

Dermatological procedures in the treatment of hyperhidrosis

Metody zabiegowe w leczeniu nadpotliwości

Sandra Wązniewicz, Aleksandra Anioła, Magdalena Jałowska

Department of Dermatology, Poznan University of Medical Sciences, Poznan, Poland

Katedra i Klinika Dermatologii, Uniwersytet Medyczny, Poznań, Polska

Dermatol Rev/Przeł Dermatol 2022, 109, 352–360

DOI: <https://doi.org/10.5114/dr.2022.125684>

ABSTRACT

Hyperhidrosis is a state of excessive sweating beyond the quantity necessary to maintain thermoregulation. It can significantly reduce the patient's quality of life as well as social and professional contacts. In the treatment of hyperhidrosis, several pharmacotherapeutic and procedural methods are applied. It is also possible to use dermatological procedures, which include injection of botulinum toxin, iontophoresis, microneedle radiofrequency, laser therapy, treatments using microwaves and microfocal ultrasound. The above methods are most often the second line of treatments and their effects lasts up to several months. These procedures carry a low risk of complications, and possible side effects are usually mild and transient. This article presents dermatological procedures that are available for the treatment of hyperhidrosis.

Key words: botulinum toxin, esthetic medicine, hyperhidrosis, iontophoresis, microfocal ultrasound.

STRESZCZENIE

Nadpotliwość to stan nadmiernego wydzielania potu wykraczający poza objętość niezbędną do prawidłowej termoregulacji. Nadpotliwość może wpływać negatywnie na jakość życia pacjenta oraz kontakty społeczne i zawodowe. W leczeniu nadpotliwości stosuje się metody farmakologiczne oraz operacyjne. Ponadto możliwe jest zastosowanie procedur dermatologicznych, do których zalicza się iniekcje toksyny botulinowej, jonoforezę, radiofrekwencję mikroigłową, laseroterapię, zabiegi z wykorzystaniem mikrofal oraz mikroogniskowych ultradźwięków. Powyższe metody stanowią najczęściej kolejną linię leczenia, a ich efekty utrzymują się do kilkunastu miesięcy. Zabiegi te są obarczone niewielkim ryzykiem powikłań, a możliwe działania niepożądane są zazwyczaj łagodne i przemijające. W artykule przedstawiono dostępne procedury dermatologiczne stosowane w terapii nadpotliwości.

Słowa kluczowe: toksyna botulinowa, medycyna estetyczna, nadpotliwość, jonoforeza, mikroogniskowe ultradźwięki.

CORRESPONDING AUTHOR/
ADRES DO KORESPONDENCJI:
dr n. med. Magdalena Jałowska
Katedra i Klinika Dermatologii
Uniwersytet Medyczny
Poznań, Polska
e-mail: mjalowska@ump.edu.pl

INTRODUCTION

Hyperhidrosis is defined as a chronic state of increased secretion of sweat, exceeding the physiological requirements required to maintain thermoregulation [1]. The condition may be of primary or secondary character. Primary hyperhidrosis is more common and has an idiopathic background, however, due to the familial occurrence, a genetic predisposition is suspected [2]. Most often it is focal, bilateral and affects hands, feet, armpits and face [1]. To confirm the primary origin of hyperhidrosis, secondary causes, which include infections, endocrine and neurological disorders, malignant tumors, menopause, pregnancy and taking certain medications, must be excluded. This condition may be associated with a decrease in the patient's quality of life, as well as mental, social and professional problems [3]. In the diagnosis of hyperhidrosis, subjective and objective methods are used. Subjective methods include HDSS (Hyperhidrosis Disease Severity Scale) and DLQI (Dermatology Life Quality Index). HDSS is a four-point scale of the severity of excessive sweating, where 1 means imperceptible sweating that does not interfere with daily activity, and 4 is unacceptable sweating, preventing the patient's daily activity. The DLQI is a 10-questionnaire based on which the quality of life of a patient with a dermatological disease is assessed [4]. Objective tests include the iodine-starch test (Minor test) and the gravimetric method. In the Minor test, the test area of the skin is first smeared with iodine and then sprinkled with starch. Places with increased sweating turn dark purple [5]. The gravimetric test consists in weighing the paper before and after 10 min from applying it to the test site in constant conditions of temperature and humidity. The choice of treatment method depends on the type of hyperhidrosis. In the case of secondary hyperhidrosis, causal treatment of the underlying disease should be initiated first [3]. In primary hyperhidrosis, topical preparations are the first line of treatment. In the event of failure, general treatment is available, and when it does not bring results, surgical treatment using methods is possible [6]. Surgical treatments are effective in the treatment of hyperhidrosis, however, they may be associated with side effects and high costs [7].

