótsze od cyklu wzrostu włosów, nie pozwalają na określenie trwałej redukcji włosów. Zgodnie z definicją termin ten odnosi się do efektu, który utrzymuje się przez czas dłuższy od cyklu wzrostu włosów danej okolicy ciała [13,14].

Metoda epilacji laserowej jest skuteczna w usuwaniu ciemno zabarwionych włosów, jednakże znacznie gorsze efekty otrzymywane są w wypadku włosów jasnych. Przyszłością epilacji jest wynalezienie sposobu na redukcję włosów siwych, rudych oraz bardzo jasnych. Głównymi czynnikami determinującymi efekt terapii jest fototyp skóry pacjenta, kolor i grubość włosa. Na wyniki epilacji laserowej wpływ ma również liczba wykonanych zabiegów, okolica epilowana, czynniki osobnicze pacjenta oraz stan zdrowia. Metoda epilacji jest bezpieczna pod warunkiem przeprowadzenia dokładnego wywiadu zabiegowego oraz poinformowania pacjenta o zasadach postępowaniu przed zabiegiem i po nim. Z badania wynika, że dostosowanie odpowiednich przerw pomiędzy zabiegami, zależnie od barwy włosa i okolicy epilowanej, przyniosło zadawalające efekty. Zauważono zmniejszenie wzrostu oraz zmianę grubości włosa. Ponadto u osób ze zmianami dermatologicznymi zaobserwowano poprawę wyglądu skóry.

Subiektywnego pomiaru efektów epilacji laserowej dokonano po serii zabiegów. W grupie pacjentek 12 tygodni po piątym zabiegu otrzymano średnią wartość ubytku włosa na poziomie 82%. Dostępne piśmiennictwo sugeruje podobne rezultaty. Braun i wsp. udowodnili efektywność epilacji sześć miesięcy po serii pięciu zabiegów na poziomie 86–91%. Z kolei Kutlubay i wsp. na podstawie 2354 osób o różnym fototypie skóry (II i V) zaobserwowali 80-procentową skuteczność epilacji. Rezultaty oceniono sześć miesięcy po ostatnim zabiegu [16,17].

Piśmiennictwo naukowe podaje, że laser diodowy jest skuteczny w wypadku każdego rodzaju skóry (I–VI według skali Fitzpatricka). Attamotte i wsp. u osób o mieszanym pochodzeniu etnicznym udowodniły znacznie większą częstotliwość powikłań w przypadku wyższych fototypów skóry w stosunku do osób o niższym fototypie według skali Fitzpatricka. Powszechnie znane są również inne lasery tj.: rubinowy (694 nm), aleksandrytowy (755 nm) oraz Nd:YAG (1064 nm). Każdy z nich działa na zasadzie termicznego uszkodzenia struktur włosa, a chromoforem docelowym jest melanina. Dostępne piśmiennictwo sugeruje podobne efekty zabiegowe otrzymywane przez wspomniane metody laserowe. W jednym z badań laser Nd:YAG (1064 nm) oceniono jako mniej skuteczny. Jednakże wnika głębiej w skórę oraz pochłania mniej energii przez powierzchowne warstwy naskórka. W konsekwencji pozwala na zastosowanie wyższych wartości mocy z mniejszym prawdopodobieństwem oparzenia

skóry. Co ważne, czas relaksacji termicznej włosa musi być równy czasowi trwania impulsu lasera lub od niego krótszy [13, 18, 19, 20, 21].

W ostatniej dekadzie zabiegi epilacji laserowej stały się skuteczne w usuwaniu owłosienia. Technologia wpływa na poprawę wizerunku i upiększanie ludzkiego ciała. Niska samoocena spowodowana nadmiernym owłosieniem w obrębie twarzy i innych okolic u kobiet skutkuje poszukiwaniem skutecznej metody usuwania niechcianego owłosienia. Niezwykle szybki i wygodny zabieg oszczędza czas codziennej kontroli własnego wizerunku. W badaniu Liptona i wsp. udowodniono, że kobiety z problemem nadmiernego owłosieniem okolicy twarzy aż 104 minuty w ciągu tygodnia poświęcały usuwaniu niechcianych włosów ogólnodostępnymi metodami. Problem włosów na twarzy jest przyczyną dużego dyskomfortu kobiet i doprowadza do bezustannej kontroli własnego wyglądu [22, 23].

