



Karboksyterapia i fale RF w zabiegach odmładzania skóry okolicy dekoltu

Catherine de Goursac, PhD

Centre Médical Niel, Paryż (Francja)

WPROWADZENIE

Proces starzenia się skóry dekoltu jest związany zarówno z czynnikami wewnątrzpochodnymi i dziedzicznymi, jak też zewnętrznymi, na których działanie jest narażona opisywana okolica. W obrazie klinicznym objawia się on pod postaciami: fotostarzenia (uszkodzenie skóry powodowane działaniem promieni UV), odwodnienia skóry (na skutek zmniejszenia zawartości kwasu hialuronowego w macierzy międzykomórkowej), zaburzeń barwnikowych i ścięczenia naskórka z jednoczesnym pogrubieniem jego warstwy rogowej.

Czynniki zewnątrzpochodne przyspieszające proces starzenia komórek są liczne – np. zanieczyszczenie środowiska przyczynia się do obniżenia sił obronnych organizmu, do odwodnienia i tym samym złuszczenia naskórka. Niemniej jednak najbardziej szkodliwe działanie na skórę dekoltu mają powtarzające się ekspozycje na promieniowanie UV, którego dawki kumulują się z każdym rokiem, przyczyniając się do rozwoju elastozy postłonecznej. Promieniowanie ultrafioletowe wywiera szkodliwy wpływ na DNA keratynocytów (ryzyko mutacji i rozwoju raka skóry), a także powoduje uszkodzenia oksydacyjne komórek wynikające z obecności wolnych rodników, co może przyczyniać się do przedwczesnej degradacji fibroblastów. Z tych względów obserwuje się pogorszenie jakości

skóry, która staje się cieńsza, mniej elastyczna, a tym samym mniej odporna (elastoza).

Takie czynniki szkodliwe, jak wiatr oraz wahania temperatury zaburzają unaczynienie, przyczyniając się do nowotworzenia naczyń oraz pobudzania rozrostu warstwy rogowej kosztem głębszych warstw skóry. Stres oksydacyjny przyczynia się do wytwarzania wolnych rodników, które utrudniają mitozę keratynocytów i fibroblastów uczestniczących w syntezie kolagenu i elastyny. Poza tym wspomniane czynniki przyczyniają się również do wytworzenia miejscowego zapalenia.

Kliniczne objawy przedmiotowe

Zasadniczo u kobiet objawy przedmiotowe fotostarzenia się skóry okolicy dekoltu pojawiają się stosunkowo wcześniej, ponieważ ich ubrania nie chronią tego obszaru przed promieniowaniem słonecznym, a także działaniem wiatru i zimna.

Pierwszymi objawami są ułożone wachlarzowo fałdy, widoczne między piersiami po przebudzeniu, powstałe w wyniku ścięczenia skóry właściwej, ulegającej pofałdowaniu w czasie snu.

Następnie obserwuje się zaburzenia barwnikowe, plamy soczewicowate, czasami rogowacenie słoneczne, a także teleangiektazje. Wspomniane zmiany są mniej wyraźne.

Najczęstszym objawem przedmiotowym pozostają zmarszczki: układają się one prostopadle do kierunku skurczu mięśnia i przyczyniają się do prawie trwałego efektu pofałdowania skóry. Właśnie te zmarszczki są najczęstszą przyczyną wizyt pacjentek u lekarzy dermatologii estetycznej – uwidaczniają się, gdy pacjentka zbliża do siebie obie piersi.

KARBOKSYTERAPIA

Karboksyterapia wzmacnia skórę właściwą dzięki hiperutlenianiu. Zastosowano ją po raz pierwszy w roku 1932 w Royal Spa w Royat we Francji do leczenia zaburzeń naczyń tętniczych i żylnych. Następnie metoda ta szybko znalazła zastosowanie w zabiegach dermatologii estetycznej w Europie i Ameryce Południowej. Dwa lata później w profesjonalnym czasopiśmie argentyńskim opublikowano pierwszą pracę na temat wykorzystania karboksyterapii. W 1953 roku kardiolog Jean Baptiste Romuef opublikował własne doświadczenia obejmujące dwudziestoletnie podawanie podskórne CO₂ [1]. Do 1983 roku w ośrodku w Royat karboksyterapii poddano ponad 400 000 pacjentów.