BOTULINUM TOXIN

Botulinum toxin injections are used as 1st and 2nd line treatment in axillary, palmar, plantar and facial hyperhidrosis [6]. The U.S. Food and Drug Administration (FDA) has approved botulinum toxin type A for the treatment of severe primary hyperhidrosis of the armpits. It has also been shown to be effective

WPROWADZENIE

Nadpotliwość definiowana jest jako przewlekły stan zwiększonego wydzielania potu, przekraczający fizjologiczne zapotrzebowanie wymagane do utrzymania termoregulacji [1]. Wyróżnia się nadpotliwość pierwotną i wtórną. Nadpotliwość pierwotna występuje częściej niż wtórna i ma podłoże idiopatyczne, jednak ze względu na występowanie rodzinne podejrzewa się predyspozycje genetycznie [2]. Najczęściej jest ogniskowa, obustronna i dotyczy dłoni, stóp, dołów pachowych oraz skóry twarzy i skóry owłosionej głowy [1]. Aby potwierdzić pierwotne pochodzenie nadpotliwości należy wykluczyć wtórne przyczyny, do których należą infekcje, zaburzenia endokrynologiczne i neurologiczne, nowotwory złośliwe, menopauza, ciąża oraz przyjmowanie niektórych leków. Schorzenie może się wiązać z obniżeniem jakości życia chorego, problemami na podłożu psychicznym, społecznym i zawodowym [3]. W diagnostyce hiperhidrozy stosuje się metody subiektywne i obiektywne. Do metod subiektywnych zalicza się skalę HDSS (*Hyperhidrosis Disease Severity Scale*) i DLQI (*Dermatology Life Quality Index*). HDSS to czterostopniowa skala nasilenia nadmiernego wydzielania potu, gdzie 1 oznacza niezauważalne pocenie, które nie zaburza codziennej aktywności, a 4 to pocenie nieakceptowalne, uniemożliwiające codzienną aktywność pacjenta. DLQI to kwestionariusz zawierający 10 pytań, na podstawie których ocenia się jakość życia pacjenta ze schorzeniem dermatologicznym [4]. Do testów obiektywnych należą próba jodowo-skrobiowa (test Minora) oraz metoda grawimetryczna. W teście Minora badany obszar skóry najpierw zostaje posmarowany jodyną, a następnie posypany skrobią. Miejsca ze wzmożoną potliwością zabarwiają się na kolor ciemnofioletowy [5]. Test grawimetryczny polega na zważeniu bibułki przed przyłożeniem i po 10 minutach od przyłożenia do badanego miejsca w stałych warunkach temperatury i wilgotności. Wybór metody leczenia zależy od rodzaju nadpotliwości. W przypadku nadpotliwości wtórnej najpierw powinno się wdrożyć leczenie przyczynowe choroby podstawowej [3]. W pierwotnej hiperhidrozie leczeniem pierwszego wyboru są preparaty miejscowe. W przypadku niepowodzenia dostępne jest leczenie ogólne, a gdy ono nie przynosi rezultatów, możliwe jest leczenie zabiegowe [6]. Leczenie zabiegowe jest skuteczne w terapii nadpotliwości, jednak może się wiązać z występowaniem działań niepożądanych oraz wysokimi kosztami [7].

TOKSYNA BOTULINOWA

Iniekcje z użyciem toksyny botulinowej są stosowane jako leczenie pierwszego lub drugiego wyboru w nadpotliwości pachowej, dłoniowej, podeszwy i w nadpotliwości twarzy [6]. Amerykańska Agencja ds. Żywności

