

**UNIWERSYTET MEDYCZNY IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO
W POZNANIU**

WYDZIAŁ NAUK O ZDROWIU
ZAKŁAD MIKOLOGII LEKARSKIEJ I DERMATOLOGII

Agata Mańkowska

LASEROTERAPIA WYSOKOENERGETYCZNA
W WYBRANYCH PROBLEMACH DERMATOLOGICZNYCH I KOSMETYCZNYCH
-DOŚWIADCZENIA WŁASNE

HIGH ENERGY LASER THERAPY
IN SELECTED DERMATOLOGICAL AND COSMETIC CASES

Rozprawa doktorska

Promotor: prof. dr hab. n. med. Zygmunt Adamski

POZNAŃ 2010

Serdecznie dziękuję

Mojemu Promotorowi

Panu Profesorowi Zygmuntowi Adamskiemu

za okazaną życzliwość oraz nieocenioną pomoc

- Agata Mańkowska

*Pracę tą dedykuję mojemu Mężowi
za miłość , przyjaźń i nieustające wsparcie.*

SPIS TREŚCI

WSTĘP	9
1. Techniki laserowe i ich zastosowanie w dermatologii estetycznej oraz kosmetologii.....	10
1.1. Laser – podstawy fizyczne.....	10
1.2. Klasyfikacja laserów.....	12
1.3. Zjawiska biofizyczne zachodzące w tkance pod wpływem światła laserowego.....	15
1.4. Teoria wybiórczej fototermolizy.....	19
1.5. IPL.....	20
2. Laserowe usuwanie tatuaży.....	22
2.1. Rodzaje i sposoby wykonywania tatuaży.....	22
2.2. Nielaserowe metody usuwania tatuaży.....	23
2.3. Laserowe metody usuwania tatuaży.....	24
2.3.1. Metoda ablacyjna.....	24
2.3.2. Metoda fototermolizy.....	24
3. Laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry.....	28
3. 1. Definicja patologii zmian naczyniowych.....	28
3.1.1. Plamy naczyniowe wrodzone.....	28
3.1.2. Plamy naczyniowe nabyte.....	28
3.2. Metody usuwania zmian naczyniowych skóry.....	29
3.2.1. Metody laserowe usuwania zmian naczyniowych.....	30
4. Depilacja laserowa.....	35
4.1. Nadmierne owłosienie jako problem medyczny.....	35
4.2. Budowa i fizjologia włosa.....	37
4.3. Metody nielaserowe usuwania nadmiernego owłosienia.....	41
4.4. Metody laserowe usuwania nadmiernego owłosienia.....	42
5. Sposoby zabezpieczenia naskórka przed nadmiernym przegrzaniem podczas zabiegów laserowych.....	46
CEL PRACY	47
MATERIAŁ I METODY	48

MATERIAŁ I METODY - LASEROWE USUWANIE TATUAŻY.....	49
1. Badania pilotażowe.....	50
2. Materiał.....	51
3. Metody badawcze.....	55
3.1. Badania podmiotowe i przedmiotowe wykonane przed przystąpieniem do zabiegów.....	56
3.2. Metodyka zabiegów.....	56
3.3. Ocena efektów terapii.....	58
3.4. Analiza statystyczna.....	59
 MATERIAŁ I METODY - LASEROWE USUWANIE ZMIAN NACZYNIOWYCH SKÓRY.....	 61
1. Badania pilotażowe.....	62
2. Materiał.....	63
3. Metody badawcze.....	66
3.1. Badania podmiotowe i przedmiotowe wykonane przed przystąpieniem do zabiegów.....	67
3.2. Metodyka zabiegów.....	67
3.3. Ocena efektów terapii.....	70
3.4. Analiza statystyczna.....	71
 MATERIAŁ I METODY - DEPIŁACJA LASEROWA.....	 73
1. Badania pilotażowe.....	74
2. Materiał.....	75
3. Metody badawcze.....	81
3.1. Badanie podmiotowe i przedmiotowe wykonywane przed przystąpieniem do zabiegów.....	82
3.2. Metodyka zabiegów.....	82
3.3. Ocena efektów terapii.....	86
3.4. Badanie efektów długoterminowych.....	88
3.5. Analiza statystyczna.....	88
 WYNIKI.....	 89
 WYNIKI - LASEROWE USUWANIE TATUAŻY.....	 90

1. Analiza statystyczna efektów usuwania tatuaży w całej badanej grupie.....	91
2. Analiza statystyczna efektów usuwania tatuaży z podziałem na metodę wykonania.....	94
2.1. Tatuaże profesjonalne	94
2.2. Tatuaże amatorskie.....	96
2.3. Tatuaże kosmetyczne.....	96
2.4. Analiza porównawcza - tatuaże profesjonalne i amatorskie.....	97
3. Analiza statystyczna efektów usuwania tatuaży z podziałem na kolor.....	103
3.1. Tatuaże w kolorze czarnym.....	103
3.2. Tatuaże w kolorze szarym.....	104
3.3. Analiza porównawcza - tatuaże w kolorze czarnym i szarym.....	104
3.4. Tatuaże w kolorze czerwonym.....	104
4. Analiza statystyczna efektów usuwania tatuaży z podziałem na kolor i metodę wykonania.....	108
4.1. Analiza porównawcza - tatuaże: amatorskie-szare, profesjonalne-szare, amatorskie-czarne, profesjonalne-czarne.....	112
5. Analiza statystyczna usuwania tatuaży z podziałem na ilość wprowadzonego barwnika.....	114
5.1. Tatuaże z fragmentami wypełnień	115
5.2. Tatuaże bez fragmentów wypełnień	115
5.3. Analiza porównawcza – tatuaże z wypełnieniami i bez wypełnień.....	116
6. Analiza statystyczna - tatuaże usuwane wcześniej innymi metodami.....	118
7. Analiza odczynu pozabiegowego.....	119
8. Analiza trwałych powikłań pozabiegowych.....	120
 WYNIKI - LASEROWE USUWANIE ZMIAN NACZYNIOWYCH SKÓRY.....	121
1. Analiza statystyczna efektów leczenia zmian typu teleangiektazje.....	122
1.1. Analiza efektów leczenia pierwszej serii zabiegów.....	123
1.2. Analiza efektów kolejnych serii zabiegów.....	134
1.3. Analiza porównawcza stopnia nasilenia zmiany przed kolejnymi seriami.....	134
2. Analiza statystyczna efektów leczenia zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i>	143
2.1. Analiza efektów leczenia pierwszej serii zabiegów.....	143
2.2. Analiza efektów kolejnych serii zabiegów.....	148
3. Analiza statystyczna efektów leczenia zmian typu punkt rubinowy (<i>cherry angioma</i>)....	149
4. Analiza odczynu pozabiegowego.....	151

5. Analiza trwałych powikłań pozabiegowych.....	152
WYNIKI - DEPILOCJA LASEROWA.....	153
1. Analiza statystyczna wyników po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w całej grupie pacjentów.....	158
2. Analiza statystyczna wyników po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w grupie - zależnie od koloru włosa.....	153
2.1. Analiza procentowego ubytku włosa w stosunku do stanu przed zabiegami.....	163
2.2. Analiza procentowego ubytku włosów pomiędzy kolejnymi zabiegami	168
2.3. Analiza zmiany grubości wzrostu włosa.....	173
2.4. Analiza zmiany szybkości wzrostu włosa.....	178
3. Analiza statystyczna wyników po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w grupach - zależnie od depilowanej okolicy.....	182
4. Analiza statystyczna efektów długoterminowych.....	206
4.1. Analiza statystyczna efektów długoterminowych w całej grupie pacjentów.....	206
4.2. Analiza statystyczna efektów długoterminowych - zależnie od koloru włosa.....	208
4.3. Analiza statystyczna efektów długoterminowych - zależnie od depilowanej okolicy.....	212
5. Analiza odczynu pozabiegowego.....	214
6. Analiza trwałych powikłań pozabiegowych.....	215
OMÓWIENIE.....	216
OMÓWIENIE- LASEROWE USUWANIE TATUAŻY.....	217
1. Omówienie materiału i metody.....	217
2. Omówienie wyników.....	222
3. Omówienie odczynów pozabiegowych i trwałych powikłań.....	229
OMÓWIENIE- LASEROWE USUWANIE ZMIAN NACZYNIOWYCH SKÓRY	241
1. Omówienie materiału i metody.....	241
2. Omówienie wyników.....	246
3. Omówienie odczynów pozabiegowych i trwałych powikłań.....	251

OMÓWIENIE-DEPILACJA LESEROWA.....	258
1. Omówienie materiału i metody.....	258
2. Omówienie wyników.....	268
3. Omówienie odczynów pozabiegowych i trwałych powikłań.....	279
WNIOSKI.....	285
STRESZCZENIE.....	287
SUMMARY	
PIŚMIENNICTWO.....	293
SPIS WYKRESÓW.....	306
SPIS TABEL.....	310
SPIS RYSUNKÓW.....	314
SPIS FOTOGRAFII.....	315
SPIS SKRÓTÓW.....	320

WSTĘP

Wraz z postępowaniem cywilizacyjnym, podniesieniem standardów i poziomu życia, u wielu ludzi pojawia się potrzeba poprawy swojego wyglądu i fizycznej atrakcyjności. Zaspokajaniem tych wymagań zajmowały się od lat gabinety kosmetyczne, fryzjerskie, masaży, a od niedawna solaria lub tzw. siłownie. Udział medycyny ograniczał się najczęściej do zabiegów chirurgii plastycznej. Od 20-30 lat sytuacja zmieniła się. Wraz z postępowaniem techniki pojawiły się nowe możliwości terapii defektów kosmetycznych i dermatologicznych skóry. Stworzono możliwości skutecznego likwidowania zmian, które do tej pory nie były w gestii zainteresowania medycyny, a jednak z punktu widzenia pacjenta mogły stanowić istotny problem estetyczny. W ostatnich latach postulowane jest holistyczne podejście do zdrowia. Zgodnie z tym sposobem rozumowania, zdrowie oznacza połączenie prawidłowych funkcji fizycznych organizmu z równowagą psychiczną oraz optymalnymi relacjami z szeroko rozumianym otoczeniem człowieka. Zaczęto przykładać większą uwagę do korekty defektów wyglądu zewnętrznego w tym dermatologicznych, nie stanowiących zagrożenia zdrowia, ale wpływających negatywnie na samopoczucie pacjentów. Niewątpliwie w tym działaniu wykorzystano osiągnięcia takich gałęzi medycyny jak: dermatologia, medycyna estetyczna, fizjoterapia i kosmetologia. Jednocześnie metody lecznicze muszą sprostać wymaganiom współczesnego życia. Pacjenci poszukują takich metod, które nie tylko są skuteczne, ale również nie powodują wyłączenia ich z życia codziennego, w tym również zawodowego.

1. TECHNIKI LASEROWE I ICH ZASTOSOWANIE W DERMATOLOGII ESTETYCZNEJ ORAZ KOSMETOLOGII.

Uruchomienie pierwszego w świecie lasera rubinowego w 1960 roku przez Theodore Maimana stworzyło również nowe możliwości w medycynie. Obecnie lasery są wykorzystywane w prawie wszystkich dziedzinach medycyny. Specyficzne właściwości fizyczne światła laserowego oraz jego wpływ na skórę powoduje, że urządzenia laserowe są szeroko wykorzystywane w terapii defektów skórnych. Od czasów kiedy po raz pierwszy Goldman zastosował laser w celu leczenia zmian skórnych laseroterapia stała się niezbędną procedurą medyczną w dermatologii i kosmetologii. Znajduje to odzwierciedlenie w wielu artykułach opisujących pojedyncze wskazania do terapii, bądź przydatność konkretnego systemu laserowego w terapii zmian i defektów skórnych. Rozwój techniki laserowej wykorzystywany dla potrzeb dermatologii i kosmetologii nie ominął Polski. Coraz więcej publicznych i prywatnych ośrodków medycznych dysponuje szeroką gamą sprzętu laserowego. Przykładem tego jest gabinet lekarski - zakład fizjoterapii, w którym zostały przeprowadzone zabiegi dotyczące niniejszej pracy doktorskiej.

1.1 LASER - PODSTAWY FIZYCZNE.

Słowo LASER to angielski akronim. Nazwa ta oznacza *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (w bezpośrednim tłumaczeniu wzmocnienie światła poprzez wymuszoną emisję promieniowania). Promieniowanie laserowe jest promieniowaniem optycznym, czyli falą elektromagnetyczną. Zakres tego światła obejmuje część widzialną (światło) oraz część nieodbieraną przez oko ludzkie w procesie widzenia.

Zasada działania lasera oparta jest na prawach fizyki odkrytych i opisanych na początku XX wieku. W tym modelu budowy materii wokół jądra atomowego, złożonego z neutronów i dodatnio naładowanych protonów, krążą po orbitach ujemnie naładowane elektrony. Elektrony krążą tylko po wybranych orbitach zwanych stabilnymi i nie emitują promieniowania. Elektrony mogą przechodzić na wyższe orbity w wyniku pochłonięcia przez atomy energii. Proces taki określa się jako absorpcja. Energia jest pochłaniana w porcjach (kwantach energii czyli fotonach). W warunkach normalnych atomy dążą do powrotu ze stanu wzbudzenia do stanu podstawowego, emitując nadmiar energii. Elektrony znajdujące się na poziomach wzbudzonych, w sposób spontaniczny wracają na niższe poziomy energetyczne, emitując przy tym fotony o ściśle określonej energii. W tym procesie przeskoki elektronów odbywają się chaotycznie, z różnych orbit na różne, materia emituje więc promieniowanie o

różnych energiach (a więc długościach i częstotliwościach), w dość szerokim zakresie. Zjawisko to nazywamy emisją spontaniczną [67,89].

W roku 1917 Albert Einstein odkrył, że istnieje jeszcze inny sposób uzyskania promieniowania ze wzbudzonego atomu. Zjawisko, stanowiące podstawę działania lasera, zostało nazwane emisją wymuszoną. Ogólną zasadę działania lasera można wyjaśnić opierając się na podstawowym, wybranym modelu lasera. Rdzeniem przykładowego lasera jest pręt rubinowy zamknięty w obudowie zaopatrzonej w lustra (jedno z nich jest półprzepuszczalne). Lustra pełnią między innymi rolę rezonatora optycznego. Wewnątrz obudowy znajduje się również układ pompujący, lampy błyskowe, które w czasie wyładowań „pompują” do rdzenia lasera fotony. Część z nich pochłaniana jest przez atomy z rdzenia rubinowego, w których elektrony przeskakują na wyższe orbity. Elektrony w atomach dążą do stanu spoczynkowego i rozpoczyna się spontaniczna emisja fotonów. Elektrony wracają na poprzednie, niższe orbity. Średni czas przebywania elektronów na wyższym poziomie energetycznym jest w nich, z punktu widzenia fizyki cząstek, bardzo długi i wynosi około 3 ms. Cechę tę określamy jako metastabilność. Lustra ograniczające rdzeń lasera stanowią układ optyczny. Odległość między lustrami odpowiada odległości rezonansowej dla wybranej długości fali światła i określonego kierunku jej rozchodzenia się. Lustra odbijają wielokrotnie te fotony, dla których układ optyczny jest rezonatorem. Strumień fotonów przebiega wielokrotnie przez rdzeń lasera. W wyniku nieustannego dostarczania energii do rdzenia oraz ciągłego odbijania fotonów przez rezonator optyczny występuje w rdzeniu inwersja obsadzeń. Rozpoczyna się lawinowa emisja fotonów [55,79,80,89]. Wyemitowane tą drogą fotony mają dokładnie takie same właściwości jak fotony emitowane z innych źródeł promieniowania, w procesach spontanicznej emisji, jednak wiązka laserowa, jako strumień fotonów, ma nowe, dodatkowe, specyficzne cechy:

1. Promieniowanie emitowane przez laser posiada bardzo małą rozbieżność. Cecha ta określana jest również jako kierunkowość. Ukształtowane w rezonatorze optycznym promieniowanie porusza się dokładnie wzdłuż jego osi i w wyniku wzajemnego oddziaływania fotonów rozprasza się bardzo powoli. Kąt rozproszenia wiązki zawiera się w przedziale od miliradianów do dziesiątych części radiana (w zależności od rodzaju zastosowanego lasera). Obserwowane w powietrzu rozproszenie wiązki laserowej jest przede wszystkim wynikiem jej reakcji z napotkanymi atomami gazu. Zastosowanie układów optycznych (soczewek) pozwala na jej skupianie, dzięki czemu możliwe jest uzyskanie bardzo dużej gęstości mocy promieniowania.

2. Promieniowanie laserowe jest monochromatyczne. Wszystkie fotony opuszczające rezonator optyczny mają prawie dokładnie tę samą długość fali (kolor). Zakres widmowy (czyli odchylenie częstotliwości poszczególnych fotonów w wiązce) jest zawężone, nawet do 10^{-7} nm. Jest to wynik absolutnie nie osiągalny dla naturalnych źródeł promieniowania.

3. Promieniowanie laserowe jest koherentne czyli spójne. Ponieważ fotony mają taką samą długość fali, przemieszczając się w wiązce o bardzo małym kącie rozproszenia, bardzo długo wszystkie zachowują tę samą fazę. Taki efekt nigdy nie występuje w naturze i jest cechą charakterystyczną światła laserowego[53,55,89].

Te nowe właściwości fizyczne sprawiają, że światło laserowe stwarza olbrzymie możliwości zastosowania w medycynie. Dozowanie energii świetlnej dostarczanej do tkanek, dzięki laserom stało się bardzo dokładne i może być precyzyjnie kontrolowane. Szczególnie cechy wymienione w punkcie 1 i 2 mają znaczenie w terapii zmian skórnych. W terapii poszczególnych defektów skórnych stosowane są różne typy urządzeń laserowych. Jak dotąd nie ma idealnego uniwersalnego urządzenia laserowego. Poszczególne rodzaje terapii wymagają bowiem odmiennych parametrów wiązki laserowej.

1.2 KLASYFIKACJA LASERÓW.

Ze względów na wykorzystanie w medycynie stosowane są różne klasyfikacje urządzeń laserowych. Lasery można klasyfikować ze względu na:

- emitowaną moc/energię,
- rodzaj ośrodka aktywnego,
- emitowaną długość fali,
- sposób modulacji pracy [53,55,80,118,140].

Ze względu na moc emitowanego urządzenia najczęściej wyróżnia się dwa typy laserów. Lasery wysokoenergetyczne (*hard lasers*), dostarczają do tkanki dużą dawkę energii. Dochodzi do gwałtownego, miejscowego podgrzania w wyniku czego tkanka ulega koagulacji, bądź odparowaniu. Zmiany mogą przebiegać tak szybko, że mają one charakter eksplozji, a za efekty fotodestrukcyjne odpowiedzialna jest głównie fala uderzeniowa, która uszkadza tkankę. Z taką reakcją mamy do czynienia w przypadku laserów emitujących bardzo dużą dawkę energii w krótkim czasie [6,77,140]. Lasery niskoenergetyczne (*soft lasers*) wywołują w tkance efekt biostymulacyjny. Rezultaty działania niskich energii, do 500mW (w przypadku światła z zakresu podczerwieni) oraz do 50mW (w przypadku światła w zakresie czerwieni) nie są widoczne makroskopowo. Światła laserowe inicjuje i pobudza

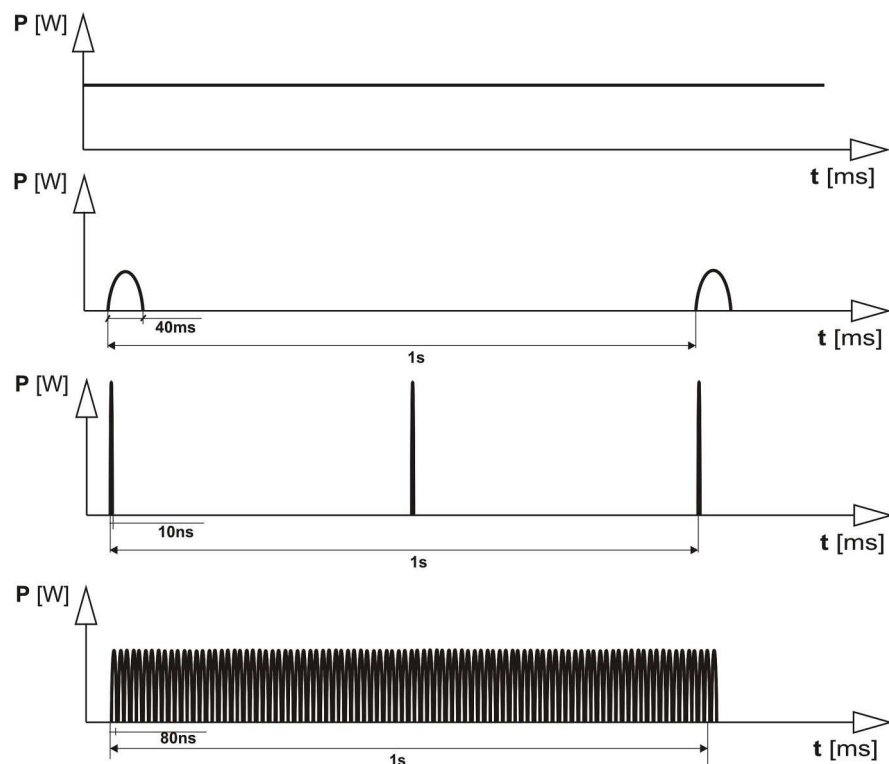
procesy metaboliczne w komórce. Biostymulacja laserowa zwana również LLLT (*Low Level Laser Therapy*) jest więc metodą leczniczą, której istotą jest inicjowanie bądź pobudzanie odpowiedzi fizjologicznej organizmu. Tak małe dawki energii nie powodują podgrzania tkanki o więcej niż 1°C. Lasery niskoenergetyczne mają szerokie zastosowanie w terapii bólu, medycynie sportowej, reumatologii oraz dermatologii [81,90,149].

W nomenklaturze dotyczącej technologii laserowej, w aspekcie wykorzystania w medycynie, najczęściej stosowane jest nazewnictwo związane z ośrodkiem aktywnym w którym wytwarzana jest wiązka laserowa. Nie oddaje ono precyzyjnie cech urządzenia, ponieważ z punktu widzenia użytkowników najważniejsza jest długość fali emitowanego przez laser promieniowania i jego moc. Ośrodkiem aktywnym lasera może być ciało stałe, ciekłe lub gazowe. Osobną grupę laserów z ośrodkiem stałym stanowią lasery półprzewodnikowe, w których ośrodkiem czynnym jest półprzewodnik, czyli ciało stałe o przewodnictwie elektrycznym znacznie mniejszym w porównaniu z metalami. Jest to specjalny rodzaj diody elektroluminescencyjnej o dużej trwałości i efektywności. Ich wadą jest mniejsza, w porównaniu z innymi laserami, koherentność wiązki laserowej [89].

Długość emitowanej przez laser fali zależna jest od ośrodka aktywnego, w którym wytwarzane jest promieniowanie. Ten parametr fizyczny ma istotne znaczenie w terapii laserowej. Związane jest to ze zdolnością do szczególnie silnego pochłaniania energii laserowej o wybranej, charakterystycznej długości fali przez barwne cele znajdujące się w skórze takie jak np. cząsteczki pigmentu w tatuażu, naczynia krwionośne czy melanina znajdująca się w strukturach włosa [5].

Innym parametrem za pomocą którego klasyfikowane są lasery jest sposób modulacji ich pracy. Lasery pracujące w sposób ciągły oznaczane są jako CW (*continuous wave*). Energia jest dostarczana do tkanki zawsze na tym samym poziomie, tak długo jak trwa jej aplikacja przez operatora. Ten sposób modulacji może być naśladowany poprzez zastosowanie w urządzeniu impulsów o bardzo dużej częstotliwości (*high-repetition rate*). W rzeczywistości taką modulację można traktować jako falę ciągłą [14,75,107]. Inny sposób modulacji promieniowania lasera, to praca impulsowa. Większość systemów laserowych może emitować impulsy o szerokości w granicach 0,1ms-0,1s. Laser CW może być podstawą do aplikacji pracy impulsowej, poprzez prosty mechanizm przerywania emisji fali ciągłej. Odmiernym sposobem modulacji jest tzw. tryb Q-Switched, w której laser emituje bardzo krótkie impulsy o wysokiej mocy szczytowej [140].

Rysunek 1. Sposoby modulacji pracy lasera.



Parametry fizyczne wiązki laserowej, emitowanej przez dane urządzenia laserowe, mają istotny wpływ na oddziaływanie tkankowe. Zupełnie innymi parametrami, w porównaniu z laserem wykorzystywanym w usuwaniu tatuaży, cechuje się laser którego zadaniem jest usuwanie nadmiernego owłosienia czy zmian naczyniowych. Znajomość tych zagadnień jest niezbędna dla określenia jakie parametry techniczne powinny cechować urządzenie przeznaczone do określonej terapii. Można w przybliżeniu stwierdzić, że o przydatności lasera dla poszczególnych zadań decydują takie jego parametry jak:

- długość fali (λ) [nm],
- moc impulsu (P) [W],
- energia pojedynczego impulsu (E) [J],
- czas trwania pojedynczego impulsu (dla laserów pulsacyjnych) (t) [s],
- gęstość powierzchniowa energii [J/cm^2],
- powierzchnia wiązki laserowej [cm^2].

W przypadku fali elektromagnetycznej jej długość określa się w nanometrach [nm]. Z punktu widzenia fizyki istotną wielkością opisującą wiązkę laserową jest moc (P). Określa ona ilość energii dostarczonej w jednostce czasu [55,67,79,89,80].

$$P = \frac{E}{t} \quad [1W=1J/1s]$$

1.3 ZJAWISKA BIOFIZYCZNE ZACHODZĄCE W TKANCE POD WPLYWEM ŚWIATŁA LASEROWEGO.

W zabiegach medycznych ważna jest całkowita ilość energii (E) wprowadzanej do tkanki w czasie jednego impulsu wyrażana w dżulach [J]. Istotnym parametrem jest także tempo przekazywania energii. W kosmetologii, dermatologii czy chirurgii lasery impulsowe dostarczają w bardzo krótkim czasie dużą dawkę energii. Czas trwania impulsu w takich laserach określany jest w sekundach lub nanosekundach. Do innych ważnych cech, specyficznych dla określonego lasera, zaliczamy wielkość wiązki laserowej (spot). W przypadku takiej samej energii pojedynczego impulsu, wraz ze wzrostem powierzchni wiązki - gęstość powierzchniowa energii spada. Jeśli natomiast średnicę wiązki zmniejszamy - gęstość powierzchniowa energii wzrasta. Gęstość energii w dużym stopniu wpływa na intensywność oddziaływania na tkankę. Poprzez zastosowanie soczewek (skupiającej, bądź rozpraszającej) przy takiej samej energii pojedynczego impulsu, zmienia się gęstość energii, a tym samym intensywność oddziaływania na skórę. Gęstość energii wyrażana jest w [J/cm²] [55].

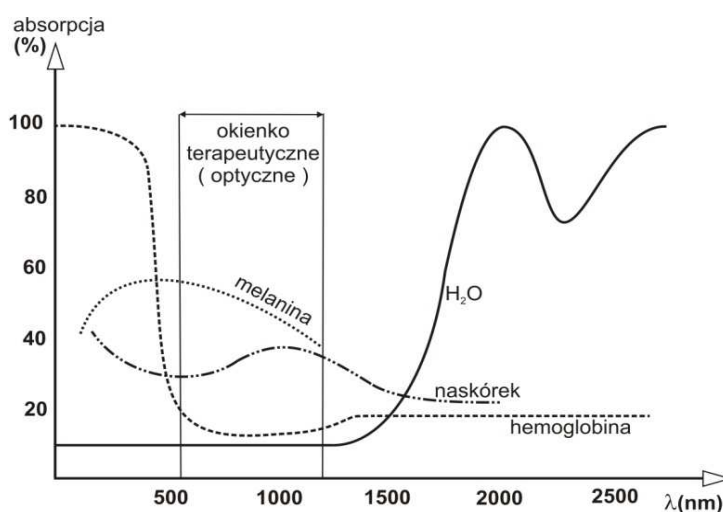
Gęstość powierzchniowa energii = całkowita energia / powierzchnia plamki

$$G_E = \frac{E}{S} \quad [1J/cm^2 = 1J / 1cm^2]$$

Oddziaływanie światła laserowego na tkankę żywą jest zasadniczo podobne do oddziaływania na materię nieożywioną. W obu przypadkach zachodzą takie same zjawiska fizyczne: rozproszenie, odbicie, załamanie, transmisja oraz częściowa absorpcja. Rozpatrując oddziaływanie światła laserowego na tkankę należy brać pod uwagę jej wybitną niejednorodność. Obecność w niej mieszaniny olbrzymiej ilości związków chemicznych, złożonych struktur białkowych i lipidowych o różnych właściwościach fizycznych prowadzi do odbicia, rozpraszania, transmisji i absorpcji promieniowania w różnym stopniu. Rozproszenie w tkance i odbicie od powierzchni skóry wiązki laserowej są czynnikami zmniejszającymi jej intensywność. W trakcie wnikania w głąb tkanki, promieniowanie traci swą energię. W przypadku niektórych form terapii szczególne znaczenie ma dostarczenie porcji energii na stosunkowo dużą głębokość w skórze. Specyficzną cechą skóry człowieka jest zdolność selektywnej, zależnej od konkretnej długości fali, transmisji promieniowania w

głęb. Dla pewnych zakresów promieniowania absorpcja i rozproszenie są szczególnie małe. Wpływa to na głębokość penetracji wiązki. Przenikanie światła w głąb skóry zależy więc od kombinacji stopnia absorpcji i rozproszenia. Z kolei absorpcja energii w tkance związana jest również z obecnością w niej specyficznych chromoforów (fotoakceptorów). Są to substancje takie jak: woda, hemoglobina, melanina czy białka, cechujące się specyficzną zdolnością pochłaniania określonego zakresu widma promieniowania. Melanina obecna w normalnych warunkach w naskórku i włosie pochłania szeroki zakres widma światła. Z kolei hemoglobina i oksyhemoglobina wykazuje dobrą absorpcję w zakresie ultrafioletu, światła niebieskiego, zielonego i żółtego. Bardzo dobra absorpcja promieniowania przez ten chromofor zachodzi przy długości fali: 418, 542, 577nm. Woda oraz tkanki bogate w wodę, dobrze pochłaniają promieniowanie poniżej 500nm oraz powyżej 1200nm [6,7, 43,55, 64,130]. Widmo absorpcji głównych chromoforów skóry przedstawia rysunek 2.

Rysunek 2. Widmo absorpcji głównych chromoforów skóry [43].



Zakres widma dla którego transmisja promieniowania jest największa określany jest jako okienko terapeutyczne lub optyczne i zawarty jest w zakresie 650-1200nm. Okno optyczne dla większości tkanek miękkich występuje w zakresie czerwieni i bliskiej podczerwieni, w tym zakresie stopień rozproszenia światła w skórze zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do długości fali. Promieniowanie w tym zakresie przenika w głąb skóry najgłębiej, a jego absorpcja jest najmniejsza [5,7,43,55,153,166]. Głębokość wnikania wiązki laserowej jest więc zależna od parametrów fizycznych oraz właściwości tkanki. Decydującym parametrem fizycznym jest długość fali oraz gęstość energii. Orientacyjną głębokość wnikania poszczególnych zakresów widma elektromagnetycznego przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Głębokość wnikania promieniowania o poszczególnych zakresach długości fal [43].

długość fali (nm)	głębokość penetracji (mm)
150 – 380	< 0,1
390 – 470	~ 0,3
475 – 547	~ 0,3 – 0,5
545 – 600	~ 0,5 – 1
600 – 650	~ 1 – 2
650 – 1000	2 – 3
1000 – 1350	3 – 5
1350 - 12000	< 0,1

Długość fali jest parametrem decydującym o przydatności w różnego rodzaju formach terapii. Lasery głęboko wnikające w głąb tkanki (w zakresie okna terapeutycznego) mogą być stosowane w celu oddziaływania na struktury położone w skórze właściwej, natomiast promieniowanie o mniejszej długości fali, ze względu na ograniczone wnikanie, tylko do oddziaływania na struktury położone powierzchniowo. Drugim parametrem fizycznym determinującym głębokość wnikania wiązki do skóry jest gęstość energii oraz wielkość naświetlanego pola określane jako spot. Dla uzyskania w docelowych tkankach pożądanej temperatury niezbędne jest zastosowanie odpowiedniej gęstości energii. W przypadku tej samej energii impulsu, zmieniając średnicę wiązki zmieniamy gęstość energii. Wiązki o małym przekroju i dużej gęstości energii stosowane są w przypadku zmian położonych płytko. Większe średnice wiązki laserowej wybiera się w celu oddziaływania na struktury zlokalizowane głębiej, np. w skórze właściwej. W praktyce duży rozmiar wiązki laserowej znajduje zastosowanie głównie w oddziaływaniu na struktury tkankowe położone głęboko. Rzadziej stosowane są w terapii powierzchniowych zmian skórnych [6].

Biologiczne efekty zachodzące w tkance pod wpływem światła laserowego zależą w znacznym stopniu od mocy lasera. Lasery małej mocy stymulują procesy fotobiochemiczne, wywołując w komórkach zmiany metaboliczne [17,43,90,149]. Wraz ze wzrostem mocy promieniowania dochodzi w tkankach do procesów termicznych. Efekt biologiczny zależny jest od uzyskanej w tkance temperatury. W rezultacie reakcji fototermicznych dochodzi do koagulacji, odparowania bądź karbonizacji. Istotą ablacji jest odparowanie struktur powierzchniowych skóry do stanu gazowego z pominięciem stanu ciekłego. W tym celu wykorzystywane są głównie lasery CO₂. W zależności od zastosowanych parametrów urządzenia, laser CO₂ pozwala na precyzyjne odparowanie bądź cięcie tkanki. Duża gęstość

energii powoduje jednoczesne zamknięcie przecinanych naczyń krwionośnych i limfatycznych [132].

Kolejny efekt to oddziaływanie destrukcyjne nietermiczne takie jak fotorozdrobienie bądź fotorozerwanie. Z tego rodzaju efektem mamy do czynienia podczas stosowania bardzo krótkich impulsów o ekstremalnie wysokiej mocy. Charakter zmian jest zazwyczaj tak szybki, że efekt impulsu laserowego ma postać lokalnej eksplozji, za który odpowiedzialna jest fala akustyczna [118,140]. Tego typu zjawiska zachodzą zazwyczaj podczas stosowania laserów Q-Switched.

Tabela 2. Efekty fototermiczne zachodzące w tkance [89,118].

temperatura (°C)	proces fototermiczny
37 - 43	fotobioaktywacja termiczna
43 - 60	fotohipertermia - odwracalna denaturacja białek, uszkodzenie błon komórkowych, obrzęki, denaturacja enzymów
60 - 80	fotodenaturacja - nieodwracalna denaturacja białek
80 - 90	fotokoagulacja - czyli nekroza (martwica), ale bez natychmiastowego zniszczenia
90 - 100	fotoodparowanie wody
100 - 300	fotoodparowanie tkanek
> 300	zwęglenie tkanek

Ludzkie komórki zwykle dobrze znoszą długotrwałe narażenie na wzrost temperatury do 40°C. Obecne w ciele ludzkim proteiny, w temperaturze 40-90°C tracą swoje funkcje w różnym stopniu. Do denaturacji kolagenu typu I, dochodzi przy temperaturze 60-70°C. Powyżej temperatury 70-80°C denaturują kwasy nukleinowe, a błona komórkowa staje się przepuszczalna. Podgrzewanie tkanki zwierzęcej ssaków do temperatury 70-100°C powoduje martwicę wywołaną procesami krzepnięcia. Powyżej temperatury 100°C następuje odparowanie wody z tkanek do suchej masy. Krańcowym efektem destrukcji termicznej jest karbonizacja. Wywoływana przez energię laserową destrukcja termiczna jest wykorzystywana do fizycznej separacji lub ablacji tkanki [118].

Jednak o urazie termicznym jaki zachodzi w tkance decyduje nie tylko ilość dostarczonej energii ale również tempo jej dostarczania. Nagromadzenie zdenaturowanego materiału wzrasta wykładniczo wraz z temperaturą i czasem ekspozycji. Jednakże skracając czas ekspozycji można poddawać te same komórki działaniu wyższej temperatury bez ryzyka uszkodzenia. Dla większości komórek krytyczna temperatura, w której dochodzi do

denaturacji wzrasta w przybliżeniu o 10-20°C wraz ze skracaniem czasu ekspozycji o dziesiątą część [6,140]. Pod wpływem temperatury 45-47°C powstają w komórkach białka szoku cieplnego (HSP- *heat shock proteins*), które zapewniają ochronę przed dalszymi urazami. Wszystkie komórki posiadają zdolność wytwarzania tych białek tak długo jak długo komórka żyje. Badania wykazały, że te same komórki mogą wytrzymać znacznie wyższe temperatury gdy zostaną poddane jej działaniu tylko przez jedną tysięczną sekundy. Mechanizm powstawania HSP nie do końca jest jasny. HSP - to rodzaj „białek opiekuńczych” chroniących inne białka przed dalszą dezintegracją i destrukcją. Ich produkcja wzrasta pod wpływem wielu czynników (zapalnych, toksycznych, niedotlenienia tkanek) ale szczególnie czynników termicznych. Stwierdzono silną produkcję białek HPS w czasie poddawania tkanek działaniu lasera impulsowego CO₂. Może to tłumaczyć częściową ochronę fibroblastów przed urazem termicznym w czasie terapii impulsowym laserem CO₂ [119].

1.4 TEORIA WYBIÓRCZEJ FOTOTERMOLIZY.

Zbadanie zjawisk zachodzących pod wpływem światła laserowego i parametrów stosowanej wiązki laserowej doprowadziło do sformułowania teorii wybiórczej, selektywnej fototermolizy (SP *selective photothermolysis*) przez Andersona i Parrisha w roku 1983. Autorzy oparli swoją pracę na badaniach dwóch podstawowych chromatoforów skóry: melaniny oraz oksychemoglobiny zawartej w naczyniach.

Dla wywołania zjawiska wybiórczej fototermolizy niezbędne są następujące warunki [5]:

- należy użyć takiej długości fali, która jest lepiej absorbowana przez struktury docelowe niż przez okoliczne tkanki,
- czas działania impulsu musi być równy lub krótszy niż czas potrzebny do schłodzenia struktur docelowych,
- gęstość dostarczanej energii musi być wystarczająca dla uzyskania pożądanej temperatury w strukturze docelowej.

Teoria SP obrazuje związek jaki zachodzi pomiędzy czasem trwania impulsu (szerokością impulsu), a rozchodzeniem się ciepła, czyli rozległością uszkodzeń termicznych. Istotą zjawiska SP jest wywołanie urazu termicznego w obszarze określonym co do lokalizacji i wielkości. Ogrzanie sąsiednich tkanek zmniejszone jest do minimum, co ogranicza ryzyko powstania blizn i innych działań niepożądanych. Specyficzną cechą określonej tkanki, w aspekcie jej reaktywności na dostarczaną energię cieplną, jest tzw. czas termicznej relaksacji. Jest to czas w którym tkanka pozbywa się 50% dostarczonej energii termicznej. Niepożądane ciepło przekazywane do okolicznych tkanek będzie minimalne jeśli

czas impulsu nie przekroczy czasu termicznej relaksacji lub będzie taki sam. Pozwala to na skumulowanie energii w tkance docelowej, w celu np. jej zniszczenia, bez zagrożenia oparzeniem struktur sąsiednich. Czas termicznej relaksacji jest indywidualną cechą danej struktury, zależy także od jej wielkości. Mniejsze obiekty z założenia schładzają się szybciej niż duże, ponieważ czas relaksacji cieplnej jest wprost proporcjonalny do kwadratu objętości naświetlanej struktury. Z rozważań Parrisha i Andersona wynika, że cele na skalę subkomórkową wymagać będą impulsów nanosekundowych bądź krótszych. W przypadku celów na skalę komórki niezbędne są impulsy mikrosekundowe bądź krótsze, natomiast niekapilarne naczynia włosowate czy inne podobnego kalibru cele wymagają milisekundowych lub krótszych impulsów. Podczas długich ekspozycji cała tkanka podgrzewana jest w miarę równomiernie, co doprowadza do denaturacji w obszarze działania wiązki laserowej nawet niespecyficznych chromatorów. Natomiast zastosowanie skrajnie krótkiego impulsu, powodującego ekstremalną różnicę temperatur pomiędzy celem a tkanką otaczającą, może spowodować zniszczenie tkanki otaczającej. Zniszczenie to odbywa się w wyniku gwałtownego parowania bądź rozprzestrzeniania się fali uderzeniowej. Pomiędzy tymi dwoma skrajnymi formami ekspozycji, powodującymi wyżej wymienionych efekty, istnieje wiele pośrednich stopni termicznego uszkodzenia, wykorzystywanych w terapii laserowej [5,6].

1.5 IPL

IPL (*intense pulsed light*) jest to urządzenie, które nie jest laserem, natomiast emituje niekoherentną wiązkę światła o dużej energii, porównywalnej z laserami wysokoenergetycznymi, w szerokim paśmie (polichromatyczną). Znajduje podobne zastosowanie w kosmetologii i medycynie estetycznej oraz dermatologii. W IPL źródłem światła jest lampa łukowa najczęściej wypełniona ksenonem. Lampy IPL emitują pasmo światła w zakresie 400-980nm lub 560-1200nm, ich energia może być więc absorbowana przez wiele chromatorów skóry. W celu uzyskania pożądanego zakresu widma, stosuje się odpowiednie filtry odcinające. Przykładowo w celu uzyskania promieniowania o długości od 680 do 1200nm, stosuje się filtr 680nm, który odcina krótsze promieniowanie[81].

W urządzeniach IPL istnieje możliwość doboru odpowiednich długości fal, gęstości energii, czasu trwania impulsu oraz przerwy między nimi, w zależności od potrzeb. W nowszych urządzeniach impuls podstawowy składa się z sekwencji krótkich impulsów. Wiązka światła ma kształt prostokąta o przykładowych wymiarach 8x15, 8x24 czy 8x35mm.

Duży obszar jednorazowego oddziaływania na skórę jest udogodnieniem w przypadku wykonywania zabiegów na dużych powierzchniach skóry [12,131]. Zastosowanie wiązki o tak dużej powierzchni oddziaływania na skórę, wiąże się również z pewnymi niebezpieczeństwami. Czas stygnięcia tkanki docelowej jest odwrotnie proporcjonalny do kwadratu jej powierzchni [6]. W celu uniknięcia poparzeń konieczne jest w tym przypadku ograniczenie gęstości energii. Wraz ze zmniejszeniem gęstości energii zmniejsza się natomiast skuteczność zabiegu. Penetrując głębsze warstwy skóry energia promieniowania ulega osłabieniu i może być nieskuteczna w terapii zmian położonych głębiej.

Promieniowanie emitowane przez lampy IPL stosuje się także w celu [47,121]:

- usuwania powierzchniowych zmian naczyniowych,
- usuwania niepożądanego owłosienia,
- fotoodmładzania,
- usuwania przebarwień.

2. LASEROWE USUWANIE TATUAŻY.

Przyjmuje się, że słowo tatuaż ma swój źródłosłów w języku polinezyjskim, gdzie *tatau* oznacza „uderzać, ugodzić” lub w thaitańskim, w którym *tatu* określa „oznaczać, naznaczać”. W wielu religiach przez tysiące lat tatuowanie było ściśle związane z obrzędami i tradycjami. Nie ma jednoznacznych dowodów na to, gdzie sztuka tatuowania ma swoje korzenie i kiedy zaczęto ją stosować. W 1991 roku we Włoskich Alpach odkryto szczątki człowieka, który zmarł około 3300 lat pne. Ciało „Ötzi” posiadało 54 tatuaże, niektóre z nich zlokalizowane były w miejscach uważanych za punkty akupunktururowe dla chorób, na które cierpiał [147].

Tatuaż kojarzony kiedyś tylko z określonymi środowiskami (żołnierze, marynarze, więźniowie) stał się obecnie formą ozdoby ciała oraz upodobań artystycznych. Akceptacja tego typu zabiegów staje się coraz większa. Ozdabianie ciała tatuażem może zaspakajać różnorodne potrzeby psychiczne, społeczne czy kulturowe. Często posiadacze tatuaży chcą podkreślić swą indywidualność, niezależność. Wykonanie tatuażu może być również wyrazem buntu, przynależności do określonej grupy społecznej lub odzwierciedleniem panujących trendów w modzie [29].

Badania przeprowadzone w 2008 roku wśród osób posiadających tatuaże wykazały, że aż 16% osób w USA, 19% osób w Wielkiej Brytanii oraz 11% we Włoszech żałuje jego wykonania [182]. Sondaż przeprowadzony wśród osób usuwających tatuaże wykazał, że średnio około 10 lat po wykonaniu tatuażu ich właściciele zmieniają stanowisko, połowa z tych osób „odczuwa zażenowanie” z powodu posiadania tatuaży. Za główną przyczynę zmiany swojego nastawienia podaje się głównie „nową pracę”, „problemy z doborem odzieży”, „wydarzenie ważne życiowo (ślub, dziecko)” [9].

2.1 RODZAJE I SPOSOBY WYKONYWANIA TATUAŻY.

W literaturze wyróżnia się kilka odmian tatuaży [29,150] :

- tatuaż ozdobny- nazywany artystycznym, wielokolorowy lub jednobarwny,
- tatuaż kosmetyczny - nazywany również makijażem permanentnym, wykonywany w okolicy łuku brwiowego, powieki dolnej i górnej, konturu lub całej czerwieni wargowej w celu podkreślenia urody bądź usuwaniu asymetrii twarzy,

- tatuaż medyczny - służący do kamuflowania zmian skórnych, spowodowanych takimi chorobami jak np. bielactwo, wykonywany również po zabiegach chirurgicznych np. rekonstrukcji brodawek sutkowych,
- tatuaż pourazowy - powstały w wyniku uszkodzenia skóry lub śluzówki i przedostania się do niej zanieczyszczeń (drobinek kurzu, pyłu węglowego, asfaltu),
- tatuaż amalgamatowy jest wynikiem zabiegu stomatologicznego - powstaje na skutek zastosowania związków rtęci w wypełnieniu ubytków zębowych.

Ze względu na sposób wykonania tatuażu można je podzielić na [37] :

- tatuaże amatorskie - najczęściej jednobarwne wykonane przez osoby nie trudniące się profesjonalnie ozdabianiem ciała. Stosowane są tu różne techniki wykonania. Jedną z nich polega na wykonaniu rysunku na skórze za pomocą ostrego narzędzia, a następnie wcieraniu barwnika w skórę. Tatuaż może być wykonany za pomocą igły pokrytej tuszem lub za pomocą sprzętu do tatuowania przez osoby nie mające doświadczenia w tatuowaniu.
- tatuaże profesjonalne - wykonane są w salonach tatuażu za pomocą profesjonalnego sprzętu do tatuowania. Do ich wykonania stosuje się zazwyczaj wiele barwników, tatuaż może pokrywać znaczne obszary skóry.

2.2 NIELASEROWE METODY USUWANIA TATUAŻY.

Rozwój metod usuwania tatuażu jest wyrazem poszukiwania sposobu jego całkowitego usunięcia bez uszkodzenia tkanki. Dotychczas stosowane metody to: [13,27,41, 49, 87,134]

- dermabrazja (chemiczna i mechaniczna),
- kriochirurgia,
- elektrochirurgia,
- koagulacja światłem z zakresu podczerwieni,
- salabrazja (stosowanie chlorku sodu).

Każda z zastosowanych technik ma swoje ograniczenia. Niewątpliwie czynnikiem ograniczającym w przypadku każdej metody jest głębokość zdeponowania barwnika oraz obszar powierzchni skóry jaką zajmuje tatuaż. Wspólnym czynnikiem w metodach mających doprowadzić do pozbycia się tatuażu jest usunięcie tkanki zajmującej tatuaż lub wywołanie stanu zapalnego. Metody te stwarzają niebezpieczeństwo powstania niepożądanych blizn, keloidów, przebarwień, odbarwień lub zmiany faktury tkanki [21]. Jediną metodą pozwalającą na radykalne pozbycie się tatuażu jest chirurgiczne jego wycięcie z ewentualnym

następnym przeszczepem skóry [31]. Usunięcie chirurgiczne pozostawia jednak liniową bliznę [21].

2.3 LASEROWE METODY USUWANIA TATUAŻY.

Widoczny od lat 70. rozwój metod laserowych stworzył nowe możliwości w usuwaniu niepożądanych tatuaży. Obecnie stosowane są dwie metody laserowego usuwania tatuaży, różniące się między sobą mechanizmem działania:

2.3.1 METODA ABLACYJNA.

Metoda ablacyjna - przeprowadzana jest za pomocą lasera CO₂. Ten typ lasera powoduje odparowanie tkanki wraz z barwnikiem. Umożliwia usunięcie tatuażu niezależnie od koloru zastosowanego barwnika. Jest to jak dotychczas jedyna skuteczna metoda całkowitego usunięcia barwników nie odpowiadających widmowo absorpcji promieniowania laserowego (żółty, pomarańczowy, biały). Usuwanie metodą ablacyjną wiąże się z ryzykiem bliznowacenia. Po zabiegu faktura tkanki ulega zmianie, powstają również odbarwienia w miejscu naświetlań [15,93,132]. Metoda ablacyjna stosowana przez ponad ćwierć wieku, stwarza możliwość bardziej kontrolowanego i precyzyjniejszego usunięcia tkanki w porównaniu z wcześniejszymi metodami [21]. Najczęściej decydują się na nią pacjenci zainteresowani radykalnym usunięciem tatuażu, dla których obecność blizny pozabiegowej nie stanowi problemu. Nowsze metody fototermolizy frakcyjnej laserem CO₂ prawdopodobnie mogą zapewnić tym pacjentom lepsze rezultaty terapeutyczne. Metoda frakcjonowania polega na wytwarzaniu w skórze mikrokolumn przegrzania otoczonych przez obszar zdrowej tkanki. Duża objętość nienaświetlanej powierzchni, ma znaczący udział w procesie gojenia się rany. Czynnikiem ten znacznie skraca czas gojenia oraz zmniejsza ryzyko powikłań [20,69].

2.3.2 METODA FOTOTERMOLIZY.

Metoda fototermolizy - w przypadku usuwania tatuażu strukturą docelową, która ma ulec uszkodzeniu, jest tusz zawarty w komórkach. Ponieważ tatuaże wykonane są w różnych kolorach, w celu ich usunięcia niezbędna jest długość fali, której energia jest lepiej pochłaniana przez barwnik, niż struktury okoliczne. Światło laserowe musi wystarczająco głęboko penetrować w głąb tkanki, aby dotrzeć do barwnika znajdującego się w skórze właściwej. Warunki te muszą być spełnione zgodnie z zasadą selektywnej fototermolizy [5].

W usuwaniu tatuaży stosuje się lasery emitujące impulsy rzędu nanosekund, określane jako Q-Switched. Lasery nanosekundowe emitują bardzo dużą dawkę energii w krótkim czasie [4,21,93,103]. Pierwsze próby usuwania tatuażu za pomocą lasera rubinowego pracującego w trybie Q-Switched zostały podjęte przez Goldmana. Wykazał on, że użycie nanosekundowych impulsów powoduje usunięcie barwnika ciemnego, bez powodowania blizny, natomiast impulsy milisekundowe powodują już termiczne uszkodzenie naświetlanego obszaru [61,93]. W przypadku laserów pracujących w trybie Q-Switched tempo przekazywania energii jest tak duże, że powoduje fotomechaniczne (fotoakustyczne) rozbitcie barwnika na drobniejsze cząstki. Fragmenty rozdrobnionego barwnika, znajdujące się w głębszych warstwach mogą ulec eliminacji na drodze fagocytozy [93,51]. Ilość powstałego ciepła jest niewielka, dlatego użycie lasera Q-Switched nie powoduje termicznego uszkodzenia okolicznych tkanek. Lasery emitujące długi impuls nie znalazły zastosowania w usuwaniu tatuaży. W przypadku tych laserów czynnikiem powodującym uszkodzenie jest ciepło. Termiczne zniszczenie cząsteczek barwnika bez niepożądanego efektu uszkodzenia struktur otaczających jest mało prawdopodobne. Zastosowanie natężenia światła nie powodującego uszkodzenia struktur okolicznych jest niewystarczające do zniszczenia cząstek pigmentu. Emisja energii umożliwiającej uszkodzenie barwnika prowadzi natomiast do uszkodzenia okolicznych tkanek. Dlatego lasery generujące impulsy milisekundowe oraz tzw. IPL nie są odpowiednie do usuwania tatuaży [170,72].

Tabela 3. Lasery pracujące w trybie Q-Switched stosowane do usuwania tatuaży [103].

Lasery	długość fali
Aleksandrytowy	755nm
Nd-Yag KTP	1064/532nm
Rubinowy	694nm

Energia emitowana przez fale w zakresie światła widzialnego i podczerwieni (532-1064nm) jest szczególnie dobrze pochłaniana przez barwniki ciemne oraz czerwony [21,51]. Za pomocą dostępnych systemów istnieje możliwość usuwania tatuaży w kolorze czarnym, niebieskim, zielonym i czerwonym oraz ich odcieniach. Kolory takie jak biały, żółty, pomarańczowy wykazują niewielki procent absorpcji promieniowania w zakresie reprezentowanym przez w/w lasery. Dlatego istnieją trudności w usuwaniu barwników o tych kolorach [22]. Obecnie do usuwania tatuaży stosowane są trzy typy urządzeń laserowych pracujących w trybie Q-Switched (tabela 3). Laser Nd-Yag emituje falę elektromagnetyczną

w zakresie podczerwieni (1064nm). Ta długość fali potencjalnie umożliwia usuwanie tatuaży w kolorze ciemnym takim jak czarny, ciemnogrnatowy czy grafitowy. Zastosowanie w urządzeniu laserowym, kryształu fosforanu potasu (KTP), na drodze emisji wiązki laserowej, powoduje zwiększenie częstotliwości fali o połowę. W ten sposób uzyskiwana jest wiązka laserowa o długości fali 532nm. Wybór tej długości fali umożliwia usuwanie barwników w kolorze czerwonym. Laser Nd-Yag może być stosowany do usuwania tatuaży u osób z wysokim fototypem skóry, ponieważ energia fali 1064nm charakteryzuje się mniejszym stopniem pochłaniania przez melaninę w porównaniu z laserem rubinowym oraz aleksandrytowym [76]. Laser rubinowy emituje fale o długości 695nm. Potencjalnie stwarza możliwość usuwania barwników w kolorze ciemnym, niebieskim oraz zielonym [84]. Laser aleksandrytowy emituje falę o długości 755nm. Za pomocą tego typu lasera możliwe jest usuwanie tatuaży w kolorze czarno-niebieskim oraz zielonym [4]. Leuenberger i wsp. w badaniach porównawczych trzech typów lasera Q-Switched podają, że laser rubinowy wykazuje największą skuteczność w usuwaniu tatuaży czarno-niebieskich, jednakże najczęściej wywołuje odbarwienia [95]. Zelickson i wsp w badaniach przeprowadzonych na modelu zwierzęcym wykazują, że laser Nd-Yag jest najskuteczniejszy w usuwaniu barwników takich jak: czerwony, brązowy, ciemno-brązowy. Barwniki takie jak niebieski oraz zielony najlepiej rozjaśniają się w wyniku zastosowania lasera aleksandrytowego. Natomiast laser rubinowy był najbardziej skuteczny w usuwaniu koloru niebiesko-czarnego. Wszystkie systemy wykazywały skuteczność na tym samym poziomie w usuwaniu barwników czarnych [180]. Levine i wsp. porównywali skuteczność laser Nd-Yag oraz rubinowego. Po zakończeniu terapii stwierdzili, że laser rubinowy wykazywał większą skuteczność w odniesieniu do barwnika czarnego oraz zielonego. Nie obserwowano różnic w odniesieniu do innych kolorów poza czerwonym, który najlepiej rozjaśniał się w wyniku zastosowania lasera Nd-Yag 532nm [96].

W przypadku tatuaży wielokolorowych lub makijażu permanentnego do ich wykonania zazwyczaj stosowane są mieszaniny różnych składników [22,75,150]. W przypadku mieszaniny kolorów jeden z jego składników może absorbować energię emitowaną przez laser w odmienny sposób niż pozostałe barwniki. Zmiana koloru barwnika, która jest często obserwowana podczas usuwania tatuaży może być wynikiem tego zjawiska. W niektórych przypadkach zwłaszcza podczas usuwania makijażu permanentnego, obserwuje się natychmiastowe ściemnienie barwnika [35,94]. Zjawisko to może być wynikiem reakcji tlenku żelaza znajdującym się w tuszu (kolor brązowy, rudy, czerwony), który pod wpływem

światła laserowego zmienia barwę na czarną. Drugi typ ściemnienia można obserwować w barwnikach zawierających tytan (kolor niebieski, zielony) [22,35]. Znajomość widma pigmentu tatuażu może być pomocna w usuwaniu tatuażu oraz w wyborze urządzenia laserowego do jego usuwania. W tabeli 4 przedstawiono skład oraz maksymalne widmo absorpcji dla poszczególnych kolorów, proponowanych przez jedną z firm produkujących tusze, stosowanych do tatuaży. Jednakże, osoba usuwająca tatuaż nie dysponuje zazwyczaj wiedzą jakiego typu tuszu użyto do wykonania tatuażu oraz czy uzyskany kolor nie jest wynikiem mieszania różnych barwników. Nie istnieją również regulacje prawne dotyczące używanych substancji. Mogą różnić się one składem chemicznym.

Tabela 4. Widmo absorpcji promieniowania dla poszczególnych kolorów [22].

kolor	maksimum absorpcji [nm]	skład
czarny	600-800	85,95% żelazo 13,51% tlen 0,29% siarka 0,25% sód
czerni indyjska	600-800	92,19% węgiel 7,81% tlen
brązowy	410-550	79,85% żelazo 18,04% tlen 1,73% krzem 0,38% sód
niebieski	590-770	50,92% tytan 18,57% tlen 18,21% węgiel 8,54% miedź 2,36% sód 1,39% chlor
niebiesko-zielony	656-808	52,24% chlor 32,16% węgiel 14,46% miedź 1,14% sód
papuzia zieleń	420-480	58,57% tytan 17,19% tlen 17,12% węgiel 4,61% chlor 2,51% sód
żółty	470-485	53,06% tytan 23,9% węgiel 21,18% tlen 1,86% sód
pomarańczowy	420-540	58,06% tytan 22,43% tlen 14,39% węgiel 2,87% chlor 2,25% sód
czzerwony	500-570	30,06% tlen 26,21% sód 23,29% węgiel 10,76% siarka 9,68% chlor
błyszczący	---	74,27% tytan 23,98% żelazo 1,75% sód
biały	790	98,55% tytan 1,45% sód

3. LASEROWE USUWANIE ZMIAN NACZYNIOWYCH.

Usuwanie zmian naczyniowych do roku 2000 było jedną z najczęściej wykonywanych laserowych procedur zabiegowych. Przeszło 70% wszystkich przeprowadzanych zabiegów laserowych dotyczyło leczenia tego typu zmian [92].

3.1 DEFINICJA PATOLOGII ZMIAN NACZYNIOWYCH.

Istnieje wiele klasyfikacji zmian naczyniowych, które uwzględniają cechy histologiczne, wygląd fizyczny, mikroskopowy bądź zachowanie się w trakcie rozwoju.

3.1.1 PLAMY NACZYNIOWE WRODZONE.

Według Mullikena i Głowackiego wyróżnia się dwa podstawowe typy zmian naczyniowych wrodzonych: naczylniki krwionośne i wady (malformacje) naczyniowe.

Większość naczylniaków krwionośnych (*hemangiomas*) widocznych jest przy urodzeniu lub pojawia się w pierwszych tygodniach życia. Cechuje je szybki wzrost najczęściej w pierwszym roku życia. Zmiana może wzrastać znacznie szybciej w stosunku do pozostałych części ciała, po czym dochodzi do wolnej, involucji zmiany. 95% naczylniaków zanika samoistnie do 7. roku życia. Obraz histologiczny zależy od fazy rozwojowej naczylniaka. Naczylniki można również klasyfikować na podstawie głębokości ich występowania (powierzchnowe, głębokie i mieszane) [78,156].

Malformacje naczyniowe (*vascular malformations*) to różnorodne zmiany zbudowane z dysplastycznych naczyń, zazwyczaj z dominującym jednym rodzajem lub kalibrem. Są zawsze obecne w chwili urodzenia i rosną wraz z pacjentem. Nigdy nie obserwuje się samoistnej involucji. Może jednak dojść do znacznego wzrostu lub ujawnienia się zmiany, która wcześniej była niewidoczna w wyniku urazu, miejscowego stanu zapalnego i zmian hormonalnych (pokwitania, miesiączki lub ciąży). Zniekształcenie naczyń włosowatych (*port wine stain*) oraz zniekształcenia naczyń limfatycznych widoczne są przy urodzeniu. Natomiast zniekształcenia naczyń żylnych mogą mieć charakter wrodzony lub ujawniają się w wieku dorosłym [156].

3.1.2 PLAMY NACZYNIOWE NABYTE.

Plamy naczyniowe nabyte mogą występować samoistnie bądź towarzyszyć innym schorzeniom skórny.

Objawowe plamy naczyniaste są typowe dla trądziku różowatego (*rosacea*). Pojawiają się najczęściej po okresie wstępnym, dla którego charakterystyczny jest rumień indukowany różnymi czynnikami. Rumieniec cukrzycowy (*rubeosis diabetica*) jest wynikiem mikroangiopatii cukrzycowej. Zmiany te zlokalizowane są głównie na twarzy dłoniach i stopach [78].

Samoistne rozszerzenia naczyń włosowatych stwierdza się częściej u kobiet, liczba tych zmian może się zwiększać z wiekiem. Naczyniaki gwiaździste (*angioma stellatum*), nazywane również *spider nevi* to drobne wykwity barwy czerwonej z promieniście rozchodzącymi się naczyniami włosowatymi. Częściej występują u kobiet i dzieci. Występują najczęściej na twarzy ramionach i dekolcie. Naczyniaki starcze (*angioma senilis*) nazywane również punktami rubinowymi. Z języku angielskim określane jako *cherry angioma* ze względu na swój wygląd. Do powstawania dochodzi na skutek starzenia się ściany naczyń, co objawia się zanikiem włókien sprężystych oraz zwyrodnieniem otaczającej tkanki łącznej[10,78].

Trwałe rozszerzenia małych naczyń oraz nowoutworzonych określa się jako teleangiektazje (*telangiectasiae*) [78]. Występują u 10-15% osób dorosłych i dzieci. Średnica rozszerzonych naczyń krwionośnych waha się w granicach 0,1-0,5mm [10]. Umiejscowione są najczęściej w środkowej części twarzy. Przyczyną ich powstawania są predyspozycje rodzinne oraz czynniki zewnętrzne takie jak: częsta ekspozycja na UV (słońce, solarium) niska temperatura (zimno, mróz), wrodzona wrażliwość skóry, cienki naskórek, uszkodzenia mechaniczne skóry, również podczas zabiegów kosmetycznych [70].

3.2 METODY USUWANIA ZMIAN NACZYNIOWYCH SKÓRY.

Współczesna kosmetologia dysponuje szerokim wachlarzem metod leczenia poszerzonych naczyń krwionośnych oraz rumienia twarzy. Obecnie najbardziej popularną metodą leczenia tych zmian jest laseroterapia oraz metody fotoptyczne (wysokoenergetyczne źródła światła). Wybiera je aż 44% osób decydujących się na poddanie zabiegom usuwania. Z przeprowadzonej ankiety wynika, że zostają one oceniane jako najbardziej skuteczne z dostępnych metod [70]. Wśród metod fizykalnych stosowane są również: elektrokoagulacja, elektroliza oraz obecnie najrzadziej stosowana krioterapia [50,70,81,165].

3.2.1 METODY LASEROWE USUWANIA ZMIAN NACZYNIOWYCH.

W leczeniu tych zmian chromatoforem docelowym jest oksyhemoglobina, dla której maksimum absorpcji promieniowania przypada przy długość fali 418, 542, 577nm [5]. Promieniowanie 418nm, mimo szczytu absorpcji dla oksyhemoglobiny, nie znajduje obecnie zastosowania w leczeniu zmian naczyniowych ze względu na niewystarczający stopień przenikania w głąb tkanki. W zakresie długości fal 800-1100nm oksyhemoglobina wykazuje mniejszy stopień absorpcji w porównaniu w w/w długościami fali. Ze względu na dobrą przenikalność tego zakresu fal w głąb skóry, mieszczącą się one w zakresie „okna terapeutycznego”, lasery o takich parametrach znajdują również zastosowane w terapii zmian naczyniowych [10]. Energia świetlna jest pochłaniana przez oksyhemoglobinę i zamieniana w ciepło. Do krzepnięcia krwi wewnątrz naczyń dochodzi w temperaturze powyżej 70°C [25]. Ciepło przenoszone zostaje na ściany naczyń wywołując jego koagulację, co w rezultacie prowadzi do jego zamknięcia. Drugim bardzo ważnym czynnikiem jest czas trwania impulsu laserowego (szerokość impulsu), potrzebny do wytworzenia odpowiedniej temperatury. W celu zminimalizowania uszkodzenia termicznego okolicznych tkanek czas trwania impulsu powinien być równy lub krótszy od czasu relaksacji termicznej chromatoforu docelowego. W przypadku zmian naczyniowych mamy do czynienia z naczyniami o różnej średnicy. Dobór czasu trwania impulsu jest uzależniony od średnicy naczyń. Inne parametry promieniowania laserowego są optymalne w leczeniu zmian naczyniowych typu porto, utworzonych przez sieć drobnych naczyń (40-100µm) w porównaniu z leczeniem zmian naczyniowych większego kalibru typu teleangiektazje lub zmianami naczyniowymi żylnymi zlokalizowanymi na kończynach dolnych [10,18,25,100,146]. Zastosowanie zbyt długich lub za krótkich czasów trwania impulsu może być przyczyną niepowodzenia leczenia. Zbyt długi czas trwania impulsu w stosunku do wielkości naczyń wywoła termiczne uszkodzenie struktur otaczających, co może prowadzić do efektów niepożądanych, szczególnie bliznowacenia, odbarwień i przebarwień skórnych. Z kolei zbyt krótki czas trwania impulsu (np. laser typu Q-Switched) może doprowadzić do pęknięcia naczyń z następnym krwawieniem zamiast oczekiwanego efektu jego zamknięcia [45]. Dłuższe fale zapewniają głębsze wnikanie wiązki laserowej [5,10]. Mogą być skuteczne w leczeniu naczyń głębiej położonych i większego kalibru. Z dotychczasowych doświadczeń wiadomo, że terapii laserowej można poddawać zmiany naczyniowe o średnicy do 2mm zlokalizowane na głębokości nie większej niż 4mm licząc od osi naczyń [82]. Niektóre zmiany naczyniowe ze względu na różną głębokość

lokalizacji w skórze oraz różną grubość ścian naczyń w celu otrzymania optymalnych efektów kosmetycznych wymagają użycia dwóch długości fal [10,117].

Pierwszym laserem zastosowanym do usuwania zmian naczyniowych był laser argonowy o długości fal 488nm i 514nm. W latach 60. i na początku lat 70. wyznaczał standard terapii. Promieniowanie o tej długości fali charakteryzuje się płytkim wnikaniem - do około 1mm w głąb tkanki. Światło to jest szczególnie dobrze pochłaniane przez hemoglobinę, ale również przez inne chromatofory skóry (melanina i kolagen). Emisja wiązki laserowej odbywała się w sposób ciągły [10,127]. Szerokość spotu była regulowana w urządzeniach w granicach 0,1-1mm. W wyniku zabiegu pojawiały się często pęcherze i strupy, które zazwyczaj ustępowały po 5-10 dniach. Zbyt duże nagrzewanie tkanki w czasie emisji fali ciągłej prowadziło często do trwałej hypopigmentacji skóry, oraz bliznowacenia [127]. Obecnie lasery argonowe są stosowane do tzw. pompowania laserów barwnikowych [82].

Pompowany argonem laser barwnikowy emituje fale w zakresie 577nm i 585nm. Zastosowano w nim mechanizm zmieniający pracę CW na impulsową. Choć na wyjściu laser dysponuje niewielką mocą zastosowano soczewkę skupiającą zwiększającą znacznie gęstość mocy. Mały przekrój wiązki laserowej jest odpowiedni do leczenia teleangiektazji, a długość fali 577nm jest teoretycznie korzystniejsza w porównaniu ze standardowym laserem argonowym [127]. Korzystne efekty odnotowano w odniesieniu do zmian typu porty, teleangiektazji, naczynek (*hemangima*), naczyniako-włókniaków (*angiofibroma*) i zmian naczyniowych nosa (*rhinophyma*) [112,141].

Laser CO₂ ze względu na długość fali odgrywa obecnie marginalną rolę w leczeniu zmian naczyniowych. Stosowany jest głównie w leczeniu powierzchownych zmian naczyniowych układu chłonnego [10].

Laser pulsacyjny barwnikowy (PDL z ang. *Pulsed Dye Laser*) zasilany lampą błyskową był pierwszym laserem zaprojektowanym specjalnie do usuwania zmian naczyniowych, którego mechanizm działania oparty był o zjawisko selektywnej fototermolizy. Oryginalne lasery barwnikowe emitowały światło żółte o długości fali 577nm. Następnie ta długość fali została zmieniona na 585nm. Zastosowanie promieniowania o tej długości jest korzystniejsze ze względu na większą głębokość wnikania wiązki laserowej do skóry, pomimo że ta długość fali charakteryzuje się mniejszą absorpcją przez hemoglobinę w porównaniu z falą 577nm. Tradycyjnie w laserach PDL czas trwania impulsu wynosił 450μs, czyli był krótszy niż czas termicznej relaksacji naczyń o średnicy 10-100μm (1-10ms)

jednakże wystarczający do wywołania efektu krzepnięcia [153,168]. W badaniu histologicznym po leczeniu laserem PDL plam typu porto obserwuje się nienaruszony naskórek, oraz powierzchowne naczynia krwionośne zawierające zaglutynizowanie erytrocyty, fibrynę i skrzepliny. Ten obraz histologiczny koreluje z rumieniem widocznym natychmiast po naświetlaniu. Podczas zabiegu dochodzi często do uszkodzenia ścian naczyń krwionośnych lub ich rozerwania. W naświetlanych obszarach obserwuje się rozwój plamicy, która ustępuje po 7 do 14 dniach. Po miesiącu w miejscu zniszczonych naczyń pojawiają się prawidłowe naczynia bez cech bliznowacenia tkanki. Zostały opracowane modele matematyczne, które ułatwiają operatorowi, dobór optymalnego impulsu laserowego najbardziej pożądanego dla wywołania w naczyniu krwionośnym odpowiedniej temperatury, zależnie od jego kalibru i głębokości położenia [146]. Leczenie za pomocą PDL jest zazwyczaj dobrze tolerowane przez dorosłych i tylko w niektórych przypadkach wymaga znieczulenia. W przypadku dzieci i niemowląt stosowane jest znieczulenie miejscowe, a nawet w niektórych przypadkach znieczulenie ogólne [153]. Częstotliwość występowania działań niepożądanych kształtuje się na poziomie 1,4%. (pęcherze, blizny zanikowe, hypopigmentacja, hyperpigmentacja i bliznowacenie <0,2%). Skutki uboczne bywają najczęściej wynikiem przekroczenia stosownej dawki energii [168]. Stosowanie lasera PDL jest postępowaniem z wyboru w terapii zmian typu porto. Jednakże całkowite ustąpienie zmiany nie zawsze jest możliwe. Większość przeprowadzonych badań w ciągu 20. ostatnich lat pokazuje, że mniej niż 20% zmian ustępuje całkowicie, 70% ulega zmniejszeniu o więcej niż 50%, a 20-30 % wykazuje słabą reakcję [133]. Lasery PDL są stosowane w leczeniu wielu zmian naczyniowych takich jak plamy porto u niemowląt i dzieci, teleangiektazje twarzy w tym również pajęczków naczyniowych, rumienia związanego z trądzikiem różowatym oraz naczynek powierzchownych [40,101]. Czynnikiem ograniczającym działanie laserów PDL jest głębokość wnikania wiązki laserowej, co może być przyczyną, że niektóre zmiany porto trudno całkowicie usunąć [178]. Ze względu na głębokość położenia zmiany naczyniowej do jej leczenia niezbędne jest niekiedy więcej niż jedno urządzenie laserowe. Zastosowanie urządzeń różniących się długością emitowanej wiązki laserowej zapewnia działanie na różnych głębokościach, a tym samym uzyskanie optymalnych efektów [117,26]. Obecnie zazwyczaj produkowane są lasery PDL o długości fali 597nm i regulowanym czasie impulsu w granicach 0,45-40ms. Umożliwiają one również leczenie zmian naczyniowych większego kalibru np. teleangiektazji twarzy bez wywoływania efektu plamicy [101]. Impulsy laserowe mogą być dostarczane w sposób powtarzalny. Głębokość wnikania wiązki jest różna

w zależności od zmiany kalibru końcówki aplikatora. Aktualnie najczęściej stosuje się aplikatory o spocie 2,3,5,7 i 10mm [153].

Obecnie najbardziej popularnym laserem do leczenia powierzchniowych zmian naczyniowych jest laser Nd-Yag. Emituje on światło o długości fali 1064nm (podczerwień). Dzięki zastosowaniu kryształu zmienia się częstotliwość fali i uzyskuje wiązkę laserową o długości 532nm (zieleń). Tego typu lasery określane są jako lasery KTP. Lasery Nd-Yag mogą być zasilane diodą lub lampą błyskową (najczęściej ksenonową). Lasery KTP mogą emitować wiązkę w sposób ciągły, bądź w postaci ultrakrótkich impulsów typu Q-Switched, emitowanych z bardzo dużą częstotliwością, odbieraną jako fala ciągła. Nowoczesne urządzenia pozwalają na generowanie impulsów o szerokości 1-100ms. Długość fali 532nm mieści się w zakresie promieniowania, które jest dobrze absorbowane przez hemoglobinę, choć wykazuje mniejszy stopień absorpcji niż fale 418, 542, 577nm (szczyt absorpcji). Wyraźną zaletą tego typu laserów w porównaniu z wcześniej stosowanymi laserami PDT jest brak plamicy w okresie pozabiegowym. Powolne ogrzewanie naczyń krwionośnych podczas impulsu trwającego 10-50ms, pozwala na jego zamknięcie, bez efektu pęknięcia ściany naczyń i wynaczynienia krwi do przestrzeni śródmiąższowych [153]. Ciepło wytworzone w obrębie hemoglobiny przenosi się na ścianę naczyń wywołując jego koagulację. Efekt koagulacji naczyń jest widoczny natychmiastowo w postaci zbielenia miejsca naświetlania [39]. W większości urządzeń laserowych rozmiar wiązki laserowej można dostosować do rozmiaru i głębokości położenia zmiany naczyniowej. Laser wyposażony jest w wymienne światłowody o różnych rozmiarach lub soczewkę skupiającą. Gęstość energii regulowana jest za pomocą ustawień parametrów lasera. W przypadku naświetlania większych powierzchni stosowane są urządzenia skanujące. Ręczne przemieszczanie wiązki laserowej po obszarze skóry wymaga dużych umiejętności technicznych operatora i jest bardzo pracochłonne. Nie zawsze jest możliwe precyzyjne rozmieszczenie impulsów tak, aby cały leczony obszar otrzymał nie za dużą, ale też i nie za małą dawkę energii. Urządzenia skanujące ułatwiają równomierne rozmieszczenie impulsów laserowych na całej leczonej powierzchni, zapobiegają powstawaniu uszkodzeń cieplnych wywołanych dostarczeniem zbyt dużej energii do jednego obszaru. Promieniowanie emitowane przez laser KTP 532nm, podobnie jak przez lasery PDT, przenika płytko do skóry, może więc być skuteczne w usuwaniu zmian płytko położonych. Bardzo dobre efekty uzyskiwane są w leczeniu teleangiektazji twarzy oraz dobre w leczeniu teleangiektazji kończyn dolnych o grubości do 1mm [39,122]. Większy problem w skuteczności usuwania stanowią teleangiektazje zlokalizowane wokół skrzydełek

nosa [101]. W stosunku do zmian naczyniowych typu porto laser KTP wykazuje mniejszą skuteczność w porównaniu laserami PDT [83]. Laser KTP jest bezpieczny, obarczony bardzo niewielkim ryzykiem trwałych powikłań u pacjentów z fototypem skóry I-III wg. Fitzpatricka [39].

W leczeniu zmian płytko położonych takich jak teleangiektazje twarzy stosowane są również IPL [116].

W terapii zmian naczyniowych położonych głęboko w skórze właściwej i tkance podskórnej w/w lasery mogą być nieskuteczne. Głębokość przenikania wiązki laserowej w zakresie długości fal do 545nm wynosi 0,5mm [43]. Laserami z wyboru w przypadku leczenia tego typu zmian naczyniowych są lasery: aleksandrytowy 755nm, lasery diodowe (800-810nm), Nd-Yag 1064nm oraz IPL [10]. Światło w zakresie podczerwieni (okno terapeutyczne) penetruje najgłębiej, do skóry właściwej [5], przy czym laser Nd-Yag o długości fali 1064nm wykazuje największy stopień penetracji [153]. Pochłanianie przez oksyhemoglobinę energii fal o tych długościach jest znacznie mniejsze, w porównaniu z falami emitowanymi przez lasery PDL i KTP. Wymaga to zastosowania znacznie większych energii i dłuższych czasów ekspozycji. Przykładowo w leczeniu naczyń żylnych kończyn dolnych stosując laser Nd-Yag o długości fali 1064nm. Dla uzyskania optymalnych rezultatów stosuje się gęstość energii w granicach $100-200\text{J}/\text{cm}^2$ i czas ekspozycji 10-100ms oraz średnicy wiązki 2-6mm [18]. Leczenie takimi dawkami energii powoduje znaczne dolegliwości bólowe w czasie i niekiedy po zabiegu. Zwiększa się ryzyko powstawania objawów ubocznych, takich jak strupy, pęcherze, hipopigmentacje, hiperpigmentacje oraz bliznowacenie, ponieważ ciepło rozprzestrzenia się w obrębie tkanek otaczających leczone naczynia [82].

Lasery stosowane w leczeniu zmian naczyniowych emitują promieniowanie w zakresie długości fal, która jest szczególnie dobrze pochłaniana przez melaninę znajdującą się w warstwie naskórka. Może to być przyczyną powstawania długotrwałych odbarwień, przebarwień skóry, hypopigmentacji i hiperpigmentacji [10,159]. Pacjenci o wyższym fototypie skóry > III wg. Fitzpatricka są bardziej narażeni na ryzyko powstania pozapalnych zmian barwnikowych. Ochrona naskórka poprzez stosowanie różnego rodzaju środków zabezpieczających może w dużej mierze zmniejszyć ryzyko powstawania tych zmian [108,109].

4.LASEROWE USUWANIE OWŁOSIENIA.

Choć z medycznego punktu widzenia posiadanie nadmiernego, bądź zbyt skąpego owłosienia, jeśli nie jest objawem stanu chorobowego, nie stanowi problemu medycznego, to dla wielu osób może być przyczyną złego samopoczucia i mieć negatywny wpływ na jakość życia [98]. Od wielu lat starano się znaleźć skuteczne metody usuwania niepożądanego owłosienia.

4.1 NADMIERNE OWŁOSIENIE JAKO PROBLEM MEDYCZNY.

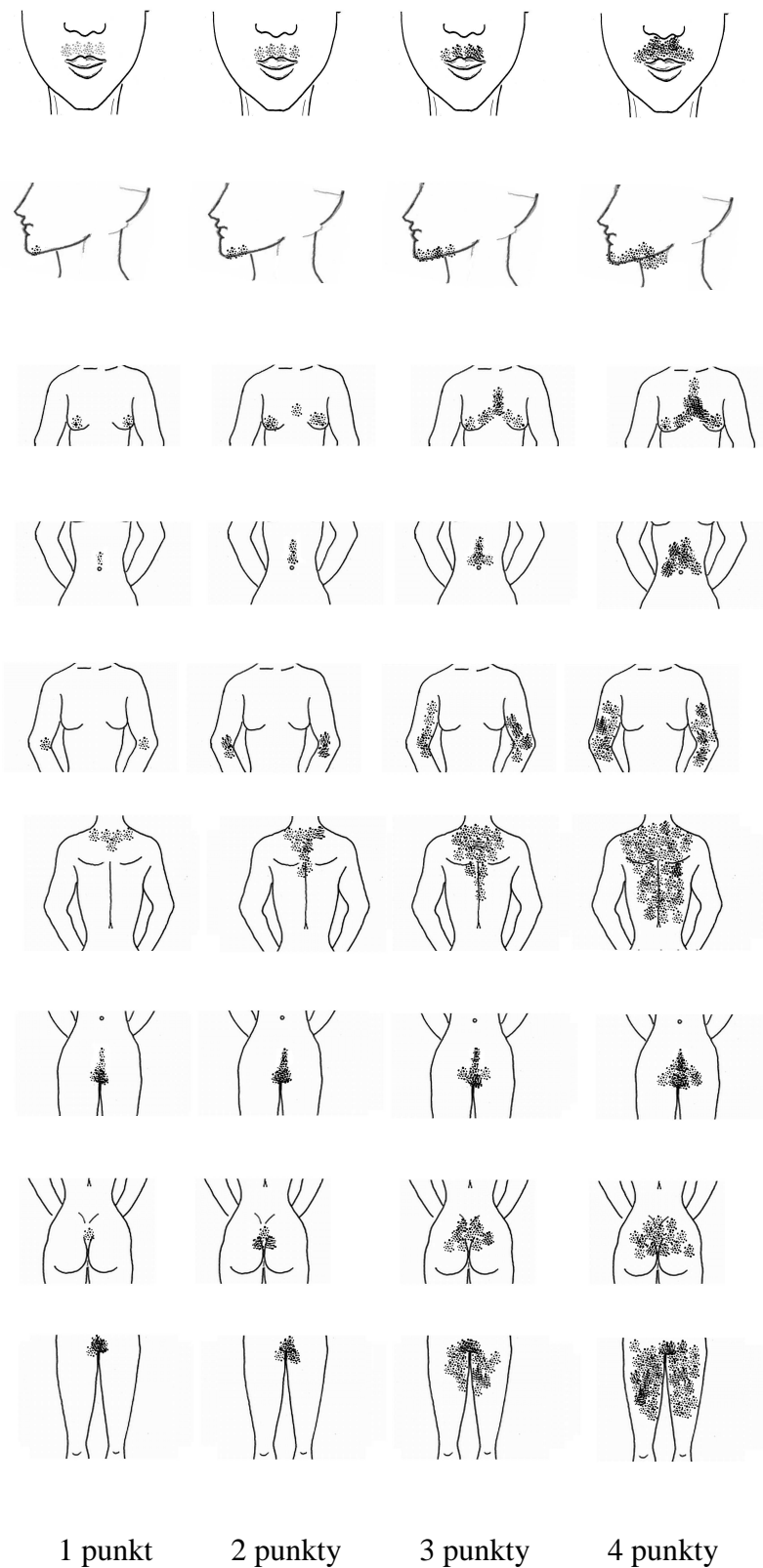
Spośród pacjentów chcących się pozbyć zbędnego owłosienia można wyodrębnić trzy podstawowe grupy:

A. Kobiety z objawami hirsutyzmu. Nadmierne owłosienie typu męskiego występujące u kobiet w przebiegu hiperandrogenizmu. Włosy pojawiają się w takich okolicach jak: podbrzusze, twarz, okolice wokół otoczki gruczołów piersiowych, okolice mostka, pośladki, okolica lędźwiowo- krzyżowa oraz środkowe paliczki palców dłoni [176]. Przyczyn hirsutyzmu jest bardzo wiele, może być on manifestacją wielu chorób. Ważne jest więc ustalenie przyczyn tych zaburzeń oraz odpowiednie leczenie przyczynowe. Do najczęstszych przyczyn należy nadmierna produkcja androgenów w jajnikach (np. w zespole policystycznych jajników PCOS) lub w nadnerczach (np. wrodzony przerost kory nadnerczy). Choroba dotyka prawie 10% kobiet, a w niektórych grupach etnicznych nawet do 35%. Zespół objawów obejmuje oprócz nadmiernego owłosienia, otyłość, brak miesiączki oraz powiększenie jajników. Stopień nasilenia hirsutyzmu określa skala Ferrimana-Gallweya. Każdą z dziewięciu badanych okolic ciała, najbardziej podatnych na działanie androgenów ocenia się w skali od 0 (brak owłosienia) do 4 (ewentualnie męski typ). Następnie punkty sumuje się. Suma uzyskanych przez kobietę punktów powyżej 8 świadczy o patologii. Liczba punktów poniżej 8 uznawana jest za prawidłowa w odniesieniu do rasy białej i czarnej [137]. Przyczyną hirsutyzmu może być również nieznaną (hirsutyzm idiopatyczny) [155].

Tabela 5. Przyczyny hirsutyzmu (według M.Daltona) [155].

I	hirsutyzm idiopatyczny
II	hirsutyzm jatrogenny
III	hirsutyzm związany z chorobami przysadki mózgowej
IV	hirsutyzm związany z chorobami tarczycy
V	hirsutyzm związany z zaburzeniami funkcji jajników (PSOS, guzy jajnika wydzielające androgeny)
VI	hirsutyzm związany z zaburzeniami funkcji nadnerczy (zespół Cushinga, wrodzone bloki enzymatyczne)

Rysunek 3. Określenia stopnia nasilenia objawów hirsutyzmu według Ferrimana- Gallweya [137].



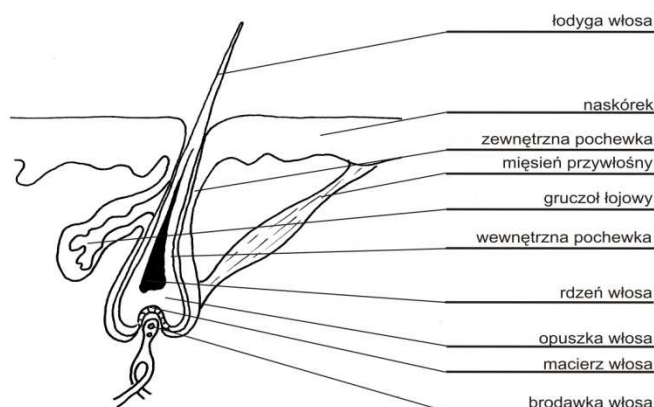
B. Pacjenci z objawami hypertrychozy (*hypertrichosis*). Owłosienie występuje niezależnie od okolicy ciała. Schorzenie, w którym dochodzi do przekształcenia włosów jasnych i miękkich we włos terminalny występuje najczęściej rodzinnie i nie ma podłoża hormonalnego. Z innych przyczyn hypertrychozy wyróżnia się choroby wewnętrzne takie jak: porfiria, akromegalia, nadczynność tarczycy, a także niedożywienia i jadłowstręt psychiczny (*anorexia nervosa*). Hypertrychoza może wystąpić również w wyniku przyjmowanych leków (minoksydyl, psoraleny, kortykosteroidy) [36,151,176,177].

C. Pacjenci z nadmiernym owłosieniem, którzy usuwają włosy z powodów kosmetycznych. Do tej grupy należy zaliczyć również pacjentów, u których dotychczasowe metody usuwania włosów nie przynosiły zadawalających rezultatów, bądź powodowały różnego rodzaju skutki uboczne. Do najczęściej spotykanych problemów skórnych związanych ze stosowaniem innych, nielaserowych metod depilacyjnych należy zapalenie mieszka włosowego (*folliculitis*), wrastanie włosów, przebarwienia skórne pozapalne. Mechaniczne drażnienie mieszków włosowych podczas golenia lub wrywania może powodować rozwój choroby obserwowanej we wszystkich trzech etapach. Zapalenie mieszka włosowego może dotyczyć tylko jego ujścia (*ostiofolliculitis*), całego mieszka włosowego (*folliculitis*) oraz zapalenia wraz z otaczającą tkanką (*perifolliculitis*). Ostatnia postać jest stadium pośrednim pomiędzy zapaleniem mieszka włosowego a czyrakiem (*furunculus*) [145]. Trudno gojące się stany zapalne mogą pozostawiać długo utrzymujące się przebarwienia skórne w miejscu występowania zapalenia. Zabiegi elektrolizy natomiast mogą być przyczyną powstawania blizn zanikowych [98].

4.2 BUDOWA I FIZJOLOGIA WŁOSA.

Włos składa się z ukrytego w skórze korzenia włosa oraz z jego części zewnętrznej zwanej łodygą. Tkwi w mieszku włosowym, który jest lejkowatym wgłębieniem naskórka sięgającym w głąb skóry. Dolna część korzenia bardziej zbita nazywana opuszką lub cebulką włosa, stanowi część nabłonkową. Część nabłonkową stanowi również pochewka, która dochodzi do powierzchni skóry. Bezpośrednio pod cebulką włosa leży brodawka (której zniszczenie jest nieodwracalne), należąca do części łącznotkankowej [73,128].

Rysunek 4. Budowa włosa.



Wzrost włosa odbywa się w sposób cykliczny (rysunek 5). Faza jego intensywnego wzrostu określana jest mianem anagenu. Znamioną cechą włosa anagenowego jest dobrze wykształcona cebulka. Włos cały czas rośnie, aż do przejścia w kolejną fazę cyklu zwaną katagenem. Jest to faza przejściowa, w której cebulka włosowa obumiera, ulega postępującemu zrogowaceniu i przesuwa się ku górze. Część przejściowa mieszka włosowego, który rozpoczyna się na poziomie przyczepu mięśnia przywłosniczkowego (*musculus arrector pilorum*), aż do dna mieszka ulega wchłonięciu z wyjątkiem błony podstawnej. Obkurczająca się błona podstawna powoduje uniesienie się brodawki włosa ku górze. W trzeciej końcowej fazie cyklu - telogenie, włos jest przygotowany do wypadnięcia. W ostatniej fazie telogenu mieszek włosowy spontanicznie wchodzi w fazę anagenu [30,73, 105, 124,125,128]. Czas trwania anagenu jest zależny od wielu czynników takich jak: wiek, płeć, pora roku, okolica występowania, poziom hormonów oraz uwarunkowania genetyczne. Przykładowo włosy na głowie są w cyklu anagenowym około 48-72 miesięcy, podczas gdy włosy w okolicy ud około 1 do 6 miesięcy. Poza skórą głowy anagen jest stosunkowo krótki, natomiast telogen długi [111,144]. Czasy fazy anagenowej i telogenowej podawane przez autorów publikacji dostępnych w literaturze medycznej różnią się między sobą. Orientacyjny czas trwania poszczególnych faz wzrostu włosa zależnie od wybranych okolic przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Czas trwania faz wzrostu włosa zależnie od okolicy [111].

obszar skóry	czas trwania fazy anagenu (miesiące)	czas trwania fazy telogenu (miesiące)	włosa w fazie telogenu (%)
głowa	48-72	3-4	10- 15
łuk brwiowy	1-2	3-4	85-94
wąs	1-5	1,5	34
broda	12	2,5	brak danych
klatka piersiowa	brak danych	2,5	brak danych
ramię	1-3	2-4	72-86
udo	1-2	2-3	64-88
łydka	4-6	3-6	65-81

W fazie anagenu keratynocyty macierzy włosa gwałtownie proliferują dostarczając komórek różnicujących się w rdzeń (*medulla*), warstwę korową (*korteks*) i powłoczkę włosa (*kutikula*). Istnieje wiele teorii na temat wzrostu włosa. Jedna z nich sugeruje, że wzrost włosa odbywa się w wyniku podziału komórek macierzystych znajdujących się najgłębszej części mieszka włosowego (5-7mm). Prezentowane w ostatnim czasie sugestie wskazują, że wybrzuszenie znajdujące się w zewnętrznej części pochewki włosa, w górnej części mieszka, poniżej ujścia gruczołu jest miejscem lokalizacji komórek macierzystych uzupełniających populację komórek wykorzystanych do produkcji włosa, gruczołu łojowego, naskórka. Przy końcu telogenu następuje stymulacja przez brodawkę komórek wybrzuszenia do częstszych podziałów. W ten sposób dochodzi do zapoczątkowania pierwszej fazy cyklu włosa - anagenu. Następnie wpływ brodawki na komórki wybrzuszenia jest ograniczany, ponieważ zostaje ona zepchnięta ku dołowi przez powstające licznie komórki [114,129,148].

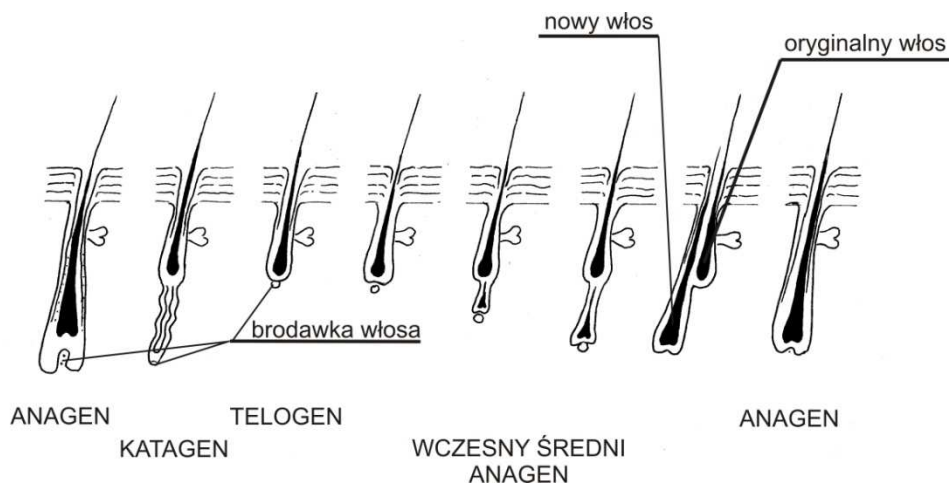
Kolor włosa jest uwarunkowany genetycznie i zależny jest od ilości barwników obecnych w łydce. Produkcja barwnika odpowiedzialnego za kolor włosa jest ściśle powiązana z procesami zachodzącymi podczas fazy anagenowej. W melanocytach zachodzi synteza dwóch typów melaniny: żółtoczerwonej feomelaniny i brązowo-czarnej eumelaniny. Przy czym jedna komórka może produkować oba typy polimerów. Kolor włosów jest uwarunkowany między innymi stosunkiem eumelaniny do feomelaniny. Melanocyty znajdują się w pochewce zewnętrznej i opuszce anagenowego mieszka włosowego, jednak te bezpośrednio zaangażowane w pigmentację łydki włosa znajdują się tylko w pobliżu brodawki włosa. Transfer pigmentu do keranocytów odbywa się podobnie jak w przypadku naskórka. Jednak melanocyty mieszkowe różnią się pod pewnym względem od melanocytów naskórka. Melanosomy są większe i wykazują aktywność tylko podczas III-IV fazy anagenu. Pigment przenoszony jest głównie do kory włosa, w niewielkim stopniu do rdzenia i bardzo

rzadko do powłoczki. Ponieważ najpierw następuje przerwa w melanogenezie, potem we wzroście włosa, dlatego nasada włosa jest nieupigmentowana. Być może ułatwia to formowanie charakterystycznej dla włosów telogenowych kolbki [47,113,123,129].