Wyniki przeprowadzonego badania wskazują na bardzo dobre efekty terapii epilacji laserowej. Średnia wartość ubytku włosa kształtowała się na poziomie 82%. W badaniu otrzymano częściową redukcję włosów. Aby stwierdzić, czy osiągnięty efekt utrzyma się przez dłuższy czas, potrzeba dalszych badań. Sprawdzenie skuteczności epilacji laserowej wymaga przeprowadzenia większej liczby obserwacji. Co ciekawe, rezultaty terapii różniły się u osób z czarnym (88%), ciemnobrązowym (86%) oraz jasnobrązowym włosem (72%). Z badania jednoznacznie wynika, że barwa włosa ma wpływ na efekty epilacji laserowej. U osób z jasnobrązowym włosem uzyskano słabsze efekty. Należy wykonać dodatkowe badania w celu ustalenia, czy kontynuacja terapii pozwoli na uzyskanie lepszych rezultatów.



Rycina 1. Okolica górnej wargi pacjentki przed zabiegiem



Rycina 2. Okolica górnej wargi pacjentki 12 tygodni po serii pięciu zabiegów



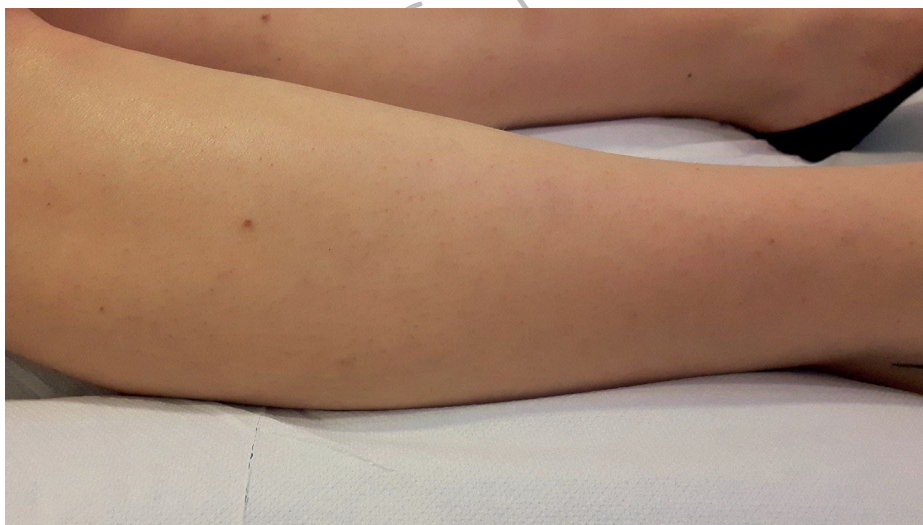
Rycina 3. Okolica brody pacjentki przed zabiegiem