W 2009 roku inne badanie [2] pokazało interesujący wpływ stosowanej przez 18 kolejnych dni karboksyterapii na chromanie przestankowe o umiarko-

Karboksyterapia i fale RF w zabiegach odmładzania skóry okolicy dekoltu

SŁOWA KLUCZOWE:

karboksyterapia, radiofrekwencja, dekolt, uszkodzenie postoneczne skóry

Proces starzenia skóry dekoltu jest związany zarówno z czynnikami wewnątrzpochodnymi i dziedzicznymi, jak i zewnętrznymi. Zasadniczo u kobiet objawy przedmiotowe postonecznego uszkodzenia skóry, wynikające z powtarzających się ekspozycji na promieniowanie UV, pojawiają się stosunkowo wcześnie, ponieważ ich ubrania nie chronią tej okolicy ciała. Pierwszymi objawami przedmiotowymi są ułożone wachlarzowo fałdy między piersiami, widoczne po przebudzeniu, a będące wynikiem ściężczenia skóry właściwej, która w czasie snu ulega pofałdowaniu. Stopniowo z wiekiem układają się one prostopadle do kierunku skurczu mięśnia, przyczyniając się do niemal trwałego efektu pofałdowania skóry.

Techniki odmładzania w dermatologii estetycznej rozwijają się, niektóre wydają się bardzo obiecujące, jak radiofrekwencja (RF) i karboksyterapia, a łączenie różnych technik w czasie jednego zabiegu jest coraz bardziej popularne ze względu na wzrastającą skuteczność.

Karboksyterapia wywołuje neoangiogenezę poprzez hiperutlenianie skóry oraz neokolagenazę dzięki stymulacji fibroblastów. Zabieg na okolicę dekoltu powinien trwać co najmniej przez 20 minut.

Metoda radiofrekwencji (RF) wykorzystuje działanie fali elektromagnetycznej. Niezwykle szybkie zmiany polarności wprawiają w ruch cząsteczki, które wskutek tarcia i kolizji przekształcają pochłoniętą energię w ciepło. RF pozwala podgrzewać głębokie warstwy skóry właściwej i tkanki podskórnej bez jednoczesnego podgrzewania (w takim samym stopniu) powierzchni skóry, co pozwala unikać ryzyka oparzenia naskórka. Ciepło ma podwójny mechanizm działania: natychmiastowy – poprzez obkurczenie kolagenu i opóźniony – poprzez stymulację fibroblastów.

Do zalet połączenia omówionych metod należy, poza efektywnością, zmniejszenie liczby seansów: wystarczy od 5 do 6, aby przywrócić jędrność skóry okolicy dekoltu.

Carboxytherapy and RF waves in cleavage area skin rejuvenating procedures

KEY WORDS:

carboxytherapy, radiofrequency, cleavage, post sun exposure skin damages

The aging process of cleavage area is connected with the endogenic and genetic as well as the exogenous factors. Generally in women objective symptoms of post sun exposure skin damage, which consequent on recurring expositions to UV radiation, appear relatively early, because their clothes don't give enough protection of that body area. Fan-shaped ruckles between the breast, noticeable after awakening and being a result of thinning of the dermis, which undergo corrugation during sleep, are first objective manifestations. Gradually with age they fall into place perpendicularly to the direction of muscle cramp, contributing to almost constant effect of skin corrugation.

Techniques of rejuvenation in aesthetic dermatology are developing. Some of them seem to be very promising, like radiofrequency (RF) and carboxytherapy, and conjunction of different techniques during one procedure is more and more popular, due to the increasing efficacy. Carboxytherapy cause neoangiogenesis via hyperoxygenation of skin and neocollagenesis thanks to the stimulation of fibroblasts. The procedure on cleavage area should take at least 20 minutes.

Radiofrequency (RF) method uses the activity of electromagnetic wave. Unusually quick changes of polarity move the molecules, which as a result of friction and collision transform the absorbed energy into warmth. RF lets to heat the deep layer of the dermis and subcutaneous tissue without simultaneous heat (in the same degree) of skin surface, which lets to avoid the risk of epidermis burn. The heat has double mechanism of action: immediate – via constriction of collagen and delayed – via fibroblasts stimulation.

The advantages of conjunction of the discussed methods, beside the efficacy, is decrease the number of sessions: 5-6 is enough to restore the firmness of the skin in cleavage area.

wanym nasileniu i na dystans marszu u 62 pacjentów. W trakcie leczenia obserwowano zwiększenie ciśnienia obserwowano zwiększenie ciśnienia parcjalnego tlenu (pO_2) we krwi obwodowej.