Do oceny kolor włosa najczęściej stosowana jest skalę Fischera i Sallera. Uwzględnia ona 24 odcienie. Poszczególne odcienie przypisane są literom alfabetu, a w przypadku włosów rudych skali od I do VI. Oczywiście określenie barwy włosa odbywa się indywidualnie. Jednak biorąc pod uwagę najczęściej stosowane określenia skalę Fischera-Sallera można przedstawić następująco [120] :

- A-L - włosy jasne, prawie zupełnie pozbawione barwnika,
- M-O - włosy ciemny blond,
- P- Q - włosy jasno-brązowe, również z tendencją do rudawych odcieni,
- R- T - włosy średnio-brązowe, brązowe, popielato-brązowe,
- U-Y - włosy czarne oraz czarno-brązowe,
- I-IV- włosy rude, występujące również w postaci mieszanek z innymi kolorami,
- V-VI- włosy rudo-blond oraz popielaty blond z domieszką rudawych odcieni.

Rysunek 5. Fazy wzrostu włosa



Głównym regulatorem hormonalnym mieszków włosowych są androgeny. Zwykle w okresie dojrzewania androgeny powodują pojawienie się widocznego owłosienia w okolicy łonowej, pachowej u obu płci oraz owłosienia twarzy u mężczyzn. Później mogą również hamować wzrost włosów na głowie i być przyczyną łysienia androgennego. Androgeny mogą powodować przekształcenie się bardzo cienkich, prawie niewidocznych włosów w znacznie

grubsze i silniej zabarwione włosy, tzw. włosy przejściowe bądź końcowe, w obszarach ciała zależnych od androgenów. Androgeny synchronizują cykl wzrostu włosa oraz wywierają wpływ na jego przebieg [30,124,125].

4.3 METODY NIELASEROWE USUWANIA NADMIERNEGO OWŁOSIENIA.

Z dostępnych metod pacjent może wybrać zabiegi wykonywane samodzielnie w domu takie jak: golenie, usuwanie mechaniczne (depilator mechaniczny), gotowe zestawy z woskiem, usuwanie chemiczne łądygi włosa (kremy depilacyjne), bądź skorzystać z usług w gabinecie kosmetycznych [93,100]. Jednakże wiele osób odnosi się do nich niechętnie. Golenie włosów jest najprostszą i najszybszą metodą, jednak przez wiele kobiet ta czynność postrzegana jest jako „niekobieca”. Wielokrotne golenie doprowadza do tego, że włosy stają się bardziej sztywne. Codzienne golenie szczególnie u kobiet w okolicy twarzy może doprowadzić do podrażnienia i stanów zapalnych skóry. Usuwanie mechaniczne włosów opóźnia wzrost włosa anagenowego, jednakże metoda jest obciążona wieloma skutkami ubocznymi. U pacjentów obserwuje się rozwój zapalenia mieszków okołowłosowych, wrastanie włosów pod skórę, tworzenie się pozapalnych przebarwień oraz bliznowacenie [50,105]. Dostępne kremy depilacyjne mogą być nieskuteczne w przypadku włosów grubych. Zawierają one związki, których działanie polega na rozerwaniu wiązań w obrębie cysteiny, z której składa się keratyna włosa. Głównym ich potencjalnym działaniem niepożądanym jest kontaktowe zapalenie skóry. Zbyt długi czas aplikacji, niż zalecany w instrukcji, może powodować uszkodzenie warstwy naskórka [111]. Pacjent może również skorzystać w gabinetach kosmetycznych lub lekarskich z takich metod jak elektroliza i termoliza. Zabiegi polegają na wprowadzeniu elektrody do mieszka włosowego oraz uszkodzeniu go poprzez wywołanie zjawiska elektrolizy (prąd stały), bądź wywołanie zjawiska termolizy (prąd wielkiej częstotliwości) [81]. Metodą tą można uzyskać dobre efekty, jest jednakże bardzo pracochłonna, wymaga bowiem indywidualnego traktowania każdego włosa. W przypadku większych obszarów o dużym zagęszczeniu włosów nie znalazła praktycznego zastosowania. Do objawów ubocznych tej metody należy przede wszystkim duża bolesność, powstawanie pozapalnych przebarwień, odbarwień oraz blizn zanikowych. Występowanie ich w dużej mierze zależy od umiejętności osoby wykonującej zabieg oraz przestrzegania procedur [164,165].

4.4 METODY LASEROWE USUWANIA NADMIERNEGO OWŁOSIENIA.

W przypadku depilacji laserowej istotnym czynnikiem decydującym o powodzeniu terapii jest kolor włosa. Efekt termiczny wywołany w strukturze docelowej zależy jest od stopnia wysycenia specyficznym chromatoforem. W przypadku depilacji laserowej chromatoforem jest melanina [6,36,59,86,111,154].

Koncepcje dotyczące metodyki usuwania włosów sugerują, że komórki macierzyste wybrzuszenia, brodawka włosa i macierz włosa muszą być naświetlane laserem w fazie anagenowej [86,111]. Jeśli uszkodzenie włosa w tej fazie cyklu nie jest całkowite będzie on przechodził w fazę telogenu, włos będzie wypadać, a następnie odrastać. Czynnikiem ten powoduje, że już po pierwszym leczeniu wszystkie mieszki włosa mogą zostać zsynchronizowane w fazie wzrostu zapewniając pacjentowi tymczasową redukcję owłosienia. Mieszki włosowe będą następnie wracać do anagenu opartego na naturalnym cyklu włosa. Powszechne przekonanie, że podstawą laserowego usuwania włosów jest całkowita destrukcja mieszków włosowych został podważony przez Orringera. Jego badania wykazały, że po leczeniu laserem Nd-Yag 1064nm i laserem diodowym 800nm nie obserwuje się gwałtownych zmian immunohistochemicznych w mieszkach włosowych. Można na tej podstawie wnioskować, że pożądane efekty terapeutyczne w postaci uszkodzenia mieszka włosowego mogą być wynikiem zmian czynnościowych komórek macierzystych [36,59].

Do uszkodzenia komórek macierzystych mieszka włosowego może dojść pod wpływem mechanizmów: fototermicznych, fotomechanicznych bądź fotochemicznych [36].

A. Destrukcja fototermiczna jest wynikiem selektywnej fototermolizy. Zgodnie z tą zasadą wybiórcze uszkodzenie struktur docelowych będzie miało miejsce wtedy, gdy zaabsorbują one energię w ilości zdolnej do wywołania uszkodzeń termicznych. Długość zastosowanej fali musi zapewnić selektywne pochłanianie energii przez struktury docelowe, większe niż tkanek otaczających oraz odpowiednią głębokość wnikania energii do tkanki [5,6,140]. W przypadku depilacji laserowej kluczowym chromatoforem jest melanina. Zakres długości fal zdolnych osiągnąć cel jakim jest mieszek włosowy mieści się w przedziale 630-1200nm [6]. Fale te są szczególnie dobrze pochłaniane przez melaninę i mieszczą się w zakresie okna optycznego skóry. Czas termicznej relaksacji mieszków włosowych wynosi 40-100ms (dla włosów terminalnych o grubości 200-300µm) [86]. Czas trwania impulsu laserowego musi być równy lub krótszy niż czas termicznej relaksacji mieszka włosowego. W stosowanych urządzeniach laserowych mierzony jest on w dziesiątkach milisekund.

Parametrom w zakresie długości fali oraz szerokości impulsu odpowiadają lasery depilacyjne, których działanie oparte jest o zasadę selektywnej fototermolizy [6,36,86,111].

Część struktur włosa mająca ulec uszkodzeniu może jednak nie zawierać barwnika. Przykładem są komórki macierzyste znajdujące się w zewnętrznej części pochewki włosa [36,86]. Na problem ten odpowiada koncepcja czasu termicznego uszkodzenia (*thermal damage time TDT*), której istotą jest wydłużenie czasu impulsu do >100ms. Tak długi czas ekspozycji miałby umożliwić rozszerzenie obszaru termicznej destrukcji, a przez to skuteczniejsze uszkodzenie komórek macierzystych mieszka włosowego [36].

Melanina znajduje się również w naskórku, podczas zabiegów laserowych odgrywa konkurencyjną rolę w stosunku do melaniny obecnej w mieszkach włosowych, ogranicza wnikanie energii do tkanki. Zarówno pigmentacja włosów jak i naskórka u poszczególnych osób jest bardzo zróżnicowana. Duża ilość melaniny w naskórku stwarza ograniczenia co do wielkości stosowanych dawek energii oraz niebezpieczeństwo działań niepożądanych [86,111].

B. Destrukcja fotomechaniczna jest wynikiem działania impulsów laserowych o bardzo krótkim czasie trwania. Lasery typu Q-Switched powodują uszkodzenie mechaniczne pojedynczych komórek w obrębie mieszków włosowych. Działanie lasera ograniczone jest do melanosomów. Natychmiastowym efektem działania lasera typu Q-Switched jest zbicie włosów. Lasery typu Q-Switched powodują tymczasową utratę włosów, nie dają natomiast efektów długoterminowych [36].

C. Do destrukcji fotochemicznej dochodzi w tkankach w wyniku zastosowania specjalnego preparatu chemicznego, tzw. fotosensybilizatora (fotouczulacza) oraz źródła światła. Metoda określana jest jako PDT (*Photo Dynamic Therapy*) i jest wykorzystywana w diagnostyce oraz terapii nowotworów oraz wybranych zmian skórnych. Jako sensybilizatora stosuje się najczęściej porfiryne. Obecnie najczęściej stosowanym preparatem jest kwas 5-aminolewulinowy (5-ALA). Istotą działania terapii fotodynamicznej jest wytworzenie aktywnego tlenu (tzw. tlenu singletowego), pod wpływem absorpcji promieniowania świetlnego przez fotosensybilizator. Wysoce aktywne nośniki tlenowe wywołują nieodwracalne zmiany w strukturach tkankowych, a w konsekwencji ich martwicę [11]. Metoda została również wykorzystana do usuwania włosów. Fotosensybilizatory mają dużą zdolność gromadzenia się w obrębie nabłonka wyściełającego mieszki włosowe [65]. Terapia fotodynamiczna, w której nieistotna jest obecność melaniny w strukturach włosa, stwarza

możliwość usuwania włosów niezależnie od ich koloru. Nie wymaga stosowania światła laserowego co powoduje, że jest mniej kosztowna w porównaniu z laserami. Brak jest jednak obecnie badań długoterminowych określających efektywność terapii fotodynamicznej w aspekcie usuwania włosów.

W aspekcie skutecznego usuwania włosów istotne jest określenie „permanentna utrata włosów”. Derickx i wsp. zaproponowali definicję permanentnej utraty włosów jako znaczną redukcję w liczbie włosów terminalnych po leczeniu, która jest stabilna przez okres dłuższy niż kompletny cykl wzrostu mieszków włosowych w danej części ciała. Jeśli włosy nie odrosną po tym czasie należy uznać, że zostały usunięte na stałe. Istnieją sugestie aby okres określany jako permanentny został wydłużony o kolejne 6 miesięcy, bowiem w tym czasie mieszki włosowe mogą również zregenerować się i wejść ponownie w normalny cykl wzrostu włosa [36]. Termin „czasowa utrata owłosienia” określa natomiast sytuacje, kiedy okres opóźnienia wzrostu włosa utrzymujący się przez okres zgodny z fazą telogenu [6,36,46].

Pacjenci posiadają zróżnicowane oczekiwania odnośnie wyników terapii. Permanentna utrata owłosienia nie u każdego pacjenta jest możliwa do osiągnięcia. Na efekt terapii składa się wiele czynników. W planowaniu terapii i realnych wyników jakie możemy uzyskać należy brać pod uwagę takie czynniki jak : kolor, grubość i gęstość włosa, fototyp skóry pacjenta, stan skóry, okolica ciała poddawana zabiegowi, ewentualne zaburzenia hormonalne, płeć pacjenta, wiek pacjenta. Zakres uzyskanych rezultatów można przedstawić jako: zmniejszenie liczby włosów, zmniejszenie grubości włosa, spowolnienie odrostu, poprawa wyglądu skóry.

Czasową utratę owłosienia stosunkowo łatwo uzyskać nawet przy niskich wartościach energii. Dawka energii tak niska jak $3-5\text{J}/\text{cm}^2$ może wywołać czasową i częściową utratę owłosienia nawet do 1-6 miesięcy. Mechanizm działania polega prawdopodobnie na indukowaniu fazy katagenu i telogenu. Permanentne usunięcie włosów zachodzi przy większych wartościach energii. W praktyce w zależności od stosowanego systemu laserowego stosuje się wartości od $10-80\text{J}/\text{cm}^2$ [59].

Obecnie stosowane urządzenia laserów do usuwania owłosienia przedstawia tabela 7.

Tabela 7. Urządzenia laserowe stosowane w celu usuwania nadmiernego owłosienia [59,86,111,136,154,167].

rodzaj lasera	długość fali
laser rubinowy (długi impuls)	694nm.
laser diodowy (długi impuls)	800 i 810 nm (zależnie od zastosowanej diody)
laser aleksandrytowy (długi impuls)	755nm
laser Nd-Yag (długi impuls)	1064nm
laser Nd-Yag (tryb pracy - Q-Switched)	1064nm

Zabiegi usuwania nadmiernego owłosienia wykonywane są również za pomocą urządzeń IPL z zastosowaniem głowicy emitującej niekoherentną wiązkę światła w zakresie 600-980/1200nm [59,138,160].

Zabiegi laserowego usuwania owłosienia można przeprowadzić za pomocą każdego typu urządzenia laserowego oraz IPL w przypadku fototypu skóry I-IV wg. skali Fitzpatricka (tabela 8). Pacjenci posiadający fototyp skóry V oraz IV mogą być skutecznie i bezpiecznie poddawani zabiegom laserowego usuwania włosów poprzez zastosowanie fal dłuższych oraz długich czasów ekspozycji. Dłuższe fale zapewniają głębszą penetrację wiązki laserowej, ale również energia tych fal jest w mniejszym stopniu pochłaniana przez melaninę. Wymaga to zastosowania większych gęstości energii w celu wywołania istotnych zmian termicznych w strukturach włosa. Laserem który stwarza możliwości skutecznego i efektywnego usuwania owłosienia u osób z wysokim fototypem skóry jest lasery Nd-Yag o długości fali 1064nm [36,71,167].

Tabela 8. Klasyfikacja fototypów skóry według Fitzpatricka [151].

typy skóry	skłonność do oparzeń słonecznych	występowanie opalenizny
I	zawsze	nigdy
II	zawsze	czasami
III	czasami	zawsze
IV (basen Morza Śródziemnego)	nigdy	zawsze
V (Azjaci, Indianie)	nigdy	zawsze - niezależnie od ekspozycji
VI (osoby rasy czarnej)	nigdy	zawsze - niezależnie od ekspozycji

5. SPOSOBY ZABEZPIECZENIA SKÓRY PRZED NADMIERNYM PRZEGRZANIEM PODCZAS ZABIEGÓW LASEROWYCH.

Melanina znajdująca się w obrębie naskórka również absorbuje światło laserowe. Obniża ona intensywność wiązki laserowej wnikającej do skóry właściwej, ale również może być przyczyną powikłań. Ryzyko wystąpienia powikłań podczas terapii laserowych wzrasta wraz z pigmentacją skóry [24,174]. Pigmentacja skóry może mieć charakter konstytucjonalny lub może być wynikiem opalania. W przypadku opalenizny w celu zachowania bezpieczeństwa oraz jak największej efektywności zabiegu terapię rozpoczyna się po jej ustąpieniu.

Niebezpieczeństwo nadmiernego przegrzania naskórka wzrasta w czasie zabiegów laserowych, w których dochodzi do przegrzania większego obszaru skóry podczas pojedynczego impulsu. Skutecznym sposobem zabezpieczającym naskórek przed nadmiernym przegrzaniem jest chłodzenie. Zwiększa to bezpieczeństwo zabiegu, ale też w dużym stopniu zmniejsza dolegliwości bólowe w czasie jego trwania [174,180]. W celu zabezpieczenia naskórka przed nadmiernym przegrzaniem stosowane są różne metody.

Do najprostszych metod należy stosowanie okładów z woreczkami z lodem, bądź zimnego żelu schłodzonego w lodówce, o właściwościach optycznych zapewniających transmisję promieniowania w głąb skóry. Niektóre urządzenia laserowe wyposażone są w specjalne końcówki zaopatrzone w szkło szafirowe. Szafir charakteryzuje się lepszym przewodnictwem cieplnym niż szkło i szybko odbiera ciepło nagromadzone w tkance. Szkło szafirowe może być umieszczone w pierścieniu przez które przepływa zimna woda. Zadaniem jej jest utrzymanie szkła szafirowego w stałej temperaturze. Szafir optymalizuje sprzężenie światła laserowego ze skórą oraz zmniejsza rozproszenie wsteczne światła w kierunku naskórka. Ucisk skóry końcówką powoduje wygładzenie rzeźby skóry i zmniejsza głębokość lokalizacji opuszki włosa względem powierzchni skóry [36, 47].

Innym sposobem chłodzenia skóry jest wykorzystanie urządzenia stosowanego w fizykoterapii do zabiegów krioterapeutycznych. Chłodzenie skóry odbywa się za pomocą strumienia zimnego powietrza. Temperatura powietrza u wylotu dyszy może osiągnąć -30°C [81]. Skórę można również schłodzić poprzez zastosowanie zewnętrznego aerozolu kriogenicznego, który aplikowany jest na skórę bezpośrednio przed impulsem laserowym [47].

CEL PRACY

Celem pracy jest ocena efektywności i przydatności zabiegów laseroterapii wysokoenergetycznej w wybranych problemach dermatologicznych i kosmetycznych, obejmujących: usuwanie tatuaży za pomocą lasera Nd-Yag Q-Switched o długości fali 1064nm i 532nm, usuwanie zmian naczyniowych skóry przy użyciu lasera Nd-Yag KTP o długości fali 532nm oraz depilację laserową z zastosowaniem lasera Nd-Yag o długości fali 1064nm.

MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone w Zakładzie Mikologii i Dermatologii Lekarskiej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Wszystkie zabiegi laserowe wykonane zostały w Gabinetzie Lekarskim i Zakładzie Fizjoterapii SALUS w Poznaniu w latach 2006 - 2009.

Projekt badawczy obejmował następujące części:

1. Badanie efektywności i przydatności zabiegów usuwania tatuaży przy użyciu lasera Nd-Yag typu Q-Switched o długości fali 1064nm i 532nm oraz ocenę czynników mających wpływ na ich efekt.
2. Badanie efektywności i przydatności zabiegów usuwania wybranych zmian naczyniowych skóry przy pomocy lasera Nd-Yag KTP o długości fali 532nm oraz ocenę czynników mających wpływ na ich efekt.
3. Badanie efektywności i przydatności zabiegów depilacji wykonanych za pomocą lasera Nd-Yag o długości fali 1064nm oraz ocenę czynników mających wpływ na jej efekt.

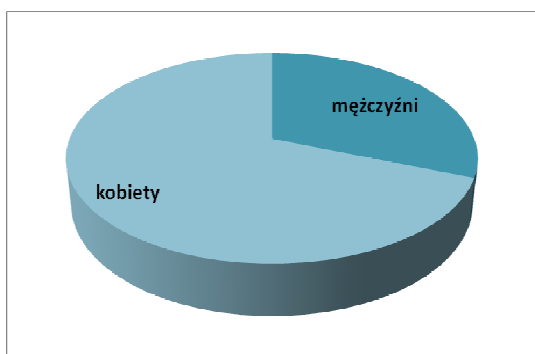
Projekt badawczy uzyskał pozytywną opinię Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Metodyka zabiegów laserowych została opracowana w oparciu o aktualną wiedzę medyczną, dane techniczne producenta urządzeń, dostępną literaturę fachową oraz doświadczenia własne. Badacz uzyskał certyfikat technicznej obsługi zastosowanych w projekcie urządzeń oraz uczestniczył w szkoleniach medycznych dotyczących: depilacji laserowej, laserowego usuwania tatuaży, laserowego usuwania zmian naczyniowych. Wszystkie osoby uczestniczące w projekcie wyraziły pisemną zgodę na udział w badaniu.

1. BADANIA PILOTAŻOWE.

W roku 2006 badaniami pilotażowymi objęto grupę 11 pacjentów, u których wykonano zabiegi usuwania tatuaży laserem Nd-Yag typu Q-Switched o długości fali 1064nm i 532nm. Badania pilotażowe miały na celu opracowanie optymalnej metodyki zabiegów zastosowanej w projekcie badawczym.

2. MATERIAL.

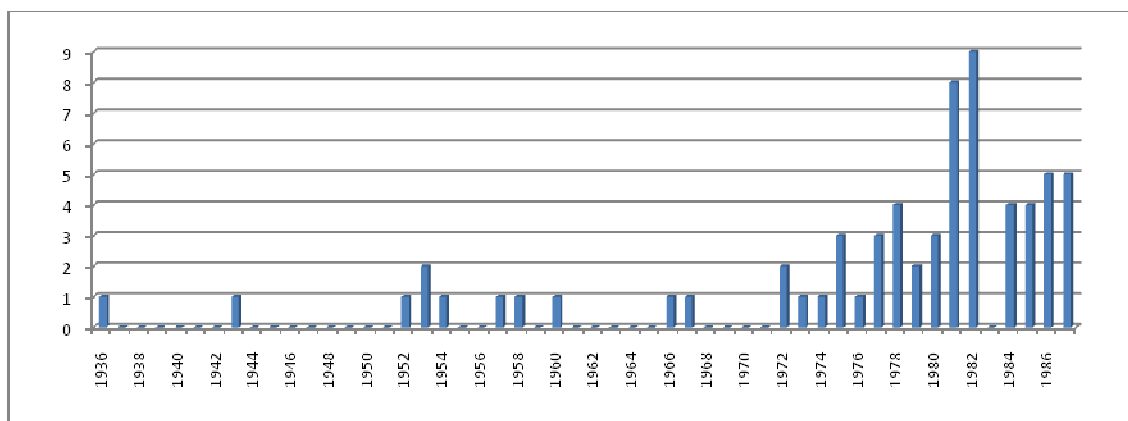
W latach 2007-2009 przeprowadzono zabiegi laserowego usuwania tatuaży u 102 osób. Do badań włączono grupę 68 pacjentów. Pozostali pacjenci nie spełnili kryteriów przyjętych w planowanych badaniach. W grupie osób zakwalifikowanych do badań było 47 kobiet i 21 mężczyzn urodzonych w latach 1936-1987.



Wykres 1. Podział grupy ze względu na płeć (laserowe usuwanie tatuaży).

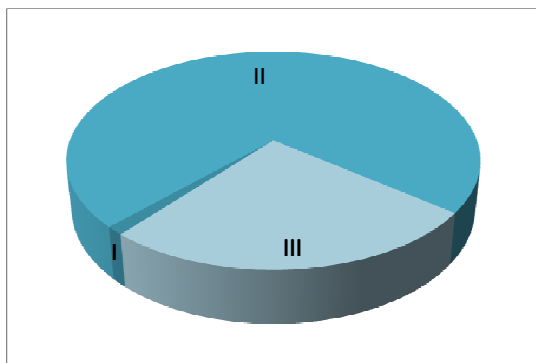
kobiety: 47 (69%)
mężczyźni: 21 (31%)

Wykres 2. Rozkład ze względu na rok urodzenia (laserowe usuwanie tatuaży).



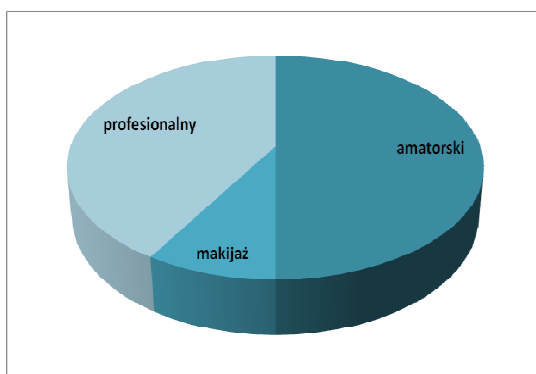
Badaniom poddani zostali pacjenci z fototypem skóry I-III wg. Fitzpatricka [151].

Do badań zakwalifikowano pacjentów, u których usuwano 84 tatuaże. 41 tatuaży było wykonanych metodą amatorską, 34 metodą profesjonalną w specjalistycznych gabinetach zajmujących się wykonywaniem tatuaży. W badanej grupie znajdowało się 9 pacjentek z tatuażem kosmetycznym określanym również jako makijaż permanentny. Łącznie przeprowadzono 235 zabiegów, a ich efekty poddano analizie.



Wykres 3. Podział grupy ze względu na fototyp skóry (laserowe usuwanie tatuaży).

fototyp I : 4 (6%)
 fototyp II : 39 (57%)
 fototyp III : 21 (31%)
 fototyp IV : 4 (6%)



Wykres 4. Podział grupy ze względu na metodę wykonania tatuażu.

tatuaż profesjonalny : 34 (40%)
 tatuaż amatorski : 41 (49%)
 tatuaż kosmetyczny : 9 (11%)

Zgodnie z metodyką do zabiegów zostały zakwalifikowane osoby posiadające tatuaże o kolorze tuszu, który dobrze absorbuje energię emitowaną przez zastosowane urządzenie laserowe. W grupie tatuaży amatorskich i profesjonalnych było 37 tatuaży w kolorze czarnym oraz 37 w kolorze określonym jako szary. Do grupy tatuaży w kolorze szarym zaliczono wszystkie tatuaże, których kolor można określić jako szaro-granatowy, szaro-niebieski lub grafitowy, w zależności od kompozycji pigmentów zastosowanych do tatuowania. W badanej grupie były 2 osoby posiadające tatuaż czarno-czerwony oraz jedna osoba z tatuażem w kolorze czerwonym.

Usuwanie tatuażu kosmetycznego poddano 9 pacjentek. Wszystkie tatuaże kosmetyczne wykonane były na łuku brwiowym. Wśród osób posiadających tatuaż kosmetyczny 6 pacjentek miało tatuaż w kolorze czarnym. Dwie pacjentki posiadały tatuaż w kolorze pierwotnie brązowym. Jedna pacjentka usuwała tatuaż brązowy, którego fragmenty po roku zostały pokryte kolorem czarnym.

Tabela 9. Podział grupy ze względu na kolor tatuażu.

rodzaj tatuażu	kolor tatuażu	liczba obserwacji	obserwacje (%)
profesjonalny i amatorski	czarny	35	42
	szary	37	45
	czarno - czerwony	2	2
	czerwony	1	1
tatuaż kosmetyczny	czarny	6	7
	brązowy	3	3

Istnieje kilka sposobów wykonania tatuażu: cień, wypełnienie, lina. Efekt różnego stopnia wysycenia powierzchni skóry barwnikiem uzyskuje się stosując odmienne metody. Efekt wypełnienia można uzyskać w wyniku wielokrotnego przejścia aparatem do wprowadzania barwnika po powierzchni skóry. Efekt cienia uzyskiwany jest w wyniku jednokrotnego przejścia aparatem po powierzchni skóry. Sposoby te różnią się więc ilością wprowadzonego barwnika. W badaniu uczestniczyli pacjenci posiadający tatuaże wykonane różnymi sposobami. Ze względu na sposób wykonania tatuaży amatorskich i profesjonalnych w badanej grupie było 50 tatuaży posiadających elementy wypełnienia powierzchni skóry barwnikiem oraz 25 tatuaży nie posiadających elementów wypełnienia (cieniowanie, linia).

Tabela 10. Podział grupy badawczej ze względu sposób wykonania tatuażu.

sposób wykonania tatuażu	liczba obserwacji	obserwacje (%)
razem	75	100
wypełnienie	50	67
brak wypełnienia	25	33

Biorąc pod uwagę wielkość tatuaży amatorskich i profesjonalnych, 20 określono jako małe (do 10cm²), 21 określano jako średnie (od 11 do 100cm²) oraz 34 tatuaży określono jako duże (powyżej 100cm²).

Tabela 11. Podział grupy ze względu na wielkość tatuażu.

wielkość tatuażu	obszar skóry (cm ²)	liczba obserwacji	obserwacje (%)
tatuaż mały	≤10	20	26
tatuaż średni	11 - 100	21	28
tatuaż duży	powyżej 100	34	46

W badanej grupie było 12 osób które wcześniej podjęły próbę usuwania tatuażu innymi metodami. Jedenastu pacjentów deklarowało chęć rozjaśnienia tatuażu, a nie całkowitego jego usunięcia. W tabeli 12 przedstawiona podział tatuaży ze względu na okres wykonania.

Tabela 12. Podział grupy ze względu na wiek tatuażu.

wiek tatuażu	liczba obserwacji	obserwacje (%)
razem	75	100
do 5 lat	26	35
5 - 10 lat	31	41
10 - 20 lat	6	8
> 20	12	16

3. METODY BADAWCZE.

Projekt części pracy dotyczącej laserowego usuwania tatuaży składał się z następujących etapów: ocena stanu podmiotowego i przedmiotowego przed zabiegiem, wykonanie zabiegu/zabiegów laserowych, ocena efektów uzyskanych po każdym zabiegu oraz analiza statystyczna.

Tabela 13. Parametry lasera zastosowanego do usuwania tatuaży.

parametr	wartość
długość fali	1064/532 nm
długość impulsu	10 ns
energia impulsu	0,3 lub 0,6 J
gęstość energii	< 12,5 J/cm ²
średnica plamki	3mm
częstotliwość impulsów	1-5 Hz

Zgodnie z założeniami projektu oraz metodyką przeprowadzonych zabiegów laserowego usuwania tatuaży do badań zakwalifikowano pacjentów, u których zastosowano następujące kryteria:

1. wiek powyżej 18 lat,
2. wszystkie zabiegi laserowe wykonane zostały za pomocą tego samego urządzenia laserowego typu Nd-Yag o długości fali 532nm i 1064nm pracującego w trybie Q-Switched typu SWCL 2501-01064/0,6J V1 (ESLT),
3. posiadanie koloru tatuażu umożliwiającego usunięcie za pomocą lasera o długości fali 1064nm lub 532nm. (czarny, szary i jego odcienie, czerwony i jego odcienie, brązowy, ciemnogrnatowy itp.),
4. przeprowadzenie jednego lub kilku zabiegów, po których pacjent zgłosił się na ponowny zabieg i wizytę kontrolną umożliwiającą ocenę efektów terapii,
5. uzyskanie wszystkich danych potrzebnych do sporządzenia protokołu,
6. zastosowanie się do wskazówek dotyczących postępowania przed zabiegiem oraz po zabiegu,
7. spełnienie kryteriów medycznych klasyfikacji do zabiegu laserowego usuwania tatuaży,

3.1 BADANIA PODMIOTOWE I PRZEDMIOTOWE WYKONANE PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ZABIEGÓW.

Badania podmiotowe i przedmiotowe przeprowadzono w oparciu o kwestionariusz zawierający następujące dane: rok urodzenia, fototyp skóry, metoda wykonania tatuażu (amatorski profesjonalny, tatuaż kosmetyczny), kolor tatuażu, sposób wykonania (linia, wypełnienie, cień), okres w którym tatuaż został wykonany, obszar który zajmuje tatuaż. Przed pierwszym zabiegiem sporządzana była dokumentacja medyczna w postaci fotografii cyfrowej.

3.2 METODYKA ZABIEGÓW.

Metodyka zabiegu laserowego zastosowanego w projekcie została opracowana zgodnie ze współczesną, obowiązującą literaturą, danymi technicznymi producenta oraz własnymi doświadczeniami nabytymi w ciągu roku pracy z laserem typu Q-Switched Nd-Yag. Metoda laserowego usuwania tatuaży polegała na naświetleniu powierzchni skóry wiązką laserową o długości fali, której energia jest absorbowana selektywnie przez tusz użyty do wykonania tatuażu. W celu usunięcia barwnika w kolorze czarnym, szarym, odcieniach szarości oraz brązowym stosowano najczęściej głowicę o długości fali 1064nm. W celu usunięcia barwnika w kolorze czerwonym i odcieniach czerwieni używano najczęściej głowicy o długości fali 532nm. Usuwanie tatuaży związane było z wykonaniem jednego lub kilku zabiegów. Sposób prowadzenia wiązki laserowej (jedno lub wielokrotny), wybór mocy lasera, częstotliwości impulsów, uzależnione były od takich czynników jak: stopień nasycenia tkanki barwnikiem oraz wielkość tatuażu.

Odstępy pomiędzy kolejnymi zabiegami dostosowywane były indywidualnie. Po pierwszych zabiegach zalecano odstępy nie mniej niż czterotygodniowe (do czasu uzyskania zdecydowanego rozjaśnienia naświetlanej okolicy). Następnie zalecano odstępy od trzech do sześciu miesięcy. W tym czasie rozdrobnione cząstki barwnika znajdujące się w głębszych warstwach skóry właściwej podlegały procesowi fagocytozy, czego wynikiem był efekt rozjaśnienia tatuażu w tym czasie.

Podczas zabiegu stosowano chłodzenie tkanki za pomocą urządzenia Crio 5 Zimmer Electromedizin (czynnik chłodzący-powietrze).

KONSULTACJA I TEST LASEROWY.

Pierwszy zabieg poprzedzony był wstępną konsultacją. Pacjent wypełniał kwestionariusz zabiegowy oraz wyrażał pisemną zgodę na wykonanie zabiegu laserowego usuwania tatuażu. Podczas konsultacji sporządzano dokumentację fotograficzną. Przeprowadzono wywiad oraz informowano pacjenta o zasadach postępowania przed i po zabiegu. Wykonanie testu laserowego miało na celu stwierdzenie reakcji skóry oraz barwnika na światło laserowe.

Wywiad poprzedzający zabiegi laserowego usuwania tatuażu uwzględniał:

1. choroby skóry,
2. wcześniej stosowane metody usuwania tatuażu,
3. obecnie stosowane leki,
4. stan zdrowia oraz ewentualne choroby przewlekłe,
5. termin ostatniej ekspozycji na promieniowanie słoneczne lub korzystanie z promienników UV,
6. nawyki pacjenta - uprawianie sportów, korzystanie z zabiegów kosmetycznych,
7. oczekiwania pacjenta odnośnie efektu zabiegu

WARUNKI KWALIFIKACJI DO ZABIEGÓW.

1. brak przeciwwskazań do wykonania zabiegu,
2. pisemna zgoda na wykonanie zabiegu,
3. kolor tatuażu umożliwiający uzyskanie pożądaných efektów za pomocą zastosowanego urządzenia,
4. prawidłowa reakcja skóry po wykonaniu testu oraz prawidłowa reakcja barwnika,
5. zaakceptowanie informacji dotyczącej efektów leczenia (do zabiegu nie kwalifikowano pacjentów, u których oczekiwania były nieadekwatne do efektów jakie można osiągnąć podczas terapii),
6. zapoznanie się oraz zaakceptowanie zasad postępowania przed i po zabiegu

PRZECIWWSKAZANIA DO ZABIEGU.

1. ciąża,
2. świeża opalenizna,

3. aktualne przyjmowanie leków zwiększających wrażliwość na światło oraz stosowanie doustnych retinoidów w ciągu 12 miesięcy poprzedzających zabieg,
4. zaburzenia krzepnięcia krwi lub przyjmowanie preparatów przeciwzakrzepowych,
5. choroby tkanki łącznej lub skłonność do tworzenia się keloidów/blizn hipertroficzných,
6. obecność przewlekłych oraz niedawno przebytych infekcji skórnych w miejscu zabiegu,
7. uszkodzenie skóry w miejscu zabiegu.

POSTĘPOWANIE PRZED ZABIEGIEM.

Przed rozpoczęciem terapii zalecano unikanie ekspozycji na promieniowanie UV, miesiąc przed planowanym zabiegiem. Jeśli nie można było tego uniknąć, zalecano stosowanie kremów fotoprotekcyjnych ze wskaźnikiem SPF 50+. Na życzenie pacjenta godzinę przed zabiegiem (w celu zmniejszenia dolegliwości bólowych) stosowano krem EMLA[®] 5% (AstraZeneca).

ZASADY POSTĘPOWANIA PO ZABIEGU.

Bezpośrednio po zabiegu na naświetlaną skórę nakładano maść Solcoseryl (INC Polfa Rzeszów) lub Cicaplast (La Roche Posay), Cicalfat (Avene) oraz lekki opatrunek nieokluzyjny. Zalecano rezygnację z ekspozycji na promieniowanie UV okolicy w której usuwano tatuaż. Jeśli nie można było tego uniknąć zalecano ochronę miejsc naświetlanych kremem fotoprotekcyjnym. Do czasu ustąpienia odczynu pozabiegowego zalecano ochronę miejsca zabiegowych przed podrażnieniami (sauna, masaż oraz inne zabiegi), mogące być przyczyną nasilenia odczynu pozabiegowego. Do pielęgnacji skóry po zabiegu zalecane były Solcoseryl: (INC Polfa Rzeszów) lub Cicaplast (La Roche Posay), Cicalfat (Avene), nakładane na skórę 3 razy dziennie przez okres miesiąca.

3.3 OCENA EFEKTÓW TERAPII.

Podczas kolejnych wizyt sporządzano protokół badawczy, dokumentację fotograficzną oraz dokonywano oceny efektów wykonanego zabiegu. Ocenie podlegały czynniki mające wpływ na poziom zadowolenia pacjenta z przeprowadzonych zabiegów laserowego usuwania tatuaży:

1. stopień rozjaśnienia tatuażu w stosunku do stanu przed zabiegami, wyrażony w procentach,
2. występowanie odczynu pozabiegowego oraz okres jego utrzymywania się po zabiegu,
3. występowanie trwałych odczynów niepożądanych.

W przypadku pacjentów, u których zabieg laserowy przeprowadzany był na więcej niż jednym tatuażu, każdy tatuaż podlegał osobnej ocenie.

Stopień rozjaśnienia tatuażu w stosunku do stanu przed zabiegami oceniany był przez pacjenta oraz przez terapeutę na podstawie fotografii porównawczej. Dokumentacja fotograficzna przeprowadzana była za pomocą videodermatoskopu FotoFinderdermoskope II (Teachscreen). W celu jak najdokładniejszej oceny efektów zabiegu wykonując fotografie posługiwano się programem komputerowym Moleanalyzer.

Występowanie odczynu pozabiegowego oraz okres jego utrzymywania się określany był na podstawie informacji pacjenta. Występowanie trwałych odczynów niepożądanych, określane było przez pacjenta oraz terapeutę na podstawie oceny aktualnego stanu skóry.

3.4 ANALIZA STATYSTYCZNA.

Analiza statystyczna otrzymanych wyników badań została przeprowadzona przy pomocy oprogramowania Statistica 9,0 PL[®] oraz Excel 2007[®]. We wszystkich przeprowadzonych testach przyjęto za istotny statystycznie poziom ufności $p \leq 0,05$. Analizy jakościowe poprzedzono testami danych wejściowych. Użyto testów Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lillieforsa. Testy wykazały, że charakter poszczególnych grup nie ma rozkładu normalnego, dlatego do analizy i oceny wyników zastosowano testy nieparametryczne. W analizie wykorzystano obliczenia: mediany (średkowej wartości pomiaru), kwartyła górnego i dolnego (rozstępu kwartalnego), minimum oraz maksimum pomiaru. Wyniki analiz przedstawiono za pomocą wykresów typu „ramka-wąsy”, w których punkt centralny oznacza środkową wartość pomiaru, ramka - rozstęp kwartylny, a wąsy - zakres od minimum do maksimum wartości pomiarowych.

Do oceny wielkości zmian wyników uzyskanych w serii zabiegów zastosowano nieparametryczne testy dla wielu grup zależnych, metodą ANOVA Friedman ze współczynnikiem zgodności Kendalla, a dla dwóch grup zależnych test Wilcozona. Do oceny wielkości zmian w grupach niezależnych zastosowano nieparametryczne testy porównań

wielokrotnych dwustronnych metodą Kruskala-Wallisa. Do oceny różnicy w wynikach dla dwóch niezależnych grup zastosowano testy nieparametryczne U Manna-Whitneya.

MATERIAŁ I METODY –
- LASEROWE USUWANIE ZMIAN NACZYNIOWYCH SKÓRY

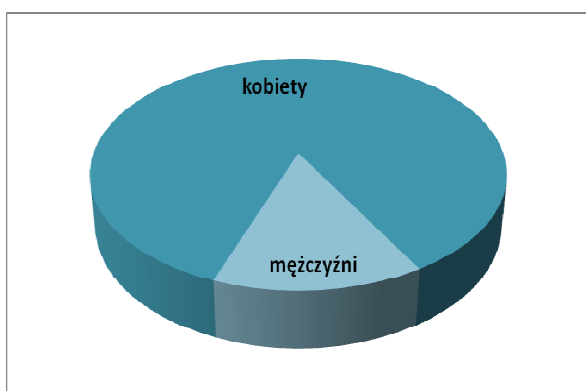
1. BADANIA PILOTAŻOWE.

Badaniami pilotażowymi objęto grupę 83 pacjentów, u których w latach 2005-2006 leczono zmiany naczyniowe skóry laserem Nd-Yag KTP 532nm. Badania miały na celu opracowanie optymalnej metodyki zabiegów stosowanej w projekcie.

2.MATERIAŁ

W latach 2006-2009 przeprowadzono zabiegi laserowego usuwania zmian naczyniowych, o charakterze teleangiektazji, zlokalizowanych w okolicy twarzy, pajęczków naczyniowych (*spider nevi*) oraz zmian naczyniowych typu *cherry angioma*. Zgodnie z przyjętymi na użytek pracy kryteriami wyłoniono grupę badawczą w liczbie 116 pacjentów. Pozostali pacjenci nie spełniali kryteriów kwalifikacji do badań zastosowanych w projekcie.

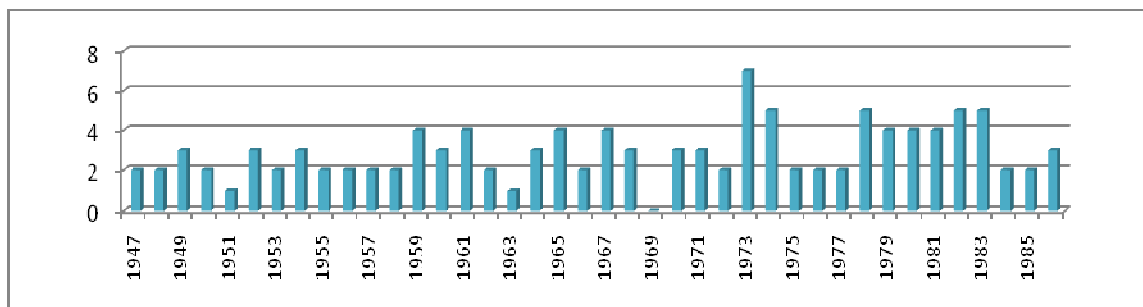
W grupie osób zakwalifikowanych do badań było 100 kobiet i 16 mężczyzn, urodzonych w latach 1947-1986.



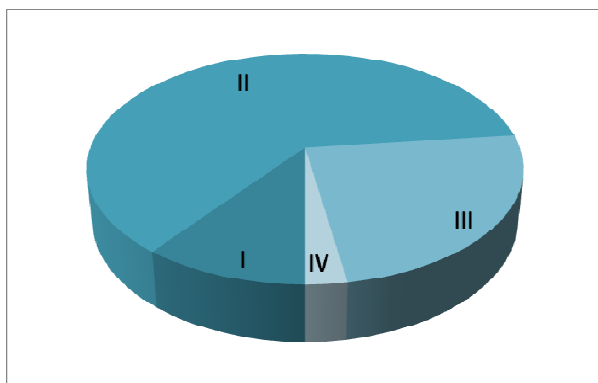
Wykres 5. Podział grupy ze względu na płeć (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).

kobiety: 100 (86%)
mężczyźni: 16 (14%)

Wykres 6. Rozkład grupy badanej ze względu na rok urodzenia (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).



Badaniom poddani zostali pacjenci z fototypem skóry I-IV wg Fitzpatricka.[151]



Wykres 7. Podział grupy badanej ze względu na fototyp skóry (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).

Fototyp I : 12 (10%)
 Fototyp II : 73 (63%)
 Fototyp III : 28 (24%)
 Fototyp IV : 3 (3%)

Badano efekty laserowego usuwania takich zmian naczyniowych jak: teleangiektazje zlokalizowane na twarzy, pajęczki naczyniowe (*spider nevi*), punkty rubinowe (*cherry angioma*).

Tabela 14. Liczba obserwacji zmian naczyniowych.

rodzaj zmiany naczyniowej	liczba obserwacji	obserwacje (%)
teleangiektazje	108	67
<i>spider nevi</i>	41	25
<i>cherry angioma</i>	12	8

Zmiany typu teleangiektazje zlokalizowane były na twarzy (brodzie, czole, grzbiecie nosa, policzkach oraz skrzydełkach nosa).

Zmiany typu *spider nevi* usytuowane były na twarzy (czole, grzbiecie nosa, policzkach) oraz na klatce piersiowej i kończynie górnej.

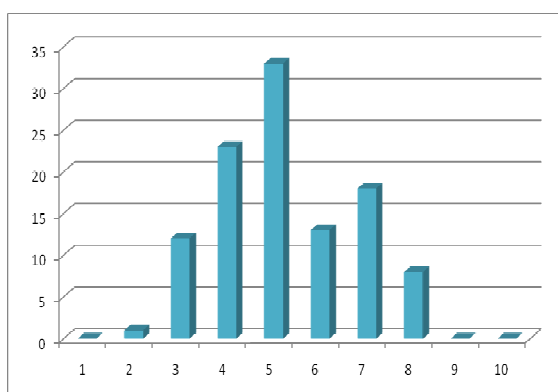
Zmiany typu *cherry angioma* występowały w obszarze twarzy (brodzie, czole) oraz klatce piersiowej i plecach.

Tabela 15. Liczba obserwacji zmian naczyniowych w poszczególnych okolicach ciała.

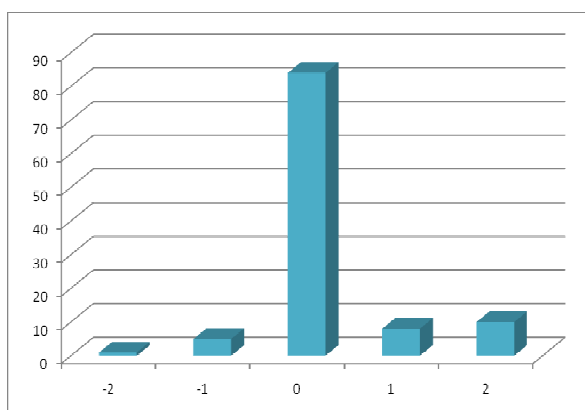
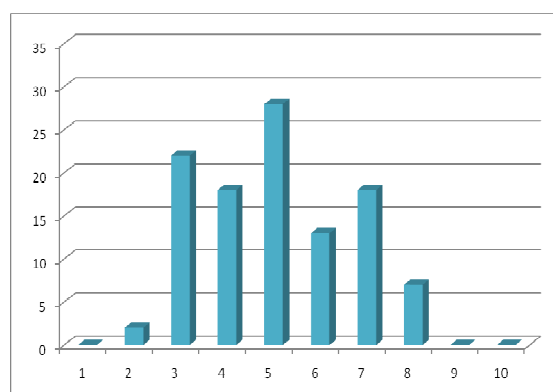
rodzaj zmiany/lokalizacja	cherry angioma	spider nevi	teleangiektazje
broda	1	-	3
czoło	1	2	1
policzki	-	17	46
skrzydełka nosa	-	-	35
grzbiet nosa	-	18	23
klatka piersiowa	6	1	-
plecy	4	-	-
kończyna górna	-	3	-

Zmiany typu teleangiektazje występowały w badanym obszarze ciała z różnym stopniu nasilenia. Stopień nasilenia zmian u pacjentów uczestniczących w projekcie oceniany był według dziesięciopunktowej skali analogowo-wzrokowej VAS, niezależnie przez pacjenta oraz badacza dla każdej okolicy poddanej zabiegowi. Rozkład ocen w zakresie założonej skali przedstawiają wykresy. W 84 przypadkach ocena badacza i pacjenta była zgodna. W pozostałych przypadkach ocena pacjenta i badacza była niezgodna, maksymalnie o dwa punkty skali pomiarowej. W 6 przypadkach pacjenci ocenili stan nasilenia zmiany na mniej intensywny. W 18 pomiarach ocena pacjenta była wyższa. Przed terapią średnia wartość pomiaru stopnia nasilenia zmian typu teleangiektazje w ocenie badacza i pacjenta wynosiła 5 punktów.

Wykres 8. Rozkład ocen stopnia nasilenia zmian według pacjenta (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).



Wykres 9. Rozkład ocen stopnia nasilenia zmian według badacza (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).



Wykres 10. Porównanie rozbieżności ocen pacjenta i badacza (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).

Ilość pomiarów : 108

- 2 : pomiar pacjenta niższy o 2 punkty (1)
- 1 : pomiar pacjenta niższy o 1 punkt (5)
- 0 : pomiar zgodny (84)
- + 1 : pomiar pacjenta wyższy o 1 punkt (8)
- + 2 : pomiar pacjenta wyższy o 2 punkty (10)

3. METODY BADAWCZE

Projekt części pracy dotyczącej laserowego usuwania zmian naczyniowych skóry składał się z następujących etapów: ocena stanu podmiotowego i przedmiotowego przed zabiegiem, wykonanie zabiegu/zabiegów, ocena efektów uzyskanych po każdym zabiegu oraz analiza statystyczna wyników.

Tabela 16. Parametry lasera zastosowanego do usuwania zmian naczyniowych skóry.

parametr	wartość
typ lasera	Nd-Yag
pompowanie	lampowe
długość fali	532 [nm]
rodzaj pracy	QCW-Q – Switched
generacja II harmonicznej	KTP
energia impulsu	2 [mJ]
szerokość impulsu	80 [ns]
częstotliwość repetycji	200 - 5000 [Hz]
moc średnia wyjściowa	6 [W]
przewodzenie wiązki	światłowod
średnica plamki	0,4 - 3 [mm]
wiązka pilotująca	660 [nm]

Zgodnie z założeniami projektu oraz metodyką zabiegów laserowego usuwania zmian naczyniowych do badań zakwalifikowano pacjentów, u których zastosowano następujące kryteria:

1. wiek powyżej 18 lat,
2. wszystkie zabiegi laserowe wykonane zostały za pomocą tego samego urządzenia laserowego, typu ESCL 2421- 00532/10W V1 (ESLT),
3. wykonano conajmniej jeden zabieg i pacjent zgłosił się na wizytę kontrolną w czasie 4-8 tygodni po ostatnim zabiegu,
4. w przypadku licznych teleangiektazji różnica pomiędzy oceną stopnia nasilenia zmian dokonana przez badacza oraz pacjenta nie była większa niż 3 punkty,
5. pacjent zastosował się do wskazówek dotyczących postępowania przed zabiegiem oraz po zabiegu,
6. uzyskano wszystkie dane potrzebne do sporządzenia przyjętego protokołu,

7. pacjent spełniał medyczne kryteria klasyfikacji do zabiegu laserowego usuwania zmian naczyniowych.

3.1 BADANIA PODMIOTOWE I PRZEDMIOTOWE WYKONANE PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ZABIEGÓW.

Badania podmiotowe i przedmiotowe wykonano podczas wstępnej konsultacji w oparciu o kwestionariusz zawierający następujące dane: rok urodzenia, fototyp skóry, rodzaj usuwanej zmiany: teleangiektazje, *spider nevi*, *cherry angioma* oraz okolica na której zmiana jest usytuowana.

W przypadku licznych teleangiektazji, obejmujących swym zasięgiem większe obszary skóry (np. policzki, grzbiet nosa, skrzydełka nosa, broda) mogących występować w różnym stopniu nasilenia, dokonano subiektywnej oceny tych zmian. W celu oceny stopnia nasilenia zmian zastosowano 10 punktową wzrokowo-analogową skalę VAS. Zgodnie z tą klasyfikacją pacjent odpowiadał na pytanie w jakim stopniu (w skali od 1 do 10) określa stopień nasilenia cechy. W przypadku obecności poszerzonych naczyń krwionośnych 1 określa pojedyncze poszerzone naczynie, natomiast ocena 10 świadczy o maksymalnym nasileniu licznych zmian.

Ocena stopnia nasilenia zmian dokonywana była zarówno przez pacjenta jak i badacza. W celu sprawdzenia prawidłowego doboru grupy badawczej dokonano statystycznego porównania rozkładu ocen pacjentów i badacza.

Przed przystąpieniem do zabiegów sporządzano dokumentację w postaci fotografii cyfrowej okolicy poddawanej zabiegowi. Jeśli w czasie zabiegu leczono zmiany o różnym charakterze lub/i zlokalizowane w różnych okolicach ciała, każdą ze zmian oceniano osobno oraz sporządzano ich dokumentację.

3.2.METODYKA ZABIEGÓW.

Metodykę zabiegów laserowego usuwania zmian naczyniowych opracowano w oparciu o dostępne piśmiennictwo, dane techniczne producenta urządzenia oraz wcześniejsze doświadczenia własne nabyte podczas pracy z laserem Nd-Yag KTP 532nm. Poszerzone naczynie naświetlano wiązką laserową, przemieszczając aplikator wzdłuż jego przebiegu. Istotą zabiegu było równomierne naświetlenie wiązką laserową poszerzonego naczynia, tak aby uzyskać efekt zbieżenia na całej jego długości. W przypadku licznych i gęsto

usytuowanych zmian o charakterze teleangiektazji, zabieg przeprowadzano kilkietapowo. Podczas pierwszego zabiegu leczono zmiany najbardziej widoczne. Podczas kolejnych zabiegów naświetlano pozostałe teleangiektazje. W przypadku zmian o charakterze *cherry angioma* oraz centralnego punktu *spider nevi* stosowano parametry wiązki laserowej umożliwiające koagulację naczyń, a następnie stosowano powierzchnną ablację wypukłości.

W zależności od oczekiwanego efektu stosowano odpowiednie ustawienia parametrów lasera. Wartości stosowanych mocy emitowanego przez laser promieniowania mieściły się w przedziale 2-4W. Moc impulsu regulowana była za pomocą zmian parametrów lasera. Średnica zastosowanej wiązki mieściła się w przedziale 0,4-1,5mm i była regulowana za pomocą zmiany dystansu stałogniskowego układu optycznego w aplikatorze od powierzchni tkanki. Gęstość mocy średniej promieniowania dostosowana była do wielkości naczyń oraz charakteru zmiany i mieściła się w przedziale $113\text{W}/\text{cm}^2$ (2W i średnica 1,5mm) do $3184\text{W}/\text{cm}^2$ (4W i średnica 0,4mm). Stosowano czas aplikacji wiązki umożliwiający uzyskanie efektu zbieżenia.

Jeśli zachodziła potrzeba wykonania więcej niż jednego zabiegu, odstępy między kolejnymi zabiegami wynosiły 4 do 8 tygodni.

W celu zmniejszenia rumienia powstałego na skutek czynników termicznych oraz w celu zmniejszenia dolegliwości bólowych towarzyszących zabiegowi stosowano urządzenie Cryo 5 (Zimmer Elektromedizin) - wykorzystujące nawiew zimnego powietrza.

KONSULTACJA Z PACJENTEM I TEST LASEROWY.

Pierwszy zabieg poprzedzony był wstępną konsultacją. Pacjent wypełniał kwestionariusz zabiegowy oraz wyrażał pisemną zgodę na wykonanie zabiegu. Podczas konsultacji sporządzano dokumentację fotograficzną. Przeprowadzano wywiad oraz informowano pacjenta o zasadach postępowania przed i po zabiegu. Celem testu laserowego było stwierdzenie reakcji skóry na światło laserowe oraz dostosowanie gęstości energii do wielkości usuwanego naczyń.

Wywiad poprzedzający zabieg laserowego usuwania zmian naczyniowych skóry zawierał pytania o:

1. choroby skóry, metody leczenia, daty ewentualnej ostatniej konsultacji dermatologicznej,
2. współistnienie trądziku różowatego. Pacjenci, u których stwierdzono cechy mogące świadczyć o współistnieniu tej choroby, a nie będący pod opieką lekarską, kierowani byli na konsultacje dermatologiczne,
3. obecnie stosowane leki,
4. stan zdrowia oraz ewentualne choroby przewlekłe,
5. występowanie opryszczki zwykłej, zlokalizowanej w okolicy planowanego zabiegu
6. termin ostatniej ekspozycji na promieniowanie słoneczne lub promiennika UV.
7. nawyki pacjenta - uprawianie sportów, korzystanie z zabiegów kosmetycznych,
8. oczekiwania pacjenta odnośnie efektu zabiegu

WARUNKI KLASYFIKACJI DO ZABIEGU.

1. brak przeciwwskazań do wykonania zabiegu,
2. pisemna zgoda na wykonanie zabiegu,
3. charakter zmian naczyniowych umożliwiający efektywne przeprowadzanie zabiegu za pomocą zastosowanego lasera: teleangiektazje zlokalizowane w okolicach twarzy, dekoltu lub ramion; pajączki naczyniowe (*spider nevi*) zlokalizowane w okolicach twarzy, dekoltu lub ramion; naczyniaki krwionośne typu *cherry angioma*,
4. fototyp skóry I-IV wg. Fitzpatricka [151],
5. prawidłowa reakcja skóry po wykonaniu testu,
6. zaakceptowanie możliwych do uzyskania efektów leczenia (do zabiegu nie byli kwalifikowani pacjenci, u których stwierdzono nieadekwatne oczekiwania efektów jakie można osiągnąć podczas terapii),
7. zapoznanie się oraz zaakceptowanie zasad postępowania przed oraz po zabiegu,

PRZECIWWSKAZANIA DO ZABIEGU.

1. ciąża,
2. V i IV fototyp skóry wg Fitzpatricka[151],
3. świeża opalenizna,
4. aktualne przyjmowanie leków, powodujących nadwrażliwość na światło oraz stosowanie doustnych retinoidów w ciągu 12. miesięcy poprzedzających zabieg,

5. wcześniejsze poddanie okolic planowanej laseroterapii zabiegom z użyciem peelingów medycznych lub resurfacingu laserowego,
6. zaburzenia krwawienia, krzepnięcia krwi lub przyjmowanie preparatów przeciwzakrzepowych,
7. choroby tkanki łącznej lub skłonność do tworzenia się keloidów i blizn hipertroficzných,
8. obecność przewlekłych infekcji skórnych, niedawnych infekcji skórnych w miejscu zabiegu.

POSTĘPOWANIE PRZED ZABIEGIEM.

Przed wykonaniem zabiegu zalecano unikania ekspozycji na promieniowanie UV. Jeśli nie można było tego uniknąć pacjent stosował krem fotoprotekcyjny ze wskaźnikiem SPF 50+. Zalecano również conajmniej tydzień przed zabiegiem, rezygnację z zabiegów kosmetycznych oraz peelingów kosmetycznych i medycznych.

POSTĘPOWANIE PO ZABIEGU.

Bezpośrednio po zabiegu na naświetlaną skórę nakładano maść Solcoseryl (INC Polfa Rzeszów) lub Cicaplast (La Roche Posay), Cicalfat (Ávene). Zalecano pacjentom stosowanie preparatów pielęgnacyjnych przez około dwa tygodnie po zabiegu. W czasie miesiąca po zabiegu lub w czasie przerwy między zabiegami zalecano rezygnację z ekspozycji na promieniowanie UV okolic poddawanych zabiegowi. Jeśli nie można było tego uniknąć zalecano ochronę miejsc naświetlanych kremem fotoprotekcyjnym. Do czasu ustąpienia odczynu pozabiegowego zalecano ochronę miejsca zabiegu, unikanie ucisków lub urazów, a także ewentualnych zabiegów wpływających na lokalne mikrokrążenie.

3.3 OCENA EFEKTÓW TERAPII.

W okresie 4-8 tygodni po dokonany zabiegu zapraszano pacjenta na wizytę kontrolną w celu oceny efektów leczenia i ewentualnie wykonania kolejnego zabiegu. Zabieg lub kilka zabiegów wykonanych w odstępach od 4 do 8 tygodni, traktowano jako ciągły proces terapeutyczny (serię).

Część pacjentów zgłosiła się ponownie na kontynuację leczenia po przeprowadzonej poprzedniej serii, po czasie dłuższym niż 3 miesiące. W takiej sytuacji, ten etap leczenia traktowano jako nową serię.

W czasie wizyty kontrolnej i przed kolejnym zabiegiem sporządzano dokumentację fotograficzną oraz dokonywano oceny efektów zabiegu. Dokumentacja fotograficzna przeprowadzana była za pomocą videodermatoskopu FotoFinderdermoskope II (Teachscreen). W celu jak najdokładniejszej oceny efektów zabiegu wykonując fotografie posługiwano się programem komputerowym Moleanalyzer.

Ocenić podlegały czynniki mające wpływ na poziom zadowolenia pacjenta z przeprowadzonych zabiegów laserowego usuwania zmian naczyniowych:

1. stopień ustąpienia zmiany/zmian, wyrażony w procentach - oceny dokonywał pacjent oraz terapeuta na podstawie fotografii cyfrowej,
2. występowanie odczynu pozabiegowego (rumień, obrzęk, bolesność, występowanie naskórkowych szczątków martwiczych w miejscu naświetlania, inne) oraz czas jego trwania – na podstawie informacji uzyskanych od pacjenta,
3. występowanie trwałych powikłań po zabiegu takich jak odbarwienia, przebarwienia, zmiana faktury tkanki oraz blizny, trwałe utrzymywanie się nadwrażliwości skóry w miejscu wykonywania zabiegu – określany przez pacjenta oraz terapeutę na podstawie aktualnego stanu skóry,

Jeśli zabieg laserowy stosowano na więcej niż jedną okolicę lub/i rodzaj zmiany, każda z nich podlegała osobnej ocenie.

Ocena efektów terapii po każdym zabiegu w serii I wyrażona była w procentach w stosunku do stanu z przed I serii.

Ocena efektów terapii w kolejnej serii wyrażona była w procentach w stosunku do stanu po zakończeniu poprzedniej serii.

W przypadku teleangiektazji przed każdą nową serią zabiegową dokonywano ponownie oceny stopnia nasilenia zmian.

3.4 ANALIZA STATYSTYCZNA.

Analiza statystyczna otrzymanych wyników badań została przeprowadzona przy pomocy oprogramowania Statistica 9,0 PL[®] oraz Excel 2007[®]. We wszystkich

przeprowadzonych testach przyjęto za istotny statystycznie poziom ufności $p \leq 0,05$. Analizy jakościowe poprzedzono testami danych wejściowych. Użyto testów Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lillieforsa. Testy wykazały, że charakter poszczególnych grup nie ma rozkładu normalnego, dlatego do analizy i oceny wyników zastosowano testy nieparametryczne. W analizie wykorzystano obliczenia: mediany (średniej wartości pomiaru), kwartyła górnego i dolnego (rozstęp kwartalnego), minimum oraz maksimum pomiaru. Wyniki analiz przedstawiono za pomocą wykresów typu „ramka-wąsy”, w których punkt centralny oznacza średnią wartość pomiaru, ramka - rozstęp kwartylny, a wąsy - zakres od minimum do maksimum wartości pomiarowych.

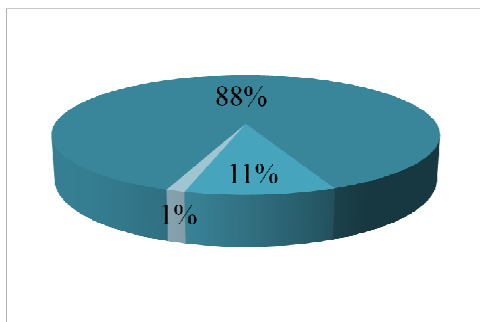
Do oceny wielkości zmian wyników uzyskanych w serii zabiegów zastosowano nieparametryczne testy dla wielu grup zależnych, metodą ANOVA Friedman ze współczynnikiem zgodności Kendalla, a dla dwóch grup zależnych test Wilcoxon. Do oceny wielkości zmian w grupach niezależnych zastosowano nieparametryczne testy porównań wielokrotnych metodą Kruskala-Wallisa. Do oceny różnicy w wynikach dla dwóch niezależnych grup zastosowano testy nieparametryczne U Manna-Whitneya.

1. BADANIA PILOTAŻOWE.

Badaniami pilotażowymi w latach 2000-2006 objęto grupę 56 pacjentów, 8 mężczyzn i 48 kobiet. U 28 osób zastosowano, w czasie kolejnych zabiegów, dwa typy lasera: rubinowy i Nd-Yag, natomiast u pozostałych 28 pacjentów stosowano jedynie laser Nd-Yag. Różne parametry fizyczne emitowanej fali elektromagnetycznej uwidoczniły się odmiennymi efektami terapeutycznymi. Badania pilotażowe miały na celu opracowanie optymalnej metodyki zabiegów depilacji laserowej przy użyciu lasera Nd-Yag zastosowanej w projekcie.

2. MATERIAŁ.

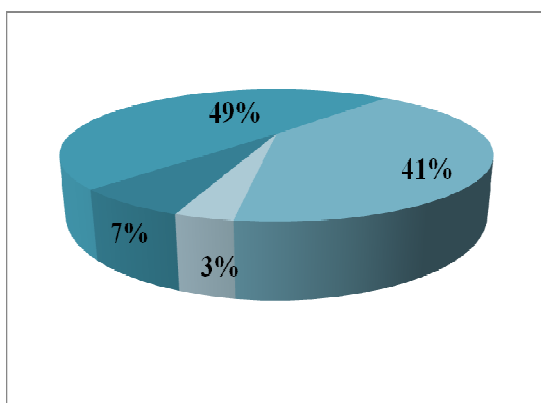
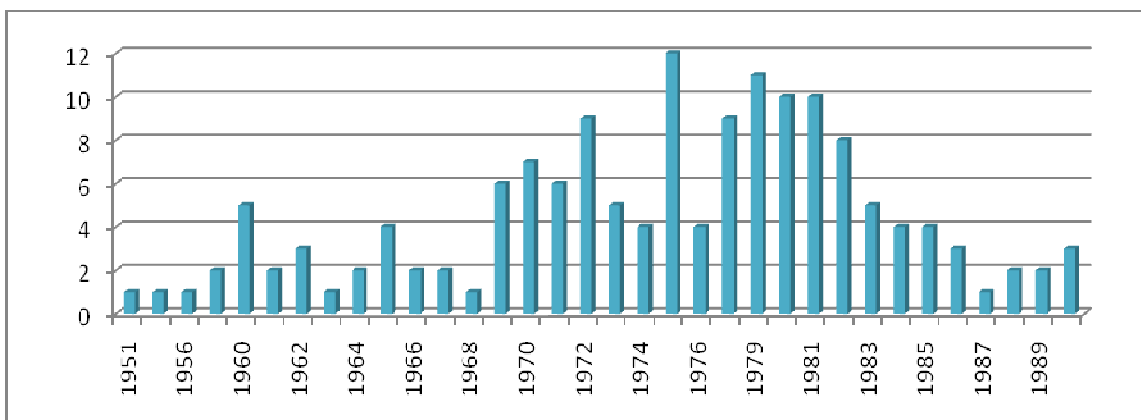
W latach 2006-2009 przeprowadzono zabiegi depilacji laserowej przy pomocy lasera Nd-Yag. Zgodnie z przyjętymi na użytek pracy kryteriami wyłoniono grupę badawczą w liczbie 152 osób. Pozostali pacjenci nie spełniali kryteriów kwalifikacji do badań. W grupie osób zakwalifikowanych do projektu badawczego były 134 kobiety, 16 mężczyzn, 2 osoby transseksualne, urodzone w latach 1952-1990.



Wykres 11. Podział grupy ze względu na płeć (depilacja laserowa).

kobiety:	134 (88%)
mężczyźni:	16 (11%)
transseksualiści:	2 (1%)

Wykres 12. Rozkład grupy ze względu na rok urodzenia płeć (depilacja laserowa).

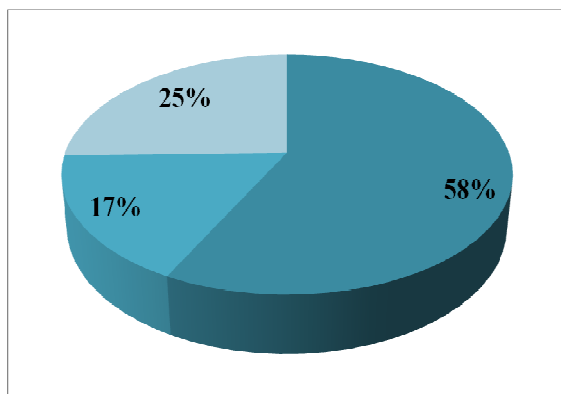


Wykres 13. Podział grupy ze względu na fototyp skóry (depilacja laserowa).

fototyp I :	10 (7%)
fototyp II :	75 (49%)
fototyp III :	62 (41%)
fototyp IV :	5 (3%)

Badaniom zostali poddani pacjenci z fototypem skóry od I do IV wg. skali Fitzpatricka [151].

W grupie kobiet, 57 osób posiadało objawy hirsutyzmu. Stopień nasilenia objawów określono według skali Ferrimana-Gallweya. Uzyskanie przez pacjentkę punktacji powyżej 8 punktów świadczyło o patologii [103]. U 23 kobiet stwierdzono punktację poniżej 8 punktów natomiast u 34 powyżej 8 punktów według tej skali.

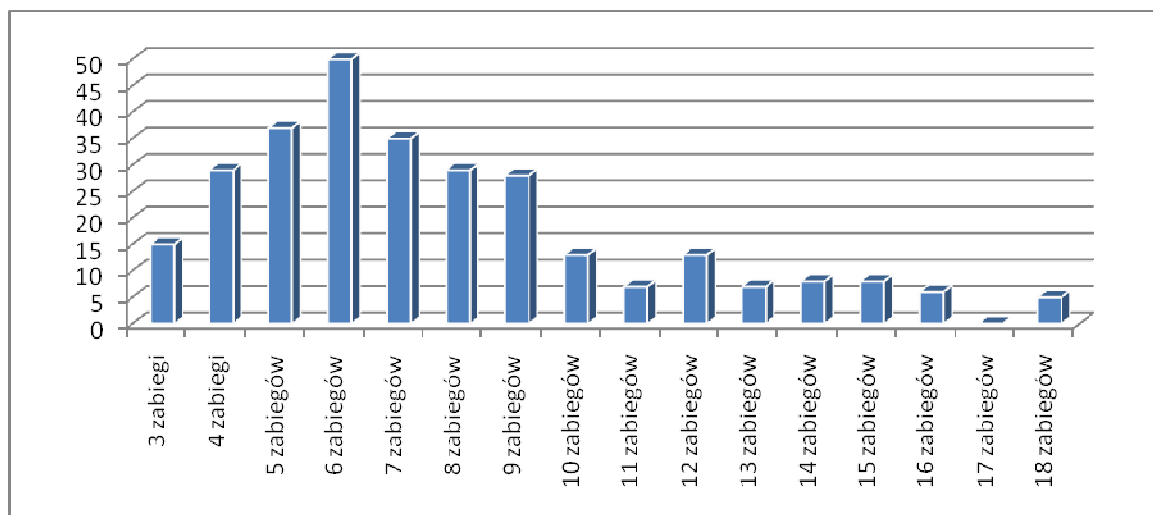


Wykres 14. Podział grupy ze względu na objawy hirsutyzmu.

brak objawów: 77 (58%)
 poniżej 8 punktów: 23 (17%)
 powyżej 8 punktów: 34 (25%)

Badaniom poddano pacjentów, u których przeprowadzono łącznie 290 serii zabiegów laserowego usuwania włosów. W sumie w czasie trwania badań zanalizowano efekty 1981 zabiegów. Liczbę zabiegów przypadającą na jedną serię przedstawia wykres. Średnia liczba zabiegów przypadających na jedną serię to 6,7.

Wykres 15. Liczba zabiegów przypadających na jedną serię.



Liczbę serii zabiegów, które przeprowadzono w poszczególnych okolicach ciała przedstawia tabela 17.

Tabela 17. Liczba serii zabiegów przypadająca na poszczególne okolice ciała.

okolica ciała	liczba serii	obserwacje (%)
razem	290	100
twarz	123	42
bikini i wżgórek łonowy	57	19
łydki	39	13
pachy	15	5
uda	15	5
brzuch u kobiet	12	4
plecy	10	3
klatka piersiowa i brzuch u mężczyzn	7	2
brodawki sutkowe u kobiet	3	1
kark	3	1
barki	2	1
pośladki	2	1
przedramię	1	1

W badanej grupie pacjentów znalazły się osoby, które zdecydowały się na przeprowadzenie zabiegów w jednej lub więcej okolicach ciała. Rozkład grupy ze względu na liczbę depilowanych okolic przedstawia tabela 18.

Tabela 18. Rozkład grupy ze względu na liczbę depilowanych okolic.

liczba depilowanych okolic	liczba pacjentów	obserwacje (%)
razem	152	100
1 okolica	81	53
2 okolice	32	21
3 okolice	21	14
4 okolice	12	8
5 okolic	3	2
6 okolic	2	1
7 okolic	1	1

Ze względu na odmienne efekty uzyskiwane w poszczególnych okolicach twarzy, oceny dokonywano osobno dla poszczególnych partii. Ilość serii zabiegowych oraz zabiegów wykonanych w poszczególnych partiach twarzy przedstawia tabela 19.

Stopień nasilenia owłosienia u pacjentów uczestniczących w projekcie badawczym według dziesięciopunktowej skali analogowo-wzrokowej VAS oceniany był niezależnie przez pacjenta oraz badacza dla każdej serii zabiegowej. Rozkład ocen w zakresie założonej skali przedstawiają wykresy 16 i 17. W celu sprawdzenia prawidłowego doboru grupy badawczej dokonano statystycznego porównania rozkładu ocen pacjentów i badacza. Początkowa analiza

kontrolna była konieczna ze względu na subiektywną metodę pomiaru nasilenia owłosienia. W 245 przypadkach ocena badacza i pacjenta była zgodna. W pozostałych przypadkach ocena pacjenta i badacza była niezgodna maksymalnie o dwa punkty skali pomiarowej. W sześciu przypadkach pacjenci ocenili stan swojego owłosienia na mniej intensywny. W 39 przypadkach ocena pacjenta była wyższa.

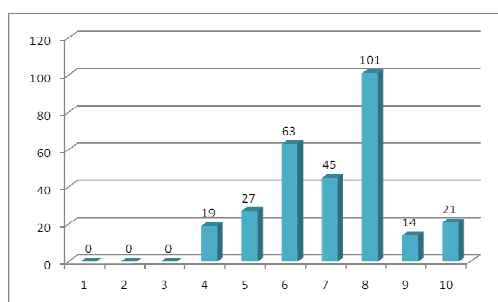
Tabela 19. Liczba serii zabiegów przypadająca na poszczególne okolice twarzy.

okolica twarzy	liczba serii	liczba zabiegów
razem	123	1027
policzki	3	33
boki twarzy	13	167
podbródek	18	174
wąs	30	221
broda	59	432

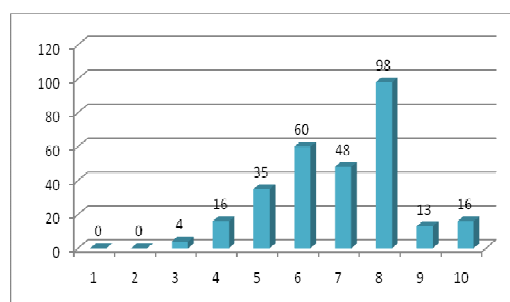
Tabela 20. Rozkład grupy ze względu na liczbę depilowanych okolic twarzy.

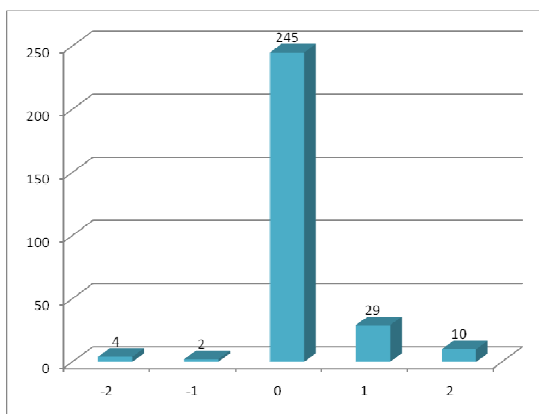
liczba depilowanych okolic twarzy	liczba pacjentów	obserwacje (%)
razem	66	100
1 okolica	30	46
2 okolice	19	29
3 okolice	4	6
4 okolice	11	16
5 okolic	2	3

Wykres 16. Rozkład ocen stopnia nasilenia owłosienia według pacjenta.



Wykres 17. Rozkład ocen stopnia nasilenia owłosienia według badacza.





Wykres 18. Porównanie rozbieżności ocen pacjenta i badacza (depilacja laserowa).

liczba pomiarów : 290

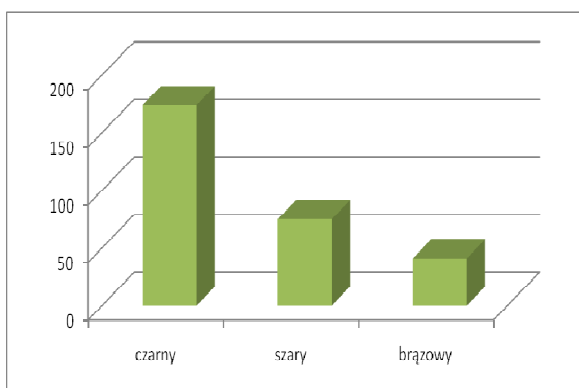
- 2 : pomiar pacjenta niższy o 2 punkty (4)
- 1 : pomiar pacjenta niższy o 1 punkty (2)
- 0 : pomiar zgodny (245)
- + 1 : pomiar pacjenta wyższy o 1 punkty (29)
- + 2 : pomiar pacjenta wyższy o 2 punkty (10)

Pacjenci zostali podzieleni na trzy podstawowe grupy ze względu na kolor włosów, zależne od ilości i proporcji pigmentów.

Grupa I (włosy czarne) - do tej grupy zaliczono pacjentów, którzy posiadali włosy w kolorze najciemniejszym, czarnym oraz czarno-brązowym (wg skali Fischera i Sallera U-Y).

Grupa II (włosy brązowe) – w tej grupie były osoby z włosami określanymi jako: brązowe, średnio-brązowe, popielato-brązowe (wg skali Fischera i Sallera R-T).

Grupa III (włosy brązowo-jasne) do tej włączono pacjentów z włosami określanymi: jasno-brązowe, ciemny-blond, wykazujące również tendencje do rudawych odcieni (wg skali Fischera i Sallera L-Q i I-IV) [120].

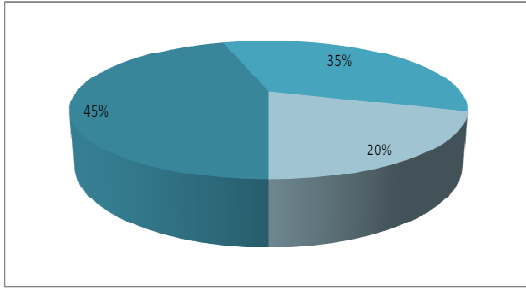


Wykres 19. Podział grupy ze względu na kolor włosów.

liczba pomiarów : 290

- czarny : 174 (60%)
- brązowy: 75 (26%)
- brązowo-jasny: 41 (14%)

W grupie pacjentów zakwalifikowanych do badań znajdowały się osoby, u których stwierdzono problemy skórne takie jak: wrastanie włosów oraz zapalenie mieszka okołowłosowego, spowodowane wrywaniem włosów lub goleniem.



Wykres 20. Podział grupy ze względu na występowanie problemów skórnych.

brak problemów skórnych : 130 (44%)
problemy skórne: 160 (56%)

3. METODY BADAWCZE.

Projekt części pracy dotyczącej zabiegów depilacji laserowej składał się z następujących etapów: ocena stanu podmiotowego i przedmiotowego przed zabiegami, wykonanie serii zabiegów depilacji laserowej, ocena efektów po trzecim i każdym kolejnym zabiegu, ocena efektów długoterminowych oraz analiza statystyczna.

Tabela 21. Parametry lasera zastosowanego do depilacji laserowej.

parametr	wartość
długość fali	1064 [nm]
pompowanie	lampowe
całkowita energia impulsu	10-30 [J]
gęstość energii światła	10-120 [J/cm ²]
przewodzenie wiązki	światłowod
czas trwania impulsu	40 [ms]
częstotliwość repetycji	1-2 [Hz]
wiązka pilotująca	660 [nm]

Zgodnie z założeniami projektu oraz metodyką przeprowadzanych zabiegów depilacji laserowej do badań zakwalifikowano pacjentów, spełniających następujące kryteria:

1. wiek powyżej 18 lat,
2. wszystkie zabiegi depilacji laserowej wykonane za pomocą tego samego typu urządzenia laserowego Nd-Yag Extreme LP ESCL-2211-01064/30J V1 (ESLT)
3. wykonano co najmniej trzy zabiegi,
4. pacjenci, u których wykonano trzy zabiegi, zgłosili się na czwarty zabieg, bądź uzyskano od nich informację o efektach odległych leczenia (co najmniej rok po zakończeniu terapii),
5. kolor włosów umożliwiający uzyskanie efektu terapii (wg. skali Fischera i Sallera L-Y) [120],
6. przerwy pomiędzy zabiegami 1, 2 i 3 nie były większe niż 12 tygodni,
7. przerwy pomiędzy kolejnymi zabiegami nie były większe niż 52 tygodnie,
8. pacjent zastosował się do wskazówek, dotyczących postępowania przed zabiegami i po zabiegu,
9. różnica między oceną stopnia nasilenia owłosienia dokonana przez pacjenta i badacza nie była większa niż 3 punkty,
10. uzyskano wszystkie dane wymagane w przyjętym protokole badawczym,

11. pacjent spełniał medyczne kryteria klasyfikacji do zabiegu depilacji laserowej,

3.1 BADANIE PODMIOTOWE I PRZEDMIOTOWE WYKONYWANE PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ZABIEGÓW.

Badania podmiotowe i przedmiotowe przeprowadzono w oparciu o kwestionariusz uwzględniający następujące dane: rok urodzenia, płeć pacjenta, fototyp skóry według skali Fitzpatricka [151], objawy hirsutyizmu według skali Ferrimana-Gallweya w przypadku kobiet [155], objawy hypertrychozy, okolica poddana zabiegom, określenie stanu skóry przed rozpoczęciem zabiegów, określenie koloru włosa, określenie stopnia nasilenia owłosienia.

Badanie przeprowadzono podczas wstępnej konsultacji, na którą pacjent zgłaszał się przynajmniej miesiąc po terminie ostatniej depilacji woskiem lub depilatorem mechanicznym. Proszono pacjenta o pozostawienie odrostu umożliwiającego ocenę koloru włosa, grubości oraz stopnia nasilenia owłosienia.

Stan skóry przed podjęciem zabiegów określano na podstawie informacji pozyskanych od pacjenta. Oceny takich cech jak: stopień nasilenia hirsutyizmu, istnienie objawów hypertrychozy, kolor włosa dokonywał terapeuta. Stopień nasilenia owłosienia oceniał zarówno prowadzący leczenie i obserwację, jak i pacjent. W tym celu posłużono się subiektywną, 10 punktową skalą wzrokowo-analogową VAS. Zgodnie z tą klasyfikacją pacjent odpowiadał na pytanie w jakim stopniu (w skali od 1 do 10) określa stopień nasilenia owłosienia. Zgodnie z zaproponowaną skalą 1 punkt określa brak niepożądanego owłosienia, natomiast ocena 10 określa maksymalne jego nasilenie.

W przypadku pacjentów, u których stosowano zabiegi depilacji laserowej na więcej niż jedną okolicę ciała, każda z nich podlegała osobnej ocenie.

3.2 METODYKA ZABIEGÓW.

Metodykę zabiegów depilacji laserowej opracowano w oparciu o dostępne piśmiennictwo, dane techniczne producenta urządzenia oraz wcześniejsze doświadczenia własne. W celu wywołania zmian w strukturach włosa odpowiedzialnych za jego wzrost wykonywano serię zabiegów laserowych. W tym celu przeprowadzano przynajmniej trzy zabiegi w odstępach czasowych dostosowanych do fazy anagenowej wzrostu włosa (od 4 do 12 tygodni). Zgodnie z tą zasadą odstępy między zabiegami ustalono indywidualnie dla każdego pacjenta zależnie od okolicy oraz cech indywidualnych. Odstępy pomiędzy

następnymi zabiegami również wyznaczano indywidualnie (od 4 do 52 tygodni), zależnie od uzyskanych efektów w poprzednim etapie terapii. Okresy te najczęściej stopniowo ulegały wydłużeniu.

Wartości stosowanych energii wiązki laserowej mieściły się w przedziale 20 do 30J w impulsie. Energia impulsu regulowana była za pomocą zmian parametrów lasera. Średnica zastosowanej wiązki mieściła się w przedziale 5 do 10mm. Średnica plamki regulowana była za pomocą soczewki skupiającej znajdującej się w aplikatorze lasera. Podczas wszystkich zabiegów stosowano taki sam czas trwania impulsu (40ms). Gęstość energii dostosowywano do fototypu skóry, koloru i grubości włosa oraz indywidualnej wrażliwości pacjenta (40-70 J/cm²). W celu ochrony naskórka przed działaniem urazu termicznego oraz zmniejszeniem dolegliwości bólowych stosowano następujące metody, zależnie od leczonej okolicy i preferencji pacjenta:

1. urządzenie Cryo 5 (Zimmer Elektromedizin) - wykorzystujące nawiew zimnego powietrza,
2. schłodzony żel do zabiegów laserowych,
3. głowicę wyposażoną w szkło szafirowe umieszczone w metalowym pierścieniu, przez które przepływa zimna woda pozwalająca na utrzymanie szkła szafirowego w temperaturze niższej od temperatury skóry. W tej metodzie żel do zabiegów laserowych stosowany był w celu ułatwienia przesuwania głowicy po powierzchni skóry,

Zabieg polegał na równomiernym, jednokrotnym lub wielokrotnym pokryciu wiązką laserową powierzchni skóry poddawanej zabiegowi.

KONSULTACJA Z PACJENTEM I TEST LASEROWY.

Pierwszy zabieg poprzedzony był wstępną konsultacją. Pacjent wypełniał kwestionariusz zabiegowy oraz wyrażał pisemną zgodę na wykonanie zabiegu laserowego. W czasie konsultacji przeprowadzano wywiad, informowano pacjenta o postępowaniu przed oraz po zabiegu. Podczas konsultacji przeprowadzano test, którego celem było stwierdzenie prawidłowej reakcji skóry na światło laserowe oraz dostosowanie gęstości energii do fototypu skóry, koloru, grubości włosa, oraz indywidualnej wrażliwości bólowej pacjenta.

Wywiad poprzedzający zabieg laserowego usuwania owłosienia zawierał pytania o :

1. objawy hirsutyizmu. Pacjentki kwalifikowane do grupy powyżej 8 punktów w skal Ferrimana-Gallweya [155] nie będące pod opieką lekarza endokrynologa kierowano na konsultacje specjalistyczne,
2. objawy hypertrychozy,
3. występowanie przewlekłych i nawracających infekcji skórnych. Pacjenci, u których stwierdzono infekcje skórne, nie mające wyraźnej przyczyny w postaci golenia, wrywania włosów, stosowania kremów depilacyjnych lub innych sposobów usuwania owłosienia kierowani byli na konsultacje dermatologiczne,
4. obecnie stosowane leki,
5. aktualny stan zdrowia i choroby przewlekłe,
6. występowanie opryszczki zwykłej w przypadku depilacji w okolicach ust oraz opryszczki płciowej, w przypadku depilacji w obrębie wżórka łonowego oraz okolic bikini,
7. znamiona barwnikowe. Jeśli pacjent zauważył zmianę wyglądu posiadanego znamienia kierowany był na konsultację dermatologiczną,
8. wcześniejsze sposoby usuwania nadmiernego owłosienia,
9. termin ostatniej ekspozycji na promieniowanie słoneczne lub korzystania z promienników UV,
10. nawyki pacjenta - uprawianie sportu, korzystanie z zabiegów kosmetycznych, korzystanie z sauny lub publicznych basenów kąpielowych,
11. oczekiwania pacjenta odnośnie efektów terapii,

WARUNKI KWALIFIKACJI DO ZABIEGU.

1. brak przeciwwskazań do wykonania zabiegu,
2. pisemna zgoda na wykonanie zabiegu,
3. prawidłowa reakcja skóry po wykonaniu testu laserowego,
4. kolor włosów o stopniu wysycenia barwnikiem umożliwiającym efektywne przeprowadzanie zabiegu,
5. zaakceptowanie informacji dotyczącej przewidywanych efektów leczenia zależnych od koloru włosów, fototypu skóry, okolicy depilowanej oraz współistnienia takich objawów jak hirsutyizm oraz hypertrychoza. Do zabiegów nie kwalifikowano pacjentów mających oczekiwania nieadekwatne w stosunku do przewidywanych rezultatów,

6. zapoznanie się oraz zaakceptowanie zasad przygotowania skóry do zabiegu oraz pielęgnacji po zabiegu,

PRZECIWWSKAZANIA DO ZABIEGU.

1. ciąża,
2. świeża opalenizna,
3. aktualne przyjmowanie leków zwiększających wrażliwość na światło oraz stosowanie doustnych retinoidów w ciągu 12 miesięcy poprzedzających zabieg,
4. wcześniejsze poddanie się zabiegom medycznym i kosmetycznym, mogącym wpływać na przebieg terapii w miejscu planowanej depilacji laserowej np. peelingi medyczne,
5. liczne znamiona barwnikowe w obszarze poddawany zabiegowi,

ZASADY POSTĘPOWANIA PRZED ZABIEGIEM.

Conajmniej cztery tygodnie przed planowanym zabiegiem pacjentom zalecano rezygnację z usuwania włosów następującymi metodami: depilacja mechaniczna, woskowanie oraz wrywanie za pomocą pęsety. Dopuszczalno golenie maszynką lub usuwanie włosów przy pomocy kremów depilacyjnych. Również w tym czasie zalecano rezygnację z ekspozycji na promieniowanie UV. Jeśli nie można było uniknąć naświetlania miejsc planowanych zabiegów promieniowaniem słonecznym, zalecano stosowanie kremów fotoprotekcyjnych ze wskaźnikiem SPF 50+. Zalecano też rezygnację, tydzień przed planowanym zabiegiem, z stosowania zabiegów powodujących usuwanie warstwy rogowej naskórka.

Dzień przed planowanym zabiegiem lub w dniu zabiegu zalecano ogolenie obszaru skóry poddawanej zabiegowi. Przed zabiegiem skórę oczyszczano z zanieczyszczeń, makijażu i tłuszczu. U pacjentów, którzy wyrazili potrzebę znieczulenia skóry, na 1 godzinę przed planowanym zabiegiem nakładano grubą warstwę kremu Emla 5%® (AstraZeneca), a następnie opatrunek okluzyjny. Przed przystąpieniem do zabiegu krem usuwano, a skórę odłuszczano. Występujące w polu zabiegowym znamiona barwnikowe, w celu ochrony przed naświetleniem, pokrywano grubą warstwą białej wodoodpornej kredki. Obszar skóry poddawanej zabiegowi zaznaczano oraz dzielono na mniejsze obszary, co ułatwiało precyzyjne wykonanie zabiegu. Przed zabiegiem informowano pacjenta o odczuciach towarzyszących zabiegowi.

POSTĘPOWANIE PO ZABIEGU.

Bezpośrednio po zabiegu na skórę, nakładano masę Solcoseryl (INC Polfa Rzeszów) lub krem Cicaplast (La Roche Posay) i Cicalfat (Àvene). Zalecano pacjentowi aby przez okres przynajmniej dwóch tygodni po zabiegu zrezygnował z ekspozycji na promieniowanie UV okolic poddawanych zabiegowi. Jeśli nie mógł tego uniknąć zalecano stosowanie kremu fotoprotekcyjnego. W przypadku odstępów mniejszych niż 8 tygodni pomiędzy zabiegami zalecano całkowitą rezygnację z opalania okolic poddawanych zabiegowi. Do czasu ustąpienia odczynu zabiegowego zalecano rezygnację z sauny, masażu oraz innych zabiegów i postępowania mogącego być przyczyną nasilenia odczynu pozabiegowego, bądź dłuższego jego utrzymywania się. Do pielęgnacji skóry po zabiegu zalecane były łagodne preparaty nawilżające w zależności od preferencji pacjenta oraz typu skóry.

3.3 OCENA EFEKTÓW TERAPII.

Zgodnie z metodyką zabiegów ocenie podlegały zmiany po trzecim i każdym kolejnym zabiegu. W badaniach statystycznych nie uwzględniono efektów otrzymanych po pierwszym i drugim zabiegu. Do badań kwalifikowani byli pacjenci, u których przeprowadzono przynajmniej trzy zabiegi. Odstępy (dostosowane do fazy anagenowej wzrostu włosa, koloru włosa oraz okolicy) między pierwszymi trzema zabiegami wynosiły od 4 do 12 tygodni. Odstępy pomiędzy kolejnymi zabiegami dostosowano indywidualnie (jednak nie mniej niż 4 tygodnie i nie więcej niż 52 tygodnie). Po 52 tygodniach od ostatniego zabiegu proces terapii uznawano za zakończony.

Po trzecim i każdym kolejnym zabiegu pacjent dokonywał oceny efektów zabiegów. Ocenie podlegały czynniki, które mają wpływ na poziom zadowolenia pacjenta z przeprowadzonych zabiegów depilacji laserowej. Pacjent oceniał następujące zmiany:

1. zmienna I - zmiana w ilości włosów wyrażona w procentach w odniesieniu do stanu przed zabiegami,
2. zmienna II - zmiany w ilości włosów wyrażone w procentach, stwierdzone pomiędzy zabiegami (tzw. efekt czasowej utraty włosów). Czasowa utrata owłosienia występująca pomiędzy zabiegami związana jest z opóźnieniem wzrostu włosa utrzymującym się przez okres zgodny z fazą telogenu ,
3. zmienna III - zmiana w grubości włosa w odniesieniu do stanu przed zabiegami. W celu oceny zmiany zastosowano 4 stopniową skalę wzrokowo-analogową VAS.