in the off-label treatment of hyperhidrosis in other areas of the body [8]. The mechanism of action of botulinum toxin consists in inhibiting the secretion of acetylcholine from presynaptic vesicles by affecting SNARE proteins. Botulinum toxin blocks neuromuscular junctions and postganglionic sympathetic fibers innervating sweat glands [3]. There are 4 types of botulinum toxin: A/Ona, A/Inco, A/Abo and B [9]. Before its use, the Minor iodine-starch test or the gravimetric test is performed to visualize areas with excessive sweating [5]. Contraindications to the use of this method are: skin infections and diseases resulting in muscle weakness, such as ALS, Lambert-Eaton syndrome, myasthenia gravis, and respiratory disorders [9]. Intradermal injections of botulinum toxin are used with a 26 or 30G needle at an angle of 45°. Depending on the area, a different number of ONA toxin units is administered: axillary 50 U, palmar 100 U and plantar 150 U [5]. Multiple injections are made 2 cm apart [10]. 2-2.5 U of botulinum toxin type A are administered to each site [9]. Ice packs, vibrations and local anesthetics are used to reduce pain caused by injections. These actions do not affect the effectiveness of botulinum toxin [5]. In the case of palmar hyperhidrosis, ulnar, median and radial nerve blocks or Bier blocks can be used [10]. Rosell *et al.* showed that the therapeutic effect after a single treatment lasts longer in patients with axillary hyperhidrosis than in the case of palmar hyperhidrosis, and the median duration of effects after the first injection was 4.9 months (3.8-8.0) for the axillary area and 5.2 months (4.2-6.9) for the hand area [11]. Botulinum toxin injections are the most effective in the treatment of axillary hyperhidrosis, the least effective in the case of plantar hyperhidrosis [7]. Botulinum toxin type A is used as the 2nd line treatment in craniofacial hyperhidrosis. However, research is underway on its effectiveness and safety [12]. There is a method combining the use of a fractional CO₂ laser and botulinum toxin type A in the form of a solution, it is effective in the treatment of palmar hyperhidrosis [13]. In a study comparing the effectiveness of subcutaneous injections of botulinum toxin type A and its administration with a CO₂ laser, Agamia *et al.* showed that the use of 75 units of botulinum toxin A assisted by a CO₂ laser was clinically equivalent to the use of 50 units of botulinum toxin administered by injection. The CO₂ laser-assisted method significantly reduces pain intensity [14]. Botulinum toxin injections are a safe method of treatment, and side effects are local, mild and transient [11]. These include post-injection pain, local swelling, redness, transient numbness and headache [15, 16]. Muscle weakness and compensatory hyperhidrosis in another part of the body may also occur [6]. Treatment of hyperhidrosis with the use of botulinum toxin improves the quality of life of patients [5].

i Leków (*Food and Drug Administration – FDA*) zatwierdziła toksynę botulinową typu A w terapii ciężkiej pierwotnej nadpotliwości pach. Wykazano jej skuteczność również w pozarejestrowanym leczeniu nadpotliwości innych obszarów skóry [8]. Mechanizm działania toksyny botulinowej polega na hamowaniu wydzielania acetylcholine z pęcherzyków presynaptycznych poprzez oddziaływanie na białka SNARE. Toksyna botulinowa blokuje połączenia nerwowo-mięśniowe oraz zazwojowe włókna współczulne unerwiające gruczoły potowe [3]. Wyróżnia się 4 typy toksyny botulinowej: A/Ona, A/Inco, A/Abo oraz B [9]. Przed jej zastosowaniem wykonuje się test jodowo-skrobiowy Minora lub test grawimetryczny, aby uwidocznić obszary z nadmierną potliwością [5]. Przeciwwskazania do zastosowania tej metody to: infekcje skóry oraz choroby skutkujące osłabieniem mięśni, takie jak ALS, zespół Lamberta-Eatona, *miasthenia gravis*, zaburzenia oddychania [9]. Stosuje się iniekcje śródskórne toksyny botulinowej igłą 26 lub 30G, pod kątem 45°. W zależności od obszaru podaje się różną liczbę jednostek toksyny ONA: w okolicę pachową 50 U, dłoniową 100 U i podeszwową 150 U [5]. Wykonuje się wielokrotne wstrzyknięcia w odstępach 2 cm [10]. W każdej lokalizacji podaje się 2-2,5 U toksyny botulinowej typu A [9]. Aby zmniejszyć ból spowodowany wstrzyknięciami, stosuje się okłady z lodu, vibracje oraz miejscowe środki znieczulające. Działania te nie wpływają na skuteczność toksyny botulinowej [5]. W przypadku nadpotliwości dłoniowej można zastosować blokadę nerwu łokciowego, pośrodkowego i promieniowego lub blokadę Bierera [10]. Rosell i wsp. wykazali, że efekt terapeutyczny po 1 zabiegu utrzymuje się dłużej u pacjentów z nadpotliwością pachową niż w przypadku nadpotliwości dłoniowej, a mediana czasu utrzymywania się efektów po pierwszej iniekcji to odpowiednio 4,9 miesiąca (3,8-8,0) dla okolicy pachowej oraz 5,2 miesiąca (4,2-6,9) dla okolicy dłoni [11]. Iniekcje toksyny botulinowej są najbardziej skuteczne w leczeniu nadpotliwości pachowej, najmniejszą skuteczność mają w przypadku nadpotliwości podeszwowej [7]. Toksynę botulinową typu A stosuje się jako leczenie drugiego wyboru w nadpotliwości skóry głowy, jednak nad jej skutecznością i bezpieczeństwem trwają badania [12]. Istnieje metoda łącząca zastosowanie lasera frakcyjnego CO₂ oraz toksyny botulinowej typu A w postaci roztworu, jest ona skuteczna w leczeniu nadpotliwości dłoniowej [13]. W badaniu porównującym skuteczność podskórnych iniekcji toksyny botulinowej typu A oraz podawania jej za pomocą lasera CO₂ Agamia i wsp. wykazali, że zastosowanie 75 jednostek toksyny botulinowej A wspomaganą laserem CO₂ jest klinicznie równoważne z użyciem 50 jednostek toksyny botulinowej podanej w iniekcjach. Metoda wspomaganą laserem CO₂ znacząco obniża intensywność bólu [14]. Iniekcje toksyny botulinowej stanowią bezpieczną metodę leczenia, a działania niepożądane są miejscowe,