Na początku XXI wieku karboksyterapia rozwinęła się w Brazylii i dotychczas wykonane zabiegi przyniosły dobre wyniki.

W 2008 roku Ferreira [3] przepro-

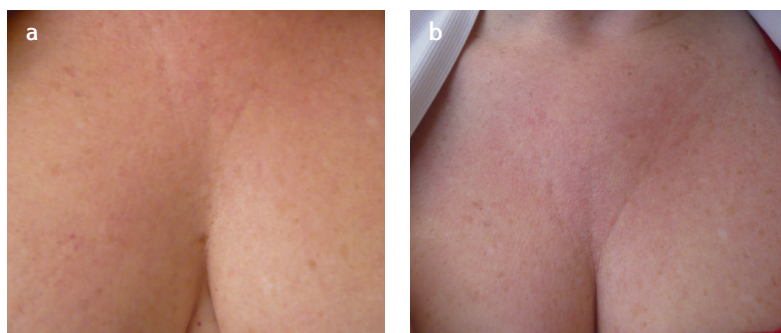
wadził badanie na 10 szczurach płci męskiej (2 młode szczury w grupie kontrolnej, 4 starsze otrzymujące iniekcje z soli fizjologicznej też w grupie kontrolnej i 4 starsze szczury poddane karboksyterapii w postaci iniekcji śródskórnych). U zwierząt poddanych leczeniu uzyskano następujące wyniki: wyraźną poprawę grubości skóry właściwej, lepszy rozkład i większą jednorodność

włókien kolagenowych oraz pobudzenie ich syntezy.

Można stwierdzić, że karboksyterapia jest stosowana do zwiększania zawartości oraz rozmieszczenia kolagenu w tkankach skóry i do poprawy ich wyglądu.

W 2010 roku zaobserwowano rozkwit popularności karboksyterapii w Europie. W tym czasie pojawiło się wie-

Ryc. 1



Pacjentka, 50 lat, przed leczeniem (a) i po 2 zabiegach (b).
Female patient, 50-years-old, before (a) and after 2 procedures (b).

le artykułów oraz doniesień kongresowych dotyczących zastosowania tej metody w leczeniu zwiótnienia skóry, cellulitu, sińców pod oczami i rozstępów [4].

Cesare Brandi i Carlo d'Aniello [5] z Kliniki Chirurgii Plastycznej Uniwersytetu w Sienie rozpoczęli prace badawcze dotyczące wspomnianej metody. Wykazali, że budowa histologiczna skóry przed podaniem dwutlenku węgla i po jego podaniu ulega zmianie. Po leczeniu obserwuje się pogrubienie warstwy skóry właściwej, a także przebudowę wiązek kolagenowych, które układają się równolegle do skóry.

Ponadto badanie histologiczne tkanki tłuszczowej wykazało, że karboksyterapia wywołuje lipoklazję. Przyczynia się do rozerwania błon adipocytów z zachowaniem struktur układu nerwowego, tkanki łącznej i naczyń. Naukowcy przeprowadzili też pomiary elastometryczne skóry przed podaniem CO₂ i po jego podaniu, wykazując średnie zwiększenie elastyczności skóry o 55% (Cutometer SEM 474 Courage-Khazaka).

Mechanizm działania karboksyterapii

Mechanizm działania karboksyterapii polega przede wszystkim na wytworzeniu stanu podwyższonego ciśnienia

parcjalnego dwutlenku węgla, czyli hiperkapnii. Właśnie to zjawisko przyczynia się do zwiększenia utlenowania tkanek na drodze efektu Bohra. Oznacza to, że im więcej CO₂ w tkankach, tym ciśnienie tlenu będzie wyższe w stosunku do procentu wysycenia hemoglobiny tlenem.

CO₂ reaguje z wodą znajdującą się w osoczu krwi, tworząc kwas węglowy: CO₂ + H₂O = H₂CO₃. Kwas węglowy jest niestabilny i rozpada się na jon wodorowęglanowy oraz jon H⁺. Wspomniany proces przyczynia się do uwolnienia jonów wodorowęglanowych do osocza krwi: H₂CO₃ = HCO₃⁻ + H⁺.