Rycina 4. Okolica brody pacjentki 12 tygodni po serii pięciu zabiegów



Rycina 5. Okolica łydki pacjentki przed zabiegiem



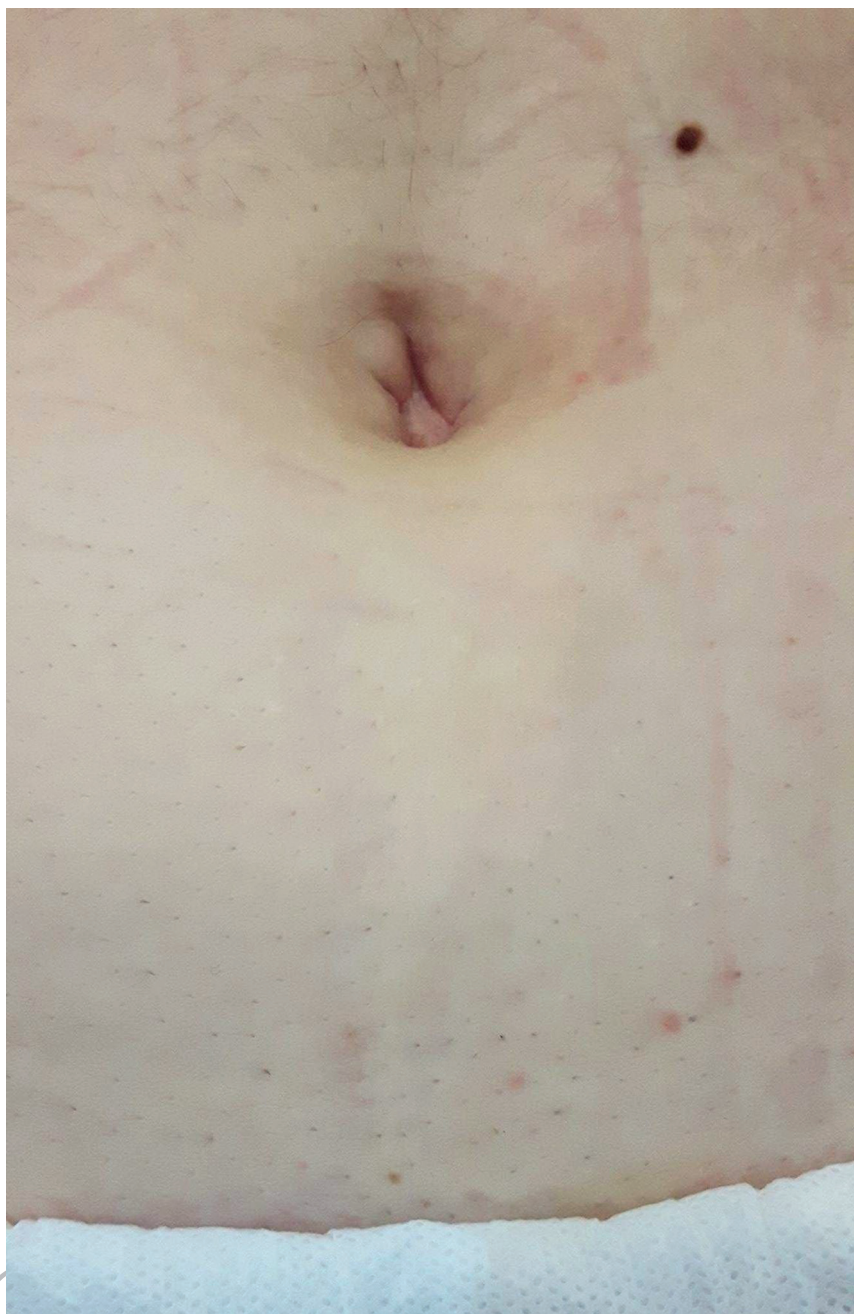
Rycina 6. Okolica łydki pacjentki 12 tygodni po serii pięciu zabiegów