IONOPHORESIS

Iontophoresis consists in the transdermal introduction of ionized substances using direct electric current [17]. The exact mechanism of action of iontophoresis in the treatment of hyperhidrosis remains unknown. The role of hyperkeratinization and associated obstruction of ducts of sweat glands are described. Impairment the electrochemical gradient of sweat and increase in excitability threshold of the sympathetic nervous system, as well as lowering the pH as a result of the deposition of hydrogen ions are also possible [18–20]. Iontophoresis is the treatment of the first or second choice, it is usually implemented after ineffective local therapy [20]. The basic agent used in iontophoresis is non-distilled water. An electric current of 12–15 mA is used, the procedure usually lasts 20 min [17]. The standard treatment regimen has not been defined, initially the procedure is performed 3–4 times a week. The duration of basic therapy is usually 3 to 4 weeks. Effects of iontophoresis last from 2 to 14 weeks, maintenance treatments are recommended every 1–4 weeks, depending on the patient's condition [16, 19, 20]. The treatment can be performed using a 0.9% sodium chloride solution. In their case report Yaghibi *et al.* observed a reduction in sweat secretion by 25% and 42%, respectively, after iontophoresis treatment with non-distilled water and saline [18]. Iontophoresis can also introduce aluminum salts or anticholinergics into tissues, but this procedure is not recommended due to the risk of generalized side effects of these drugs, such as dry mouth [20, 21]. Iontophoresis is considered a safe method of hyperhidrosis treatment. Side effects of iontophoresis do not threaten the patient's health and are reversible. These include: warmth and dryness of the skin, tingling, blistering rash, erythema. Emollients and topical glucocorticosteroids are used to treat these lesions. In addition, to reduce the severity of changes, frequency and intensity of treatments can be reduced. Due to the use of electric current, direct contact with the electrodes should be avoided, and all metal elements should be removed from the patient's body [19, 20]. Several contraindications to the procedure have been identified, including: pregnancy, implanted metal implants or pacemakers, and epilepsy [20]. As the procedure was found safe and easy to complete, home devices that can be used by the patient themselves have been developed [3].

MICRO-NEEDLE RADIOFREQUENCY

Micro-needle radiofrequency is a method that uses the thermal effect of radiofrequency waves (1 MHz) in the tissue [3]. It is a combination of two techniques: fractional micro-needle technology and radiofre-

quency [11]. Można do nich zaliczyć: ból po iniekcji, miejscowy obrzęk, zaczerwienienie, przemijające drętwienie oraz ból głowy [15, 16]. Może dochodzić również do osłabienia mięśni oraz kompensacyjnej nadpotliwości w innej lokalizacji [6]. Leczenie nadpotliwości z zastosowaniem toksyny botulinowej wpływa na poprawę jakości życia pacjentów [5].