Nadmiar jonów H⁺ prowadzi do zakwaszenia środowiska. Bohr i Coll wykazali, że w opisywanych warunkach obserwuje się zmniejszenie powinowactwa hemoglobiny do tlenu, co z kolei przyczynia się do nadmiernego uwalniania cząsteczek tlenu do tkanek, w których odbywa się wspomniany proces.

CO₂ jest pochłaniany we krwi z prędkością maksymalną 210 ml/min/l, co daje duży margines podczas śródskórnej iniekcji gazu.

Opisywana reakcja zakwaszenia powoduje z jednej strony obniżenie pH krwi, z drugiej zaś – hiperutlenianie tkanek, zwiększając tym samym mikrokroźnienie (włośniczkowy przepływ krwi) dzięki rozszerzeniu naczyń [6].

Wspomniane utlenowanie tkanek przyczynia się do uwolnienia czynników wzrostu (czynniki stymulujące angiogenezę), które z kolei pobudzają lipolizę i regenerację skóry właściwej.

Technika zabiegów

Zabieg karboksyterapii przeprowadza się z użyciem sterylnego dwutlenku węgla stosowanego do laparoskopii. Wspomnianą metodę należy odróżnić od karboksyterapii wykorzystującej gaz termalny.

Każdy zabieg polega na wprowadzeniu dwutlenku węgla do tkanki podskórnej za pomocą cienkich igieł 30G z prędkością 80 cm³ na minutę. Parametry ustawiane w czasie zabiegu są następujące: tempo przepływu, czas i program. W trakcie procedury wykorzystuje się przewody jednorazowego użytku, złącza typu Luerlock oraz igły 0,3 x 13 mm.

Przed zabiegiem należy dokładnie zdezynfekować obszar, na którym będzie on wykonywany. W trakcie pierwszego lub dwóch pierwszych zabiegów tempo przepływu powinno być niższe od wartości referencyjnej. Następnie należy je stopniowo zwiększać, przyzwyczajając tkanki do rozdzęcia związanego z wprowadzaniem gazu.

Igłę 30G wprowadza się pod kątem 30° na głębokość 1-3 mm. Szybki przepływ gazu ułatwia odwarstwianie tkanek. Natomiast wolny przepływ jest dostosowany do mało rozciągliwych, delikatnych lub wrażliwych obszarów skóry.

Zabieg w przypadku skóry dekoltu powinien trwać co najmniej 20 minut.

Podczas zabiegu uzyskuje się intensyfikację mikrokroźnienia. Efekt wygładzenia powierzchni skóry dzięki oddzieleniu powierzchniowych warstw tkanek pojawia się stopniowo wraz ze zmiękczeniem i efektem liftingu skóry właściwej, stymulacją produkcji fibroblastów i zwiększeniem wytwarzania włókien kolagenu.

Po wprowadzeniu gazu przez kilka minut obserwuje się rozdęcie skóry i rumień, a pacjentka odczuwa ciepło w miejscu iniekcji. Opisywane objawy przyczyniają się do uzyskania lekkiego efektu znieczulającego, co ułatwia kontynuację procedury.

Powrót pacjentki do codziennych czynności jest możliwy po zakończeniu zabiegu.

Działania niepożądane

Zależnie od wrażliwości oraz miejsc iniekcji pacjentki mogą odczuwać kłucie, szczypanie lub pieczenie o różnym nasileniu. W związku z tym pacjentki należy uspokoić i poprosić, by informowały o wszystkich niedogodnościach odczuwanych w czasie zabiegu. Pozwoli to na wybór odpowiednich parametrów urządzenia tak, aby ograniczyć wspomniane problemy do minimum i zwiększyć komfort.

W przypadku około 15% zabiegów obserwuje się powstawanie niewielkich krwiałków w miejscu wkłucia igły, które ustępują samoistnie w ciągu kilku dni.

Krew może pochłaniać do 210 ml CO₂/min, co pozwala na przedostanie się do niej całej żądanej objętości gazu i utrzymywanie się wartości przepływu poniżej podanej normy.

Ryzyko zakażenia jest ograniczone do minimum dzięki zastosowaniu jałowego gazu medycznego, filtra cząstek stałych w miejscu wylotu gazu, jałowych przewodów oraz igieł jednorazowego użytku. Jedyne ryzyko wynika z możliwości wystąpienia zakażenia wewnątrzszpitalnego.