Rycina 7. Okolica pachwin przed pierwszą sesją zabiegów



Rycina 8. Okolica bikini po upływie 12 tygodni po serii pięciu zabiegów



Rycina 9. Okolica brzucha przed pierwszą sesją



Rycina 10. Okolica brzucha po upływie 12 tygodni po serii pięciu zabiegów

Piśmiennictwo

1. Altshuler GB, Anderson RR, Manstein D, Zenzie HH, Smirnov MZ. Extended Theory of Selective Photothermolysis. *Lasers In Surg and Med* 2001, 29:416–432.
2. Sadick NS, Makino Y. Selective Elektro-Thermolysis In Aesthetic Medicine. *Lasers In Surg and Med* 2004, 34:91–97.
3. Lepselter J, Elman M. Biological and clinical aspects in laser hair removal. *J Dermatol Treat* 2004, 15:72–83.
4. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: Precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* 1983, 220:524–527.
5. Dierickx CC. Epilacja z zastosowaniem promieniowania laserowego lub promieniowania impulsowych, intensywnych źródeł światła. W: Fitzpatrick RE, Goldman MP, red. *Laserowa chirurgia kosmetyczna*. Wrocław: Wyd. Med. Urban&Partner; 2004, str. 229–256.
6. Arct J, Mirocha J, Wróblewska A. Melanogeneza i jej znaczenie w kosmologii. *Pol J Cosmetol* 2013,16(4):258–262.
7. Bouzari N, Tabatabai H, Abassi Z. Laser hair removal comparison of long-pulsed Nd:YAG, long-pulsed alexandrite and long-pulsed diode laser. *Dermatol Surg* 2004, 30:498–502.
8. Mamcarz B, Prandecka D. *Medycyna estetyczna w praktyce*. Tom 2. Warszawa: Medical education; 2010.
9. Bartkowiak R, Kaszuba A, Halbina A. Lasery – wiadomości ogólne, historia, zastosowania medyczne, bezpieczeństwo pracy. W: Adamski Z, Kaszuba A, red. *Dermatologia dla kosmetologów*. Wrocław: Elsevier Urban&Partner; 2010, str. 343–356.

10. Wolff H. Choroby włosów. W: Braun-Falco, Burgdorf WHC, Plewig G, Wolff HH, Landthaler M. Dermatologia T.II. Lublin: Czelej; 2011, str. 1053–1067.
11. Rosenfield R. Clinical practice. Hirsutism. N Engl J Med 2005, 353:2578–2588.
12. Azziz R. Carmina E. Sawaya M. Idiopathic hirsutism. Endocr Rev 2000, 21:347–362.
13. Goldberg DJ. Hair removal using light – based system. Cosmetic applications of laser and light – based system. William Andrew Inc 2009;145–156.
14. Gupta G. Diode Laser: Permanent hair “Reduction” Not “Removal”. Int J Trichology 2014, 6:54.
15. Łabędzka H, Jędrasik E, Wasilewska-Michalak A. Zastosowanie laserów w kosmetologii. Post Kosm 2011, 3:37–41.
16. Braun M. Permanent laser hair removal with low fluence high repetition rate versus high fluence low repetition rate 810nm diode laser-a split leg comparison study. J Drugs Dermatol 2009, 8:14–7.
17. Kutlubay Z. Alexandrite laser hair removal results in 2359 patients: a Turkish experience. J Cosmet Laser Ther 2009, 11:85–93.
18. Cameron H, Ibbotson SH, Daw R, Fergusen J. Within-Patient Right-Left Blinded Comparison of Diode (810nm) Laser Therapy and Intense Pulsed Light Therapy for Hair Removal. Lasers in Med Sci 2008, 23:393–397.
19. Sadighha A, Mohaghegh ZG. Meta-analysis of hair removal laser trials. Lasers Med Sci 2009, 24(1):21–25.
20. Wanner M. Laser hair removal. Dermatol Ther 2005, 18:209–216.

21. Atta-Motte M, Załęska I. Assessment of diode laser hair removal effectiveness in public areas in patients with phototype 1 to 6, according to Fitzpatrick scale, including ethnical origins. *Kos Est* 2016, 5:311–316.
22. Lipton MG, Sherr L, Elford J, Rustin MH, Clayton WJ. Women living with facial hair: the psychological and behavioral burden. *J Psychosom Res* 2006, 6:161–8.
23. Styczyński P, Oblong J, Ahluwalia GS. Removal of Unwanted facial hair. Cosmetic applications of laser and light - based system. William Andrew Inc 2009, 157–179.

Address for correspondence / Adres do korespondencji

Monika Morąg
Społeczna Akademia Nauk
ul. Łucka 11, 00-842 Warszawa
email: mmorag@spoleczna.pl
tel. +48 501 033 306