JONOFOREZA

Jonoforeza polega na przezskórnym wprowadzeniu zjonizowanych substancji przy użyciu stałego prądu elektrycznego [17]. Dokładny mechanizm działania jonoforezy w leczeniu nadpotliwości nie został poznany, opisywany jest udział hiperkeratyzacji i wtórnie do tego niedrożności przewodów wyprowadzających gruczołów potowych. Możliwe jest również upośledzenie gradientu elektrochemicznego potu oraz podwyższenie progu pobudliwości współczulnego układu nerwowego, a także obniżenie pH w wyniku depozycji jonów wodorowych [18–20]. Jonoforeza jest leczeniem pierwszego lub drugiego wyboru, zazwyczaj jest wdrażana po nieskuteczności terapii miejscowej [20]. Podstawowym środkiem używanym w jonoforezie jest woda niedestylowana. Wykorzystywany jest prąd elektryczny o natężeniu 12–15 mA, zabieg trwa najczęściej 20 min [17]. Standardowy schemat leczenia nie został określony, początkowo zabieg wykonuje się 3–4 razy w tygodniu. Czas trwania terapii podstawowej najczęściej wynosi od 3 do 4 tygodni. Efekty jonoforezy utrzymują się od 2 do 14 tygodni, rekomendowane są zabiegi podtrzymujące, stosowane co 1–4 tygodnie, w zależności od stanu pacjenta [16, 19, 20]. Zabieg może zostać przeprowadzony z wykorzystaniem 0,9% roztworu chlorku sodu. Yaghibi i wsp. w opisie przypadku zaobserwowali zmniejszenie wydzielania potu o 25% i 42%, odpowiednio po leczeniu jonoforezą z użyciem wody niedestylowanej oraz soli fizjologicznej [18]. Za pośrednictwem jonoforezy możliwe jest również wprowadzenie do tkanek soli aluminium lub środków antycholinergicznym, natomiast nie jest zalecane to postępowanie ze względu na ryzyko wystąpienia uogólnionych działań niepożądanych, np. suchości w jamie ustnej [20, 21]. Jonoforeza jest uznawana za bezpieczną metodę leczenia nadpotliwości. Działania niepożądane jonoforezy nie zagrażają zdrowiu pacjenta i są odwracalne. Należą do nich: wzmożone ucieplenie i suchość skóry, parestezje, wysypka pęcherzowa i zmiany rumieniowe. W leczeniu tych zmian wykorzystywane są emolienty oraz miejscowe glikokortykosteroidy. Ponadto, aby zmniejszyć ich nasilenie, można zredukować częstość i intensywność zabiegów. Ze względu na użycie prądu elektrycznego należy unikać bezpośredniego kontaktu z elektrodami, a wszystkie metalowe elementy

quency technology [22]. Micro-needles are placed at a depth of 2–3 mm under the skin, radiofrequency energy is used [6]. This energy causes direct tissue thermolysis, resulting in a reduction in the number and size of the apocrine and eccrine glands. The advantage of this method is the fact that it does not damage the upper layer of the skin and structures under the subcutaneous fat [23]. Before the procedure, area of increased sweating should be marked and then the skin should be cleaned and dried. Each time the applicator parameters should be properly set, i.e., depth, operating time and energy should be determined. The energy level should be in the range of 6–10 J/cm². The applicator should be applied to each area of the skin for 120–180 ms. After the procedure, ice packs are applied to relieve thermal irritation. Topical preparations with zinc oxide used for a few days after the procedure accelerate the healing process [22]. Side effects are transient and include pain, swelling, redness, transient hyperpigmentation and mild compensatory hyperhidrosis [24]. It has been proven that micro-needle radiofrequency had an effective effect on reducing DLQI. In the study by Abtahi-Naeini *et al.*, approximately 80% of patients had a DLQI reduction by at least 5 points after 3 months. Micro-needle radiofrequency significantly improves the quality of life of patients with primary axillary hyperhidrosis [24].

In overweight patients, repeated procedures are necessary due to the excess of subcutaneous adipose tissue, which hinders the flow of heat to the glands and their destruction [22].