Dwutlenek węgla jest gazem naturalnie wytwarzanym przez organizm, tak więc jego stosowanie nie powoduje uczuleń. Nie ma też działania toksycznego. Gaz ten jest usuwany z organizmu przez płuca (przykładowo: podczas intensywnego wysiłku fizycznego wytwarzamy 5-10 razy więcej CO₂ niż wynosi objętość podawana w trakcie zabiegu karboksyterapii).

Przeciwwskazania

Przeciwwskazania są nieliczne, ponieważ CO₂ z definicji jest gazem bardzo dobrze tolerowanym przez organizm. Należą do nich: niedawno przebyte zawał mięśnia sercowego, ciężkie nadciśnienie tętnicze, niedawno przebyte zakrzepica naczyń żylnych, ponadto padaczka, a także zakażenia skóry w miejscach poddawanych zabiegowi.

Względne przeciwwskazania do zabiegu to: leczenie przeciwkrzepliwie lub zaburzenia krzepnięcia, ciąża, niewydolność nerek i niewydolność oddechowa, postępujący proces nowotworowy.

FALE O CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOWEJ (RF)

Fale o częstotliwości radiowej (RF) pozwalają „naprawić” miejsca po zniszczonych komórkach, skracają włókna kolagenowe i stymulują produkcję fibroblastów.

RF to fala elektromagnetyczna (krótka), której parametry są definiowane za pomocą częstotliwości, natężenia wytwarzanego pola elektrycznego oraz energii. Głębokość penetracji i efektywnego oddziaływania zależy od wielu parametrów. Należą do nich:

- Budowa głowicy łącznie z liczbą elektrod i odległością między nimi – głowice jednobiegunowe przy ułożeniu poprzecznym (elektrody rozmieszczone po przeciwnych stronach stymulowanych tkanek) mogą oddziaływać na większą głębokość.
- Częstotliwość fali.
- Właściwości fizyczne tkanek odbiorczych, których bioimpedancja określa opór przepływu wzbudzanego prądu (zob. poniżej).

Mechanizm działania

Niezwyczajnie szybkie zmiany polarno-

ści wprawiają w ruch cząsteczki, które wskutek tarcia i kolizji przekształcają pochłoniętą energię elektryczną w ciepło. Biorąc pod uwagę chęć optymalizacji szybkości podgrzewania, należy być może poznać bioimpedancję tkanki objętej zabiegiem – od tego zależy jej konduktywność, czyli przewodnictwo właściwe tkanki.

Bioimpedancja zależy *a priori* od parametrów tkanki: rezystancji (czyli oporu czynnego) i reaktancji (oporu biernego). Rezystancja jest związana z utrudnieniami, na jakie natrafiają poruszające się jony przenoszące ładunek elektryczny. W organizmie tkanki hydrofilowe, o niskiej zawartości tłuszczu, które zawierają przewodzące prąd elektrolity, charakteryzują się niskim oporem elektrycznym, podczas gdy tkanka podskórna i kości są słabymi przewodnikami i charakteryzują się wysokim oporem elektrycznym.

Reaktancja powstaje, gdyż niektóre struktury tkankowe zachowują się jak cewki indukcyjne (opór indukcyjny) bądź kondensatory (opór pojemnościowy). Takie elementy obniżają faktyczny przepływ prądu w tkankach. Jednak z uwagi na budowę tkanek reaktancja jest niska i często pomijana w publikacjach.

W praktyce RF pozwala więc podgrzewać głębokie warstwy skóry właściwej i tkanki podskórnej bez jednoczesnego podgrzewania (w takim samym stopniu) powierzchni skóry, co wiąże się między innymi z ryzykiem oparzenia naskórka.

Wspomniana temperatura stanowi podstawową siłę napędową leczenia: można ją utrzymywać na poziomie 45°C (pobudzanie fibroblastów) lub zwiększać do 60°C w warstwach głębokich (co pozwala zniszczyć błony komórkowe adipocytów: lipoklaję). Z kolei temperatura zewnętrzna skóry nie powinna przekraczać 42°C, co jest w sposób ciągły kontrolowane przy użyciu kamery termicznej. Jednakże zależność pomiędzy temperaturą na powierzchni skóry a temperaturą w głębi

tkanek nie została należycie potwierdzona badaniami naukowymi i przytoczone dane należy traktować orientacyjnie.