Przyjęto następujące określenia: *włos grubszy, brak zmiany, włos cieńszy, włos zdecydowanie cieńszy,*

4. zmienna IV - wystąpienie efektu wolniejszego wzrostu włosa, w porównaniu z stanem przed zabiegiem. W celu oceny zmiany zastosowano 4 stopniową skalę wzrokowo-analogową VAS. Przyjęto następujące określenia: *szybszy wzrost włosa, brak zmiany, wolniejszy wzrost włosa, zdecydowanie wolniejszy wzrost włosa,*
5. zmienna V - zmiana w wyglądzie skóry w stosunku do stanu przed zabiegiem. W celu oceny zmiany zastosowano 4 stopniową skalę wzrokowo-analogową VAS. Przyjęto następujące określenia: *pogorszenie, brak zmiany, poprawa stanu skóry, zdecydowana poprawa stanu skóry,*

Badaniu poddano również:

1. występowanie odczynu pozabiegowego (rumień, obrzęk, bolesność, uszkodzenie naskórka w miejscu naświetlania i inne) oraz okres utrzymywania się po zabiegu – na podstawie informacji uzyskanych od pacjenta,
2. występowanie trwałych powikłań po zabiegu (odbarwienia, przebarwienia, zmiana faktury tkanki, blizny oraz inne) - określane przez pacjenta oraz terapeutę na podstawie aktualnego stanu skóry,

Ocena czynników mających wpływ na zadowolenie z przeprowadzonych zabiegów depilacji laserowej oparta była o subiektywne odczucia pacjenta. W większości przypadków ocena efektów zabiegów przez badacza była niemożliwa. Do zabiegu pacjenci zgłaszają się z włosami dokładnie usuniętymi z powierzchni skóry za pomocą maszynki do golenia włosów. Procedura wcześniejszego usuwania włosów przez pacjenta związana jest z metodyką zabiegu. Wcześniejsze doświadczenia wskazywały, że bezpośrednie golenie przed zabiegiem prowadzi do podrażnienia skóry oraz uszkodzenia warstwy rogowej naskórka co może być przyczyną powikłań po zabiegu oraz dłuższego utrzymywania się odczynu pozabiegowego. Większość pacjentek, szczególnie przeprowadzających zabiegi w okolicy twarzy, nie godziła się również na posiadanie nawet niewielkiego odrostu na powierzchni skóry. Dokładne przygolenie włosów przed wizytą w gabinecie uniemożliwia ocenę ich ilości oraz grubości przez badacza. W związku z tym faktem ocena efektów zabiegów dokonana została w oparciu o informacje pozyskane od pacjenta.

3.4 BADANIE EFEKTÓW DŁUGOTERMINOWYCH.

Efekty odległe zabiegów analizowano po roku od zakończenia terapii na podstawie informacji pozyskanych od pacjenta. Pacjent oceniał zmianę w ilości włosów wyrażoną w procentach w stosunku do stanu przed zabiegami. Ocena efektów długoterminowych miała na celu stwierdzenie, czy przeprowadzony proces terapeutyczny miał charakter trwałej zmiany.

3.5 ANALIZA STATYSTYCZNA.

Analiza statystyczna otrzymanych wyników badań została przeprowadzona przy pomocy oprogramowania Statistica 9,0 PL[®] oraz Excel 2007[®]. We wszystkich przeprowadzonych testach przyjęto za istotny statystycznie poziom ufności $p \leq 0,05$. Analizy jakościowe poprzedzono testami danych wejściowych. Użyto testów Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lillieforsa. Testy wykazały, że charakter poszczególnych grup nie ma rozkładu normalnego, dlatego do analizy i oceny wyników zastosowano testy nieparametryczne. W analizie wykorzystano obliczenia: mediany (średniej wartości pomiaru), kwartyła górnego i dolnego (rozstęp kwartalnego), minimum oraz maksimum pomiaru. Wyniki analiz przedstawiono za pomocą wykresów typu „ramka-wąsy”, w których punkt centralny oznacza środkową wartość pomiaru, ramka - rozstęp kwartylny, a wąsy - zakres od minimum do maksimum wartości pomiarowych.

Do oceny wielkości zmian wyników uzyskanych w serii zabiegów zastosowano nieparametryczne testy dla wielu grup zależnych, metodą ANOVA Friedman ze współczynnikiem zgodności Kendalla, a dla dwóch grup zależnych test Wilcoxon. Do oceny wielkości zmian w grupach niezależnych zastosowano nieparametryczne testy porównań wielokrotnych dwustronnych metodą Kruskala-Wallisa. Do oceny różnicy w wynikach dla dwóch niezależnych grup zastosowano testy nieparametryczne U Manna-Whitneya.

WYNIKI

Wyniki projektu badawczego składają się z następujących części:

1. Wyniki otrzymane po przeprowadzeniu zabiegów laserowego usuwania tatuaży.
2. Wyniki uzyskane po przeprowadzeniu zabiegów laserowego usuwania wybranych zmian naczyniowych skóry.
3. Wyniki uzyskane po przeprowadzeniu zabiegów depilacji laserowej.

Analiza wyników laserowego usuwania tatuaży składała się z następujących etapów:

1. Analiza statystyczna wyników otrzymanych po zabiegu/zabiegach w całej grupie pacjentów poddanych usuwaniu tatuaży.
2. Analiza statystyczna wyników usuwania tatuaży w grupach podzielonych ze względu na metodę wykonania tatuażu.
3. Analiza statystyczna wyników usuwania tatuaży w grupach podzielonych ze względu na kolor tatuażu.
4. Analiza statystyczna wyników z podziałem na grupy ze względu na ilość wprowadzonego barwnika.

Analizie poddano również:

1. Efekty zabiegów w grupie tatuaży usuwanych wcześniej innymi metodami.
2. Występowanie odczynu pozabiegowego.
3. Występowanie trwałych powikłań pozabiegowych.

1. ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW USUWANIA TATUAŻY W CAŁEJ BADANEJ GRUPIE.

Przed przystąpieniem do każdego zabiegu sporządzana była dokumentacja fotograficzna. Zgodnie z założeniami projektu i przyjętą metodyką, w każdym przypadku wykonano conajmniej jeden zabieg. Po każdym zabiegu dokonano oceny efektów. Odstępy między zabiegami były nie mniejsze niż 4 tygodnie. W ramach oceny uzyskanych wyników określano stopień rozjaśnienia tatuażu w stosunku do stanu przed zabiegami. Stopień rozjaśnienia tatuażu określano w procentach. Oceny dokonywał pacjent oraz badacz na podstawie sporządzonej dokumentacji fotograficznej.

W pierwszej kolejności analizie poddano wyniki wszystkich zabiegów w całej grupie pacjentów niezależnie od metody wykonania tatuażu. Łącznie usuwano 84 tatuaże. W sumie poddano analizie wyniki po przeprowadzeniu 235 zabiegów. Ocenę uzyskanych wyników w całej badanej grupie przedstawia tabela 22.

Po pierwszym zabiegu dokonano 84 pomiary. Średnia wartość pomiaru po pierwszym zabiegu to 40% w ocenie zarówno pacjenta jak i badacza. Połowa zanotowanych pomiarów, wg pacjenta mieściła się w zakresie 30-60%, a wg badacza w zakresie 30-50%. Pacjent jak i badacz zanotowali minimum pomiarowe - 0%, czyli brak rozjaśnienia. Efekt maksymalny to 80% rozjaśnienia. Z przeprowadzonej analizy wynika, że podczas zabiegu pierwszego nie uzyskano u żadnego pacjenta efektu całkowitej likwidacji tatuażu. Po pierwszym zabiegu liczebność grupy zmniejszyła się do 65 pomiarów, a trzeci zabieg wykonano już tylko na 33 tatuażach. Po drugim i trzecim zabiegu średnia wartość pomiaru wynosiła dla pacjenta i badacza 50%. Po przeprowadzeniu drugiego i trzeciego zabiegu, rozstęp kwartylny uległ przesunięciu w kierunku wyższych wyników, co świadczy o stopniowej poprawie w rozjaśnieniu tatuażu. Już po drugim zabiegu w grupie pacjentów odnotowano stu procentowy wynik rozjaśnienia. Po przeprowadzeniu czwartego, piątego i szóstego zabiegu mediana wyniosła 60%. Rozstępy kwartalne po tych zabiegach również niewiele się różniły (w granicach 50-85%). Siódmy zabieg przeprowadzono w 4 przypadkach. Średnia wartość rozjaśnienia to według badacza 80%, a według pacjenta 75%. W kolejnych zabiegach testy zmienności - Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla - wykazały znaczącą statystycznie zmianę wyników pomiaru zarówno dla badacza (przy $p=0,00080$) jak i pacjenta (przy $p=0,00090$).

Następnie poddano analizie statystycznej ostateczne, końcowe wyniki jakie uzyskali pacjenci w całej grupie objętej badaniem w okresie 2007-2009. Uzyskana średnia wartość pomiaru to 70% przy rozstępie kwartalnym 50-80%. W grupie pacjentów zanotowano zarówno 100% rozjaśnienie jak i całkowity brak efektu (tabela 23). Ocena pacjenta i badacza były zgodne. W celu uzyskania takiego efektu rozjaśnienia przeprowadzono średnio 2,8 zabiegu.

Na uzyskany wynik może mieć wpływ zmniejszenie się liczebności grupy badanej. Do kolejnych zabiegów przystępowali pacjenci z gorszym efektem w początkowym etapie terapii. Z wcześniejszych badań pilotażowych wynikało, że lepszy efekt terapeutyczny uzyskiwany jest, gdy odstępy między kolejnymi zabiegami, zwłaszcza w dalszym etapie terapii, ulegają wydłużeniu (optymalnie 3-6 miesięcy). Tak długi przedział czasowy pomiędzy kolejnymi zabiegami ma również wpływ na zmniejszenie się liczebności grupy. W grupie badanej znajdują się zarówno osoby, które zakończyły terapię, kontynuują ją lub okres od ostatniego zabiegu był zbyt krótki by ocenić efekt końcowy.

Tabela 22. Wyniki usuwania tatuaży w całej grupie.

zabieg	liczba obserwacji	obserwacje (%)	ocena	mediana	kwartył dolny	kwartył górny	minimum	maksimum
1	84	100	b	40	30	50	0	80
			p	40	30	60	0	80
2	65	77	b	50	40	70	10	100
			p	50	30	60	10	100
3	33	39	b	50	50	60	20	80
			p	50	40	60	20	80
4	27	32	b	60	50	70	30	90
			p	60	50	80	30	80
5	16	19	b	60	50	80	30	90
			p	60	50	85	30	90
6	6	7	b	60	60	80	50	80
			p	60	50	70	50	80
7	4	4	b	75	60	85	50	90
			p	80	65	85	50	90

b - badacz p - pacjent

Wykres 21. Wyniki usuwania tatuaży w całej grupie.

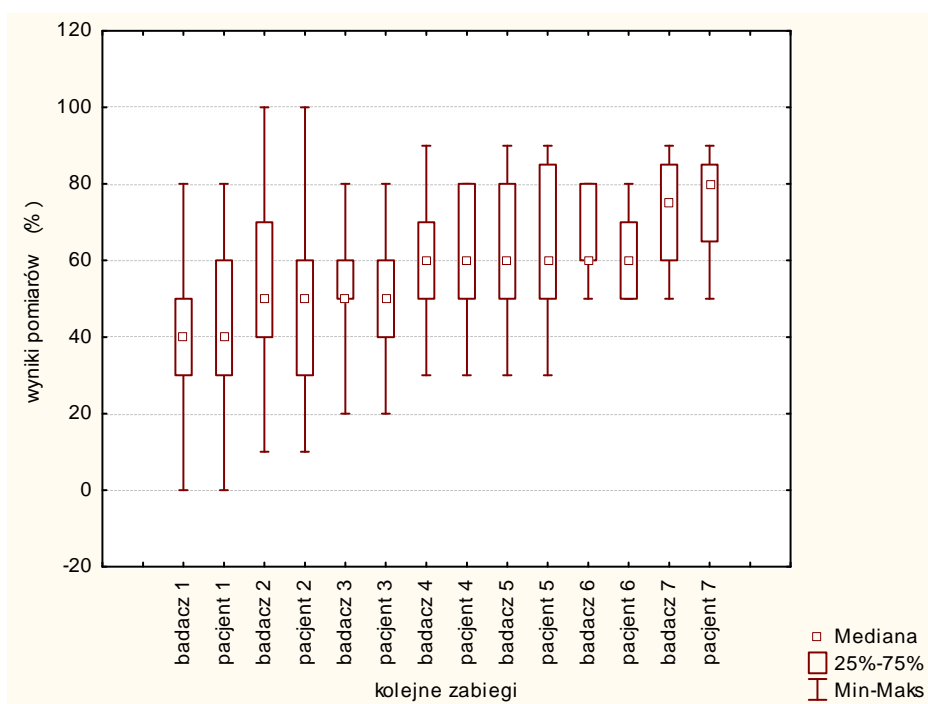
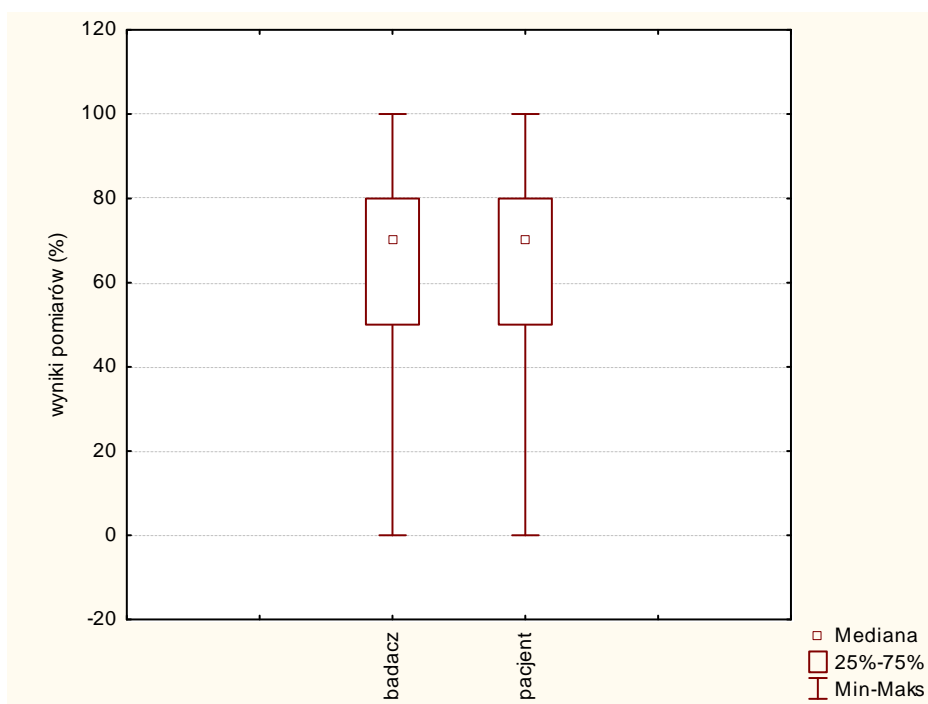


Tabela 23. Końcowy efekt rozjaśnienia w całej grupie tatuaży.

ocena	badacz	pacjent
liczba obserwacji	84	
średnia liczba zabiegów	2,8	
mediana	70	70
kwartył dolny	50	50
kwartył górny	80	80
minimum pomiaru	0	0
maksimum pomiaru	100	100

Wykres 22. Końcowy efekt rozjaśnienia w całej grupie tatuaży



W następnym etapie badań statystycznych analizowano wyniki w grupach tatuaży podzielonych ze względu na ich metodę wykonania.

2. ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW USUWANIA TATUAŻY Z PODZIAŁEM NA METODĘ WYKONANIA.

Analizie statystycznej poddano tatuaże wykonane metodą amatorską, tatuaże, profesjonalną oraz tatuaże kosmetyczne.

2.1 TATUAŻE PROFESJONALNE.

Badaniu poddano grupę pacjentów posiadających 34 tatuaże wykonane w specjalistycznych gabinetach zajmujących się profesjonalnym tatuowaniem. Wyniki uzyskane po kolejnych zabiegach przedstawia tabela 24.

Po pierwszym zabiegu środkowa wartość pomiaru w badanej grupie według badacza to 30%, przy połowie wyników skupionych w przedziale 10 do 50%. Pacjent określił efekt rozjaśnienia ze środkową wartością na poziomie 40%, przy pomiarach skupionych w granicach 20 do 50%. Po pierwszym zabiegu zanotowano zerowy wynik pomiaru, co oznacza całkowity brak efektu rozjaśnienia. Maksymalny uzyskany wynik rozjaśnienia to 80%. Drugi zabieg wykonano w 30 przypadkach. Efekt rozjaśnienia tatuaży po drugim zabiegu to 40% (badacz) i 45% (pacjent), przy rozstępie kwartalnym w granicach 30-60%. Zarówno mediana jak i rozstęp kwartylny uzyskane po trzecim i czwartym zabiegu wskazują na efekt większego rozjaśnienia w stosunku do poprzednich zabiegów. W piątym zabiegu liczebność grupy spadła do 9 pomiarów co stanowi 26% badanej grupy. Zanotowana środkowa wartość pomiaru w ocenie pacjenta i badacza to 50%, przy rozstępie kwartalnym 40-70% (badacz) i 50-70% (pacjent). Biorąc pod uwagę uzyskaną medianę oraz rozstęp kwartylny wynik nie uległ znaczącej poprawie. W szóstym i siódmym zabiegu uczestniczyło tylko 2 pacjentów. Z pomiaru wynika, że jeden pacjent po szóstym zabiegu uzyskał 50% rozjaśnienia i w kolejnym zabiegu nie było żadnej poprawy. Natomiast pacjent z drugim tatuażem po szóstym zabiegu uzyskał 50% rozjaśnienia, natomiast zabieg siódmy spowodował 90% rozjaśnienie tatuażu. Obserwowany rozstęp kwartylny w zanotowanych pomiarach świadczy o dużym zróżnicowaniu wyników w badanej grupie tatuaży. W kolejnych zabiegach testy zmienności - Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla - wykazały znaczącą statystycznie zmianę wyników pomiaru zarówno dla badacza (przy $p=0,00000$) jak i pacjenta (przy $p=0,0000$).

2.2 TATUAŻE AMATORSKIE.

Do badań zakwalifikowano 41 tatuaży wykonanych metodą amatorską. Analizę statystyczną wyników uzyskanych po kolejnych zabiegach przedstawia tabela 25.

Z przeprowadzonej analizy w grupie tatuaży amatorskich już po pierwszym zabiegu uzyskano średnią wartość rozjaśnienia w ocenie badacza jak i pacjenta na poziomie 50%. Połowa zanotowanych wyników znajdowała się w bardzo dużym przedziale 30 do 70%, co świadczy o dużej rozbieżności w uzyskanych pomiarach. Po pierwszym zabiegu nie było żadnego pomiaru po którym zanotowano efekt zerowy. Drugi zabieg przeprowadzono w grupie 27 tatuaży, co stanowi 65% grupy. Uzyskana średnia wartość pomiaru to 50% (badacz) i 60% (pacjent), podobnie jak w przypadku zabiegu pierwszego. Jednak połowa uzyskanych wyników mieści się w zakresie 40-80% (badacz) i 50-80% (pacjent). Trzeci zabieg wykonano w grupie tylko 8 tatuaży, co stanowi 19% całej grupy, ze średnią wartością rozjaśnienia, w ocenie badacza na poziomie 60% i w ocenie pacjenta na poziomie 55%. Po czwartym zabiegu połowa uzyskanych pomiarów kształtowała się w granicach 50-90%, przy średniej wartości pomiaru 70%. W kolejnych zabiegach testy zmienności - Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla - wykazały znaczącą statystycznie zmianę wyników pomiaru zarówno dla badacza (przy $p=0,00050$) jak i pacjenta (przy $p=0,00061$).

2.3 TATUAŻE KOSMETYCZNE.

Badaniom poddano wyniki uzyskane w grupie 9 pacjentek. We wszystkich przypadkach makijaż permanentny wykonany był na łukach brwiowych. Sześć pacjentek posiadało tatuaż w kolorze czarnym oraz trzy w kolorze brązowym. Wyniki uzyskane po poszczególnych zabiegach w badanej grupie przedstawia tabela 26.

Po pierwszym zabiegu średnia wartość pomiaru to według badacza 30%. Pacjentki oceniły efekt na 40%. Rozstęp kwartylny mieścił się w przedziale 30-40%. Po drugim zabiegu zanotowano 8 pomiarów, ze średnią wartość rozjaśnienia 45% (badacz) i 50% (pacjent). Mediana oraz rozstęp kwartylny ulegają przesunięciu w kierunku wyniku, który wskazuje na powolny i systematyczny efekt rozjaśnienia. Jednocześnie można zauważyć niewielką rozbieżność w ocenie efektów przez badacza i pacjentki. W większości przypadków pacjentki oceniły lepiej efekt przeprowadzonych zabiegów. Szósty zabieg przeprowadzono tylko u jednej pacjentki, z efektem 80% rozjaśnienia według opinii badacza

oraz 70% w ocenie pacjentki. W kolejnych zabiegach testy zmienności - Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla - wykazały znaczącą statystycznie zmianę wyników pomiaru zarówno dla badacza (przy $p=0,00302$) jak i pacjenta (przy $p=0,00738$).

Ostateczny wynik rozjaśnienia w grupie pacjentek z tatuażem kosmetycznym objętych badaniami w okresie 2007-2009 przedstawia tabela 27. Zanotowany środkowy pomiar w opinii pacjentek to 70% przy rozstępie kwartalnym 70-90%. W ocenie badacza środkowa wartość pomiaru to 80%. Wynik mediany pokrywa się z kwartyłem dolnym i górnym, co oznacza, że $\frac{3}{4}$ zanotowanych wyników to efekt 80% rozjaśnienia. Rozkład poszczególnych kwartyli wskazuje, że efekt uzyskanych zabiegów pacjentki i badacz ocenili podobnie. W celu uzyskania takiego efektu rozjaśnienia przeprowadzono średnio 3,3 zabiegu.

2.4 ANALIZA PORÓWNAWCZA - TATUAŻE PROFESJONALNE I AMATORSKIE.

Analizę ostatecznego efektu rozjaśnienia, jaki uzyskano w wyniku przeprowadzenia całego projektu, w okresie 2007-2009, w grupie tatuaży profesjonalnych i amatorskich przedstawia tabela 28. Środkową wartość rozjaśnienia tatuaży profesjonalnych w ocenie badacza zanotowano na poziomie 70%, a w ocenie pacjenta na poziomie 60%. Uzyskany rozstęp kwartylny wynosił 50-70%. W grupie badanej znajdował się pacjent, który zakończył terapię z efektem 0% rozjaśnienia. Jednakże taki wynik uzyskano po wykonaniu tylko jednego zabiegu. Najlepsze uzyskane wyniki w tej grupie to 90% rozjaśnienia. W celu uzyskania takich efektów rozjaśnienia przeprowadzono średnio 3,38 zabiegu.

Analiza ostatecznego efektu uzyskanego po przeprowadzeniu całego procesu, w latach 2007-2009, w grupie tatuaży amatorskich wykazała, że tatuaże tego typu rozjaśniły się ze środkową wartością na poziomie 70% zarówno w ocenie badacza jak i pacjenta. Połowa zanotowanych wyników mieści się w przedziale 60-80%. W celu osiągnięcia takiego efektu przeprowadzono średnio 2,20 zabiegu.

Tabela 24. Wyniki usuwania w grupie tatuaży profesjonalnych.

zabieg	liczba obserwacji	obserwacje (%)	ocena	mediana	kwartył dolny	kwartył górny	minimum	maksimum
1	34	100	b	30	10	50	0	80
			p	40	20	50	0	80
2	30	88	b	40	30	60	10	80
			p	45	30	60	10	80
3	21	61	b	50	30	60	20	80
			p	50	40	60	20	70
4	17	50	b	60	40	70	30	70
			p	60	40	60	30	80
5	9	26	b	50	40	70	30	90
			p	50	50	70	30	90
6	2	5	b	pomiary	50 ; 50			
			p		60 ; 50			
7	2	5	b	pomiary	50 ; 90			
			p		50 ; 90			

b - badacz p - pacjent

Wykres 23. Wyniki usuwania w grupie tatuaży profesjonalnych.

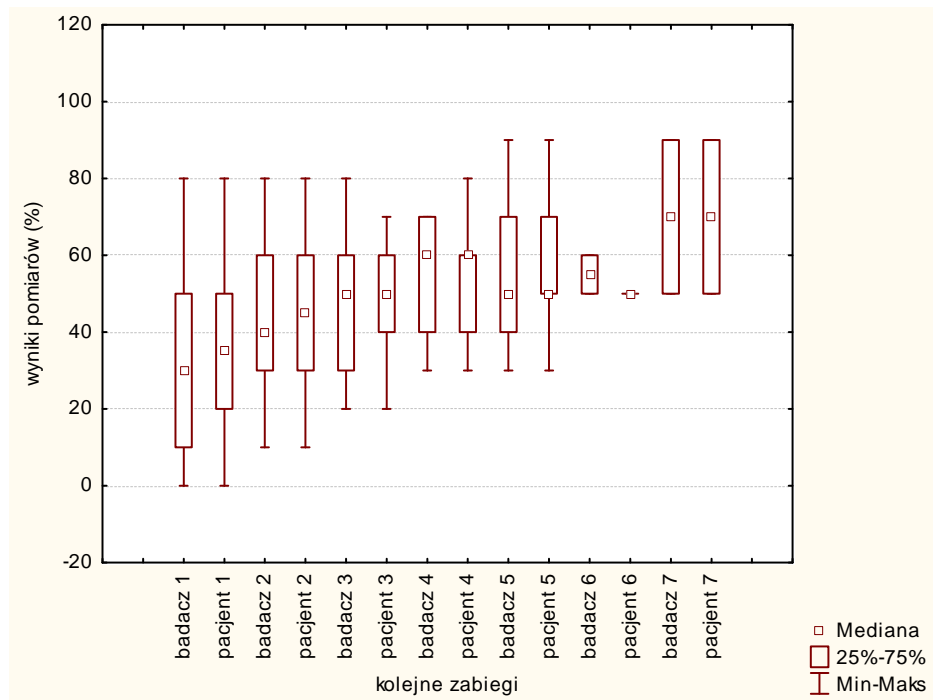


Tabela 25. Wyniki usuwania w grupie tatuaży amatorskich.

zabieg	liczba obserwacji	obserwacje (%)	ocena	mediana	kwartył dolny	kwartył górny	minimum	maksimum
1	41	100%	b	50	30	70	10	80
			p	50	30	70	10	80
2	27	65%	b	50	40	80	30	100
			p	60	50	80	20	100
3	8	19%	b	60	50	60	40	80
			p	55	50	70	50	80
4	6	14%	b	70	60	90	50	90
			p	70	50	80	50	80
5	3	7%	b	pomiar	60 ; 60 ; 80			
			p		70 ; 50 ; 80			
6	3	7%	b	pomiar	60 ; 80 ; 60			
			p		70 ; 50 ; 80			
7	2	4%	b	pomiar	70 ; 80			
			p		80 ; 80			

b - badacz p - pacjent

Wykres 24. Wyniki usuwania w grupie tatuaży amatorskich.

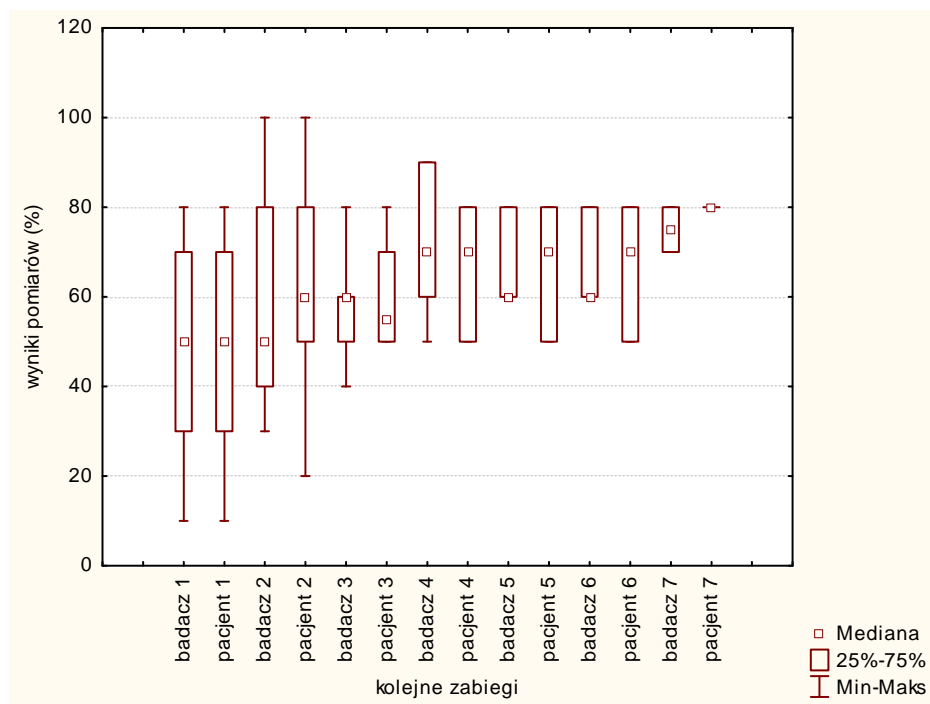


Tabela 26. Wyniki usuwania w grupie tatuaży kosmetycznych.

zabieg	liczba obserwacji	obserwacje (%)	ocena	mediana	kwarty dolny	kwarty górny	minimum	maksimum
1	9	100	b	30	30	40	20	80
			p	40	30	40	20	80
2	8	88	b	45	40	65	30	80
			p	50	45	60	30	70
3	4	44	b	50	45	55	40	60
			p	60	50	60	40	60
4	4	44	b	70	60	70	50	70
			p	80	65	80	50	80
5	4	44	b	80	70	80	60	80
			p	90	70	90	50	90
6	1	10	b	pomiar	80			
			p		70			

b - badacz p - pacjent

Wykres 25. Wyniki usuwania w grupie tatuaży kosmetycznych.

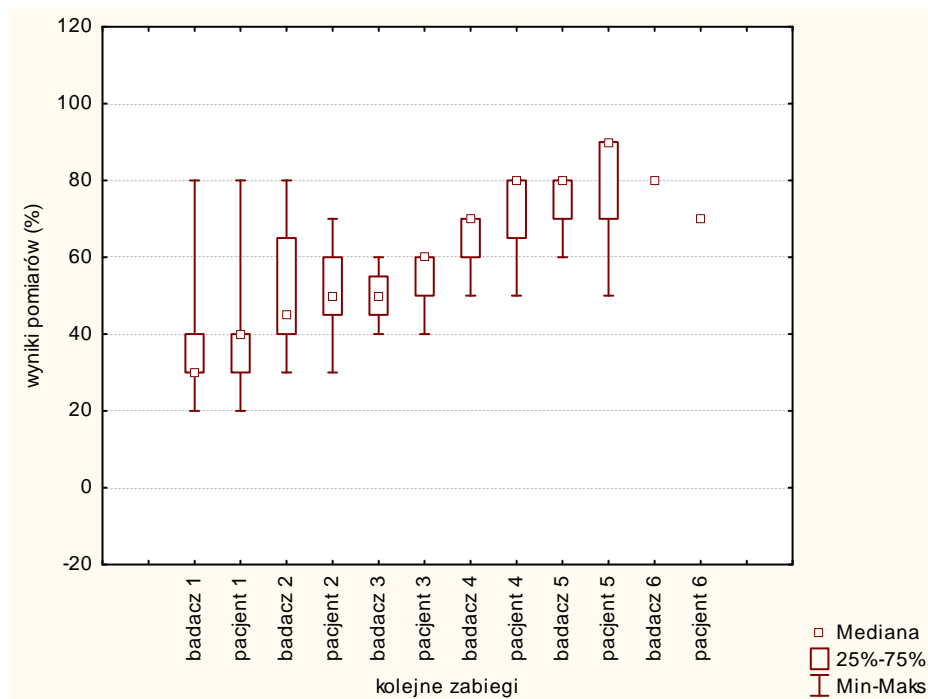


Tabela 27. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży kosmetycznych.

Ocena	badacz	pacjent
liczba obserwacji	9	
średnia liczba zabiegów	3,3	
mediana	80	70
kwartył dolny	80	70
kwartył górny	80	90
minimum	40	40
maksimum	80	90

Wykres 26. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży kosmetycznych.

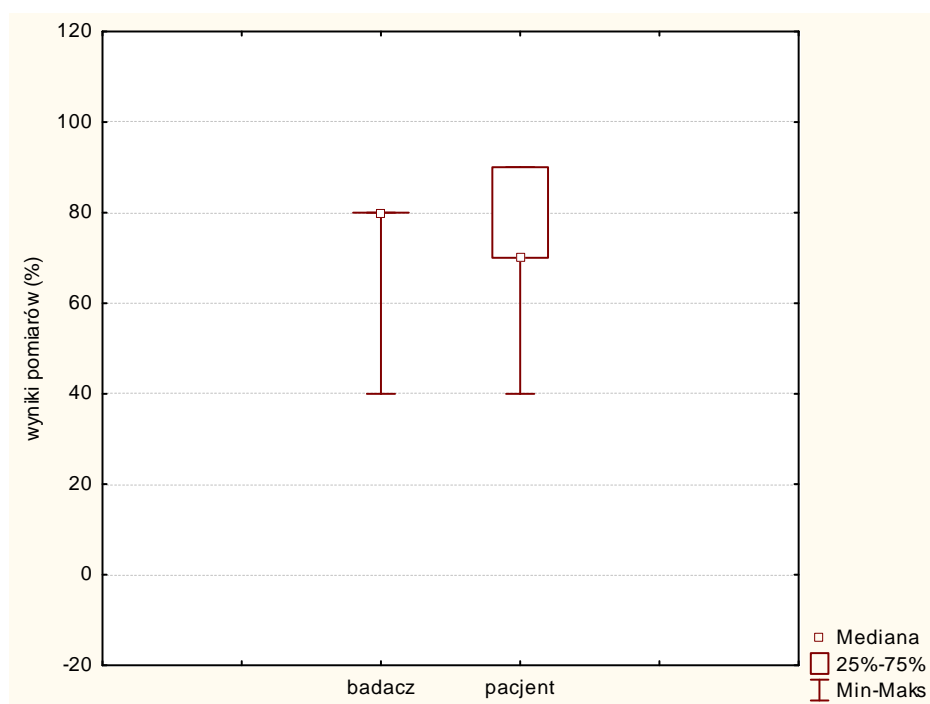
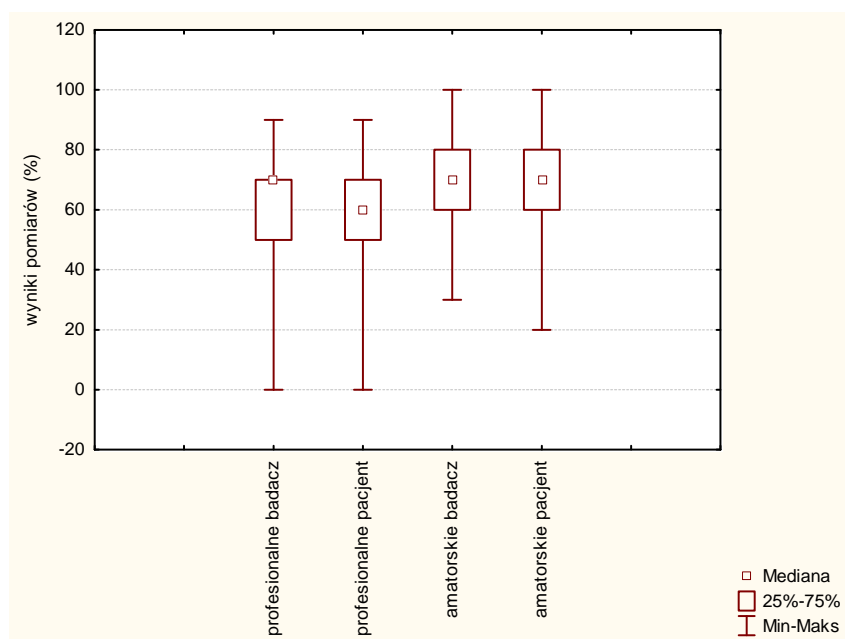


Tabela 28. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży profesjonalnych i amatorskich.

ocena	tatuáže profesjonalne		tatuáže amatorskie	
	badacz	Pacjent	badacz	pacjent
średnia liczba zabiegów	3,8		2,2	
liczba pomiarów	34		41	
mediana(%)	70	60	70	70
kwartyl dolny	50	50	60	60
kwartyl górny	70	70	80	80
minimum pomiaru	0	0	30	20
maksimum pomiaru	90	90	100	100

Wykres 27. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży profesjonalnych i amatorskich.



3. ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW USUWANIA TATUAŻY Z PODZIAŁEM NA KOLOR.

W następnym etapie analizy statystycznej zbadano efekty rozjaśnienia w grupach, w których zastosowano podział na kolor. W tej analizie uwzględniono tatuaże wykonane metodą amatorską oraz profesjonalną. Zgodnie z przyjętą metodyką badań do zabiegów zakwalifikowani zostali pacjenci posiadający tatuaże w kolorze, który jest możliwy do usunięcia za pomocą zastosowanego urządzenia. Do badań zakwalifikowano pacjentów z tatuażami w kolorze czarnym, w kolorze określonym jako szary oraz w kolorze czerwonym. Do grupy pacjentów z tatuażem szarym zaliczono wszystkie tatuaże szare oraz w odcieniach szarości (szaro-granatowy, szaro-niebieski, grafitowy). Uzyskany kolor tatuażu jest wynikiem użytych mieszanin pigmentów podczas jego wykonania i nie jest możliwe dokładne określenie jego barwy. Po kilku bądź kilkunastu latach od momentu wykonania tatuażu większość pacjentów określa, że barwnik uległ samoistnemu rozjaśnieniu. Szary kolor tatuażu lub odcienie szarości mogą być też wynikiem tego samoistnego zjawiska.

W badaniach uczestniczyli pacjenci, u których usuwano 35 tatuaży w kolorze czarnym, 37 w kolorze szarym, 2 tatuaże w kolorze czerwono-czarnym oraz jeden w kolorze czerwonym. Fragmenty tatuaży dwukolorowych rozpatrywano w osobnych grupach.

3.1 TATUAŻE W KOLORZE CZARNYM.

Analizę statystyczną wyników rozjaśnienia w grupie pacjentów z tatuażami w kolorze czarnym przedstawia tabela 29. Pierwszy zabieg wykonano w grupie 37 tatuaży. Średnia wartość pomiaru wynosiła 30%, przy rozstępie kwartalnym 10-50%. Po drugim zabiegu mediana to 40%, przy rozstępie kwartalnym od 30 do 50%. W ocenie efektów uzyskanych po pierwszym i drugim zabiegu pacjenci i badacz byli zgodni. W kolejnych zabiegach: trzecim, czwartym, piątym i szóstym zanotowano poprawę w rozjaśnieniu ze średnią wartością na poziomie 50 i 60%. Wartość pomiaru kwartyła górnego i dolnego w kolejnych zabiegach ulega jednak przesunięciu w kierunku wyników świadczących o dalszym rozjaśnieniu. Po siódmym zabiegu odnotowano cztery pomiary, ze średnią wartością 75% (badacz) i 80% (pacjent). Rozkład pomiarów po tym zabiegu wskazuje na dużą różnicę w uzyskanych wynikach. Minimum pomiaru wyniosło 50%, a maksimum 90%. W kolejnych zabiegach testy zmienności - Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla - wykazały znaczącą statystycznie zmianę wyników pomiaru zarówno dla badacza (przy $p=0,00000$) jak i pacjenta (przy $p=0,00000$).

3.2 TATUAŻE W KOLORZE SZARYM.

Analizę wyników w grupie tatuaży w kolorze szarym przedstawia tabela 30. Po pierwszym zabiegu zanalizowano wyniki uzyskane po usuwaniu 37 tatuaży. Wartość środkowa pomiaru w ocenie pacjenta jak i badacza wyniosła 50%. Połowa pomiarów mieściła się w zakresie 40-70% (badacz) oraz 50-70% pacjent. Po drugim zabiegu badano efekty usuwania 25 tatuaży, z średnim pomiarem wg badacza na 70%, a wg pacjenta na 60%. Rozstęp kwartylny w obydwu ocenach mieści się w przedziale 50-80%. Na uzyskane pomiary w zabiegach trzecim, czwartym i piątym ma wpływ zmniejszenie się grupy badanej. W ocenie badacza jak i pacjentów podczas tych zabiegów tatuaże ulegają dalszemu niewielkiemu rozjaśnieniu, średnio o około 20%. W badanej grupie tatuaży w kolorze szarym w żadnym przypadku nie przeprowadzono kolejnego, szóstego zabiegu. W kolejnych zabiegach testy zmienności - Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla - wykazały znaczącą statystycznie zmianę wyników pomiaru zarówno dla badacza (przy $p=0,00822$) jak i pacjenta (przy $p=0,00954$).

3.3. ANALIZA PORÓWNAWCZA - TATUAŻE W KOLORZE CZARNYM I SZARYM.

Końcowy wynik rozjaśnienia tatuaży w kolorze czarnym i szarym w grupie objętej badaniem w okresie 2007-2009 przedstawia tabela 31. Tatuaże w kolorze czarnym rozjaśniły się ze średnią wartością na poziomie 60%. Połowa zanotowanych wyników mieściła się w granicach 40-70%. Pacjenci oraz badacz byli zgodni w ocenie efektów terapii. W celu uzyskania takiego wyniku przeprowadzono średnio 3,38 zabiegu. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży w kolorze szarym w ocenie badacza to 80% (rozstęp kwartylny 70-80%). Pacjent ocenił efekt rozjaśnienia ze średnią wartością 70% (rozstęp kwartylny 60-80%). Efekt rozjaśnienia z takim wynikiem uzyskano po przeprowadzeniu średnio 2.05 zabiegu.

3.4 TATUAŻE W KOLORZE CZERWONYM.

Szczegółowa analiza statystyczna grupy z tatuażem i fragmentami tatuaży w kolorze czerwonych nie została przeprowadzona ze względu na małą liczebność grupy. Pacjentka z tatuażem czerwonym uzyskała efekt w ocenie badacza jak i pacjenta na poziomie 50% rozjaśnienia po trzech zabiegach. Ostateczny uzyskany efekt rozjaśnienia fragmentów tatuażu, to 60% po przeprowadzonych trzech zabiegach.

Tabela 29. Wyniki usuwania tatuaży w kolorze czarnym.

zabiegi	ocena	liczba obserwacji	obserwacje (%)	mediana	kwartył dolny	kwartył górny	minimum	maksimum
1	b	37	100	30	10	50	0	80
	p			30	10	50	0	80
2	b	31	83	40	30	50	10	70
	p			40	30	50	10	80
3	b	19	51	50	30	50	20	70
	p			50	40	50	20	70
4	b	18	48	60	40	60	30	80
	p			55	40	60	30	80
5	b	11	29	60	45	65	30	80
	p			50	50	70	30	80
6	b	5	13	60	60	60	50	80
	p			50	50	70	50	80
7	b	4	10	75	60	85	50	90
	p			80	65	85	50	90

b - badacz p - pacjent

Wykres 29. Wyniki usuwania tatuaży w kolorze czarnym.

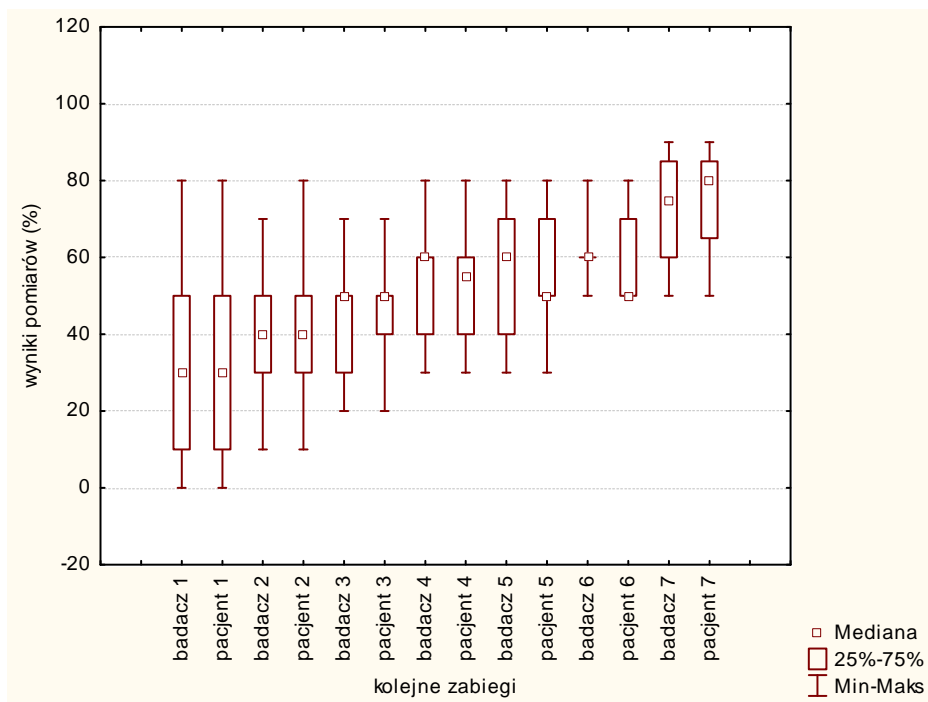


Tabela 30. Wyniki usuwania tatuaży w kolorze szarym.

zabiegi	liczba obserwacji	obserwacje (%)	ocena	mediana	kwartył dolny	kwartył górny	minimum	maksimum
1	37	100	b	50	40	70	20	80
			p	50	50	70	20	80
2	25	67	b	70	50	80	40	100
			p	60	50	80	30	100
3	9	24	b	60	60	70	50	80
			p	70	60	70	50	80
4	4	10	b	80	70	90	70	90
			p	80	75	80	70	80
5	1	2	b	90	90	90	90	90
			p	90	90	90	90	90

b - badacz p - pacjent

Wykres 29. Wyniki usuwania tatuaży w kolorze szarym.

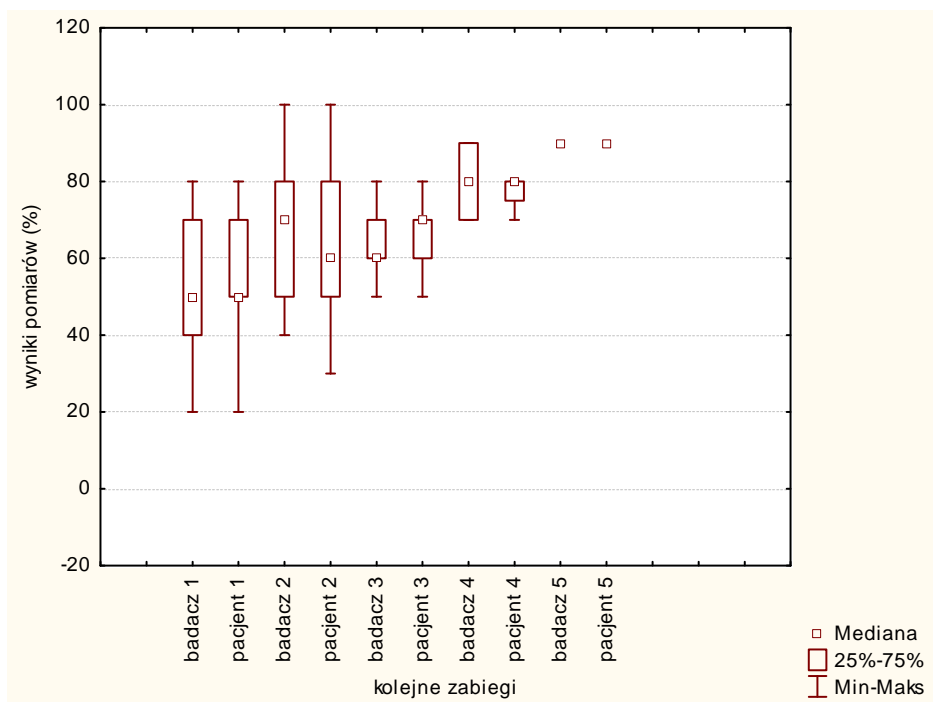
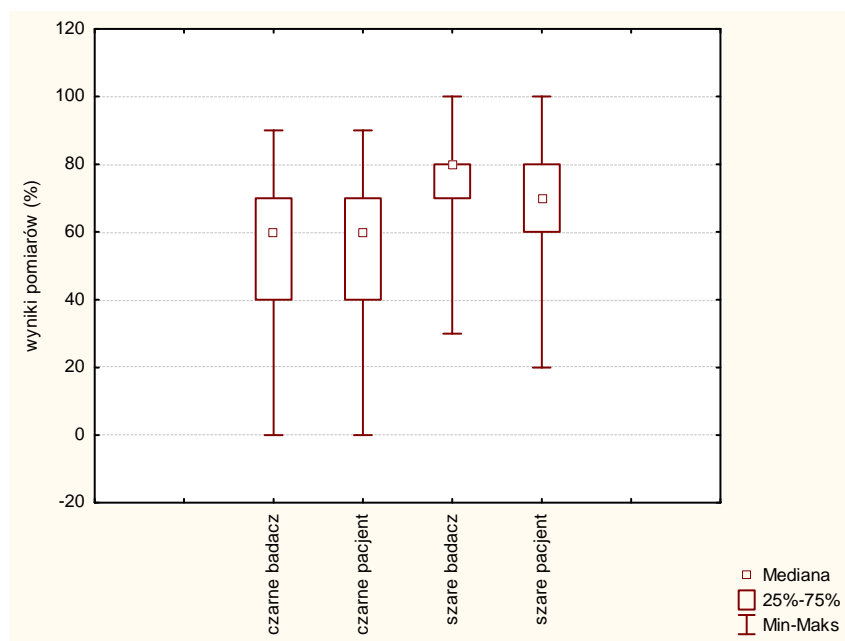


Tabela 31. Końcowy efekt rozjaśnienia tatuaży w kolorze czarnym i szarym.

grupa	tataże czarne		tataże szare	
	badacz	pacjent	badacz	pacjent
liczba obserwacji	37		37	
średnia liczba zabiegów	3,38		2,05	
mediana	60	60	80	70
kwartył dolny	40	40	70	60
kwartył górny	70	70	80	80
minimum	0	0	30	20
maksimum	90	90	100	100

Wykres 30. Końcowy efekt rozjaśnienia tatuaży w kolorze czarnym i szarym.



4. ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW USUWANIA TATUAŻY Z PODZIAŁEM NA KOLOR I METODĘ WYKONANIA.

W następnym etapie badań statystycznych analizowano efekty uzyskane po kolejnych zabiegach w grupach: tatuaże amatorskie w kolorze czarnym (12 tatuaży), tatuaże amatorskie w kolorze szarym (28 tatuaży), tatuaże profesjonalne w kolorze czarnym (28 tatuaży), tatuaże profesjonalne w kolorze szarym (9 tatuaży). Szczegółowe wyniki rozjaśnienia po kolejnych zabiegach przedstawia tabela 32. Już po pierwszym zabiegu widoczna jest różnica w uzyskanych efektach w badanych grupach tatuaży.

W grupie tatuaży profesjonalnych-czarnych po pierwszym zabiegu uzyskano średnią wartość rozjaśnienia na poziomie 30% (pacjent i badacz) przy rozstępie kwartalnym w ocenie badacza 10-30%, a w ocenie pacjenta 10-40%. Grupa pacjentów z tatuażami amatorskimi w kolorze czarnym uzyskała średni pomiar 45% (badacz) i 50% (pacjent). Mimo wysokiej średniej wartości rozjaśnienia rozstęp kwartylny jest bardzo szeroki 20-70%, co świadczy o dużym zróżnicowaniu wyników zabiegu. W tej grupie można zauważyć najbardziej zróżnicowane wyniki. Tatuaże profesjonalne w kolorze szarym po pierwszym zabiegu rozjaśniły się w ocenie badacza i pacjenta na poziomie 50% (50-60%). Najlepszy efekt uzyskano w tatuażach amatorskich w kolorze szarym. Średnia wartość rozjaśnienia to 50% (badacz) i 55% (pacjent). Jednak połowa uzyskanych wyników przesunięta jest w kierunku wartości wyższych co oznacza, że większość pomiarów skupiona była zdecydowanie powyżej 50%. Na uzyskane wyniki w kolejnych zabiegach, w poszczególnych grupach wpływa zmniejszenie się liczebności grupy. Tendencja ta najbardziej widoczna jest w grupie pacjentów z tatuażami amatorskimi w kolorze szarym. W tej grupie po pierwszym zabiegu liczebność grupy spada do 61%, podczas gdy w grupie tatuaży profesjonalnych 78% pacjentów kontynuuje terapię na tym etapie.

Badania statystyczne przeprowadzone w grupach podzielonych ze względu na kolor oraz metodę wykonania wykazały różnicę w uzyskanym efekcie rozjaśnienia oraz liczbie przeprowadzonych zabiegów. W każdej z badanych grup z analizy statystycznej wynika, że w kolejnych zabiegach uzyskiwane jest rozjaśnienie. Jednakże mediana oraz rozstęp kwartylny w poszczególnych badanych grupach różnią się między sobą co świadczy o tym, że po kolejnych zabiegach uzyskano odmienne efekty rozjaśnienia.

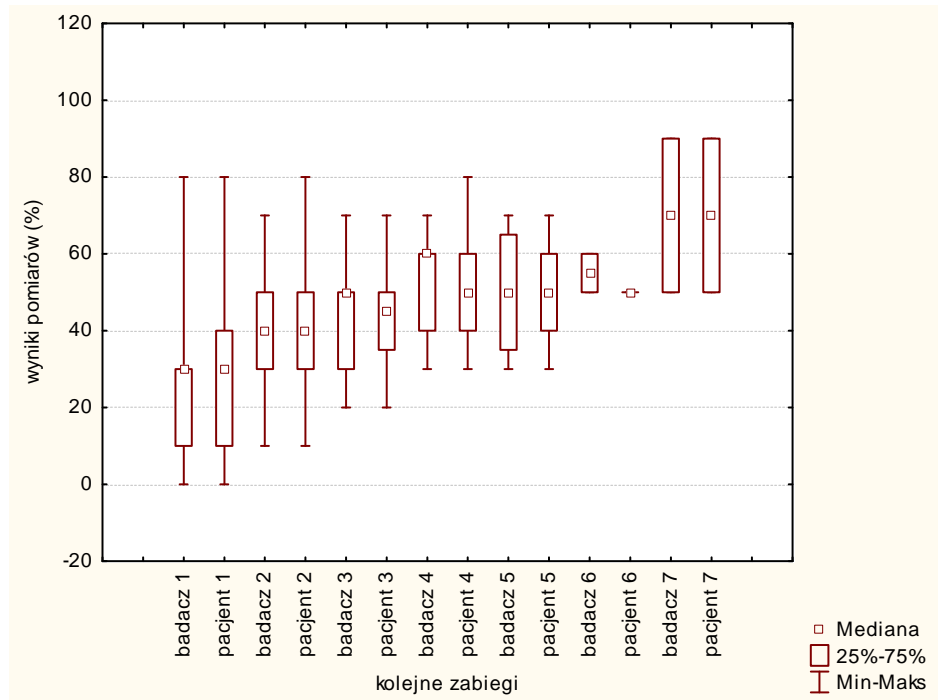
Tabela 32. Wynik usuwania tatuaży w grupach podzielonych ze względu na metodę wykonania i kolor.

zabieg	1		2		3		4		5		6		7	
ocena	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p	b	P
tatuaże profesjonalne – czarne														
liczba obserwacji	25		22		16		15		8		2		2	
obserwacje (%)	100		88		64		60		32		8		8	
mediana	30	30	40	40	50	45	60	50	50	50	pomiary		pomiary	
kwartyl dolny	10	10	30	30	30	35	40	40	35	40	50 60	50 50	50 90	50 90
kwartyl górny	30	40	50	50	50	50	60	60	65	60				
minimum	0	0	10	10	20	20	30	30	30	30				
maksimum	80	80	70	80	70	70	70	80	70	70				
tatuaże amatorskie - czarne														
liczba obserwacji	12		9		3		3		3		3		2	
obserwacje (%)	100		75		25		25		25		25		17	
mediana	45	50	40	50	pomiary		pomiary		pomiary		pomiary		pomiary	
kwartyl dolny	20	25	30	30	50 50 60	50 50 60	60 60 80	70 50 70	60 60 80	70 50 80	60 60 80	70 50 80	70 80 80	80 80
kwartyl górny	60	70	50	60										
minimum	10	10	30	20										
maksimum	70	80	60	60										
tatuaże profesjonalne - szare														
liczba obserwacji	9		8		5		2		1					
obserwacje (%)	100		89		56		22		11					
mediana	50	50	60	60	70	70	pomiary		pomiary					
kwartyl dolny	40	40	50	55	60	60	70 70	70 80	90	90				
kwartyl górny	50	50	70	80	70	70								
minimum	20	20	40	30	50	50								
maksimum	70	80	80	80	80	70								
tatuaże amatorskie - szare														
liczba obserwacji	28		17		4		2							
obserwacje (%)	100		61		14		7							
mediana	50	55	70	60	60	70	pomiary							
kwartyl dolny	50	50	50	50	60	60	90 90	80 80						
kwartyl górny	75	70	90	80	70	75								
minimum	30	20	40	30	60	50								
maksimum	80	80	100	100	80	80								

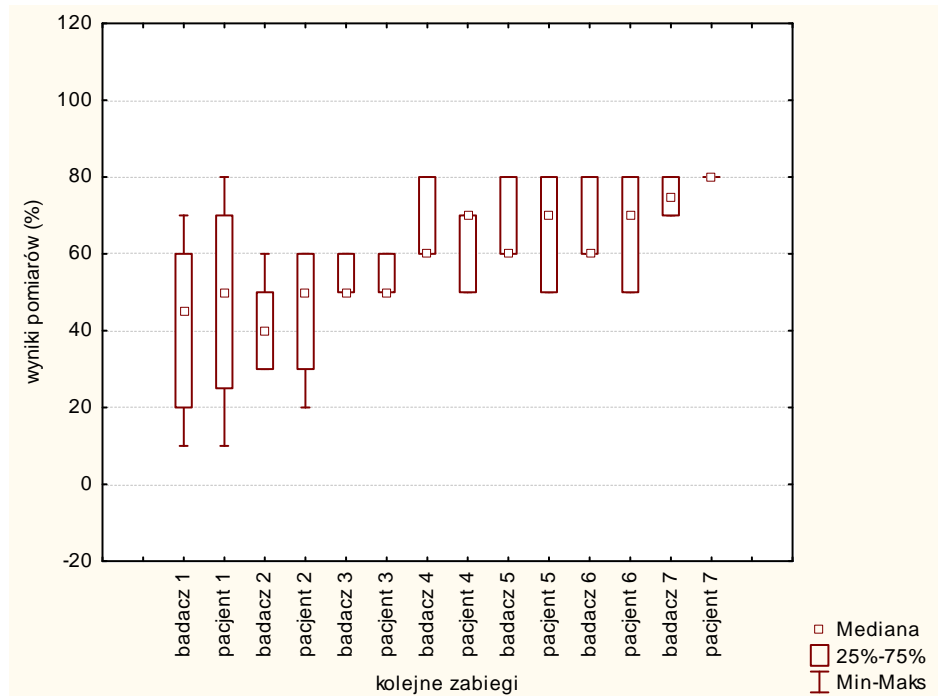
b - badacz p - pacjent

W poszczególnych grupach z podziałem na kolor oraz metodę wykonania, przeprowadzono różną liczbę zabiegów w czasie wykonywania projektu. Najmniej zabiegów - 4, wykonano w grupie pacjentów z tatuażami amatorskimi w kolorze szarym. Największą liczbę - 7, przeprowadzono w grupie tatuaży w kolorze czarnym zarówno amatorskich jak i profesjonalnych.

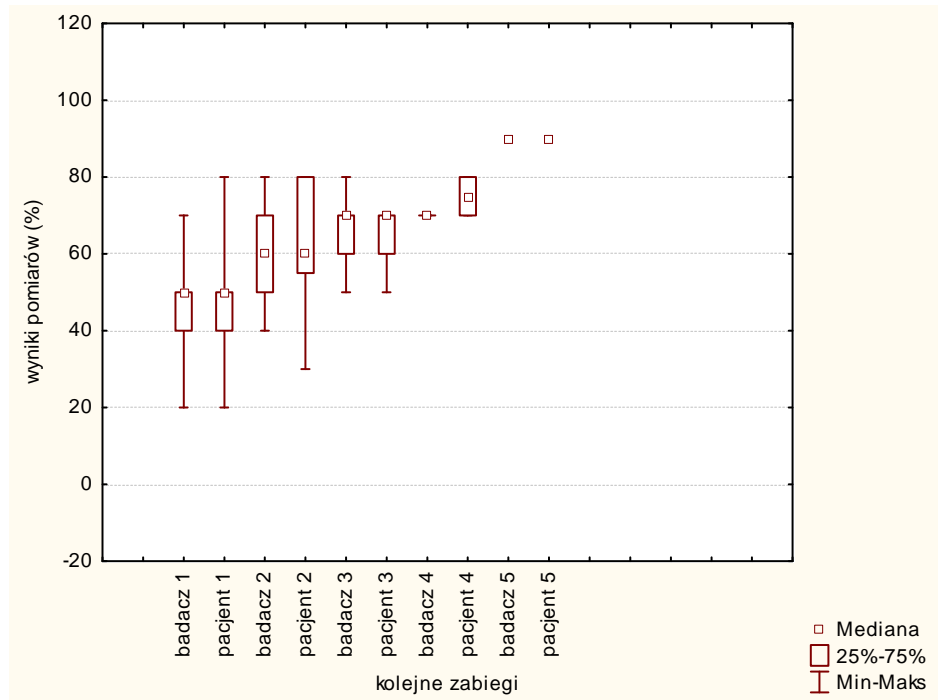
Wykres 31. Wyniki usuwania tatuaży profesjonalnych-czarnych.



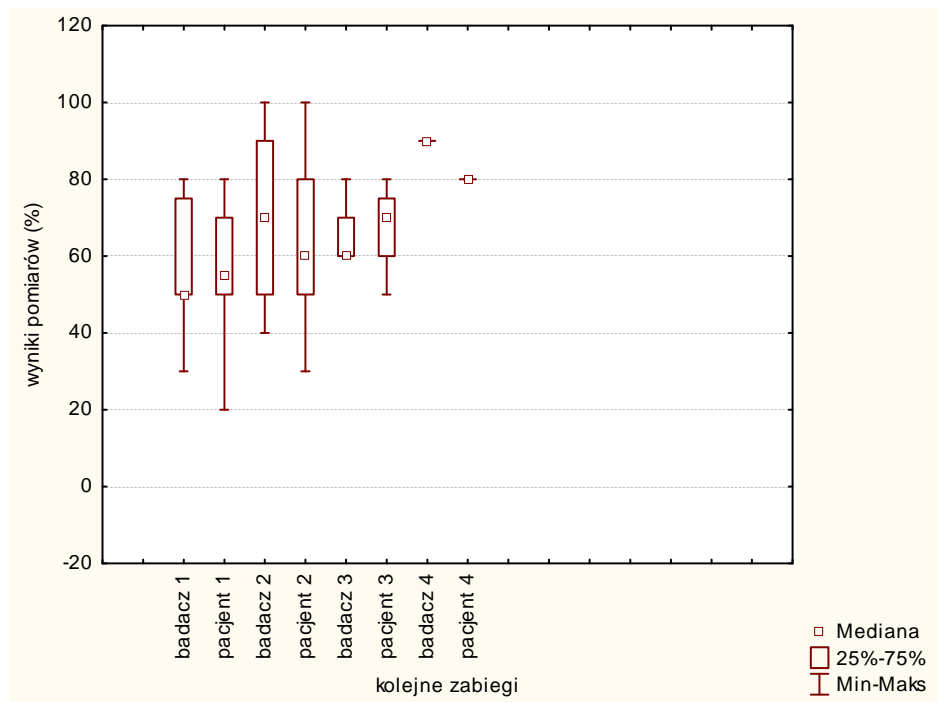
Wykres 32. Wyniki usuwania tatuaży amatorskich-czarnych.



Wykres 33. Wyniki usuwania tatuaży profesjonalnych-szarych.



Wykres 34. Wyniki usuwania tatuaży amatorskich-szarych.



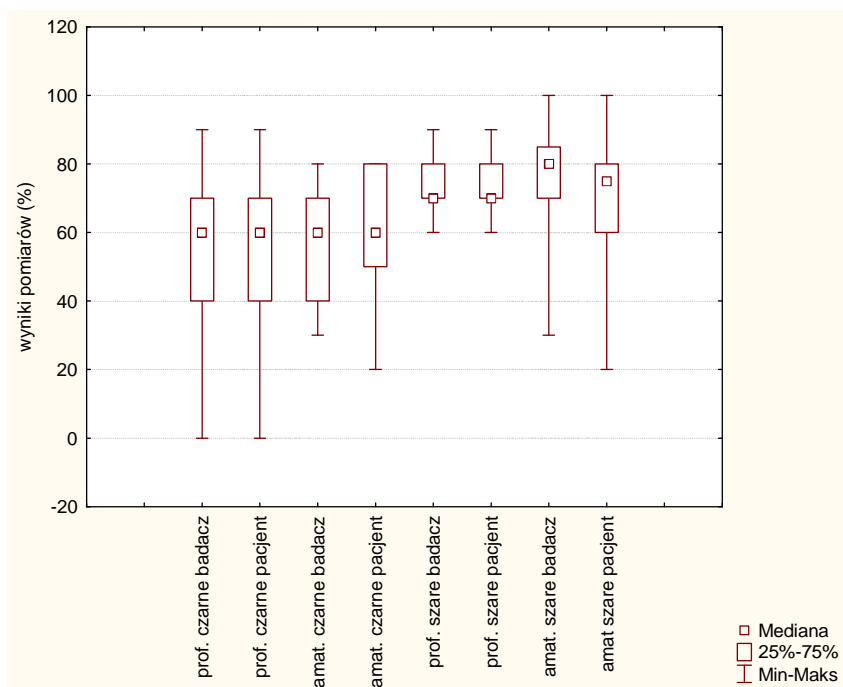
4.1 ANALIZA PORÓWNAWCZA – TATUAŻE: AMATORSKIE-SZARE, PROFESJONALNE-SZARE, AMATORSKIE-CZARNE, PROFESJONALNE-CZARNE.

Kolejny etap badań statystycznych polegał na analizie porównawczej efektów końcowych w poszczególnych grupach podzielonych ze względu na kolory oraz metody wykonania. Wyniki zostały przedstawione w tabeli 33. W grupie tatuaży amatorskich szarych uzyskano najlepszy wynik. Badacz ocenił uzyskane rozjaśnienie ze środkową wartością 80% (70-85%), natomiast pacjent 75% (60-80%). W celu uzyskania takiego rozjaśnienia w grupie tatuaży amatorskich-szarych przeprowadzono średnio 1,8 zabiegi. W grupie tatuaży profesjonalnych w kolorze szarym uzyskano efekt rozjaśnienia na poziomie 70%. Jednak połowa zanotowanych pomiarów mieści się w przedziale 70-80%. Badacz i pacjent w ocenie efektów zabiegów byli zgodni. W tej grupie wykonano średnio 2,9 zabiegu. Tatuaże amatorskie czarne rozjaśniały się ze środkową wartością określoną przez badacza i pacjentów na poziomie 60%. Połowa zanotowanych pomiarów znajdowała się w zakresie 40-70% (badacz) i 50-80% (pacjent). Średnia ilość zabiegów w tej grupie wyniosła 2,8. Czarne profesjonalne tatuaże podobnie jak tatuaże amatorskie w tym kolorze rozjaśniły się ze środkową wartością pomiaru 60% (pacjent i badacz). Jednak rozstęp kwartylny był zdecydowanie szerszy w porównaniu z poprzednią grupą, co wskazuje na większe zróżnicowanie w uzyskanych pomiarach. Tylko w tej grupie zanotowano wynik zabiegu z pomiarem 0%, co wskazuje na brak efektu po zabiegu. Średnia ilość przeprowadzonych zabiegów w grupie tatuaży profesjonalnych w kolorze czarnym to 3,8.

Tabela 33. Końcowy efekt rozjaśnienia tatuaży w grupach podzielonych ze względu na kolor i metodę wykonania.

grupa	profesjonalne czarne		amatorskie czarne		profesjonalne szare		amatorskie szare	
	badacz	pacjent	badacz	pacjent	badacz	pacjent	badacz	pacjent
liczba pomiarów	25		12		9		28	
średnia liczba zabiegów	3,8		2,8		2,9		1,8	
mediana (%)	60	60	60	60	70	70	80	75
kwartyl dolny	40	40	40	50	70	70	70	60
kwartyl górny	70	70	70	80	80	80	85	80
minimum	0	0	30	20	60	60	30	20
maksimum	90	90	80	80	90	90	100	100

Wykres 35. Końcowy efekt rozjaśnienia tatuaży w grupach podzielonych ze względu na kolor i metodę wykonania.



5. ANALIZA STATYSTYCZNA USUWANIA TATUAŻY Z PODZIAŁEM NA ILOŚĆ WPROWADZONEGO BARWNIKA.

W ocenie efektów zabiegów brano po uwagę procentowe rozjaśnienie całego tatuażu, a nie jego fragmentów. Dokonano analizy statystycznej, której celem było określenie, czy ilość wprowadzonego barwinka tatuażu wpływa w znaczący sposób na efekt jego rozjaśnienia oraz liczbę przeprowadzonych zabiegów w badanej grupie pacjentów.

Analizę statystyczną przeprowadzono w dwóch grupach tatuaży. Pierwszą grupę stanowiły tatuaże, w których zastosowano metodę wypełnienia całej tatuowanej powierzchni. Do drugiej grupy zaliczono tatuaże, które nie posiadały wypełnień i zostały wykonane innymi metodami: cieniowanie, linia.

Tabela 34. Wyniki usuwania tatuaży z podziałem na ilość wprowadzonego barwinka.

tatuaże z wypełnieniem	1 zabieg		2 zabieg		3 zabieg		4 zabieg		5 zabieg		6 zabieg		7 zabieg	
	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p
ocena														
liczba obserwacji	50		44		26		22		11		5		4	
obserwacje (%)	100		88		52		44		22		10		8	
mediana	30	40	50	50	50	50	60	60	60	50	60	50	75	80
kwartył dolny	20	20	30	30	50	40	50	50	40	50	60	50	60	65
kwartył górny	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	60	70	85	85
minimum	0	0	10	10	20	20	30	30	30	30	50	50	50	50
maksimum	80	80	100	100	80	80	90	80	90	90	80	80	90	90
tatuaże bez wypełnienia	1zabieg		2 zabieg		3 zabieg		4 zabieg		5 zabieg		6 zabieg		7 zabieg	
	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p
ocena														
liczba obserwacji	25		13		3		1		1					
obserwacje (%)	100		52		12		4		4					
mediana	60	60	50	60	60	50	pomiar		pomiar					
kwartył dolny	50	50	50	50	45	45	40	40	50	50				
kwartył górny	70	70	90	80	70	60								
minimum	20	20	30	30	30	40								
maksimum	80	80	90	90	80	70								

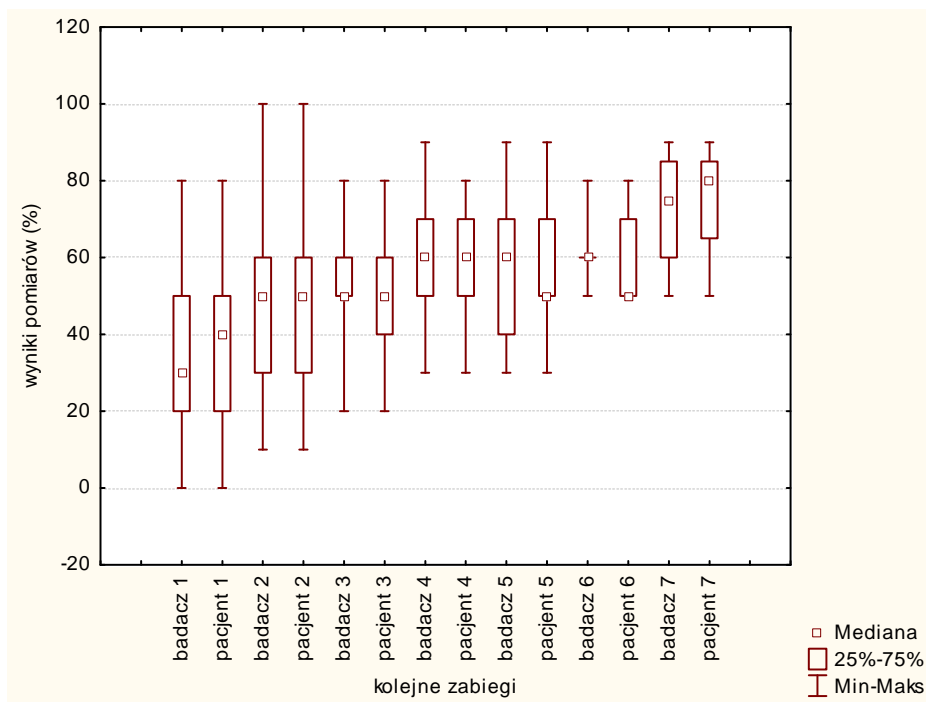
b - badacz p - pacjent

Tabela 34 przedstawia wyniki uzyskane po kolejnych zabiegach w grupie tatuaży z podziałem ze względu na sposób wykonania. Analiza wyników w obydwóch grupach wykazała różnicę w uzyskanych efektach.

5.1 TATUAŻE Z FRAGMENTAMI WYPEŁNIEŃ.

W grupie tatuaży z wypełnieniami, po pierwszym zabiegu środkowa wartość rozjaśnienia wyniosła 30% (badacz) i 40% (pacjent) przy rozstępie kwartalnym 20-50%. W tej grupie po pierwszym zabiegu zanotowano efekt w postaci braku wypełnienia. Kolejne zabiegi w grupie tatuaży z wypełnieniem powodują efekt rozjaśnienia. Wartość mediany w ocenie badacza jak i pacjentów, po czterech kolejnych zabiegach wzrasta, a rozstęp kwartylny świadczy o dużym skupieniu pomiarów w okolicach zanotowanej mediany. Po czwartym zabiegu liczebność grupy zmniejsza się do 22%, co wpływa na uzyskany wynik. Po czwartym zabiegu nie obserwuje się tak wyraźnej tendencji w rozjaśnieniu tatuażu w porównaniu z początkowymi zabiegami.

Wykres 36. Wyniki usuwania tatuaży z fragmentami wypełnień.

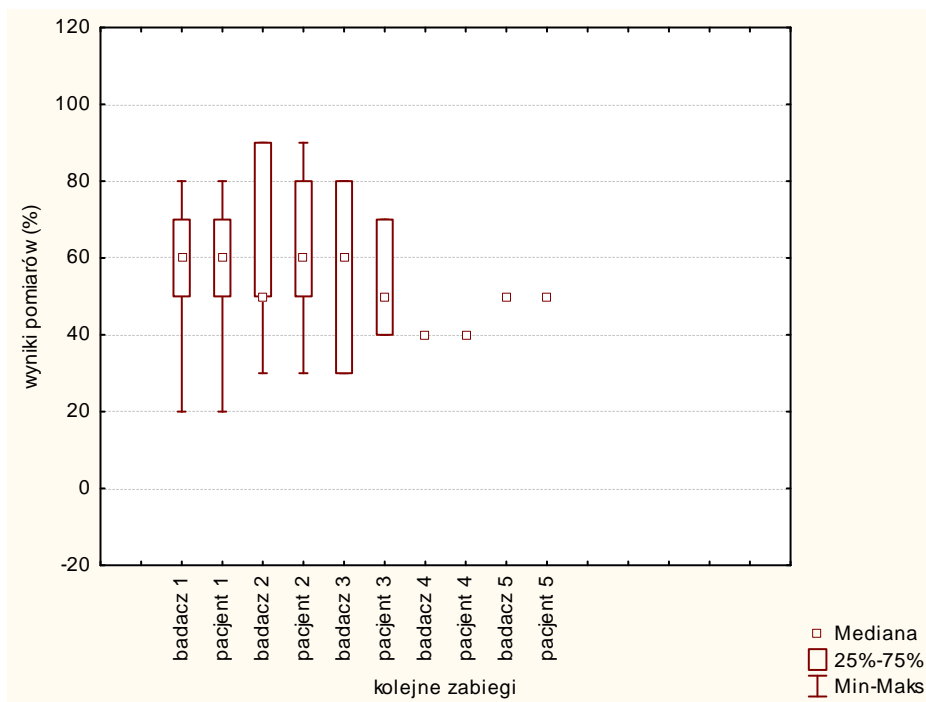


5.2 TATUAŻE BEZ FRAGMENTÓW WYPEŁNIEŃ.

W grupie tatuaży bez wypełnień, po pierwszym zabiegu uzyskano większe rozjaśnienie w porównaniu z poprzednią grupą. Środkowy pomiar oceniony przez badacza i pacjenta kształtował się na tym samym poziomie - 60%, przy połowie pomiarów mieszczących się w przedziale 50-70%. Po drugim zabiegu grupa charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem w uzyskanych wynikach. Mimo, że mediana nie ulega zmianie rozstęp kwartylny przesunął się w kierunku wyniku większego rozjaśnienia, co oznacza że większa

liczba uzyskanych pomiarów to efekt 60%. Na uzyskane wyniki wpłynęło zmniejszenie się grupy badanej. Trzeci zabieg wykonano tylko u 3 pacjentów, co stanowi 12% obserwowanej grupy. Zabieg czwarty i piąty wykonano tylko u jednego pacjenta z efektem 40%, a następnie 50%.

Wykres 37. Wyniki usuwania tatuaży bez fragmentów wypełnień.



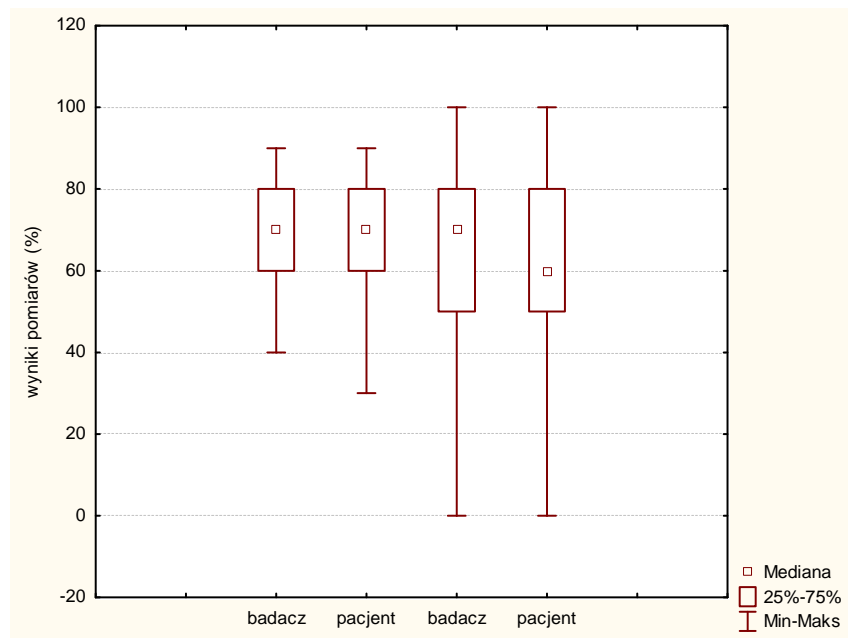
5.3 ANALIZA PORÓWNAWCZA - TATUAŻE Z WYPEŁNIENIAMI I BEZ WYPEŁNIENIŃ.

Ostatni etap badań statystycznych w grupie tatuaży, podzielonych pod względem ilości wprowadzonego barwnika, polegał na porównaniu końcowego wyniku rozjaśnienia w grupie z elementami wypełnień oraz bez elementów wypełnień. W tabeli 35 przedstawiono uzyskane wyniki. Środkowa wartość pomiaru w obydwu grupach kształtuje się na poziomie 70%. Rozstęp kwartylny w grupie tatuaży z wypełnieniem to 50-80%, natomiast w grupie tatuaży bez wypełnień 60-80%. W obydwu grupach połowa zanotowanych wyników kształtuje się na podobnym poziomie. Jednak w celu uzyskania podobnego rozjaśnienia przeprowadzono różną liczbę zabiegów. W grupie tatuaży z wypełnieniem średnia liczba zabiegów wyniosła 3,24, natomiast w grupie bez wypełnień 1,72.

Tabela 35. Wynik końcowy w grupie tatuaży podzielonych ze względu na ilość wprowadzonego barwnika.

rodzaj tatuażu	tatuaże z wypełnieniem		tatuaże bez wypełnień	
	badacz	pacjent	badacz	pacjent
ocena				
liczba obserwacji	50	50	25	25
średnia liczba zabiegów	3,24		1,72	
mediana	70	60	70	70
kwartyl dolny	50	50	60	60
kwartyl górny	80	80	80	80
minimum	0	0	40	30
maksimum	100	100	90	90

Wykres 38. Końcowy wynik rozjaśnienia tatuaży w grupach podzielonych ze względu na ilość wprowadzonego barwnika.



6. ANALIZA STATYSTYCZNA - TATUAŻE USUWANE WCZEŚNIEJ INNYMI METODAMI.

W badaniu uczestniczyło 12 pacjentów, z bliznami lub zmianami faktury tkanki na tatuażach, które były spowodowane próbą usunięcia barwnika innymi metodami. Wszystkie tatuaże były w kolorze czarnym i szarym. Najliczniejszą grupę stanowili pacjenci, którzy podjęli próbę samodzielnego usunięcia tatuażu. Trzy osoby skorzystały z profesjonalnych metod leczniczych w gabinetach lekarskich. Jeden pacjent poddał się zabiegom usunięcia tatuażu ablacyjną metodą laserową (laser CO₂). Dwie osoby wykonały zabieg saalabrazji. W każdym z przypadków wcześniej zastosowana metoda spowodowała rozjaśnienia tatuażu.

Tabela 36. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży wcześniej usuwanych innymi metodami.

ocena	badacz	pacjent
liczba obserwacji	12	
średnia liczba zabiegów	2,4	
mediana	90	90
kwartył dolny	60	60
kwartył górny	90	80
minimum	10	10
maksimum	100	100

Usuwanie metodą zastosowaną w projekcie powodowało systematyczne rozjaśnienie tych tatuaży. Średnia wartość końcowego efektu rozjaśnienia wyniosła 90% (badacz i pacjent), przy rozstępie kwartalnym w granicach 60-90% w ocenie badacza i 60-80% w ocenie pacjenta. Zanotowane minimum pomiaru to 10%. Efekt taki uzyskano u pacjenta poddanego wcześniej usunięciu tatuażu ablacyjną metodą laserową. Jednak w tym celu przeprowadzono tylko jeden zabieg. Zanotowane maksimum pomiaru to 100%. W celu uzyskania takiego efektu przeprowadzono średnio 2,4 zabiegi.

Usuwanie tatuażu z tkanki bliznowatej nie powodowało w żadnym z przypadków pogorszenia w jej wyglądzie. Jedna z pacjentek po roku od zakończenia terapii zgłaszała, że blizna lekko się spłyciła oraz poprawił się jej wygląd.

7. ANALIZA ODCZYNU POZABIEGOWEGO.

Badanie odczynu pozabiegowego dotyczyło każdego przeprowadzonego zabiegu, na podstawie informacji uzyskanych od pacjenta. W przypadku usuwania tego samego tatuażu po kolejnych zabiegach obserwowano różne rodzaje odczynów, występujące z różnym stopniem nasilenia.

Bezpośrednio po naświetlaniach podczas pierwszych zabiegów obserwowany był efekt zbielenia lub zszarzenia obszaru skóry pokrytej tatuażem. Efekt utrzymywał się około 15-30 minut po zabiegu i był tym bardziej wyrażony, im obszar skóry był bardziej wysycony barwnikiem. Po tym czasie tatuaż przybierał pierwotną barwę z efektem rozjaśnienia w stopniu zależnych od wysycenia tatuażu tuszem. Zbielenia nie obserwowano podczas kolejnych zabiegów, od momentu, w którym uzyskano wstępny efekt w postaci usunięcia barwnika z wierzchnich warstw skóry.

Bezpośrednio po zabiegu u wszystkich pacjentów występowały rumień i obrzęk utrzymujące się od kilku godzin do tygodnia po zabiegu. Po wykonaniu 61% zabiegów pacjenci zgłaszali pojawienie się wybroczyn, które były obecne do tygodnia. Po przeprowadzeniu 58% zabiegów (pacjenci odczuwali dolegliwości w postaci świądu) około tydzień do dwóch po przeprowadzeniu zabiegu, przy czym żaden z pacjentów nie obserwował w tym czasie obrzęku, zaczerwienienia ani innych objawów świadczących o stanie zapalnym. Po wykonaniu 44 (18%) zabiegów pacjenci obserwowali uszkodzenie naskórka (mikronaskórkowe szczątki martwicze), który odpadał po kilku dniach do tygodnia po przeprowadzeniu zabiegu. W 55 przypadkach, co stanowi 23% przeprowadzonych zabiegów pacjenci zgłaszali złuszczenie warstwy rogowej naskórka. Złuszczenie trwało do miesiąca po zabiegu.

Tabela 37. Analiza odczynu pozabiegowego (laserowe usuwanie tatuaży).

odczyn pozabiegowy	liczba zabiegów	obserwacje (%)
razem	235	100
rumień	235	100
obrzęk	235	100
zbielenie	129	54
wybroczyny	88	37
świąd	89	37
mikronaskórkowe szczątki martwicze	44	18
złuszczenie naskórka	55	23

8. ANALIZA TRWAŁYCH POWIKŁAŃ POZABIEGOWYCH.

W grupie pacjentów poddanych laserowemu usuwaniu tatuaży u 2 osób powstały czasowe odbarwienia tkanki na obszarze skóry około 1cm². U jednej pacjentki 1,5 roku po zakończeniu terapii obserwowano trwałe odbarwienie. U żadnego z pacjentów nie stwierdzono zmiany faktury tkanki oraz blizn.

Ze względu na różny charakter analizowanych zmian, oraz zastosowanie różnej metody i parametrów fizycznych wiązki lasera zmiany typu: teleangiektazje, *spider nevi* oraz *cherry angioma* podlegały oddzielnej analizie.

Analiza uzyskanych wyników składała się z następujących etapów:

1. analiza statystyczna wyników pierwszej serii zabiegów w grupach zmian naczyniowych typu: teleangiektazje, *spider nevi*, *cherry angioma*,
2. analiza statystyczna wyników kolejnej serii zabiegów w grupach zmian naczyniowych typu: teleangiektazje, *spider nevi*, *cherry angioma*,
3. analiza statystyczna, porównawcza stopnia nasilenia zmiany przed każdą serią zabiegową w grupie zmian naczyniowych typu teleangiektazje.

Analizie poddano również:

1. występowanie odczynu pozabiegowego,
2. występowanie trwałych powikłań pozabiegowych.

1. ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW LECZENIA ZMIAN TYPU TELEANGIEKTAZJE.

Do badań zakwalifikowano 80 pacjentów w tym 66 kobiet oraz 14 mężczyzn. Badaniom poddano 108 zmian. Lokalizację poszczególnych zmian przedstawia tabela 38. W sumie poddano analizie efekty uzyskane w wyniku przeprowadzenia 142 zabiegów.

Tabela 38. Liczba obserwacji zmian naczyniowych typu teleangiektazje w poszczególnych okolicach twarzy.

okolica	liczba obserwacji	obserwacje (%)
ogółem	108	100
broda	3	3
czoło	1	1
grzbiet nosa	23	21
policzki	46	43
skrzydełka nosa	35	32

Przed zabiegami sporządzano dokumentację w postaci fotografii cyfrowej, dla każdej leczonej okolicy osobno. Pacjent oraz badacz dokonywał oceny stopnia nasilenia zmiany według 10 stopniowej skali VAS. W przypadku gdy zabiegi wykonywano na więcej niż jedna okolica, każda podlegała osobnej ocenie. Po 4 do 8 tygodniach od wykonania zabiegu, podczas wizyty kontrolnej, pacjent oraz badacz na podstawie analizy porównawczej sporządzonych fotografii oceniali efekty zabiegu. Podczas wizyty kontrolnej pacjent podejmował decyzje o dalszej kontynuacji terapii. Jeśli zabiegi nie były kontynuowane, serię zabiegów uznawano za zakończoną. W przypadku wykonania kilku zabiegów procedura oceny, kontynuacji lub zakończenia terapii była taka sama jak w przypadku pierwszego zabiegu. Zabieg lub zabiegi wykonywane w odstępach 4 do 8 tygodni traktowano jako jedną serię zabiegową.

Jeśli pacjent ponawiał wizytę w odstępie większym niż 3 miesiące, zabieg lub kilka zabiegów traktowane były jako osobna seria zabiegową. Procedura oceny, zakończenia lub kontynuacji zabiegów była taka sama jak w przypadku poprzedniej serii.

Przed każdą serią zabiegową pacjent oraz badacz oceniał ponownie stopień nasilenia leczonej zmiany.

Ocena efektów po każdym zabiegu w serii wyrażona była w procentach w stosunku do stanu przed serią.

1.1 ANALIZA EFEKTÓW LECZENIA PIERWSZEJ SERII ZABIEGÓW.

Analiza statystyczna pierwszej serii zabiegów w całej grupy pacjentów niezależnie od leczonej okolicy, została przedstawiona w tabeli 39. Po pierwszym zabiegu (108 pomiarów), uzyskano średnią wartość pomiaru w ocenie pacjenta jaki i badacza na poziomie 50%. Rozstęp kwartylny wg oceny pacjenta wynosi 35-60%. Co oznacza, że w tych granicach skupiona była połowa zanotowanych pomiarów. Minimum pomiaru wynosiło 0%, a maksimum 100%. Po drugim zabiegu (51 pomiarów) w ocenie pacjenta zanotowano poprawę w wyglądzie zmian ze średnią wartością na poziomie 60%, przy rozstępie kwartalnym 50-70%. W ocenie badacza średnia wartość pomiaru po drugim zabiegu była taka sama jak po pierwszym (50%), jednakże rozkład kwartylny mieścił się w przedziale 50-70%, co świadczy o większej liczbie pomiarów, w których badacz wykazał lepszy efekt w stosunku do zabiegu pierwszego. Podobnie jak po zabiegu pierwszym według opinii pacjenta i badacza zanotowano po drugim zabiegu również efekty zerowe. Po trzecim zabiegu (14 pomiarów) średnia wartość pomiaru zaobserwowana przez pacjentów to 75%, przy rozstępie kwartylnym 50-80%. Badacz ocenił efekt ze średnią wartością 70%, przy rozstępie kwartylnym 50-70%. Oznacza to, że połowa zanotowanych wyników to rezultat 70%. Wśród pacjentów kontynuujących terapię zanotowano więc poprawę efektu terapii. W poddawanej badaniom grupie pacjentów, po czwartym zabiegu, zanotowano tylko 2 pomiary, a po piątym tylko jeden pomiar. Uzyskanych wyników nie można w związku z tym uznać za miarodajne w stosunku do całej badanej grupy. Pomiary po czwartym zabiegu wyniosły: 60% i 70%, a po piątym zabiegu 70%. Oceny pacjenta i badacza były zgodne.

W kolejnych trzech zabiegach testy zmienności - Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla - wykazały wysoce znaczącą statystycznie zmianę wyników, przy $p=0,00009$ (ocena badacza) i przy $p=0,00003$ (ocena pacjenta).

Na wynik statystyczny uzyskany po kolejnych zabiegach istotny wpływ ma zmniejszanie się ilości pomiarów w kolejnych zabiegach. W celu oceny, z jakim wynikiem pacjenci decydowali się na dalszą terapię poddano badaniu rozkład liczebności grupy przystępującej do kolejnego zabiegu ze względu na uzyskany efekt. W tym celu wyniki zabiegów podzielono na cztery grupy:

I grupa - uzyskany wynik w przedziale 0-25%

II grupa - uzyskany wynik w przedziale 26-50%

III grupa – uzyskany wynik w przedziale 51-75%

IV grupa – uzyskany wynik w przedziale 76-100%

Ponieważ pacjent decydował o kontynuacji lub zakończeniu terapii w podziale tym uwzględniono tylko ocenę pacjenta. W grupie IV, z najlepszym efektem po pierwszym zabiegu, znalazło się 11 pomiarów (10%). Żaden pacjent z tej grupy nie wyraził chęci dalszej kontynuacji terapii. Biorąc pod uwagę uzyskany wynik, można przyjąć że był to efekt satysfakcjonujący. W grupie III zanotowano 19 pomiarów (18%). W tej grupie do drugiego zabiegu przystąpili pacjenci, u których zanotowano łącznie 4 pomiary. W grupie II najliczniejszej - 62 pomiary (57%) drugiemu zabiegowi poddały się osoby z zanotowanymi 35 pomiarami. W grupie I z najgorszym wynikiem zanotowano 16 pomiarów (15%), z czego na drugi zabieg zdecydowały się osoby z 12 pomiarami. Biorąc pod uwagę wyniki po pierwszym zabiegu, najliczniejszą grupę kontynuującą terapię stanowili pacjenci, u których uzyskano efekt $\leq 50\%$. Dalsza analiza efektów zabiegów, u pacjentów podzielonych na cztery grupy, zależne od uzyskanego efektu wykazała, że po drugim zabiegu 8 pomiarów (7%) znajdowało się w I grupie, 17 (16%) w II grupie oraz 21 (20%) w III grupie i 5 (5%) w IV. Trzeciemu zabiegowi nie poddała się żadna osoba z grupy IV. Jednak rozkład pacjentów kontynuujących terapię w pozostałych grupach układał się równomiernie: 3 pomiary z grupy I, 7 pomiarów z grupy II oraz 4 pomiary z grupy III. Na czwarty zabieg zdecydowali się pacjenci, u których zanotowano 2 pomiary, obydwie z wynikiem z grupy II. Piąty ostatni zabieg wykonano u pacjenta z grupy III.

W następnym etapie analiz statystycznych zbadano czy efekty zabiegu/zabiegów uzależnione są od miejsca występowania teleangiektazji. Analizie poddano okolice, w których zanotowano największą liczbą pomiarów: teleangiektazje zlokalizowane w okolicach grzbietu nosa, skrzydełek nosa oraz policzków.

ANALIZA EFEKTÓW LECZENIA ZMIAN TYPU TELEANGIEKTAZJE W OKOLICACH GRZBIETU NOSA.