MICROWAVES

Microwaves are used as an alternative, non-invasive method of hyperhidrosis treatment [6]. The diathermy process is used in the mechanism of microwave operation. Microwaves have the ability to rotate molecules with a dipole moment, the rapid movement of these molecules generates heat. Microwaves have a selective effect on well-hydrated tissues, while adipose tissue is a weak absorber of microwaves [25, 26]. These properties make the microwaves selectively target the eccrine and apocrine glands of the skin. Waves with a length of 5.8 GHz penetrate deep into the subcutaneous tissue, causing thermolysis of these glands, which leads to their obliteration and fibrosis [4, 26, 27]. Microwaves are mainly used in the treatment of axillary hyperhidrosis [6]. The treatment uses a handpiece (miraDry; Miramar Labs, Sunnyvale, CA, USA), which has a cooling function protecting the superficial layers of the skin [25, 27]. Before the procedure, it is necessary to determine the area of hyperhidrosis. This can be assessed visually or with the Minor test. The treatment area should then

powinny zostać usunięte [19, 20]. Wyodrębniono kilka przeciwwskazań do przeprowadzenia zabiegu, są to: ciąża, wszczepione implanty metalowe lub kardiostymulatory oraz padaczka [20]. Ze względu na bezpieczeństwo i łatwość przeprowadzenia zabiegu powstały urządzenia, które mogą być używane samodzielnie przez pacjenta [3].

RADIOFREKWENCJA MIKROIGŁOWA

Radiofrekwencja mikroigłowa to metoda wykorzystująca efekt termiczny w tkance fal o częstotliwości radiowej (1 MHz) [3]. Jest to połączenie dwóch technik oddziaływania: frakcyjnej technologii mikroigłowej oraz technologii radiofrekwencji [22]. Mikroigły umieszczane są na głębokości 2–3 mm pod skórą, wykorzystywana jest energia o częstotliwości radiowej [6]. Energia ta powoduje bezpośrednią termolizę tkanek, co skutkuje zmniejszeniem liczby i wielkości gruczołów apokrynowych i ekrynowych. Zaletą tej metody jest fakt, że dodatkowo nie uszkadza górnej warstwy skóry i struktur pod podskórną tkanką tłuszczową [23]. Przed zabiegiem należy wyznaczyć obszar zwiększonej potliwości, a następnie oczyścić i osuszyć skórę. Każdorazowo należy odpowiednio ustawić parametry aplikatora, a więc wyznaczyć głębokość, czas działania oraz energię. Poziom energii powinien wynosić 6–10 J/cm². Aplikator powinien być przyłożony na każdym obszarze skóry przez 120–180 ms. Po zabiegu stosowane są okłady z lodu, aby złagodzić podrażnienie termiczne. Preparaty miejscowe z tlenkiem cynku stosowane przez kilka dni po zabiegu przyspieszają proces gojenia [22]. Działania niepożądane są przejściowe i obejmują ból, obrzęk, zaczerwienienie, przemijające przebarwienia oraz łagodną kompensacyjną nadpotliwość [24]. Udowodniono, że radiofrekwencja mikroigłowa ma skuteczny wpływ na zmniejszenie DLQI. W badaniu Abtahi-Naeini i wsp. po 3 miesiącach u około 80% pacjentów zaobserwowano redukcję DLQI o co najmniej 5 punktów. Radiofrekwencja mikroigłowa znacząco poprawia jakość życia pacjentów z pierwotną nadpotliwością pachową [24].

U pacjentów z nadwagą konieczne są powtórne zabiegi ze względu na nadmiar podskórnej tkanki tłuszczowej, który utrudnia przepływ ciepła do gruczołów i ich destrukcję [22].

MIKROFALE

Mikrofales są stosowane jako nieinwazyjna metoda leczenia nadpotliwości [6]. W mechanizmie działania mikrofales wykorzystywany jest proces diatermii. Mikrofales mają zdolność wprawiania w ruch obrotowy cząsteczek z momentem dipolowym, szybki ruch tych czą-