Wpływ na skórę właściwą i tkankę podskórną

Efekt bezpośredni: Dzięki działaniu ciepła kierowanego na skórę struktura obecnych w niej włókien kolagenowych ulega modyfikacji. Średnica włókien zwiększa się przy jednoczesnym skróceniu ich długości [7].

Efekt odległy: Ciepło dostarczane do skóry właściwej pobudza fibroblasty, które syntetyzują nowe włókna elastyny i kolagenu. Cały proces trwa od 30 do 90 dni; w tym przypadku mówimy o klasycznej neokolagenozie [9]. Wspomniany proces przyczynia się do uzyskania większej jędrności skóry i jej ściągnięcia się [10,11].

Temperatura bliska 60°C oddziałuje na tkankę podskórną, powodując prawdziwy efekt lipolizy (rozerwanie wiązań pomiędzy kwasami tłuszczowymi a szkieletem glicerolowym w cząsteczce trójglicerydów) bez zniszczenia błon komórkowych. Temperatura na poziomie 65°C przyczynia się do zniszczenia ścian adipocytów [12]. Wspomniany mechanizm jest korzystny w przypadku niektórych obszarów skóry (owal twarzy, wewnętrzna powierzchnia ramion, uda), ale nie ma zastosowania w przypadku innych miejsc (policzki, górna część twarzy oraz interesujący nas dekolty).

Procedura zabiegowa

Należy nałożyć na skórę żel glicerynowy, który pozwoli kontrolować emisję ciepła na granicy urządzenia/powierzchnia skóry. Głowicę emitującą fale RF przesuwamy w tę i z powrotem, aż do uzyskania temperatury zewnętrznej 39-40°C. W trakcie zabiegu konieczny jest pomiar zewnętrznej tempe-

ratury skóry za pomocą termometru IR. Oczywiście nie należy przekraczać ustalonej wartości temperatury (ryzyko oparzenia), aby uzyskać efekt napięcia skóry. Temperatura 41-42°C powoduje lizę adipocytów [13,14], co z pewnością nie jest pożądane w przypadku okolicy dekolty. Należy pamiętać, że na tym obszarze znajduje się cienka warstwa tkanki podskórnej, tak więc lekarz wykonujący zabieg nie powinien stosować temperatur przekraczających granicę 40°C [15].

Po osiągnięciu odpowiedniej temperatury należy ją utrzymać, nie powodując oparzeń skóry. W tym celu niezbędne są odpowiednie ruchy głowicą ręczną. Pozwalają one nie przegrzać okolicy poddawanej zabiegowi i jednocześnie uniemożliwiają zbyt szybkie obniżenie temperatury. Można powiedzieć, że punktem końcowym zabiegu jest rumień oraz pojawienie się obrzęku, a celem – osiągnięcie kontrolowanego zapalenia.

Nigdy nie należy utrzymywać głowicy w miejscu, w którym jest to źle tolerowane przez pacjentkę – dlatego nie należy stosować żadnego środka znieczulającego.

Przeciwwskazania

Przeciwwskazania do wykonania zabiegu RF są następujące:

- Cięża
- Rozrusznik serca lub implanty elektroniczne w ciele pacjenta
- Rak skóry
- Zakażenia wirusowe lub bakteryjne skóry
- Padaczka
- Choroby autoimmunologiczne
- Leczenie izotretynoiną w okresie ostatnich 12 miesięcy
- Trądzik różowaty
- Radioterapia
- Bliznowce
- Należy unikać stosowania w okolicach, w których obserwowano zmiany opryszczkowe.

SKOJARZENIE KARBOKSYTERAPII Z FALAMI RF – PROTOKÓŁ ZABIEGOWY

Obecnie uważa się, że skojarzenie ww. procedur jest jednym z najskuteczniejszych sposobów ujędrniania skóry. Połączenie obydwu metod pozwala zmniejszyć liczbę zabiegów, co wynika ze zwiększania efektu leczenia dzięki prostemu, sekwencyjnemu zastosowaniu każdej techniki.

Protokół rozpoczyna się od serii 6-8 zabiegów, przy czym ich dokładna liczba zależy od stopnia uszkodzenia skóry dekolty przez światło słoneczne (heliodermia).

W celu utrwalenia uzyskanych efektów serię zabiegów należy wykonywać dwa razy w roku.

Każdy zabieg rozpoczyna się od karboksyterapii trwającej co najmniej 20 minut.