Analizę statystyczną wyników pierwszej serii zabiegów dotyczących teleangiektazji zlokalizowanych w okolicy grzbietów nosa przedstawia tabela 40. Po pierwszym zabiegu oceniono rezultaty w 23 przypadkach, co stanowi 21% wszystkich leczonych zmian typu teleangiektazje. Wartość środkową pomiaru po tym zabiegu według opinii pacjentów oraz badacza uzyskano na poziomie 50%. Rozkład kwartylny w ocenie pacjentów mieści się w przedziale 40-70%, natomiast w ocenie badacza 50-70%, co oznacza, że w tym przedziale

skupiona była połowa uzyskanych wyników. Zarówno w opinii pacjentów jak i badacza zanotowano pomiar minimalny 0%. Po drugim zabiegu zanotowano 9 pomiarów. Wartość środkowa pomiaru (60%), rozstęp kwartylny (50-70%) minimum (40%) oraz maksimum (80%) pomiaru w ocenie pacjenta oraz badacza były takie same. Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że po drugim zabiegu uzyskano lepszy wynik w stosunku do zabiegu pierwszego u pacjentów kontynuujących terapię. Nie odnotowano również żadnego przypadku, w którym nie uzyskano poprawy. Po trzecim zabiegu zanotowano tylko 1 pomiar. Pacjent określił efekt zabiegu na 90%, natomiast badacz na 70%.

W kolejnych dwu zabiegach testy zmienności Wilcoxon wykazały wysoce znaczącą statystycznie zmianę wyników zarówno dla oceny badacza (przy $p=0,00006$) jak i pacjenta (przy $p=0,00006$).

Również w tym badaniu przeprowadzono analizę rozkładu liczebności grupy przystępującej do kolejnego zabiegu zróżnicowanej ze względu na uzyskany efekt. Po pierwszym zabiegu w grupie IV, z najlepszym wynikiem, znalazło się 2 (9%) pacjentów i żaden z nich nie kontynuował terapii. W grupie III zanotowano 7 (30%) pomiarów, z czego tylko jeden pacjent poddał się drugiemu zabiegowi. Najbardziej liczebna była grupa II, w której odnotowano 12 (52%) pomiarów. Sześciu pacjentów w tej grupie kontynuowało terapię, natomiast z grupy I (9%). Z analizy wynika, że poddawali się kolejnemu zabiegowi głównie pacjenci, którzy uzyskali wynik $\leq 50\%$. Po drugim zabiegu (9 pomiarów) w grupie I nie było żadnego pacjenta, a w grupie IV odnotowano dwa pomiary. W grupie II znalazło się 3 pacjentów, a w grupie III - 4. Pacjent z grupy II który zdecydował się na trzeci zabieg uzyskał 90% poprawę.

ANALIZA EFEKTÓW LECZENIA ZMIAN TYPU TELEANGIEKTAZJE W OKOLICY POLICZKÓW.

Analizę statystyczną wyników jakie uzyskano podczas pierwszej serii zabiegowej w terapii zmian typu teleangiektazje zlokalizowanych w okolicy policzków przedstawia tabela 41. Po pierwszym zabiegu zanotowano 46 pomiarów, co stanowi 43% wszystkich leczonych zmian typu teleangiektazje. Po pierwszym zabiegu uzyskano efekt zabiegu ze środkową wartością w ocenie pacjenta jak i badacza na poziomie 50%. Połowa wyników była skupiona w granicach 40-60%. Badacz jak i pacjenci ocenili, że po pierwszym zabiegu uzyskano wyniki zarówno 100% poprawy jak i całkowity brak efektu leczenia. Drugi zabieg wykonano u 26 pacjentów. Wartość środkowa pomiaru dla tego zabiegu to w opinii pacjentów 70% (50-

70%), a w opinii badacza 60% (50-70%). A uzyskanych pomiarów wynika, że zarówno pacjent jak i badacz zauważyli poprawę w stosunku do zabiegu pierwszego. Nie zanotowano żadnego zabiegu, który miał efekt 0%. Trzeci, kolejny zabieg, na który zdecydowało się 9 osób spowodował dalszą poprawę wyników leczenia. Pacjenci określili efekt terapii ze środkową wartością na 80%, natomiast badacz na 70%. Połowa zanotowanych wyników skupiona była w przedziale 70-80%. Czwartemu zabiegowi poddało się tylko 2 pacjentów, a piątemu tylko jeden. Po czwartym zabiegu uzyskano pomiary 60% i 70% (pacjent i badacz). Po piątym zabiegu pacjent kontynuujący terapię uzyskał rezultat 70%.

W kolejnych trzech zabiegach testy zmienności Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla wykazały wysoce znaczącą statystycznie zmianę wyników pomiaru zarówno dla badacza jak i pacjenta (przy $p=0$).

Następnie przeprowadzono analizę rozkładu liczebności grupy przystępującej do kolejnych zabiegów, zróżnicowanej pod względem uzyskanego efektu. Po pierwszym zabiegu do grupy I zaliczono 3 (7%) wyniki, z czego 2 pacjentów zdecydowało się na kontynuację terapii. Do grupy II zaliczono największą liczbę wyników - 31 (67%). Z grupy II, drugi zabieg wykonano w 21 przypadkach. W grupie III znalazło się 8 (17%) wyników, a w grupie IV - 4 (9%). Z grupy III 3 osoby poddały się drugiemu zabiegowi. Żaden z pacjentów, których wynik znalazł się w grupie IV nie kontynuował terapii. W przedstawionych pomiarów wynika, że dalsze zabiegi kontynuowały osoby, które rezultaty terapii oceniły na $\leq 50\%$. Po drugim zabiegu w grupie I, z najgorszym rezultatem, nie zanotowano żadnego wyniku. W grupie II znalazło się 8 (17%) pacjentów, z czego 5 poddało się trzeciemu zabiegowi. W grupie III było 14 (30%) osób i 4 przystąpiły do trzeciego zabiegu. Natomiast z grupy IV (4 pomiary - 9%) żadna osoba nie kontynuowała terapii. Po trzecim zabiegu w grupie I nie odnotowano żadnej oceny, w grupie II - 2 (4%) wyniki, w III grupie - 1 (2%) , a w grupie IV - 6 (12%). Czwartemu zabiegowi poddały się 2 osoby. U jednego pacjenta wykonano zabieg piąty. Po czwartym zabiegu pacjent określił efekt zabiegu na 60 %, natomiast po piątym na 70%.

ANALIZA EFEKTÓW LECZENIA ZMIAN TYPU TELEANGIEKTAZJE W OKOLICY SKRZYDEŁEK NOSA.

Analizę statystyczną wyników uzyskanych po zabiegach przedstawia tabela 42. Zabiegom w tej okolicy poddano 35 pacjentów, co stanowi 32% wszystkich osób ze zmianami naczyniowymi typu teleangiektazje na twarzy. Po pierwszym zabiegu uzyskano efekt ze średnią wartością pomiaru na poziomie 50%. Jednak połowa uzyskanych wyników mieści się w przedziale: według pacjenta 0-50%, a według badacza 0-70%. Uzyskane wyniki świadczą o dużej rozpiętości w uzyskanym efekcie zabiegu, jednoznacznie usytuowanych poniżej rezultatu 50 procentowego. Maksymalny uzyskany wynik po pierwszym zabiegu to 90%. Drugi zabieg wykonano u 15 pacjentów. Średnią wartość pomiaru uzyskano na poziomie 0%, przy rozstępie kwartalnym 0-50%. W ocenie efektów tego zabiegu pacjenci i badacz byli zgodni. Trzeci zabieg wykonano u 4 pacjentów ze średnią wartością 0%. Rozkład kwartylny w opinii pacjenta to 0-30%, a w opinii badacza to 0-25%.

W kolejnych trzech zabiegach testy zmienności Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla wykazały brak znaczącej statystycznie zmiany w wynikach. Ocena pacjenta przy $p=0,36788$ i całkowity brak zmienności pomiarów w ocenie badacza.

Wykres przedstawia rozkład liczebności grupy przystępującej do kolejnych zabiegów zróżnicowanych ze względu na uzyskany efekt. W grupie IV, z najlepszym efektem, znalazło się 5 osób (14%), a w grupie III - 3(9%) pacjentów. Pacjenci, których efekt zabiegu zaliczono do III i IV grupy nie kontynuowali terapii. Z wykresu wynika, że drugi zabieg przeprowadzono głównie u pacjentów, u których zanotowano wynik $\leq 50\%$. W grupie I zanotowano 11 (31%) badań kontrolnych, osiem osób z tej grupy kontynuowało terapię. Natomiast do grupy II zakwalifikowano 16 (46%) osób z czego 7 zdecydowała się na dalsze zabiegi. Z przeprowadzonej analizy wynika, że drugi zabieg przeprowadzono głównie u pacjentów, u których oceniono rezultaty na $\leq 50\%$. Po drugim zabiegu w grupie I znajdowało się 3 pacjentów, z których każdy po trzecim zabiegu uzyskał wynik 0%. W II grupie nie odnotowano badań kontrolnych. W grupie III było 5 pacjentów z czego jeden kontynuował terapię i ocenił poprawę na 60%. W grupie IV było 2 pacjentów i żaden z nich nie kontynuował terapii.

Tabela 39. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu *teleangiektazje* w całej badanej grupie pacjentów.

zabiegi	1		2		3		4		5	
liczba obserwacji	108		51		14		2		1	
obserwacje (%)	100		47		13		2		1	
ocena	p	b	P	b	p	b	p	b	p	b
mediana	50	50	60	50	75	70	pomiary		pomiar	
kwartył dolny	30	35	50	50	50	50	60 70	60 70	70	70
kwartył górny	60	60	70	70	80	70				
minimum	0	0	0	0	0	0				
maksimum	100	90	80	80	90	80				

p - pacjent b - badacz

Wykres 39. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu *teleangiektazje* w całej badanej grupie pacjentów.

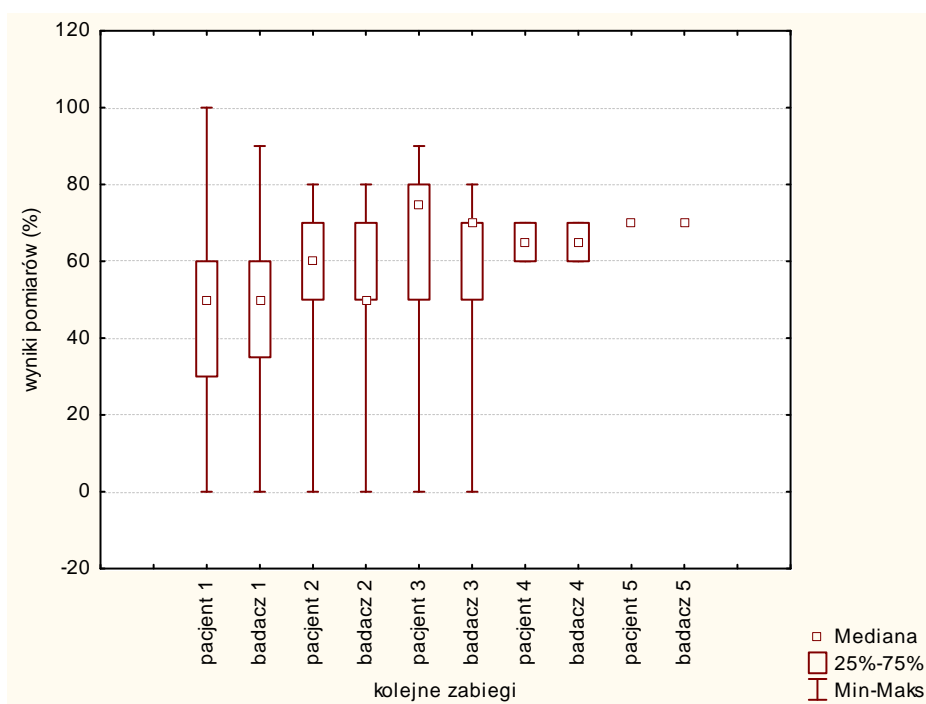


Tabela 40. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy grzbietu nosa.

zabiegi	1		2		3	
liczba obserwacji	23		9		1	
obserwacje (%)	100		39		4	
ocena	p	b	p	b	p	b
mediana	50	50	60	60	pomiar	
kwartyl dolny	40	50	50	50	90	70
kwartyl górny	70	70	70	70		
minimum	0	0	40	40		
maksimum	100	90	80	80		

p - pacjent b - badacz

Wykres 40. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy grzbietu nosa.

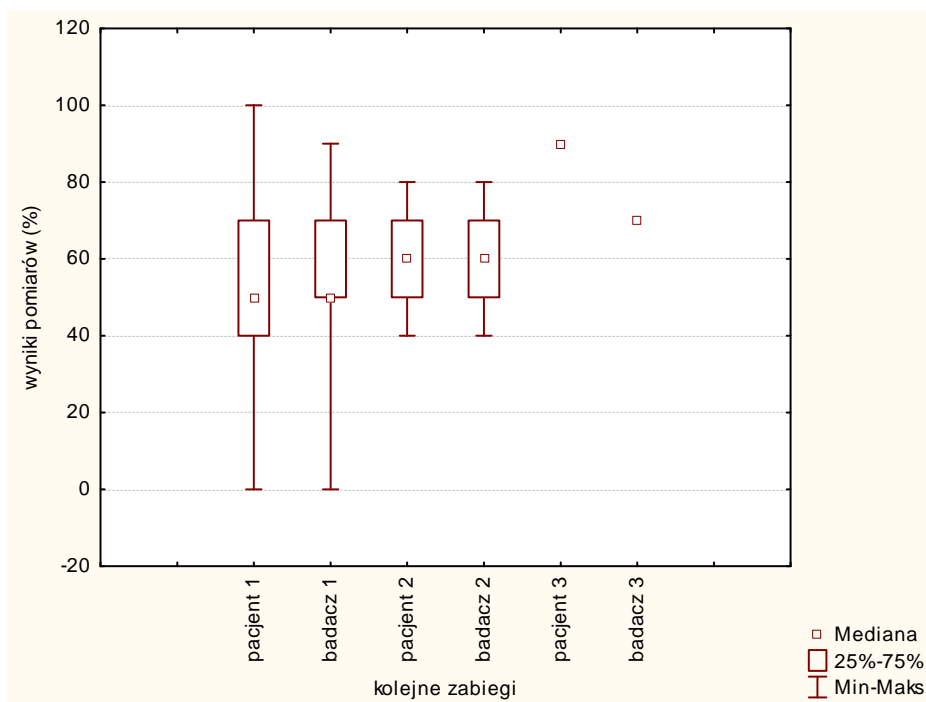


Tabela 41. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy policzków.

zabiegi	1		2		3		4		5	
liczba obserwacji	46		26		9		2		1	
obserwacje (%)	100		57		19		4		2	
ocena	p	b	p	b	p	b	p	b	p	b
mediana	50	50	70	60	80	70	pomiary		pomiar	
kwartyl dolny	40	50	50	50	70	70	60	60	70	70
kwartyl górny	60	60	70	70	80	80				
minimum	0	0	30	30	50	50	70	70	70	70
maksimum	90	90	80	80	80	80				

p - ocena pacjenta b - ocena badacza

Wykres 41. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy policzków.

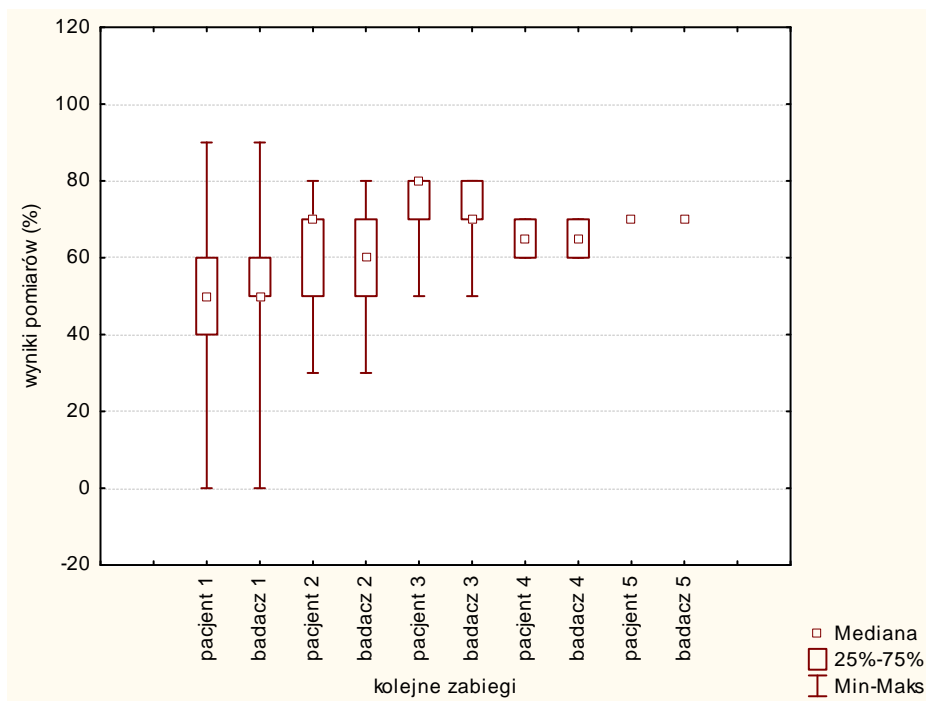
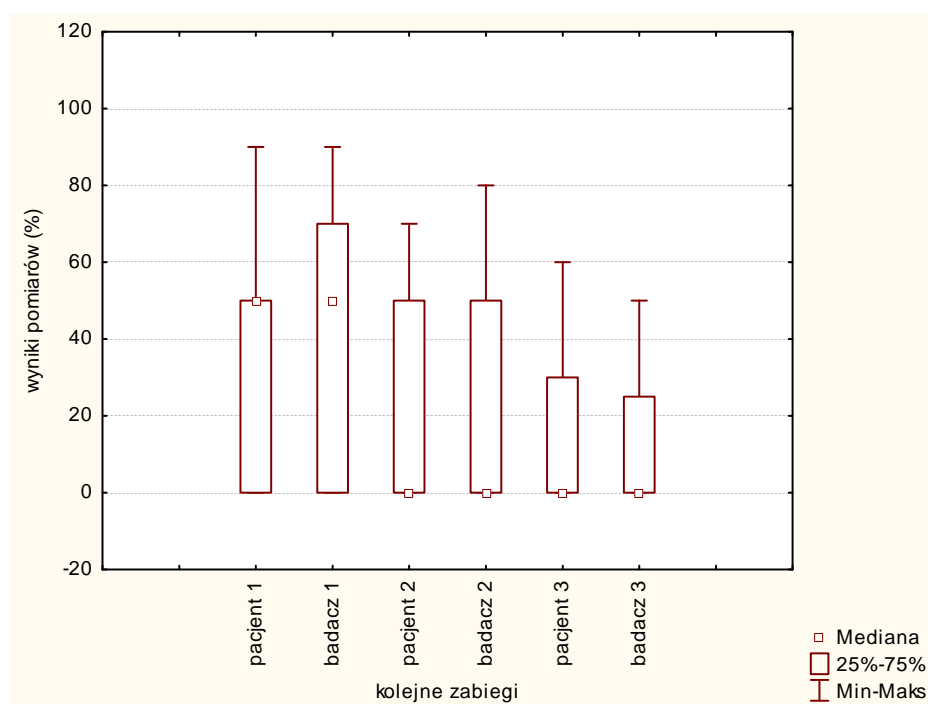


Tabela 42. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy skrzydełek nosa.

zabiegi	1		2		3	
liczba obserwacji	35		15		4	
obserwacje (%)	100		43		12	
ocena	p	b	P	b	p	b
mediana	50	50	0	0	0	0
kwartyl dolny	0	0	0	0	0	0
kwartyl górny	50	70	50	50	30	25
minimum	0	0	0	0	0	0
maksimum	90	90	70	80	60	50

p - pacjent b - badacz

Wykres 42. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy skrzydełek nosa.



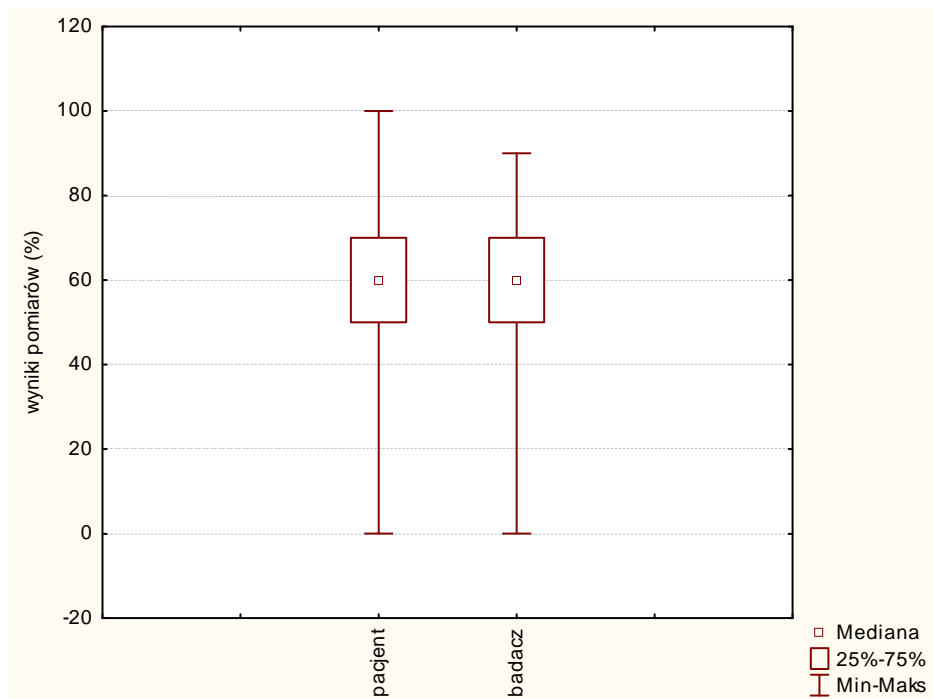
ANALIZA KOŃCOWA EFEKTÓW PIERWSZEJ SERII ZABIEGÓW USUWANIA ZMIAN NACZYNIOWYCH TYPU TELEANGIEKTAZJE.

Po pierwszej serii zabiegowej pacjenci, u których wykonano zabiegi usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy twarzy uzyskali efekt terapii ze środkową wartością na poziomie 60%. Połowa wyników skupiona była w przedziale 50-70%. W celu uzyskania takiego efektu przeprowadzono średnio 1,72 zabiegu. Uzyskane wyniki przedstawia tabela 43.

Tabela 43. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu teleangiektazje niezależnie od okolicy.

liczba obserwacji	108	
średnia liczba zabiegów	1,72	
ocena	pacjent (%)	badacz (%)
mediana	60	60
kwartył dolny	50	50
kwartył górny	70	70
minimum	0	0
maksimum	100	90

Wykres 43. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu teleangiektazje niezależnie od okolicy.



Z analizy wykresów wynika, że najlepsze rezultaty uzyskano w terapii teleangiektazji zlokalizowanych na policzkach. Średnia wartość pomiaru w ocenie pacjenta kształtowała się na poziomie 70%, a w ocenie badacza 65%. Połowa uzyskanych wyników mieści się w przedziale 50-80%. W celu uzyskania takiego efektu przeprowadzono średnio 1,82 zabiegu. Natomiast w okolicy grzbietu uzyskano efekt ze średnią wartością na poziomie 60%, przy rozstępie kwartalnym 50-70%. W tej okolicy wykonano średnio 1,43 zabiegu. Analiza efektów uzyskanych po leczeniu teleangiektazji w okolicy skrzydełek nosa wykazała duże zróżnicowanie wyników. Mimo, że średnia wartość pomiaru wynosiła 50%, to rozkład kwartylny kształtował się w granicach 0-70%. Taki rozkład pomiarów świadczy o tym, że aż 1/4 pomiarów miała wynik 0%. Średnia liczba wykonanych zabiegów to 1,54.

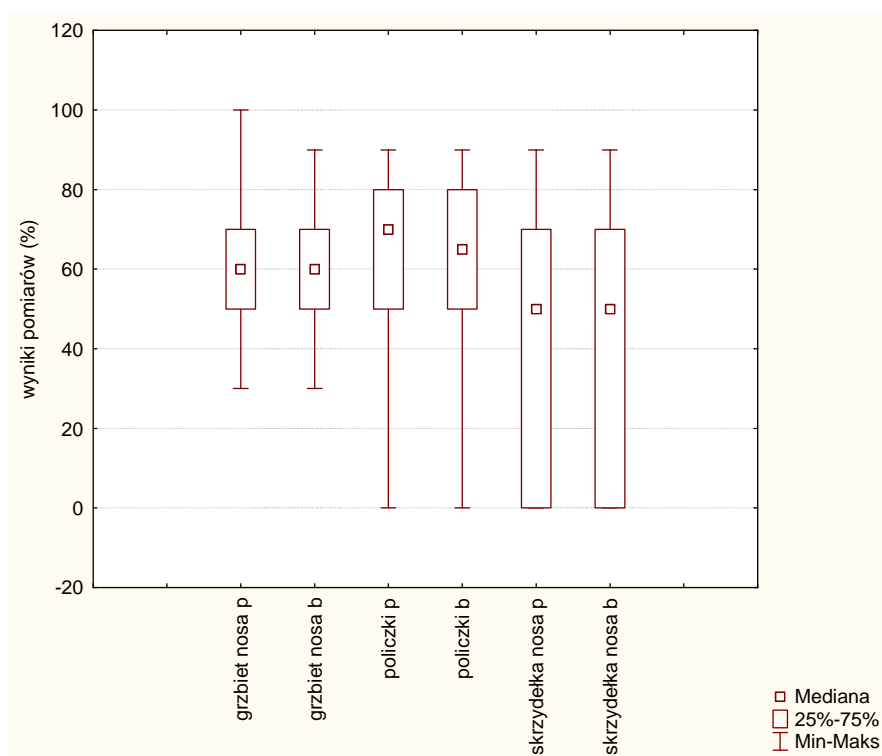
Uzyskane wyniki zabiegów w poszczególnych okolicach ciała wykazały różnice w efektach pomiędzy poszczególnymi grupami. Testy porównawcze Kruskala-Wallisa dla końcowych wyników zabiegów pomiędzy okolicami: grzbiet nosa, policzki, skrzydełka nosa wykazały, że nie ma istotnych statystycznie różnic pomiędzy pomiarami dokonanymi po zabiegach w okolicy grzbietu nosa i na policzkach ($p > 0,5$). Natomiast rezultaty terapii w okolicy skrzydełek nosa różnią się istotnie statystycznie od pozostałych okolic ($p \ll 0,5$).

Tabela 44. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu teleangiektazje zależnie od leczonej okolicy.

okolica	grzbiet nosa		policzki		skrzydełka nosa	
liczba obserwacji	23		46		35	
średnia liczba zabiegów	1,43		1,82		1,54	
ocena	p	b	p	b	p	b
mediana	60	60	70	65	50	50
kwartyl dolny	50	50	50	50	0	0
kwartyl górny	70	70	80	80	70	70
minimum	30	30	0	0	0	0
maksimum	100	90	90	90	90	90

p - ocena pacjenta b - ocena badacza

Wykres 44. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu teleangiektazje zależnie od leczonej okolicy.



p - pacjent b - badacz

1.2 ANALIZA EFEKTÓW KOLEJNYCH SERII ZABIEGÓW.

Maksymalna ilość serii, które wykonano w grupie pacjentów poddanych zabiegom to trzy. W pierwszej serii przeprowadzono 108 obserwacji, z czego II serię kontynuowali pacjenci, u których odnotowano 27 pomiarów, co stanowiło 25% badanej grupy. Natomiast w

serii III uczestniczyły osoby z 7 pomiarami (6%). Liczbę obserwacji w kolejnych seriach zabiegowych z podziałem na okolice twarzy przedstawia tabela 45.

Tabela 45. Liczba obserwacji zmian naczyniowych typu teleangiektazje w kolejnych seriach zabiegów w poszczególnych okolicach twarzy.

	I seria zabiegowa	II seria zabiegowa	III seria zabiegowa
liczba obserwacji	108	27	7
obserwacje (%)	100%	25%	6%
broda	3	1	0
czoło	1	0	0
grzbiet nosa	23	3	0
policzki	46	12	3
skrzydełka nosa	35	11	4

Średni odstęp czasowy pomiędzy serią I, a serią II wynosił 27 miesięcy. Seria II i III składały się tylko z jednego zabiegu, żaden z pacjentów nie wyraził potrzeby kontynuacji kolejnego zabiegu w tych seriach. Ocena efektów po każdej serii wyrażona była w procentach w stosunku do stanu przed serią.

Średnia wartość pomiaru dla całej badanej grupy niezależnie od okolicy po II serii wynosiła w ocenie pacjenta i badacza 70%, przy rozstępie kwartalnym 50-80% (pacjent) oraz 75-80% (badacz).

Podobnie jak w przypadku serii I poddano analizie efekt uzyskany w poszczególnych okolicach twarzy. Analizę statystyczną przeprowadzono dla najliczniejszych grup: policzki oraz skrzydełka nosa. Uzyskane wyniki przedstawia tabela 47. W okolicy policzków (12 pomiarów) średnia wartość pomiaru wyniosła 60%, przy rozstępie kwartalnym 50-80% (pacjent) oraz 50-70% (badacz). Natomiast w okolicy skrzydełek nosa (11 pomiarów) poprawa w ocenie pacjenta i badacza była na poziomie 70%, przy rozstępie kwartalnym 50-80%. Testowanie wyników końcowych II serii zabiegów testami Kruskala-Wallisa, pomiędzy okolicami: policzki, skrzydełka nosa wykazało, że nie ma istotnych statystycznie różnic pomiędzy pomiarami dokonanymi po zabiegach w tych okolicach ($p=0,295433$).

Po III serii (7 pomiarów) uzyskana poprawa w stosunku do stanu przed II serią wyniosła 50 % (badacz) oraz 70 % (pacjent), przy rozstępie kwartalnym dla obydwu ocen mieszczących się w granicach 50-80 %. W badanej grupie średni odstęp pomiędzy serią II a serią III wynosił 7 miesięcy. Ze względu na małą liczebność grupy, w tym wypadku nie przeprowadzono analizy statystycznej dla poszczególnych okolic.

Tabela 46. Wyniki po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.

liczba obserwacji po II serii	27	
obserwacje (%) po II serii	25	
ocena	pacjent	badacz
mediana	70	70
kwartyl dolny	50	50
kwartyl górny	80	80
minimum	30	30
maksimum	80	80

Wykres 45. Wyniki po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.

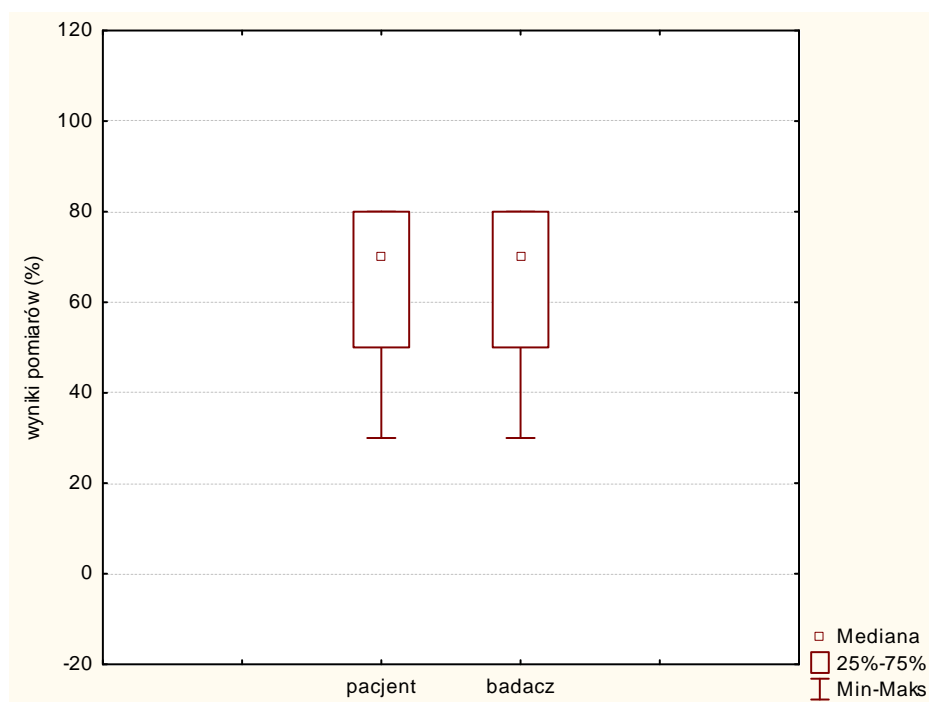
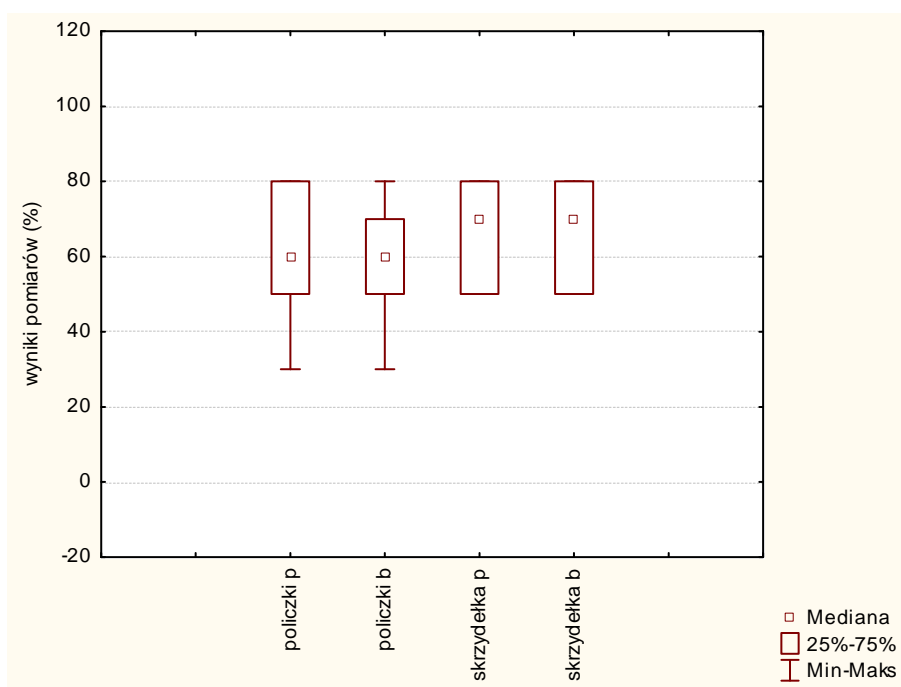


Tabela 47. Wyniki po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy policzków i skrzydełek nosa.

okolica	policzki		skrzydełka nosa	
liczba obserwacji	12		11	
obserwacje (%)	44		41	
ocena	pacjent	badacz	pacjent	badacz
mediana	60	60	70	70
kwartyl dolny	50	50	50	50
kwartyl górny	80	70	80	80
minimum	30	30	50	50
maksimum	80	80	80	80

Wykres 46. Wyniki po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy policzków i skrzydełek nosa.

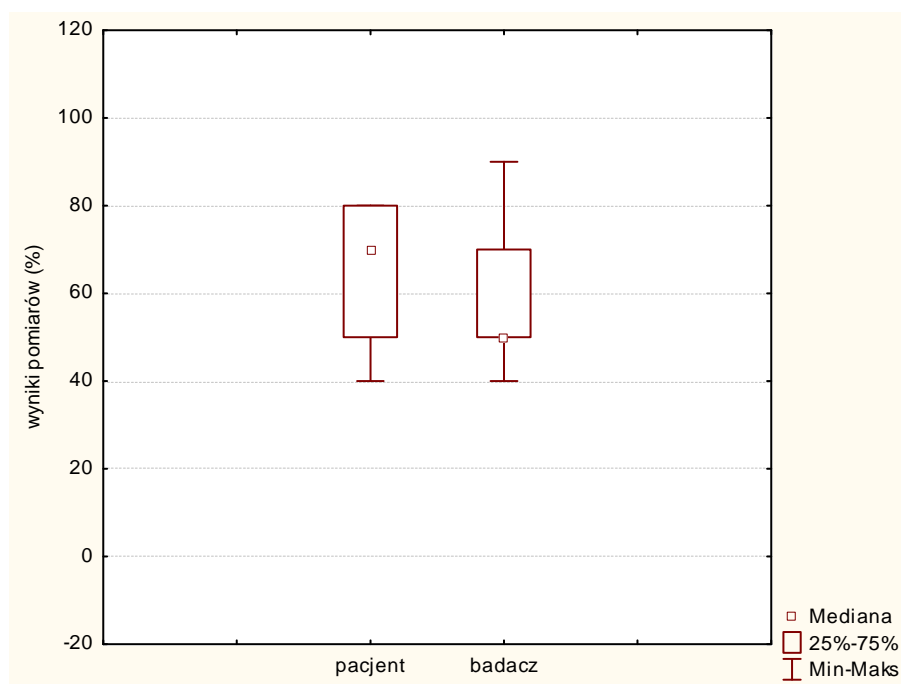


p - pacjent b - badacz

Tabela 48. Wyniki po zabiegach III serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.

liczba obserwacji	7	
obserwacje (%)	6	
ocena	pacjent	badacz
mediana	70	50
kwartył dolny	50	50
kwartył górny	80	70
minimum	40	40
maksimum	80	90

Wykres 47. Wyniki po zabiegach III serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.



1.3 ANALIZA PORÓWNAWCZA STOPNIA NASILENIA ZMIANY PRZED KOLEJNYMI SERIAMI.

Przed każdą serią zabiegową pacjent oraz badacz oceniał stopień nasilenia zmiany w badanej okolicy według 10 punktowej skali wzrokowo-analogowej VAS. Celem analizy była ocena, w jakim stopniu trwała była poprawa uzyskana w poprzedniej serii. W całej grupie pacjentów, którzy przystępowali do kolejnych zabiegów zanotowano następujące wyniki:

1. środkowa wartość pomiaru przed I serią wyniosła 5 (pacjent) / 4 (badacz),
2. środkowa wartość pomiaru przed II serią wyniosła 4 (pacjent) / 3 (badacz),
3. środkowa wartość pomiaru przed III serią wyniosła 3 (pacjent / badacz),

Z obserwacji stopnia nasilenia zmian przed kolejnymi seriami dla całej grupy pacjentów wynika, że pomiary wykazują tendencję zniżkową (tabela 49).

W kolejnym etapie badań statystycznych poddano analizie rozkład stopnia nasilenia zmiany przed kolejnymi seriami w poszczególnych okolicach. Analizę statystyczną przeprowadzono dla najliczniejszych grup: okolicy policzków i skrzydełek nosa.

Ocenę stopnia nasilenia zmian przed kolejnymi seriami w okolicy policzków przedstawia tabela 50.

1. środkowa wartość pomiaru przed I serią wyniosła 6 (pacjent) / 5 (badacz).
2. środkowa wartość pomiaru przed II serią wyniosła 3,5 (pacjent / badacz).
3. środkowa wartość pomiaru przed III serią wyniosła 3 (pacjent / badacz).

Mediana oraz rozstęp kwartylny wskazują, że stopień nasilenia zmian przed kolejnymi seriami był niższy w stosunku do poprzednich i ma wyraźną tendencję zniżkową.

Ocenę stopnia nasilenia zmian przed kolejnymi seriami w okolicy skrzydełek nosa przedstawia tabela 51.

1. środkowa wartość pomiaru przed I serią wyniosła 4 (pacjent) / 3 (badacz).
2. środkowa wartość pomiaru przed II serią wyniosła 3 (pacjent / badacz).
3. środkowa wartość pomiaru przed III serią wyniosła 3 (pacjent / badacz).

Na podstawie uzyskanych pomiarów można ocenić, że stopień nasilenia zmian przed kolejnymi seriami w okolicy skrzydełek nosa nie uległ wyraźnie istotnym zmianom i wykazuje tylko niewielkie tendencje zniżkowe.

Tabela 49. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów dla całej badanej grupy.

	przed I seria		przed II seria		przed III seria	
liczba obserwacji	27		27		7	
ocena	pacjent	badacz	pacjent	badacz	pacjent	badacz
mediana	5	4	4	3	3	3
kwartyl dolny	4	3	3	3	2,5	2,5
kwartyl górny	6	5	4	4	3	3
minimum	3	2	2	2	2	2
maksimum	8	8	6	6	4	4

Wykres 48. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów dla całej badanej grupy.

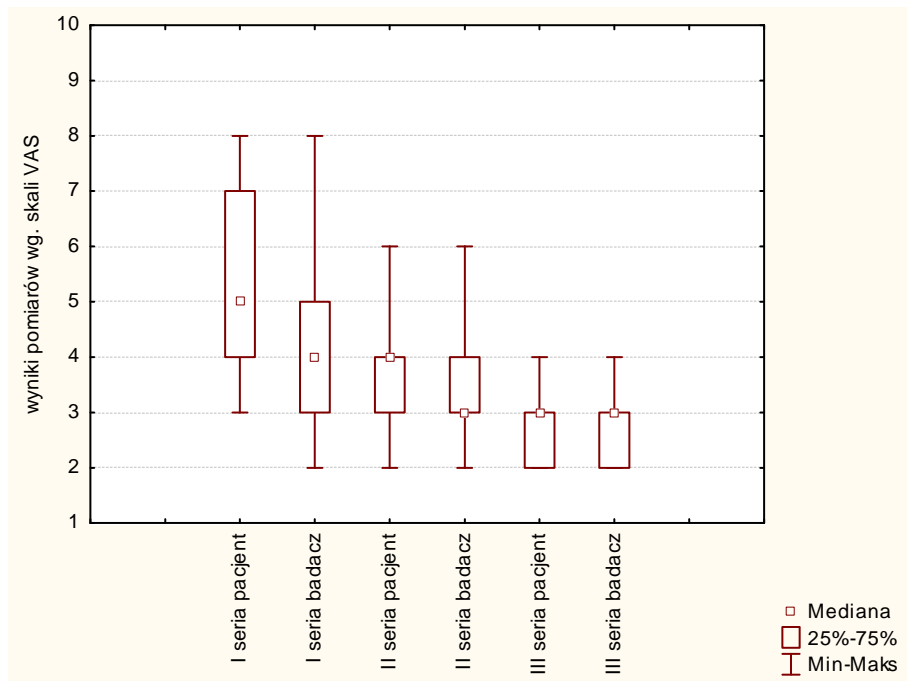


Tabela 50. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów dla okolicy policzków.

	przed I seria		przed II seria		przed III seria	
liczba obserwacji	12		12		3	
ocena	Pacjent	badacz	pacjent	badacz	pacjent	badacz
mediana	6	5	3,5	3,5	pomiary	
kwartył dolny	5	3	3	3	3 2 3	3 2 3
kwartył górny	7	7	4	4		
minimum	3	3	3	3		
maksimum	8	8	6	6		

Wykres 49. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów dla okolicy policzków.

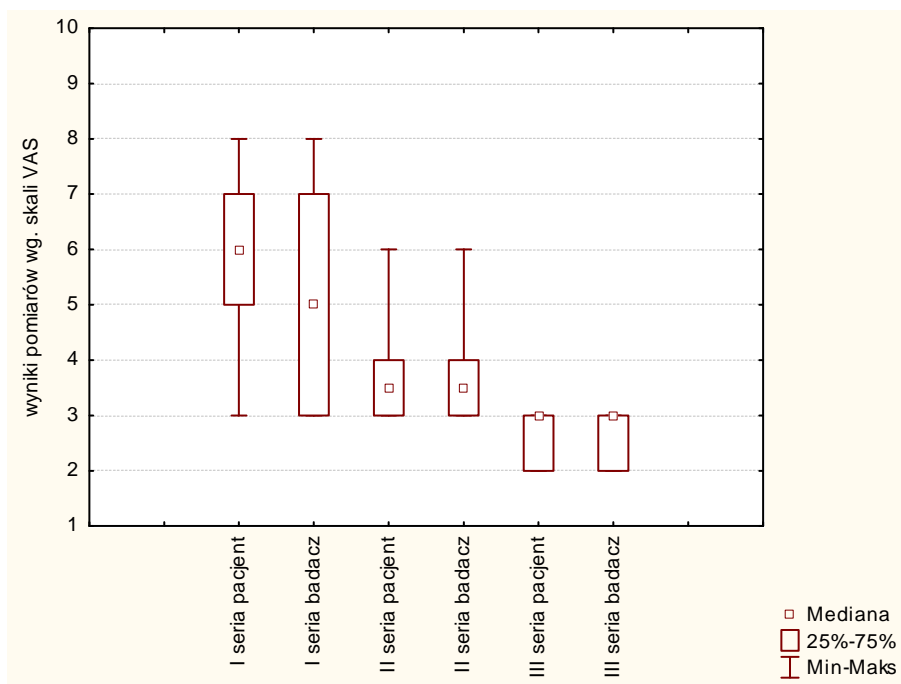
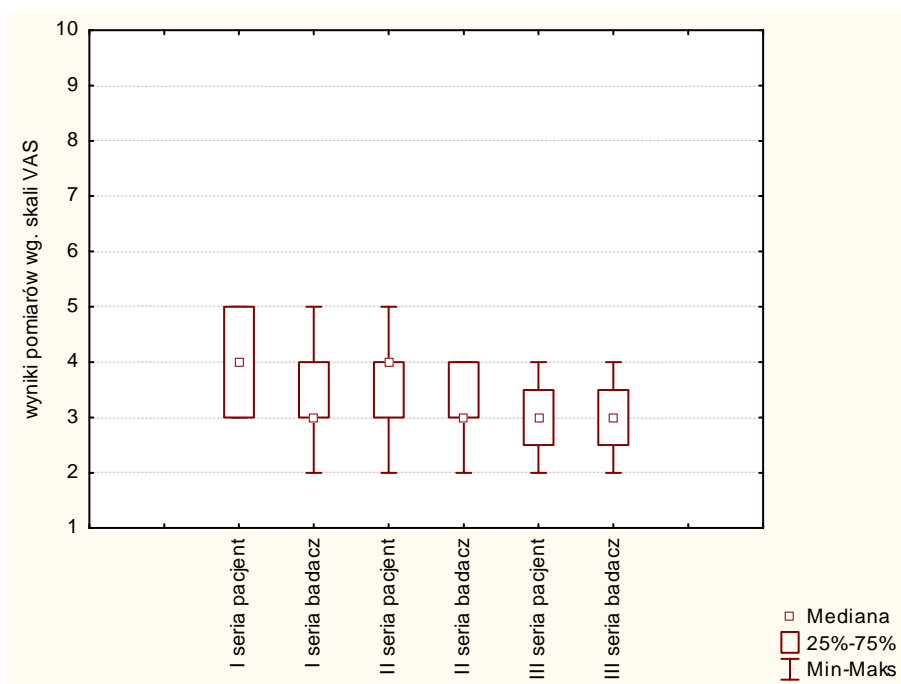


Tabela 51. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów w okolicy skrzydełek nosa.

	przed I seria		przed II seria		przed III seria	
liczba obserwacji	11		11		4	
ocena	pacjent	badacz	pacjent	badacz	pacjent	badacz
mediana	4	3	4	3	3	3
kwartyl dolny	3	3	3	3	2,5	2,5
kwartyl górny	5	4	4	4	3,5	3,5
minimum	3	2	2	2	2	2
maksimum	5	5	5	4	4	4

Wykres 50. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów w okolicy skrzydełek nosa.



2. ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW LECZENIA ZMIAN NACZYNIOWYCH TYPU SPIDER NEVI.

2.1 ANALIZA EFEKTÓW LECZENIA PIERWSZEJ SERII.

W pierwszym etapie analizy statystycznej poddano ocenie efekty pierwszej serii zabiegów. Wyniki przedstawia tabela 52.

Po pierwszym zabiegu dokonano 41 pomiarów. Pacjenci ocenili efekt tego zabiegu ze średnią wartością na poziomie 70%, natomiast badacz na poziomie 60%. Rozkład kwartylny oraz zanotowane minimum oraz maksimum pomiaru było zgodne w ocenie pacjenta i badacza. Rozstęp kwartylny, w którym mieściła się połowa obserwacji był bardzo szeroki (w zakresie 30-100%), co świadczy o dużym zróżnicowaniu wyników. Maksymalny pomiar pokrywał się z kwartyłem górnym (100%). Minimalny uzyskany pomiar to 0%.

Po drugim zabiegu uzyskano efekt ze średnią wartością pomiaru według oceny pacjenta na poziomie 75%, a według opinii badacza na poziomie 80%. Rozstęp kwartylny oraz zanotowane minimum oraz maksimum wyniku było takie samo w ocenie badacza jak i pacjenta. Analizując rozkład wyników po drugim zabiegu widać mniejszy rozstęp kwartylny (50-90%) w porównaniu z zabiegiem pierwszym, co świadczy o mniejszym zróżnicowaniu wyników. Trzeci zabieg wykonano w dwóch przypadkach, i uzyskano efekt na poziomie 90%. Ocena efektów badacza oraz pacjentów była taka sama. Na tym etapie pacjenci zakończyli terapię.

Testowanie wyników - test kolejności par Wilcoxon - po pierwszym i drugim zabiegu wykazało, że istnieją istotne różnice statystycznie pomiędzy pomiarami wykonanymi po zabiegach ($p=0,002218$).

Po pierwszym zabiegu w grupie IV znalazła się najliczniejsza grupa pomiarów - 17, co stanowi 41,46% wszystkich uzyskanych wyników. Żaden pacjent z tej grupy nie zgłosił potrzeby kontynuacji terapii. W grupie III było 5 (12,19%) pomiarów i jedna osoba z tej grupy kontynuowała terapię. W II grupie zanotowano 10 (24,39%) pomiarów, a w grupie I 9 (21,94) pomiarów. Pozostali pacjenci (13 pomiarów), którzy zdecydowali się na terapię uzyskało wynik $\leq 50\%$ (4 z grupy I i 9 z grupy II). Po drugim zabiegu w grupie I był jeden pomiar, w grupie II - cztery pomiary i w grupie III dwa pomiary. Natomiast w grupie IV zanotowano 4 pomiary. Dwóch pacjentów z tej grupy, mimo uzyskanego wcześniej dobrego

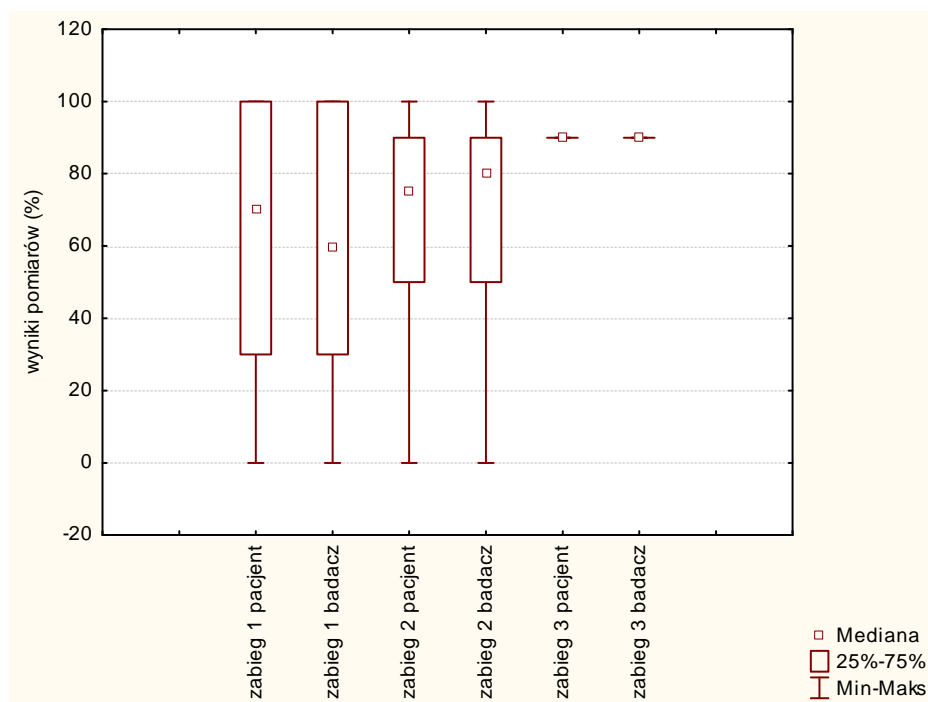
rezultatu postanowiło poddać się ponownemu zabiegowi. Po trzecim zabiegu oceniono wyniki w obu przypadkach na 90%.

Tabela 52. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu *spider nevi*.

	1 zabieg		2 zabieg		3 zabieg	
liczba obserwacji	41		14		2	
obserwacje (%)	100		34		5	
ocena	p	b	p	b	p	b
mediana	70	60	75	80	Pomiary	
kwartył dolny	30	30	50	50	90 90	90 90
kwartył górny	100	100	90	90		
minimum	0	0	0	0		
maksimum	100	100	100	100		

p - pacjent b - badacz

Wykres 51. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu *spider nevi*.



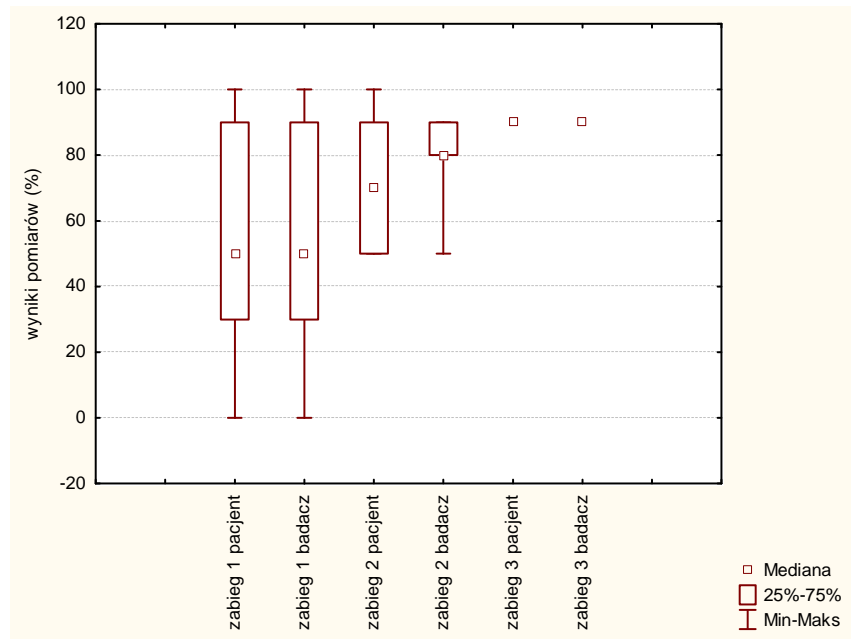
W następnym etapie dokonano analizy czy lokalizacja zmiany wpływa na uzyskany efekt zabiegu. Analizie porównawczej poddano okolice, w których zanotowano największą ilość pomiarów: policzki (17 pomiarów) oraz grzbiet nosa (18 pomiarów). Pozostałe okolice: czoło, dekolt i kończyny górne ze względu na zbyt małą liczbę uzyskanych pomiarów nie podlegały analizie. Analizę porównawczą wyników uzyskanych w leczeniu zmian naczyniowych typu *spider nevi* okolicy policzków i okolicy grzbietu nosa przedstawia tabela 53.

Testy porównawcze - U Manna-Whitneya - dla dwóch okolic po pierwszym i drugim zabiegu nie wykazały różnic istotnych statystycznie w ocenie badacza jak i pacjentów ($p > 0,5$).

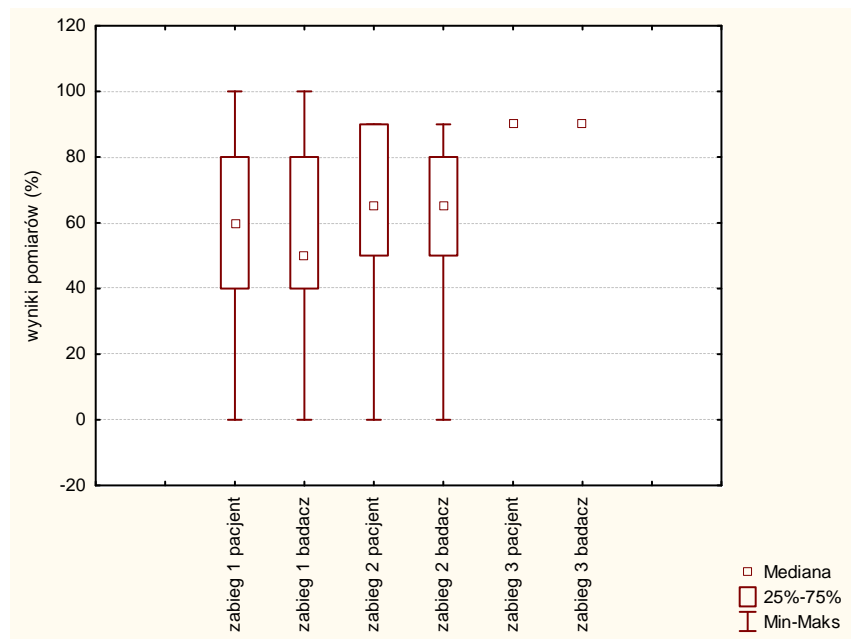
Tabela 53. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu *spider nevi* w okolicy policzków i okolicy grzbietu nosa.

okolica – grzbiet nosa	1 zabieg		2 zabieg		3 zabieg	
liczba obserwacji	18		7		1	
obserwacje (%)	100		39		5	
ocena	p	b	p	b	p	b
mediana	50	50	70	80	90	90
kwartył dolny	30	30	60	80	90	90
kwartył górny	90	90	85	85	90	90
minimum	0	0	50	50	90	90
maksimum	100	100	100	90	90	90
okolica – policzki	1 zabieg		2 zabieg		3 zabieg	
liczba obserwacji	17		6		1	
obserwacje (%)	100		35		6	
ocena	p	b	p	b	p	b
mediana	60	50	65	65	90	90
kwartył dolny	40	40	50	50	90	90
kwartył górny	80	80	87	80	90	90
minimum	0	0	0	0	90	90
maksimum	100	100	90	90	90	90

Wykres 52. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu *spider nevi* w okolicy grzbietu nosa.



Wykres 53. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu *spider nevi* w okolicy policzków.



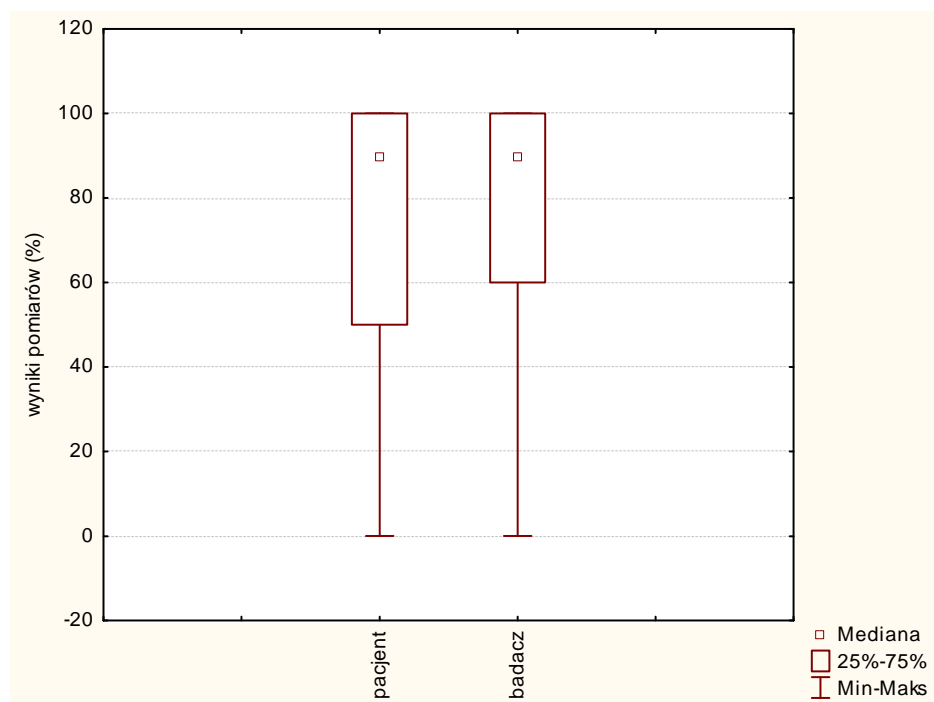
ANALIZA KOŃCOWA EFEKTÓW PIERWSZEJ SERII ZABIEGÓW USUWANIA ZMIAN NACZYNIOWYCH SPIDER NEVI.

Analizę statystyczną efektu końcowego zabiegów usuwania zmian naczyniowych typu *spider nevi* przedstawia tabela 54. Pacjenci uzyskali efekt ze środkową wartością na poziomie 90%. Rozstęp kwartylny pomiarów był bardzo szeroki w zakresie 50-100% wg pacjenta i 60-100% wg badacza. Co oznacza, że conajmniej $\frac{3}{4}$ uzyskanych pomiarów jest skupionych w takich przedziałach, z czego $\frac{1}{4}$ to wynik 100%. W tej grupie odnotowano również wyniki świadczące o braku efektu terapii. W celu zyskania przedstawionych efektów przeprowadzono średnio 1,39 zabiegu.

Tabela 54. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu *spider nevi*

liczba obserwacji	41	
średnia liczba zabiegów	1,39	
ocena	pacjent	badacz
mediana	90	90
kwartył dolny	50	60
kwartył górny	100	100
minimum	0	0
maksimum	100	100

Wykres 54. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu *spider nevi*.



2.2. ANALIZA EFEKTÓW KOLEJNYCH SERII ZABIEGÓW.

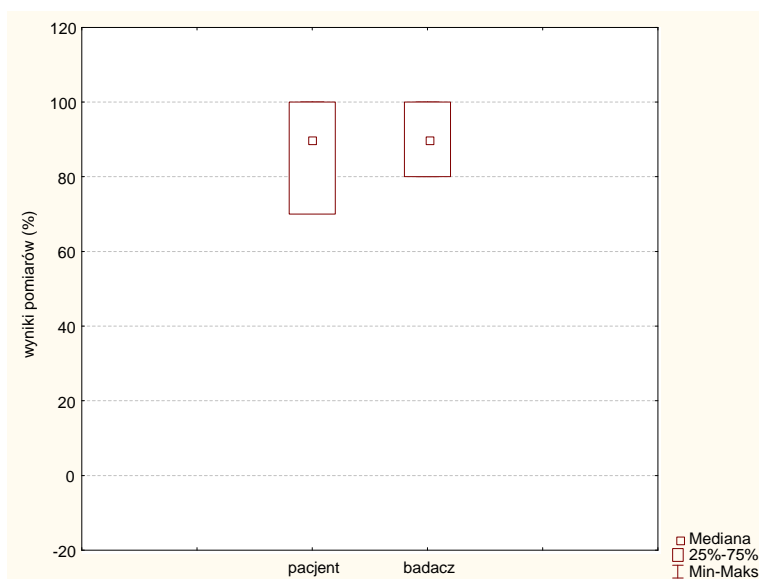
W celu wykonania II serii zabiegów zgłosiło się 4 pacjentów, u których dokonano 6 pomiarów, co stanowi 14% całej grupy ze zmianami typu *spider nevi*. W 4 przypadkach wynik po pierwszej serii zaliczono do grupy IV i w 2 do grupy III. W każdym wypadku II seria składała się z pojedynczego zabiegu. Uzyskane wyniki drugiej serii przedstawia tabela 55. Średnia wartość pomiaru po II serii wyniosła 90% przy rozstępie kwartalnym 80-100% (badacz) i 70-100% (pacjent).

Średni odstęp czasowy pomiędzy serią pierwszą a drugą wyniósł 4 miesiące. Żaden z pacjentów z tej grupy nie zgłosił się na kolejną serię zabiegową.

Tabela 55. Wynik po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu *spider nevi*.

liczba obserwacji	6	
	pacjent	badacz
ocena		
mediana	90	90
kwartył dolny	70	80
kwartył górny	100	100
minimum	70	80
maksimum	100	100

Wykres 55. Wynik po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu *spider nevi*.



3. ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW LECZENIA ZMIAN TYPU PUNKT RUBINOWY (CHERRY ANGIOMA).

Do badań zakwalifikowano 12 osób, w tym 11 kobiet i jednego mężczyznę. Okolice, w których zlokalizowane były zmiany przedstawia tabela 56. W sumie usunięto 109 osobnych zmian typu *angioma cherry*. Pacjent oraz badacz dokonywali oceny efektów leczenia na podstawie fotografii cyfrowej wykonanej przed przystąpieniem do terapii oraz podczas wizyty kontrolnej 4 do 8 tygodni po zabiegu. Ocena poprawy w wyglądzie zmiany wyrażona była w procentach w stosunku do stanu przed zabiegiem.

W analizie porównawczej oceny efektów terapii dokonanej przez badacza i pacjenta uzyskano wynik całkowitej zgodności.

Analizując efekty uzyskane w wyniku leczenia zmian naczyniowych typu *angioma cherry* podczas pierwszego zabiegu uzyskano efekt ze środkową wartością pomiaru na poziomie 100%. Maksimum pomiarowe wynosiło 100%, a minimum 90%. Z badanych 12 pacjentów, 11 osób oceniło efekt terapii na 100%, a jedna osoba na 90%. W związku z tym satysfakcjonującym wynikiem, żaden z pacjentów nie wyraził potrzeby kontynuacji terapii.

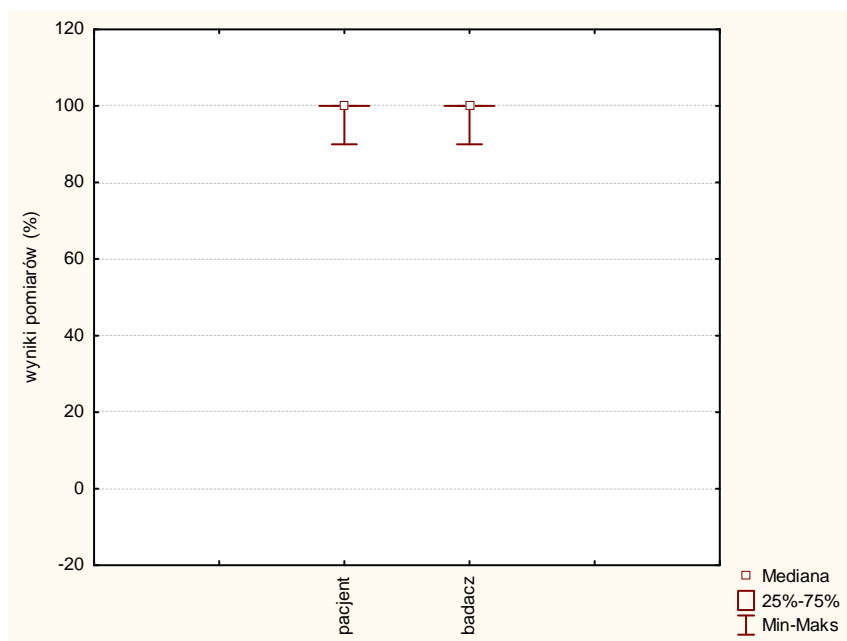
Tabela 56. Liczba obserwacji zmian naczyniowych typu *cherry angioma*.

okolica	liczba obserwacji	obserwacje (%)
broda	1	8
czoło	1	8
klatka piersiowa	6	50
plecy	4	34
razem	12	100

Tabela 57. Wyniki po zabiegu usuwania zmian typu *angioma cherry*.

liczba obserwacji	12	
	pacjent (%)	badacz (%)
ocena		
mediana	100	100
kwartyl dolny	100	100
kwartyl górny	100	100
minimum	90	90
maksimum	100	100

Wykres 56. Wyniki po zabiegach usuwania zmian naczyniowych typu *cherry angioma*.



W leczeniu zmian typu *angioma cherry* nie przeprowadzono również kolejnej serii zabiegowej u żadnego pacjenta.

4. ANALIZA ODCZYNU POZABIEGOWEGO.

W wyniku informacji pozyskanych od pacjentów odnotowano następujące odwracalne zmiany jako odczyn pozabiegowy: rumień, obrzęk, mikronaskórkowe szczątki martwicze, przerwanie ciągłości naczyń. Analiza dotyczyła całej badanej grupie usuwania zmian naczyniowych (161 obserwacji).

Tabela 58. Analiza odczynu pozabiegowego (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).

odczyn pozabiegowy	liczba obserwacji	obserwacje (%)
rumień	153	95
obrzęk	32	19
mikronaskórkowe szczątki martwicze	89	55
przerwanie ciągłości naczyń	1	1

Najczęściej występującym odczynem po przeprowadzonym zabiegu był rumień, którego obecność zanotowano w 153 przypadkach, co stanowi 95% wszystkich badanych pomiarów. Okres utrzymywania się rumienia wahał się od kilku godzin do kilku dni po zabiegu. Okres utrzymywania się rumienia związany jest z wielkością obszaru skóry poddawanej zabiegowi. Najdłużej, do kilku dni po terapii, utrzymywał się po zabiegach w okolicy policzków.

Odczyn w postaci obrzęku obserwowano w 32 przypadkach (19%). Czas jego utrzymywania się pacjenci ocenili na kilka minut do kilkudziesięciu godzin. Obserwacje te dotyczyły jedynie zabiegów w okolicy policzków (szczególnie w okolicy podoczodołowej).

Mikronaskórkowe szczątki martwicze będące wynikiem uszkodzenia naskórka obserwowano w 89 przypadkach (55%). Okres utrzymywania się tego typu zmian na powierzchni skóry pacjenci oszacowali na kilka dni do tygodnia. Występowały one niezależnie od leczonej okolicy.

U jednego pacjenta doszło do przerwania ciągłości naczyń dwa dni po zabiegu usuwania zmiany typu *spider nevi*, z następowym wytworzeniem się strupka w miejscu uszkodzenia.

Żaden z obserwowanych pacjentów nie zgłosił utrzymywania się odczynu pozabiegowego w stopniu uniemożliwiającym prowadzenie codziennych czynności zawodowych.

5. ANALIZA TRWAŁYCH POWIKŁAŃ POZABIEGOWYCH

U dwóch pacjentów w wyniku przeprowadzonych zabiegów powstały trwałe zmiany w postaci subtelnych liniowych bruzd w miejscu naświetlanego naczynia w okolicy skrzydełek nosa. Poza tym w grupie pacjentów ze zmianami naczyniowymi nie zanotowano żadnych innych trwałych powikłań pozabiegowych.

Analiza wyników depilacji laserowej składała się z następujących etapów:

1. Analiza statystyczna wyników po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w całej grupie pacjentów.
2. Analiza statystyczna wyników w grupach podzielonych ze względu na kolor włosów.
3. Analiza statystyczna wyników w grupach podzielonych ze względu na okolicę ciała poddawaną zabiegowi.
4. Analiza statystyczna efektów długoterminowych.

Analizie poddano również:

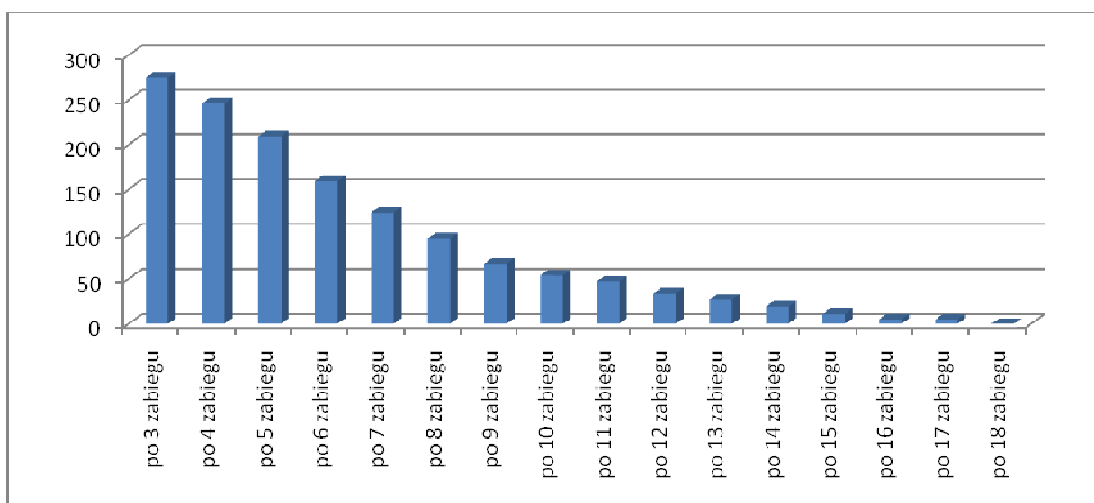
1. Występowanie odczynu pozabiegowego.
2. Występowanie trwałych powikłań pozabiegowych.

1. ANALIZA STATYSTYCZNA WYNIKÓW PO TRZECIM I KAŻDYM KOLEJNYM ZABIEGU W CAŁEJ GRUPIE PACJENTÓW.

Do zabiegów zakwalifikowano grupę 152 pacjentów, u których przeprowadzono 290 serii zabiegowych. W sumie poddano analizie statystycznej efekty uzyskane w wyniku wykonania 1981 zabiegów.

Analizę statystyczną liczebności grupy przystępującej do kolejnych zabiegów przedstawia wykres 57.

Wykres 57. Liczebność grupy po kolejnych zabiegach depilacji laserowej.



Po kolejnych zabiegach liczebność grupy uległa zmniejszeniu, ponieważ zabiegów nie kontynuowały osoby, które:

1. we własnej ocenie uzyskały efekt satysfakcjonujący na danym etapie terapii,
2. terapia nie przyniosła zadawalających efektów,
3. z innych powodów np. ekonomicznych, zdrowotnych zakończyły terapię na danym etapie.

Po trzecim i każdym kolejnym zabiegu pacjent dokonywał oceny efektów zabiegów. Pacjent oceniał następujące zmiany:

Zmienna I - procentowy ubytek włosów po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w stosunku do stanu przed terapią;

Zmienna II - procentowy ubytek włosów pomiędzy kolejnymi zabiegami, czyli tzw. efekt czasowej redukcji włosów spowodowany okresem opóźnienia wzrostu włosa, utrzymujący się przez okres zgodny z fazą telogenu;

Zmienna III - zmianę grubości włosa, po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w stosunku do stanu przed terapią. Przyjęto następujące określenia:

- 0 - włos grubszy,
- 1 - brak zmiany grubości,
- 2 - włos cieńszy,
- 3 - włos zdecydowanie cieńszy.

Zmienna IV - zmianę w szybkości wzrostu włosa, po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w stosunku do stanu przed terapią. Przyjęto następujące określenia:

- 0 - szybszy wzrost włosa,
- 1 - brak zmiany szybkości wzrostu włosa,
- 2 - wolniejszy wzrost włosa,
- 3 - zdecydowanie wolniejszy wzrost włosa.

Zmienna V - zmiana w wyglądzie skóry, w stosunku do stanu przed terapią w grupie pacjentów zgłaszających problem wywołany goleniem, wrywaniem włosów lub innymi zabiegami związanymi z ich usuwaniem. Przyjęto następujące określenia:

- 0 - pogorszenie stanu skóry,
- 1 - brak zmiany stanu skóry,
- 2 - poprawa stanu skóry,
- 3 - zdecydowana poprawa stanu skóry.

Odstępy między pierwszymi trzema zabiegami wynosiły od 4 do 12 tygodni. Odstępy pomiędzy kolejnymi zabiegami dostosowano indywidualnie (jednak nie mniej niż 4 tygodnie i nie więcej niż 52 tygodnie). Po 52 tygodniach od ostatniego zabiegu proces terapii uznawano za zakończony.

Wyżej wymienione zmienne poddano analizie statystycznej po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w całej grupie pacjentów.

Procentowy ubytek włosów po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w stosunku do stanu przed terapią w całej grupie pacjentów przedstawiono w tabeli 59. Średnia wartość

redukcji owłosienia po trzecim zabiegu kształtowała się na poziomie 50%, połowa zanotowanych pomiarów mieściła się w przedziale 30-60%. Po tym zabiegu uzyskano zarówno wyniki całkowitego braku redukcji włosów, w stosunku do stanu przed zabiegami, jak i efekt 90%. Po czwartym zabiegu: mediana, rozstęp kwartylny, minimum oraz maksimum pomiaru nie uległy zmianie. Po piątym zabiegu liczebność grupy zmniejszyła się do 76%. Zanotowany środkowy pomiar to 50%, ale rozstęp kwartylny uległ przesunięciu w kierunku wyników wyższych. Po szóstym i siódmym zabiegu uzyskano dalszą poprawę w redukcji włosów. Środkowy zanotowany pomiar to 60%, przy rozstępie kwartalnym 40-70% (szósty zabieg) i 50-70% (siódmy zabieg). Po siódmym zabiegu liczebność grupy zmniejszyła się do 48%. W kolejnych zabiegach uzyskana środkowa wartość redukcji owłosienia utrzymała się na poziomie 70%, a rozstęp kwartylny uległ niewielkiej zmianie (50-80%). Po dziesiątym zabiegu liczebność grupy zmniejszyła się do 21, a po piętnastym zabiegu do 7%. Ostatnie pomiary wykonano po zabiegu osiemnastym. Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że największy efekt ubytku włosów otrzymano do dziewiątego zabiegu. Natomiast po kolejnych zabiegach w poziom redukcji owłosienia nie uległ znaczącej zmianie.

Przeprowadzone dla zmiennej I testy zmienności pomiarów - Friedmana ze współczynnikiem zgodności Kendalla, dla całej grupy do zabiegu dziewiątego wykazały wysoce znaczącą statystycznie zmianę wyników (przy $p=0$).

W następnym etapie badań statystycznych przeprowadzono analizę czasowej redukcji owłosienia uzyskiwanej pomiędzy zabiegami (zmienna II). Środkowa wartość pomiaru po kolejnych zabiegach nie ulegała znaczącej zmianie i kształtowała się na środkowym poziomie 70 i 80%. Z analizy rozstępu kwartalnego wynika, że w całej grupie pacjentów uzyskane wyniki po kolejnych zabiegach cechowały się dużym zróżnicowaniem. W większości zabiegów kwartył dolny pokrywający się z uzyskanym minimum. Wskazuje to, że 25% pacjentów nie uzyskało żadnego efektu czasowej redukcji owłosienia. Większość uzyskanych pomiarów była rozrzucona w kierunku skrajnych wartości i oscylowała w okolicy 0% oraz 80%.

Statystyka Friedmana przeprowadzona dla zmiennej II dla całej grupy wykazała 0 (brak zmienności). Wszystkie zmienne w ramach poziomu są równe.

Analiza statystyczna zmiany grubości włosa (zmienna III) po trzecim zabiegu wykazała środkową wartość pomiaru na poziomie 1 (tabela 61). Rozstęp kwartylny mieścił

się w przedziale 1 do 2, czyli 25% pacjentów z badanej grupy określiła, że po trzecim zabiegu włosy, które odrosły były cieńsze. Po kolejnych zabiegach zwiększył się procentowy udział wyników, w których uzyskano pomiar 2. Po 8 zabiegu zanotowano środkową wartość pomiaru już na poziomie 2, natomiast rozstęp kwartylny uległ przesunięciu w kierunku wyniku 3. Podobne pomiary uzyskano po kolejnych zabiegach.

Wyniki zmiany szybkości wzrostu włosa w całej grupie pacjentów przedstawia tabela 62. Po każdym zabiegu uzyskana środkowa wartość pomiaru wynosiła 2. Wynik mediany pokrywał się z kwartylem dolnym i górnym. Tylko po trzecim zabiegu odnotowano pomiar 0. Natomiast w kolejnych zabiegach od czwartego do jedenastego minimum (1) oraz maksimum (3) pomiaru było takie samo. Po jedenastym zabiegu uzyskane minimum pomiaru pokrywa się ze środkową wartością pomiaru (2).

Analiza statystyczna zmiennej V (zmiana stanu skóry) została przedstawiona w tabeli 63. Badania zostały przeprowadzone w grupie pacjentów, którzy przed badaniem zgłosili problemy skórne będące wynikiem wcześniej stosowanych innych nielaserowych metod depilacyjnych. Badaniami statystycznymi objęto grupę pacjentów, u których przeprowadzono 160 serii, co stanowiło 56% całej badanej grupy. Po 3 zabiegu uzyskano środkową wartość pomiaru na poziomie 2. Kwartył górny i dolny oraz mediana przyjmowały te same wartości, czyli $\frac{3}{4}$ zanotowanych pomiarów to poprawa stanu skóry. Po kolejnych zabiegach, aż do zabiegu 12 mediana oraz rozstęp kwartylny nie uległ zmianie. Po zabiegu 11, zwiększył się procentowo udział pomiarów, które uzyskały wynik na poziomie 3. Z analizy statystycznej wynika, że już po 3 zabiegu w połowie przypadków uzyskano wynik poprawy stanu skóry.

Tabela 59. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w całej badanej grupie pacjentów.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	Maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	290	100	50	0	90	30	60
4	265	91	50	0	90	30	60
5	221	74	50	0	90	40	70
6	185	64	60	0	90	40	70
7	140	48	60	0	90	50	70
8	118	40	70	10	100	50	80
9	73	25	70	20	90	40	80
10	61	21	70	30	90	50	80
11	47	16	70	30	90	50	80
12	34	12	70	30	90	50	80
13	29	10	70	30	90	50	80
14	27	9	70	30	90	50	80
15	20	7	65	30	90	60	80
16	11	4	60	40	80	60	80
17	5	2	70	70	70	70	70
18	5	2	80	80	80	80	80

Wykres 58. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w całej grupie pacjentów.

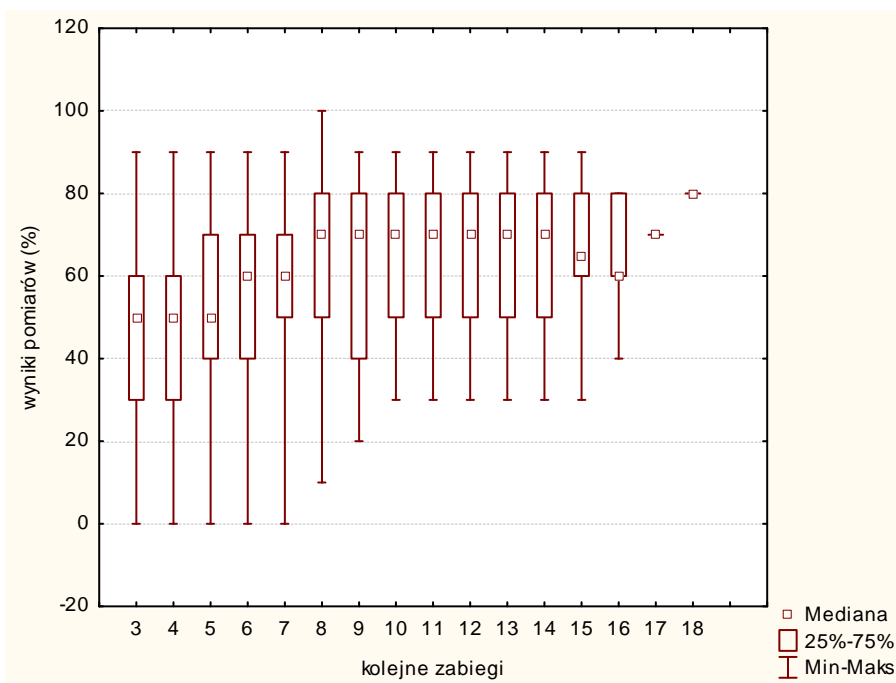


Tabela 60. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w całej grupie pacjentów.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	290	100	70	0	90	0	80
4	265	91	70	0	90	50	80
5	221	74	70	0	90	50	80
6	185	64	70	0	90	50	80
7	140	48	80	0	100	70	90
8	118	40	80	0	100	70	90
9	73	25	80	0	90	60	90
10	61	21	80	0	90	50	90
11	47	16	80	0	90	0	90
12	34	12	80	0	90	0	90
13	29	10	80	0	90	0	90
14	27	9	80	0	90	0	90
15	20	7	75	0	90	0	80
16	11	4	70	0	90	0	90
17	5	2	0	0	0	0	0
18	5	2	0	0	0	0	0

Wykres 59. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w całej grupie pacjentów.

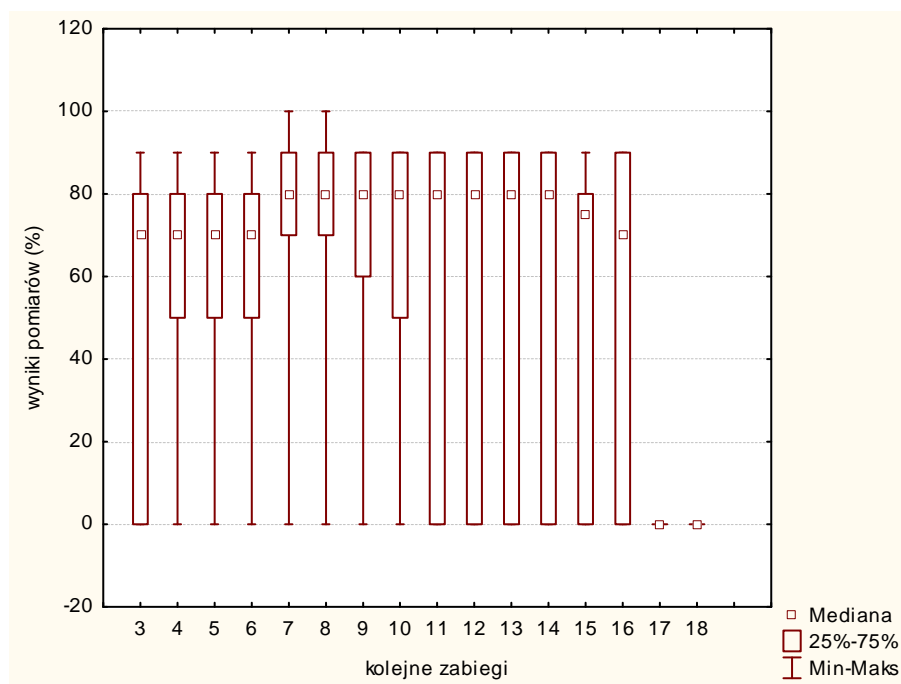
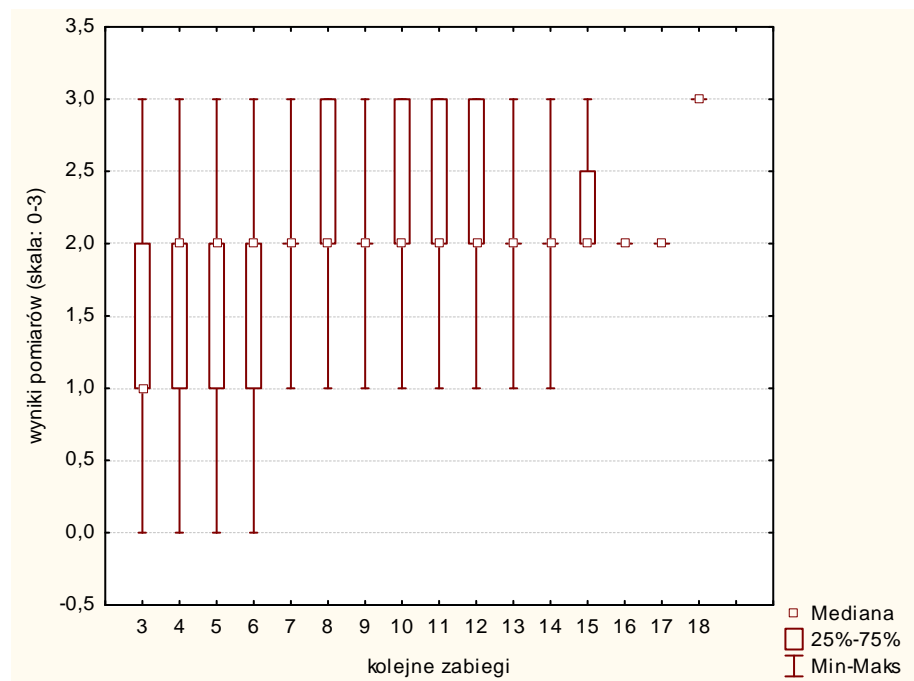


Tabela 61. Wynik zmiany grubości włosa w całej grupie pacjentów.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	290	100	1	0	3	1	2
4	265	91	2	0	3	1	2
5	221	74	2	0	3	1	2
6	185	64	2	0	3	1	2
7	140	48	2	1	3	2	2
8	118	40	2	1	3	2	3
9	73	25	2	1	3	2	2
10	61	21	2	1	3	2	3
11	47	16	2	1	3	2	3
12	34	12	2	1	3	2	3
13	29	10	2	1	3	2	2
14	27	9	2	1	3	2	2
15	20	7	2	2	3	2	2,5
16	11	4	2	2	2	2	2
17	5	2	2	2	2	2	2
18	5	2	3	3	3	3	3

Wykres 60. Wynik zmiany grubości włosa w całej grupie pacjentów.

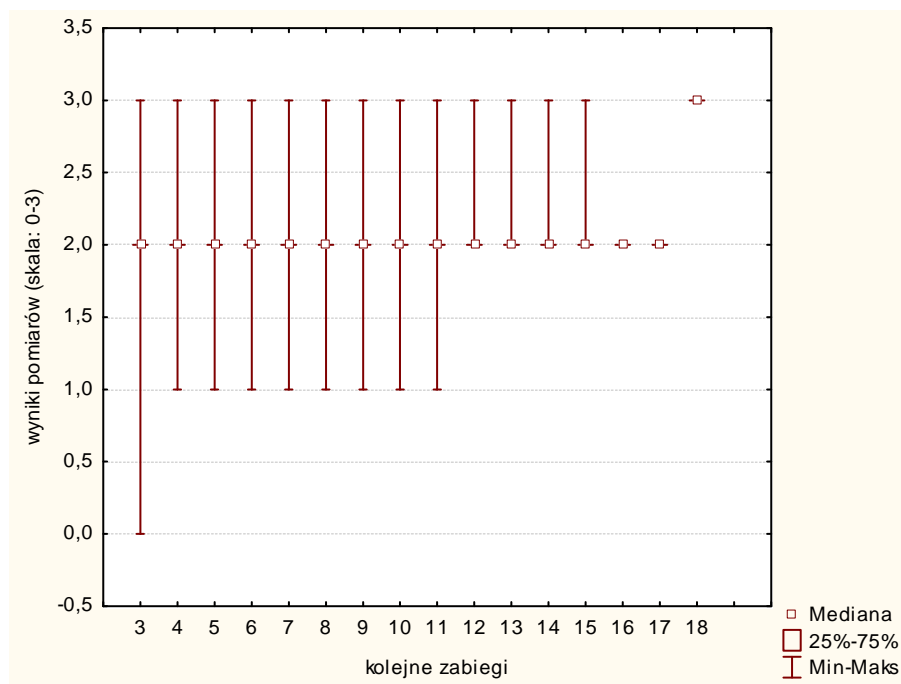


0 - włos grubszy; 1 - grubość włosa bez zmian; 2 - włos cieńszy; 3 - włos zdecydowanie cieńszy;

Tabela 62. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosów w całej grupie pacjentów.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	290	100	2	0	3	2	2
4	265	91	2	1	3	2	2
5	220	74	2	1	3	2	2
6	185	64	2	1	3	2	2
7	140	48	2	1	3	2	2
8	118	40	2	1	3	2	2
9	73	25	2	1	3	2	2
10	61	21	2	1	3	2	2
11	47	16	2	1	3	2	2
12	34	12	2	2	3	2	2
13	29	10	2	2	3	2	2
14	27	9	2	2	3	2	2
15	20	7	2	2	3	2	2
16	11	4	2	2	2	2	2
17	5	2	2	2	2	2	2
18	5	2	3	3	3	3	3

Wykres 61. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosów w całej grupie pacjentów.

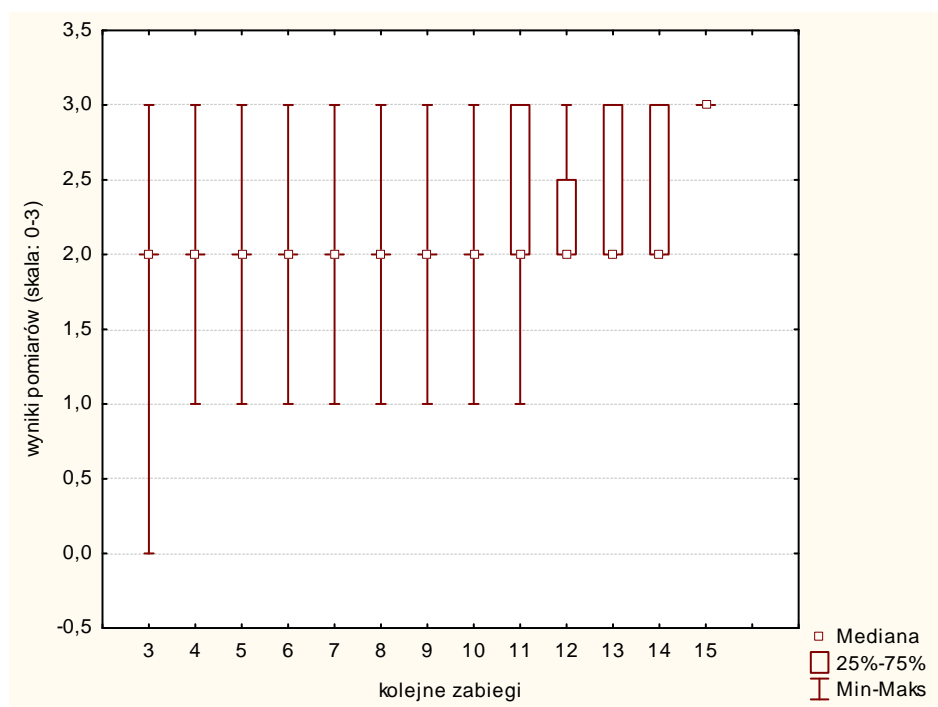


0 - szybszy wzrost; 1 - szybkość wzrostu bez zmian; 2 - wolniejszy wzrost;
3 - zdecydowanie wolniejszy wzrost

Tabela 63. Zmiana stanu skóry.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	160	100	2	0	3	2	2
4	153	96	2	1	3	2	2
5	117	73	2	1	3	2	2
6	93	58	2	1	3	2	2
7	71	44	2	1	3	2	2
8	57	36	2	1	3	2	2
9	33	21	2	1	3	2	2
10	23	14	2	1	3	2	2
11	14	9	2	1	3	2	3
12	8	5	2	2	3	2	2,50
13	5	3	2	2	3	2	3
14	5	3	2	2	3	2	3
15	2	1	3	3	3	3	3

Wykres 62. Zmiana stanu skóry.