be measured and cleaned with alcohol. The exact area is marked with a plate. Hair should be removed from treated areas [4, 25]. As the procedure is painful, local anesthesia is recommended, with tumescent anesthesia being the preferred method. The head has the ability to use five different energy levels that are adapted to the place of application. Typically, 12 to 39 applications are performed, the duration of a single discharge is 45 s, and the entire procedure lasts from 25 to 40 min. A repeat procedure is recommended after 3 months [25, 27]. After the procedure, the armpit area should be cooled for 20 min. For 3 days after the procedure, it is recommended to take ibuprofen at a dose of 400 mg 4–6 times a day. During this period, the patient may require the use of cooling packs. Most patients experience local swelling that lasts for about 72 h. Definitely less often the swelling extends to areas not covered by the procedure. Other side effects of microwaves include redness, bruises, subcutaneous nodules and papules, loss of axillary hair, local dysesthesia and reversible neuropathy [4, 25, 28]. In the Hong *et al.* study, in 90.3% of patients, a reduction in sweating measured on the HDSS scale was observed 1 year after the microwave treatment. In addition, 90% of the subjects reported at least a 50% reduction in sweating assessed by the gravimetric method. At least a 5-point decrease in the DLQI scale was demonstrated in 82.5% of patients [4].

LASER THERAPY

Laser therapy is an alternative method of treating axillary hyperhidrosis. Lasers of different wavelengths are used. The mechanism of action of this therapy is based on the thermal destruction of sweat and sebaceous glands. The procedure is performed under local anesthesia. The iodine-starch test (Minor test) is used to determine the exact area of hyperhidrosis. Due to the risk of edema, skin burns and patient discomfort, cooling of the axillary area is recommended [29]. In the study using the Nd:YAG 1064 nm laser, an improvement in the iodine-starch test was observed 9 months after the procedure. However, no histological changes were found in collected samples [30]. The use of the 925 nm and 975 nm laser resulted in an improvement assessed in the HDSS scale and the Minor test, the effects were checked after one month and after 12 months [31]. In patients with axillary hyperhidrosis, treated with the 800 nm laser, a reduction in sweat secretion was observed, however, compared to the untreated side, there was no statistically significant difference. It is likely that the reported improvement resulted from the placebo effect [32]. Possible side effects of laser therapy are mild and transient, including pain, redness, swelling, hair loss and sensory disturbances [21, 29].

steczek generuje ciepło. Mikrofałe działają wybiórczo na tkanki dobrze uwodnione, natomiast tkanka tłuszczowa jest słabym absorbentem mikrofał [25, 26]. Te właściwości powodują, że mikrofałe działają selektywnie na gruczoły ekrynowe i apokrynowe skóry. Fałe o długości 5,8 GHz penetrują w głąb tkanki podskórnej, powodując termolizę tych gruczołów, co prowadzi do ich zarostania oraz zwłóknienia [4, 26, 27]. Mikrofałe znajdują zastosowanie głównie w leczeniu nadpotliwości pachowej [6]. Do zabiegu wykorzystywana jest głowica, która ma funkcję chłodzącą, co chroni powierzchowne warstwy skóry [25, 27]. Przed zabiegiem konieczne jest wyznaczenie obszaru nadpotliwości, można w tym celu ocenić objętość i dystrybucję potu wzrokowo lub wykonać test Minora. Następnie okolica zabiegu powinna zostać zmierzona i oczyszczona alkoholem. Dokładny obszar zostaje zaznaczony przy użyciu płytki. Należy usunąć owłosienie w miejscach poddawanych zabiegowi [4, 25]. Ze względu na bolesność procedury zaleca się zastosowanie znieczulenia miejscowego, preferowaną metodą jest znieczulenie tumescencyjne. Głowica ma możliwość wykorzystania pięciu różnych poziomów energii, które są dostosowywane do miejsca aplikacji. Zazwyczaj wykonuje się od 12 do 39 aplikacji, czas trwania pojedynczego wyładowania wynosi 45 s, a cały zabieg trwa od 25 do 40 min. Powtórny zabieg rekomendowany jest po upływie 3 miesięcy [25, 27]. Po zakończeniu procedury należy schłodzić okolice pachową przez 20 min. Przez 3 dni po zabiegu zalecane jest przyjmowanie ibuprofenu w dawce 400 mg 4–6 razy na dobę. W tym czasie pacjent może wymagać użycia okładów chłodzących. U większości pacjentów występuje miejscowy obrzęk, który utrzymuje się przez około 72 godziny. Zdecydowanie rzadziej obrzęk rozszerza się na okolice, których zabieg nie obejmował. Pozostałe działania niepożądane mikrofał to zaczerwienienie, podbiegnięcia krwawe, guzki i grudki, utrata owłosienia pachowego, miejscowe zaburzenie czucia oraz odwracalna neuropatia [4, 25, 28]. W badaniu Hong i wsp. u 90,3% pacjentów, po roku od zastosowania zabiegu z wykorzystaniem mikrofał, zaobserwowano redukcję potliwości mierzoną w skali HDSS. Ponadto u 90% badanych odnotowano o co najmniej 50% zmniejszenie potliwości oceniane metodą grawimetryczną. Z kolei co najmniej 5-punktową redukcję w skali DLQI wykazano u 82,5% pacjentów [4].