Stosowanie fal o częstotliwości radiowej również wymaga odpowiedniej ilości czasu. Ważne jest, aby każdy fragment okolicy dekolty został podgrzany do temperatury 40°C, która będzie utrzymywana przez co najmniej 20 minut (co w praktyce jest trudno osiągalne).

Opisywane połączenie obydwu metod odpowiada aktualnym trendom dotyczącym technik wykorzystywanych w dermatologii estetycznej i zapewnia nieinwazyjność, bezpieczeństwo, brak toksyczności oraz brak wykluczenia społecznego po zabiegu.

Omawiana metoda przyczynia się do uzyskania bezpośredniego efektu (rozerwanie wiązań wodorowych powodujące skrócenie włókien kolagenowych, opisane przez Wrighta [4]), co zapewnia szybką satysfakcję pacjentki po zabiegu. Ponadto procedura wiąże się z efektami odległymi, co opisał Hantash [7], a stymulacja fibroblastów i wzmożona synteza kolagenu przyniosą doskonałe rezultaty w kolejnych miesiącach po zabiegu.

Piśmiennictwo

1. Romeuf J.: Vingt années de pratiques de injections sous cutanées de gaz thermaux de Royat. Cahiers de Arteriologie de Royat 1991 Societe Medical de Royat.
2. Fabry R., Monnet P., Schmidt J., Lusson J.R., Carpentier P.H., Baguet J.C. i in.: Clinical and microcirculatory effects of transcutaneous CO2 therapy in intermittent claudication. Randomized double-blind clinical trial with a parallel design. *Vasa*, 2009, 38(3): 213-224.
3. Ferreira J.C., Haddad A., Tavares S.A.: Increase in collagen turnover induced by intradermal injection of carbon dioxide in rats. *J Drugs Dermatol*, 2008, 7(3): 201-206.
4. de Goursac C.: La carboxytherapie. *J Med Est Chir Derm*, 2010, XXXVII, 145: 11-19.
5. Brandi C., D'Aniello C., Grimaldi L., Caiazzo E., Stanghellini E.: Carbon dioxide therapy: effects on skin irregularity and its use as a complement to liposuction. *Aesthetic Plast Surg*, 2004, 28(4): 222-225.
6. Jordan F., Faucon G.: Diffusibilité de l'anhydride carbonique, pH régional et régulation vasculaire périphérique. *CR Soc Biol*, 1958, 152: 706-709.
7. Wright N.T., Humphrey J.D.: Dénaturation de collagène par la chaleur: un processus proportionnellement irréversible. *Annu Rev Biomed Eng*, 2002, 4: 109-128.
8. Murray J.C., Farndale R.W.: Modulation of collagen production in cultured fibroblasts by a low frequency, pulsed magnetic field. *Biochim Biophys Acta*, 1985, 838(1): 98-105.
9. Kaplan H.: Clinical and histopathological results following TriPollar radiofrequency skin treatments. *J Cosmet Laser Ther*, 2009, 11(2): 78-84.
10. Hruza G.: Skin rejuvenation and wrinkle reduction using a fractional radiofrequency system. *J Drugs Dermatol*, 2009, 8(3): 259-265.
11. de Goursac C.: Radiofréquence. *AFME*, Avril 2010: 6-10.
12. Trelles M.A., Mordon S.R.: Adipocyte membrane lysis observed after cellulite treatment is performed with radiofrequency. *Aesthetic Plast Surg*, 2009, 33(1): 125-128.
13. Emilia del Pino M., Rosado R.H., Azuela A., Graciela Guzmán M., Argüelles D., Rodríguez C. i in.: Effect of controlled volumetric tissue heating with radiofrequency on cellulite and the subcutaneous tissue of the buttocks and thighs. *J Drugs Dermatol*, 2006, 5(8): 714-722.
14. Trelles M.A., van der Lugt C., Mordon S., Ribé A., Al-Zarouni M.: Histological findings in adipocytes when cellulite is treated with a variable-emission radiofrequency system. *Lasers Med Sci.*, 2010, 25(2): 191-195.
15. de Goursac C.: Radiochastotnaya terapia w esteticheskoy medicinie. *Plasticheskaya chirurgia y cosmetologiya*, 2012 (1): 160-163.



Adres do korespondencji:

Catherine de Goursac
Centre Médical Niel
81 avenue Niel
75017 Paris
tel.: +33 1 475 493 20
www.degoursac.com, www.esthetiquemedicale.com