2. ANALIZA STATYSTYCZNA WYNIKÓW PO TRZECIM I KAŻDYM KOLEJNYM ZABIEGU W GRUPIE - ZALEŻNIE OD KOLORU WŁOSA.

Badana grupa została podzielona ze względu na kolor włosów, na trzy podstawowe podgrupy:

I grupa - pacjenci, których kolor włosów określono jako czarny;

II grupa - pacjenci, których kolor włosów określono jako brązowe;

III grupa - pacjenci, których kolor włosów określono jako brązowo-jasne;

Analiza statystyczna grup podzielonych ze względu na kolor włosów została przeprowadzona dla: zmiennej I, zmiennej II, zmiennej III oraz zmiennej IV.

2.1 ANALIZA PROCENTOWEGO UBYTKU WŁOSA W STOSUNKU DO STANU PRZED ZABIEGAMI.

Analiza procentowego ubytku włosów uzyskanego po trzecim i każdym kolejnym zabiegu w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów czarnych przedstawia tabela 64. Po trzecim zabiegu uzyskano średnią wartość ubytku włosów na poziomie 50%, przy rozstępie kwartalnym skupionym w przedziale 40-60%. Po kolejnych zabiegach, aż do zabiegu ósmego, obserwowany był systematyczny wzrost mediany oraz rozstępu kwartalnego. Po ósmym zabiegu mediana (70%) nie ulegała zmianie, natomiast rozstęp kwartylny wykazywał niewielkie zmiany. Do siódmego zabiegu zanotowano również pomiary świadczące o braku poprawy. Uzyskane wyniki wskazują, że pacjenci w grupie I uzyskiwali systematyczny wzrost w ubytku włosów po kolejnych zabiegach, aż do ósmego. W grupie pacjentów kontynuujących terapię po ósmym zabiegu oraz kolejnych, nie zaobserwowano większego ubytku włosów.

Tabela 65 przedstawia wyniki zmiennej I w grupie włosów brązowych (grupa II). Średnia wartość pomiaru po trzecim zabiegu wynosiła 40%, przy rozstępie kwartalnym 30-50%. Po kolejnych zabiegach, aż do dziewiątego zarówno rozstęp kwartylny jak i mediana ulegała przesunięciu w górę do wartości 70%. Po zabiegu dziewiątym liczebność grupy zmalała do 24 pomiarów, co stanowiło 31% całej grupy II. Po trzynastym i czternastym zabiegu zanotowano tylko 5 pomiarów ze średnią wartością 90%, przy bardzo szerokim rozstępie kwartalnym w granicach 40-90%. Świadczy to o dużym zróżnicowaniu pomiarów po tych zabiegach.

W tabeli 66 odnotowano wyniki procentowego ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie III (włosy brązowo - jasne). Ta grupa pacjentów była najmniej liczna. Początkowa liczba pomiarów wynosiła 41. Po trzecim zabiegu uzyskana środkowa wartość ubytku włosów wyniosła 40%, przy rozstępie kwartalnym 30-50%. Po kolejnych zabiegach mediana oraz rozstęp kwartylny ulegał zmianie, zarówno w kierunku wyników wyższych jak i niższych. Po dwunastym i kolejnych zabiegach zanotowano 5 pomiarów, co stanowi 12% grupy. W grupie pacjentów kontynuujących terapię po dwunastym zabiegu mediana systematycznie ulega wzrostowi i po 18 zabiegu przyjęła wartość 80%.

W badanych grupach, podzielonych ze względu na kolor włosa uzyskano różne wyniki w procentowym ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami. Największą redukcję i najszybszy efekt terapii obserwowano w grupie włosów czarnych, a następnie brązowych. W grupie włosów brązowo-jasnych uzyskano najgorszy wynik. We wszystkich obserwowanych grupach szerokość rozstępu kwartylnego, zanotowane minimum oraz maksimum pomiaru świadczy o dużym zróżnicowaniu wyników.

Tabela 64. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów czarnych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	173	100	50	0	90	40	60
4	156	90	55	0	90	40	70
5	125	72	60	0	90	50	70
6	101	58	60	0	90	50	70
7	77	44	70	10	90	50	80
8	63	36	70	10	90	50	80
9	40	23	70	20	90	50	80
10	33	19	70	30	90	50	80
11	27	16	70	30	90	60	80
12	23	13	70	30	90	50	80
13	19	11	70	30	90	50	80
14	17	19	70	30	90	50	80
15	15	8	70	30	90	50	80
16	6	3	75	40	80	60	80

Wykres 63. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów czarnych.

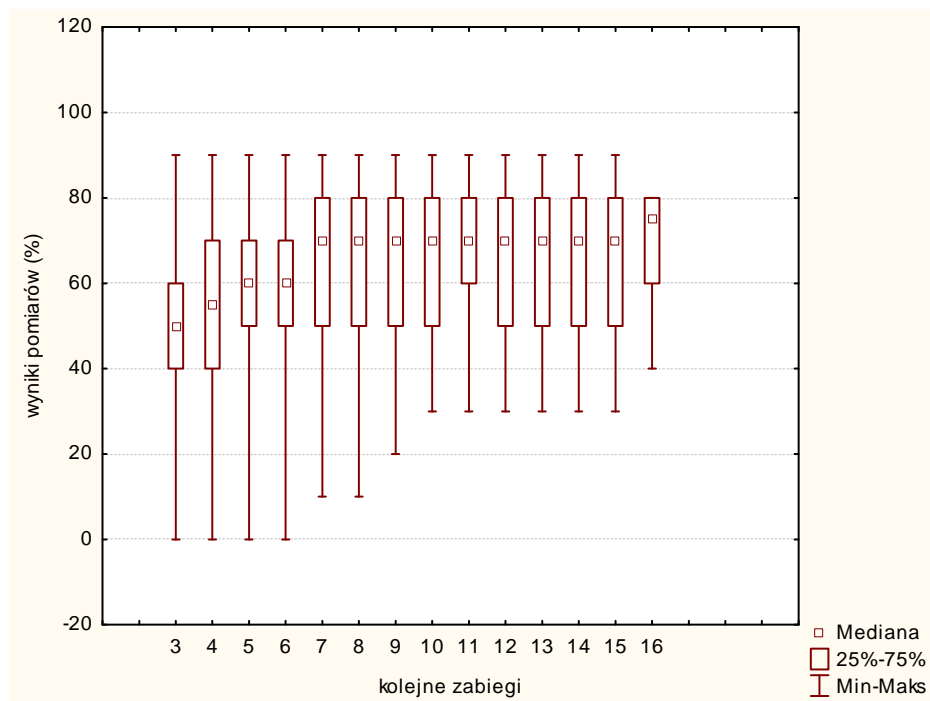


Tabela 65. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów brązowych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	76	100	40	0	70	30	50
4	70	92	50	0	80	30	60
5	60	79	50	20	80	40	65
6	52	68	60	30	90	50	70
7	45	59	60	30	80	50	70
8	39	51	70	30	100	60	80
9	24	31	70	30	90	50	80
10	16	21	70	30	90	55	80
11	13	17	70	30	90	60	80
12	6	7	75	30	90	40	90
13	5	6	90	30	90	40	90
14	5	6	90	30	90	40	90

Wykres 64. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów brązowych.

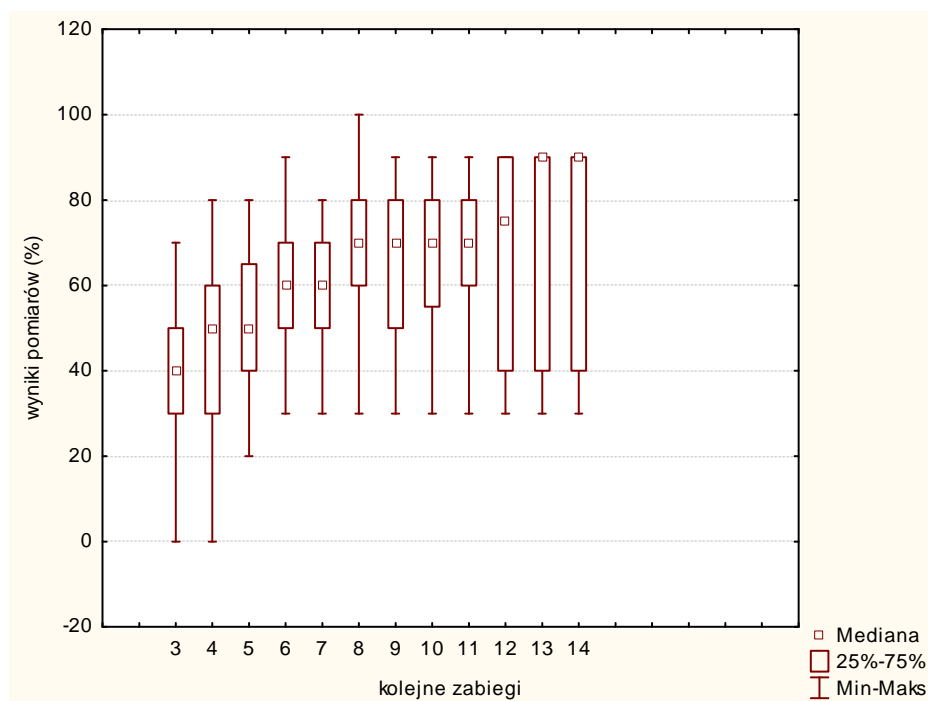
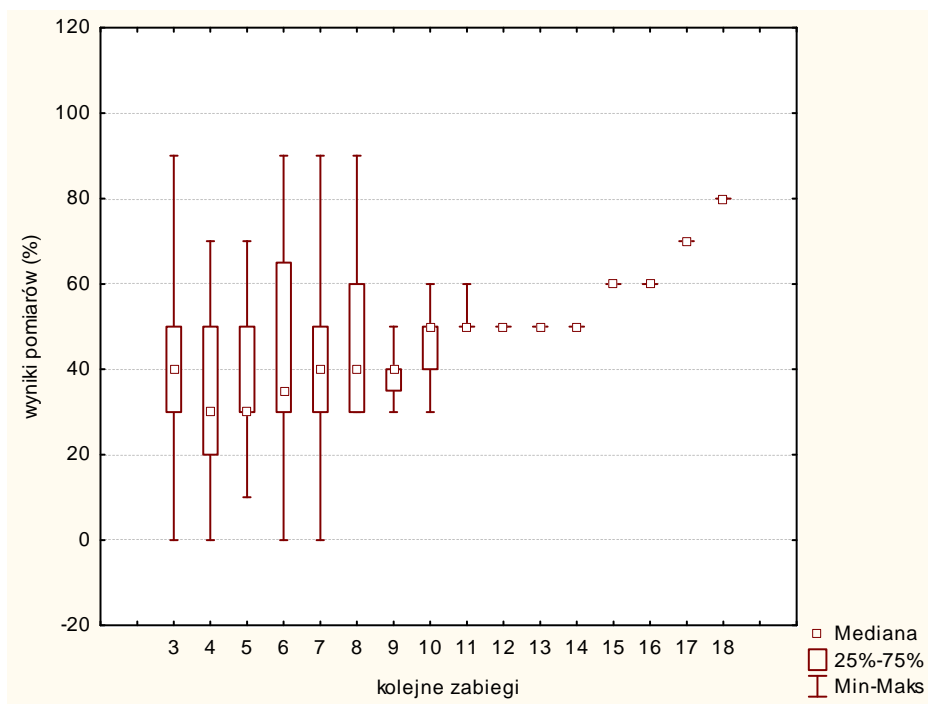


Tabela 66. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów brązowo-jasných.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartyl dolny	kwartyl górny
3	41	100	40	0	90	30	50
4	39	95	30	0	70	20	50
5	36	87	30	10	70	30	50
6	32	78	35	0	90	30	65
7	18	43	40	0	90	30	50
8	16	41	40	30	90	30	60
9	12	29	40	30	50	35	40
10	12	29	50	30	60	40	50
11	7	17	50	50	60	50	50
12	5	12	50	50	50	50	50
13	5	12	50	50	50	50	50
14	5	12	50	50	50	50	50
15	5	12	60	60	60	60	60
16	5	12	60	60	60	60	60
17	5	12	70	70	70	70	70
18	5	12	80	80	80	80	80

Wykres 65. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów brązowo-jasných.



Testy porównawcze między poszczególnymi grupami zależnie od koloru włosów wykonane po każdym kolejnym zabiegu wykazały różnice w procentowym ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami (test U Manna-Whitneya - test nieparametryczny dla prób niezależnych). Porównanie pomiędzy grupą I i III do zabiegu 10 wykazało różnice bardzo wysoce istotne ($p < 0,0001$). Podobne wyniki uzyskano podczas porównania grupy II i III ($p < 0,0001$) Natomiast testy pomiędzy grupami I i II do zabiegu piątego wykazał różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$), a od zabiegu piątego nie wykazały różnic istotnych statystycznie pomiędzy tymi grupami ($p > 0,05$).

2.2 ANALIZA PROCENTOWEGO UBYTKU WŁOSÓW POMIĘDZY KOLEJNYMI ZABIEGAMI.

Efekt czasowej redukcji włosów dla grupy I odnotowano w tabeli 67. Środkowa wartość pomiaru jaką uzyskano po trzecim i czwartym zabiegu wyniosła 70%, przy rozstępie kwartylnym w granicach 70-80%. Po kolejnych zabiegach środkowa wartość pomiaru wyniosła 80% i do końca terapii w badanej grupie pacjentów nie ulegała znaczącej zmianie.

Zanotowana środkowa wartość pomiaru dla zmiennej II w grupie włosów brązowych po trzecim i czwartym zabiegu wyniosła 50% (tabela 68). Kwartył dolny pokrywa się z minimum pomiaru-0% co wskazuje, że aż w $\frac{1}{4}$ pomiarów zanotowano wynik minimalny. Natomiast kwartył górny wyniósł 70%. Uzyskane wyniki świadczą jednoznacznie o bardzo dużym zróżnicowaniu w efekcie czasowej utraty włosów pomiędzy zabiegami w badanej grupie. Podobną sytuację w zróżnicowaniu wyników obserwuje się po zabiegu piątym i szóstym. Po tych zabiegach mediana uległa wzrostowi do 70%. W kolejnych zabiegach rozstęp kwartylny przybrał nieco węższy zakres (50-90%), co świadczy o mniejszym zróżnicowaniu wyników w tej grupie. Po zabiegu dwunastym liczebność zmniejszyła się do 6 pomiarów, co stanowi tylko 7% grupy. Uzyskana środkowa wartość pomiaru wyniosła 90%, przy wąskim rozstępie kwartylnym 80-90%.

Wyniki czasowej utraty włosów pomiędzy zabiegami w grupie III przedstawiono w tabeli 69. Po trzecim zabiegu i każdym kolejnym rozstęp kwartylny cechował się bardzo szerokim zakresem w granicach od 0% do 80%. Po kolejnych mediana uległa przesunięciu zarówno w kierunku wyników wyższych jak i niższych. Przykładowo po trzecim zabiegu wyniosła 0%, po czwartym do siódmego 50%, a po dziewiątym i kolejnym 0%.

Porównując wyniki czasowej utraty włosów pomiędzy zabiegami uzyskane w trzech grupach zależnych od koloru włosa, odnotowano (pomijając wyniki skrajne), że tylko w grupie włosów czarnych uzyskano jednoznaczny efekt czasowej utraty włosów pomiędzy zabiegami. Ta grupa pacjentów uzyskała efekt tymczasowej redukcji owłosienia na poziomie 70 i 80% (średkowa wartość pomiaru). W grupie włosów brązowych oraz brązowo-jasnych brak jednoznacznych wyników świadczących, że w tych grupach pacjenci uzyskiwali efekt czasowej utraty włosów. W grupie II i III znajdowały się pomiary, które wskazywały na to, że pacjenci nie uzyskiwali żadnego efektu czasowej utraty oraz tacy, którzy zaobserwowali ten efekt na różnych poziomach. Zdecydowanie więcej pomiarów 0% obserwowane było w grupie włosów brązowo-jasnych.

Tabela 67. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie włosów czarnych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	173	100	70	0	100	70	80
4	155	90	70	0	100	70	80
5	124	72	80	0	100	70	80
6	101	58	80	0	90	70	90
7	77	44	80	0	90	70	90
8	63	36	80	0	100	70	90
9	39	23	90	0	100	70	90
10	32	19	80	0	90	70	90
11	27	16	80	0	90	70	90
12	23	13	80	0	90	70	90
13	19	11	80	0	90	70	90
14	17	19	80	0	90	70	80
15	15	8	80	0	90	70	90
16	6	3	80	70	90	70	90

Wykres 66. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie włosów czarnych.

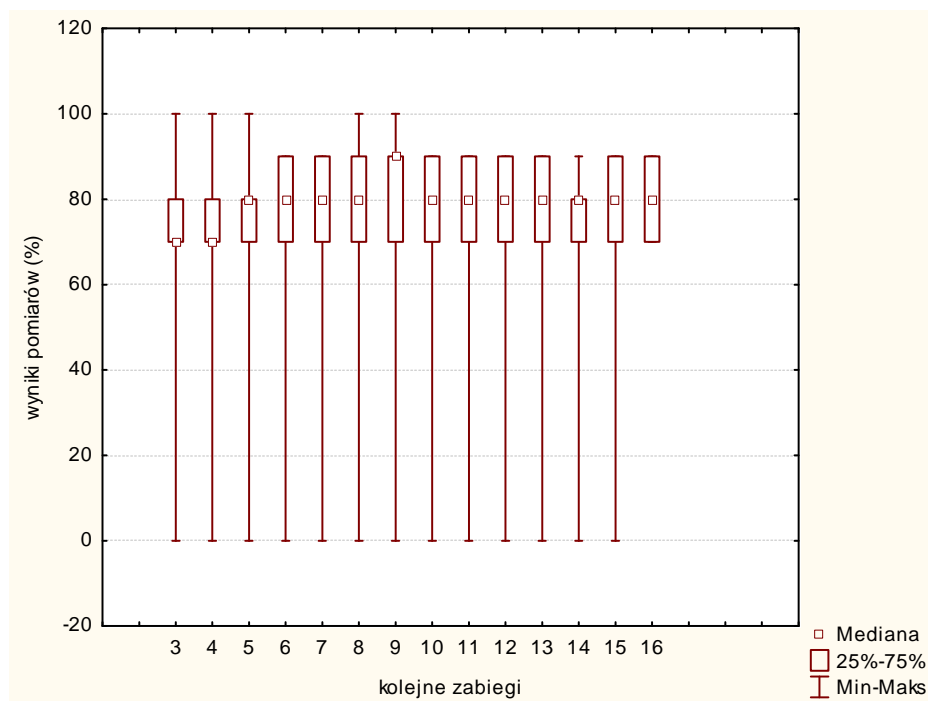


Tabela 68. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie włosów brązowych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	76	100	50	0	90	0	70
4	70	92	50	0	90	0	70
5	60	79	70	0	100	0	80
6	52	68	70	0	90	0	80
7	45	59	80	0	100	50	90
8	39	51	80	0	100	50	90
9	24	31	80	0	100	50	90
10	16	21	85	0	100	80	90
11	13	17	90	0	100	80	90
12	6	7	90	0	90	80	90
13	5	6	90	0	90	80	90
14	5	6	90	0	90	80	90

Wykres 67. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie włosów brązowych.

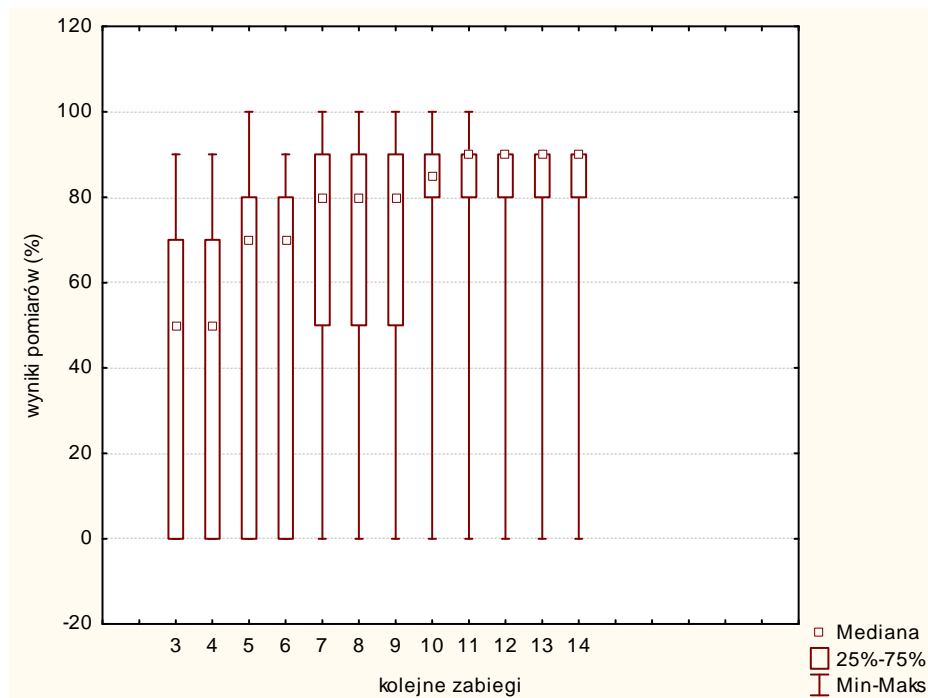
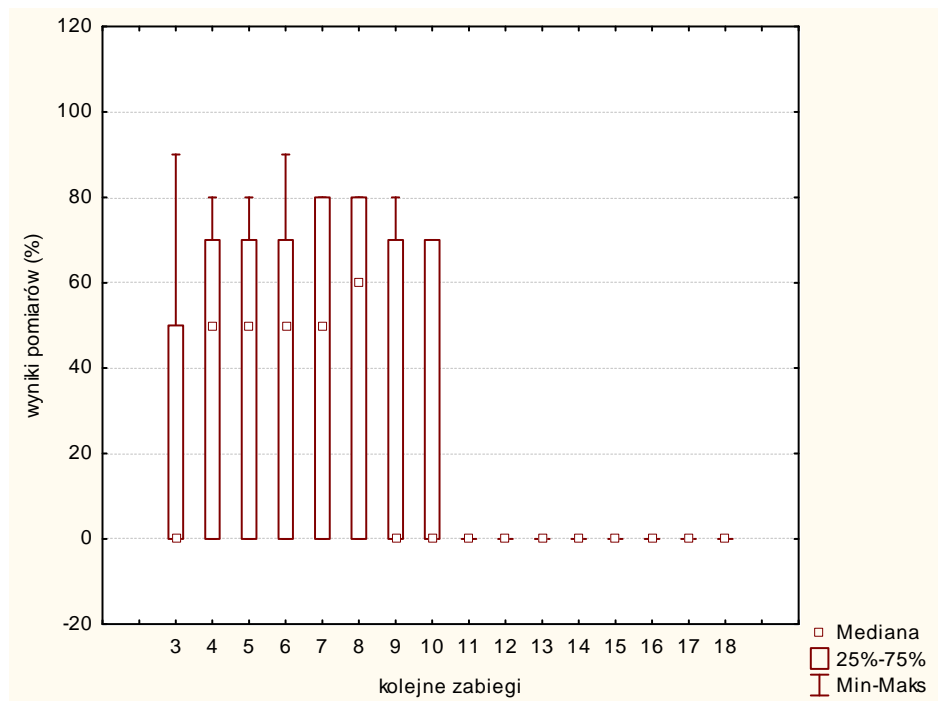


Tabela 69. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie brązowo-jasnych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartyl dolny	kwartyl górny
3	41	100	0	0	90	0	50
4	39	95	50	0	80	0	70
5	36	87	50	0	80	0	70
6	32	78	50	0	90	0	70
7	18	43	50	0	80	0	80
8	16	41	60	0	80	0	80
9	12	29	0	0	80	0	70
10	12	29	0	0	70	0	70
11	7	17	0	0	0	0	0
12	5	12	0	0	0	0	0
13	5	12	0	0	0	0	0
14	5	12	0	0	0	0	0
15	5	12	0	0	0	0	0
16	5	12	0	0	0	0	0
17	5	12	0	0	0	0	0
18	5	12	0	0	0	0	0

Wykres 68. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie brązowo-jasnych.



Testy porównawcze między poszczególnymi grupami zależnie od koloru włosów wykonane po każdym kolejnym zabiegu wykazały różnice w czasowym ubytku włosów pomiędzy grupami (test U Manna-Whitneya - test nieparametryczny dla prób niezależnych). Porównanie pomiędzy grupą I i III do zabiegu 10 wykazało różnice bardzo wysoce istotne ($p < 0,0001$). Podobne wyniki uzyskano w wyniku porównania grupy II i III ($p < 0,0001$). Natomiast testy pomiędzy grupami I i II do zabiegu piątego wykazały różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$), a od zabiegu piątego nie wykazały różnic istotnych statystycznie pomiędzy tymi grupami ($p > 0,05$).

2.3 ANALIZA ZMIANY GRUBOŚCI WŁOSA.

Zmiana grubości włosów w grupie I przedstawiona została w tabeli 70. Analiza statystyczna zmiennej III w tej grupie, po trzecim zabiegu wykazała środkową wartość pomiaru na poziomie 1, przy rozstępie kwartalnym 1-2. W kolejnych zabiegach mediana wyniosła 2 i do końca terapii nie uległa zmianie. Po ósmym zabiegu rozstęp kwartylny uległ przesunięciu w kierunku wyników wyższych i kształtował się w zakresie 2-3. Po czwartym, piątym oraz szóstym zabiegu odnotowane minimum pomiaru to 0. Po pozostałych zabiegach takiego pomiaru nie było. Z przeprowadzonego badania statystycznego wynika, że po kolejnych zabiegach w grupie I zwiększa się procentowy udział pomiarów, w których zanotowano wartość 2 oraz 3.

Środkowa wartość pomiaru zmiennej III w grupie II po trzecim zabiegu wyniosła 1 przy rozstępie kwartalnym w granicach 1-2 (tabela 71). Po kolejnych zabiegach mediana wyniosła 2. Z analizy statystycznej wynika, że po trzecim zabiegu zwiększył się procentowy udział pomiarów, w których uzyskano wartość 2.

Wyniki analizy statystycznej zmiennej III w grupie III odnotowano w tabeli 72. Środkowa wartość pomiaru uzyskana po trzecim, czwartym i piątym zabiegu wyniosła 1, jednak rozstęp kwartylny kształtuje się w przedziale 1-2. Po szóstym zabiegu zwiększył się procentowy udział pomiarów, w których uzyskano wynik 2. Od siódmego zabiegu mediana wyniosła 2 i do końca terapii nie uległa zmianie. Do szóstego zabiegu odnotowano minimum pomiaru 0, natomiast po kolejnych zabiegach takiego pomiaru nie było.

We wszystkich badanych grupach zależnie od koloru włosów w wyniku przeprowadzonej terapii uzyskano zmniejszenie w grubości włosów ze środkową wartością 2 - *włos cieńszy*. Uzyskane wartości mediany i rozstępu kwartalnego zmiennej III wskazują, że

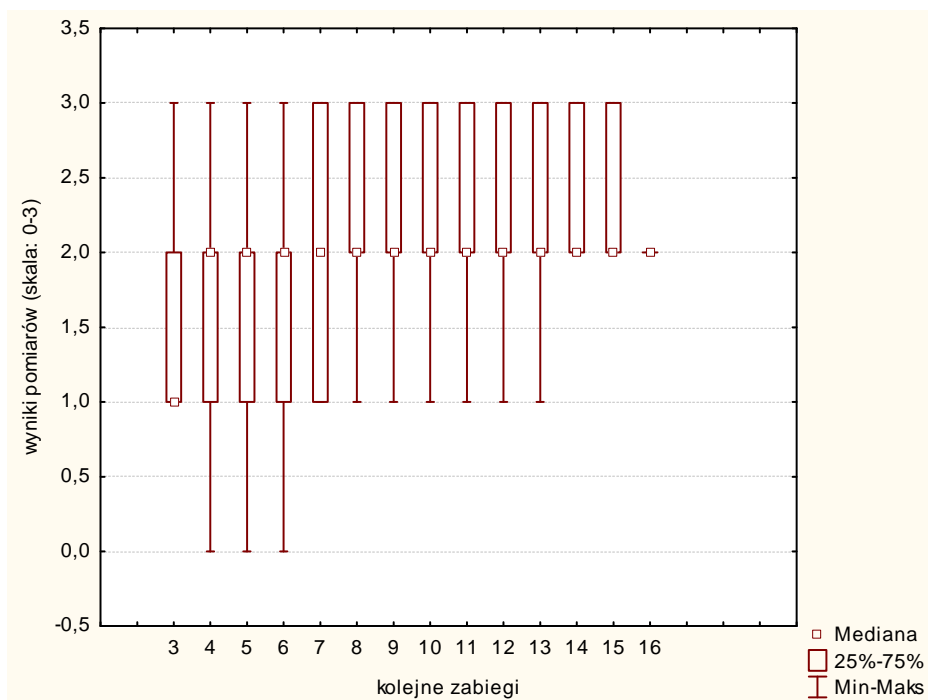
w grupie włosów czarnych najszybciej uzyskano efekt zmiany grubości włosa na cieńszy. W tej grupie znalazło się też najwięcej wyników - *włos zdecydowanie cieńszy* oraz najmniej wyników - *włos grubszy*. W grupie włosów brązowych w porównaniu z czarnymi później uzyskiwano wynik - wynik *włos cieńszy*. W tej grupie znajduje się też więcej pomiarów - *włos grubszy* w początkowym etapie terapii. W grupie włosów brązowo-jasnych najpóźniej uzyskiwano wynik - *włos cieńszy*. W tej grupie było najmniej pomiarów - *włos zdecydowanie cieńszy*.

Porównawcze testy U Manna-Whitneya wykazały różnice istotne statystyczne do szóstego zabiegu ($p < 0,05$). W kolejnych zabiegach testy nie wykazały różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami zależnie od koloru włosa ($p > 0,05$).

Tabela 70. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów czarnych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartyl dolny	kwartyl górny
3	173	100	1	1	3	1	2
4	156	90	2	0	3	1	2
5	125	72	2	0	3	1	2
6	101	58	2	0	3	1	2
7	77	44	2	1	3	1	3
8	63	36	2	1	3	2	3
9	40	23	2	1	3	2	3
10	33	19	2	1	3	2	3
11	27	16	2	1	3	2	3
12	23	13	2	1	3	2	3
13	19	11	2	1	3	2	3
14	17	19	2	2	3	2	3
15	15	8	2	2	3	2	3
16	6	3	2	2	2	2	2

Wykres 69. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów czarnych.

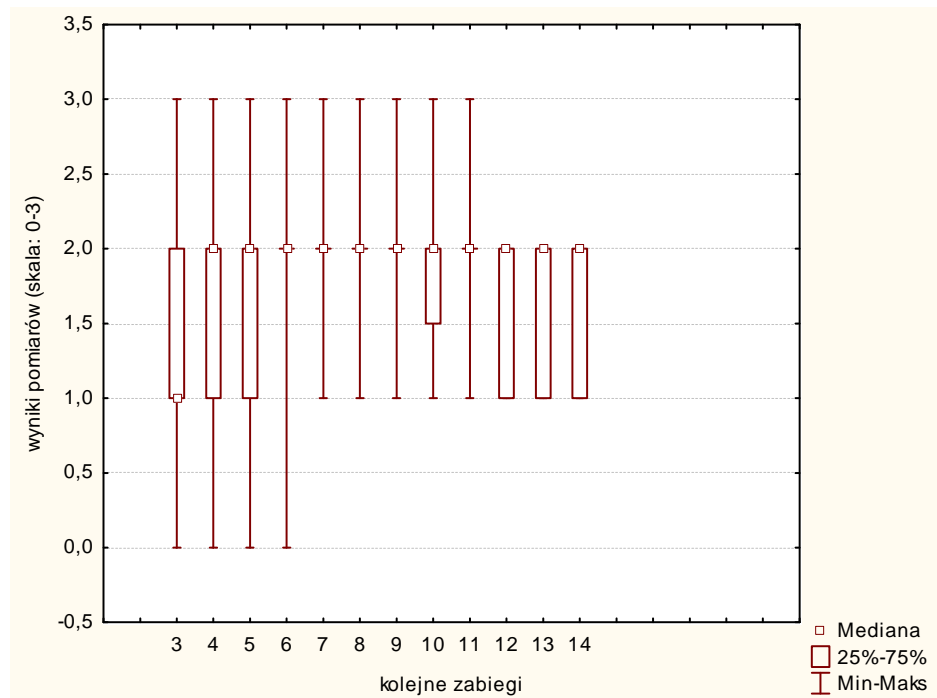


0 - włos grubszy; 1- grubość włosa bez zmian; 2 - włos cieńszy;
3 - włos zdecydowanie cieńszy

Tabela 71. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	76	100	1	0	3	1	2
4	70	92	2	0	3	1	2
5	60	79	2	0	3	1	2
6	52	68	2	0	3	2	2
7	45	59	2	1	3	2	2
8	38	51	2	1	3	2	2
9	24	31	2	1	3	2	2
10	16	21	2	1	3	1,5	2
11	13	17	2	1	3	2	2
12	6	7	2	1	2	1	2
13	5	6	2	1	2	1	2
14	5	6	2	1	2	1	2

Wykres 70. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowych.

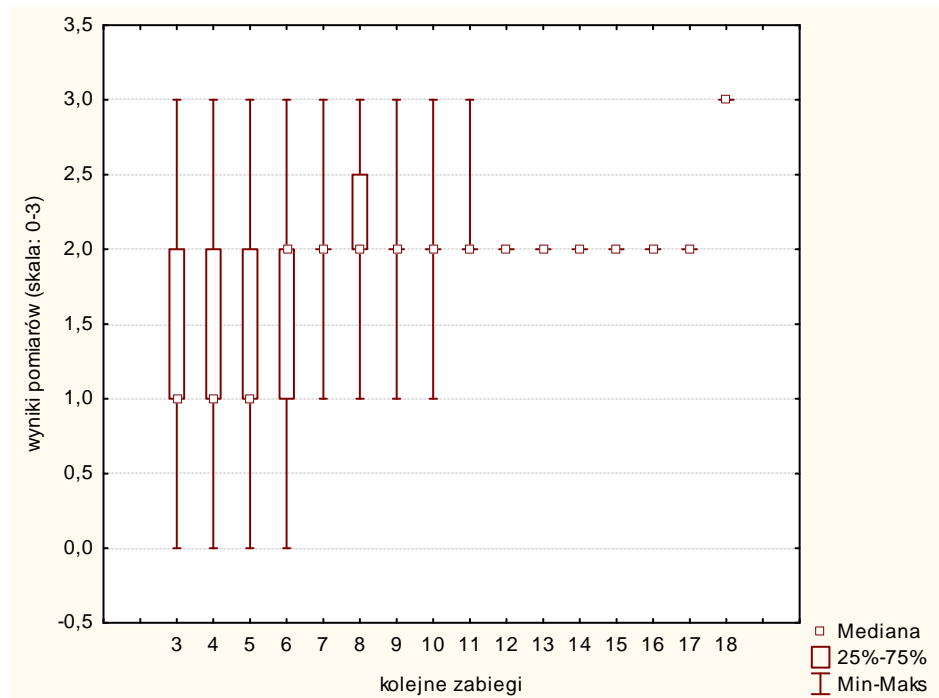


0-włos grubszy; 1- grubość włosa bez zmian; 2- włos cieńszy; 3- włos zdecydowanie cieńszy

Tabela 72. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowo-jasnych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	41	100	1	0	3	1	2
4	39	95	1	0	3	1	2
5	36	87	1	0	3	1	2
6	32	78	2	0	3	1	2
7	18	43	2	1	3	2	2
8	16	41	2	1	3	2	2,5
9	12	29	2	1	3	2	2
10	12	29	2	1	3	2	2
11	7	17	2	2	3	2	2
12	5	12	2	2	2	2	2
13	5	12	2	2	2	2	2
14	5	12	2	2	2	2	2
15	5	12	2	2	2	2	2
16	5	12	2	2	2	2	2
17	5	12	2	2	2	2	2
18	5	12	3	3	3	3	3

Wykres 71. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowo-jasnych.



0-włos grubszy; 1- grubość włosa bez zmian; 2- włos cieńszy; 3- włos zdecydowanie cieńszy

2.4 ANALIZA ZMIANY SZYBKOŚCI WZROSTU WŁOSA.

Zmiana szybkości wzrostu włosa (zmienna IV) w grupie I przedstawiona została w tabeli 73. Po każdym kolejnym zabiegu zanotowano środkowy pomiar 2. Po trzecim i kolejnym zabiegu, aż do dziesiątego kwartył górny i dolny pokrywał się z medianą, co świadczy o dużym skupieniu wyników na poziomie 2. Po dziesiątym zabiegu odnotowano większy procentowy udział pomiarów na poziomie 3. Zanotowane minimum pomiaru w badanej grupie to wartość 1. W żadnym przypadku nie odnotowano wartości 0. Analiza statystyczna zmiennej IV w grupie I wykazała, że po kolejnych zabiegach zwiększa się procentowo udział pomiarów, w których uzyskano wolniejszy wzrost włosa oraz zdecydowanie wolniejszy wzrost włosa w stosunku do stanu przed zabiegami.

W grupie II wartości zmiennej IV zostały przedstawione w tabeli 74. Po trzecim zabiegu środkowa wartość pomiaru wyniosła 2 i nie uległa zmianie po kolejnych zabiegach. Po szóstym zabiegu zmniejszył się procentowo udział wyników - 1. Tylko po trzecim zabiegu zanotowano pomiar 0.

Środkowa wartość pomiaru zmiennej IV dla włosów brązowo-jasnych po każdym kolejnym zabiegu wyniosła 2. Uzyskane minimum pomiaru to 1.

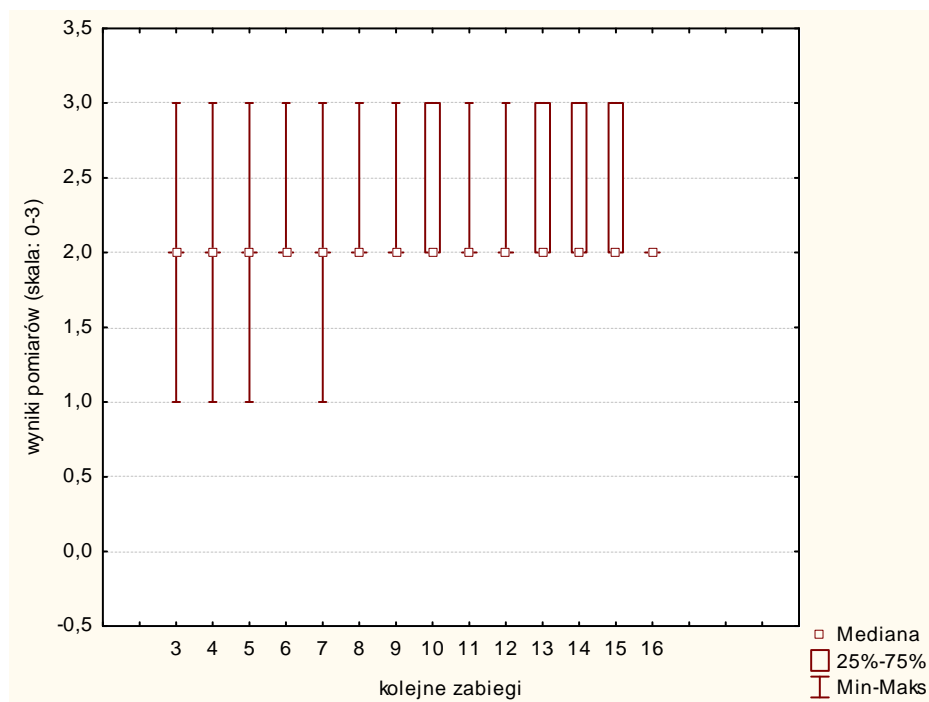
We wszystkich badanych grupach podzielonych według koloru włosa uzyskano zmianę w szybkości wzrostu ze średnią wartością - *wzrost włosa wolniejszy* już po trzecim zabiegu. Porównując wyniki uzyskane w poszczególnych grupach można stwierdzić, że procentowo najwięcej wyników - *zdecydowanie wolniejszy wzrost włosa* uzyskano w grupie włosów czarnych, a najmniej w grupie włosów brązowo-jasnych.

Analiza porównawcza grup podzielonych pod względem koloru włosa wykonana za pomocą testów U Manna-Whitneya wykazała różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) w zabiegach od czwartego do dziesiątego między grupami włosów: brązowo-jasnymi a pozostałymi.

Tabela 73. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosów w grupie włosów czarnych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	173	100	2	1	3	2	2
4	156	90	2	1	3	2	2
5	124	72	2	1	3	2	2
6	101	58	2	2	3	2	2
7	77	44	2	1	3	2	2
8	63	36	2	2	3	2	2
9	40	23	2	2	3	2	2
10	33	19	2	2	3	2	3
11	27	16	2	2	3	2	2
12	23	13	2	2	3	2	2
13	19	11	2	2	3	2	3
14	17	19	2	2	3	2	3
15	15	8	2	2	3	2	3
16	6	3	2	2	2	2	2

Wykres 72. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosów w grupie włosów czarnych.

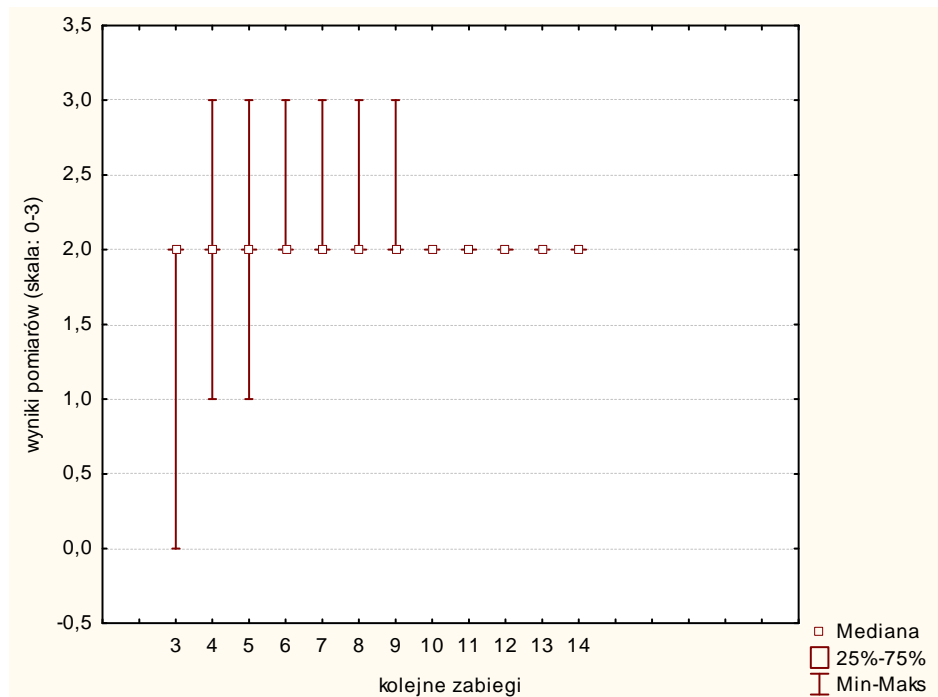


0 - szybszy wzrost; 1 - szybkość wzrostu bez zmian; 2 - wolniejszy wzrost;
3 - zdecydowanie wolniejszy wzrost

Tabela 74. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosów w grupie włosów brązowych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	76	100	2	0	2	2	2
4	70	92	2	1	3	2	2
5	60	79	2	1	3	2	2
6	52	68	2	2	3	2	2
7	45	59	2	2	3	2	2
8	39	51	2	2	3	2	2
9	24	31	2	2	3	2	2
10	16	21	2	2	2	2	2
11	13	17	2	2	2	2	2
12	6	7	2	2	2	2	2
13	5	6	2	2	2	2	2
14	5	6	2	2	2	2	2

Wykres 73. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosów w grupie włosów brązowych.

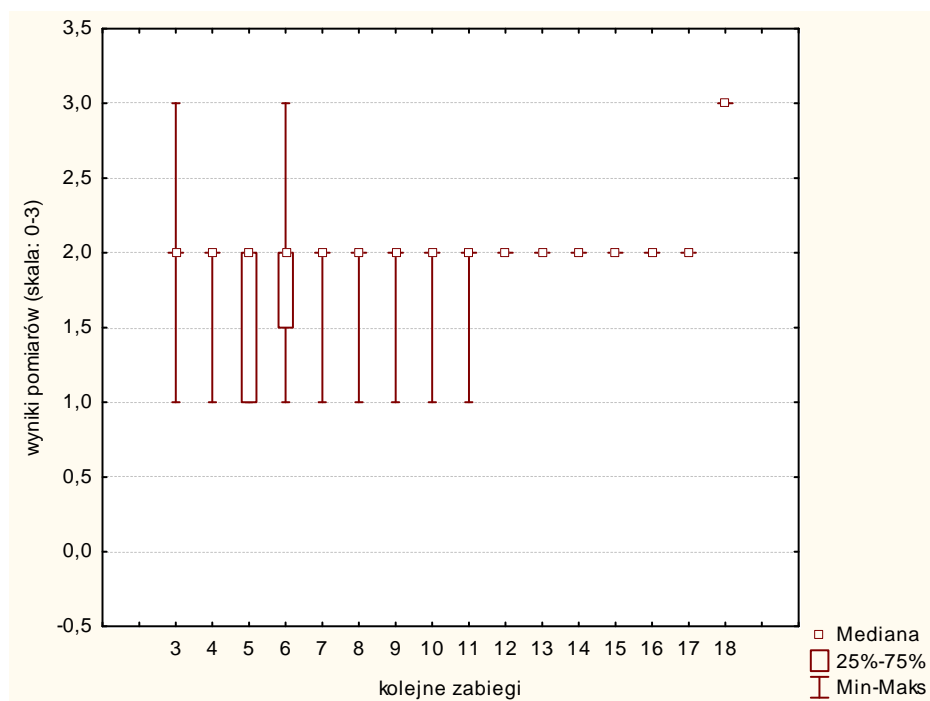


0 - szybszy wzrost; 1 - szybkość wzrostu bez zmian; 2 - wolniejszy wzrost;
3 - zdecydowanie wolniejszy wzrost

Tabela 75. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosów w grupie włosów brązowo-jasnych.

zabieg	liczba pomiarów	obserwacje (%)	mediana	minimum	maksimum	kwartył dolny	kwartył górny
3	41	100	2	1	3	2	2
4	39	95	2	1	2	2	2
5	36	87	2	1	2	1	2
6	32	78	2	1	3	1,5	2
7	18	43	2	1	2	2	2
8	16	41	2	1	2	2	2
9	12	29	2	1	2	2	2
10	12	29	2	1	2	2	2
11	7	17	2	1	2	2	2
12	5	12	2	2	2	2	2
13	5	12	2	2	2	2	2
14	5	12	2	2	2	2	2
15	5	12	2	2	2	2	2
16	5	12	2	2	2	2	2
17	5	12	2	2	2	2	2
18	5	12	3	3	3	3	3

Wykres 74. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosów w grupie włosów brązowo-jasnych.



0 - szybszy wzrost; 1- szybkość wzrostu bez zmian; 2- wolniejszy wzrost;
3 - zdecydowanie wolniejszy wzrost

3. ANALIZA STATYSTYCZNA WYNIKÓW PO TRZECIM I KAŻDYM KOLEJNYM ZABIEGU W GRUPACH - ZALEŻNIE OD DEPILOWANEJ OKOLICY.

Zróznicowanie wyników w przeprowadzonych badaniach statystycznych zależnie od koloru włosa wskazały, że na procentowy ubytek włosów w stosunku do stanu przed zabiegami wpływ mają nie tylko kolor, ale również inne czynniki. Dlatego w kolejnym etapie badań poddano analizie zmienną I dla poszczególnych okolic.

Analiza statystyczna dotyczyła okolic, w których wykonano największą liczbę serii (tabela 17). Badaniom objęto efekt ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w takich okolicach jak: twarz, bikini oraz okolica wżgórka łonowego, łydki, pachy, uda, brzuch u kobiet oraz plecy, klatka piersiowa i brzuch u mężczyzn. Pozostałych okolic z powodu zbyt małej liczebności grup nie poddano analizie.

Największą grupę stanowili pacjenci, u których przeprowadzono zabiegi w okolicy twarzy. W badaniu uczestniczyły 66 osoby (63 kobiety, jeden mężczyzna oraz 2 osoby transseksualne), co stanowi 42% całej grupy pacjentów poddanych zabiegom depilacji laserowej. Ze względu na różne efekty uzyskiwane w poszczególnych okolicach twarzy pacjenci oceniali osobno takie obszary twarzy jak: wąs, broda, boki twarzy, podbródek i policzki. Jednakże, w projekcie badawczym w ogólnej analizie statystycznej nie uwzględniono tego podziału. Łącznie w okolicy twarzy przeprowadzono 123 serie zabiegowe.

OKOLICA TWARZY

Kolejny etap analizy statystycznej dotyczył efektów uzyskanych na twarzy. Wyniki analizy statystycznej dla całej grupy oraz z podziałem ze względu na kolor włosa przedstawiono w tabeli 76. U pacjentów, u których przeprowadzono zabiegi w okolicach twarzy przeprowadzono największą ilość zabiegów w serii. Ostatnie zanotowane pomiary wykonano po zabiegu osiemnastym, jednakże za wiarygodne statystycznie można uznać tylko wyniki uzyskane do jedenastego zabiegu. W kolejnych etapach terapii zmniejszyła się ilość pacjentów uczestniczących w badaniu. Po zabiegu trzynastym terapię kontynuowało tylko 5 pacjentek, natomiast w zabiegu siedemnastym i osiemnastym uczestniczyła tylko jedna osoba. W tych przypadkach zabiegi przeprowadzano na więcej niż trzech partiach twarzy. Wszystkie te pacjentki wykazywały objawy hirsutyizmu w stopniu wskazującym na patologię.

Po trzecim i czwartym zabiegu uzyskano takie same pomiary środkowej wartości oraz rozstępu kwartalnego. Mediana wyniosła 40%, natomiast rozstęp 30-50%. Zanotowane maksimum to 80 i 90%, natomiast minimum 0%. Po piątym i szóstym zabiegu mediana

wyniosła 50%, rozstęp kwartylny 30-70%, minimum pozostało nadal zerowe, a maksimum 90%. Po siódmym zabiegu środkowy pomiar wyniósł również 50%, ale rozstęp kwartylny przesunął się do wartości 40-70%. Po ósmym, dziewiątym i dziesiątym zabiegu mediana wzrosła do wartości 70%. Rozstęp kwartylny skupiony był w zakresie 50-80%, ale w tej grupie znalazły się również osoby, które po tych zabiegach uzyskały efekt 90%.

Podobnie jak w przypadku zabiegów w innych okolicach ciała, na efekt zabiegu miał wpływ kolor włosa. Najliczniejszą grupę stanowili pacjenci z włosami czarnymi. Po trzecim zabiegu, aż do zabiegu dziewiątego mediana dla tej grupy systematycznie wzrastała i osiągnęła wartość 70%. Po tym zabiegu zanotowana środkowa wartość pomiaru (70%) oraz rozstęp kwartylny mieszczący się w przedziale 50-80% nie uległ zmianie do końca terapii. Ostatnie pomiary zanotowano po zabiegu szesnastym.

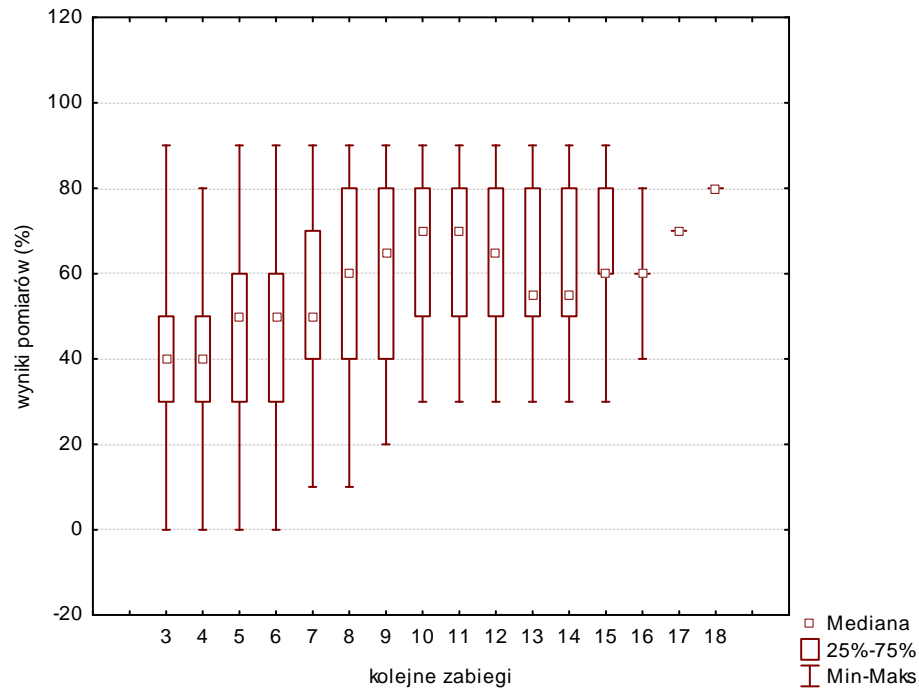
Po trzecim zabiegu, w grupie włosów brązowych odnotowano 30 pomiarów. Środkowa wartość jaką uzyskano po tym zabiegu wyniosła 30% przy rozstępie kwartalnym w granicach 30-50%. W porównaniu z grupą włosów czarnych był to gorszy efekt. Po kolejnych zabiegach zaobserwowano systematyczny wzrost wartości mediany. Od zabiegu jedenastego terapię kontynuowała tylko jedna pacjentka, u której przeprowadzono depilację twarzy wszystkich analizowanych okolic. Uzyskiwała ona różne wyniki w poszczególnych okolicach twarzy. Jednakże po kolejnych zabiegach nie zanotowano efektu poprawy w stosunku do zabiegu poprzedniego.

W grupie włosów brązowo-jasnych po trzecim i kolejnych zabiegach uzyskano efekt najgorszy ze wszystkich grup podzielonych ze względu na kolor. Po zabiegu jedenastym terapię kontynuowała tylko jedna osoba, u której zabieg wykonano we wszystkich partiach twarzy. Pacjentka uzyskiwała podobne wyniki we wszystkich okolicach. Po kolejnych zabiegach odnotowano efekt poprawy.

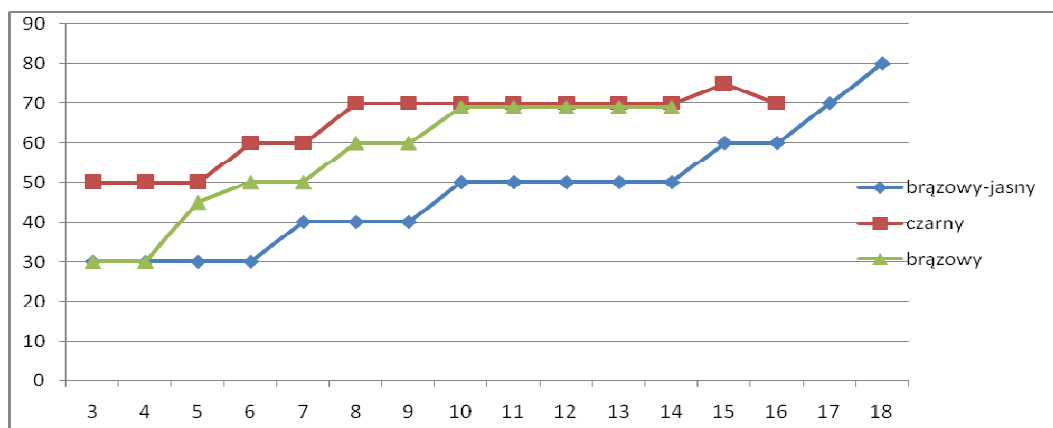
Z obserwacji wynika, że efekty depilacji twarzy zależą nie tylko od koloru włosa, ale również od jej okolicy. Najlepsze efekty zaobserwowano w okolicy podbródka, oraz boków twarzy. Nieco gorszy efekt był obserwowany na brodzie i policzkach, a najgorszy w okolicy wąsa. Różnica w efektach pomiędzy poszczególnymi okolicami twarzy najbardziej widoczna była w grupie włosów czarnych, a następnie brązowych. Wskazuje na to duży rozstęp kwartylny notowany po poszczególnych zabiegach w tych grupach. Natomiast przeszło 80% pacjentek z włosami brązowo-jasnymi nie zauważyła różnicy w efekcie terapii w

poszczególnych okolicach. Wskazuje na to również mały rozstęp kwartylny uzyskiwany po poszczególnych zabiegach w tej grupie.

Wykres 75. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy twarzy.



Wykres 76. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosa w okolicy twarzy w grupach podzielonych zależnie od koloru włosa.



OKOLICA BIKINI I WZGÓRKA ŁONOWEGO.

Analizę statystyczną wyników procentowego ubytku włosów w okolicach bikini i wzgórka łonowego w całej badanej grupie oraz podzielonej zależnie od koloru włosa

przedstawiono w tabeli 77. Maksymalna ilość zabiegów, którą wykonano w tej grupie to dwanaście. Jednakże, po zabiegu dziesiątym oceniano wyniki u 5 pacjentek, po jedenastym u 3 pacjentek oraz po dwunastym tylko u jednej. Na uzyskane pomiary po tych zabiegach wpływa zmniejszenie się liczebności grupy. Średkowa wartość pomiaru dla okolicy bikini po trzecim zabiegu wyniosła 50% przy rozstępie kwartalnym 40-60%. Po czwartym zabiegu mediana wyniosła 60%, a rozstęp kwartylny 50-70%. Po zabiegu piątym, aż do ósmego mediana osiągnęła wartość 70%. Rozstęp kwartylny ulegał również niewielkim wahaniom i kształtował się w granicach 60-80%. Po zabiegu dziewiątym zanotowane kwartylny dolne i górne świadczą o dużej rozpiętości w zanotowanych wynikach (50-90%). Średkowa wartość pomiaru wyniosła po tym zabiegu 70%.

Z analizy pomiarów w okolicy bikini i wżgórka, zależnie od koloru włosa wynika, że najmniejszą ilość zabiegów przeprowadzono w grupie I. Maksymalna ilość wykonanych zabiegów to dziewięć. Zabieg dziewiąty wykonano tylko u 2 pacjentek, które uzyskały 90 procentowy efekt. W tej grupie już po trzecim zabiegu uzyskano średnią wartość pomiaru 60%, przy rozstępie kwartylnym 50-70%. Zanotowany wynik minimalny to 40% ubytku, a maksymalny 80%. Po czwartym i piątym zabiegu pomiar median oraz kwartylny górnych wyniósł 70%. Świadczy to o bardzo dużym skupieniu wyników wokół tej wartości. Maksimum pomiaru wyniosło 90%. Po siódmym zabiegu wynik mediany wyniósł 80% przy rozstępie kwartalnym 70-90%. Podobne wyniki uzyskano po zabiegu ósmym.

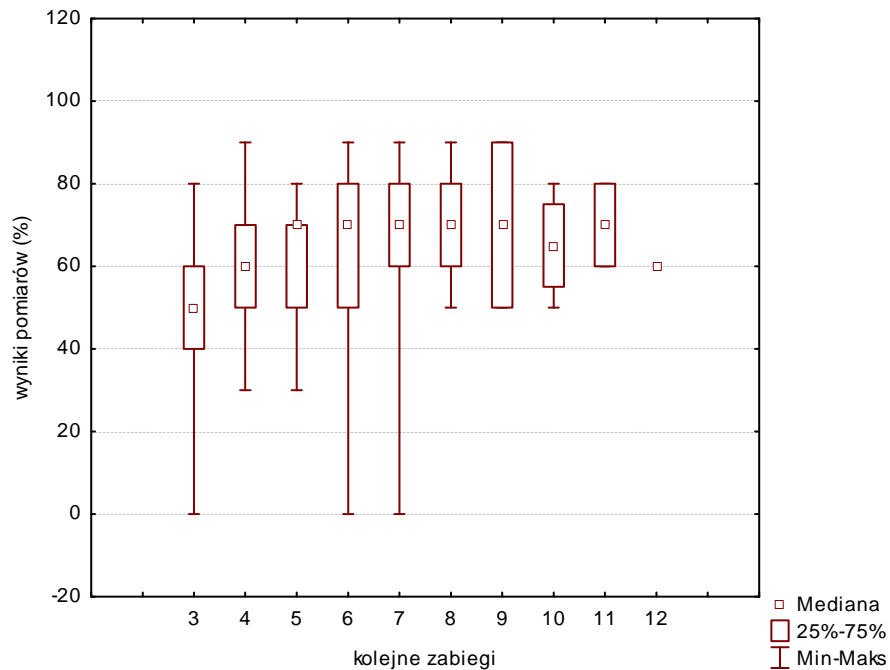
W grupie II po trzecim zabiegu mediana wyniosła 50%, a rozstęp kwartylny 30- 50%. Po kolejnych zabiegach mediana przyjęła wartość 60%, a następnie 70% i do końca terapii utrzymywała się na tym poziomie. Wyniki kwartylny zarówno dolnego jak i górnego oscylowały wokół mediany.

W grupie III po trzecim i czwartym zabiegu mediana wyniosła 40%, natomiast rozstęp kwartylny kształtował się w granicach 35-50%. Po piątym zabiegu mediana również wyniosła 40%, natomiast rozstęp uległ niewielkiemu przesunięciu (30-60%). Odnotowane wyniki po kolejnych zabiegach skupione są wokół wartości 50%. Jednakże rozstęp kwartylny oraz minimum oraz maksimum świadczy o dużym zróżnicowaniu pomiarów.

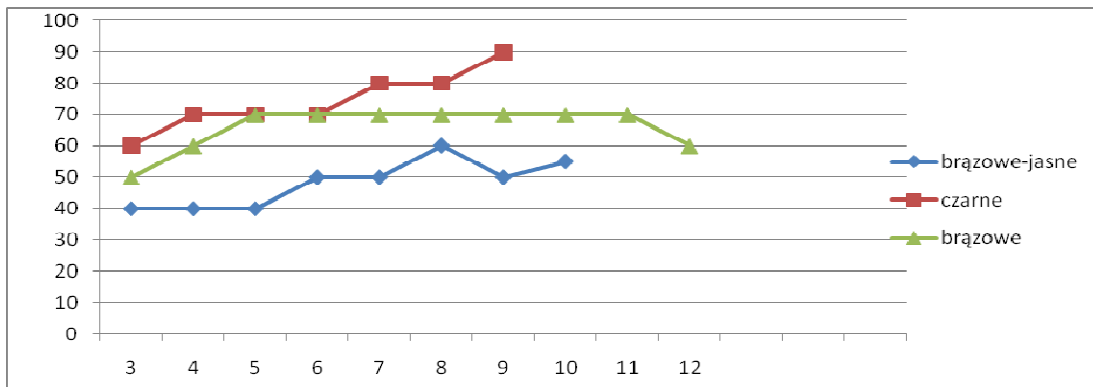
W okolicy bikini najlepszy efekt oraz najmniejszą ilość zabiegów przeprowadzono w grupie włosów czarnych. Uzyskany rezultat kształtował się w granicach 70-80%. Najwięcej zabiegów wykonano w grupie włosów brązowych. Uzyskana wartość redukcji owłosienia w

badanej grupie ukształtowała się w granicach 60-70%. Najgorszy efekt terapii uzyskano w grupie włosów brązowo-jasných. Odnotowany efekt terapii kształtował się na poziomie 50%.

Wykres 77. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy bikini i wżgórka łonowego.



Wykres 78. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosa w okolicy bikini i wżgórka łonowego w grupach podzielonych zależnie od koloru włosa.



OKOLICA ŁYDEK.

Analizę statystyczną wyników procentowego ubytku włosów na łydkach w całej badanej grupie oraz podzielonej zależnie od koloru włosa przedstawiono w tabeli 78. W całej badanej grupie po trzecim zabiegu zanotowano efekt ze środkową wartością na poziomie 50%. Połowa uzyskanych wyników skupiona była w przedziale 40-60%. W kolejnych zabiegach uzyskiwano poprawę w redukcji owłosienia, na co wskazuje wzrost mediany oraz

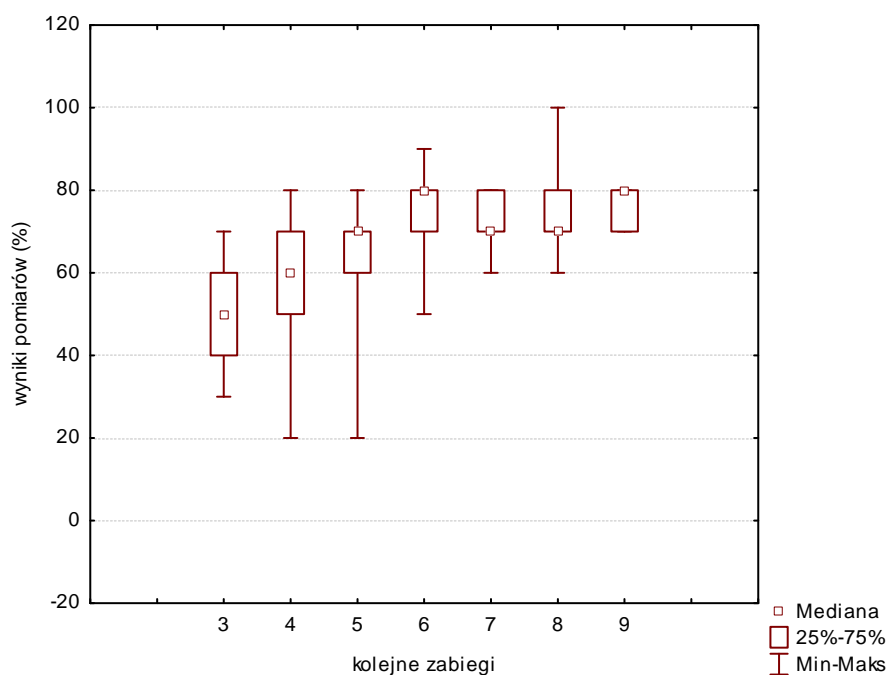
kwartyli: górnego i dolnego. Po szóstym zabiegu środkowa wartość pomiaru wyniosła 80%, a rozstęp kwartylny kształtował się w granicach 70-80%. Największa ilość pomiarów, którą przeprowadzono w tej okolicy to dziewięć. Ostatni pomiar odnotowano u 3 pacjentów.

We wszystkich grupach po trzecim zabiegu środkowa wartość pomiaru wyniosła 50%. Dla grupy I połowa wyników skupiona była w granicach 50-60%, a dla grupy III 40-50%. Najbardziej zróżnicowane wyniki odnotowano w grupie II (rozstęp kwartylny 30-55%). Z obserwacji wynika, że po kolejnych zabiegach uzyskano różne wyniki w grupach zależnych od koloru włosa. Po czwartym zabiegu w grupie I mediana gwałtownie wzrosła osiągając wartość 70%. Rozstęp kwartylny dla tej grupy wyniósł 60-70%. Podobne wyniki uzyskano po przeprowadzeniu zabiegu piątego w tej grupie. Po szóstym zabiegu, aż do końca terapii pomiary mediany były takie same i wyniosły 80%. W tych zabiegach mediana pokrywa się z kwartyłami, co oznacza że $\frac{3}{4}$ zanotowanych pomiarów to wartość 80%.

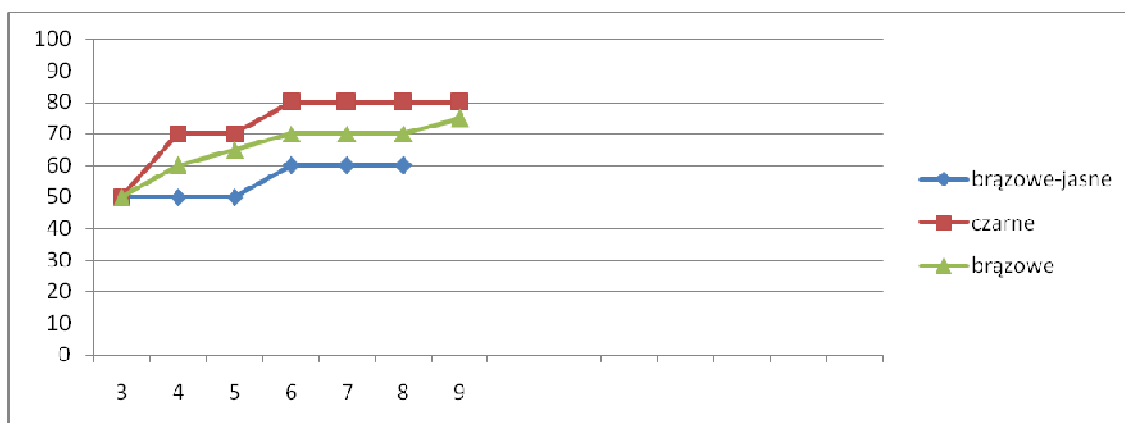
Analizując przebieg median oraz rozstęp kwartylny w grupie II można stwierdzić, że uzyskano wynik gorszy w porównaniu z grupą I. Po czwartym zabiegu mediana wzrasta do 60%, a po szóstym osiągnęła wartość 70% i utrzymywała się na tym poziomie po kolejnych zabiegach. Biorąc pod uwagę rozstęp kwartylny po czwartym zabiegu wyniki charakteryzowały się mniejszym zróżnicowaniem, gdyż odbiegały od mediany o 10% (górny i dolny pomiar). W ósmym zabiegu uczestniczyło przeszło 50% pacjentów rozpoczynających terapię.

Najgorszy efekt uzyskano w grupie III. Zanotowana mediana po trzecim zabiegu wyniosła 50%, i w wyniku przeprowadzenia dwóch kolejnych nie uległa zmianie. W tej grupie uzyskane pomiary po kolejnych zabiegach charakteryzują się największym zróżnicowaniem, czego przykładem są rozstępy kwartalne po piątym zabiegu (35-60%). Po szóstym zabiegu zanotowano pomiar tylko u 3 pacjentek, wynosił on: 50, 60 i 60%. Natomiast siódmy i ósmy zabieg przeprowadzono u jednej pacjentki z rezultatem 60% redukcji owłosienia.

Wykres 79. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na łydkach.



Wykres 80. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosa w okolicy łydek, w grupach podzielonych zależnie od koloru włosa.



OKOLICE PACH.

W tabeli 79 przedstawiono wyniki analizy statystycznej zmiennej I dla okolicy pach. W badaniu wzięło udział 15 pacjentów. Maksymalna ilość zabiegów, które wykonano w tej okolicy to jedenaście. Ostatni jedenasty pomiar wykonano tylko u dwóch pacjentek z włosami brązowymi. Środkowa wartość pomiaru, którą uzyskano w całej badanej grupie po zabiegu trzecim wyniosła 40% przy rozstępie kwartalnym w granicach 30-50%. Po kolejnych zabiegach, aż do zabiegu siódmego pacjenci uzyskiwali stopniowo lepsze efekty, czego dowodem był: wzrost mediany oraz kwartyli: dolnego oraz górnego. Po szóstym i kolejnych

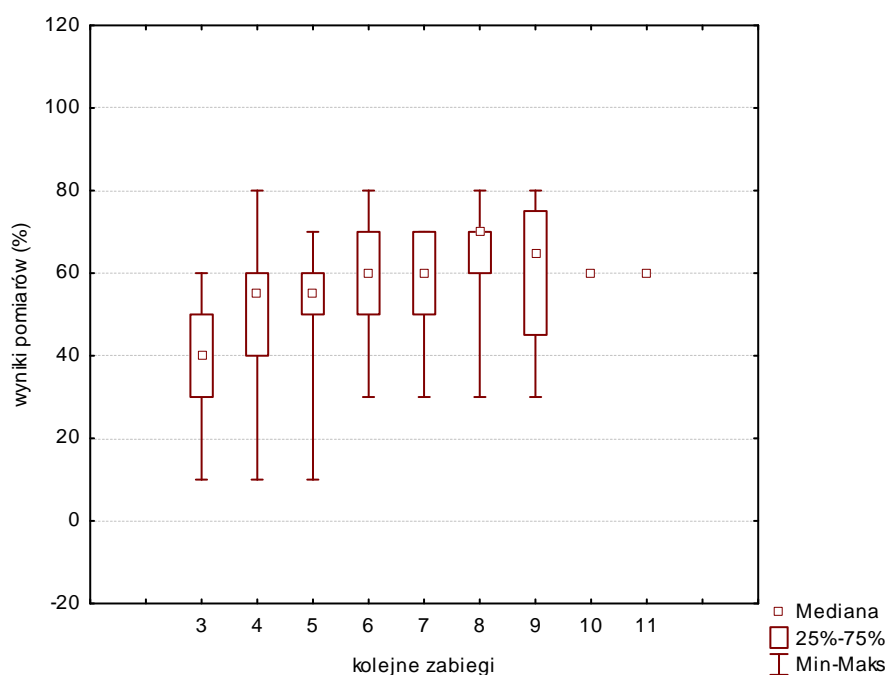
zabiegach uzyskane wyniki środkowego pomiaru oraz kwartyli wskazywały, że efekt zabiegu kształtował się na podobnym poziomie. Na pomiary po zabiegu dziewiątym miało wpływ zmniejszenie się grupy.

Uzyskane wyniki różnią się między sobą w grupach zróżnicowanych pod względem koloru włosa. W grupie włosów czarnych po trzecim zabiegu zanotowano efekt zabiegu ze środkową wartością 50%, a połowa uzyskanych pomiarów znajdowała w wąskim przedziale 50-60%. Minimalny efekt jaki zanotowano po tym zabiegu w grupie włosów czarnych wyniósł 40%. Po czwartym i piątym zabiegu mediana wzrosła do 60%. Rozstęp kwartylny również po tych zabiegach charakteryzował się dużym skupieniem wyników wokół mediany. Po szóstym zabiegu zanotowano 2 pomiary, natomiast po siódmym tylko jeden. W po tych zabiegach wszystkie pacjentki oceniły efekt terapii jednoznacznie na 70%.

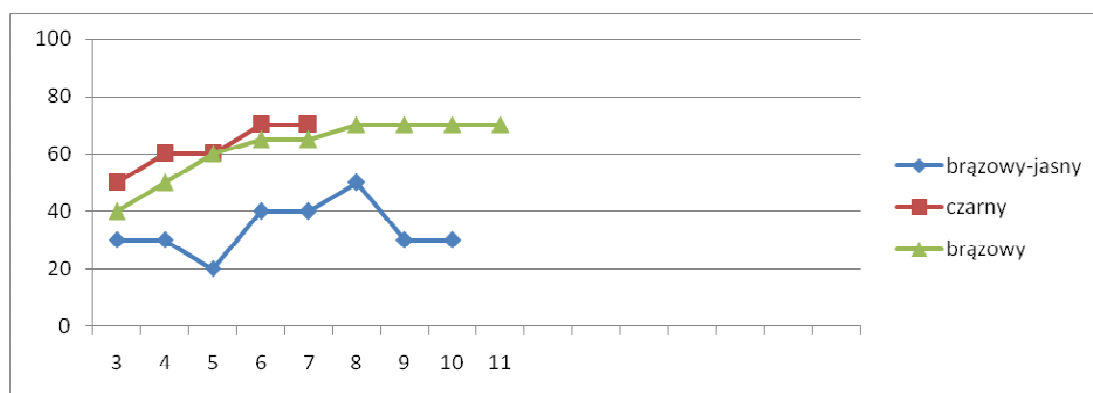
W grupie włosów brązowych, biorąc pod uwagę poziom mediany oraz rozstępów, po trzecim i czwartym zabiegu uzyskano gorszy efekt. W dalszych zabiegach mediany oraz wyniki mieszczące się w przedziale rozstępów kwartalnych systematycznie ulegały wzrostowi. Po ósmym zabiegu mediana przyjęła wartość 70%. Biorąc pod uwagę efekt końcowy terapii pacjenci w tej grupie kończyli zabiegi z efektem podobnym jak pacjentki w grupie włosów czarnych. Jednak w grupie włosów brązowych przeprowadzono zdecydowanie większą ilość zabiegów w celu osiągnięcia takiego efektu.

Grupa pacjentek z włosami brązowo-jasnych była najmniej liczna. Po trzecim zabiegu zanotowano tylko 3 pomiary. W tej grupie uzyskano najgorszy efekt. Pacjentki oceniły efekt terapii następująco: 50;30;10%. Po czwartym zabiegu jedna pacjentka uzyskała poprawę z 50% na 70%. Natomiast efekt terapii w kolejnych zabiegach ulegał zmianie, zarówno w kierunku wyników lepszych jak i gorszych. Jedna osoba w kolejnych zabiegach, aż do ósmego, nie uzyskała jakiegokolwiek zmiany. Efekt terapii kształtował się przez cały okres badań na tym samym poziomie - 30%. Pacjentka, która otrzymała efekt 10% redukcji owłosienia po trzecim zabiegu, w kolejnych zabiegach również nie uzyskała poprawy. Ostatni pomiar u tej osoby dokonano po zabiegu piątym. Na tym etapie pacjentka zrezygnowała z dalszej terapii.

Wykres 81. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy pach.



Wykres 82. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosa w okolicy pach w grupach podzielonych zależnie od koloru włosa.



OKOLICE UD.

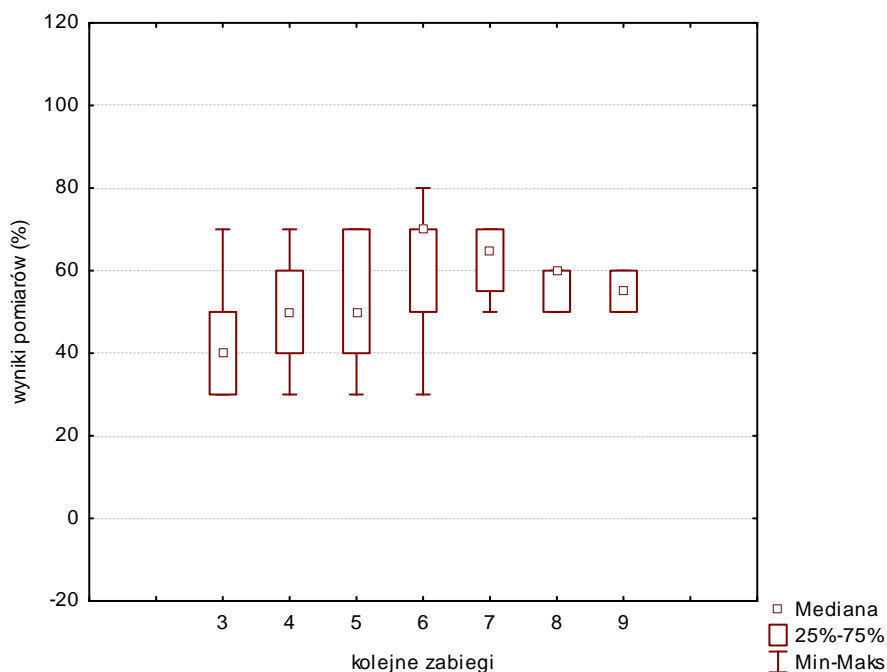
Wyniki procentowego ubytku włosów na udach w całej badanej grupie oraz zależnie od koloru włosa przedstawiono w tabeli 80. W badaniu wzięło udział 15 pacjentów. Najliczniejszą grupę stanowiły osoby z włosami czarnymi. Dla całej badanej grupy, po trzecim zabiegu mediana wyniosła 40% przy rozstępie kwartalnym 30-50%. Zanotowane maksimum pomiaru wynosiło 70%. Po czwartym i piątym zabiegu środkowa wartość pomiaru wzrosła do 50%. Jednak po piątym zabiegu wyniki charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem, na co wskazuje szeroki rozstęp kwartylny (40-70%), oraz otrzymane

minimum i maksimum pomiaru. Po szóstym zabiegu zmniejszyła się liczebność grupy do 67% obserwacji. Po siódmym zabiegu zanotowano tylko 4 pomiary, po ósmym - 3, a po dziewiątym tylko 2. Po szóstym zabiegu środkowa wartość pomiaru wyniosła 70%, przy rozstępie kwartylnym w granicach 50-70%.

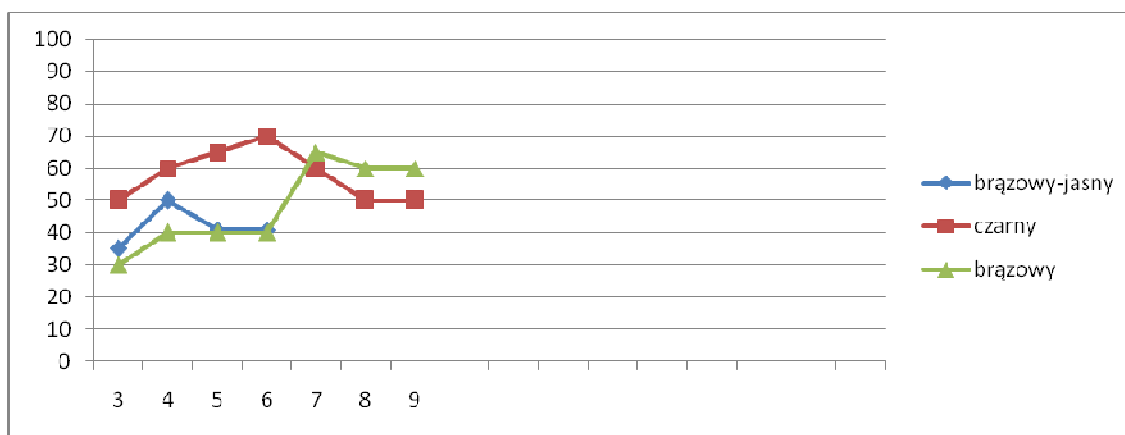
Po trzecim, aż do zabiegu szóstego najlepszy efekt obserwowany był w grupie włosów czarnych. Mediana wyniosła kolejno: 50, 60, 65 i 70%. Rozstęp kwartylny wskazywał na duże skupienie wyników wokół wartości środkowej. Na uzyskany wynik po zabiegu siódmym wpływa zmniejszenie się liczby obserwacji. Pacjentka, która zdecydowała się na ósmy i dziewiąty zabieg oceniła efekt terapii na 50%, pomimo że, po zabiegu siódmym uzyskała efekt 70% redukcji owłosienia.

Gorszy efekt w początkowym etapie terapii (do zabiegu szóstego), obserwowany był w grupie włosów brązowych oraz brązowo-jasnych. W grupie włosów brązowych zanotowano tylko 3 pomiary. Po siódmym zabiegu grupa zmniejszyła się do dwóch osób. Po dziewiątym zabiegu zanotowano tylko jeden pomiar. W tej grupie po trzecim zabiegu odnotowano następujące wyniki: 30;30 i 40%. W kolejnych zabiegach (do szóstego) jedna osoba nie uzyskała żadnej poprawy. Pozostałe pacjentki, które kontynuowały terapię uzyskały poprawę w końcowym etapie na poziomie 60%. Natomiast w grupie włosów brązowo-jasnych zanotowano po trzecim zabiegu tylko dwa pomiary (30 i 40%). Obydwie pacjentki kontynuowały terapię i uzyskały efekt poprawy w redukcji owłosienia po zabiegu czwartym. Terapię zakończyły po zabiegu szóstym z efektem 50 i 40% redukcji owłosienia.

Wykres 83. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na udach.



Wykres 84. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosa w okolicy ud w grupach podzielonych zależnie od koloru włosa.



OKOLICA BRZUCHA U KOBIET.

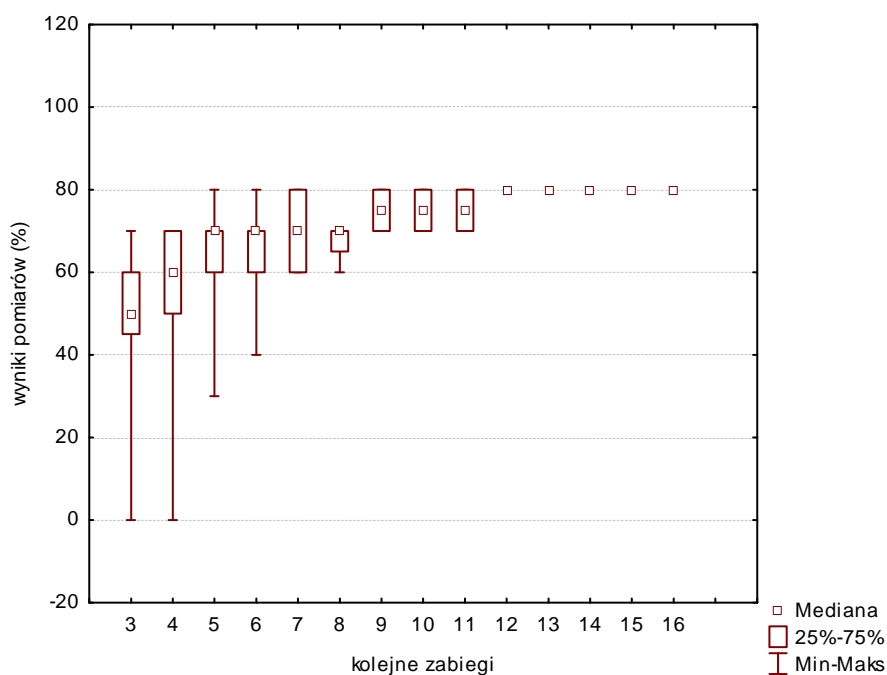
Analizę statystyczną procentowego ubytku włosów po kolejnych zabiegach w stosunku do stanu przed zabiegami dla okolicy brzucha, u kobiet w całej badanej grupie oraz zależnie od koloru włosa przedstawiono w tabeli 81. W badaniu uczestniczyły pacjentki z kolorem czarnym oraz brązowym. Do badania nie zakwalifikowano żadnej osoby z grupy III. Ilość zabiegów, którą przeprowadzono w tej okolicy, to szesnaście. Po dziewiątym zabiegu zanotowano tylko dwa pomiary. Natomiast po dwunastym terapię kontynuowała tylko jedna

pacjentka. Środkowa wartość pomiaru dla całej badanej grupy po trzecim zabiegu wyniosła 50%. Przy połowie pomiarów skupionych w granicach 45-60%. Po zabiegu czwartym i piątym mediana wzrasta oraz rozstęp kwartylny uległ przesunięciu w kierunku wyników wyższych. Po piątym i kolejnych zabiegach mediana wyniosła 70%, a połowa uzyskanych wyników jest ściśle skupiona wokół tej wartości (60-80%).

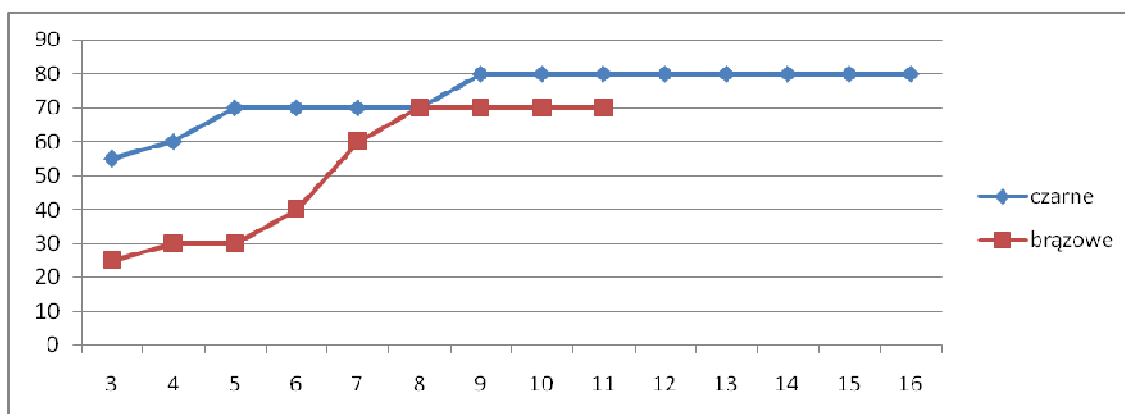
Najliczniejszą grupę stanowiły pacjentki z włosami czarnymi (10 pomiarów). W grupie II zanotowano tylko 2 pomiary, z czego tylko jedna pacjentka kontynuowała terapię po zabiegu piątym. Analizując przebieg mediany w tych grupach można stwierdzić, że w grupie I po trzecim zabiegu uzyskano efekt 50% redukcji owłosienia. Po kolejnych dwóch zabiegach w grupie I mediana wzrosła do 70% i następnie nie zmieniła się aż do zabiegu dziewiątego. Pacjentka z włosami czarnymi, kontynuująca terapię po zabiegu dziewiątym osiągnęła efekt 80%. Efekt zabiegów do końca przeprowadzanej terapii kształtował się na tym samym poziomie.

Natomiast w grupie II po trzecim zabiegu efekty terapii wynosiły 0% oraz 50%. Po czwartym zabiegu nadal jedna z pacjentek nie osiągnęła jakiegokolwiek efektu terapii, natomiast druga pacjentka oceniła efekt na 60%. Po piątym zabiegu obydwaj pomiary wyniosły 30%, co oznacza, że jedna pacjentka uzyskała lepszy efekt, natomiast druga pogorszenie w efekcie terapii. Kolejne zabiegi kontynuowała tylko jedna osoba, osiągając efekt terapii po kolejnych zabiegach na takim samym poziomie 70%.

Wykres 85. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na brzuchu u kobiet.



Wykres 86. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosa na brzuchu u kobiet w grupach podzielonych zależnie od koloru włosa.

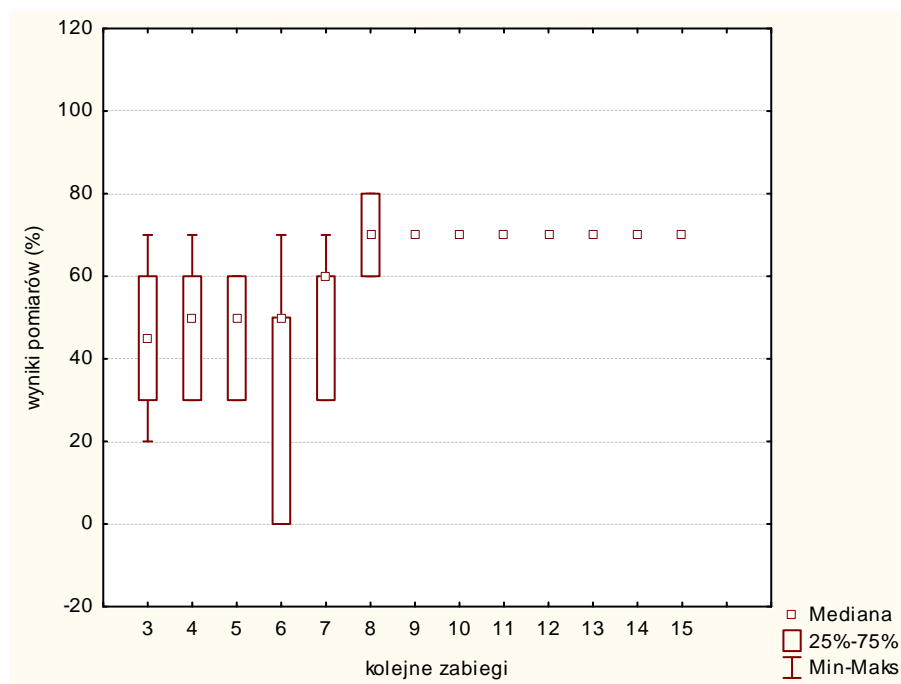


OKOLICA PLECÓW U MĘŻCZYŹN.

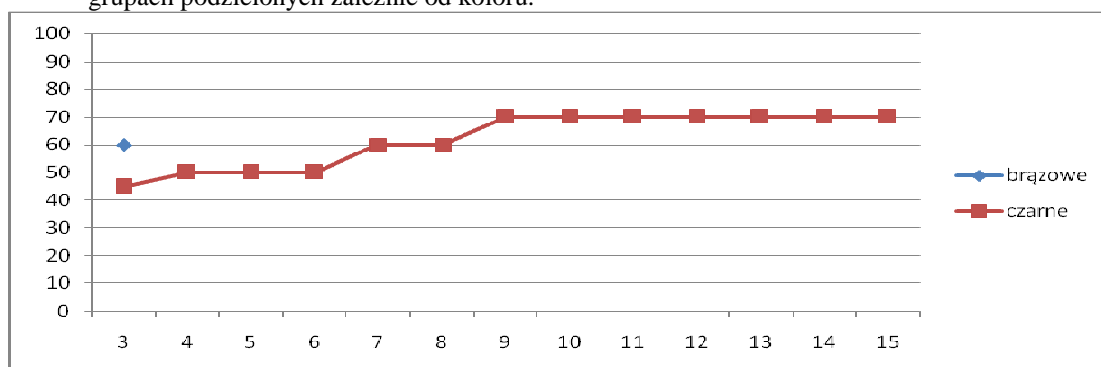
Analiza statystyczna procentowego ubytku włosów w okolicy pleców dla całej badanej grupy pacjentów oraz podzielonej zależnie od koloru włosa przedstawiono w tabeli 82. Do badań zakwalifikowano 10 pacjentów, w tym 9 z włosami czarnymi oraz jednego z włosami brązowymi. W badanej grupie nie znalazł się żaden mężczyzna z kolorem włosów brązowo-jasnym. Po ósmym zabiegu zanotowano tylko 3 pomiary, natomiast kolejne zabiegi kontynuował tylko jeden pacjent. U tej osoby przeprowadzono łącznie 15 zabiegów.

W grupie włosów czarnych, po zabiegu trzecim środkowa wartość pomiaru wyniosła 45%, przy rozstępie kwartalnym w granicach 30- 60%. Zanotowane minimum pomiaru to 20%, natomiast maksimum 70%. Taki rozkład świadczy o bardzo dużym zróżnicowaniu otrzymanych efektów. Po zabiegu czwartym i piątym uzyskano podobne wyniki mediany oraz rozstępów kwartalnych. Po zabiegu szóstym, mimo że mediana wyniosła 50%, połowa zanotowanych wyników znajdowała się w granicach 0-50%. Uzyskane pomiary wskazują, że w grupie znajdowały się osoby, które otrzymały gorszy efekt terapii w stosunku do poprzedniego zabiegu. Po zabiegu siódmym w tej samej grupie mediana wyniosła 60%, a rozstęp kwartylny mieścił się w przedziale 30-60%. Po zabiegu ósmym zanotowano trzy pomiary: 60, 70 i 80%. Dalszą terapię kontynuował tylko jeden pacjent. Efekty terapii po kolejnych zabiegach nie ulegały zmianie i wynosiły 70%. Pacjent z włosami brązowymi zakończył terapię po zabiegu trzecim z efektem 60% redukcji owłosienia.

Wykres 87. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na plech u mężczyzn.



Wykres 88. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosów na plech u mężczyzn w grupach podzielonych zależnie od koloru.

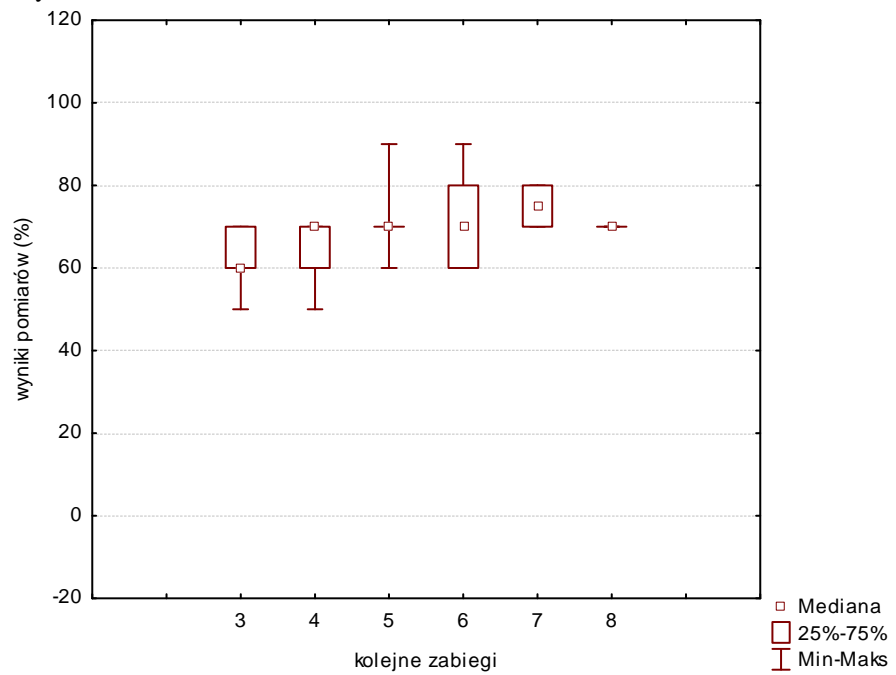


OKOLICA KLATKI PIERSIOWEJ I BRZUCHU U MĘŻCZYŹN.

Analizę statystyczną procentowego ubytku włosów na brzuchu oraz klatce piersiowej u mężczyzn dla całej grupy pacjentów, oraz podzielonej zależnie od koloru włosów przedstawiono w tabeli 83. Do badań zakwalifikowano 7 pacjentów, w tym 6 z włosami czarnymi oraz jednego z włosami brązowymi. W badanej grupie nie znalazł się żaden mężczyzna z kolorem włosów brązowo-jasnym.

W grupie włosów czarnych po trzecim zabiegu środkowa wartość pomiaru wyniosła 60%, natomiast rozstęp kwartylny mieścił się w przedziale 60-70%. Zanotowane minimum pomiaru to 50%. Uzyskane wyniki, wskazują, że już po trzecim zabiegu uzyskano wysoki efekt terapii. Po zabiegu czwartym mediana wzrosła do 70%, natomiast kwartył dolny, górny oraz minimum i maksimum pomiaru nie uległo zmianie. Po piątym zabiegu $\frac{3}{4}$ zanotowanych pomiarów wyniosło 70%. Po kolejnym zabiegu, pomimo że mediana nie zmieniła się, rozstęp kwartylny wskazuje na to, że wyniki były bardziej zróżnicowane. Po zabiegu ósmym w grupie zanotowano tylko dwa pomiary. W obydwu przypadkach efekt zabiegu oceniono na 70%. W grupie włosów brązowych znajdował się tylko jeden pacjent. Po trzecim i czwartym zabiegu uzyskał efekt 70% redukcji owłosienia.

Wykres 89. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na brzuchu i klatce piersiowej u mężczyzn.



Wykres 90. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosów na brzuchu i klatce piersiowej u mężczyzn w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów.

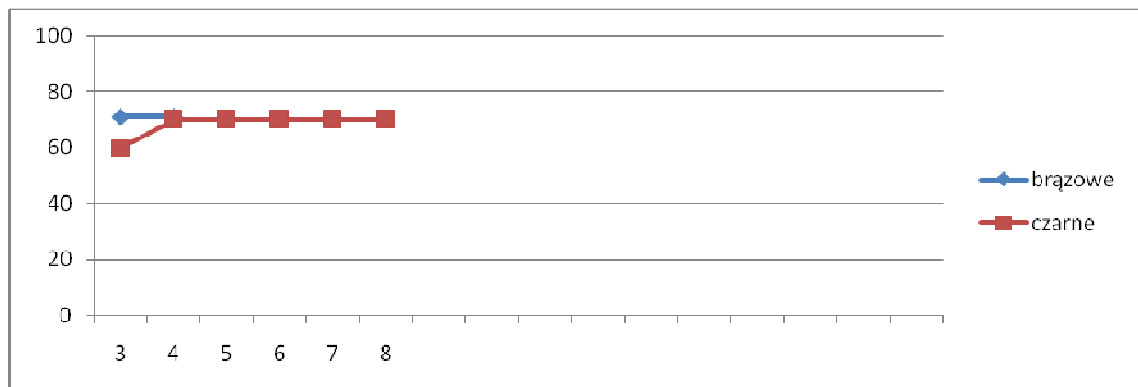


Tabela 76. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy twarzy.

zab.	cała badana grupa							grupa z podziałem na kolory							
	liczba	%	media	min	maks	kwr. d	kwr. g	kolory	liczba	%	media	min	maks	kwr.d	kwr.g
3	124	100	40	0	90	30	50	brąz j.	16	100	30	0	50	0	35
								czarne	78	100	50	0	90	30	60
								brąz	30	100	30	0	70	30	50
4	114	91	40	0	80	30	50	brąz j.	16	100	30	0	50	0	35
								czarne	71	91	50	0	80	30	50
								brąz	27	90	30	0	70	30	50
5	98	79	50	0	90	30	60	brąz j.	16	100	30	10	60	30	45
								czarne	60	76	50	0	90	40	60
								brąz	22	73	45	20	70	30	50
6	88	70	50	0	90	30	60	brąz j.	16	100	30	20	70	30	40
								czarne	55	70	60	0	90	40	70
								brąz	17	56	50	30	70	30	50
7	76	61	50	10	90	40	70	brąz j.	10	62	40	20	70	30	40
								czarne	49	62	60	10	90	50	70
								brąz	17	56	50	30	70	30	60
8	68	54	60	10	90	40	80	brąz j.	10	62	40	30	70	30	40
								czarne	46	58	70	10	90	50	80
								brąz	12	40	60	30	90	35	85
9	52	41	65	20	90	40	80	brąz j.	9	56	40	30	50	40	40
								czarne	31	39	70	20	90	50	80
								brąz	12	40	60	30	90	35	85
10	45	36	70	30	90	50	80	brąz j.	8	50	50	30	60	50	50
								czarne	28	35	70	30	90	50	80
								brąz	9	30	70	30	90	50	90
11	35	28	70	30	90	50	80	brąz j.	7	43	50	50	60	50	50
								czarne	22	28	70	30	90	50	80
								brąz	6	20	70	30	90	40	90
12	28	22	65	30	90	50	80	brąz j.	5	31	50	50	50	50	50
								czarne	18	23	70	30	90	50	80
								brąz	5	16	70	30	90	40	90
13	24	19	55	30	90	50	80	brąz j.	5	31	50	50	50	50	50
								czarne	14	17	70	30	90	50	80
								brąz	5	16	70	30	90	40	90
14	24	19	55	30	90	50	80	brąz j.	5	31	50	50	50	50	50
								czarne	14	17	70	30	90	50	80
								brąz	5	16	70	30	90	40	90
15	17	13	60	30	90	60	80	brąz j.	5	31	60	60	60	60	60
								czarne	12	15	75	30	90	50	80
								brąz							
16	9	7	60	40	80	60	60	brąz j.	5	31	60	60	60	60	60
								czarne	4	5	70	40	80	50	80
								brąz							
17	5	4	70	70	70	70	70	brąz j.	5	31	70	70	70	70	70
								czarne							
								brąz							
18	5	4	80	80	80	80	80	brąz j.	5	31	80	80	80	80	80
								czarne							
								brąz							

Tabela 77. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy bikini i wżgórka łonowego

zabieg	cała badana grupa							grupa z podziałem na kolory							
	liczba	%	media	min	maks	kwr. d	kwr. g	kolory	liczba	%	me dia	min	maks	kwr.d	kwr.g
3	57	100	50	0	80	40	60	brąz j.	12	100	40	0	50	35	50
								czarne	31	100	60	40	80	50	70
								brąz	14	100	50	30	70	30	50
4	52	91	60	30	90	50	70	brąz j.	11	91	40	30	60	30	50
								czarne	28	90	70	50	90	60	70
								brąz	13	93	60	30	70	50	60
5	43	75	70	30	80	50	70	brąz j.	9	75	40	30	70	30	60
								czarne	21	68	70	40	80	70	70
								brąz	13	93	70	40	80	50	70
6	30	52	70	0	90	50	80	brąz j.	7	58	50	0	90	40	70
								czarne	12	39	70	20	90	60	80
								brąz	11	78	70	50	80	60	80
7	18	31	70	0	90	60	80	brąz j.	4	33	50	0	90	20	75
								czarne	6	19	80	70	90	70	90
								brąz	8	57	70	50	70	65	70
8	14	24	70	50	90	60	80	brąz j.	2	pomiary:50;60					
								czarne	4	13	80	70	90	70	90
								brąz	8	57	70	50	80	60	70
9	7	12	70	50	90	50	90	brąz j.	1	pomiar: 50					
								czarne	2	pomiary: 90;90					
								brąz	4	28	70	60	80	60	75
10	5	8	60	50	80	60	70	brąz j.	1	pomiar:50					
								czarne							
								brąz	4	28	70	60	80	60	80
11	3	pomiary: 60;70;80						brąz j.							
								czarne							
								brąz	3	pomiary: 60;70;80					
12	1	pomiar: 60						brąz j.							
								czarne							
								brąz	1	pomiar: 60					

Tabela 78. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na łydkach.

zabieg	cała badana grupa							grupa z podziałem na kolory							
	liczba	%	media	min	maks	kwr. d	kwr. g	kolory	liczba	%	media	min	maks	kwr.d	kwr.g
3	39	100	50	30	70	40	60	brąz j.	5	12	50	30	50	40	50
								czarne	18	47	50	40	70	50	60
								brąz	16	41	50	30	70	30	55
4	38	97	60	20	80	50	70	brąz j.	5	12	50	20	60	30	50
								czarne	17	46	70	50	80	60	70
								brąz	16	41	60	40	80	50	65
5	30	76	70	20	80	60	70	brąz j.	4	10	50	30	60	35	60
								czarne	12	30	70	60	80	70	70
								brąz	14	36	65	20	80	50	70
6	25	64	80	50	90	70	80	brąz j.	3	pomiary: 50;60;60					
								czarne	9	23	80	70	80	80	80
								brąz	13	33	70	50	90	60	80
7	13	33	70	60	80	70	80	brąz j.	1	pomiar: 60					
								czarne	2	pomiar: 80;80					
								brąz	10	26	70	60	80	80	80
8	11	28	70	60	100	70	80	brąz j.	1	pomiar: 60					
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz	9	23	70	60	100	80	80
9	3	pomiary: 80;70;80						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz	2	pomiar: 70:80					

Tabela 79. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy pach .

zabieg	cała badana grupa							grupa z podziałem na kolory							
	liczba	%	media	min	maks	kwr. d	kwr. g	kolory	liczba	%	media	min	maks	kwr.d	kwr.g
3	15	100	40	10	60	30	50	brąz j.	3	pomiary: 50;10;30					
								czarne	5	100	50	40	60	50	60
								brąz	7	100	40	30	50	30	45
4	14	93	55	10	80	40	60	brąz j.	3	pomiary: 70;10;30					
								czarne	5	100	60	50	80	60	60
								brąz	6	86	50	30	60	42,5	57,5
5	12	80	55	10	70	50	60	brąz j.	3	pomiary: 50;10;20					
								czarne	3	pomiary: 70;60;50					
								brąz	6	86	60	50	60	52,5	60
6	10	53	60	30	80	50	70	brąz j.	2	pomiary: 50;30					
								czarne	2	pomiary: 70;70					
								brąz	6	86	65	50	80	52,5	77,5
7	9	66	60	30	70	50	70	brąz j.	2	pomiary: 50;30					
								czarne	1	pomiar: 70					
								brąz	6	86	65	50	70	60	70
8	8	53	70	30	80	60	70	brąz j.	2	pomiary: 30;70					
								czarne							
								brąz	6	86	70	60	80	62,5	70
9	4	26	65	30	80	45	72,5	brąz j.	1	pomiar: 30					
								czarne							
								brąz	3	pomiary: 80;60;70					
10	3	pomiary: 30;60;80						brąz j.	1	pomiar: 30					
								czarne							
								brąz	2	pomiary: 80;60					
11	2	pomiary: 60;80						brąz j.							
								czarne							
								brąz	2	pomiary: 80;60					

Tabela 80. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na udach.

zabieg	cała badana grupa							grupa z podziałem na kolory							
	liczba	%	media	min	maks	kw. d	kw. g	kolory	liczba	%	media	min	maks	kw.d	kw.g
3	15	100	40	30	70	30	50	brąz j.	2	pomiary: 30;40					
								czarne	10	100	50	30	70	42,5	50
								brąz	3	pomiary: 30;30;40					
4	15	100	50	30	70	40	60	brąz j.	2	pomiary: 50;50					
								czarne	10	100	60	30	70	52,5	67,5
								brąz	3	pomiary: 30;40;40					
5	13	87	50	30	70	40	70	brąz j.	2	pomiary: 50;40					
								czarne	8	80	65	40	70	47,5	70
								brąz	3	pomiary: 30;40;50					
6	10	67	70	30	80	50	70	brąz j.	2	pomiary: 50;40					
								czarne	5	50	70	50	80	70	70
								brąz	3	pomiary: 30;40;70					
7	4	27	65	50	70	50	70	brąz j.							
								czarne	2	pomiary: 50;70					
								brąz	2	pomiary: 60;70					
8	3	pomiary: 50;60;60						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 50					
								brąz	2	pomiary: 60;60					
9	2	pomiary: 50;60						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 50					
								brąz	1	pomiar: 60					

Tabela 81. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na brzuchu u kobiet .

zabieg	cała badana grupa							grupa z podziałem na kolory							
	liczba	%	Media	min	maks	kwr. d	kwr. g	kolory	liczba	%	media	min	maks	kwr.d	kwr.g
3	12	100	50	0	70	45	60	brąz j.							
								czarne	10	83	55	40	70	50	60
								brąz	2	pomiary: 0;50					
4	11	91	60	0	70	50	70	brąz j.							
								czarne	9	75	60	50	70	50	70
								brąz	2	pomiary: 0;60					
5	8	66	70	30	80	60	70	brąz j.							
								czarne	7	58	70	60	80	60	70
								brąz	1	pomiar: 30;30					
6	6	50	70	40	80	60	70	brąz j.							
								czarne	5	42	70	60	80	70	70
								brąz	1	pomiar: 40					
7	6	50	70	60	80	60	80	brąz j.							
								czarne	5	42	70	60	80	70	80
								brąz	1	pomiar: 60					
8	4	33	70	60	70	65	70	brąz j.							
								czarne	3	25	70	60	70	60	70
								brąz	1	pomiar: 70					
9	2	pomiary:70;80						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz	1	pomiar: 70					
10	2	pomiary:70;80						Brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz	1	pomiar: 70					
11	2	pomiary:70;80						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz	1	pomiar: 70					
12	1	pomiar:80						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz							
13	1	pomiar:80						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz							
14	1	pomiar:80						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz							
15	1	pomiar:80						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz							
16	1	pomiar:80						brąz j.							
								czarne	1	pomiar: 80					
								brąz							

Tabela 82. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na plecach u mężczyzn.

zabieg	cała badana grupa							grupa z podziałem na kolory									
	liczba	%	media	min	maks	kwr. d	kwr. g	kolory	liczba	%	media	min	maks	kwr.d	kwr.g		
3	10	100	45	20	70	30	60	brąz j.									
								czarne	9	90	45	20	70	30	60		
								brąz	1	pomiar: 60							
4	6	60	50	30	70	30	60	brąz j.									
								czarne	6	60	50	30	70	30	60		
								brąz									
5	6	60	50	30	60	30	60	brąz j.									
								czarne	6	60	50	30	60	30	60		
								brąz									
6	5	50	50	0	70	0	50	brąz j.									
								czarne	5	50	50	0	70	0	50		
								brąz									
7	5	50	60	30	70	30	60	brąz j.									
								czarne	5	50	60	30	70	30	60		
								brąz									
8	3	pomiar: 60;70;80						50	brąz j.								
									czarne	3	pomiar: 60;70;80						
									brąz								
9	1	pomiar: 70						50	brąz j.								
									czarne	1	pomiar: 70						
									brąz								
10	1	pomiar: 70						50	brąz j.								
									czarne	1	pomiar: 70						
									brąz								
11	1	pomiar: 70						50	brąz j.								
									czarne	1	pomiar: 70						
									brąz								
12	1	pomiar: 70						50	brąz j.								
									czarne	1	pomiar: 70						
									brąz								
13	1	pomiar: 70						50	brąz j.								
									czarne	1	pomiar: 70						
									brąz								
14	1	pomiar: 70						50	brąz j.								
									czarne	1	pomiar: 70						
									brąz								
15	1	pomiar: 70						50	brąz j.								
									czarne	1	pomiar: 70						
									brąz								

Tabela 83. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na brzuch i klatce piersiowej u mężczyzn.

zabieg	cała badana grupa							grupa z podziałem na kolory											
	liczba	%	Media	min	maks	kwr. d	kwr. g	kolory	liczba	%	media	min	maks	kwr.d	kwr.g				
3	7	100	60	50	70	60	70	brąz j.											
								czarne	6	85	60	50	70	60	70				
								brąz	1	pomiar: 70									
4	6	85	70	50	70	60	70	brąz j.											
								czarne	5	71	70	50	70	60	70				
								brąz	1	pomiar: 70									
5	5	71	70	60	90	70	70	brąz j.											
								czarne	5	71	70	60	90	70	70				
								brąz											
6	5	71	70	60	90	60	80	brąz j.											
								czarne	5	71	70	60	90	60	80				
								brąz											
7	4	57	75	70	80	70	80	brąz j.											
								czarne	4	57	75	70	80	70	80				
								brąz											
8	2	pomiary: 70;70						80	brąz j.										
									czarne	2	pomiary: 70;70								
									brąz										

4. ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW DŁUGOTERMINOWYCH.

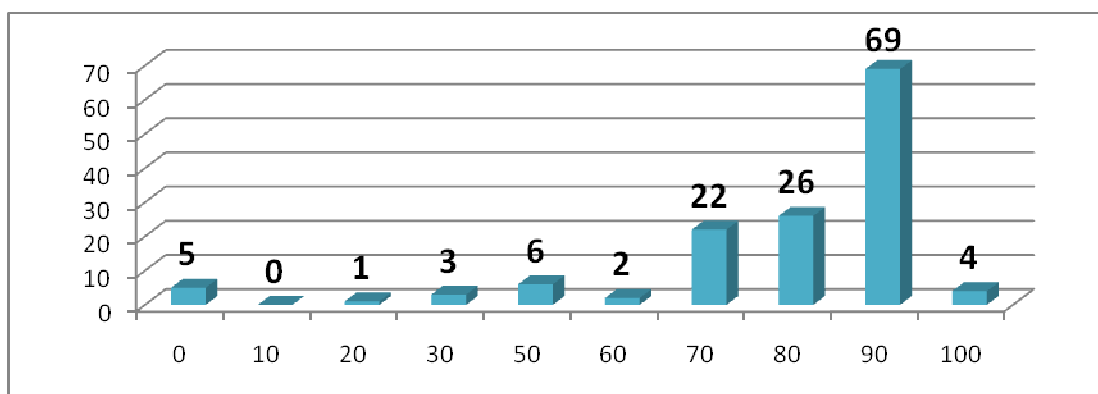
Ocena efektów długoterminowych miała na celu stwierdzenie, czy przeprowadzony proces terapeutyczny miał charakter trwałej zmiany. Ocena efektów odbywała się przynajmniej rok po zakończeniu terapii, na podstawie informacji uzyskanych od pacjenta. Pacjent oceniał zmianę w ilości włosów, wyrażoną w procentach w stosunku do stanu przed zabiegami.

W czasie trwania projektu badawczego przeprowadzono łącznie 290 serii zabiegowych. Zgodnie z założeniami projektu rok po ostatnim zabiegu, jeśli pacjent nie zgłosił się na ponowny zabieg proces terapeutyczny uważano za zakończony. W grupie pacjentów objętych badaniem wykonano 148 serii zabiegowych, które uznano za zakończone. W pozostałych przypadkach pacjenci nadal kontynuowali terapię lub nie minął rok od ostatniego przeprowadzonego zabiegu. Z grupy pacjentów, którzy zakończyli terapię, informacje o efektach długoterminowych otrzymano w 138 przypadkach. W pozostałych przypadkach (10 serii zabiegowych) z przyczyn niezależnych od badacza informacji o efektach długoterminowych nie uzyskano.

4.1 ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW DŁUGOTERMINOWYCH W CAŁEJ GRUPIE PACJENTÓW.

Na wykresie 91 przedstawiono rozkład badanej grupy z uwzględnieniem informacji w jaki sposób pacjenci ocenili efekt terapii. Analiza statystyczna wykazała, że aż 69 serii zabiegowych zakończono z 90% efektem redukcji owłosienia w stosunku do stanu przed terapią i 4 serie z efektem 100%. 26 serii zakończono efektem 80% redukcji owłosienia i 22 serie 70% redukcji. W grupie badań długoterminowych byli również pacjenci, którzy efekt terapii ocenili na 0%, co oznacza, że wykonanie przynajmniej trzech zabiegów nie przyniosło jakiegokolwiek poprawy. Biorąc pod uwagę rozkład uzyskanych efektów najliczniejszą grupę stanowią osoby, które uzyskały efekt $\geq 70\%$ redukcji owłosienia. W grupie pacjentów, która uzyskała efekt $\geq 70\%$ redukcji owłosienia przeprowadzono łącznie 121 serii, co stanowi 87% całej grupy badań długoterminowych.

Wykres 91. Rozkład grupy z uwzględnieniem informacji o długoterminowym efekcie końcowym.



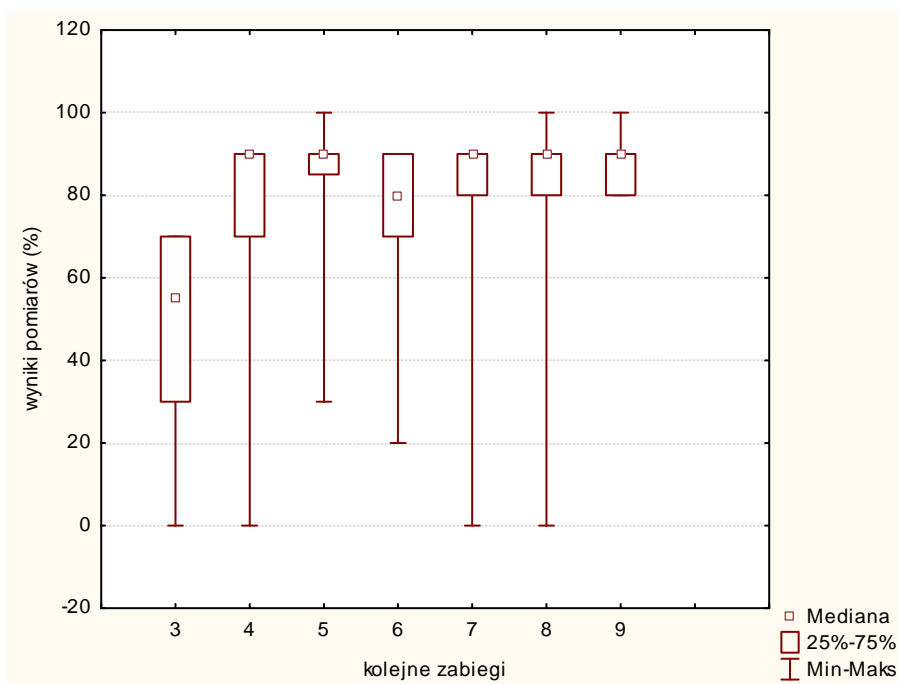
W kolejnym etapie badań statystycznych przeprowadzono analizę grupy uwzględniając liczbę przeprowadzonych zabiegów w serii oraz uzyskany efekt końcowy. Pacjenci którzy wykonali trzy zabiegi uzyskali efekt długoterminowy ze średnią wartością redukcji owłosienia na poziomie 55%. Rozstęp kwartylny kształtował się w przedziale 30-70%. Minimum pomiaru wyniosło 0%, a maksimum 70%. Rozkład pomiarów świadczy o bardzo dużym zróżnicowaniu uzyskanych efektów w grupie osób, które zakończyły terapię po trzecim zabiegu. Natomiast, pacjenci którzy zakończyli terapię po czwartym zabiegu uzyskali długoterminowy efekt redukcji owłosienia ze średnią wartością już na poziomie 90%. Połowa zanotowanych wyników mieściła się w przedziale 70-90%. Pacjenci, którzy zakończyli terapię po czwartym zabiegu nadal odnotowywali efekt terapii z rezultatem 0%. Uzyskany maksymalny wynik to 90%. Dwanaście serii zabiegowych zakończono po zabiegu piątym. Średnia wartość pomiaru wyniosła 90%, przy rozstępie kwartalnym 85-90%. W tej grupie żaden pacjent nie zakończył terapii z efektem 0%. Największą grupę stanowili pacjenci, którzy zakończyli terapię po szóstym zabiegu. Na tym etapie 32 serie zabiegowe uznano za zakończone, co stanowi 23% grupy badań długoterminowych. Średnia wartość pomiaru po tym zabiegu wyniosła 80%, a rozstęp kwartylny kształtował się w granicach 70-90%. Minimum pomiaru po zabiegu szóstym wynosiło 20%. Po zabiegu siódmym, ósmym i dziewiątym średnia wartość redukcji owłosienia kształtowała się na poziomie 90%, przy rozstępie kwartalnym 80-90%.

W grupie badań długoterminowych maksymalna ilość przeprowadzonych zabiegów to dziewięć. U żadnej z osób uczestniczących w projekcie badawczym, która wykonała więcej niż dziewięć zabiegów nie zbadano efektu długoterminowego.

Tabela 84. Wyniki efektu długoterminowego po zakończeniu serii.

po zabiegu	3	4	5	6	7	8	9
liczba serii	8	26	12	32	25	26	9
obserwacje %	6	19	7	23	18	19	8
mediana	55	90	90	80	90	90	90
minimum	0	0	30	20	0	0	80
maksimum	70	90	100	90	90	100	100
kwartyl dolny	30	70	85	70	80	80	80
kwartyl górny	70	90	90	90	90	90	90

Wykres 92. Wyniki efektu długoterminowego.



4.2 ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW DŁUGOTERMINOWYCH - ZALEŻNIE OD KOLORU WŁOSA.

W następnym etapie badań przeprowadzono analizę statystyczną wyników efektu długoterminowego w grupach zależnie od koloru włosów.

Największą liczbę serii zabiegowych, które zakończyły się badaniem długoterminowym zanotowano w grupie włosów czarnych. W tej grupie zbadano 90 serii, co stanowi 66% obserwacji w grupie badań długoterminowych. Po trzecim zabiegu środkowa wartość redukcji owłosienia wyniosła 45%, a połowa zanotowanych wyników znajdowała się w przedziale 30-70%. Zanotowany minimalny efekt terapii wynosił 0%. Po czwartym zabiegu środkowa wartość pomiaru zwiększyła się aż do 90%. Rozstęp kwartylny mieścił się w granicach 70-90%. Po tym zabiegu również zanotowano całkowity brak efektów terapii.

Uzyskane wyniki po zabiegu piątym, do dziewiątego kształtowały się na podobnym poziomie i mieściły się w granicach 80-90%. Najwięcej serii zabiegowych - 22 w grupie włosów czarnych zakończono po zabiegu szóstym.

W grupie włosów brązowych zanotowano 34 serie zabiegowe, w których zbadano efekt długoterminowy. Stanowi to 25% całej grupy badań długoterminowych. Po trzecim zabiegu tylko jeden pacjent zakończył terapię z efektem 50% redukcji owłosienia. Po zabiegu czwartym środkowa wartość pomiarów wyniosła 80%, a połowa zanotowanych wyników mieściła się w przedziale 70-90%. Po tym zabiegu pacjenci zakończyli terapię również z efektem zerowym. Po piątym zabiegu w grupie badań długoterminowych przeprowadzono dwie obserwacje. Jeden pacjent zakończył terapię z efektem 100%, natomiast drugi z 90%. Po szóstym i siódmym zabiegu uzyskano podobne efekty. Przeszło połowa zanotowanych pomiarów skupiona była w przedziale 70-90%. Po zabiegu ósmym odnotowano największą liczbę serii, po których zakończono terapię w grupie włosów brązowych. Liczba przeprowadzonych serii zakończonych ósmym zabiegiem wynosiła 12, co stanowi 35% obserwacji w grupie włosów brązowych z efektem długoterminowym. 70% zanotowanych pomiarów to efekt 90% redukcji owłosienia. Po zabiegu dziewiątym tylko dwóch pacjentów zakończyło terapię z efektem 90%.

W grupie włosów brązowo-jasnych zanotowano najmniejszą liczbę serii zabiegowych, w których zbadano efekt długoterminowy. W tej grupie zanotowano 14 serii zabiegowych, co stanowi 10% grupy badań długoterminowych. Po trzecim zabiegu terapię zakończył jeden pacjent z efektem 70% redukcji owłosienia. Po czwartym i piątym zabiegu również odnotowano dwie zakończone terapie, z efektem 50 i 30%. Największa liczba zakończonych serii zanotowana została po zabiegu szóstym. Pacjenci ocenili efekt terapii ze środkową wartością na poziomie 60%, przy rozstępie kwartalnym 50-70%.

Tabela 85. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów czarnych.

po zabiegu	3	4	5	6	7	8	9
liczba serii	6	19	9	22	17	10	7
obserwacje %	7	21	10	24	19	11	8
mediana	45	90	90	85	90	90	80
minimum	0	0	80	70	0	70	80
maksimum	70	90	90	90	90	100	100
kwartyl dolny	30	70	90	80	80	80	80
kwartyl górny	70	90	90	90	90	90	90

Wykres 93. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów czarnych.

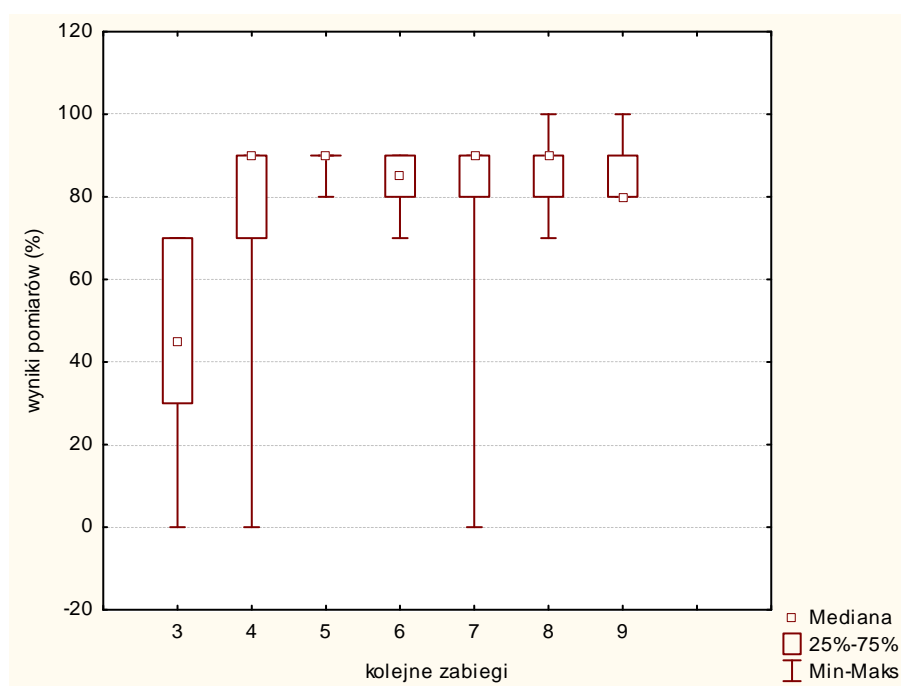


Tabela 86. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów brązowych.

po zabiegu	3	4	5	6	7	8	9
liczba serii	1	6	2	4	7	12	2
obserwacje %	3	18	6	12	20	35	6
mediana	50	80	100 90	75	90	90	90 90
minimum		0		70	60	0	
maksimum		90		90	90	100	
kwartyl dolny		70		70	90	90	
kwartyl górny		90		85	90	90	

Wykres 94. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów brązowych.

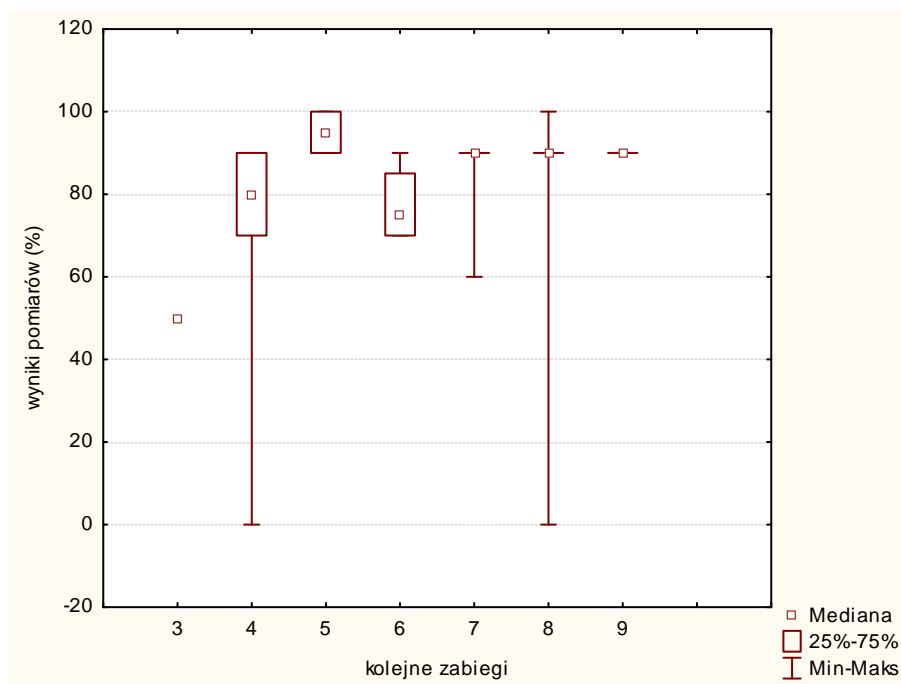
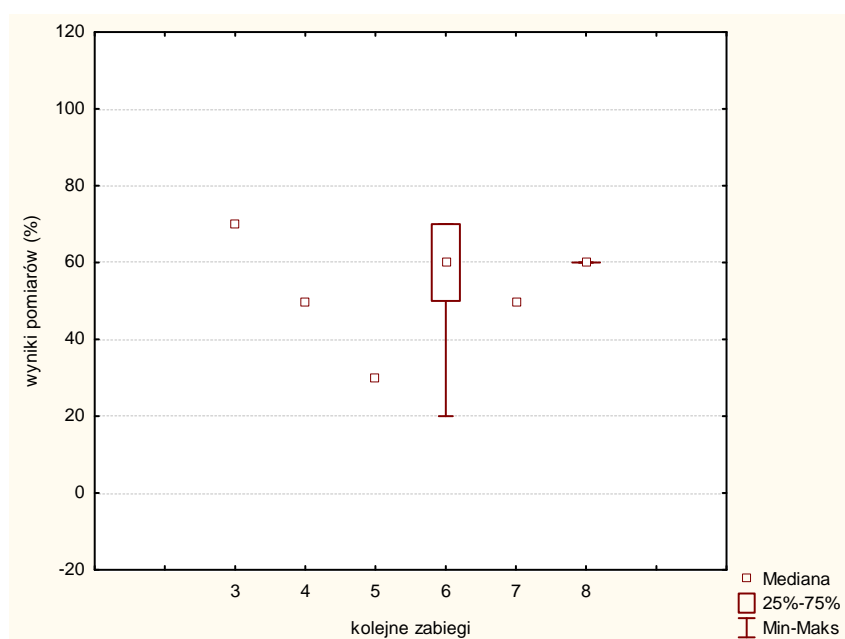


Tabela 87. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów brązowo-jasnych.

po zabiegu	3	4	5	6	7	8
liczba serii	1	1	1	6	1	4
obserwacje %	7	7	7	43	7	29
mediana				60		60
minimum				20		60
maksimum	70	50	30	70	50	60
kwartyl dolny				50		60
kwartyl górny				70		60

Wykres 95. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów brązowo-jasnych.



W tabeli 88 przedstawiono całą grupę, która rozpoczęła terapię z uwzględnieniem koloru włosów, oraz grupę która zakończyła terapię badaniem długoterminowym również z uwzględnieniem koloru włosów. W projekcie badawczym wzięły udział osoby z włosami czarnymi, u których przeprowadzono 174 serie zabiegowe (60% całej grupy badanej). Natomiast efekt długoterminowy zbadano po przeprowadzeniu 90 serii zabiegowych (66% grupy badań długoterminowych). U osób posiadających włosy brązowe wykonano 75 serii (26% grupy badanej). W grupie włosów brązowych terapię zakończono ze zbadanym efektem długoterminowym w przypadku 34 serii (25% grupy badań długoterminowych). Pacjenci posiadający włosy brązowo-jasne wykonali 41 serii (14%) z czego po 14 seriach zakończono terapię i zbadano efekt długoterminowy (9%).

Tabela 88. Liczba serii zabiegowych w całej grupie oraz w grupie badań długoterminowych z podziałem ze względu na kolor włosów.

grupa badana	cała grupa objęta badaniem		grupa badań długoterminowych	
	liczba serii	obserwacje (%)	liczba serii	obserwacje (%)
razem	290	100	138	100
włosy czarne	174	60	90	66
włosy brązowe	75	26	34	25
włosy brązowo-jasne	41	14	14	9

Uwzględniając procentowy udział w badaniu grup z różnymi kolorami włosów, można stwierdzić, że w porównaniu z pozostałymi grupami, terapię z pomiarem efektu długoterminowego zakończyło najwięcej pacjentów z włosami czarnymi.

4.3 ANALIZA STATYSTYCZNA EFEKTÓW DŁUGOTERMINOWYCH - ZALEŻNIE OD DEPILOWANEJ OKOLICY.

Tabela 89 przedstawia całą grupę pacjentów biorącą udział w badaniu oraz grupę, która zakończyła terapię ze zbadanym efektem długoterminowym z uwzględnieniem podziału na depilowaną okolicę. Biorąc pod uwagę liczebność grupy pacjentów rozpoczynających terapię w stosunku do tych, u których zbadano efekt długoterminowy widać wyraźną różnicę w tych rozkładach. Zabiegi depilacji laserowej rozpoczęli pacjenci, którym wykonano 123 serie zabiegowe w okolicy twarzy, co stanowiło 42% całej grupy badanej. Natomiast zbadano w tej okolicy efekt długoterminowy po zakończeniu 19 serii zabiegowych, co stanowi tylko 13% grupy badań długoterminowych. Pozostali pacjenci nadal kontynuowali terapię.

Największą ilość badań długoterminowych przeprowadzono w okolicy bikini (34%), a następnie łydek (22%). W tych obu grupach okolic widać wyraźnie znamiennej różnicę w

procentowym rozkładzie liczebności grupy w stosunku do całej grupy rozpoczynającej terapię.

Uwzględniając procentowy udział grup podzielonych pod względem depilowanej okolicy, można stwierdzić, że efekt długoterminowy zmierzono u największej liczby osób, u których zabiegi wykonywano w okolicy bikini i na łydkach, natomiast najmniej w okolicy twarzy.

Tabela 89. Liczba serii zabiegowych w całej grupie oraz w grupie badań długoterminowych z podziałem ze względu na depilowaną okolicę.

depilowana okolica/grupa	cała grupa objęta badaniem		grupa badań długoterminowych	
	liczba serii	obserwacje (%)	liczba serii	obserwacje (%)
razem	290	100	138	100
twarz	123	42	19	13
bikini i wzgórek łonowy	57	19	48	34
łydki	39	13	31	22
pachy	15	5	7	5
uda	15	5	11	7
brzuch u kobiet	12	4	8	5
plecy	10	3	5	3
klatka piersiowa i brzuch u mężczyzn	7	2	8	5
brodawki sutkowe u kobiet	3	1	1	1
kark	3	1	-	-
barki	2	1	-	-
pośladki	2	1	-	-
przedramię	1	1	-	-

5. ANALIZA ODCZYNU POZABIEGOWEGO.

Informacje o odczynie pozabiegowym i czasie jego utrzymywania się pozyskiwano na podstawie wywiadu z pacjentem. Analiza dotyczyła każdego przeprowadzonego zabiegu. Obserwowany odczyn pozabiegowy to: rumień, obrzęk i wybroczyny wokół mieszka włosowego oraz uszkodzenie naskórka. Obrzęk wokół mieszków włosowych pojawiał się w trakcie, bądź kilka minut po zabiegu i utrzymywał się do kilkunastu minut. Wybroczyny wokół mieszków włosowych były efektem uszkodzenia termicznego naczyń włosowatych w tym miejscu. Czas ich utrzymywania się pacjenci określali na kilka dni. Uszkodzenie warstwy naskórka obserwowano w wyniku niedokładnego przygolenia włosów w depilowanym obszarze. Najczęściej obserwowano podczas zabiegów na twarzy, gdy dochodziło do spalania pozostawionych na skórze włosów meszkowych. U jednej z pacjentek wystąpiło przejściowe zbilenie włosów w leczonym obszarze. U dwóch pacjentek powstał pęcherz na skutek uszkodzenia termicznego. Proces gojenia w przypadku pęcherza na twarzy trwał około dwa tygodnie, natomiast w przypadku zabiegu na udzie 4 tygodnie.

Żaden z obserwowanych pacjentów nie zgłosił utrzymywania się odczynu w stopniu uniemożliwiającym prowadzenie codziennych czynności zawodowych.

Tabela 90. Analiza odczynu pozabiegowego.

odczyn pozabiegowy	liczba zabiegów	obserwacje (%)
razem	1981	100
rumień	510	26
obrzęk wokół mieszka włosowego	729	36
wybroczyny wokół mieszka włosowego	480	24
uszkodzenie warstwy naskórka	19	1
pęcherze	2	1
zbilenie włosów	1	1
brak odczynu	240	12

6. ANALIZA TRWAŁYCH POWIKŁAŃ POZABIEGOWYCH .

U jednej pacjentki, u której po zabiegu wystąpił pęcherz, w miejscu jego powstania obserwowano przebarwienie pozapalne. Zabieg wykonywany był na powierzchni ud.

OMÓWIENIE

Omówienie projektu badawczego składa się z następujących części:

1. Omówienie zabiegów laserowego usuwania tatuaży.
2. Omówienie zabiegów laserowego usuwania wybranych zmian naczyniowych.
3. Omówienie zabiegów depilacji laserowej.

Poszukiwanie skutecznych metod usuwania niepożądanych tatuaży jest prawdopodobnie tak stare jak tradycja tatuowania. Obserwowana w ostatnich latach nasilająca się tendencja do wykonywania tatuaży dekoracyjnych doprowadziła do zwiększenia liczby pacjentów żądających jego usunięcia. Osoby chcące usunąć tatuaż najczęściej oczekują metody pozbycia się go bez efektu pozostawienia blizny na skórze.

Celem części pracy, dotyczącej laserowego usuwania tatuaży, była ocena efektywności oraz przydatności zabiegów z użyciem lasera Nd-Yag o długości fali 1064nm oraz 532nm typu Q-Switched, wykonanych w latach 2007 do 2009, w grupie pacjentów ściśle spełniających kryteria kwalifikacji do projektu. Oceniano czynniki, które wpłynęły na efekt przeprowadzonych zabiegów. Przedstawiono również obserwacje własne, poczynione podczas wykonywania zabiegów oraz monitorowania pacjentów po przeprowadzonej terapii. Badano odczyn pozabiegowy oraz występowanie trwałych powikłań.

Metoda zabiegowa i metodyka badań została opracowana w oparciu o wcześniejsze doświadczenia, obserwacje oraz badania pilotażowe. Grupa badana w liczbie 68 osób została wyłoniona spośród 120 pacjentów poddanych zabiegom laserowego usuwania tatuaży w latach 2007-2009. Pozostali pacjenci nie spełniali kryteriów kwalifikacji do badań.

1. OMÓWIENIE MATERIAŁU I METODY

Do badań zakwalifikowano 68 pacjentów, u których usuwano tatuaże profesjonalne amatorskie oraz kosmetyczne (tzw. makijaż permanentny). W latach 2007-2009 w tej grupie pacjentów przeprowadzono obserwacje na podstawie wykonanych u nich 235 zabiegów.

Wszystkie zabiegi wykonano za pomocą lasera Nd-Yag typu Q-Switched o długości fali 1064nm. W urządzeniu tym poprzez zastosowanie kryształu na drodze wiązki laserowej dochodzi do zwiększenia częstotliwości fali. Emitowana wiązka światła ma długość fali 532nm (kolor zielony). Laser tego typu pozwala, poprzez wymianę końcówki aplikatura, na wybór fali 1064nm lub 532nm.

Zastosowane w projekcie badawczym urządzenie laserowe Nd-Yag o długości fali 1064/532nm, pracujące w trybie Q-Switched typu SWCL 2501-01064/0,6J V1, tak jak większość tego typu laserów charakteryzuje się fabrycznym ustawieniem parametrów takich jak: czas trwania impulsu oraz średnica wiązki, które nie mogą być zmienione przez operatora

(tabela 13). Natomiast operator dysponuje możliwością wyboru energii o wartości 0,3J lub 0,6J. Przy zastosowanej wiązce laserowej o średnicy 3mm, gęstość użytej energii jest mniejsza niż $12,5\text{J}/\text{cm}^2$. Ze względu na zastosowane wartości energii, szczególnie w przypadku tatuaży zajmujących większe powierzchnie, o dużym stopniu wysycenia barwnikiem, wykonanie zabiegu wymaga dodatkowego znieczulenia skóry. Podczas każdego zabiegu stosowano chłodzenie skóry za pomocą urządzenia Cryo 5 (Zimmer), wykorzystujące jako czynnik chłodzący zimne powietrze. W 73 zabiegach zastosowano w celu znieczulenia miejsca zabiegu krem EMLA[®] 5% (AstraZeneca).

Czas relaksacji termicznej cząsteczek barwnika wielkości 40-100nm, typowej dla amatorskich i profesjonalnych tatuaży szacuje się przeciętnie na 1-10ns. Biorąc pod uwagę czas termicznej relaksacji cząsteczek barwnika, w celu zminimalizowania urazu termicznego sąsiednich tkanek, czas zastosowanego impulsu laserowego musi być bardzo krótki. Lasery typu Q-Switched emitują impulsy laserowe wysokiej mocy o długości rzędu nanosekund. Jednakże, wydaje się mało prawdopodobne aby sam mechanizm fototermiczny był w stanie rozbić cząsteczki barwnika [93]. Proces usuwania tatuaży z użyciem trybu Q-Switched prowadzi do mechanicznego (fotoakustycznego) rozbicia barwnika na drobne cząstki, które następnie zostają usuwane przez makrofagi skóry [93,172].

Cząsteczki pigmentu w tatuażach podczas jego wykonywania zostają wprowadzone do skóry właściwej. Zgodnie z zasadą SF, podstawą laserowego usuwania tatuażu jest zastosowanie wiązki promieniowania laserowego o określonej długości fali, penetrującej wystarczająco głęboko aby osiągnąć usuwany barwnik. Istotnym czynnikiem jest kolor barwnika. Energia fali emitowanej przez laser musi być lepiej pochłaniana przez pigment tatuażu niż tkanki sąsiednie. Emitowana gęstość energii musi być wystarczająca do wywołania urazu fotomechanicznego. Zgodnie z tą zasadą lasery emitujące światło z zakresu czerwieni oraz podczerwieni pracujące w trybie Q-Switched umożliwiają usuwanie barwników ciemnych [21].

W przypadku tatuaży wielokolorowych w celu uzyskania optymalnych efektów należy stosować różne długości fal. Przykładowo, niebieski pigment najlepiej pochłania energię w zakresie długości 590-770nm, natomiast barwnik niebiesko zielony w zakresie 656-808nm. W tych przypadkach prawdopodobnie lepszy efekt można uzyskać po zastosowaniu lasera rubinowego lub Aleksandrytowego. Lasery te emitują długości fal, których energia absorbowana jest przez barwniki niebieski oraz zielony. Najlepsze efekty w usuwaniu odcieni

czerwonych można uzyskać stosując laser Nd-Yag o długości fali 532nm. Widmo absorpcji energii świetlnej dla koloru żółtego przypada w zakresie długości fal 470-485nm [22]. Jest bardzo prawdopodobne, że usunięcie tego koloru za pomocą dostępnych obecnie laserów nie jest możliwe. Istnieje również opinia, że wielokolorowych tatuaży nie powinno się usuwać za pomocą lasera. Nie jest bowiem możliwe równomierne usunięcie wszystkich barwników[93]. Barwnik użyty do wykonania tatuażu składa się zazwyczaj z mieszaniny różnych pigmentów, każdy z nich może w odmienny sposób pochłaniać energię, a w związku z tym w różnym stopniu ulegać rozjaśnieniu. Przykładowo barwnik brązowy może składać się z koloru czerwonego, brązowego i żółtego, z których każdy absorbuje energię o różnych długościach fal. Znajomość pigmentów z jakich utworzono zastosowany barwnik może ułatwić wybór urządzenia.

Energia fali o długości 1064nm emitowana przez użyty w projekcie laser jest dobrze absorbowana przez barwniki ciemne. Potencjalnie stwarza możliwość usuwania barwników czarnych lub określanych jako szare (szaroniebieskie, szarogranatowe czy grafitowe). Natomiast energia fali o długości 532nm jest dobrze pochłaniana przez barwnik czerwony oraz odcienie czerwieni. Charakteryzuje się płytszym wnikaniem w porównaniu z długością fali 1064nm. W celu usuwania koloru czarnego i szarego stosowano w projekcie wiązkę laserową o długości 1064nm, natomiast w przypadku koloru czerwonego i brązowego 532 lub/i 1064nm.

Do badań kwalifikowano pacjentów posiadających tatuaże w kolorach, których usunięcie za pomocą dostępnego lasera było potencjalnie możliwe. Pacjentów podzielono na grupy zróżnicowane ze względu na metodę wykonania tatuażu, kolor barwnika oraz sposób wykonania.

Do grupy tatuaży amatorskich (41) zaliczono tatuaże, które nie zostały wykonane w profesjonalnych studiach tatuażu. W tej grupie znalazło się najwięcej pacjentów, u których tatuaże zostały wykonane przed kilkunastoma laty (zdjęcie 19a). Wieloletnie amatorskie tatuaże charakteryzują się rozmytymi konturami. Z czasem barwnik ulega rozjaśnieniu. Jest to spowodowane procesami fizjologicznymi zachodzącymi w skórze. Obecne w skórze makrofagi czynnie fagocytują obce cząsteczki barwnika w celu ich eliminacji. W przypadku tych tatuaży emitowana przez laser energia czynnie wspomaga ten proces, przyspieszając go poprzez rozbitcie barwnika na drobne fragmenty, a przez to ułatwiając pochłanianie cząstek barwnika przez makrofagi [172]. Do grupy tatuaży amatorskich zaliczono również tatuaże

wykonane stosunkowo niedawno przez osoby nie mające doświadczenia w tatuowaniu (zdjęcie 6a). Zjawisko wykonywania tego typu tatuaży spotykane jest często wśród nieletniej młodzieży [163]. Tatuaże te charakteryzują się nierównomiernym wprowadzeniem barwnika do tkanki. Często w wyniku niewłaściwego wykonania, proces gojenia przebiega nieprawidłowo i pozostawia bliznę. Tatuaże amatorskie najczęściej są jednokolorowe. W grupie tatuaży amatorskich znalazło się 28 tatuaży w kolorze szarym, 12 w kolorze czarnym oraz jeden w kolorze czerwonym.

Do grupy tatuaży profesjonalnych (34) zaliczono tatuaże wykonane w profesjonalnych studiach zajmujących się tatuowaniem. Do ich wykonania stosowane są często barwniki w różnych kolorach. Do badań włączono jedynie te osoby, u których kolor tatuażu rokował możliwość usunięcia za pomocą stosowanego lasera. Do zabiegów nie kwalifikowano pacjentów posiadających wielokolorowe tatuaże. Do grupy tatuaży profesjonalnych zaliczono 9 tatuaży szarych, 23 w kolorze czarnym oraz 2 w kolorze czarno-czerwonym.

Najmniejszą grupę stanowiły pacjentki (9), u których usuwano tatuaż kosmetyczny. W każdym wypadku usunięcie dotyczyło łuków brwiowym. 6 pacjentek miało tatuaż w kolorze czarnym, 2 pacjentki posiadały tatuaż w kolorze pierwotnie brązowym. Jedna pacjentka usuwała tatuaż brązowy, którego fragmenty po roku zostały pokryte kolorem czarnym. U wszystkich pacjentek posiadających tatuaż lub fragment tatuażu w kolorze brązowym, po kilkunastu miesiącach od jego wykonania barwnik uległ rozjaśnieniu i przybrał barwę pomarańczową.

W grupie pacjentów poddanych zabiegom laserowego usuwania tatuaży znajdowały się osoby, które deklarowały jedynie chęć rozjaśnienia tatuażu, a nie całkowitego jego usunięcia. Chciały rozjaśnić stary tatuaż, aby następnie ten fragment skóry pokryć nowym tatuażem.

Bezpośrednio po naświetlaniach, podczas pierwszego zabiegu, obserwowano w 98% przypadków, efekt zbielenia tkanki. Cząsteczki pigmentu ulegają rozdrobnieniu na mniejsze cząstki na skutek fali akustycznej. Tworzą się pęcherzyki kawitacyjne, które w odmienny sposób odbijają światło [93]. Efekt utrzymuje się około 15-30 minut po zabiegu i jest tym bardziej wyrażony, im obszar skóry jest bardziej wysycony barwnikiem (zdjęcie 12b i 12d). Po tym czasie skóra przybiera prawidłową barwę, widoczne jest także rozjaśnienie tatuażu. Efekt zbielenia świadczy o prawidłowej reakcji barwnika na światło laserowe. Efekt zbielenia obserwowany jest więc po zastosowaniu fali o długości 1064nm podczas naświetlania

barwnika czarnego i szarego oraz po zastosowaniu fali 532nm podczas naświetlania barwnika czerwonego.

Natychmiastowy efekt w postaci rozjaśnienia tatuażu podczas pierwszych zabiegów świadczy o odparowaniu rozdrobnionego barwnika z wierzchnich warstw skóry. Zbielenie tatuażu, jako natychmiastowa reakcja na naświetlanie, obserwowane jest podczas kolejnych zabiegów do momentu, w którym nastąpi eliminacja barwnika z wierzchnich warstw skóry. Brak efektu natychmiastowego zbielenia, podczas kolejnych zabiegów, świadczy o wyeliminowaniu barwnika z wierzchnich warstw skóry. W ten sposób, bezpośrednio po naświetlaniu, mogą reagować tatuaże zawierające małą ilość barwnika (zdjęcie 1b).

Z własnych obserwacji oraz wcześniejszych badań pilotażowych wynika, że najlepsze efekty terapii uzyskuje się, gdy odstępy pomiędzy kolejnymi zabiegami dobierane są indywidualnie, zależnie od reakcji barwnika podczas zabiegu. Zauważono zależność pomiędzy efektami zbielenia tatuażu bezpośrednio po zabiegu, a późniejszym rozjaśnieniem będącym wyrazem eliminacji barwnika. Jeśli w wyniku zabiegu dochodziło do natychmiastowego zbielenia tkanki, zwykle w czasie miesiąca obserwowano rozjaśnienie. Podczas terapii, w której występowało zbielenie tkanki, wykonywanie zabiegów w odstępach miesiąca przynosiło rezultaty w postaci rozjaśnienia. Stosowanie comiesięcznych zabiegów w przypadku gdy nie obserwowano natychmiastowego zbielenia tkanki zazwyczaj nie przynosiło efektu rozjaśnienia tatuażu. Na podstawie tej obserwacji wydłużono przerwy między zabiegami w granicach trzech do sześciu miesięcy. W tym czasie tatuaże ulegały samoistnie stopniowemu rozjaśnieniu (zdjęcie 11a i 11b). Obserwacja ta sugeruje, że proces utylizacji rozdrobnionego przez laser barwnika w głębszych warstwach skóry, poprzez naturalne procesy fagocytozy, jest procesem długotrwałym i wymaga dłuższych odstępów między kolejnymi zabiegami [51].

Odstępy pomiędzy zabiegami zostały dostosowane indywidualnie zależnie od reakcji barwnika na światło. Jeśli barwnik reagował zbieleniem następny zabieg zalecano w odstępie miesięcznym. Jeśli do takiej reakcji nie dochodziło, zalecano przerwy między zabiegami 3 do 6 miesięcy. Ze względu na stosowane duże interwały między zabiegami ostateczne rezultaty, w niektórych przypadkach, można ocenić dopiero po 2-3 latach od rozpoczęcia terapii. Mimo, że badania obejmowały okres od 2007-2009, tylko 36% pacjentów zadeklarowało, że zakończyło terapię.

2. OMÓWIENIE WYNIKÓW

W całej badanej grupie pacjentów poddanych zabiegom laserowego usuwania tatuażu w okresie 2007-2009, niezależnie od metody wykonania oraz koloru barwnika uzyskano efekt rozjaśnienia ze średnią wartością na poziomie 70% (50-80%). W celu uzyskania takiego wyniku przeprowadzono od 1 do 7 zabiegów, średnio 2,9 zabiegu (tabela 22 i 23). Badania wykazały, że w poszczególnych grupach wyniki uzyskane po kolejnych zabiegach charakteryzują się dużym zróżnicowaniem. Skrajnie różne wyniki obserwowane są zwłaszcza w pierwszym etapie terapii (zabiegi 1-3). Przykładowo po trzecim zabiegu w całej badanej grupie znajdowały się osoby, które uzyskały efekt tylko 10% rozjaśnienia jak i te które uzyskały efekt 100%. Po kolejnych zabiegach liczebność grupy uległa zmniejszeniu. Terapię kontynuują osoby, które w poprzednich zabiegach nie uzyskały efektu satysfakcjonującego.

Kilmer i wsp. w usuwaniu tatuaży za pomocą takiego samego typu lasera Nd-Yag oraz wartości energii uzyskali podobne rezultaty. W przypadku usuwania tatuaży w kolorze ciemnym, usunięcie barwnika o ponad 75% uzyskano u 77% pacjentów, natomiast 95% usunięcia barwnika odnotowano w 28% przypadkach. Powyższe rezultaty uzyskano po przeprowadzeniu 4 zabiegów. W przypadku innych kolorów tatuaży autorzy uzyskali mniejsze efekty [84]. Energia impulsu laserowego o długości fali 1064nm, w porównaniu z falami krótszymi, jest lepiej pochłaniana przez czarny barwnik znajdujący się w skórze właściwej, natomiast gorzej przez melaninę znajdującą się w naskórku. Umożliwia to skuteczne usuwanie tatuaży u osób z wyższym fototypem skóry. Jones w wsp. usuwali 15 tatuaży za pomocą lasera Nd-Yag pracującego w trybie Q-Switched u pacjentów z VI fototypem skóry wg Fitzpatricka. Autorzy ocenili efekt na 75- 95% po wykonaniu od 3 do 4 zabiegów [76].

Tatuaże profesjonalne rozjaśniły się ze średnią wartością na poziomie 70% (50-70%). W celu uzyskania takiego wyniku przeprowadzono od 2 do 7 zabiegów, średnio 3,8 zabiegu (tabela 24 i 28). Efekt rozjaśnienia tatuaży amatorskich uzyskano na poziomie 70% (60-80%). W celu uzyskania takiego wyniku przeprowadzono również od 2 do 7 zabiegów. Średnia ilość przeprowadzonych zabiegów wynosi 2,2 (tabela 25 i 28). Z przedstawionych badań wynika, że w obydwu grupach uzyskano rozjaśnienie na podobnym poziomie. Jednak w przypadku tatuaży amatorskich w celu uzyskania porównywalnego efektu przeprowadzono średnio mniejszą ilość zabiegów.

W obydwu grupach kolejne zabiegi powodowały systematyczny postęp w rozjaśnieniu tatuaży, jednak największy efekt rozjaśnienia obserwowano po pierwszym zabiegu. W grupie tatuaży amatorskich po pierwszym zabiegu tatuaże rozjaśniły się ze środkową wartością na poziomie 50%, natomiast tatuaże profesjonalne na poziomie 30%. W obydwu grupach zarówno po pierwszym jak i kolejnych zabiegach uzyskane efekty charakteryzują się dużym zróżnicowaniem. Przykładowo, po zabiegu pierwszym, w obydwu grupach były osoby które uzyskały efekt na poziomie 80%. Natomiast minimalny efekt w grupie tatuaży amatorskich to 10% rozjaśnienia. W grupie tatuaży profesjonalnych znalazły się osoby, u których nie odnotowano w ogóle efektu rozjaśnienia tatuażu.

Uwzględniając zastosowany podział, w którym do tatuaży profesjonalnych zaliczono te, które zostały wykonane w profesjonalnych gabinetach, a pozostałe zostały określone jako amatorskie, należy podkreślić, że w grupie tatuaży amatorskich znajdują się, także takie które równie trudno ulegają rozjaśnieniu. W niektóre starych tatuażach amatorskich barwnik został wprowadzony na dużą głębokość, co ogranicza możliwości usunięcia barwnika. Gęstość zastosowanej energii może być w tych przypadkach niewystarczająca do uszkodzenia cząstek barwnika, znajdujących się głęboko w skórze właściwej. Drugim typem tatuaży amatorskich, które równie trudno ulegają rozjaśnieniu, są tatuaże wykonane przez osoby nie mające doświadczenia w tatuowaniu. Charakteryzują się nierównomiernym wprowadzeniem barwnika. Nieprawidłowe posługiwanie się maszynką do wykonywania tatuażu może powodować niekontrolowane uszkodzenia i w następstwie nieprawidłowy proces gojenia, który często pozostawia bliznę. Z obserwacji wynika, że usunięcie barwnika w takich przypadkach może być problematyczne.

W badanych grupach zarówno tatuaży amatorskich jak i tatuaży profesjonalnych odnotowano przypadki, gdzie po przeprowadzeniu 7 zabiegów nie odnotowano efektu satysfakcjonującego. Na zdjęciach przedstawiono przykłady tatuażu amatorskiego (zdjęcie 6a-h) oraz tatuażu profesjonalnego (zdjęcie 15a-d), w których do zabiegu czwartego uzyskiwano efekt zdecydowanej poprawy. Następnie po kolejnych trzech zabiegach nie odnotowano poprawy, mimo że zgodnie z wcześniej poczynionymi obserwacjami dwa ostatnie zabiegi wykonano w odstępach 6 miesięcznych. Większość pacjentów mimo braku zdecydowanych efektów po dalszych zabiegach deklaruje chęć kontynuacji terapii. Ocena czy w takich przypadkach po kolejnych zabiegach można uzyskać dalszą poprawę wymaga przeprowadzenia długoterminowych obserwacji.

W przypadku 75% pacjentek, u których usuwano tatuaż kosmetyczny uzyskało efekt rozjaśnienia na poziomie 80%. W celu uzyskania takiego efektu przeprowadzono od 2 do 6 zabiegów, średnio 2,8 (tabela 26 i 27). Badany efekt uzyskano w całej grupie pacjentek bez względu na posiadany kolor tatuażu.

Powszechnie obserwuje się samoistne rozjaśnianie tatuaży kosmetycznych. Pierwotnie czarne tatuaże z czasem przybierają zazwyczaj barwę szarą, natomiast tatuaże w kolorze brązowym ulegają rozjaśnieniu do koloru pomarańczowego lub czerwonego. Do wykonania tatuaży kosmetycznych używa się barwników przygotowanych przez producenta. Jednakże, w celu uzyskania pożądanego koloru osoby wykonujące tatuaże często korzystają z mieszaniny różnych barwników, które po kilku miesiącach mogą ulegać nierównomiernemu rozjaśnieniu. Może to być przyczyną zmiany barwy tatuażu. Przeciętnie tatuaż kosmetyczny powinien rozjaśnić się całkowicie w ciągu 3-5 lat. Barwnik umieszczony jest płytko w skórze właściwej, na głębokości od 0,5-1mm [150]. Umiejętnie wykonany tatuaż kosmetyczny zazwyczaj rozjaśnia się równomiernie na całej powierzchni. Jednak, z obserwacji pacjentek zgłaszających się do gabinetu wynika, że tatuaż kosmetyczny może rozjaśniać się nierównomiernie. Zmiana koloru tatuażu czy nierównomierne rozjaśnianie, dla osób które nie decydują się na pokrycie go nowym może stanowić problem estetyczny (zdjęcie 13a). Poza tym istnieje duża grupa pacjentek, które pochopnie podjęły decyzję o wykonaniu tatuażu kosmetycznego, bądź sam efekt estetyczny nie spełnia ich oczekiwań (zdjęcie 18a). Podane przyczyny powodują, że pacjentki zgłaszają się w celu usunięcia tatuażu kosmetycznego.

W badaniu wzięło udział 9 pacjentek w tym 6 osób usuwało tatuaż w kolorze czarnym, dwie w kolorze pierwotnie brązowym, natomiast jedna osoba posiadała tatuaż w kolorze brązowym, na który nałożono po 2 latach kolor czarny w celu uzupełnienia rozjaśnionego brązu. W usuwaniu tatuażu, zarówno koloru brązowego jak i czarnego, zastosowano wiązkę laserową o długości fali 1064nm. W każdym przypadku przed pierwszym zabiegiem wykonano test punktowy.

U pacjentek posiadających tatuaż w kolorze pomarańczowym po teście punktowym, zarówno po użyciu głowicy 532nm jak i 1064nm obserwowano natychmiastowe ściemnienie barwnika. Następnie dwa i cztery tygodnie po wykonaniu testu kontrolowano uzyskany efekt. Stwierdzono, że zarówno po zastosowaniu głowicy 532nm jak i 1064nm barwnik ulegał porównywalnemu rozjaśnieniu, jednakże z informacji od pacjentek wynikało, że po teście w miejscu zastosowania głowicy 532nm odczyn pozabiegowy był większy. Dlatego we

wszystkich przypadkach do usuwania barwnika ciemnopomarańczowego zastosowano długość fali 1064nm. Teoretycznie w przypadku barwnika pomarańczowego zastosowanie długości fali 532nm powinno być skuteczniejsze, ponieważ maksimum widma absorpcji energii mieści się w przedziale 420-540nm [22]. Jednak praktyka wykazała, że zastosowanie długości fali 1064nm powoduje porównywalny efekt i mniejszy odczyn pozabiegowy. W przedstawionych przypadkach efekt paradoksalnej zmiany barwnika na ciemny był przejściowy. Ostateczny efekt terapii, oceniono ze środkową wartością rozjaśnienia - 90%, po przeprowadzeniu od 2 do 5 zabiegów.

Paradoksalne ściemnienia lub zmiana koloru barwnika obserwowane jest przez wielu autorów publikacji. Jimenez i wsp. przedstawili przypadek pacjentki z makijażem kosmetycznym na łuku brwiowym w kolorze brązowym i czarnym oraz na czerwieni wargowej w kolorze czerwonym. Zarówno w obszarze łuku brwiowego jak i czerwieni wargowej po leczeniu laserem doszło do paradoksalnej zmiany koloru barwnika. W celu ostatecznego usunięcia barwnika zastosowano laser Nd-Yag o długości fali 1064nm i 532nm oraz laser rubinowy 694nm, wszystkie pracujące w systemie Q-Switched [75]. Z kolei Casparian i wsp. przedstawili przypadek pacjentki, u której usuwano tatuaż kosmetyczny na łuku brwiowym w kolorze pierwotnie brązowym, który po kilku latach od wykonania rozjaśnił się do barwy czerwonej. W tym przypadku efekt paradoksalnego ściemnienia barwnika pod wpływem długości fali 532nm został wykorzystany jako element terapeutyczny, ponieważ pacjentka zaakceptowała ciemny barwnik na brwiach [33]. Autorzy w publikacji nie przedstawiają dalszych odległych obserwacji. Guedes i wsp. przedstawili przypadek pacjentki, u której naświetlano tatuaż na łuku brwiowym. Efekt ściemnienia barwnika obserwowany bezpośrednio po zabiegu był przemijający. 6 tygodni po przeprowadzeniu zabiegu autorzy obserwowali całkowite usunięcie barwnika [66]. Podobne efekty usuwania tatuażu w kolorze czerwono-brązowym u pacjentki na łuku brwiowym zanotowali Lee i wsp. Po zastosowaniu lasera pracującego w trybie Q-Switched o długości fali 1064nm obserwowali oni ściemnienie barwnika, a następnie jego oczyszczenie. W celu całkowitej eliminacji barwnika przeprowadzono pięć zabiegów [94]. U obserwowanych pacjentek, zarówno zastosowanie długości fali 532nm oraz 1064nm, powodowało ciemnienie barwnika, jednakże efekt ten nie był trwały. Po około 2 do 4 tygodni po zabiegu w każdym wypadku dochodziło do rozjaśnienia barwnika.

Z dostępnej literatury fachowej wynika, że paradoksalny efekt zmiany koloru barwy tuszu stwierdza się po zastosowaniu różnych systemów laserowych typu Q-Switched. Chang i

wsp. po naświetlaniu laserem aleksandrytowym barwnika brązowo-czerwonego również obserwowali ciemnienie barwnika [35].

Przyczyną zmiany koloru barwnika może być rodzaj tuszu użytego do tatuowania. Przykładowo, kolor brązowy tworzony jest przez mieszaninę różnych kolorów, z których każdy w odmienny sposób może reagować na światło laserowe o danej długości fali. Przykład pacjentki przedstawiony przez Jimenez i wsp. gdzie kolor brązowy po naświetlaniu laserem 532nm zmienił barwę na żółtą [75]. Operator usuwający niepożądany barwnik nie posiada zazwyczaj wiedzy jakie mieszaniny kolorów zostały użyte do wykonania tatuażu, nie może więc przewidzieć w jaki sposób barwnik będzie reagował na światło laserowe. Za główny powód ciemnienia barwnika przyjmuje się obecność takich związków chemicznych jak tlenek żelaza oraz dwutlenek tytanu. Tlenek żelaza dodawany jest najczęściej do barwników w kolorze czerwonym, brązowym i pomarańczowym. Ciemnienie pigmentu zawierającego tlenek żelaza obserwuje się przy naświetlaniu wszystkimi długościami fali, jednak prawdopodobieństwo ciemnienia jest większe w przypadku fal krótszych np. 532nm [22]. Również z obserwacji własnych oraz przeprowadzonych prób wynikało, że ciemnienie było bardziej wyraźne w przypadku długości fali 532nm niż 1064nm. Dwutlenek tytanu obecny jest natomiast we wszystkich tuszach do których dodano barwnik biały. Barwnik biały składa się z 95% tlenku tytanu i służy do rozjaśniania koloru tatuażu [22,35].

Podstawową kwestią jest, czy zmieniony barwnik można usunąć za pomocą dostępnych systemów laserowych. Obserwacje zmiany kolorów barwników nakazują szczególną ostrożność, zwłaszcza w przypadku usuwania makijażu permanentnego. W takich wypadkach najlepszym rozwiązaniem jest obserwacja wielokrotnych prób na małych obszarach skóry.

Efekty usuwania tatuaży amatorskich i profesjonalnych rozpatrywano również w grupach podzielonych ze względu na kolory. Wyróżniono trzy podstawowe grupy: tatuaże czarne, tatuaże szare oraz czerwone. Do grupy tatuaży szarych zaliczono wszystkie tatuaże, których kolor można określić jako szaro-granatowy, szaroniebieski, grafitowy. Odcień koloru szarego uzyskiwany jest poprzez odpowiednie kompozycje pigmentów znajdujących się w tuszu zastosowanym do tatuowania. Szary kolor tatuażu można uzyskać poprzez nałożenie tuszu w kolorze czarnym metodą tzw. cieniowania. Stosując odpowiedni sposób wykonania tatuażu można otrzymać kolor o właściwej intensywności. W takich wypadkach intensywność barwy zależy od ilości wprowadzonego do tkanki barwnika.

Z przeprowadzonych badań porównawczych w grupach tatuaży w kolorze czarnym i szarym wynika, że zdecydowanie lepszy efekt uzyskiwano w grupie tatuaży w kolorze określonym jako szary. W tej grupie otrzymano rozjaśnienie ze środkową wartością na poziomie 80% (70-80%). W celu uzyskania takiego efektu przeprowadzono od 1 do 5 zabiegów, średnio 2,05 (tabela 30 i 31). Natomiast w grupie tatuaży w kolorze czarnym uzyskano efekt ze środkową wartością na poziomie 60% (40-60%). Wymagało to przeprowadzenia od 2 do 7 zabiegów, średnio 3,38 (tabela 29 i 31).

Analiza w grupach podzielonych ze względu na kolor tatuażu oraz metodę jego wykonania wykazała, że najlepszy efekt uzyskano w grupie tatuaży amatorskich, szarych. Efekt rozjaśnienia uzyskano na poziomie 80% (70-90%). Średnia liczba przeprowadzonych zabiegów wynosiła 1,8. Najmniej satysfakcjonujący efekt uzyskano w grupie tatuaży profesjonalnych, czarnych. Tatuaże w tej grupie rozjaśniły się ze środkową wartością na poziomie 60% (40-70%). W celu uzyskania takiego efektu przeprowadzono średnio 3,8 zabiegu (tabela 32 i 33).

Z obserwacji wynika, że niektóre fragmenty tatuaży ulegają nierównomiernemu rozjaśnieniu. Fragmenty tatuażu, które zostały wykonane metodą cieniowania rozjaśniają się szybciej w porównaniu z fragmentami, które zostały wykonane sposobem wypełnienia. Fragmenty te różnią się ilością wprowadzonego do tkanki barwnika (zdjęcie 21a i 21b). Ponieważ oceny efektu zabiegu dokonywano na podstawie całego tatuażu, a nie jego poszczególnych fragmentów osobnej analizie poddano tatuaże podzielone ze względu na ilość wprowadzonego barwnika do tkanki. Tatuaże podzielono na dwie grupy: z fragmentami wypełnień oraz bez fragmentów wypełnień. Analiza porównawcza w tych grupach wykazała, że uzyskano efekt rozjaśnienia na podobnym środkowym poziomie 70%, ale w celu uzyskania takiego rezultatu w grupie tatuaży bez wypełnień wykonano średnio mniejszą liczbę zabiegów.

Niektóre tatuaże, szczególnie w kolorze szaro-granatowym i grafitowym rozjaśniają się po zabiegach zmieniając barwę w kierunku koloru brązowego (zdjęcie 2b i 22a). Efekt ten widoczny jest szczególnie podczas pierwszego zabiegu usuwania tatuaży o niewielkim stopniu wysycenia barwnikiem (wykonane metodą cieniowania). Podczas kolejnych zabiegów zmieniony barwnik ulega rozjaśnieniu. Określenie przyczyny tego zjawiska wymaga dodatkowych wyjaśnień. Zmiana koloru barwnika z ciemnego na brązowy sugeruje, że mamy do czynienia z sytuacją odwrotną do obserwowanej w wyniku naświetlania

barwnika brązowego. Podczas naświetlania barwnika brązowego dochodzi do ciemnienia pigmentu, natomiast, niekiedy podczas naświetlania ciemnego tatuażu kolor zmienia się na brązowy. Efekty te najprawdopodobniej są skutkiem zmian w strukturze cząsteczek chemicznych wywołanych wysokoenergetyczną wiązką laserową. Cząsteczki barwników są rozrywane przez światło i mogą zmieniać właściwości fizyczne.

W badaniu wzięły udział dwie osoby z tatuażem czerwono-czarnym oraz jedna osoba z czerwonym. Fragmenty tatuażu czerwonego naświetlano głowicą 532nm. U jednej pacjentki barwnik uległ rozjaśnieniu do barwy pomarańczowej (zdjęcie 20a i 20d). Fragmenty tatuażu rozjaśniły się o 60% po przeprowadzeniu trzech zabiegów. U pacjentki posiadającej cały tatuaż czerwony uzyskano rozjaśnienie na poziomie 50%. W celu otrzymania takiego wyniku przeprowadzono trzy zabiegi. Po zabiegu pierwszym otrzymano zmianę barwnika na wiśniowy. Podczas drugiego zabiegu dokonano próby naświetlania części tatuażu również za pomocą głowicy 1064nm. (jedno przejście głowicą 532nm + jedno przejście głowicą 1064nm). Fragment tatuażu naświetlany tą metodą uległ większemu rozjaśnieniu niż obszar, który był naświetlany tylko za pomocą głowicy 532nm (dwa przejścia 532nm). Wybór głowicy 532nm podyktowany jest szczególnie dobrą absorpcją energii o tej długości fali przez barwnik czerwony. W przypadku pacjentki z tatuażem czerwonym większe rozjaśnienie fragmentu tatuażu po zastosowaniu przejścia 532nm + 1064nm może być związane z większą głębokością wnikania promieniowania o długości 1064nm. Ze względu na ograniczoną liczbę przypadków wymaga to dalszych badań (zdjęcie 4a i 4b).

Do gabinetu zgłosiło się 11 pacjentów z blizną lub zmianą faktury skóry w obrębie tatuażu, spowodowaną próbą usunięcia go inną metodą. Usuwanie tatuażu z tkanki bliznowatej nie powodowało zmiany w jej wyglądzie, pomimo wcześniejszych obaw, że tkanka bliznowata może w negatywny sposób reagować na zastosowane parametry lasera. Jedna z pacjentek po roku od zakończenia terapii zgłaszała, że blizna lekko się spłyciła oraz poprawił się jej wygląd (zdjęcie 5a-c). Poprawa może być związana z oddziaływaniem impulsów laserowych o tej długości fali na włókna kolagenowe oraz korzystną przebudową tkanki wynikającą ze stymulacji fibroblastów do tworzenia nowego prawidłowego kolagenu. W piśmiennictwie istnieją doniesienia o skutecznym wykorzystaniu lasera Nd-Yag pracującego w trybie Q-Switched w remodelingu skóry [58]. Fotoodmładzanie skóry za pomocą tego typu lasera uznane jako wskazanie ponadstandardowe [104]. W tej grupie tatuaże rozjaśniły się ze środkową wartością na poziomie 90% (60-90%). W celu uzyskania takiego efektu przeprowadzono od 1 do 3 zabiegów, średnio 2,4 (tabela 36). Najgorszy efekt

terapii (rozjaśnienie 10%) zanotowano u pacjenta, którego tatuaż usuwany był wcześniej za pomocą lasera ablacyjnego CO₂. U tego pacjenta przeprowadzono dwa zabiegi. W pozostałych przypadkach przeciętnie już po pierwszym zabiegu uzyskiwano efekt ponad 50% redukcji barwnika.

W przypadku tatuaży zajmujących większe obszary skóry oraz o dużym stopniu wysycenia barwnikiem, np. tatuaże w kolorze czarnym, wykonane metodą wypełnienia, stosowano metodę zabiegu polegającą na naświetlaniu obszary tatuażu tak, aby impulsy laserowe oddalone były od siebie o 2-3mm (zdjęcie 15b). Z poczynionych, wcześniejszych obserwacji wynika, że zastosowanie dużej dawki energii może być w tych przypadkach czynnikiem powodującym uszkodzenie tkanki z następowym powstaniem blizn, pomimo, że zabieg usuwania tatuaży za pomocą lasera typu Q-Switched nie powoduje efektu termicznego. Na zdjęciu 23 przedstawiono przykład reakcji tkanki po teście laserowym. W wyniku zastosowania za dużej dawki energii przypadającej na pole powierzchni tkanki doszło do powstania pęcherzy wypełnionych płynem surowicznym. Wywołanie takiej reakcji podczas zabiegu może być przyczyną następowego powstania blizn lub zmiany faktury tkanki. Podczas kolejnego testu zastosowano impulsy laserowe oddalone od siebie o około 2-3mm. Reakcja tkanki w tym wypadku była prawidłowa. Przyjęta procedura polegająca na niepełnym naświetlaniu obszaru tatuażu zwiększa niezbędną liczbę zabiegów, natomiast zmniejsza prawdopodobieństwo wywołania trwałych powikłań.

3. OMÓWIENIE ODCZYNÓW POZABIEGOWYCH I TRWAŁYCH POWIKŁAŃ.

Badanie odczynu pozabiegowego dotyczyło każdego przeprowadzonego zabiegu. Z poczynionych obserwacji wynika, że stopień nasilenia odczynu zależy od nasycenia tkanki barwnikiem, koloru tatuażu, zastosowanej dawki energii oraz długości fali. Poza opisywanym wcześniej zbieniem natychmiastowym, ściemnieniem lub zmianą koloru barwnika, zauważalny jest rumień, obrzęk oraz pojawienie się wybroczyn. Z informacji uzyskanych od pacjenta wynika, że obserwowany odczyn utrzymuje się do około tygodnia po zabiegu. Po około dwóch tygodniach od zabiegu w 37% przypadków, pacjenci sygnalizowali występowanie uczucia swędzenia. W tym czasie nie obserwowano na skórze obrzęku ani rumienia świadczących o stanie zapalnym tkanki. W przypadku 18% zabiegów odnotowano uszkodzenia warstwy rogowej naskórka, która odpadała wraz z resztkami barwnika kilka dni po zabiegu. Złuszczenie warstwy rogowej naskórka obserwowano do miesiąca po zabiegu.

Z obserwacji wynika, że po zastosowaniu głowicy 532nm stopień nasilenia odczynu jest we wszystkich badanych przypadkach był zdecydowanie większy w porównaniu z zastosowaniem głowicy 1064nm. Zdjęcie 20b i 20 c przedstawia odczyn pozabiegowy po usuwaniu tatuażu czarno-czerwonego. W miejscu zastosowania głowicy 532nm na barwniku czerwonym obserwuje się wybroczyny i uszkodzenia warstwy naskórka. Natomiast w miejscu zastosowania głowicy 1064nm odczyn jest zdecydowanie mniejszy. Przyczyną tej różnicy jest długość zastosowanej fali. Zgodnie z prawami fizyki kwantowej fale krótsze, o większej częstotliwości, mają większą energię niż fale dłuższe [67]. Może to być przyczyną zwiększonej reakcji.

U dwóch osób obserwowano czasowe odbarwienia, które uległy samoistnemu powrotowi do stanu wyjściowego po kilku miesiącach. U jednej pacjentki dwa lata po zakończeniu terapii odbarwienie na obszarze 1cm^2 było nadal widoczne. Odbarwienia tkanki w obydwu przypadkach dotyczyły zabiegów po zastosowaniu głowicy 532nm. Tą długość fali zastosowano w celu likwidacji tatuażu, który po pierwszym zabiegu zmienił kolor na brunatny (zdjęcie 22 c). Nie zaobserwowano odbarwień skóry po zastosowaniu głowicy 1064nm. U żadnego pacjenta w wyniku usuwania tatuażu nie powstały przebarwienia, nie zauważono zmiany faktury tkanki oraz blizn.

Kilmer i wsp. nie zanotowali trwałych powikłań w postaci przebarwień oraz blizn w przypadku usuwania tatuaży przy użyciu lasera Nd-Yag pracującego w trybie Q-Switched przy gęstości energii $6-12\text{J}/\text{cm}^2$ [84]. Natomiast Jones i wsp. zanotowali po usuwaniu tatuaży za pomocą tego samego typu lasera minimalne odbarwienia skóry, bez zmian faktury tkanki oraz blizn. Usuwanie tatuaży dotyczyło pacjentów z VI fototypem skóry wg Fitzpatricka [76].

Zdjęcie 1a. Tatuaż w kolorze szarym wykonany metodą amatorską przed zabiegiem.



Zdjęcie 1b. Tatuaż bezpośrednio po zabiegu.



Zdjęcie 1c. Tatuaż miesiąc po jednym zabiegu.



Zdjęcie 2a. Tatuaż w kolorze szarym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegiem.



Zdjęcie 2b. Tatuaż miesiąc po pierwszym zabiegu (widoczne zbrązowienie barwnika).



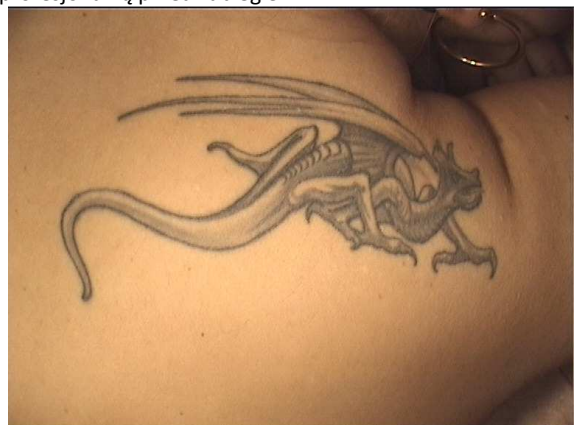
Zdjęcie 2c. Tatuaż miesiąc po drugim zabiegu.



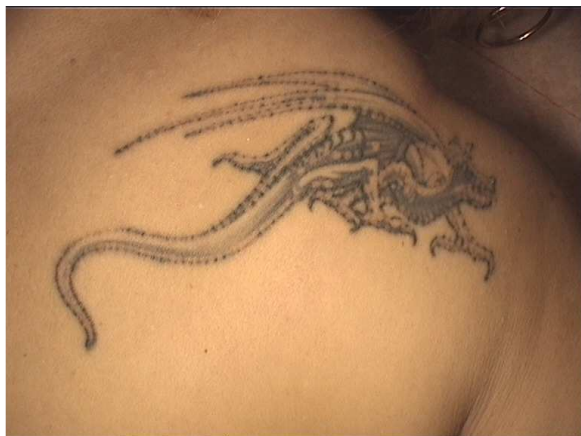
Zdjęcie 2d. Tatuaż 6 miesięcy po trzecim zabiegu.



Zdjęcie 3a. Tatuaż w kolorze czarnym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegiem.



Zdjęcie 3b. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 3c. Tatuż miesiąc po drugim zabiegu.



Zdjęcie 3d. Tatuż miesiąc po czwartym zabiegu.



Zdjęcie 3e. Tatuż miesiąc po piątym zabiegu.



Zdjęcie 3f. Tatuż rok po piątym zabiegu (obserwowane rozjaśnienie po upływie roku).



Zdjęcie 4a. Tatuż w kolorze czerwonym przed zabiegiem.



Zdjęcie 4b. Tatuż miesiąc po trzecim zabiegu.



Zdjęcie 5a. Tatuż przed zabiegiem wcześniej usuwany za pomocą peelingów.



Zdjęcie 5b. Tatuaz miesiąc po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 5c. Tatuaz 6 miesięcy po drugim zabiegu.



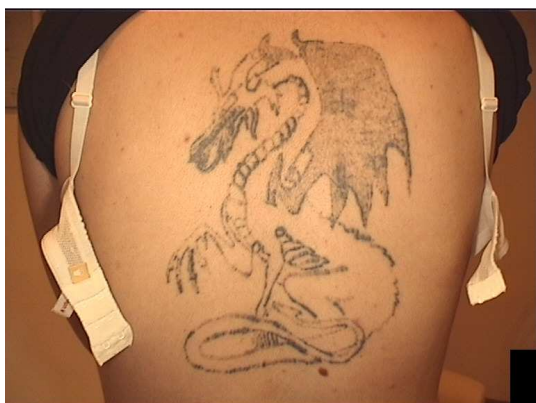
Zdjęcie 6a. Tatuaz w kolorze czarnym wykonany metodą amatorską przed zabiegiem.



Zdjęcie 6b. Tatuaz miesiąc po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 6c. Tatuaz miesiąc po drugim zabiegu.



Zdjęcie 6d. Tatuaz miesiąc po trzecim zabiegu.



Zdjęcie 6e. Tatuaz trzy miesiące po czwartym zabiegu.



Zdjęcie 6f. Tatuaz trzy miesiące po piątym zabiegu.



Zdjęcie 6g. Tatuaż trzy miesiące po szóstym zabiegu.



Zdjęcie 6h. Tatuaż trzy miesiące po siódmym zabiegu.



Zdjęcie 7a. Tatuaż w kolorze szarym wykonany metodą amatorską przed zabiegiem.



Zdjęcie 7b. Tatuaż miesiąc po jednym zabiegu.



Zdjęcie 8a. Tatuaż wykonany metodą amatorską przed zabiegiem (fragmenty usuwane wcześniej za pomocą peelingu mechanicznego).



Zdjęcie 8b. Tatuaż bezpośrednio po pierwszym zabiegu (odczyn pozabiegowy).



Zdjęcie 8c. Tatuaż miesiąc po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 8d. Tatuaż miesiąc po drugim zabiegu.



Zdjęcie 9a. Tatuż profesjonalny w kolorze czarnym wykonany metodą wypełnienia przed zabiegami.



Zdjęcie 9b. Tatuż dwa miesiące po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 9c. Tatuż dwa miesiące po drugim zabiegu.



Zdjęcie 10a. Usuwanie dolnego fragmentu tatużu, po czterech zabiegach w odstępach miesiąca.



Zdjęcie 10b. Usuwanie dolnego fragmentu tatużu trzy miesiące po piątym zabiegu.



Zdjęcie 10c. Usuwanie dolnego fragmentu tatużu trzy miesiące po szóstym zabiegu.



Zdjęcie 11a. Tatuż wykonany metodą amatorską miesiąc po trzecim zabiegu.



Zdjęcie 11b. Tatuż rok po trzecim zabiegu (obserwowane rozjaśnienie po upływie roku).



Zdjęcie 12a. Tatuż wykonany metodą profesjonalną przed zabiegami.



Zdjęcie 12b. Tatuż bezpośrednio po pierwszym zabiegu (odczyn pozabiegowy - efekt zbieleńcia)



Zdjęcie 12c. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 12d. Tatuż bezpośrednio po drugim zabiegu (odczyn pozabiegowy).



Zdjęcie 13a. Tatuż kosmetyczny przed zabiegami (pięć lat po wykonaniu tatuażu- nierównomierne rozjaśnienie)



Zdjęcie 13b. Tatuż kosmetyczny po trzech zabiegach wykonanych w odstępach miesiąca.



Zdjęcie 14a. Tatuż profesjonalny przed zabiegami.



Zdjęcie 14b. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 14c. Tatuaz miesiąc po drugim zabiegu.



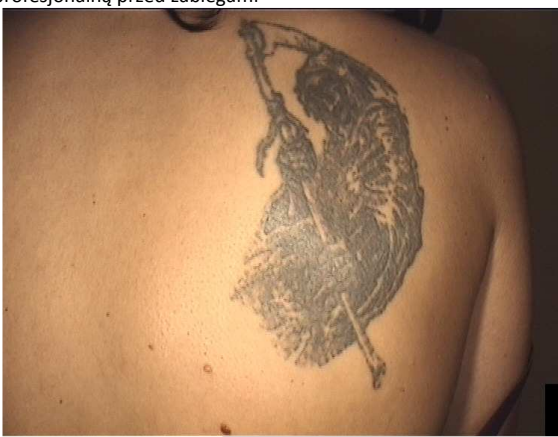
Zdjęcie 14d. Tatuaz trzy miesiące po trzecim zabiegu.



Zdjęcie 14e. Tatuaz sześć miesięcy po czwartym zabiegu.



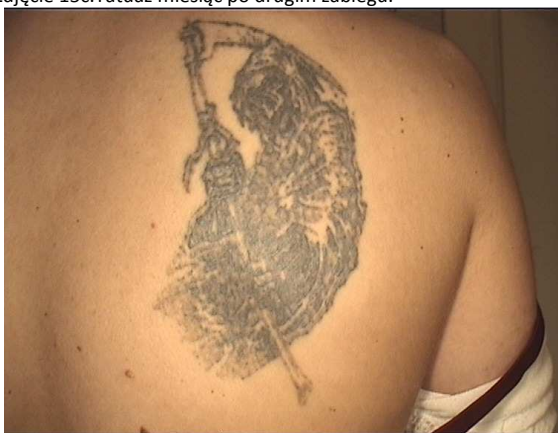
Zdjęcie 15a. Tatuaz w kolorze czarnym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegami



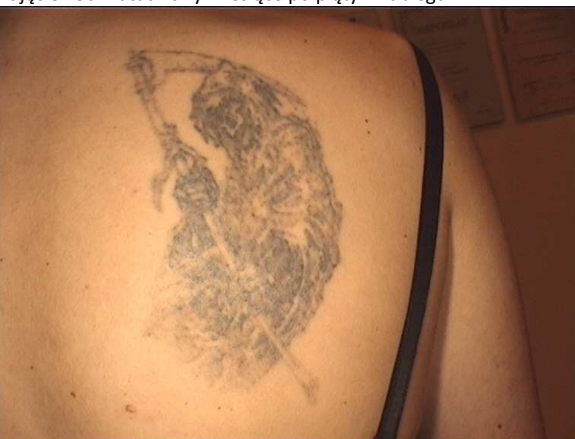
Zdjęcie 15b. Tatuaz w trakcie przeprowadzania zabiegu



Zdjęcie 15c. Tatuaz miesiąc po drugim zabiegu.



Zdjęcie 15d. Tatuaz trzy miesiące po piątym zabiegu.



Zdjęcie 15e. Tatuaz sześć miesięcy po siódmym zabiegu.



Zdjęcie 16a. Tatuaz w kolorze czarnym wykonany metoda profesjonalna przed zabiegiem.



Zdjęcie 16b. Tatuaz miesiąc po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 16c. Tatuaz miesiąc po drugim zabiegu.



Zdjęcie 16d. Tatuaz miesiąc po czwartym zabiegu.



Zdjęcie 16e. Tatuaz sześć miesięcy po piątym zabiegu



Zdjęcie 17a. Tatuaz kosmetyczny przed zabiegami.



Zdjęcie 17b. Tatuaz kosmetyczny po czterech zabiegach.



Zdjęcie 18a. Tatuaz kosmetyczny przed zabiegami.



Zdjęcie 18b. Tatuż kosmetyczny po pięciu zabiegach



Zdjęcie 19a. Tatuż amatorski przed zabiegami



Zdjęcie 19b. Tatuż amatorski miesiąc po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 19c. Tatuż amatorski dwanaście miesięcy po drugim zabiegu.



Zdjęcie 20a. Tatuż czarno-czerwony przed zabiegami



Zdjęcie 20b. Tatuż czarno-czerwony jeden dzień po trzecim zabiegu (reakcja po zastosowaniu głowicy 532nm).



Zdjęcie 20c. Tatuż czarno-czerwony trzy dni po trzecim zabiegu.



Zdjęcie 20d. Tatuż czarno-czerwony miesiąc po trzecim zabiegu.



Zdjęcie 21a. Tatuż w kolorze czarnym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegami.



Zdjęcie 21b. Tatuż profesjonalny po pięciu zabiegach (różnica pomiędzy fragmentami zależy od ilości wprowadzonego barwnika)



Zdjęcie 22a. Tatuż profesjonalny po przeprowadzonym teście próbnym (reakcja zbrązowienia barwnika).



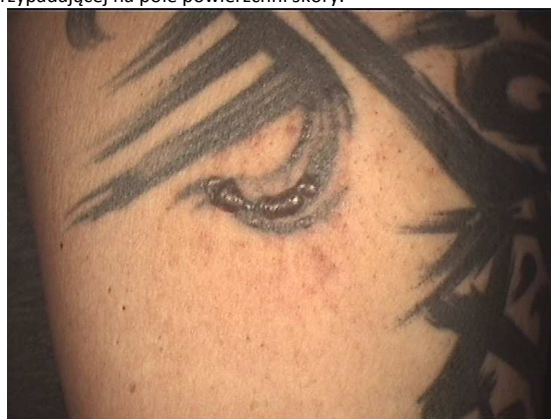
Zdjęcie 22b. Tatuż miesiąc po jednym zabiegu.



Zdjęcie 22c. Tatuż miesiąc po czwartym zabiegu (odbarwienie skóry spowodowane zastosowaniem głowicy 532nm).



Zdjęcie 23. Nieprawidłowy odczyn po wykonaniu testu laserowego spowodowany zastosowaniem za dużej dawki energii przypadającej na pole powierzchni skóry.



OMÓWIENIE - LASEROWE USUWANIE ZMIAN NACZYNIOWYCH SKÓRY

Zmiany skórne o charakterze naczyniowym są jednym z najczęstszych wskazań do stosowania w terapii laserowej. Obecnie w celu usuwania zmian naczyniowych stosuje się wiele systemów laserowych.

Celem części pracy dotyczącej laserowego usuwania zmian naczyniowych była ocena efektywności oraz przydatności zabiegów laserowych wykonanych w latach 2006 do 2009 w grupie pacjentów spełniających ściśle kryteria kwalifikacji do projektu. Oceniano czynniki, które wpłynęły na efekt przeprowadzonych zabiegów. Przedstawiono również obserwacje własne poczynione podczas wykonywania zabiegów oraz monitorowania pacjentów po przeprowadzonej terapii. Badano odczyn pozabiegowy oraz występowanie trwałych powikłań.

Metoda zabiegowa i metodyka badań została opracowana w oparciu o 7 letnie doświadczenia, obserwacje oraz badania pilotażowe. Grupa badana została wyłoniona spośród 497 pacjentów poddanych zabiegom laserowego usuwania zmian naczyniowych w latach 2006-2009. Badania przeprowadzono w grupie 116 pacjentów, u których usuwano zmiany naczyniowe o charakterze: teleangiektazji zlokalizowanych w okolicy twarzy, pajęczków naczyniowych (*spider nevi*) oraz zmian naczyniowych typu *cherry angioma* za pomocą lasera KTP o długości fali 532nm. Pozostali pacjenci nie spełniali kryteriów kwalifikacji do badań.

1. OMÓWIENIE MATERIAŁU I METODY

Ze względu na różny charakter zmian oraz zastosowanie różnych parametrów wiązki laserowej podczas ich usuwania uzyskane efekty podlegały ocenie w osobnych grupach. Rezultaty każdego zabiegu podlegały ocenie 4-8 tygodni po jego przeprowadzeniu. Oceny dokonywał pacjent oraz badacz na podstawie fotografii porównawczej. Zgodnie z założeniami projektu zabiegi w odstępach 4-8 tygodni traktowano jako odrębną serię zabiegową. Ponieważ, w zależności od oczekiwań pacjenta, stopnia nasilenia zmian, charakteru zmiany uzyskanie satysfakcjonujących efektów terapii wymaga przeprowadzenia różnej liczby zabiegów, seria zabiegowa składała się z jednego lub wielu zabiegów. Z doświadczeń własnych oraz dostępnej literatury wynika, że po przeprowadzeniu już jednego zabiegu można uzyskać poprawę w stopniu zadawalającym. W niektórych przypadkach, w celu osiągnięcia takiego rezultatu należy wykonać kilka zabiegów. W przypadku pacjentów,

którzy zgłosili się po przeprowadzeniu serii zabiegowej ponownie, w odstępie więcej niż 3 miesiące kolejny zabieg lub zabiegi uznano za osobną serię.

Zmiany, które mogą występować z różnym stopniem nasilenia (teleangiektazje na twarzy) przed rozpoczęciem terapii oraz przed każdą serią zabiegową podlegały ocenie w skali od 1-10. Analiza porównawcza stopnia nasilenia zmian przed poszczególnymi seriami miała na celu ocenę w jakim stopniu uzyskany rezultat miał charakter trwały.

Najliczniejszą grupę stanowili pacjenci, u których przeprowadzono zabiegi usuwania teleangiektazji (tabela 14). Wszystkie poddane badaniu zmiany zlokalizowane były w obrębie twarzy. Zgodnie z założeniami projektu do badań nie zakwalifikowano pacjentów z teleangiektazjami zlokalizowanymi na nogach. Laser Nd-Yag KTP o długości fali 532nm jest urządzeniem laserowym, które stwarza możliwość usuwania zmian naczyniowych o średnicy <1mm. W przypadku zmian o średnicy większej niż 1mm większą skutecznością charakteryzują się lasery o dłuższej fali [10,18,62]. Większość zmian naczyniowych na nogach charakteryzuje się obecnością poszerzonych naczyń o różnej średnicy, dlatego najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie w tych wypadkach dwóch typów długości fal, charakteryzujących się różną głębokością wnikania wiązki laserowej do tkanki [115]. Z powodu zbyt małej liczby osób z teleangiektazjami na kończynach dolnych o średnicy poniżej 1mm projekt badawczy dotyczył tylko pacjentów z teleangieltazjami zlokalizowanymi w obrębie twarzy.

W przypadku teleangiektazji okolic twarzy poszerzone naczynia charakteryzują się zazwyczaj średnicą <1mm [10]. Drobną sieć poszerzonych naczyń na twarzy może utworzyć trwały rumień, który pogłębia się pod wpływem czynników zewnętrznych oraz wewnętrznych. Odpowiednio wczesne leczenie rumienia oraz teleangiektazji, które mogą być objawem fazy wstępnej trądziku różowatego (*rosacea*) może wpływać pozytywnie na dalszy przebieg choroby [106,116]. Wprowadzenie terapii laserowej oraz IPL w leczeniu poszerzonych drobnych naczyń stało się przełomem w walce z tym schorzeniem. W grupie pacjentów ze zmianami typu teleangiektazje było również 9 pacjentów, u których stwierdzono współistnienie trądziku różowatego, byli oni objęci opieką lekarza dermatologa. Pacjenci, u których stwierdzono cechy mogące świadczyć o współistnieniu tej choroby, a nie będący pod opieką lekarską, kierowani byli na konsultacje dermatologiczne. Ze względu na zbyt małą liczbę pacjentów obarczonych tym schorzeniem uzyskane rezultaty nie podlegały osobnym badaniom. Największą liczbę obserwacji przeprowadzono w okolicy twarzy, grzbietu nosa,

oraz skrzydełek nosa. Rezultaty jakie uzyskano po zabiegach przeprowadzonych w tych okolicach poddano analizie.

Drugą grupę pacjentów stanowiły osoby, u których usuwano zmiany typu *spider nevi* zlokalizowane we wszystkich obszarach ciała. Pajęczki naczyniowe są utworzone przez promieniście rozchodzące się poszerzone naczynia krwionośne, które wywodzą się ze zlokalizowanej w środkowej części zmiany, tętniczki centralnej. Centralny punkt zmiany może mieć również charakter wypukłości.

Trzecią grupę pacjentów stanowiły osoby, u których usuwano zmiany typu punkty rubinowe (*cherry angioma*).

W przypadku zmian typu teleangiektazje technika zabiegu polegała na przesuwaniu wiązki laserowej wzdłuż poszerzonego naczynia. Impulsy laserowe aplikowano w sposób zapobiegający ich nakładaniu. W trakcie zabiegu obserwowano natychmiastowe przejaśnienie wynikające z zamknięcia naświetlanego naczynia. Zabieg rozpoczynano od naświetlania zmian najbardziej widocznych. W przypadku teleangiektazji, o znacznym stopniu nasilenia, (>5 według zastosowanej skali VAS) naświetlanie przeprowadzano etapami, podczas dwóch lub więcej zabiegów. U niektórych pacjentów na skutek przeprowadzanego zabiegu, mimo stosowania urządzenia chłodzącego skórę, dochodziło do wystąpienia intensywnego rumienia, który narastał wraz z czasem trwania zabiegu. Uniemożliwiało to kontynuację zabiegu, gdyż obecne na twarzy poszerzone naczynia stawały się mniej widoczne. W takich wypadkach naświetlania również przeprowadzano kilkietapowo. W przypadku zmian typu *spider nevi* metoda zabiegowa polega na naświetleniu centralnego punktu, powierzchniowej ablacji wypukłości, a następnie naświetlaniu wszystkich poszerzonych naczyń wokół punktu centralnego. Podobnie powierzchną ablację stosowano podczas zabiegów usuwania zmian typu *cherry angioma*.

Laser KTP Nd-Yag o długości fali 532nm zastosowany w projekcie badawczym emituje światło zielone, którego widmo zbliżone jest się do szczytu absorpcyjnego hemoglobiny. Z tego powodu ten typ laserów jest powszechnie stosowany w usuwaniu powierzchniowych zmian naczyniowych [62,136]. Długość fali 532nm charakteryzuje się płytką penetracją oraz dobrą absorpcją energii przez melaninę [39,122]. Stosowanie tego lasera w celu usuwania zmian naczyniowych, głęboko położonych może nie przynosić zadawalających efektów. Istotnym czynnikiem ograniczającym możliwości zabiegu, jest

skóra opalona lub wysoki fototyp skóry (IV-VI według Fitzpatricka). W projekcie badawczym w ramach kryterium kwalifikacyjnego wyłączono osoby z wysokim fototypem skóry oraz skórą opaloną.

W literaturze brak jednoznacznych danych, jakie parametry fizyczne powinna posiadać wiązka laserowa do usuwania danego typu zmian. W przypadku zmian o charakterze teleangiektazji na twarzy, *spider nevi* oraz *cherry angioma* zalecane są lasery emitujące długości fali w zakresie 530-590nm. Energia fali o tym zakresie jest szczególnie dobrze pochłaniana przez hemoglobinę oraz charakteryzuje się płytkim wnikaniem w głąb tkanki [82]. Z laserów emitujących fale w tym zakresie obecnie najczęściej stosowane są lasery: KTP (532nm) oraz PDL 577 lub 585nm [80]. Laser diodowy o długości fali 940nm, przy zachowaniu odpowiednich parametrów wiązki, może być także stosowany do leczenia teleangiektazji na twarzy pomimo, że energia emitowana przez ten laser jest w mniejszym stopniu pochłaniana przez hemoglobinę, a większym przez melaninę. Carniol i wsp. w przeprowadzonych badaniach wykazali, że laser ten jest skuteczny w przypadku leczenia teleangiektazji na twarzy, których naświetlanie laserem o długości fali 532nm nie przyniosło zadawalających rezultatów [32]. Dobre efekty leczenia teleangiektazji na twarzy, z użyciem lasera diodowego 980nm, obserwowali Dudelzak i wsp. [48]. Także laser Nd-Yag o długości fali 1064nm znajduje zastosowanie w usuwaniu powierzchniowych zmian naczyniowych [38]. Jednak ze względu na długość emitowanej fali stosowany jest w terapii zmian głębiej położonych oraz większego kalibru [18].

W leczeniu zmian typu teleangiektazje długość impulsu laserowego powinna być dostosowana do średnicy naczynia zgodnie z czasem relaksacji termicznej struktury docelowej. W związku z tym naczynia większego kalibru będą wymagały dłuższych impulsów, mniejsze krótszych [82,93,173]. W laserach KTP stosowane są impulsy o czasie trwania od 10 do 50ms. Następnym ważnym parametrem wiązki laserowej jest jej średnica (spot). Zmiany naczyniowe płytko położone mogą być leczone za pomocą wiązki małej średnicy [6]. W przypadku lasera KTP stosuje się wiązkę o wielkości przekraczającej średnicę naczynia.

Przykładowo Wiener i wsp. w leczeniu teleangiektazji zlokalizowanych na twarzy za pomocą lasera KTP 532nm zalecają stosowanie gęstości energii 9-13J/cm². W opinii tych autorów teleangiektazje <0,3mm wymagają zastosowania impulsu i długości 10-30ms, natomiast >0,4mm w granicach 30-50ms [173]. Adrian i wsp. stosował w leczeniu

teleangiektazji na twarzy następujące parametry: 9 i 12 J/cm², spot 3 i 4mm oraz czas trwania impulsu 10ms [2]. West i wsp. dla tego samego typu zmian zastosowali gęstość energii 15 J/cm², czas trwania impulsu 10ms i średnicę wiązki 1mm [171].

Prawidłowy dobór parametrów fizycznych wiązki laserowej emitowanej przez laser KTP o długości fali 532nm umożliwia zamknięcie światła naczyń bez jego rozerwania i następnego objawu plamicy oraz uszkodzenia tkanek otaczających. Jednym ze sposobów ustalenia prawidłowych parametrów jest przeprowadzenie próby na niewielkim fragmencie tkanki, a następnie po kilku dniach ocena rezultatów.

Laser Nd-Yag KTP 532nm firmy ESLT zastosowany do usuwania zmian naczyniowych w projekcie badawczym emituje wiązkę laserową składającą się z bardzo krótkich impulsów o długości 80ns i energią pojedynczego impulsu 2mJ. Impulsy lasera powtarzane są z częstotliwością od 200Hz do 5000Hz, co w aspekcie oddziaływania termicznego na tkankę i czasem relaksacji termicznej tkanki, jest tożsame z pracą ciągłą. Ten rodzaj pracy lasera stosowany jest głównie w celu zwiększenia sprawności przetwarzania fali 1064nm na falę 532nm w kryształach KTP. Jednocześnie energia pojedynczych impulsów jest tak mała, iż nie wykazuje oddziaływania fotodestrukcyjnego. Moc średnia promieniowania użytego lasera regulowana jest za pomocą zmiany częstotliwości repetycji impulsów lasera. [15].

W literaturze brak publikacji dotyczących leczenia zmian naczyniowych z użyciem tego rodzaju emisji. Dlatego zastosowane parametry, takie jak długość impulsu oraz gęstość energii, trudno porównywać z parametrami stosowanymi przez innych autorów. W przeprowadzonym projekcie badawczym doboru parametrów fizycznych wiązki laserowej dokonywano podczas wstępnych konsultacji oraz próby laserowej, polegającej na naświetlaniu niewielkiego obszaru. Średnia gęstość mocy promieniowania dostosowana była do wielkości naczyń oraz charakteru zmiany i mieściła się w przedziale 113W/cm² (2W i średnica 1,5mm) do 3184W/cm² (4W i średnica 0,4mm). W przypadku zmian typu teleangiektazje stosowano parametry oraz czasy ekspozycji umożliwiające wywołanie efektu natychmiastowego zbiegnięcia naczyń. W praktyce stosowano wiązkę laserową o mocy 2W, oraz średnicy plamki 0,4 do 1,5mm. Czas ekspozycji dobierany był na zasadzie ręcznego przerywania emisji w wyniku obserwacji reakcji danej zmiany. W przypadku występowania wypukłości w centralnym punkcie *spider nevi* oraz *cherry angioma* zastosowana gęstość energii umożliwiała powierzchowną ablację zmiany (4W i średnica 0,4mm, tryb pracy

QCW). Parametry fizyczne wiązki laserowej zastosowane w projekcie badawczym są optymalne dla leczenia powierzchniowych zmian naczyniowych zgodnie z założeniami teorii SP.

Ból odczuwany podczas zabiegu jest subiektywny. Zabiegi zazwyczaj są przez pacjentów dobrze tolerowane i nie wymagają stosowania znieczulenia. Najbardziej wrażliwą okolicą, co wynika z informacji uzyskanych od pacjentów są skrzydełka nosa. Zastosowany system chłodzenia zmniejsza odczucia bólowe, opóźnia i zmniejsza rumień wywołany czynnikiem termicznym oraz chroni naskórek przed uszkodzeniem przy zastosowaniu wysokiej gęstości energii.

2. OMÓWIENIE WYNIKÓW.

W całej grupie pacjentów poddanych zabiegom usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje uzyskano efekt terapii ze środkową wartością na poziomie 60% (50-80%). W celu uzyskania takiego wyniku przeprowadzono od 1 do 5 zabiegów (średnio 1,7). Badania wykazały, że uzyskane wyniki charakteryzują się dużym zróżnicowaniem (tabela 39 i 44).

W kolejnych zabiegach liczebność grupy malała. Zabieg czwarty i piąty wykonano tylko u 4% całej grupy. Pacjenci, którzy zdecydowali się na kolejne zabiegi efekt poprzednich zabiegów oceniali przeważnie na $\leq 50\%$. Pacjenci, którzy uzyskali wyniki o wyższej efektywności zazwyczaj nie kontynuowali zabiegów w serii. Pacjenci, którzy poddali się więcej niż jednemu zabiegowi po kolejnych zabiegach uzyskiwali zazwyczaj dalszą poprawę. Na duże zróżnicowanie pomiarów w całej grupie pacjentów poddanych zabiegom usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje wpływa zróżnicowanie efektów w poszczególnych okolicach twarzy.

Analiza statystyczna rezultatów w poszczególnych okolicach twarzy dotyczyła tylko tych partii, w których przeprowadzano największą liczbę obserwacji (policzki, grzbiet nosa oraz skrzydełka nosa). Najlepszy efekt terapii obserwowano w okolicach policzków. Pacjenci ocenili efekt na 70% (50-80%) poprawy. Taki rezultat uzyskano po przeprowadzeniu od 1 do 5 zabiegów, średnio 1,8 (tabela 41 i 44). Tylko nieco gorszy efekt obserwowano w okolicy grzbietu nosa. Pacjenci ocenili efekt terapii na 60% (50-70%). W celu uzyskania takiej poprawy przeprowadzono od 1 do 3 zabiegów, średnio 1,4 (tabela 40 i 44). Najgorszy rezultat odnotowano u pacjentów, u których zabiegi wykonywano w okolicy skrzydełek nosa. Pacjenci po przeprowadzonej serii ocenili efekt terapii na 50%. Wyniki charakteryzują się w tym wypadku dużym zróżnicowaniem, w przedziale 0-70%. Średnio przeprowadzono w tej

okolicy 1,5 zabiegu (od 1 do 3 zabiegów) (tabela 42 i 44). Przeprowadzone badania wykazały, że w około $\frac{1}{4}$ przypadków nie uzyskano jakiegokolwiek poprawy w tej okolicy. W grupie pacjentów, u których wykonano zabiegi w okolicy skrzydełek nosa najlepszy efekt uzyskiwany u osób posiadających teleangiektazje o małej średnicy (zdjęcie 36 a-c). Pacjenci z teleangiektazjami małego kalibru w tej okolicy uzyskiwali najlepsze efekty i nie kontynuowali dalszych zabiegów. Analiza uzyskanych wyników wśród osób, które wykonały więcej niż jeden zabieg wykazała, że mimo kontynuacji terapii w tej okolicy twarzy zazwyczaj nie uzyskiwano dalszej poprawy (wykres 42).

Natychmiastowym efektem naświetlania laserem jest zbielenie naczynia. Podczas przesuwania wiązki laserowej wzdłuż naczynia staje się ono niewidoczne. Efekt ten nie jest jednak jednoznaczny z uzyskaniem trwałego rezultatu. W niektórych przypadkach pacjenci informowali, że parę dni lub tygodni po zabiegu doszło do ponownego otwarcia naświetlanego wcześniej naczynia. Zjawisko to najczęściej obserwowane jest w przypadku naczyń większego kalibru, szczególnie na grzbiecie nosa oraz skrzydełkach nosa. Teleangiektazje okolicy skóry nosa mają zazwyczaj większy rozmiar niż teleangiektazje zlokalizowane w innych okolicach. Zdjęcia 34 a-d przedstawiają przypadek pacjentki, u której wykonano dwa zabiegi w okolicy skóry skrzydełek nosa. Widoczny efekt obserwowano bezpośrednio po naświetlaniu. Natomiast z informacji pacjentki wynikało, że około tygodnia po wykonaniu zabiegu doszło do ponownego uwidocznienia się teleangiektazji. Potwierdziła to fotografia wykonana podczas wizyty kontrolnej. Kolejny zabieg wykonany podczas tej wizyty również nie spowodował jakiegokolwiek poprawy. Z przeprowadzonych badań oraz obserwacji wynika, że największy problem stanowi usuwanie teleangiektazji większego kalibru oraz zlokalizowanych w okolicy nosa.

Tierney i wsp. po przeprowadzeniu dwóch zabiegów za pomocą lasera KTP 532nm, miesiąc po zakończeniu sesji efekt zabiegów ocenili średnio na 47,8%. Autorzy ocenili, że laser KTP jest skuteczny w usuwaniu teleangiektazji na twarzy małego kalibru. Natomiast w przypadku teleangiektazji większego kalibru lepsze efekty wykazywał laser diodowy [158]. Podobne rezultaty uzyskali Carniol i wsp. Większość teleangiektazji twarzy reaguje bardzo dobrze na leczenie laserem o długości fali 532nm. Niektóre z większych i głębszych zmian nie reaguje jednak na leczenie tego typu laserem. Zastosowanie w takim wypadku lasera emitującego fale dłuższe, które charakteryzują się większą głębokością wnikania okazało się być bardziej skuteczne. Autorzy pracy do tego typu zmian stosowali laser o długości fali 940nm [32].

Uebelhoer i wsp. po jednym zabiegu usuwania teleangiektazji na twarzy uzyskali efekt 62% redukcji naczyń oraz 85% redukcji naczyń trzy tygodnie po trzecim zabiegu. Autorzy również porównywali skuteczność lasera KTP i PDL na podstawie zabiegów wykonanych u tych samych pacjentów. Laser KTP okazał się bardziej skuteczny [161]. Natomiast Cassuto i wsp. u 93% osób leczonych za pomocą lasera KTP 532nm uzyskali efekt po jednym zabiegu na poziomie 75-100%. U pozostałych pacjentów w celu uzyskania zadawalających rezultatów na tym samym poziomie, niezbędne były dwa zabiegi [34].

Problem usuwania teleangiektazji w okolicy skóry nosa został przedstawiony również przez Madan i wsp. Przedstawione badania wykazują, że laser KTP o długości fali 532nm był nieskuteczny lub częściowo skuteczny w usuwaniu dużych teleangiektazji >0,5mm w tej okolicy. Autorzy uzyskali podobny efekt w leczeniu teleangiektazji okolicy nosa za pomocą lasera KTP na poziomie 0-80% mimo przeprowadzenia większej liczby zabiegów (2-7, średnio 3,4). W kolejnych zabiegach nie uzyskiwano dalszej poprawy [101].

Niektórzy pacjenci poddani zabiegom laserowego usuwania zmian naczyniowych po pewnym okresie od zakończenia zabiegu lub zabiegów wracają do gabinetu aby ponownie poddać się terapii. Zabiegi, które przeprowadzono w odstępie większym niż trzy miesiące traktowano jako osobną serię. Z grupy osób objętych badaniem na kontynuację w II serii zgłosiło się 25%, natomiast III serii 7% pacjentów (tabela 45). Średni odstęp pomiędzy I i II serią wyniósł 11 miesięcy, natomiast między serią II i III 7 miesięcy. Z informacji pozyskanych od pacjentów wynika, że na kontynuację kolejnych zabiegów zgłaszali się najczęściej gdy zaobserwowali pierwsze objawy pogorszenia w wyglądzie skóry. Każda kolejna seria zabiegowa składała się tylko z jednego zabiegu. Po II serii efekt zabiegu wyniósł 70% (75-80%) (tabela 46). Natomiast po III serii pacjenci oceniali efekt zabiegu na 50% (50-80%), natomiast badacz na 70% (50-80%) (tabela 47).

W I serii zabiegowej zanotowano znaczącą różnicę w wynikach pomiędzy okolicami takimi jak: policzki oraz skrzydełka nosa. Natomiast po II serii badania porównawcze wykazały, że tej różnicy nie odnotowano (wykres 46). Na uzyskany wynik miał wpływ fakt, że kolejne serie zabiegowe w okolicy skrzydełek nosa kontynuowały osoby, które w I serii uzyskały efekt $\geq 50\%$. Z terapii natomiast rezygnowały osoby, u których zabiegi nie przyniosły oczekiwanych efektów.

W przypadku zmian typu teleangiektazje przed każdą serią oceniano stopień nasilenia zmiany. Ta analiza porównawcza miała na celu ocenę, czy w okresie między seriami nastąpiło

pogorszenie w wyglądzie skóry. W całej badanej grupie ze zmianami typu teleangiektazje pacjenci oceniali, że stopień nasilenia zmian przed kolejnymi seriami jest mniejszy w porównaniu z serią poprzednią (tabela 49). Istnieją wyraźne różnice pomiędzy ocenami stopnia nasilenia zmian przed kolejnymi seriami w takich okolicach twarzy jak policzki oraz skrzydełka nosa. Ocena stopnia nasilenia zmian przed kolejnymi seriami w okolicy policzków wykazuje wyraźną tendencję zniżkową, co oznacza, że w okresie między seriami wygląd skóry uległ tylko niewielkiemu pogorszeniu (wykres 49) (zdjęcie 26 a-c). Natomiast stopień nasilenia zmian przed kolejnymi seriami w okolicy skrzydełek nosa nie uległ wyraźnie istotnym zmianom i wykazuje tylko niewielkie tendencje zniżkowe (wykres 50) (zdjęcie 31a-d).

Pogorszenie w wyglądzie skóry może być wynikiem tworzenia się nowych teleangiektazji lub ponownego uwidocznienia się zmiany wcześniej usuwanej. W przypadku licznych teleangiektazji małego kalibru, zazwyczaj trudno ocenić, na podstawie makrofotografii, czy na kolejne serie zabiegowe pacjenci zgłaszają się ponieważ pogorszenie jest wynikiem tworzenia się nowych teleangiektazji, czy mamy do czynienia z ponownym uaktywnianiem się naczyń wcześniej naświetlanych.

Szczególnie w przypadku okolicy skóry skrzydełek nosa dochodzi często, oprócz tworzenia się nowych zmian, do ponownego uaktywnienia teleangiektazji wcześniej zamykanych, nawet po kilkunastu tygodniach po zabiegu. W przypadku leczenia w tej okolicy odstęp pomiędzy kolejnymi seriami zabiegów jest krótszy, niż w przypadku zmian w okolicy policzków. Pacjenci informują, że do pogorszenia dochodzi szczególnie często w czasie infekcji górnych dróg oddechowych na skutek ciągłego drażnienia tej okolicy. Natomiast w okolicy policzków pogorszenie w wyglądzie skóry jest przeważnie wynikiem tworzenia się nowych zmian.

Z obserwacji własnych wynika, że do trwałego efektu zamknięcia naczynia dochodzi częściej w przypadku zmian małego kalibru. Naczynia o większym przekroju mogą, nawet po kilkunastu tygodniach wykazywać tendencję do ponownego uaktywnienia. Przyczyną tego zjawiska może być fakt, że zabieg laserowy spowodował jedynie zwężenie światła naczynia i wynikające z tego spowolnienie w przepływie krwi. W efekcie naczynie staje się niewidoczne lub mniej widoczne. Jednak po pewnym czasie dochodzi do ponownego poszerzenia światła naczynia pod wpływem zwiększonego ciśnienia krwi. Zjawisko to obserwowane jest często w przypadku teleangiektazji zlokalizowanych na kończynach dolnych [101]. Może to tłumaczyć

efekt ponownego uwidocznienia się teleangiektazji na twarzy po długim czasie od wykonania zabiegu.

Z informacji pozyskanych od pacjentów wynika, że do pogorszenia w wyglądzie skóry dochodzi najczęściej po okresie zimowym. Największa ilość zabiegów laserowego usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje wykonywana jest w okresie wczesno wiosennym. Świadczyłyby to o tym, że czynnikami sprzyjającymi tworzeniu się teleangiektazji jest narażenie twarzy na warunki zimy: chłód wiatr i mróz oraz zmiany temperatury otoczenia podczas wchodzenia do ciepłych pomieszczeń. Tymczasem wiadomo, że głównym czynnikiem sprzyjającym uszkodzeniu naczyń twarzy jest częsta i nadmierna ekspozycja na promieniowanie słoneczne. Z obserwacji wynika, że osoby z problemami naczyniowymi na twarzy często rezygnują całkowicie z ekspozycji na promieniowanie. Jest to wynikiem edukacji pacjentów oraz stosowania kremów z fotoprotektorami dostosowanymi do istniejącego problemu.

W poszczególnych etapach badań zanotowano różnice w ocenie efektów zabiegów dokonywane przez badacza i pacjenta. Przed przystąpieniem do leczenia pacjenci średnio oceniali stopień nasilenia zmiany z wyższą wartością (tabela 49). Natomiast po kolejnych zabiegach, szczególnie w takich okolicach jak policzki, pacjenci oceniali efekt zabiegu lepiej. Sytuacja ta jest spowodowana tym, że w ocenie efektu zabiegu pacjenci uwzględniali również taki czynnik jak zmniejszenie napadowego rumienia twarzy. Przeszło 75% pacjentów z tym problemem już po pierwszym zabiegu zauważyło widoczną poprawę. Ocena badacza polegała na analizie porównawczej fotografii wykonanej przed terapią oraz podczas wizyty kontrolnej. W swojej ocenie badacz czynnika napadowego rumienia nie uwzględniał. Jednak z informacji pacjentów wynika, że zmniejszenie tego objawu znacząco wpływa na poziom satysfakcji z przeprowadzonych zabiegów.

W grupie pacjentów poddanych zabiegom usuwania zmian naczyniowych *spider nevi* uzyskano efekt terapii ze środkową wartością na poziomie 90%. Jednak 75% wyników mieści się w przedziale 50-100%. W 25% przypadków uzyskano wynik 100% redukcji zmiany. W celu uzyskania takiego wyniku pacjenci przeprowadzili od 1 do 3 zabiegów (średnio 1,4) (tabela 52 i 54).

Z przeprowadzonych badań wynika, że więcej niż jednemu zabiegowi poddały się osoby, które w poprzednich uzyskały efekt $\leq 50\%$ poprawy. Pacjenci, u których przeprowadzono więcej niż jeden zabieg zazwyczaj po kolejnych zabiegach uzyskiwali dalszą

poprawę (zdjęcie 37a-b). W grupie pacjentów poddanych zabiegom usuwania zmian typu *spider nevi* znajdowały się osoby, u których wykonanie dwóch zabiegów nie spowodowało jakiegokolwiek efektu i zrezygnowały z dalszego leczenia. Badania wykazały, że na efekt zabiegu nie ma wpływu miejsce usytuowania zmiany.

W sześciu przypadkach (14%) pacjenci po okresie większym niż 3 miesiące zgłosili się ponownie w celu wykonania kolejnego zabiegu z powodu pogorszenia w wyglądzie zmiany. U tych osób w II serii zabiegowej uzyskano efekt poprawy ze środkową wartością na poziomie 90% (80-100%). Żaden pacjent nie zgłosił się na kolejną serię (tabela 55).

W grupie pacjentów poddanych zabiegom usuwania zmian typu *angioma cherry* uzyskano efekt 90% (90-100%) poprawy. U wszystkich osób terapię zakończono po jednym zabiegu. W tej grupie uzyskano najlepszy efekt terapii (tabela 57) (zdjęcie 33 a-b).

Podobne efekty terapii laserem KTP powierzchniowych zmian naczyniowych typu *spider angioma* uzyskali Quirke i wsp. Po przeprowadzeniu średnio 2 zabiegów efekt terapii ocenili na 98%. W celu uzyskania zadawalających efektów w leczeniu zmian typu *angioma cherry* wystarczyło wykonanie jednego zabiegu [39]. Goodman i wsp. badali efekty zabiegów wykonanych laserem KTP 532nm 4 tygodnie po zabiegu. Po przeprowadzeniu jednego zabiegu w 89% przypadków uzyskali bardzo znaczącą poprawę [63].

3. OMÓWIENIE ODCZYNÓW POZABIEGOWYCH I TRWAŁYCH POWIKŁAŃ

U większości pacjentów (95%) wystąpił przemijający rumień utrzymujący się od kilku godzin do kilku dni po zabiegu. Tylko u jednej pacjentki, ze zdiagnozowanym trądzikiem różowatym, wystąpił intensywny rumień oraz uczucie pieczenia utrzymujące się do tygodnia. Kolejny zabieg wykonano naświetlając procentowo mniejszą ilość zmian, stosując intensywne aktywne chłodzenie, a następnie okłady chłodzące. Po tym zabiegu pacjentka dolegliwości nie zgłaszała. Ze względu na rozległość zmian, u tej osoby wykonano pięć zabiegów (zdjęcie 37a). Obrzęk wystąpił w 19% przypadków, obserwowany był jedynie po zabiegach wykonanych na policzkach, zwłaszcza okolicy podoczodołowej. Mimo zastosowania podczas zabiegu aktywnego chłodzenia, w 18% przypadków doszło do uszkodzenia w miejscu naświetlania warstwy naskórka. Mikronaskórkowe szczątki martwicze, o wielkości około 1mm, utrzymywały się na powierzchni tkanki do tygodnia po zabiegu. U jednej osoby, u której leczono zmianę typu *spider nevi* doszło do przerwania ciągłości naczynia w centralnej części (tabela 58).

Tylko u dwóch pacjentów, w wyniku przeprowadzonych zabiegów, powstały trwałe zmiany w postaci subtelnych liniowych bruzd w miejscu naświetlanego naczynia w okolicy skrzydełek nosa. Podobne trwałe zmiany po zabiegu w tych okolicach zostały przedstawione również przez innych autorów [101].

Obserwowany odczyn pozabiegowy występował w nasileniu, który nie powodował wyłączenia pacjentów z życia zawodowego. Podobne obserwacje poczynili inni autorzy przeprowadzający zabiegi usuwania powierzchniowych zmian naczyniowych przy użyciu lasera KTP 532nm [34,39,101]. Porównując nasilenie oraz czas utrzymywania się odczynów pozabiegowych, wywołanych naświetlaniem laserem KTP oraz laserem PDL, wyniki uzyskane przez różnych autorów są sprzeczne. Uebelhoer i wsp. uważają, że laser KTP jest bardziej skuteczny, ale powoduje większy obrzęk i rumień w porównaniu z laserem PDL [161]. Natomiast West i wsp. po przeprowadzeniu analiz porównawczych skuteczności oraz występowania odczynów pozabiegowych po leczeniu laserem KTP i PDL wyciągnęli wnioski, że większość pacjentów preferowało laser KTP z powodu niskiego profilu działań niepożądanych oraz mniejszych dolegliwości bólowych [171]. Takie reakcje jak czasowe odbarwienia lub przebarwienia pozapalne oraz pęcherze zaobserwowane w nielicznych przypadkach przez Clarka i wsp. [39] w grupie pacjentów uczestniczących w projekcie badawczym nie wystąpiły. U żadnego z pacjentów nie wystąpiła plamica typowa dla zabiegów usuwania zmian naczyniowych za pomocą lasera PDL emitującego krótki impuls.

Zdjęcie 24a. Spider nevi przed zabiegiem.



Zdjęcie 24b. Spider nevi po jednym zabiegu.



Zdjęcie 25a. Teleangiektazje na grzbiecie nosa przed zabiegiem.



Zdjęcie 25b. Teleangiektazje na grzbiecie nosa po jednym zabiegu.



Zdjęcie 26a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.



Zdjęcie 26b. Teleangiektazje na policzkach po jednym zabiegu (I seria).



Zdjęcie 26c. Teleangiektazje na policzkach po jednym zabiegu (II seria).



Zdjęcie 27a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.



Zdjęcie 27b. Teleangiektazje na policzkach po dwóch zabiegach.



Zdjęcie 28a. Spider nevi przed zabiegiem.



Zdjęcie 28b. Spider nevi bezpośrednio po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 28c. Spider nevi 4 tygodnie po pierwszym zabiegu.



Zdjęcie 28d. Spider nevi bezpośrednio po drugim zabiegu.



Zdjęcie 28e. Spider nevi 4 tygodnie po drugim zabiegu.



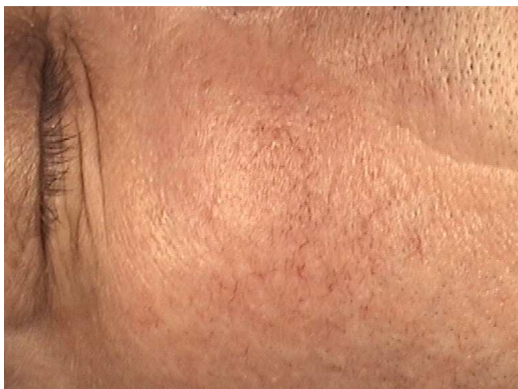
Zdjęcie 29a. Teleangiektazje na grzbiecie nosa przed zabiegiem.



Zdjęcie 29b. Teleangiektazje na grzbiecie nosa po jednym zabiegu.



Zdjęcie 30a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.



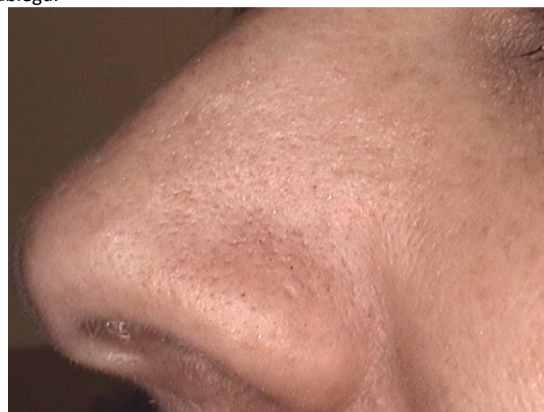
Zdjęcie 30b. Teleangiektazje na policzkach po jednym zabiegu.



Zdjęcie 31a. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa przed zabiegami.



Zdjęcie 31b. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po jednym zabiegu.



Zdjęcie 31c. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa 6 miesięcy po jednym zabiegu.



Zdjęcie 31d. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po jednym zabiegu (II seria).



Zdjęcie 32a. Zmiany *angioma cherry* przed zabiegiem.



Zdjęcie 32b. Zmiany *angioma cherry* po zabiegu.



Zdjęcie 33a. Zmiany *angioma cherry* przed zabiegiem.



Zdjęcie 33b. Zmiany *angioma cherry* po zabiegu.



Zdjęcie 34a. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa przed zabiegami.



Zdjęcie 34b. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa bezpośrednio po zabiegu.



Zdjęcie 34c. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po jednym zabiegu (brak efektu zabiegu).



Zdjęcie 34d. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po dwóch zabiegach (brak efektu zabiegu).



Zdjęcie 35a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.



Zdjęcie 35b. Teleangiektazje na policzkach po dwóch zabiegach



Zdjęcie 36a. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa przed zabiegiem.



Zdjęcie 36b. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa bezpośrednio po zabiegu.



Zdjęcie 36c. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po jednym zabiegu.



Zdjęcie 37a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.



Zdjęcie 37b. Teleangiektazje na policzkach po pięciu zabiegach.



Obecnie depilacja laserowa jest zaakceptowaną metodą długoterminowego zmniejszenia ilości niepożądanych włosów. W 1996 roku metoda zyskała aprobatę FDA. Efekty uzyskiwane tą drogą przewyższają skutecznością inne dotychczas stosowane metody. Ze względu na długo utrzymujące się rezultaty i mało inwazyjny charakter zabiegów, depilacja laserowa zyskuje w ostatnich 10 latach coraz szerszą akceptację pacjentów oraz środowiska medycznego, czego dowodem są liczne publikacje w literaturze fachowej. Depilacja laserowa wykonywana jest zarówno ze wskazań medycznych jak i estetycznych. Powikłania występują rzadko pod warunkiem, że zabieg zostanie przeprowadzony starannie, a przy wyborze urządzenia oraz zastosowanej dawki energii zostanie uwzględniony kolor skóry [24,71].

Celem części pracy dotyczącej laserowego usuwania owłosienia była ocena efektywności oraz przydatności zabiegów depilacji laserowej wykonanych w latach 2006 do 2009 w grupie pacjentów spełniających ściśle kryteria kwalifikacji do projektu. Oceniano czynniki, które wpłynęły na efekt przeprowadzonych zabiegów. Przedstawiono również obserwacje własne poczynione podczas wykonywania zabiegów oraz monitorowania pacjentów po przeprowadzonej terapii. Badano odczyn pozabiegowy oraz występowanie trwałych powikłań.

Metoda zabiegowa i metodyka badań zostały opracowane w oparciu o 10 letnie doświadczenia, obserwacje oraz badania pilotażowe wykonywane za pomocą urządzeń laserowych o różnych parametrach fizycznych. Grupę badaną, w liczbie 152 osób, wyłoniono spośród 463 pacjentów poddanych zabiegom depilacji laserowej, przeprowadzonych za pomocą lasera Nd-Yag w latach 2006-2009.

1. OMÓWIENIE MATERIAŁU I METODY

Do badania zakwalifikowano grupę 152 pacjentów, u których przeprowadzono 290 serii zabiegowych. Do terapii zostali zakwalifikowani pacjenci z kolorem włosów umożliwiającym otrzymanie efektywnych rezultatów terapii. Włosy zawierające małą ilość melaniny pochłaniają mniejsze dawki energii. Zbyt mała dawka pochłoniętej energii może być niewystarczająca do wywołania trwałych lub nawet tymczasowych zmian w mieszkaniu włosowym, co będzie powodem braku efektu terapii [59]. Z doświadczenia badacza wynika, że mimo reklamowania systemów laserowych jako urządzeń służących do usuwania włosów

jasnych oraz siwych, w przypadku włosów o bardzo małej ilości barwnika nie osiągnano efektu trwałej, a nawet tymczasowej redukcji liczby włosów. W związku z powyższym do zabiegów kwalifikowani byli pacjenci z kolorem włosa w skali według Fischera i Sallera L-Y oraz I-IV [120].

Najliczniejszą grupę pacjentów stanowiły osoby, u których kolor włosa określono jako czarny (grupa I). Stanowiły one 60% wszystkich badanych osób uczestniczących w projekcie. Z obserwacji wynika, że włosy czarne najczęściej charakteryzują się grubszą strukturą w porównaniu z włosami jasnymi. Po goleniu stają się szorstkie. Nawet po dokładnym goleniu pozostawiają nieestetyczny wygląd w postaci czarnych punktów, określane przez pacjentów jako odczucie „brudnej skóry”. Włosy często golone stają się szorstkie, a skóra ulega podrażnieniu. W przypadku włosów twardych częściej obserwuje się też tendencję do ich wrastania w skórę z tworzeniem się stanów zapalnych. Czynniki te powodują, że w przypadku włosów ciemnych dotychczasowe metody depilacji są często nieskuteczne. Problemy natury estetycznej, a niekiedy medycznej, skłaniają pacjentów z czarnymi włosami do wyboru laserowej metody depilacji. Drugim czynnikiem powodującym, że na depilację laserową częściej decydowali się pacjenci z włosami czarnymi była informacja, przedstawiana im podczas wstępnych konsultacji, o uzależnieniu przewidywanych rezultatów terapii od koloru włosów. W związku z tym pacjenci z włosami jaśniejszymi rzadziej decydowali się na terapię. Osoby z włosami brązowymi stanowiły 26% całej grupy badanej, a pacjenci z włosami brązowo-jasnymi tylko 14% (wykres 19).

W grupie osób badanych największą grupę stanowiły osoby z fototypem skóry II (49%) oraz III (41%) według skali Fitzpatricka [151]. Tylko 3% całej grupy zakwalifikowanej do zabiegów posiadało IV fototyp skóry. Taki rozkład grup związany jest z charakterystyką populacji Europy Środkowej. Ludność zamieszkująca ten obszar najczęściej posiada typ skóry, który łatwo ulega poparzeniu i trudno się opala lub opala się po początkowym poparzeniu. Ze względu na małą liczebność grupy posiadającej I oraz IV fototyp skóry oraz brak wśród leczonych osób z fototypem V i VI nie przeprowadzono analizy statystycznej zależności efektu zabiegu od koloru skóry.

W literaturze opublikowano liczne wyniki badań informujące o wykorzystaniu lasera Nd-Yag w depilacji laserowej, także u pacjentów z fototypem skóry V i VI [123,157]. Laser Nd-Yag emitujący promieniowanie o długości fali 1064nm z długim impulsem, umożliwia przeprowadzenie bezpiecznego zabiegu na skórze ciemnej oraz opalanej. Ten typ lasera został

zaakceptowany przez FDA jako urządzenie służące do permanentnego usuwania owłosienia u osób posiadających ciemny kolor skóry [8].

Zjawiska zachodzące w tkance pod wpływem światła laserowego emitowanego przez określone urządzenie laserowe są wynikiem procesów fizycznych i biofizycznych. Interakcja pomiędzy tkanką i światłem jest kombinacją efektu absorpcji oraz transmisji energii w głąb tkanki. Absorpcja oraz rozproszenie światła w warstwie naskórka bogatej w melaninę zmniejsza jego intensywność w głębszych warstwach skóry. Szczególnie duża absorpcja energii przez skórę ciemną lub opaloną powoduje, że mniejsza ilość energii wnika w tkankę do głębokości na jakiej położone są struktury włosa mające ulec zniszczeniu. W tym przypadku ilość energii wnikającej głęboko może być nieskuteczna do wywołania zjawisk termicznych niezbędnych do uszkodzenia mieszka włosowego. Energia fali o długości emitowanej przez laser Nd-Yag jest pochłaniana przez melaninę w mniejszym stopniu niż energia emitowana przez pozostałe typy laserów stosowanych w celu depilacji. W związku z tym promieniowanie elektromagnetyczne emitowane przez laser Nd-Yag charakteryzuje się większą głębokością wnikania [43]. We wszystkich zabiegach laserowych, których działanie wynika ze zjawiska SP, wykorzystywana jest różnica pomiędzy ilością energii pochłanianą przez struktury docelowe, a okoliczne tkanki [5]. Optymalne warunki efektywnego zabiegu laserowego będą więc spełnione gdy ilość melaniny zawartej w naskórku, pochłaniającej energię, będzie ograniczona. Pomimo, że laser Nd-Yag został zaaprobowany jako bezpieczne urządzenie do depilacji laserowej osób ze skórą opaloną oraz wysokim fototypem skóry, w celu zapewnienia optymalnych efektów zabiegów przyjęto kryterium kwalifikacji wykluczające osoby ze świeżą opalenizną.

Z badań pilotażowych i obserwacji własnych badacza wynika, że efekt zabiegu związany jest z wielkością użytej energii. Podczas terapii stosowano parametry fizyczne wiązki w granicach $40-70\text{J}/\text{cm}^2$. Gęstość energii dostosowano indywidualnie podczas testu laserowego zależnie od: okolicy, koloru włosa, skóry oraz indywidualnej wrażliwości pacjenta. Metoda zabiegowa zastosowana w projekcie zakładała każdorazowe przeprowadzenie testu laserowego, przynajmniej dzień przed planowanym zabiegiem. Podczas wykonywania testu niewielka powierzchnia skóry w obszarze planowanego zabiegu była naświetlana wiązką laserową. Gęstość energii zwiększano stopniowo obserwując skórę pod kątem występowania reakcji niepożądanych. Dawki energii w granicach $40-70\text{J}/\text{cm}^2$ wywołują oczywiście nieprzyjemne wrażenia czuciowe. W celu uzyskania najlepszych efektów stosowano wartość energii oraz średnicę plamki o największej tolerowanej gęstości

energii przez pacjenta. Aplikacja impulsów laserowych odbywała się w trybie lekkiego ich nakładania. W przypadku pacjentów szczególnie wrażliwych oraz podczas pierwszych zabiegów stosowano mniejsze gęstości energii (jednak nie mniej niż 40 J/cm^2). W celu uzyskania porównywalnych rezultatów wykonywano dwu lub trzykrotnie naświetlenie tego samego, zaznaczonego obszaru za pomocą siatki terapeutycznej. Podczas pierwszych zabiegów, zwłaszcza u pacjentów z włosami o dużej gęstości, zabiegi powodują większy dyskomfort. Podczas kolejnych zabiegów, gdy włosy są mniej gęste oraz cieńsze pacjenci zgłaszali, że zabiegi są mniej bolesne.

W celu zmniejszenia dolegliwości bólowych stosowano różnego rodzaju metody zwiększające komfort zabiegu oraz zabezpieczające naskórek przed nadmiernym przegrzaniem [174,180]. Ochrona naskórka ma szczególne znaczenie w przypadku pacjentów ze skórą ciemną, zmniejsza ryzyko powikłań [24,71,178]. W zabiegach zastosowano dwie metody zabezpieczające naskórek przed nadmiernym przegrzaniem. Wyboru sposobu chłodzenia skóry dokonywał pacjent, zależnie od indywidualnych preferencji. W 92% pacjenci zdecydowali się na chłodzenie skóry za pomocą urządzenia Cryo 5 (Zimmer Elektromedizin), które wytwarza strumień zimnego powietrza. W opinii większości pacjentów ten rodzaj chłodzenia zdecydowanie bardziej zmniejszał negatywne doznania bólowe, w porównaniu z metodą chłodzenia z użyciem końcówki wyposażonej w szkło szafirowe chłodzone wodą. Prawie wszystkie zabiegi z wykorzystaniem szafiru przeprowadzono na twarzy. Głównym powodem wyboru tej metody przez pacjentki było nieprzyjemne odczucie jakie wywołuje podmuch zimnego powietrza, zwłaszcza w okolicy nosa oraz ust. Mimo, że podczas każdego zabiegu stosowano powyższe metody dodatkowo w 101 seriach zabiegowych (co stanowi 61% wszystkich przeprowadzonych serii) zastosowano miejscowe znieczulenie skóry za pomocą kremu EMLA[®] 5% (AstraZeneca). Za najbardziej bolesne pacjenci uznawali zabiegi w okolicy bikini i wżórka łonowego, pach oraz pleców u mężczyzn i w tych przypadkach najczęściej wykonywano zabieg po uprzednim znieczuleniu skóry. Żadnego zabiegu w okolicy twarzy nie przeprowadzono w znieczuleniu miejscowym.

W depilacji laserowej powszechnie stosowane są cztery typy laserów: lasery rubinowe (694nm), lasery aleksandrytowe (755nm), lasery diodowe (długość fali zależnie od zastosowanej diody: 800 i 810nm oraz lasery Nd-Yag (1064nm). Działanie wyżej wymienionych laserów, emitujących długi impuls (LP) oparte jest o zjawiska destrukcji fotochemicznej struktur włosa, które w konsekwencji ma doprowadzić do trwałych zmian w mieszkcu włosowym. Chromatoforem docelowym w przypadku depilacji laserowej jest

melanina [36,59,86,111,167]. Widmo absorpcji melaniny dla poszczególnych długości fal, emitowanych przez lasery powszechnie stosowane do depilacji, jest różne [43]. Laser Nd-Yag o długości fali 1064nm charakteryzuje mniejszy stopień pochłaniania energii przez melaninę, a tym samym w mniejszym stopniu energia pochłaniana jest przez powierzchnie warstwy skóry [19]. Wnika na większą głębokość w porównaniu z światłem emitowanym przez pozostałe urządzenia laserowe stosowane do depilacji. Dlatego w przypadku lasera Nd-Yag w zabiegach depilacji laserowej, powszechnie stosowane są wyższe wartości energii impulsu. Stosuje się również różne długości impulsu laserowego. Czas trwania impulsu laserowego powinien być równy lub krótszy od czasu termicznej relaksacji mieszków włosowych. W przypadku depilacji laserowej impulsy mierzone są w dziesiątkach nanosekund, ponieważ czas termicznej relaksacji mieszków szacuje się przeciętnie na 40-100ms, zależnie od grubości włosa [86]. W publikowanych badaniach autorzy podają skrajnie różne długości impulsu dla poszczególnych urządzeń laserowych np. 0,2ms i 40ms. Natomiast Choi i wsp. zalecają stosowanie długich czasów ekspozycji, powyżej 100ms, sugerując że wydłużenie czasu trwania impulsu umożliwi rozszerzenie uszkodzenia termicznego na całą objętość mieszka włosowego oraz skuteczne uszkodzenie komórek macierzystych [36]. W przeprowadzonych badaniach zastosowano czas trwania impulsu 40ms we wszystkich zabiegach.

Lasery rubinowe, najczęściej stosowane w latach 1990-2000, obecnie są spotykane sporadycznie. W chwili obecnej żaden producent urządzeń laserowych przeznaczonych do depilacji nie posiada już tego typu urządzenia laserowego w ofercie handlowej.

Kolejnym parametrem wiązki laserowej, mogącym wpłynąć na efekt zabiegu, jest wielkość (rozmiar plamki - spot). Mała średnica wiązki laserowej może być przyczyną dostarczenia niewystarczającej ilości energii do wywołania pożądanych zjawisk fizykochemicznych. Odpowiednia dawka energii nie zostanie dostarczona na głębokość, w której znajdują się struktury docelowe. W zabiegach depilacji laserowej stosowane są powszechnie średnice wiązki w granicach 3-12 mm (lasery aleksandrytowe i Nd-Yag) lub o przekroju pola powierzchni dochodzących do 12×12cm (lasery diodowe) [19,28,44,56,68,91,97,123,157]. Duża średnica wiązki umożliwi szybsze pokrycie powierzchni skóry poddawanej zabiegowi impulsami laserowymi. Zwiększając średnicę wiązki należy jednocześnie pamiętać o zachowaniu odpowiedniej gęstości energii. W przypadku tej samej energii impulsu, zmieniając średnicę wiązki zmieniamy gęstość energii [6]. Przeprowadzanie zabiegów przy użyciu wiązki światła umożliwiającej jednorazowe pokrycie dużego obszaru,

powyżej 12×12cm, z zachowaniem skutecznej gęstości energii, wiąże się z ryzykiem masowego przegrzania dużego obszaru skóry, co może być przyczyną powikłań. Zgodnie z zasadami fizyki tempo schładzania obiektu jest zależne od jego wielkości. W przeprowadzonych badaniach zastosowano średnicę wiązki mieszczącą się w granicach 5-10mm

Tabela 91. Parametry fizyczne wiązki laserowej zastosowanej przez autorów wybranych publikacji.

autor	rodzaj lasera	gęstość energii	długość impulsu
Goldberg i wsp. [56]	aleksandrytowy	25 J/cm ²	2ms i 10 ms
Kutlubay [91]	aleksandrytowy	16 J/cm ²	2ms i 10ms
Handrick i Alster[68]	aleksandrytowy	25 J/cm ²	2ms
	diodowy	20 i 40 J/cm ²	12,5 ms i 20ms
Dierickx [44]	diodowy	15- 40 J/cm ²	5 – 20 ms
Bencini i wsp. [19]	Nd-Yag	23-56 J/cm ²	długi impuls(wartości autorzy nie podają)
Tanzi i Alsnerd[157]	Nd-Yag	30-60 J/cm ²	10, 20,30 ms
Raff I wsp. [123]	Nd- Yag	do 75 J/cm ²	do 20ms
	Nd-Yag	do 40 J/cm ²	do 50 ms
Lévy I wsp [97]	Nd-Yag	56-70 J/cm ²	4ms
Rogers i wsp [135]	aleksandrytowy	22,3 J/cm ²	20 ms
	Nd – Yag	2,7 J/cm ²	Q –Schwitched (terapia za aktywnym węglem)
Braun[28]	diodowy	25-40 J/cm ²	5 -20 ms
	diodowy	5-10 J/cm ²	wielokrotna powtarzalność impulsów 10Hz

Zmiana parametrów wiązki laserowej (gęstość energii, długość impulsu) może być przyczyną zróżnicowania efektów depilacji. Różnice w efektach mogą być również związane z przyjętą metodyką zabiegów (liczba przeprowadzonych zabiegów, odstęp między zabiegami) oraz cechami indywidualnymi pacjentów (fototyp skóry, kolor włosów). W piśmiennictwie brak jednoznacznych badań, wskazujących jakie parametry fizyczne wiązki laserowej są najskuteczniejsze w depilacji laserowej. Poniżej przedstawiono efekty zabiegów jakie uzyskali autorzy wybranych publikacji. Parametry fizyczne zastosowanych wiązek laserowych przedstawiono w tabeli 91.

Goldberg i wsp. poddali terapii laserowej 14 pacjentów z włosami czarnymi oraz brązowymi z fototypem skóry I-III, za pomocą lasera aleksandrytowego. U każdego pacjenta przeprowadzono trzy zabiegi. Sześć miesięcy po ostatnim leczeniu obserwowano przeciętnie 33% redukcję owłosienia [56]. Kutlubay i wsp. analizowali efekty leczenia w grupie 2359 pacjentów z fototypem skóry II-V. Sześć miesięcy po ostatnim przeprowadzonym zabiegu

obserwowali średnie efekty na poziomie 80%. Najlepsze rezultaty obserwowane były w okolicy bikini (86%) oraz pach (92%) [91]. Braun przeprowadził badania efektów zabiegów wykonanych za pomocą lasera diodowego. Obserwacji poddano grupę 25 pacjentów z I-IV fototypem skóry. U każdego pacjenta wykonano pięć zabiegów. Efekt oceniany był sześć miesięcy po przeprowadzonej terapii i kształtował się na poziomie 86-91% [28]. Tanzi i wsp. przeprowadzili badania efektywności zabiegów wykonanych za pomocą lasera Nd-Yag u 36 pacjentów z fototypem skóry od I-VI. U wszystkich pacjentów przeprowadzono trzy zabiegi w odstępach 4-6 tygodni. Jeden miesiąc po zakończeniu terapii efekt zabiegu na twarzy oceniono na 58-62%, w pozostałych obszarach na 66-69%. Jednak sześć miesięcy po zakończeniu terapii ubytek włosów na twarzy wynosił 41-46%, natomiast w pozostałych okolicach 48-53% [157]. Z kolei Lévy i wsp. obserwowali pacjentki z objawami hirsutyzmu, u których leczono za pomocą lasera Nd-Yag okolice twarzy. Po trzech miesiącach terapii liczba włosów zmniejszyła się o 43%, po 6 miesiącach o 36%, a po 9 miesiącach do 46% [97]. Z kolei Raff i wsp. przeprowadzili badania efektywności zabiegów wykonanych laserem Nd-Yag stosując różne parametry wiązki. Badaniu poddano 42 osoby. Wykonano pięć zabiegów w odstępach 4-tygodniowych. Dwanaście miesięcy po zakończeniu terapii średnia redukcja owłosienia wyniosła 48% oraz 30-35% dla różnych parametrów lasera [123].

Stosunkowo niewiele jest prac porównawczych, które informowałyby, które z urządzeń laserowych emitujące promieniowanie o określonej długości fali powoduje najlepsze rezultaty. W celu uzyskania obiektywnej oceny muszą być spełnione ściśle kryteria, które zakładają przeprowadzenie zabiegu u tej samej osoby w porównywalnym obszarze np. łydka za pomocą dwóch lub wielu różnych laserów. Takie badania zostały przeprowadzone przez Davoudi i wsp. [42]. Autorzy badań nie wykazali różnic w efektach zabiegów przeprowadzonych za pomocą dwóch typów laserów: aleksandrytowego i Nd-Yag na łydkach. Analizowano rezultaty po 18 miesiącach od zakończenia serii czterech zabiegów, przeprowadzanych w odstępach 8-tygodniowych. Uzyskano efekty redukcji owłosienia: 86,0%, 79,6%, 73,6% i 79,6%, zależnie od zastosowanego lasera oraz jego parametrów. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki oraz niedoskonałość urządzeń pomiarowych autorzy różnice uznali za nieistotne. Do odmiennych wniosków doszli Rao i Goldman [126]. Wykazali oni mniejszą skuteczność lasera Nd-Yag w porównaniu z laserem aleksandrytowym i diodowym. Badaniu poddano grupę pacjentów, u których wykonano 3 zabiegi w okolicy pach, a efekt terapii oceniano po 3 miesiącach.

W piśmiennictwie publikowane są również prace, których celem jest ocena efektów zabiegów przeprowadzanych za pomocą lasera Nd-Yag pracującego w trybie Q-Switch. Obecnie wiadomo, że lasery Nd-Yag emitujące krótkie impulsy mogą powodować czasową redukcję owłosienia, nie są natomiast preferowane w zabiegach, których celem jest wywołanie efektów długoterminowych [36,111].

Największą grupę osób poddanych zabiegom depilacji laserowej stanowili pacjenci, u których zabiegi przeprowadzono w okolicy twarzy. W badaniu uczestniczyło 66 pacjentów, co stanowi 43% całej badanej grupy, w tym: 63 kobiety, jeden mężczyzna oraz 2 osoby transseksualne. Przeprowadzono u nich 123 serie zabiegowe. W sumie wykonano 1027 zabiegów, co stanowi 52% wszystkich wykonanych zabiegów. Ze względu na odmienne efekty uzyskiwane w poszczególnych partiach twarzy (broda, podbródek, wąs, policzki, boki twarzy) analizę efektów leczenia przeprowadzono dla każdej okolicy osobno. 46% osób wyraziło potrzebę wykonania zabiegu na więcej niż jednej partii twarzy, a aż 16% pacjentów wykonało serię zabiegów w czterech okolicach. Duży odsetek kobiet poddających się zabiegom depilacji laserowej okolic twarzy świadczy o tym, że zbędne owłosienie stanowi istotny problem. Owłosienie na twarzy wywołuje duży dyskomfort. Postrzegane jest przez otoczenie oraz jako niekobiece i nienormalne [52]. Może być również manifestacją wielu chorób [155]. Dodatkowym czynnikiem powodującym frustrację wśród kobiet jest sam proces usuwania włosów. Kobiety zmagające się z problemem włosów na twarzy, w badaniach przeprowadzonych przez Liptona i wsp. określiły, że średnio aż 104min. w tygodniu poświęcają na likwidowanie tych włosów różnymi dostępnymi „domowymi” metodami. Dwie trzecie ankietowanych kobiet przyznaje się do uporczywej kontroli wyglądu twarzy w lustrze oraz za pomocą dotyku dłoni [98]. Z własnych wywiadów przeprowadzonych z pacjentami wynika, że dodatkowo usuwanie włosów dostępnymi nielaserowymi metodami (golenie, wyrywanie, woskowanie, depilacja elektryczna używanie kremów depilacyjnych) doprowadza w konsekwencji do powstawania problemów natury dermatologicznej oraz kosmetycznej w miejscach depilowanych. Najczęściej zgłaszane problemy to: zapalenie mieszka włosowego, wrastanie włosów, hyperpigmentacja i hipopigmentacja pozapalna, powstawanie zmian trądzikowych. U pacjentek, które przeszły wielokrotnie zabiegi usuwania włosów metodą elektrolizy często obserwuje się blizny zanikowe (zdjęcie 42a). Wśród osób poddanych zabiegom depilacji laserowej na twarzy aż 89% pacjentów zgłosiło problemy skórne spowodowane wcześniejszymi zabiegami. Również obserwacje własne potwierdzają, że niepożądane włosy na twarzy powodują u kobiet

negatywne emocje, co wpływa na relacje społeczne i utrudnia codzienne życie. Wszystkie te czynniki spowodowały, że najlichniesza grupę spośród osób poddanych obserwacji stanowiły pacjentki, u których wykonano zabiegi w tej okolicy. Podobny rozkład pacjentów, ze względu na okolicę depilowaną, odnotowano w analizach przeprowadzonych przez Styczyńskiego i wsp. na podstawie badań ankietowych [154].

Stopień nasilenia hirsutyzmu określono w skali Ferrimana-Gallweya. Suma uzyskanych przez pacjentkę punktów wyższa niż 8 świadczy o patologii [155]. Spośród kobiet poddanych zabiegom depilacji laserowej tej okolicy u ponad 45% stwierdzono cechy hirsutyzmu wskazujące na patologię. Wszystkie pacjentki z punktacją powyżej 8, które wcześniej nie podjęły leczenia, były kierowane na konsultacje lekarskie. Aż 89% pacjentek z objawami hirsutyzmu konsultowało wcześniej przyczyny nadmiernego owłosienia, jednakże u ponad 75% spośród nich nie stwierdzono ewidentnych przyczyn nadmiernego owłosienia (hirsutyzm idiopatyczny). W przypadku pacjentek leczonych farmakologicznie rodzaj terapii stosowany przez lekarza ginekologa lub/i endokrynologa może mieć wpływ na efekt depilacji laserowej. Jednak ze względu na brak jednoznacznych danych dotyczących rodzaju stosowanej terapii farmakologicznej, przerwy w leczeniu, zmiany stosowanych leków, czynniki te w ocenie efektów zabiegów depilacyjnych nie zostały uwzględnione. Z obserwacji wynika jednak, że u pacjentek, u których stosowano regularnie farmakoterapię, uzyskiwano lepsze efekty. Badanie efektów połączenia terapii farmakologicznej z terapią laserową wymaga dalszych obserwacji. Obecnie uważa się, że laserowa depilacja u pacjentek z objawami hirsutyzmu powinna być prowadzona równocześnie z terapią farmakologiczną. Farmakoterapia bez laseroterapii nie zapewni pacjentce szybkiej utraty niepożądanego owłosienia, z kolei laserowa depilacja nie będzie w pełni skuteczna bez leczenia farmakologicznego [155]. O zależnościach tych pacjentka powinna być poinformowana przed podjęciem terapii laserowej.

Utrata owłosienia może mieć charakter przejściowy lub trwały, całkowity lub częściowy. Poprawa kliniczna może się objawiać również jako wolniejszy wzrost włosa, zmniejszenie jego grubości lub zmniejszenie problemów skórnych spowodowanych wcześniej stosowanymi metodami depilacji. Skuteczne i trwałe usunięcie włosa można uzyskać prawdopodobnie jedynie poprzez całkowite uszkodzenie komórek macierzystych [36, 59,111]. Osiągnięcie zadawalających dla pacjenta efektów terapii uzależnione jest od wielu czynników. Prawidłowe przedstawienie pacjentowi realnych możliwości terapii w jego

przypadku, oraz czynników które mają wpływ na efekt końcowy powoduje, że mniej osób podejmuje terapię z oczekiwaniami nieadekwatnymi do możliwości.

Większość publikacji dotyczących laserowego usuwania włosów to badania kliniczne, w których badano efekty po przeprowadzeniu jednego lub kilku zabiegów (najczęściej trzech) w planowanych odstępach czasowych, z użyciem określonego typu lasera. Określano wczesne oraz odległe efekty terapii [68,126]. Najczęściej w publikacjach medycznych przyjmuje się określenia, odnoszące się do uzyskanych efektów, takie jak: czasowa redukcja włosów oraz trwała redukcja owłosienia. Jako czasową redukcję włosów przyjmuje się opóźnienie odrostu włosa utrzymujące się przez okres 1-3 miesięcy zgodny z indukcją fazy telogenu. Za trwałą redukcję owłosienia uważa się znaczącą zmianę w liczbie włosów terminalnych, utrzymującą się przez okres dłuższy niż całkowity czas pełnego cyklu wzrostu włosa w określonej okolicy [59]. W przypadku pacjentów kontynuujących terapię nie można stwierdzić czy uzyskane efekty miały charakter trwały, czy są tylko wynikiem tymczasowych zmian powstałych w mieszkcu włosowym, a zaprzestanie terapii spowoduje ich odrost. Dlatego dla określenia efektów zabiegu przyjęto następujące nazewnictwo:

1. Ubytek włosów w odniesieniu do stanu przed zabiegami.
2. Czasowa redukcja owłosienia pomiędzy zabiegami (związana z opóźnieniem wzrostu włosa, utrzymująca się przez okres zgodny z fazą telogenu w danej okolicy ciała).

W metodyce pracy przyjęto, że do badań kwalifikowano pacjentów, u których przeprowadzono przynajmniej trzy zabiegi. Z wcześniejszych doświadczeń oraz badań pilotażowych wynika, że terapia zakończona po jednym lub dwóch zabiegach najczęściej nie powoduje trwałej, znaczącej redukcji owłosienia. Zachodzące w mieszkcu włosowym zmiany mogą mieć charakter tymczasowy, a redukcja owłosienia spowodowana jest indukowaniem fazy telogenu.

W okresie od stycznia 2006 do grudnia 2009 wśród pacjentów, którzy podjęli terapię aż u 78% wykonano przynajmniej trzy zabiegi. Kolejnym warunkiem kwalifikacji do projektu badawczego było zachowanie odstępów pomiędzy pierwszymi trzema zabiegami w granicach 4 do 12 tygodni. Sugerowana pacjentowi przerwa pomiędzy tymi zabiegami ustalana była indywidualnie. Podstawowym kryterium decydującym o długości przerwy była okolica poddawana zabiegowi. W poszczególnych okolicach ciała czas trwania fazy telogenowej i anagenowej oraz odsetek włosów znajdujących się w poszczególnych fazach jest różny. Istnieją również indywidualne różnice w długości poszczególnych faz cyklu u kobiet i

mężczyzn. Obserwuje się także zróżnicowanie w szybkości wzrostu włosów zależnie od pory roku. Na tempo wzrostu włosa może też mieć wpływ wiek oraz czynnik hormonalny [111,124,125,144]. Specyfika faz wzrostu włosa oraz wpływ poszczególnych czynników na czas ich trwania, w poszczególnych okolicach ciała, pozwala w przybliżeniu przewidzieć jakie należy zastosować przerwy pomiędzy kolejnymi zabiegami. Z obserwacji wynika, że w przypadku włosów czarnych, w okolicy brody, najlepsze rezultaty uzyskuje się stosując przerwy około 4 tygodniowe, w okolicy łydek i bikini około 6-8 tygodni, w okolicy klatki piersiowej i pleców u mężczyzn optymalne przerwy między zabiegami mogą wynosić nawet 12 tygodni. W przypadku pacjentów kontynuujących terapię, przerwy pomiędzy kolejnymi dalszymi zabiegami ulegały wydłużeniu. Rzadsze zgłaszanie się przez pacjentów na kolejne zabiegi spowodowane jest kilkoma czynnikami. Uszkodzenie mieszków włosowych powoduje, przedwczesne zakończenie fazy anagenowej oraz wejście mieszka włosowego w fazę telogenową [59]. Uzyskanie wyraźnego efektu tymczasowej redukcji owłosienia daje pacjentom komfort uwolnienia się przez ten okres od niepożądanego owłosienia. Prawdopodobnie częściowe uszkodzenie mieszków może być przyczyną stopniowego wydłużania się czasu trwania fazy telogenowej. Kolejnym czynnikiem, który wpływa na wydłużanie przez pacjentów przerw między zabiegami jest zwiększenie liczby mieszków włosowych, które uległy całkowitemu uszkodzeniu, wolniejszy wzrost włosa oraz zmniejszenie się jego grubości po kolejnych zabiegach. Potwierdzeniem tej oceny są wyniki badań przeprowadzone w grupie pacjentów, których omówienie przedstawiono w dalszej części tego rozdziału.

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

W pierwszym etapie badań dotyczących depilacji laserowej przeprowadzono analizę efektów dla całej grupy badanej. Badano takie czynniki jak: procentowy ubytek włosów po kolejnych zabiegach w stosunku do stanu istniejącego przed zabiegami; czasową redukcję owłosienia uzyskiwaną pomiędzy zabiegami; zmianę w grubości włosa; zmianę szybkości wzrostu włosa oraz zmianę w wyglądzie skóry u pacjentów, którzy wcześniej zgłaszali problemy skórne spowodowane stosowaniem innych metod depilacji.

W całej badanej grupie po trzecim zabiegu uzyskano procentowy ubytek włosów ze środkową wartością na poziomie 50%. Po kolejnych zabiegach, u pacjentów którzy zdecydowali się na dalsze zabiegi, aż do ósmego uzyskiwano coraz lepsze rezultaty. Z badań wynika, że po ósmym i kolejnych zabiegach nie uzyskiwano dalszej znaczącej poprawy.

Efekt zabiegów kształtował się na poziomie 70% (tabela 59). Z kontynuacji leczenia rezygnowali pacjenci, którzy we własnej ocenie uzyskali efekt satysfakcjonujący, terapia nie przyniosła oczekiwanych rezultatów lub z innych powodów zakończyli terapię. Omówienie wyników z jakim rezultatem pacjenci zakończyli terapię, oraz ile zabiegów przeciętnie przeprowadzono w celu uzyskania takich wyników zastało przedstawione w dalszej części rozdziału na podstawie badań efektów długoterminowych.

Należy rozróżnić efekt redukcji owłosienia w stosunku do stanu przed terapią, a efekt tzw. czasowej redukcji owłosienia. Czasowa redukcja owłosienia dotyczyła rezultatów uzyskiwanych pomiędzy zabiegami. Z rozkładu ocen pomiarów po trzecim zabiegu wynika, że istnieje grupa pacjentów, którzy wyraźnie zauważyli efekt czasowej redukcji na poziomie 50% oraz 70-80%, oraz grupa która tego efektu zupełnie nie zauważa (tabela 60). Różny czas utrzymywania się efektu czasowej redukcji owłosienia w różnych okolicach ciała sugeruje, że terapia laserowa w tych wypadkach powoduje przerwanie fazy anagenowej oraz czasowe opóźnienia wzrostu utrzymujące się zgodnie z fazą telogenu [111]. Biorąc pod uwagę obserwacje pacjentów, u których uzyskano efekt czasowej redukcji owłosienia, proces ten można opisać jako wypadanie włosów po około tygodniu do trzech od wykonania zabiegu. Efekt zmniejszonej ilości włosów obserwowany był przez różny okres czasu, zależnie od okolicy.

W ramach oceny efektu procentowego ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami oraz czasowej redukcji owłosienia pomiędzy zabiegami uzyskane rezultaty w poszczególnych etapach terapii można przedstawić następująco:

1. Grupa pacjentów, u których uzyskano wyraźny efekt czasowej redukcji owłosienia na określonym poziomie. Efekt ten równoznaczny był z efektem redukcji owłosienia w stosunku do stanu przed zabiegami (zredukowane włosy nie odrosły). Czy uzyskany rezultat jest trwały można ocenić rok po zakończeniu terapii zgodnie z założeniami projektu.
2. Grupa pacjentów, u których uzyskano wyraźny efekt czasowej redukcji owłosienia. Efekt redukcji owłosienia w stosunku do stanu przed zabiegami był mniejszy w porównaniu z efektem czasowym (część zredukowanych włosów odrosła).

3. Grupa pacjentów, u których uzyskano wyraźny efekt czasowej redukcji owłosienia na określonym poziomie. Nie uzyskano efektu redukcji owłosienia w stosunku do stanu przed zabiegami (wszystkie włosy odrosły).
4. Grupa pacjentów, u której nie uzyskano wyraźnego efektu czasowej redukcji owłosienia, natomiast uzyskała efekt procentowego ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami.
5. Grupa pacjentów, która nie uzyskała wyraźnego efektu czasowej redukcji owłosienia oraz efektu procentowego ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami (całkowity brak efektu terapii).

Z obserwacji wynika, że pacjentów będących na różnych etapach terapii można zaliczyć do różnych w/w grup. Różne rezultaty terapii, po kolejnych zabiegach, przedstawione powyżej, uzyskiwane są zależnie od wielu czynników. Podstawowym czynnikiem determinującym jest kolor włosa oraz depilowana okolica. Biorąc pod uwagę fizjologiczne procesy zachodzące w mieszkach włosowych należy przypuszczać, że w niektórych przypadkach ilość energii dostarczona do mieszków włosowych była niewystarczająca do wywołania nawet czasowego uszkodzenia struktur włosa. Nie wszystkie włosy w leczonym obszarze reagowały w ten sam sposób. Różny poziom efektu tymczasowego i efektu procentowej utraty włosów w stosunku do stanu przed zabiegami, w kolejnym etapie terapii, sugeruje, że po kolejnych zabiegach zwiększa się ilość włosów, które nie odrastały.

Procentowej utraty włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w przypadku pacjentów kontynuujących zabiegi w odstępach czasowych krótszych niż cykl wzrostu włosa, nie należy utożsamiać z redukcją trwałą. Zgodnie z obowiązującą koncepcją laserowego usuwania włosów termin „trwała redukcja owłosienia” odnosi się do efektu istotnej zmiany w ilości włosów, utrzymujący się przez okres dłuższy niż całkowity cykl wzrostu włosa w leczonym obszarze [59]. Ocena trwałości efektów terapii była ostatnim punktem projektu części dotyczącej depilacji laserowej.

Ocena przez pacjentów zmiany grubości włosów w całej badanej grupie jednoznacznie wskazuje, że po kolejnych zabiegach zwiększa się ilość tych, którzy określili zmianę włosa na cieńszy. Od czwartego zabiegu przeszło połowa pacjentów informowała, że odrastające włosy są cieńsze w stosunku do stanu przed zabiegami (tabela 61). Podobne wyniki uzyskano w

zmianie szybkości wzrostu włosa. Po czwartym zabiegu przeszło połowa pacjentów określiła, że w poddanych zabiegom okolicach włosy rosną wolniej (tabela 62). Uzyskane wyniki wskazują, że zmiany fizykochemiczne zachodzące pod wpływem światła laserowego powodowały najczęściej opóźnienie wzrostu włosów oraz zmiany w jego grubości. W przypadku pacjentów, którzy wcześniej zgłaszali problemy skórne spowodowane stosowaniem innych metod depilacyjnych stwierdzono, że już po trzecim zabiegu przeszło połowa pacjentów uzyskała poprawę estetyki skóry (tabela 63). Najczęściej obserwowanym problemem skórnym było zapalenie mieszka włosowego (*folliculitis*) oraz wrastanie włosów wywołane innymi metodami depilacyjnymi. W przypadku pacjentek, które zgłosiły na zabiegi laserowe w celu depilacji okolicy twarzy często obserwowano zmiany trądzikowe. Zaburzeniom hormonalnym występującym np. w zespole PCOS może towarzyszyć nadczynność gruczołów łojowych oraz tworzenie się zmian zapalnych jednostki włosowo-łojotokowej [155]. Zaobserwowana poprawa w wyglądzie skóry spowodowana była prawdopodobnie zmniejszeniem ilości włosów i zmianą ich grubości w wyniku przeprowadzonych zabiegów. Wolniejszy wzrost włosa pozwalał na rzadsze golenie włosów pomiędzy zabiegami, a przez to unikanie czynników mogących być przyczyną powstawania stanów zapalnych. Efekt poprawy estetyki skóry może być prawdopodobnie związany z oddziaływaniem fali elektromagnetycznej w zakresie podczerwieni na funkcje jednostki włosowo-łojowej. W ciągu ostatnich kilku lat opublikowano wiele badań klinicznych dotyczących leczenia objawów trądziku pospolitego za pomocą światła. Mechanizm działania, w tym przypadku, nie jest w pełni poznany. Niektórzy autorzy sugerują, że obserwowana poprawa związana jest z niszczeniem *Propionibacterium acnes* lub samych gruczołów łojowych [12,23]. W literaturze istnieją również doniesienia o skutecznym wykorzystaniu lasera Nd-Yag o długości fali 1064nm w leczeniu zmian trądzikowych [16]. Ponadto lasery Nd-Yag stosowane są często z powodzeniem w leczeniu rzekomego zapalenia mieszków włosowych brody (*pseudofolliculitis barbae*), zwłaszcza u osób ze skórą ciemną [143,169].

Z informacji pozyskiwanych od pacjentów wynika, że czynniki te wpływają ewidentnie na osiągnięty poziom satysfakcji z przeprowadzonych zabiegów. Wolniejszy wzrost włosa ogranicza konieczność stosowania innych metody depilacji (golenie, kremy depilacyjne) pomiędzy kolejnymi zabiegami, a odrastające cieńsze włosy są mniej widoczne na skórze. Czynniki te wpływają na poprawę wyglądu estetycznego skóry oraz rzadsze występowanie problemów dermatologicznych.

Wśród osób poddanych zabiegom depilacji laserowej znajdowali się również pacjenci, którzy zauważyli szybszy wzrost włosa w stosunku do stanu przed terapią oraz przemianę cienkiego włosa w szorstki włos terminalny. Zmiany te wystąpiły u pięciu pacjentek (co stanowi 2% całej badanej grupy). Wszystkie zabiegi, w których uzyskano takie wyniki przeprowadzono w okolicy twarzy. W przypadku dwóch pacjentek efekt stymulacji wzrostu włosa wystąpił po czwartym i szóstym zabiegu. Obserwowana zmiana mogła być spowodowana przerwami w terapii farmakologicznej. Paradoksalny, szybszy wzrost włosów obserwowany jest również przez innych autorów. Kontoes i wsp. stwierdzili, że u 4% pacjentów zabiegi laserowe spowodowały szybszy wzrost włosa. Spośród 30 zabiegów 28 dotyczyło okolicy twarzy [88]. W publikacji autorzy nie podają jakie zastosowano urządzenia laserowe oraz wartości energii. Podobnie efekt stymulacji wzrostu włosa po zabiegach przeprowadzonych za pomocą IPL oraz lasera diodowego obserwowali Willey i wsp. [175]. U około 10% pacjentów, u których przeprowadzono zabiegi usuwania włosów za pomocą tych systemów w okolicy twarzy obserwowano stymulację wzrostu włosów. Przypadki stymulacji szybszego wzrostu włosów oraz przekształcenia cienkiego włosa w twardy włos terminalny obserwowane są najczęściej u pacjentek, u których zabiegi dotyczyły okolicy twarzy. Czynniki, które powodują takie efekty nie zostały poznane. Autorzy nie podają parametrów fizycznych wiązki laserowej. Chociaż teoretycznie przyczyną może być stosowanie zbyt małych dawek energii a przez to stymulacja wzrostu włosa, fakt ten wymaga dalszych obserwacji. Mógłby o tym świadczyć efekty biostymulacji laserowej w metodzie LLLT, kiedy podgrzanie tkanki nie więcej niż o 1°C powoduje pobudzenie procesów metabolicznych. Lepsze odżywienie tkanki może być przyczyną szybszego wzrostu włosa [81,149]. Z obserwacji przeprowadzonych podczas badań pilotażowych w niniejszej pracy wynika jednakże, że u pacjentów u których zastosowano małe dawki energii ok. 5-10J/cm², nie obserwowano efektu stymulacji mieszków włosowych do wzrostu. Naświetlanie laserem Nd-Yag o długości fali 1064nm i czasie trwania impulsu 40ms, dawkami energii 5-10J/cm² nie wywoływało jakichkolwiek zmian w ilości włosów ich grubości oraz szybkości wzrostu. Pojedynczy zabieg nie wywoływał również zauważalnej czasowej redukcji owłosienia. W literaturze istnieją doniesienia, że już tak małe dawki energii jak 5J/cm² mogą powodować czasową uratę owłosienia. Jednocześnie Goldberg w swojej publikacji podkreśla, że efekt trwałej redukcji owłosienia można osiągnąć stosując wyższe wartości energii, a efekt zabiegu jest zależny od wielkości stosowanych dawek [59]. Odmienne efekty obserwowali Alster i wsp. Efekt redukcji owłosienia na poziomie 37,8-53,6% przy zastosowaniu niskich dawek energii od 3 do 5J/cm² obserwowany był 6 miesięcy po zastosowaniu trzech zabiegów.

Pacjentki wykonywały zabiegi samodzielnie w domu przy pomocy urządzenia IPL emitującego długość fali w zakresie 475-1200nm [3]. Zastosowane dawki energii są zaskakująco niskie w porównaniu z parametrami fizycznymi stosowanymi powszechnie podczas zabiegów depilacji niezależnie od rodzaju lasera lub urządzenia IPL (tabela 91).

Badania podgrup podzielonych ze względu na kolor włosa wykazały różnice w procentowym ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami. Najlepszy efekt uzyskano w grupie włosów czarnych, gdzie po trzecim zabiegu środkowa wartość redukcji włosów wyniosła 50% (40-60%) (tabela 64). Po kolejnych zabiegach, aż do zabiegu siódmego (środkowa wartość redukcji 70%) pacjenci kontynuujący terapię uzyskiwali systematycznie lepszy efekt terapii. Po siódmym zabiegu, mimo kontynuacji leczenia, takiej poprawy nie obserwowano. Nieco gorszy efekt uzyskano w grupie włosów brązowych. Środkowa wartość pomiaru po trzecim zabiegu wyniosła 40% (30-50%). W tej grupie środkowy pomiar 70% redukcji owłosienia zanotowano po zabiegu ósmym (tabela 65). Najgorszy efekt procentowej redukcji owłosienia obserwowano w grupie włosów brązowo-jasnych (tabela 66). Pomimo, że po trzecim zabiegu osiągnięto efekt ze środkową wartością na takim samym poziomie jak w grupie włosów brązowych, to kolejne zabiegi nie przynosiły znaczącej poprawy. Na uzyskane pomiary po zabiegu dwunastym wpływa radykalne zmniejszenie grupy badanej i mała ilość pomiarów.

Z przeprowadzonych badań jednoznacznie wynika, że efekt zabiegu zależy od koloru włosa. Włosy o dużej zawartości melaniny (włosy czarne) najlepiej reagują na naświetlanie (tabela 64). Obserwacje wskazują, że w niektórych przypadkach zadawalające rezultaty, porównywalne do efektów uzyskiwanych dla włosów czarnych, można osiągnąć również w przypadku włosów zawierających mniejszą ilość melaniny. Jednakże, aby taki efekt osiągnąć należy przeprowadzić większą liczbę zabiegów (tabela 65). Jednocześnie należy podkreślić, że u niektórych osób posiadających włosy o małej zawartości melaniny można nie uzyskać znaczącej redukcji owłosienia, czego dowodem są przeprowadzone badania (tabela 66). Ustalenie czy w przypadku takich pacjentów kontynuacja terapii i wykonanie większej liczby zabiegów przyniesie zadawalające rezultaty wymaga przeprowadzenia dodatkowych badań. Jak wynika z badań, istnieje grupa pacjentów, u których mimo kontynuacji terapii nie uzyskano efektu dalszej redukcji owłosienia. Efekt ustabilizował się na określonym poziomie, a kontynuacja terapii nie powodowała dalszej poprawy w procentowym ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami. Co najciekawsze dotyczyło to nie tylko pacjentów z włosami zawierającymi mniejszą ilość melaniny, ale również osób z włosami czarnymi.

Obserwacje dotyczące czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupach podzielonych ze względu na kolor włosów, wykazały między nimi znaczące różnice. Największy efekt czasowej redukcji owłosienia uzyskano w grupie włosów czarnych. Kształtował się on po kolejnych zabiegach na tym samym poziomie 70-80% (tabela 67). Wyniki w grupie włosów brązowych oraz brązowo-jasnych wskazały, że większość pacjentów nie zauważała wyraźnej, czasowej redukcji owłosienia pomiędzy zabiegami (tabela 68 i 69). Zazwyczaj nie obserwowano więc wyraźnego efektu wypadania włosów tak jak miało miejsce w przypadku pacjentów z włosami czarnymi. W grupach włosów brązowych oraz brązowo-jasnych efekt zabiegów pacjenci określali najczęściej w postaci ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami.

Wyniki obserwacji w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów wskazują, że uzyskano poprawę zarówno poprzez zahamowanie szybkości wzrostu włosów jak i zmniejszenie jego grubości. Efekt ten jest najszybciej uzyskiwany w grupie włosów czarnych. W tej grupie odnotowano najwięcej ocen *włos zdecydowanie cieńszy* oraz *zdecydowanie wolniejszy wzrost włosów* (tabela 70-75).

Badania efektów zabiegów w grupach zróżnicowanych pod względem depilowanej okolicy nie wykazały wyraźnie znaczących różnic. Najlepszy efekt uzyskiwano w okolicach łydek, bikini i wżgórka łonowego. W każdej z badanych grup w początkowym etapie terapii obserwowano wyraźny efekt redukcji owłosienia. Trend ten widoczny był do zabiegu siódmego. Następnie obserwowano dalszą poprawę jedynie w niektórych grupach (twarz, pachy, uda). Po zabiegu dziewiątym/dziesiątym mimo kontynuacji terapii nie zanotowano znaczącej poprawy w żadnej z badanych grup (wykresy 75-90).

Średnio seria zabiegowa składała się z 6,7 zabiegu (tabela 17). W grupie pacjentów, u których wykonano zabiegi depilacji w latach 2006-2009 widać wyraźnie różnice pomiędzy ilością przeprowadzonych zabiegów w serii zależnie od leczonej okolicy. Największą liczbę zabiegów w serii przeprowadzono w okolicy twarzy, a następnie brzucha (tabela 76 i 81).

We wszystkich grupach zróżnicowanych pod względem depilowanych okolic pacjenci z włosami czarnymi uzyskali poprawę do zabiegu siódmego-dziesiątego (zależnie od okolicy). Wyniki zabiegów w grupach włosów czarnych i brązowych kształtują się na podobnym lub takim samym poziomie. W niektórych okolicach np. twarz oraz brzuch u kobiet i uda, grupa pacjentów z włosami brązowymi uzyskała nawet lepszy efekt. Na uzyskany wynik może jednak mieć wpływ mała liczebność grup, która dodatkowo ulegała

zmniejszeniu w kolejnych etapach terapii. Jednak, jak wynika z obserwacji oraz doświadczeń własnych na wynik ten miała prawdopodobnie największy wpływ stosowany przez pacjentów odstęp pomiędzy poszczególnymi zabiegami. Pacjenci z włosami czarnymi zazwyczaj stosowali większe przerwy między zabiegami, ponieważ szczególnie w tej grupie obserwowano spektakularny efekt czasowej redukcji owłosienia. Uwzględniając cały cykl terapii, przerwy między kolejnymi zabiegami, w grupie włosów czarnych ulegały wydłużeniu. Biorąc pod uwagę uzyskane ogólne rezultaty takie jak, procentowy ubytek włosów w stosunku do stanu przed terapią, ubytek czasowy, wolniejszy wzrost włosa oraz zmniejszenie się jego grubości można przypuszczać, że pacjenci w dalszych etapach terapii nie odczuwali tak ewidentnej potrzeby poddania się kolejnym zabiegom. Wnioski te potwierdzają informacje pozyskane od pacjentów. Natomiast w grupie włosów brązowych nie obserwowano znaczących różnic w długości przerw w kolejnych zabiegach. Pacjenci zazwyczaj systematycznie kontynuowali terapię. Odstęp pomiędzy zabiegami nie ulegał znaczącemu wydłużeniu po kolejnych zabiegach. Natomiast u pacjentów z włosami brązowo-jasnymi w każdej grupie zróżnicowanej ze względu na depilowaną okolicę uzyskano najmniej satysfakcjonujące rezultaty terapii. W tej grupie nie zauważono również tendencji do wydłużania się przerwy między kolejnymi zabiegami w serii.

W projekcie badawczym założono, że przerwy pomiędzy zabiegami 1-3 nie mogą być większe niż 4-12 tygodni. Sugerowany odstęp między zabiegami uzależniony był od rodzaju leczonej okolicy oraz koloru włosa. Po kolejnych zabiegach od kryterium tego odstąpiono. Zgodnie z obserwacjami poczynionymi przez innych badaczy opublikowanymi w piśmiennictwie oraz zgodnie z własnymi obserwacjami trzy zabiegi mogą być wystarczające do uzyskania znaczącej trwałej redukcji owłosienia. Obserwacje te zostały przez badacza potwierdzone na podstawie badań długoterminowych. Biorąc pod uwagę liczebność grup w poszczególnych zabiegach oraz grupę osób, u których zbadano efekty długoterminowe należy stwierdzić, że jednak większość pacjentów nie kończyła terapii po trzecim zabiegu. Średnia ilość zabiegów przypadających na jedna serię w badanej grupie wyniosła 6,7.

W większości publikowanych prac badawczych, w celu ujednoczenia wyników, zastosowano dla całej grupy, niezależnie od okolicy oraz etapu terapii takie same przerwy między zabiegami. Jednak z własnych obserwacji badacza wynika, że w celu osiągnięcia jak najlepszego rezultatu przerwy między zabiegami należy dostosować indywidualnie do każdego pacjenta. Przykładowo pacjentka posiadająca czarne włosy na twarzy, której zalecono wykonanie zabiegów w odstępie 4 tygodniowym, po trzecim zabiegu

prawdopodobnie będzie zadowolona z efektu trwającej terapii. Natomiast pacjent z czarnymi włosami na klatce piersiowej, któremu również zalecono zabiegi w odstępach czterotygodniowych nie będzie prawdopodobnie usatysfakcjonowany efektem po trzecim zabiegu. Przyczyną tego będzie fakt, że po pierwszym zabiegu uzyska on czasową redukcję owłosienia trwającą około 12 tygodni. Zabieg drugi i trzeci zostanie wykonany na powierzchni skóry, która w przypadku bardzo dobrej czasowej redukcji owłosienia, nie ma włosów lub jest ich niewiele (przeciętnie 80% czasowej redukcji dla włosów czarnych). W rezultacie dopiero po trzecim zabiegu zaczną odrastać włosy. W związku z tym pacjent po trzecim zabiegu będzie miał więcej włosów niż po pierwszym, ponieważ odstęp między zabiegami nie został dostosowany do faz wzrostu włosa w tej okolicy. Natomiast w przypadku pacjentki, u której przeprowadzono zabieg na okolice twarzy przerwa między zabiegami dostosowana została do fazy wzrostu typowej dla włosa twarzy.

Zróżnicowane efekty terapii zależnie od koloru włosa oraz leczonej okolicy uzyskali Bencini i wsp. w badaniach przeprowadzonych na dużej grupie pacjentów, stosując laser Nd-Yag [152]. Zabiegi przeprowadzane były w odstępach 4 tygodniowych. Po 4-6 zabiegach w grupie pacjentów z włosami czarnymi uzyskano efekt 40% redukcji owłosienia, w grupie włosów jasnych 30-40%. Natomiast najgorszy efekt obserwowano u pacjentów z włosami rudymi (20-30%). Największą liczbę zabiegów w celu całkowitej redukcji owłosienia, wykonano na twarzy oraz okolicy pach (6-8 zabiegów). Z publikacji tej nie można jednak jednoznacznie stwierdzić czy ostateczny rezultat miał charakter trwałej redukcji owłosienia. Nie przedstawiono obserwacji odległych w czasie.

Jak już zaznaczono wyraźny trend w redukcji owłosienia w stosunku do stanu przed terapią obserwowany jest przeciętnie do zabiegu siódmego. Średnia wartość w całej badanej grupie po zabiegu siódmym wyniosła 60%, natomiast w grupie włosów czarnych 70%. Najmniej satysfakcjonujące wyniki uzyskano w grupie włosów brązowo-jasnych. Biorąc pod uwagę fakt, że niektórzy pacjenci (nawet w grupie włosów czarnych) po siódmym zabiegu nie uzyskiwali dalszej poprawy, nasuwa się pytanie co powoduje, że decydują się oni na kolejne zabiegi. Należy rozpatrywać pod tym względem efekt tzw. sezonowego wzrostu włosa, opisywany w literaturze oraz powszechnie obserwowany przez pacjentów korzystających z jakichkolwiek zabiegów depilacji. Wśród osób korzystających z zabiegów depilacji laserowej znajduje się grupa pacjentów, które osiągnęły w wyniku zabiegów depilacji efekt zadawalający na określonym poziomie (z obserwacji wynika, że jest to poziom w granicach 70-80%), natomiast kontynuują terapię przed sezonem letnim. Stwarza to

możliwość posiadania gładkiej, wolnej od włosów skóry przez cały okres letni. Pacjentów, którzy wykonali zabieg w odstępie mniejszym niż rok nie zaliczono do grupy badań długoterminowych.

Drugą grupę pacjentów kontynuującą terapię pomimo braku dalszych postępów w ilości zredukowanego owłosienia stanowią osoby, u których osiągnięcie efektu długoterminowego jest prawdopodobnie niemożliwe. Do tej grupy należą głównie kobiety z objawami hirsutyizmu oraz osoby transseksualne, u których przeprowadzano zabiegi na twarzy oraz w okolicach charakterystycznych dla typu owłosienia męskiego (brzuch, pośladki, brodawki sutkowe). W okolicy twarzy oraz brzucha przeprowadzono w tych przypadkach największą liczbę zabiegów w serii.

Zgłaszane różne rezultaty depilacji w poszczególnych partiach twarzy przez pacjentki, u których wykonano depilację na więcej niż jednej okolicy wskazuje, że na rezultaty zabiegu mogą mieć wpływ dodatkowe czynniki niezależne od czynników wywołujących objawy hirsutyizmu. Z obserwacji wynika, że najlepsze i najszybsze efekty uzyskuje się zazwyczaj w bocznych partiach twarzy oraz okolicach podbródka. Nieco gorsze na brodzie, a najgorsze na górnej wardze. Związane jest to prawdopodobnie z głębokością na której usytuowane są mieszki włosowe. Nie obserwowano natomiast zależności efektu zabiegu od grubości włosa w tych okolicach. Przykładowo włosy na bokach twarzy, zarówno cienkie jak i grube równie dobrze reagowały na terapię. Z zabiegów na okolicę wąsa niezależnie od grubości posiadanych włosów pacjentki były najmniej zadowolone. W przypadku zabiegów w okolicy brzucha, gdzie pacjentki posiadają zwykle włosy o różnej grubości (w linii środkowej najgrubsze, po bokach cieńsze) obserwowane rezultaty są również niezależne od grubości włosa. Poczynione obserwacje wymagają dalszego wyjaśnienia oraz badań.

Najliczniejszą grupę stanowiły osoby, u których przeprowadzono zabiegi w okolicy twarzy. W tej grupie przeprowadzono średnio najwięcej zabiegów w serii. Jednak biorąc pod uwagę grupę pacjentów, u których zbadano efekty długoterminowe, jest to grupa najmniej liczna. Z informacji uzyskanych od pacjentek wynika że nie uzyskanie efektu długoterminowego nie powoduje braku satysfakcji z przeprowadzonych zabiegów. Uwzględniając wszystkie uzyskane rezultaty takie jak: redukcja owłosienia w stosunku do stanu przed terapią, czasowa redukcja owłosienia, wolniejszy wzrost włosa, zmniejszenie się jego grubości oraz poprawa w wyglądzie skóry można stwierdzić, że pomimo potrzeby

ciągłej kontynuacji terapii pacjentki deklarują wysoki poziom satysfakcji (zdjęcia 41a-d). Z przeprowadzonych badań wynika, że w przypadku włosów ciemnych, po uzyskaniu redukcji owłosienia na poziomie 70%, pacjentki kontynuują terapię, natomiast przerwy pomiędzy zabiegami ulegają wydłużeniu. W niektórych przypadkach pacjentki deklarują potrzebę wykonania zabiegu raz na 3 do 6 miesięcy, a niekiedy nawet raz w roku. Podobnie sugerują Lévy i wsp. We wnioskach z przeprowadzonych badań określają, że prawdopodobnie powodem satysfakcji jest opóźnienie we wzroście włosa u pacjentek z objawami hirsutyzmu [97]. Badania satysfakcji z wykonanych zabiegów depilacji przeprowadzone przez Loo i wsp. wśród kobiet z objawami hirsutyzmu dowiodły, że pacjentki wykazywały wysoki poziom zadowolenia mimo, że nie uzyskały całkowitej trwałej redukcji włosów na twarzy [99]. W ciągu dziesięciu lat wykonywania zabiegów oraz obserwacji zdarzały się również takie osoby, u których zgodnie z obowiązującą terminologią uzyskano efekt trwały, jednak po paru latach zgłosiły się ponownie na terapię z powodu pojawienia się włosów.

Po przeprowadzeniu 138 serii zabiegowych zbadano czy uzyskany efekt ma charakter trwały. Oceny dokonano conajmniej rok po ostatnim przeprowadzonym zabiegu. Z badań wynika, że przeszło $\frac{3}{4}$ osób, uzyskało redukcję owłosienia na poziomie $\geq 70\%$. W tej grupie znalazły się osoby, które oceniły bardzo wysoko efekt terapii - na 90 % oraz 100%. Z efektem 90% terapię zakończyła najliczniejsza grupa pacjentów (wykres 91). Uzyskany wynik świadczy o dużej skuteczności terapii oraz trwałości uzyskanego efektu.

U pacjentów, którzy uzyskali taki wynik, ze średnią wartością na poziomie 90%, przeprowadzono cztery do dziewięciu zabiegów. Najwięcej pacjentów (23%) zakończyło terapię po zabiegu szóstym (tabela 84). Najmniej satysfakcjonujący wynik w aspekcie trwałej redukcji owłosienia uzyskali pacjenci, którzy zrezygnowali z terapii po trzecim zabiegu. Pacjenci po tym zabiegu uzyskali trwały efekt ze średnią wartością na poziomie 55%. Uzyskane wyniki charakteryzują się dużym zróżnicowaniem.

Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie, że wśród osób które zakończyły terapię znajdowali się pacjenci, u których nie uzyskano efektu trwałej redukcji owłosienia. Pięciu pacjentów oceniło efekt terapii na 0%. W czterech przypadkach zabiegi dotyczyły okolicy twarzy, natomiast w jednym łydek. Ostatni przypadek depilacji łydek u pacjentki posiadającej włosy brązowe jest szczególnie interesujący. Pacjentka uzyskała redukcję owłosienia w stosunku do stanu przed terapią na poziomie 80%. Obserwacja ta dowodzi, że uzyskana

redukcja nie miała charakteru trwałego, a po wykonaniu wielu zabiegów nie uzyskano trwałych zmian w mieszkcu włosowym.

Badania wykazały, że zarówno u osób z włosami czarnymi, brązowymi oraz brązowo-jasnymi można uzyskać efekt trwałej redukcji owłosienia. Uwzględniając liczebność grup, które rozpoczęły terapię oraz ją zakończyły, dotyczy to jednak w największym stopniu pacjentów z włosami czarnymi (tabela 88). W grupie włosów czarnych uzyskano największą redukcję owłosienia utrzymującą się co najmniej rok od ostatniego zabiegu. W tej grupie pacjenci, którzy zostali poddani od 4 do 9 zabiegom (średnio 6,9) uzyskali przeciętnie redukcję owłosienia od 80-90%. W grupie włosów brązowych uzyskano nieco gorszy rezultat. Przeciętna redukcja owłosienia to 75-90%, po wykonaniu od 4 do 9 zabiegów (średnio 6,7). W grupie włosów brązowo-jasnych uzyskany rezultat to 30-60%. Ta grupa pacjentów była najmniej liczna, a uzyskane pomiary są najbardziej zróżnicowane.

Analizując efekt długoterminowy zabiegów w zależności od depilowanej okolicy można stwierdzić, że najczęściej trwały efekt uzyskiwano w okolicach takich jak: bikini, łydki, pachy oraz uda. W przypadku zabiegów dotyczących twarzy jedynie nieliczna grupa zakończyła terapię pozwalającą na ocenę efektów długoterminowych. Także w grupie osób, u których efekt długoterminowy oceniono na 0% znajdowało się najwięcej pacjentek, u których wykonywano depilację okolicy twarzy.

Wyniki wskazują, że prawdopodobnie u większości pacjentek, u których przeprowadzano zabiegi w okolicy typowej dla owłosienia męskiego takiej jak twarz, nie jest możliwe uzyskanie efektów trwałych na wysokim satysfakcjonującym je poziomie. W celu utrzymania zadawalających rezultatów w większości przypadków należy kontynuować terapię. Potwierdzeniem tej tezy jest ilość zabiegów i czas trwania terapii w tych grupach. Czy przerwanie terapii, po osiągnięciu efektu na określonym poziomie, powoduje utrzymanie się tych rezultatów przez dłuższy czas wymaga odrębnych badań. Uzyskane w tym projekcie wyniki są niejednoznaczne, sprawdzenie tej tezy wymaga przeprowadzenia znacznie większej ilości obserwacji.

4. OMÓWIENIE ODCZYNÓW POZABIEGOWYCH I TRWAŁYCH POWIKŁAŃ

Przeprowadzone badania dowodzą, że zabiegi depilacji laserowej za pomocą lasera Nd-Yag o gęstości energii do 70J/cm² są bezpieczne. Obserwowane odczyny pozabiegowe to:

rumień, obrzęk, drobne wybroczyny wokół mieszka włosowego oraz uszkodzenie warstwy rogowej naskórka (tabela 90). Zmiany miały charakter przejściowy i nie powodowały utrzymywania się odczynu w stopniu uniemożliwiającym prowadzenie codziennych czynności zawodowych. U dwóch pacjentek powstał pęcherz o średnicy zastosowanej wiązki laserowej. U jednej pacjentki oparzenie spowodowało trwałe pozapalne odbarwienie skóry obserwowane jeszcze dwa lata po wykonaniu zabiegu. U jednej z pacjentek wystąpiło przejściowe zbielenie włosów.

Zjawisko zbielenia włosów opisywane jest w literaturze jako przejściowy objaw uboczny depilacji za pomocą lasera Q-Switch [111]. W przypadku stosowania lasera Nd-Yag z długim impulsem zjawisko to nie zostało dobrze udokumentowane. Chois i wsp. sugerują, że objaw ten może być wynikiem usunięcia włosów ciemnych z pozostawieniem jedynie włosów jasnych w leczonym obszarze [105]. Nie wyjaśnia to jednak przypadku obserwowanej pacjentki, bowiem u niej wszystkie włosy na brodzie uległy przejściowemu odbarwieniu, które utrzymywało się przez okres około 4 tygodni.

Podczas wykonywania zabiegu włosy ciemne reagują w sposób charakterystyczny. Pod wpływem impulsu laserowego dochodzi do natychmiastowego częściowego odparowania łodygi włosa znajdującej się na powierzchni skóry. W tym czasie powstaje dym charakteryzujący się typowym zapachem siarki. Takie zjawisko nie występuje w przypadku włosów jasnych. W niektórych obszarach skóry podczas depilacji włosów ciemnych dochodzi również do obrzęku termicznego wokół mieszków włosowych. Przeciętnie utrzymuje się on przez około 5-15min. po naświetleniu (zdjęcie 38). Reakcja ta również nie jest obserwowana w przypadku włosów jasnych. Kolejnym rodzajem reakcji zachodzących w wyniku przeprowadzonych zabiegów, było termiczne uszkodzenie naczyń włosowatych wokół mieszka włosowego i powstanie mikrowylewu. Miały one charakter czerwonych punktów na skórze w miejscu usuwanych włosów, pojawiających następnego dnia po zabiegu.

Z obserwacji wynika, że prawidłowe przygotowanie skóry przed zabiegiem zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia działań niepożądanych, które nie powodują wprawdzie trwałych powikłań, ale mogą wpływać na zadowolenie pacjenta z przeprowadzonego zabiegu na równi z osiągniętym efektem. Szczególnie kobiety, u których wykonywane są zabiegi na twarzy zadają pytania, jak skóra będzie wyglądać bezpośrednio po zabiegu oraz czy zabieg nie spowoduje ograniczeń zmuszających je do pozostania po zabiegu w domu. Dokładne usunięcie resztek makijażu oraz odłuszczenie skóry jest pierwszą czynnością, którą wykonuje

operator. Resztki makijażu zawierające pigmenty mogą w specyficzny sposób reagować na światło laserowe oraz być przyczyną reakcji fotouczulających. Zalecanie dokładnego golenia włosów, przed zabiegiem zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia naskórka podczas zabiegu oraz innych niepożądanych reakcji. Pozostawienie na skórze nawet niewielkiego odrostu powoduje, że podczas zabiegu dochodzi do spalenia łodygi włosa na powierzchni skóry, a palący się włos uszkadza naskórek. Pozostawienie odrostu gęstych włosów może powodować powierzchowne oparzenie oraz wystąpienie trwałych przebarwień pozapalnych.

Przy prawidłowym przygotowaniu skóry i odpowiednim doborze gęstości energii, zachowaniu wszelkich przeciwwskazań dotyczących depilacji laserowej oraz starannym wykonaniu zabiegu prawdopodobieństwo wystąpienia trwałych powikłań jest niewielkie. Ryzyko uszkodzenia termicznego skóry wzrasta wraz ze wzrostem gęstości energii. Przekroczenie stosownej dawki grozi uszkodzeniem termicznym naskórka lub/i skóry właściwej. Przebarwienia oraz odbarwienia skórne obserwowane przez innych autorów są najczęściej wynikiem procesu leczenia tych uszkodzeń [91,111,162]. Powikłanie w postaci bliznowacenia jest mało prawdopodobne z wyjątkiem pacjentów, u których w wyniku leczenia uszkodzenia termicznego doszło do infekcji bakteryjnej [36]. Prawdopodobieństwo wystąpienia działań niepożądanych jest większe u osób z wysokim fototypem skóry (V i IV wg. Fitzpatricka). Zastosowanie podczas depilacji odpowiedniego typu urządzenia laserowego, dostosowanego do fototypu skóry oraz aktywne chłodzenia naskórka zmniejsza ryzyko powikłań [71,123,157,178].

Zdjęcie 38. Odczyn bezpośrednio po zabiegu depilacji laserowej.



Zdjęcie 39a. Okolica wąsa przed zabiegami.



Zdjęcie 39b. Okolica wąsa po trzecim zabiegu (w odstępach miesiąca).



Zdjęcie 40a. Okolica brody przed zabiegiem.



Zdjęcie 40b. Okolica brody po 3 zabiegu (w odstępach miesięcznych).



Zdjęcie 40c. Okolica brody po 5 zabiegu (w odstępach miesięcznych).



Zdjęcie 40d. Okolica brody po 8 zabiegu (zabiegi 5-8 w odstępach dwumiesięcznych).



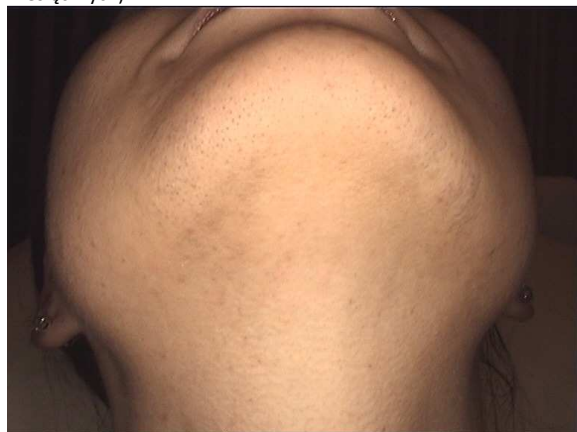
Zdjęcie 41a. Okolica brody i szyi przed zabiegiem .



Zdjęcie 41b. Okolica brody i szyi po 3 zabiegu (w odstępach miesięcznych).



Zdjęcie 41c. Okolica brody i szyi po 6 zabiegu (w odstępach miesięcznych).



Zdjęcie 41d. Okolica brody i szyi po 9 zabiegach (zabiegi 6-9 w odstępach trzymiesięcznych).



Zdjęcie 42a. Okolica brody i szyi przed zabiegiem (blizny zanikowe spowodowane licznymi zabiegami elektrolizy)



Zdjęcie 42b. Okolica brody i szyi po 3 zabiegu (w odstępach miesięcznych).



Zdjęcie 42c. Okolica brody i szyi po 6 zabiegu (zabiegi 3-6 w odstępach około dwumiesięcznych)



Zdjęcie 42d. Okolica brody i szyi po 13 zabiegu (zabiegi 9-13 w odstępach około sześciomiesięcznych)



Zdjęcie 43a. Okolica brody i szyi przed zabiegiem.



Zdjęcie 43b. Okolica brody i szyi po 7 zabiegu (w odstępach miesięcznych).



Zdjęcie 44. Trwałe pozapalne odbarwienie skóry po zabiegu depilacji.



WNIOSKI

1. Laseroterapia wysokoenergetyczna, w opinii wykonującego zabiegi oraz w ocenie pacjentów, może być z powodzeniem wykorzystywana w rozwiązywaniu problemów dermatologicznych i kosmetycznych takich jak: niepożądane tatuaże, zmiany naczyniowe skóry, zbędne owłosienie. Obciążona jest minimalnym ryzykiem powikłań, a efekty uzależnione są od wielu czynników ściśle powiązanych z charakterem usuwanych zmian.
2. Efekty zabiegów usuwania tatuaży za pomocą lasera Nd-Yag typu Q-Switched 1064/532nm, uzależnione są od ilości i rodzaju wprowadzonego do skóry barwnika.
3. Najlepsze i najszybsze efekty uzyskiwane są w przypadku usuwania tatuaży amatorskich w kolorze szarym, natomiast usunięcie tatuaży z dużą ilością barwnika (wykonanych sposobem wypełniania powierzchni) wymaga przeprowadzenia większej liczby zabiegów.
4. Ostateczny efekt usuwania tatuaży zawierających dużą ilość barwnika można ocenić dopiero po kilku latach od rozpoczęcie terapii. Nie w każdym wypadku możliwe jest całkowite usunięcie tuszu ze skóry.
5. Zastosowana w projekcie metoda, polegająca na indywidualnym dostosowaniu odstępów czasowych pomiędzy zabiegami do przebiegu procesu rozjaśniania tatuaży, przyniosła zadawalające rezultaty.
6. Laser Nd-Yag KTP o długości fali 532nm jest skuteczny w usuwaniu zmian naczyniowych skóry typu : *angioma cherry*, *spider nevi* oraz teleangiektazje.
7. Efekt zabiegów usuwania zmian typu teleangiektazje zależy od okolicy twarzy. Terapia laserowa przydatna jest w usuwaniu zmian na policzkach oraz grzbiecie nosa, natomiast najmniej korzystne efekty uzyskiwane są w okolicy skóry skrzydełek nosa.
8. Czynnikiem determinującymi efektywność depilacji przeprowadzanej za pomocą lasera Nd-Yag o długości fali 1064nm są kolor włosa oraz okolica ciała poddawana zabiegom.

9. Dostosowanie odstępów czasowych pomiędzy zabiegami indywidualnie, do koloru włosa oraz depilowanej okolicy przyniosło zadawalające rezultaty.
10. Największą redukcję owłosienia oraz najszybsze efekty terapii uzyskuje się u pacjentów z włosami czarnymi.
11. U kobiet posiadających włosy w okolicach typowych dla owłosienia męskiego (twarz) oraz u osób posiadających włosy brązowo-jasne prawdopodobieństwo uzyskania efektu trwałego jest mniejsze.
12. Zabiegi depilacji laserowej powodują zmniejszenie szybkości wzrostu włosa oraz jego grubości, wpływają korzystnie na estetykę skóry u pacjentów, u których wcześniej obserwowano zmiany skórne spowodowane stosowaniem nielaserowych metod depilacji.

STRESZCZENIE

Laseroterapia wysokoenergetyczna, jak rzadko która forma leczenia, stwarza ogromne możliwości oddziaływania na urodę i estetykę ciała. Lasery stwarzają możliwość skutecznego likwidowania zmian, które do niedawna nie były w gestii zainteresowania medycyny, a jednak z punktu widzenia pacjenta mogą stanowić istotny problem estetyczny. Wyrazem panujących trendów jest zastosowanie laserów wysokoenergetycznych w usuwaniu zbędnego owłosienia, niepożądanych tatuaży czy powierzchownych zmian naczyniowych skóry.

Przedmiotem prezentowanej pracy była ocena efektywności i przydatności laseroterapii wysokoenergetycznej w wybranych problemach dermatologicznych i kosmetycznych, obejmujących usuwanie tatuaży, usuwanie zmian naczyniowych skóry oraz depilację laserową. Badania zostały przeprowadzone w latach 2006 - 2009. Projekt składał się z trzech części i obejmował badanie efektywności i przydatności zabiegów:

1. usuwania tatuaży przy użyciu lasera Nd-Yag typu Q-Switched o długości fali 1064nm i 532nm oraz ocenę czynników mających wpływ na ich efekt.
2. usuwania wybranych zmian naczyniowych skóry przy pomocy lasera Nd-Yag KTP o długości fali 532nm oraz ocenę czynników mających wpływ na ich efekt.
3. depilacji wykonywanej za pomocą lasera Nd-Yag o długości fali 1064nm oraz ocenę czynników mających wpływ na jej efekt.

W części pracy dotyczącej laserowego usuwania tatuaży do badań zakwalifikowano pacjentów, u których usuwano 84 tatuaże. Zgodnie z metodyką do zabiegów zostały zakwalifikowane osoby posiadające tatuaże w kolorze tuszu, który dobrze absorbuje energię emitowaną przez zastosowane urządzenie laserowe : w kolorze czarnym, w kolorze określonym jako szary (szaro-granatowy, szaro-niebieski lub grafitowy) oraz czerwonym i brązowym. Efekty przeprowadzonych zabiegów badano w grupach podzielonych ze względu na metodę wykonania tatuażu : amatorskie (41), profesjonalne (34), kosmetyczne (9). Wszystkie tatuaże kosmetyczne wykonane były na łuku brwiowym. Efekty usuwania tatuaży amatorskich i profesjonalnych badano w grupach podzielonych ze względu na kolor (czarne, szare i czerwone) oraz ilość zdeponowanego w tkance barwnika. Uwzględniając stopień wysycenia tkanki barwnikiem tatuaże zostały podzielone na dwie grupy : z wypełnieniami (wykonane sposobem wypełnienia powierzchni tkanki tuszem, uzyskiwane w wyniku wielokrotnego przejścia aparatem po powierzchni skóry) oraz bez

wypełnień (wykonane metodą cieniowania, linii). Łącznie przeprowadzono 235 zabiegów, a ich efekty poddano analizie.

W części pracy dotyczącej laserowego usuwania zmian naczyniowych skóry do badań zakwalifikowano 116 pacjentów, u których usuwania zmiany o charakterze teleangiektazji, zlokalizowanych w okolicy twarzy (108), pajęczków naczyniowych (*spider nevi*) (41) oraz *cherry angioma* (12). Ze względu na różny charakter analizowanych zmian, oraz zastosowanie różnej metody i parametrów fizycznych wiązki lasera uzyskane efekty analizowano w osobnych grupach. Efekty zabiegów analizowano również ze względu na lokalizację zmian.

W części pracy dotyczącej depilacji laserowej do badań zakwalifikowano 152 osoby. Badaniom poddano efekty po wykonaniu 290 serii zabiegów laserowego usuwania włosów w różnych okolicach ciała. W sumie w czasie trwania badań zanalizowano efekty 1981 zabiegów. Analizy efektów zabiegów dokonano w grupach uwzględniających kolor włosa (włosy czarne, włosy brązowe, włosy brązowo-jasne) oraz okolicę ciała poddawaną zabiegowi. Ocenie podlegały czynniki, które mają wpływ na poziom zadowolenia pacjenta z przeprowadzonych zabiegów depilacji laserowej : redukcję owłosienia w stosunku do stanu przed zabiegami, czasową utratę włosów występującą pomiędzy zabiegami (związaną z opóźnieniem odrostu włosa, utrzymującym się przez okres zgodny z fazą telogenu), zmianę w grubości włosa, wystąpienie efektu wolniejszego wzrostu włosa. Ponadto oceniano estetykę skóry u pacjentów, u których wcześniej obserwowano zmiany skórne spowodowane stosowaniem nielaserowych metod depilacji. Badanie efektów długoterminowych przeprowadzono w grupie pacjentów, rok po zakończeniu przez nich terapii.

Ocena efektów zabiegów laserowego usuwania tatuaży oraz laserowego usuwania zmian naczyniowych skóry dokonywana była niezależnie przez pacjenta oraz osobę przeprowadzającą zabiegi na podstawie fotografii porównawczej przez zabiegami oraz podczas kolejnych wizyt. Oceny efektów depilacji dokonywał pacjent, na podstawie obserwacji własnych. Ponadto poddano analizie występowanie odczynów pozabiegowych, okres ich utrzymywania się oraz występowanie trwałych powikłań.

Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że zabiegi z wykorzystaniem laserów wysokoenergetycznych w problemach dermatologicznych oraz kosmetycznych takich jak: niepożądane tatuaże, zbędne owłosienie, powierzchowne zmiany naczyniowe wykazały wysoką skuteczność. Zastosowana metodyka zabiegowa niesie minimalne ryzyko powikłań, a efekty uzależnione są od wielu czynników, ściśle powiązanych z charakterem usuwanych zmian.

W przypadku zabiegów usuwania tatuaży, za pomocą lasera Nd-Yag typu Q-Switched 1064/532nm efekt zabiegu uzależniony jest od ilości barwnika zdeponowanego w skórze właściwej. Najlepsze efekty uzyskano w usuwaniu tatuaży amatorskich w kolorze szarym. Usunięcie tatuaży charakteryzujących się dużą ilością wprowadzonego barwnika, szczególnie tatuaży profesjonalnych w kolorze czarnym, wykonanych sposobem wypełnienia wymaga przeprowadzenia największej liczby zabiegów. W takich wypadkach końcowy efekt zabiegu można ocenić kilka lat po rozpoczęciu terapii. Prawdopodobnie nie w każdym wypadku możliwe jest całkowite usunięcie tuszu ze skóry. Dostosowanie odstępów pomiędzy zabiegami, zależnie od przebiegu procesu rozjaśniania tatuażu przyniosło zadawalające efekty. Zgodnie z przyjętą metodą, podczas dalszych etapów terapii, wydłużano okresy pomiędzy zabiegami (3-6 miesięcy). Uzyskiwany pomiędzy zabiegami efekt rozjaśnienia był wynikiem przebiegającego w tym okresie procesu utylizacji barwnika, przez naturalne procesy fagocytozy.

W przypadku zabiegów laserowego usuwania zmian naczyniowych skóry najlepsze efekty uzyskano w wyniku usuwania zmian typu *angioma cherry*. Podobne, zadawalające efekty terapii uzyskano podczas usuwania zmian typu *spider nevi* oraz teleangiektazje. Efekt terapii zmian typu teleangiektazje zależy od miejsca lokalizacji problemu. Najmniej korzystne efekty, charakteryzujące się również najmniejszą trwałością zabiegów, obserwowane były w okolicy skrzydełek nosa.

W zabiegach depilacji laserowej czynnikiem determinującym efektywność terapii jest kolor włosa oraz okolica ciała poddawana zabiegowi. Dostosowanie odstępów między zabiegami indywidualnie, zależnie od koloru włosa oraz depilowanej okolicy przyniosło zadawalające efekty. Najlepsze efekty uzyskiwane są w przypadku włosów czarnych. Nie w każdym przypadku można uzyskać trwały efekt depilacji. U kobiet posiadających włosy w okolicach typowych dla owłosienia męskiego (na twarzy) oraz u osób posiadających włosy jasne prawdopodobieństwo uzyskania efektu trwałego jest mniejsze. Niezależnie od koloru włosa, uzyskano poprawę w postaci zmniejszenia szybkości wzrostu włosa oraz jego grubości, jednak efekt ten najbardziej wyrażony oraz najszybciej uzyskiwany był w przypadku włosów czarnych. U osób, u których wcześniej obserwowano zmiany dermatologiczne spowodowane innymi nielaserowymi metodami usuwania niepożądanego owłosienia obserwowano poprawę estetyki skóry.

High-energy laser therapy appears to be one of the few forms of treatment that has a tremendous impact on the beauty and aesthetics of the body. Lasers provide an opportunity to remove lesions, which until recently were not a subject of interest in medicine. However for many patients, such lesions may become a significant esthetic problem. The use of high-energy lasers for removing unwanted hair, unwanted tattoos and vascular lesions is a response to current trends.

The object of the thesis was to assess the effectiveness and usability of laser treatments in selected problems of dermatology and cosmetology including tattoo removal, laser removal of vascular lesions and laser hair removal. The tests were carried out between 2006 - 2009. The research project consisted of three parts and included the study of the effectiveness and usefulness of treatments:

1. tattoo removal using Q-switched Nd-YAG laser operating at wavelength 1064nm and 532nm and an assessment of factors influencing the effect
2. vascular lesions removal using Nd-YAG KTP operating at wavelength 532 nm and an assessment of factors influencing the effect
3. laser hair removal using Nd-YAG operating at wavelength 1064 and an assessment of factors influencing the effect.

The study concerning laser tattoo removal included 84 removed tattoos. According to the methodology of treatment, only patients with the colors of ink such as black, gray (gray – navy blue, gray – blue or graphite), red and brown that absorb the energy emitted by laser devices could receive laser treatment.

The effects of treatments were assessed according to the methods of tattooing such as amateur (41), professional, (34) cosmetic (9). All cosmetic tattoos were performed on eyebrow ridges. The effects of amateur and professional tattoo removal were tested in groups with a view to color (black, gray, red) and the amount of pigment. Taking into the account the degree of saturation of the pigment in the dermal tissue, there are two groups of tattoos: tattoos performed with fillings (the tissue is filled with multiple placing the ink on the skin

surface by a machine) and tattoos without fillings (obtained by shading, lining). A total of 235 treatments were carried out and analyzed.

The study concerning laser removal of vascular lesions included 116 patients with telangiectasia located on the face (108), vascular spiders (spider nevi) (41) and cherry angioma (12). Considering different types of lesions, their location, methods of treatment and physical parameters of the laser beam, the effects were assessed in separate groups.

The study concerning laser hair removal included 152 patients. The research was conducted after 290 laser hair removal treatments on different parts of body. A total of 1981 treatments were analyzed during the research. The effects of the treatments were measured in different groups taking into consideration the color of the hair (black hair, brown hair, light brown hair) and parts of the body. The assessment of the effectiveness was closely related to the level of the patients' satisfaction. The following signs were taken into account: a hair reduction after the treatments, temporal hair reduction between the treatments (a delay of hair growth in accordance with the telogen growth phase), hair thickness changes and a significant delay of hair growth. In addition, the aesthetics of the skin was assessed in patients whose skin lesions were caused by non-laser hair removal techniques. The assessment was conducted a year after completion of therapy.

The assessment of the effects of laser tattoo removal treatments and laser removal of vascular lesions was carried out independently by the patient and the person conducting laser sessions on the basis of photographs before treatments and during visits. The effectiveness of the depilation was evaluated from the patient's own observation. Reactions after the treatments, the time of their occurrence and permanent complications were also examined.

It may be concluded from the received results that treatments with high-energy lasers in dermatology and cosmetic problems such as unwanted tattoos, unwanted hair growth, superficial vascular lesions demonstrated high efficiency. The treatment carries a low risk of complications and the effects depend on numerous factors closely related to the nature of removed lesions.

In case of laser tattoo removal treatments using laser Nd-YAG Q-Switched 1064/532nm, the effect of the treatment depends on the amount of pigment deposited in the dermis. The best results were obtained in case of amateur tattoos in gray. The tattoo removal is characterized by a significant amount of deposited pigment; particularly in black

professional filling that requires a larger number of treatments. In such cases, the final effect can be determined several years after the first session. In some cases it is unlikely to remove the ink completely. Adjusting intervals between treatments to the process of the whitening of the tattoo resulted in satisfactory effects. According to this adopted approach during further stages of the therapy, the intervals between treatments were extended (3 up to 6 months). The bleaching effect on the skin obtained between treatments was a result of utilization of the pigment in the natural process of phagocytosis.

In case of laser removal of vascular lesions, the best results were achieved while removing lesions such as cherry angioma, spider nevi or telangiectasia. The effect of the therapy of telangiectasia varies depending on location of the tattoo. The worst effects characterized by the short-term effects, were observed on the nose.

The most significant factor in effectiveness of laser hair removal is the color of the hair and the part of the treated body. Adjusting intervals between treatments individual, to the color of the hair and the part of the treated body the resulted in satisfactory effects. The best effects are achieved in case of black hair. Not all treatments result in permanent hair elimination. The chances of permanent eliminating unwanted hair for women with typical pattern of man hair growth (face) become lower. Irrespective of the color of the hair, the growth of hair was decreased and the hair thinned. Nevertheless, the effects were more visible in case of black hair. The aesthetics of the skin was improved in patients whose skin lesions were caused by other non-laser hair removal techniques.

- 1 Absten G.T. Physics of light and lasers. *Obstet Gynaecol Clin North Am* 1992;18:407-427
- 2 Adrian R.M, Tanghetti E.A. Long pulse 532nm laser treatment of facial telangiectasia. *Dermatol Surg* 1998;24:71-4
- 3 Alster T.S, Tanzi E.L. Effect of a novel low energy - pulsed light device for home-use hair removal. *Dermatol Surg* 2009;35:483–489
- 4 Alster T.S. Q-switched alexandrite laser treatment (755nm) of professional and amateur tattoos. *J Am Acad Dermatol* 1995;33:69-73
- 5 Anderson R.R, Parrish J.A. Selective photothermolysis: Precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* 1983;220:524-527.
- 6 Anderson R.R, Ross E.V. Oddziaływanie promieniowania laserowego z tkanką biologiczną. Fitzpatrick R.E, Goldman M.P (red). *Laserowa chirurgia Kosmetyczna*. Urban&Partner. Wrocław 2004
- 7 Anderson R.R. Parrish J.A. The optics of human skin. *J Invest Dermatol* 1981;77:13-19
- 8 Anderson R.R. Laser in dermatology – A critical update. *J Dermatol* 2000;27(11),700-705
- 9 Armstrong M.L. Motivation for contemporary tattoo removal: a shift in identity. *Arch Dermatol* 2008;144(7),879-84
- 10 Astner S, Anderson R.R. Treating Vascular lesions. *Dermatol Ther* 2005;18:277-281
- 11 Babilas P, Karrer S, Sidoraff A. Photodynamic therapy in dermatology-an update. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2005, 21: 142-149
- 12 Babilas P, Schreml S, Szeimies R.M, Landthaler M. Intense pulsed light (IPL): a review. *Lasers Surg Med* 2010;42:93-104
- 13 Bailey B.N. Treatment of tattoos. *Plast Reconstr Surg* 1967;10:361-71
- 14 Bailian P.L, Ratz J.L, Wheeland. Laser therapy of the skin: A review of principles and applications. *Otolaryngol Clin North Am* 1990;23:123-164
- 15 Bailin P.L, Ratz J.R, Levine H.L. Removal of tattoos by CO₂ laser. *J Dermatol Surg Oncol* 1980;6(12):997-1001

- 16 Ballin J.S, Uebelhoer N.S. The use of the low-fluence 1064nm Nd:YAG laser in a female with contraindications to systemic anti-acne therapy. *J Drugs Dermatol* 2009;8:1025-6
- 17 Basford J.R. Low-energy laser therapy: Controversies and new research findings. *Laser Surg Med* 1989;9:1-5
- 18 Bäuml W, Ulrich H, Hartl A, Landthaler M, Shafirstein G. Optimal parameters for the treatment of leg veins using Nd:YAG lasers at 1064nm Nd:YAG. *Br J Dermatol* 2009;155:364-371
- 19 Bencini P.L, Luci A, Galimberti M, Ferranti G. Long-term epilation with long-pulsed neodymium:YAG laser. *Dermatol Surg* 1999;25:175-8
- 20 Berlin A.L, Hussain M, Phelps R, Goldberg D.J. Prospektywne badanie dotyczące resurfacingu z użyciem frakcyjnego skaningowania, nieciągłego lasera CO₂: ocena kliniczna i histopatologiczna. *Dermatol Estet* 2009;13:19-24
- 21 Bernstein E.F. Laser treatment of tattoos. *Clin Dermatol* 2006;24:43-55
- 22 Beute T.C, Miller C.H, Timko A.L, Ross E.V. In vitro spectral analysis of tattoo pigments. *Dermatol Surg* 2008;34:508-15; discussion 515-6
- 23 Bhardwaj S.S, Rohrer T.E, Arndt K. Lasers and light therapy for acne vulgaris. *Semin Cutan Med Surg* 2005;24:107-12
- 24 Bitwa E.F, Hobbs L.M. Laser-assisted hair removal for darker skin types. *Dermatol Ther* 2004;17:177-183
- 25 Black J.F, Barton J.K. Chemical and structural changes in blood undergoing laser photocoagulation. *Photochem Photobiol* 2004; 80:89-97
- 26 Boixeda P, Lucia P.C, Vano-Galvani S, Jaena P, Lanigan S.W. Advances in treatment of cutaneous and subcutaneous vascular anomalies by dual wavelength pulsed 595 and 1064nm application. *Med Laser Appl* 2008;23:121-126
- 27 Boo-Chai K. The decorative tattoo: its removal by dermabrasion. *Plast Reconstr Surg* 1963;32:559-63
- 28 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(Suppl):14-7
- 29 Broniarczyk-Dyła.G. Metody upiększania ciała-motywacje psychiczne oraz możliwości powikłań. *Dermatol Estet* 2009;11:121-127

- 30 Brzezińska-Wcisło L, Lis A, Kamińska G, Wcisło-Dziadecka D. Fizjologia i patologia wzrostu i utraty włosów na głowie u człowieka. *PDiA* 2003;20: 260–266
- 31 Buncke H.J, Conway H. Surgery of decorative and traumatic tattoos. *Plast Reconstr Surg* 1957;20:67-77
- 32 Carniol P.J, Price J, Olive A. Treatment of telangiectasias with the 532nm and the 532/940nm diode laser. *Facial Plast Surg* 2005;21:117-9
- 33 Casparian J.M, Krell J. Using a side effect to therapeutic advantage: the darkening of red eyebrow tattoo pigment following Q-switched laser treatment. *Dermatol Surg* 2000;26:255-8
- 34 Cassuto D.A, Ancona D.M, Emanuelli G. Treatment of facial telangiectasias with a diode-pumped Nd:YAG laser at 532 nm. *J Cutan Laser Ther* 2000;2:141-6
- 35 Chang S.E, Kim K.J, Choi J.H, Sung K.J, Moon K.C, Koh J.K. Areolar Cosmetic Tattoo Ink Darkening: A Complication of Q-Switched Alexandrite Laser Treatment. *Dermatol Surg* 2002;28:95–96
- 36 Choi M.C, Dover J.S, Dierickx C.D, Grossman M. Laserowe usuwanie owłosienia. 134-149. D.J.Goldberg (red) *Laser i światło tom I*. Elsevier Urban & Partner Wrocław 2009
- 37 Choudhary S, Elsaie ML, Leiva A, Nouri K. Lasers for tattoo removal: a review. *Lasers Med Sci*. 2010;12.PMID: 20549279
- 38 Civas E, Koc E, Aksoy B, Aksoy H.M. Doświadczenie kliniczne w leczeniu różnych zmian naczyniowych z wykorzystaniem lasera neodymowo-jagowego (Nd:YAG). *Dermatologia i kosmetologia praktyczna*. 2010;5:42-50
- 39 Clark C, Cameron H, Moseley H, Ferguson J, Ibbotson S.H. Treatment of superficial cutaneous vascular lesions: experience with the KTP 532nm laser. *Lasers Med Sci* 2004;19:1-5
- 40 Clark S.M, Lanigan S.W, Marks R. Laser Treatment of erythema and telangiectasia associated with rosacea. *Lasery Med Sci* 2002,17:26-33
- 41 Crittenden F.M. Salabrasion: removal of tattoos by superficial abrasion with table salt. *Cutis* 1971;7:295-300
- 42 Davoudi S.M, Behnia F, Gorouhi F, Keshavarz S, Nassiri Kashani M, Rashighi Firoozabadi M, Firooz A. Comparison of long-pulsed alexandrite and Nd:YAG lasers, individually and in combination, for leg hair reduction: an assessor-blinded, randomized trial with 18 months of follow-up. *Arch Dermatol* 2008;144:1323-7

- 43 Diamantopoulos C. Bioenergetics and tissue optics. Baxter D.G (ed). Therapeutic laser theory and practice. Churchill Livingstone 1999
- 44 Dierckx C.D, Grossman M.C, Farinelli B.S. Hair removal by pulsed infrared diode laser. *Lasers Surg Med* 1998; (Suppl.):42
- 45 Dierckx C.D, Casparian J.M, Venugopalan V, Farinelli W.A, Anderson R.R. Thermal relaxation of portwine stain vessels probed in vivo: the need for 1–10 msec laser pulse treatment. *J Invest Dermatol* 1995;105:709-714
- 46 Dierckx C.D, Grossman M.C, Farinelli W.A. Anderson R.R. Permanent hair removal by normal mode ruby laser. *Arch Dermatol* 1998;134:837-42
- 47 Dierckx C.D. Epilacja z zastosowaniem promieniowania laserowego lub promieniowania impulsowych intensywnych źródeł światła. 229-256. Fitzpatrick R.E, Goldman M.P (red). *Laserowa chirurgia Kosmetyczna*. Urban&Partner. Wrocław 2004
- 48 Dudelzak J, Hussain M, Goldberg D.J. Vascular-specific laser wavelength for the treatment of facial telangiectasias. *J Drugs Dermatol* 2009;8:227-9
- 49 Dvir E, Hirshowitz B. Tattoo removal by cryosurgery. *Plast Reconstr Surg* 1980;66:373-8
- 50 Dylewska-Grzelakowska J. *Kosmetyka stosowana*. WSiP. Warszawa 1999
- 51 Ferguson J.E, Andrew S.M, Jones C.J.P, Auguston, P.J. The Q-switched neodymium: YAG laser and tattoo: a microscopic analysis of laser-tattoo interactions. *Br J Dermatol* 1997;137:405-410
- 52 Fink B, Neave N. The biology of facial beauty. *Int J Cosmet Sci* 2005;27:317-25
- 53 Fiodor P, Kręcicki T, Niechody Z, Nowakowski W, Nowicki M, Otto W, Priożyński M, Stanowski E. (red). *Zarys klinicznych zastosowań laserów*. Warszawa 1995
- 54 Garden J.M, Geronemus R.G. Dermatologic laser surgery. *J Dermatol Surg Oncol* 1990;16:156-168
- 55 Glinkowski W, Pokora L. *Lasery w terapii*. Warszawa 1993
- 56 Goldberg D.J, Ahkami R. Evaluation comparing multiple treatments with a 2-msec and 10-msec alexandrite laser for hair removal. *Lasers Surg Med* 1999;25:223-8
- 57 Goldberg D.J, Littler C.M, Wheeland R.G. Topical suspension-assisted. Q-switched Nd:Yag laser hair removal. *Dermatol Surg* 1997;23:741-5
- 58 Goldberg D.J, Silapunt S. Histologic evaluation of a Q-switched Nd:YAG laser in the nonablative treatment of wrinkles. *Dermatol Surg* 2001;27:744-6

- 59 Goldberg D.J. Hair removal using light – based system. 145-156. Cosmetic applications of laser and light - based system. Ahluwalia G.S.(ed.) 2009 William Andrew Inc.
- 60 Goldman L, Blaney D.J, Kindel Jr D.J, Richfield D, Franke E.K. Pathology of the effect of the laser beam on the skin. *Nature* 1965;197:912
- 61 Goldman L, Wilson R.G, Hornby P, Meyer R.G. Radiation from a Q-switched ruby laser. Effect of repeated impacts of power output of 10 megawatts on a tattoo of man. *J Invest Dermatol* 1965;44:69-71
- 62 Goldman M.P. Optimal management of facial telangiectasia. *Am J Clin Dermatol* 2004;5:423-34
- 63 Goodman G.J, Roberts S, Bezborodoff A. Studies in long-pulsed potassium tritanyl phosphate laser for the treatment of spider naevi and perialar telangiectasia. *Australas J Dermatol* 2002;43:9-14
- 64 Graczykowa A. Fotodynamiczna metoda rozpoznawania i leczenia nowotworów. Dom wydawniczy Bellona Warszawa 1999
- 65 Grossman M.C, Wimberly J, Dwyer P. PDT for hirsutism. *Lasers Surg Med Suppl* 1995;7:44
- 66 Guedes R, Leite L. Removal of orange eyebrow tattoo in a single session with the Q-switched Nd:YAG 532nm laser. *Lasers Med Sci.* 2010;25:465-6
- 67 Halliday D, Resnick R, Walker J. Podstawy fizyki. T. 1-5. Wydawnictwo Naukowe PWN 2005
- 68 Handrick C, Alster T.S. Comparison of long-pulsed diode and long-pulsed alexandrite lasers for hair removal: a long-term clinical and histologic study. *Dermatol Surg* 2001;27:622-6
- 69 Hantash B.M, Mahmood M.B. Fototermoliza frakcyjna: nowa metoda leczenia w estetycznej chirurgii laserowe. *Dermatologia i kosmetologia praktyczna* 2007;8:249-56
- 70 Hatlapa M. Porównanie skuteczności różnych metod zamykania rozszerzonych naczyń krwionośnych skóry twarzy. *PJC* 2005;4:244-252
- 71 Henry J. Hair removal in darker skin types using light-based devices.195-215. Cosmetic applications of laser and light-based system. Ahluwalia G.S (ed) 2009 William Andrew Inc.

- 72 Ho D.D, London R, Zimmerman GB, Young D.A. Laser-tattoo removal-a study of the mechanism and the optimal treatment strategy via computer simulations. *Lasers Surg Med* 2002;30:389-97
- 73 Jabłońska S, Chorzelski T. *Choroby skóry*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 1997
- 74 Jasim Z.F, Handley J.M. Treatment of pulsed dye laser-resistant port wine stain birthmarks. *J Am Acad Dermatol* 2007;57:677-82
- 75 Jimenez G, Weiss E, James M. Spencer J.M. Multiple color changes following laser therapy of cosmetic tattoos. *Dermatol Surg* 2002;28:177-179
- 76 Jones A, Roddey P, Orengo I, Rosen T. The Q-switched ND:YAG laser effectively treats tattoos in darkly pigmented skin. *Dermatol Surg* 1996;22:999-1001
- 77 Jucques S.L. Laser – tissue interactions. *Surg Clin North Am* 1992;72:531
- 78 Juskiewicz-Borowiec M. *Wykwity skórne w diagnostyce dermatologicznej*. Czelej 2002
- 79 Kaczmarek F. *Wstęp do fizyki laserów*. PWN Warszawa 1986
- 80 Karłów N.W. *Wykłady z fizyki laserów*. WNT Warszawa 1989
- 81 Kasprzak W, Mańkowska A. *Fizykoterapia, medycyna uzdrowiskowa i SPA*. PZWL Warszawa 2008
- 82 Kaszuba A, Halbina A. Z-zmiany naczyniowe i ich leczenie z użyciem laserów. *Dermatol Estet* 2008;10:278-282
- 83 Kelly K.M, Nelson J.S. Update on the clinical management of port wine stains. *Lasers Med Sci* 2000,15:220-226
- 84 Kilmer S.L, Lee M.S, Grevelink J.M, Flotte T.J, Anderson R.R. The Q-switched Nd:YAG laser effectively treats tattoos. A controlled, dose-response study. *Arch Dermatol* 1993;129:971-8
- 85 Kim J.C, Choi Y.C. Hair follicle regeneration after horizontal resectioning: Implication for hair transplantation. 358-363. Stough D.B, Haber R.S,(ed): *Hair Replacement: Surgical and Medical*. St.Louis: Mosby-Year Book; 1995
- 86 Ko D, Lask G.P, Lowe N.J. Hair removal. 125-130. Lask G.P, Lowe N.J.(ed). *Laser in cutaneous and cosmetic surgery*. Churchill Livingstone.2000
- 87 Koerber W.A, Price N.M. Salabrasion of tattoos. *Arch Dermatol* 1978;114:884-8

- 88 Kontoes P, Vlachos S, Konstantinos M, Anastasia L, Myrto S. Hair induction after laser-assisted hair removal and its treatment. *J Am Acad Dermatol*. 2006;54:64-7
- 89 Kujawski A, Szczepański P. *Lasery – Podstawy fizyczne*. Warszawa 1999
- 90 Kurkus B, Kuliński Wł. *Laseroterapia w medycynie fizykalnej*. *Baln Pol* 2005;3-4,76-83
- 91 Kutlubay Z. Alexandrite laser hair removal results in 2359 patients: a Turkish experience. *J Cosmet Laser Ther* 2009;11:85-93
- 92 Landthaler H, Ulrich S, Hohenleutner S, Wimmershoff M, Hohenleutner U. Role of laser therapy in dermatology- clinical aspects. *Dermatology* 2004;208:129-134
- 93 Lanigan S.W. *Lasery w dermatologii. Laserowe usuwanie tatuaży*. 47-53. Czelaj, Lublin 2005
- 94 Lee C.N, Bae E.Y, Park J.G, Lim S.H. Permanent makeup removal using Q-switched Nd:YAG laser. *Clin Exp Dermatol* 2009 Jul 2. Pub med PMID: 19583737
- 95 Leuenberger M.L, Mulas M.W, Hata T.R, Goldman M.P, Fitzpatrick R.E, Grevelink J.M. Comparison of the Q-switched alexandrite, Nd:YAG, and ruby lasers in treating blue-black tattoos. *Dermatol Surg* 1999;25:10-4
- 96 Levine V, Geronemus R. Tattoo removal with the Q-Switched ruby laser and the Q-Switched Nd-Yag laser: a comparative study. *Cutis* 1995;55:291-296
- 97 Lévy J.L, Trelles M.A, de Ramecourt A. Epilation with a long-pulse 1064nm Nd:YAG laser in facial hirsutism. *J Cosmet Laser Ther* 2001;3:175-9
- 98 Lipton M.G, Sherr L, Elford J, Rustin M.H, Clayton W.J. Women living with facial hair: the psychological and behavioral burden. *J Psychosom Res* 2006;6:161-8
- 99 Loo W.J, Lanigan S.W. Laser treatment improves quality of life of hirsute females. *Clin Exp Dermatol* 2002;27:439-41
- 100 Lucassen G.W, Verkruysse W, Keijzer M, van Gemert M.J. Light distributions in a port wine stain model containing multiple cylindrical and curved blood vessels. *Lasers Surg Med* 1996;18:345-57
- 101 Madan V, Ferguson J. Using the ultra-long pulse width pulsed dye laser and elliptical spot to treat resistant nasal telangiectasia. *Lasers Med Sci* 2010;25:151-154
- 102 Maiman T. Stimulated optic radiation in ruby. *Nature* 1960;187:493-494
- 103 Mariwalla K, Dover J.S. The use of lasers for decorative tattoo removal. *Skin Therapy Lett* 2006;11:8-11

- 104 Markowski A. Pozastandardowe zastosowanie laserów typu : Q- Switch, KTP,CO₂ oraz IPL. *Derma news*.2007;13:6-7
- 105 Martini M.K. Kosmetologia i farmakologia skóry. PZWL Warszawa 2007
- 106 Maxwell E.L, Ellis D.A, Manis H. Acne rosacea: effectiveness of 532 nm laser on the cosmetic appearance of the skin. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;39:292-6
- 107 McDaniel D.H. Cutaneous vascular disorders: Advances in laser treatment. *Cutis* 1990;45:339-360
- 108 Nelson J.S, Milner T.E, Anvari B, Tanenbaum B.S, Svaasand L.O, Kimel S. Dynamic epidermal cooling in conjunction with laser-induced photothermolysis of port wine stain blood vessels. *Lasers Surg Med* 1996;19:224-229
- 109 Nelson J.S, Milner T.E, Anvari B. Dynamic epidermal cooling during pulsed laser treatment of port wine stain. *Arch Dermatol* 1995;13:695-700
- 110 Nolan L.J. Laser physics and safety. *Clin Podiatr Med Surg* 1987;4:26-31
- 111 Olsen E.A. Methods of hair removal. *J Am Acad Dermatol* 1999;40:143-55
- 112 Orenstein A, Nelson J.S. Treatment of facial vascular lesions with a 100-micron spot 577nm pulsed continuous wave day. *Ann Plast Surg* 1989;23:310-316
- 113 Ortonne J.P. Melanocyte biology and melanogenesis: what's new? *J. Dermatol. Treatment* 2000, suppl. 1:15-26
- 114 Oshima H. Morphogenesis and renewal of hair follicles from adult multipotent stem cell. *Cell* 2001;104:233-245
- 115 Ozden M.G, Bahçivan M, Aydın F, Sentürk N, Bek Y, Cantürk T, Turanlı A.Y. Clinical comparison of potassium-titanyl-phosphate (KTP) versus neodymium: YAG (Nd:YAG) laser treatment for lower extremity telangiectases. *J Dermatolog Treat* 2010;28 [Epub ahead of print]
- 116 Papageorgiou P, Clayton W, Norwood S, Rustin M. Leczenie trądziku różowatego intensywnym pulsującym źródłem światła – istotna poprawa i długotrwałe rezultaty. *Dermatologia i kosmetologia praktyczna*.2008;3:42-46
- 117 Pereyra-Rodriguez J.J, Boixeda P. Perez-Carmona L. Successful treatment of large venous malformation with dual wavelength 595 and 1064nm system. *photodermatology,photoimmunology photomedicine* 2009;25:283-284
- 118 Podbielska H. (red) Diagnostyka i terapia fotodynamiczna. PZWL. Wrocław 2004

- 119 Polla B.S. Anderson R.R. Thermal injury by laser pulses by heat shock despite failure to induce heat –shock response. *Laser Surg Med.* 1987;7:394-404
- 120 Prokopec M, Glosová L, Ubelaker D.H. Change in hair pigmentation in children from birth to 5 years in a central european population (Longitudinal Study). *Forensic Science Communication* 2000;2 (ISSN 1528-8005)
- 121 Pytrus-Sędlak B, Drozdowski P, Zub K. Zastosowanie metody IPL w dermatologii estetycznej. *Dermatol Estet* 2009;5:385-392
- 122 Quirke T.E, Rauscher G, Heath L.L. Laser treatment of leg and facial telangiectasia: *Aesthet Surg J* 2000;20:465-480
- 123 Raff K, Landthaler M, Hohenleutner U. Optimizing treatment parameters for hair removal using long-pulsed Nd:YAG-lasers. *Lasers Med Sci* 2004;18:219-22
- 124 Randall V.A. Androgens and hair growth. *Dermatologic Therapy* 2008;21:314-328
- 125 Randall V.A. Hormonal regulation of hair follicles exhibits a biological paradox. *Semin Cell Dev Biol* 2007;18:274-285
- 126 Rao J, Goldman M.P. Prospective, comparative evaluation of three laser systems used individually and in combination for axillary hair removal. *Dermatol Surg* 2005;31:1671–1677
- 127 Raskin B.I. Chizhevsky V, Lask G.P, Lowe N.J. Vascular Lesions.31-42 Lask G.P, Lowe N.J(red). *Laser in cutaneous and cosmetic surgery.* Churchill Livingstone. 2000. ISBN 0-443-07639-1
- 128 Rassner G. *Dermatologia. Podręcznik i atlas.* Urban&Partner Wrocław 2003
- 129 Ratka M, Płonka P.M. Znaczenie wybranych odkryć biologii molekularnej w fizjologii i patologii włosa. *Nowa Medycyna* 2002;116 (3-4)
- 130 Ratz J.L. Laser Physics. *Clin Dermatol* 1995;13:11-20
- 131 Raulin C, Greve B, Grema H. IPL technology: a review. *Lasers Surg Med.* 2003;32:78-87
- 132 Reid R, Muller S. Tattoo removal by CO₂ laser dermabrasion. *Plast Reconstr Surg* 1980;65:717-28
- 133 Renfro L, Geronemus R.G. Anatomical differences of port wine stains in response to treatment with the pulsed dye laser. *Arch Dermatol* 1993;129:182-8
- 134 Roenigk H.H. Tattooing: history, technics, complications, removal. *Cleve Clin Q* 1971;38:181-6

- 135 Rogers C.J, Glaser D.A, Siegfried E.C, Walsh P.M. Hair removal using topical suspension-assisted Q-switched Nd:YAG and long-pulsed alexandrite lasers: A comparative study. *Dermatol Surg* 1999;25:844-4; discussion 848-50
- 136 Rohrer T.E, Geronemus R.G, Berlin A.L. Zmiany naczyniowe. 2-16 Goldberg D.J. (red) *Laser i światło*. T I. Elsevier Urban&Partner Wrocław 2009
- 137 Rosenfild R.L. Co każdy lekarz powinien wiedzieć o zespole policystycznych jajników. *Dermatologia i kosmetologia praktyczna*. 2008;3:10-7
- 138 Sadick N.S, Weiss R.A, Shea C.R, Nagel H, Nicholson J, Pietro V.C. Long – term photoepilation using a broad-spectrum intense pulsed light source. *Arch Dermatol* 2000; 136:1336-40
- 139 Sadick N.S, Shaoul J. Hair removal using a combination of conducted radiofrequency and optical energies – an 18-month follow-up. *J Cosmet Laser Ther* 2004;6:21-26
- 140 Sawcer D, Lowe N.J. Laser physics for clinicians.1-13. Lask G.P, Lowe N.J. (ed) *Laser in cutaneous and cosmetic surgery*. Churchill Livingstone. 2000.
- 141 Scheibner A, Wheeland R.G. Argon pumped tunable dye laser therapy for facial port wine stain hemangiomas in adults. A new technique using small spot size and minimal power. *J Dermatol Surg Oncol* 1989;15:277
- 142 Scheinfeld N. Tattoos and religion. *Clin Dermatol* 2007;25:362-6
- 143 Schulze R, Meehan K.J, Lopez A, Sweeney K, Winstanley D, Apruzzese W, Ross E. Low-fluence 1,064nm laser hair reduction for pseudofolliculitis barbae in skin types IV, V and VI. *Dermatol Surg* 2009;35:98-107
- 144 Seago S.V, Ebling F.I.G. The hair cycle on the human thigh and upper arm. *Br J Dermatol* 1985;113:9-16
- 145 Seneczko F, Kaszuba A. Choroby skóry z wyłączną, dominującą lub współistniejącą lokalizacją w obrębie twarzy i szyi.158-176.*Dermatologia dla kosmetologów*. Adamski Z, Kaszuba A (red). Wydanie II. Elsevier Urban & Partner. Wrocław 2010
- 146 Shafirstein G, Buckmiller L.M, Waner M, Bäuml W. Mathematical modeling of selective photothermolysis to aid the treatment of vascular malformations and hemangioma with pulsed dye laser. *Lasers Med Sci* 2007;22:111-118
- 147 Shenberger D.W, Utecht L.M. Removal of unwanted facial hair. *AM. Fam Phys* 2002;66:1907-1911

- 148 Shimomura Y, Christiano A.M. Biology and genetics of hair. *Annu Rev Genomics Hum Genet* 2010 Jun 29. PMID: 20590427
- 149 Sieroń A. (red). *Magnetoterapia i laseroterapia*. Śląska A M. Katowice 1994
- 150 Steinberg J.D, Winkelman F.J. Permanent skin pigmentation for decorative and reconstructive purposes. *Dermatol Ther* 2001;14:237-245
- 151 Sterry W, Paus R, Burgdorf W. *Dermatologia*. Wydawnictwo Czelej 2009
- 152 Stier M.F, Glick S.A, Hirsch R.J. Laser treatment of pediatric vascular lesions: Port wine stains and hemangiomas. *Am Acad* 2008;58:261-285
- 153 Stratigos A.J, Alora M.B, Urioste S, Dover J.S. Cutaneous laser surgery. *Curr Probl Dermatol* 1998;10:15-17
- 154 Styczyński P, Oblong J, Ahluwalia G.S. Removal of Unwanted facial hair. 157-179. *Cosmetic applications of laser and light - based system*. Ahluwalia G.S.(ed) 2009 William Andrew Inc.
- 155 Szpringer E. Dermatologiczne konsekwencje hiperandrogenizmu u kobiet z PCOS. Leczenie zaburzeń funkcji jednostki włosowo – łojowej: hirsutyizmu. *Dermatol Estet* 2009;11:79-81
- 156 Szymik-Kantorowicz S. Naczyniaki – co o nich wiemy? *Adv Clin Exp Med* 2005;14:129–136
- 157 Tanzi E.L, Alster T.S. Long- pulsed 1064nm Nd:YAG hair removal in all skin types. *Dermatol Surg* 2004;30:13-17
- 158 Tierney E, Hanke C.W. Randomized controlled trial: Comparative efficacy for the treatment of facial telangiectasias with 532nm versus 940nm diode laser. *Lasers Surg Med* 2009;41:555-62
- 159 Tong A.K.F, Tan O.T, Boll J. Ultrastructure: effects of melanin pigment on target specificity using pulsed dye laser (577nm). *J Invest Dermatol* 1987;88:747
- 160 Toosi P, Sadighha A, Sharifian A, Razavi G.M. A comparison study of the efficacy and side effects of different light sources in hair removal. *Lasers Med Sci* 2006;21:1-4
- 161 Uebelhoer N.S, Bogle M.A, Stewart B, Arndt K.A, Dover J.S. A split-face comparison study of pulsed 532nm KTP laser and 595nm pulsed dye laser in the treatment of facial telangiectasias and diffuse telangiectatic facial erythema. *Dermatol Surg* 2007;33:441-8
- 162 Vano-Galvan S, Jaen P. Complications of nonphysician-supervised laser hair removal: case report and literature review. *Can Fam Physician* 2009;55:50-2

- 163 Varma S, Lanigan SW. Reasons for requesting laser removal of unwanted tattoos. *Br J Dermatol*. 1999;140:483-5
- 164 Wagner R.F, Tomich J.M, Grande D.J. Electrolysis and thermolysis for permanent hair removal. *J Am Acad Dermatol* 1985;12:441-9
- 165 Wagner R.F. Medical and technical issues in office electrolysis and thermolysis. *J Dermatol Surg Oncol* 1993;19:575-7
- 166 Wan S, Anderson R.R, Parrish J.A. Analytical modeling for the optical properties of the skin with in vitro and in vivo applications. *Photochem Photobiol* 1981;34:493-499
- 167 Wanner M. Laser hair removal. *Dermatol Ther* 2005;18, 209-216
- 168 Wareham W.J, Cole R.P, Royston S.L, Wright P.A. Adverse effects reported in pulsed dye laser treatment for port wine stain. *Lasery Med Sci* 2009;24:241-246
- 169 Weaver S.M, Sagral E.C. Treatment of pseudofolliculitis barbae using the long-pulse Nd:YAG laser on skin types V and VI. *Dermatol Surg* 2003;29:1187-91
- 170 Wenzel S, Landthaler M, Baumler W. Recurring mistakes in tattoo removal. A case series. *Dermatology* 2009;218:164-7
- 171 West T.B, Alster T.S. Comparison of the long-pulse dye (590-595nm) and KTP (532nm) lasers in the treatment of facial and leg telangiectasias. *Dermatol Surg* 1998;24:221-6
- 172 Wheeland R.G, Marmur E.S. Zmiany barwnikowe i tatuaże. *Lasery i światło*. T I Goldberg D.J(red) Elsevier Urban&Partner Wrocław 2009
- 173 Wiener P, Wiener D. Select laser and pulsed light system for cosmetic dermatology. 125-142. *Cosmetic applications of laser and light - based system*. Ahluwalia G.S.(ed) 2009 William Andrew
- 174 Willey A, Anderson R.R, Azpiazu J.L, Bakus A.D, Barlow R.J, Dover J.S, Garden J.M, Kilmer S.L, Landa N, Manstein D, Ross E.V, Sadick N, Tanghetti E.A, Yaghamai D, Zelickson B.D. Complications of dermatologic laser surgery. *Lasers Surg Med* 2006;38:1-15
- 175 Willey A, Torrontegui J, Azpiazu J, Landa N. Hair stimulation following laser and intense pulsed light photo-epilation: review of 543 cases and ways to manage it. *Lasers Surg Med*. 2007;39:297-301

- 176 Wilk M, Adamski Z. Choroby włosów i owłosionej skóry głowy.147-157
Dermatologia dla kosmetologów. Adamski Z, Kaszuba A (red). Wydanie II. Elsevier
Urban & Partner. Wrocław 2010
- 177 Wojtczak A. (red). Choroby wewnętrzne. Tom III. PZWL Warszawa 1983
- 178 Yang M.U, Yaroslavsky A.N, Farinelli W.A, Flotte T.J, Rius-Diaz F, Tsao S.S,
Anderson R.R. Long-pulsed neodymium: yttrium-aluminum-garnet laser treatment for
port-wine stain. J Am Acad Dermatol 2005;52:480-90
- 179 Yee S. Laser hair removal in Fitzpatrick type IV to VI patients. Facial Plast Surg
2005;21:139-44
- 180 Zelickson B.D, Mehregan D.A, Zarrin A.A, Coles C, Hartwig P, Olson S, Leaf-Davis
J. Clinical, histologic and ultrastructural evaluation of tattoos treated with three laser
systems. Lasers Surg Med 1994;15:364-72
- 181 Zenzie H.H, Altshuler G.B, Smirnov M.Z, Anderson R.R. Evaluation of cooling
methods for laser dermatology. Lasers Surg Med 2000;26:130-44
- 182 www.harrisinteractive.com/harris_poll/index.asp?PID=868

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Podział grupy ze względu na płeć (laserowe usuwanie tatuaży).....	51
Wykres 2. Rozkład grupy ze względu na rok urodzenia (laserowe usuwanie tatuaży).....	51
Wykres 3. Podział grupy ze względu na fototyp skóry (laserowe usuwanie tatuaży).....	52
Wykres 4. Podział grupy ze względu na metodę wykonania tatuażu.....	52
Wykres 5. Podział grupy ze względu na płeć (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).....	63
Wykres 6. Rozkład grupy badanej ze względu na rok urodzenia (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).....	63
Wykres 7. Podział grupy badanej ze względu na fototyp skóry (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).....	64
Wykres 8. Rozkład ocen stopnia nasilenia zmian według pacjenta (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).....	65
Wykres 9. Rozkład ocen stopnia nasilenia zmian według badacza (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).....	65
Wykres 10. Porównanie rozbieżności ocen pacjenta i badacza (laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).....	65
Wykres 11. Podział grupy ze względu na płeć (depilacja laserowa).....	75
Wykres 12. Rozkład grupy ze względu na rok urodzenia płeć (depilacja laserowa).....	75
Wykres 13. Podział grupy ze względu na fototyp skóry (depilacja laserowa).....	75
Wykres 14. Podział grupy ze względu na objaw hirsutyizmu.....	76
Wykres 15. Liczba zabiegów przypadających na jedną serię.....	76
Wykres 16. Rozkład ocen stopnia nasilenia owłosienia według pacjenta.	78
Wykres 17. Rozkład ocen stopnia nasilenia owłosienia według badacza.....	78
Wykres 18. Porównanie rozbieżności ocen pacjenta i badacza (depilacja laserowa).....	79
Wykres 19. Podział grupy ze względu na kolor włosa.....	79
Wykres 20. Podział grupy ze względu na występowanie problemów skórnych.....	80
Wykres 21. Wyniki usuwania tatuaży w całej grupie.....	93
Wykres 22. Końcowy efekt rozjaśnienia w całej grupie tatuaży.....	94
Wykres 23. Wyniki usuwania w grupie tatuaży profesjonalnych.....	98
Wykres 24. Wyniki usuwania w grupie tatuaży amatorskich.....	99
Wykres 25. Wyniki usuwania w grupie tatuaży kosmetycznych.....	100
Wykres 26. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży kosmetycznych.	101
Wykres 27. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży profesjonalnych i amatorskich.	102
Wykres 28. Wyniki usuwania tatuaży w kolorze czarnym.....	105

Wykres 29. Wyniki usuwania tatuaży w kolorze szarym.....	106
Wykres 30. Końcowy efekt rozjaśnienia tatuaży w kolorze czarnym i szarym.....	107
Wykres 31. Wyniki usuwania tatuaży profesjonalnych-czarnych.....	110
Wykres 32. Wyniki usuwania tatuaży amatorskich-czarnych.....	110
Wykres 33. Wyniki usuwania tatuaży profesjonalnych-szarych.....	111
Wykres 34. Wyniki usuwania tatuaży amatorskich-szarych.....	111
Wykres 35. Końcowy efekt rozjaśnienia tatuaży w grupach podzielonych ze względu na kolor i metodę wykonania.....	113
Wykres 36. Wyniki usuwania tatuaży z fragmentami wypełnień.	115
Wykres 37. Wyniki usuwania tatuaży bez fragmentów wypełnień.....	116
Wykres 38. Końcowy wynik rozjaśnienia tatuaży w grupach podzielonych ze względu na ilość wprowadzonego barwnika.	117
Wykres 39. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.	128
Wykres 40. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy grzbietu nosa.....	129
Wykres 41. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy policzków.....	130
Wykres 42. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy skrzydełek nosa.....	131
Wykres 43. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu teleangiektazje niezależnie od okolicy.....	132
Wykres 44. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu teleangiektazje zależnie od leczonej okolicy.....	134
Wykres 45. Wyniki po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.....	136
Wykres 46. Wyniki po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy policzków i skrzydełek nosa.....	137
Wykres 47. Wyniki po zabiegach III serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.....	138
Wykres 48. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów dla całej badanej grupy.....	140
Wykres 49. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów dla okolicy policzków.....	141
Wykres 50. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów w okolicy skrzydełek nosa.....	142
Wykres 51. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i> ...	144
Wykres 52. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i> w okolicy grzbietu nosa.....	146

Wykres 53. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i> w okolicy policzków.....	146
Wykres 54. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i>	147
Wykres 55. Wynik po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i> ..	148
Wykres 56. Wyniki po zabiegu usuwania zmian typu angioma <i>cherry</i>	150
Wykres 57. Liczebność grupy po kolejnych zabiegach depilacji laserowej.....	154
Wykres 58. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w całej grupie pacjentów.....	158
Wykres 59. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w całej grupie pacjentów.....	159
Wykres 60. Wynik zmiany grubości włosa w całej grupie pacjentów.....	160
Wykres 61. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosa w całej grupie pacjentów.....	161
Wykres 62. Zmiana stanu skóry.....	162
Wykres 63. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów czarnych.....	165
Wykres 64. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów brązowych.....	166
Wykres 65. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów brązowo-jasných.....	167
Wykres 66. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie włosów czarnych.....	170
Wykres 67. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie włosów brązowych.....	171
Wykres 68. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie brązowo-jasných.....	172
Wykres 69. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów czarnych.....	175
Wykres 70. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowych.....	176
Wykres 71. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowo-jasných.....	177
Wykres 72. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosa w grupie włosów czarnych.....	179
Wykres 73. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosa w grupie włosów szarych.....	180
Wykres 74. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowo-jasných.....	181
Wykres 75. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy twarzy.....	184
Wykres 76. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosa w okolicy twarzy w grupach podzielonych zależnie od koloru włosa.....	184
Wykres 77. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy bikini i wzgóрка łonowego.....	186
Wykres 78. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosa w okolicy bikini i	

wzgórnka łonowego w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów.....	186
Wykres 79. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na łydkach.....	188
Wykres 80. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosów w okolicy łydek w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów.....	188
Wykres 81. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy pach.	190
Wykres 82. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosów w okolicy pach w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów.	190
Wykres 83. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na udach.....	192
Wykres 84. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosów w okolicy ud w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów.....	192
Wykres 85. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na brzuchu u kobiet.....	194
Wykres 86. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosów na brzuchu u kobiet w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów.....	194
Wykres 87. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na plech u mężczyzn.....	195
Wykres 88. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosów na plech u mężczyzn w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów.....	196
Wykres 89. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na brzuchu i klatce piersiowej u mężczyzn.....	197
Wykres 90. Rozkład środkowych pomiarów procentowego ubytku włosów na brzuchu i klatce piersiowej u mężczyzn w grupach podzielonych zależnie od koloru włosów.....	197
Wykres 91. Rozkład grupy z uwzględnieniem informacji o efekcie końcowym.....	207
Wykres 92. Wyniki efektu długoterminowego.....	208
Wykres 93. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów czarnych.....	210
Wykres 94. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów brązowych.....	211
Wykres 95. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów brązowo- jasnych.....	211

Tabela 1. Głębokość wnikania promieniowania o poszczególnych zakresach długości fal ...	17
Tabela 2. Efekty fototermiczne zachodzące w tkance [89,118].....	18
Tabela 3. Lasery pracujące w trybie Q-Switched stosowane do usuwania tatuaży [103].....	25
Tabela 4. Widmo absorpcji promieniowania dla poszczególnych kolorów [22].....	27
Tabela 5. Przyczyny hirsutyizmu (według M.Daltona) [155].....	35
Tabela 6. Czas trwania faz wzrostu włosa zależnie od okolicy [111].....	39
Tabela 7. Urządzenia laserowe stosowane w celu usuwania nadmiernego owłosienia [136,59,86,111,154,167].....	45
Tabela 8. Klasyfikacja fototypów skóry według Fitzpatricka [151].....	45
Tabela 9. Podział grupy ze względu na kolor tatuażu.....	53
Tabela 10. Podział grupy ze względu sposób wykonania tatuażu.....	53
Tabela 11. Podział grupy ze względu na wielkość tatuażu.....	53
Tabela 12. Podział grupy ze względu na wiek tatuażu.....	54
Tabela 13. Parametry lasera zastosowanego do usuwania tatuaży.....	55
Tabela 14. Liczba obserwacji zmian naczyniowych.....	64
Tabela 15. Liczba obserwacji zmian naczyniowych w poszczególnych okolicach ciała.....	64
Tabela 16. Parametry lasera zastosowanego do usuwania zmian naczyniowych skóry.....	66
Tabela 17. Liczba serii zabiegów przypadająca na poszczególne okolice ciała.....	77
Tabela 18. Rozkład grupy ze względu na liczbę depilowanych okolic.....	77
Tabela 19. Liczba serii zabiegów przypadająca na poszczególne okolice twarzy.....	78
Tabela 20. Rozkład grupy ze względu na liczbę depilowanych okolic na twarzy.....	78
Tabela 21. Parametry lasera zastosowanego do depilacji laserowej.....	21
Tabela 22. Wyniki usuwania tatuaży w całej grupie.....	93
Tabela 23. Końcowy efekt rozjaśnienia w całej grupie tatuaży.....	94
Tabela 24. Wyniki usuwania w grupie tatuaży profesjonalnych.....	98
Tabela 25. Wyniki usuwania w grupie tatuaży amatorskich.....	99
Tabela 26. Wyniki usuwania w grupie tatuaży kosmetycznych.....	100
Tabela 27. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży kosmetycznych.....	101
Tabela 28. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży profesjonalnych i amatorskich...	102
Tabela 29. Wyniki usuwania tatuaży w kolorze czarnym.....	105
Tabela 30. Wyniki usuwania tatuaży w kolorze szarym.....	106
Tabela 31. Końcowy efekt rozjaśnienia tatuaży w kolorze czarnym i szarym.....	107

Tabela 32. Wynik usuwania tatuaży w grupach podzielonych ze względu na metodę wykonania i kolor.....	109
Tabela 33. Końcowy efekt rozjaśnienia tatuaży w grupach podzielonych ze względu na kolor i metodę wykonania.....	112
Tabela 34. Wyniki usuwania tatuaży z podziałem z podziałem na ilość wprowadzonego barwnika.....	114
Tabela 35. Wynik końcowy w grupie tatuaży podzielonych na ilość wprowadzonego barwnika.....	117
Tabela 36. Końcowy efekt rozjaśnienia w grupie tatuaży wcześniej usuwanych innymi metodami.....	118
Tabela 37. Analiza odczynu pozabiegowego (laserowe usuwanie tatuaży).....	119
Tabela 38. Liczba obserwacji zmian naczyniowych typu teleangiektazje w poszczególnych okolicach twarzy.....	122
Tabela 39. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.....	128
Tabela 40. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy grzbietu nosa.....	129
Tabela 41. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy policzków.....	130
Tabela 42. Wyniki po zabiegach pierwszej serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy skrzydełek nosa.....	131
Tabela 43. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu teleangiektazje niezależnie od okolicy.....	132
Tabela 44. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu teleangiektazje zależnie od leczonej okolicy.....	134
Tabela 45. Liczba obserwacji zmian naczyniowych typu teleangiektazje w kolejnych seriach zabiegów w poszczególnych okolicach twarzy.....	135
Tabela 46. Wyniki po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.....	136
Tabela 47. Wyniki po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w okolicy policzków i skrzydełek nosa.....	137
Tabela 48. Wyniki po zabiegach III serii usuwania zmian naczyniowych typu teleangiektazje w całej badanej grupie pacjentów.....	138
Tabela 49. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów dla całej badanej grupy.....	140
Tabela 50. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów dla okolicy policzków.....	141
Tabela 51. Ocena stopnia nasilenia zmian naczyniowych typu teleangiektazje przed kolejnymi seriami zabiegów w okolicy skrzydełek nosa.....	142
Tabela 52. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i> ...	144

Tabela 53. Wyniki po zabiegach I serii usuwania zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i> w okolicy policzków i okolicy grzbietu nosa.....	145
Tabela 54. Końcowy wynik terapii zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i>	147
Tabela 55. Wynik po zabiegach II serii usuwania zmian naczyniowych typu <i>spider nevi</i> ...	148
Tabela 56. Liczba obserwacji zmian naczyniowych typu <i>cherry angioma</i>	149
Tabela 57. Wyniki po zabiegu usuwania zmian typu <i>cherry angioma</i>	149
Tabela 58. Analiza odczynu pozabiegowego(laserowe usuwanie zmian naczyniowych skóry).....	151
Tabela 59. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w całej grupie pacjentów.....	158
Tabela 60. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w całej grupie pacjentów.....	159
Tabela 61. Wynik zmiany grubości włosa w całej grupie pacjentów.....	160
Tabela 62. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosa w całej grupie pacjentów.....	161
Tabela 63. Zmiana stanu skóry.....	162
Tabela 64. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów czarnych.....	165
Tabela 65. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów brązowych.....	166
Tabela 66. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w grupie włosów brązowo-jasnych.....	167
Tabela 67. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie włosów czarnych.....	170
Tabela 68. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie włosów brązowych.....	171
Tabela 69. Wyniki czasowego ubytku włosów pomiędzy zabiegami w grupie brązowo-jasnych.....	172
Tabela 70. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów czarnych.....	175
Tabela 71. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowych.....	176
Tabela 72. Wynik zmiany grubości włosa w grupie włosów brązowo-jasnych.....	177
Tabela 73. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosa w grupie włosów czarnych.....	179
Tabela 74. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosa w grupie włosów brązowych.....	180
Tabela 75. Wynik zmiany szybkości wzrostu włosa w grupie włosów brązowo-jasnych...	181
Tabela 76. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy twarzy.....	198
Tabela 77. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy bikini i wżgórka łonowego.....	199

Tabela 78. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na łydkach.....	200
Tabela 79. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami w okolicy pach...	201
Tabela 80. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na udach.....	202
Tabela 81. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na brzuchu u kobiet.....	203
Tabela 82. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na plecach u mężczyzn.	204
Tabela 83. Wyniki ubytku włosów w stosunku do stanu przed zabiegami na brzuch i klatce piersiowej u mężczyzn.....	205
Tabela 84. Wyniki efektu długoterminowego po zakończeniu serii.....	208
Tabela 85. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów czarnych.....	210
Tabela 86. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów brązowych.....	210
Tabela 87. Wyniki efektu długoterminowego w grupie włosów brązowo-jasnych.....	211
Tabela 88. Liczba serii zabiegowych w całej grupie oraz w grupie badań długoterminowych z podziałem ze względu na kolor włosa.....	212
Tabela 89. Liczba serii zabiegowych w całej grupie oraz w grupie badań długoterminowych z podziałem ze względu na depilowana okolicę.....	213
Tabela 90. Analiza odczynu pozabiegowego (depilacja laserowa).....	214
Tabela 91. Parametry fizyczne wiązki laserowej zastosowanej przez autorów wybranych publikacji.....	263

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Sposoby modulacji pracy lasera.....	14
Rysunek 2. Widmo absorpcji głównych chromatoforów skóry [43].....	16
Rysunek 3. Określenia stopnia nasilenia objawów hirsutyizmu według Ferrimana-Gallweya [137].....	36
Rysunek 4. Budowa włosa.....	38
Rysunek 5. Fazy wzrostu włosa.....	40

SPIS FOTOGRAFII

Zdjęcie 1a. Tatuż w kolorze szarym wykonany metodą amatorską przed zabiegiem.....	231
Zdjęcie 1b. Tatuż bezpośrednio po zabiegu.....	231
Zdjęcie 1c. Tatuż miesiąc po jednym zabiegu.....	231
Zdjęcie 2a. Tatuż w kolorze szarym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegiem....	231
Zdjęcie 2b. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu (widoczne zbrązowienie barwnika).....	231
Zdjęcie 2c. Tatuż miesiąc po drugim zabiegu.....	231
Zdjęcie 2d. Tatuż 6 miesięcy po trzecim zabiegu.....	231
Zdjęcie 3a. Tatuż w kolorze czarnym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegiem...	231
Zdjęcie 3b. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.....	232
Zdjęcie 3c. Tatuż miesiąc po drugim zabiegu.....	232
Zdjęcie 3d. Tatuż miesiąc po czwartym zabiegu.....	232
Zdjęcie 3e. Tatuż miesiąc po piątym zabiegu.....	232
Zdjęcie 3f. Tatuż rok po piątym zabiegu (obserwowane rozjaśnienie po upływie roku)....	232
Zdjęcie 4a. Tatuż w kolorze czerwonym przed zabiegiem.....	232
Zdjęcie 4b. Tatuż miesiąc po trzecim zabiegu.....	232
Zdjęcie 5a. Tatuż przed zabiegiem wcześniej usuwany za pomocą peelingów.....	232
Zdjęcie 5b. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.....	233
Zdjęcie 5c. Tatuż 6 miesięcy po drugim zabiegu.	233
Zdjęcie 6a. Tatuż w kolorze czarnym wykonany metodą amatorską przed zabiegiem.....	233
Zdjęcie 6b. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.....	233
Zdjęcie 6c. Tatuż miesiąc po drugim zabiegu.....	233
Zdjęcie 6d. Tatuż miesiąc po trzecim zabiegu.....	233
Zdjęcie 6e. Tatuż trzy miesiące po czwartym zabiegu.....	233
Zdjęcie 6f. Tatuż trzy miesiące po piątym zabiegu.....	233
Zdjęcie 6g. Tatuż trzy miesiące po szóstym zabiegu.....	234
Zdjęcie 6h. Tatuż trzy miesiące po siódmym zabiegu.....	234
Zdjęcie 7a. Tatuż w kolorze szarym wykonany metodą amatorską przed zabiegiem.....	234
Zdjęcie 7b. Tatuż miesiąc po jednym zabiegu.....	234
Zdjęcie 8a. Tatuż wykonany metodą amatorską przed zabiegiem (fragmenty usuwane wcześniej za pomocą peelingu mechanicznego).....	234
Zdjęcie 8b. Tatuż bezpośrednio po pierwszym zabiegu (odczyn pozabiegowy).....	234
Zdjęcie 8c. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.....	234

Zdjęcie 8d. Tatuż miesiąc po drugim zabiegu.....	234
Zdjęcie 9a. Tatuż profesjonalny w kolorze czarnym wykonany metodą wypełnienia przed zabiegami.....	235
Zdjęcie 9b. Tatuż dwa miesiące po pierwszym zabiegu.....	235
Zdjęcie 9c. Tatuż dwa miesiące po drugim zabiegu.	235
Zdjęcie 10a. Usuwanie dolnego fragmentu tatużu, po czterech zabiegach w odstępach miesiąca.....	235
Zdjęcie 10b. Usuwanie dolnego fragmentu tatużu trzy miesiące po piątym zabiegu.....	235
Zdjęcie 10c. Usuwanie dolnego fragmentu tatużu trzy miesiące po szóstym zabiegu.....	235
Zdjęcie 11a. Tatuż wykonany metodą amatorską miesiąc po trzecim zabiegu.....	235
Zdjęcie 11b. Tatuż rok po trzecim zabiegu (obserwowane rozjaśnienie po upływie roku)..	235
Zdjęcie 12a. Tatuż wykonany metodą profesjonalną przed zabiegami.....	236
Zdjęcie 12b. Tatuż bezpośrednio po pierwszym zabiegu (odczyn pozabiegowy-efekt zbielenia).....	236
Zdjęcie 12c. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.....	236
Zdjęcie 12d. Tatuż bezpośrednio po drugim zabiegu (odczyn pozabiegowy).....	236
Zdjęcie 13a. Tatuż kosmetyczny przed zabiegami (pięć lat po wykonaniu tatużu-nierównomierne rozjaśnienie).....	236
Zdjęcie 13b. Tatuż kosmetyczny po trzech zabiegach wykonanych w odstępach miesiąca.	236
Zdjęcie 14a. Tatuż profesjonalny przed zabiegami.....	236
Zdjęcie 14b. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.....	236
Zdjęcie 14c. Tatuż miesiąc po drugim zabiegu.....	237
Zdjęcie 14d. Tatuż trzy miesiące po trzecim zabiegu.....	237
Zdjęcie 14e. Tatuż sześć miesięcy po czwartym zabiegu.....	237
Zdjęcie 15a. Tatuż w kolorze czarnym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegami.	237
Zdjęcie 15b. Tatuż w trakcie przeprowadzania zabiegu.....	237
Zdjęcie 15c. Tatuż miesiąc po drugim zabiegu.....	237
Zdjęcie 15d. Tatuż trzy miesiące po piątym zabiegu.....	237
Zdjęcie 15e. Tatuż sześć miesięcy po siódmym zabiegu.....	237
Zdjęcie 16a. Tatuż w kolorze czarnym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegiem.....	238
Zdjęcie 16b. Tatuż miesiąc po pierwszym zabiegu.....	238
Zdjęcie 16c. Tatuż miesiąc po drugim zabiegu.....	238
Zdjęcie 16d. Tatuż miesiąc po czwartym zabiegu.....	238
Zdjęcie 16e. Tatuż sześć miesięcy po piątym zabiegu.....	238

Zdjęcie 17a. Tatuaz kosmetyczny przed zabiegami.....	238
Zdjęcie 17b. Tatuaz kosmetyczny po czterech zabiegach.....	238
Zdjęcie 18a. Tatuaz kosmetyczny przed zabiegami.....	238
Zdjęcie 18b. Tatuaz kosmetyczny po pięciu zabiegach.....	239
Zdjęcie 19a. Tatuaz amatorski przed zabiegami.....	239
Zdjęcie 19b. Tatuaz amatorski miesiąc po pierwszym zabiegu.....	239
Zdjęcie 19c. Tatuaz amatorski dwanaście miesięcy po drugim zabiegu.....	239
Zdjęcie 20a. Tatuaz czarno-czerwony przed zabiegami.....	239
Zdjęcie 20b. Tatuaz czarno-czerwony jeden dzień po trzecim zabiegu (reakcja po zastosowaniu głowicy 532nm).....	239
Zdjęcie 20c. Tatuaz czarno-czerwony trzy dni po trzecim zabiegu.....	239
Zdjęcie 20d. Tatuaz czarno-czerwony miesiąc po trzecim zabiegu.....	239
Zdjęcie 21a. Tatuaz w kolorze czarnym wykonany metodą profesjonalną przed zabiegami.....	240
Zdjęcie 21b. Tatuaz profesjonalny po pięciu zabiegach (różnica pomiędzy fragmentami zależnie od ilości wprowadzonego barwnika).....	240
Zdjęcie 22a. Tatuaz profesjonalny po przeprowadzonym teście próbnym (reakcje zbrązowienia barwnika).....	240
Zdjęcie 22b. Tatuaz miesiąc po jednym zabiegu.....	240
Zdjęcie 22c. Tatuaz miesiąc po czwartym zabiegu (odbarwienie skóry spowodowane zastosowaniem głowicy 532nm).....	240
Zdjęcie 23. Nieprawidłowy odczyn po wykonaniu testu laserowego spowodowany zastosowaniem za dużej dawki energii przypadającej na pole powierzchni skóry)	240
Zdjęcie 24a. Spider nevi przed zabiegiem.....	253
Zdjęcie 24b. Spider nevi po jednym zabiegu.....	253
Zdjęcie 25a. Teleangiektazje na grzbiecie nosa przed zabiegiem.....	253
Zdjęcie 25b. Teleangiektazje na grzbiecie nosa po jednym zabiegu.....	253
Zdjęcie 26a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.....	253
Zdjęcie 26b. Teleangiektazje na policzkach po jednym zabiegu (I seria).....	253
Zdjęcie 26c. Teleangiektazje na policzkach po jednym zabiegu (II seria).....	253
Zdjęcie 27a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.....	253
Zdjęcie 27b. Teleangiektazje na policzkach po dwóch zabiegach.....	254
Zdjęcie 28a. Spider nevi przed zabiegiem.....	254
Zdjęcie 28b. Spider nevi bezpośrednio po pierwszym zabiegu.....	254
Zdjęcie 28c. Spider nevi 4 tygodnie po pierwszym zabiegu.....	254
Zdjęcie 28d. Spider nevi bezpośrednio po drugim zabiegu.....	254

Zdjęcie 28e. Spider nevi 4 tygodnie po drugim zabiegu.....	254
Zdjęcie 29a. Teleangiektazje na grzbiecie nosa przed zabiegiem.....	254
Zdjęcie 29b. Teleangiektazje na grzbiecie nosa po jednym zabiegu.....	254
Zdjęcie 30a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.....	255
Zdjęcie 30b. Teleangiektazje na policzkach po jednym zabiegu.....	255
Zdjęcie 31a. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa przed zabiegami.....	255
Zdjęcie 31b. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po jednym zabiegu (I seria).....	255
Zdjęcie 31c. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa 6 miesięcy po jednym zabiegu.....	255
Zdjęcie 31d. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po jednym zabiegu (II seria).....	255
Zdjęcie 32a. Zmiany <i>angioma cherry</i> przed zabiegiem.....	255
Zdjęcie 32b. Zmiany <i>angioma cherry</i> po zabiegu.....	255
Zdjęcie 33a. Zmiany <i>angioma cherry</i> przed zabiegiem.....	256
Zdjęcie 33b. Zmiany <i>angioma cherry</i> po zabiegu.....	256
Zdjęcie 34a. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa przed zabiegami.....	256
Zdjęcie 34b. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa bezpośrednio po zabiegu.....	256
Zdjęcie 34c. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po jednym zabiegu (brak efektu zabiegu).....	256
Zdjęcie 34d. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po dwóch zabiegach(brak efektu zabiegu).....	256
Zdjęcie 35a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.....	256
Zdjęcie 35b. Teleangiektazje na policzkach po dwóch zabiegach.....	256
Zdjęcie 36a. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa przed zabiegiem.....	257
Zdjęcie 36b. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa bezpośrednio po zabiegu.....	257
Zdjęcie 36c. Teleangiektazje na skrzydełkach nosa po jednym zabiegu.....	257
Zdjęcie 37a. Teleangiektazje na policzkach przed zabiegami.....	257
Zdjęcie 37b. Teleangiektazje na policzkach po pięciu zabiegach.....	257
Zdjęcie 38. Odczyn bezpośrednio po zabiegu depilacji laserowej.....	282
Zdjęcie 39a. Okolica wąsa przed zabiegami.....	282
Zdjęcie 39b. Okolica wąsa po trzecim zabiegu (w odstępach miesiąca).....	282
Zdjęcie 40a. Okolica brody przed zabiegiem.....	282
Zdjęcie 40b. Okolica brody po 3 zabiegu (w odstępach miesięcznych).....	282
Zdjęcie 40c. Okolica brody po 5 zabiegu (w odstępach miesięcznych).....	282
Zdjęcie 40d. Okolica brody po 8 zabiegu (zabiegi 5-8 w odstępach dwumiesięcznych).....	282
Zdjęcie 41a. Okolica brody i szyi przed zabiegiem.....	283

Zdjęcie 41b. Okolica brody i szyi po 3 zabiegu (w odstępach miesięcznych).....	283
Zdjęcie 41c. Okolica brody i szyi po 6 zabiegu (w odstępach miesięcznych).....	283
Zdjęcie 41d. Okolica brody i szyi po 9 zabiegach (zabiegi 6-9 w odstępach trzymiesięcznych).....	283
Zdjęcie 42a. Okolica brody i szyi przed zabiegiem (blizny zanikowe spowodowane licznymi zabiegami elektrolizy).....	283
Zdjęcie 42b. Okolica brody i szyi po 3 zabiegu (w odstępach miesięcznych).....	283
Zdjęcie 42c. Okolica brody i szyi po 6 zabiegu (zabiegi 3-6 w odstępach około dwumiesięcznych).....	283
Zdjęcie 42d. Okolica brody i szyi po 13 zabiegu (zabiegi 9-13 w odstępach około sześciomiesięcznych).....	283
Zdjęcie 43a. Okolica brody i szyi przed zabiegiem.....	284
Zdjęcie 43b. Okolica brody i szyi po 7 zabiegu (w odstępach miesięcznych).....	284
Zdjęcie 44. Trwałe pozapalne odbarwienie skóry po zabiegu depilacji.....	284

SPIS SKRÓTÓW

- FDA** ang. *Food and Drug Administration* - Agencja ds. Żywności i Leków FDA
- Nd-Yag** ang. *neodymium-doped yttrium aluminium garnet* - neodymowo-yagowy
- UV** ang. *Ultraviolet* - promieniowanie ultrafioletowe, nadfiolet
- IPL** ang. *Intense Pulsed Light*
- PCOS** ang. *polycystic ovary syndrome* - zespół policystycznych jajników
- PDT** ang. *Photo Dynamic Therapy* - terapia fotodynamiczna
- 5-ALA** kwas 5-aminolewulinowy
- SP** ang. *Selective Photothermolysis* – selektywna fototermoliza
- PDL** ang. *Pulsed Dye Laser* - pulsacyjne lasery barwnikowe
- VAS** ang. *Visual Analogue Scale* - wizualna skala analogowa
- KTP** potasowo-tytanowo-fosforanowy
- CW** ang. *Continuous Wave* - fala ciągła
- HSP** ang. *heat shock proteins*