LASEROTERAPIA

Laseroterapia stanowi kolejną metodę leczenia nadpotliwości pachowej. Wykorzystywane są lasery o różnej długości fal. Mechanizm działania tej terapii opiera się na termicznym zniszczeniu gruczołów potowych i łojowych. Zabieg przeprowadza się w znieczuleniu miejscowym. Aby określić dokładny obszar hiperhidrozy, stosuje się próbę jodowo-skrobiową (test Mino-

MICRO-FOCAL ULTRASOUND

Micro-focal ultrasound is a method that allows for the selective destruction of glandular tissue through the thermal effect. There are several procedures that use ultrasound technology, including micro-focal ultrasound with visualization, thanks to which important anatomical structures such as vessels and bones can be spared. Ultrasound treatments significantly reduce sweat production for at least a year [33]. Studies using gravimetric tests confirm in more than half of the patients a more than 50% decrease in sweat production and the effects persisting one year after the procedure [34]. The Commons and Lim study also confirmed the effectiveness of ultrasound after 6 months [35]. Side effects are transient and include soreness, tenderness, bruising, redness and numbness [33].

CONCLUSIONS

There are many methods of treating hyperhidrosis. Their choice depends on the type of hyperhidrosis, the place of occurrence and the severity of symptoms. The final therapy should be individualized and take into account the patient's quality of life and possible contraindications. Surgical treatment is most often the next line of therapy after ineffective local and general treatments. Possible side effects are usually mild, transient, well tolerated by patients and include localized redness, tenderness, tingling and swelling. The effects of these methods last from several to several months. More research is needed to determine long-term effectiveness.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ra). Ze względu na ryzyko powstania obrzęku, oparzenia skóry i dyskomfort pacjenta zaleca się chłodzenie okolicy pachowej [29]. W badaniu z użyciem lasera Nd:YAG 1064 nm odnotowano poprawę w teście jodowo-skrobiowym po 9 miesiącach od zabiegu. Nie wykazano natomiast zmian histologicznych w pobranych próbkach [30]. Zastosowanie lasera 925 nm i 975 nm przyniosło poprawę ocenianą w skali HDSS i teście Minor, efekty sprawdzono w 1. i 12. miesiącu po zabiegu [31]. U pacjentów z nadpotliwością pachową poddanych leczeniu laserem 800 nm zaobserwowano redukcję wydzielania potu, jednak w porównaniu ze stroną nieleczoną nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy. Istnieje prawdopodobieństwo, że odnotowana poprawa wynikała z efektu placebo [32]. Możliwe działania niepożądane laseroterapii są łagodne i przejściowe, obejmują ból, zaczerwienienie, obrzęk, utratę włosów oraz zaburzenia czucia [21, 29].

MIKROOGNISKOWE ULTRADŹWIĘKI

Mikroogniskowe ultradźwięki to metoda pozwalająca na selektywne niszczenie tkanki gruczołowej poprzez efekt termiczny. Istnieje kilka zabiegów wykorzystujących technologię ultradźwięków, między innymi mikroogniskowe ultradźwięki z wizualizacją, dzięki której można ominąć ważne struktury anatomiczne, takie jak naczynia i kości. Zabiegi z wykorzystaniem ultradźwięków znacząco zmniejszają produkcję potu przez co najmniej rok [33]. Badania z wykorzystaniem testów grawimetrycznych potwierdzają u ponad połowy pacjentów ponad 50-procentowe zmniejszenie produkcji potu oraz efekty utrzymujące się po roku od zabiegu [34]. W badaniu Commonsa i Lim również potwierdzono skuteczność ultradźwięków po 6 miesiącach [35]. Działania niepożądane są przejściowe i obejmują bolesność, tkliwość, siniaki, zaczerwienienie oraz drętwienie [33].

WNIOSKI

Istnieje wiele metod leczenia nadpotliwości, wybór zależy od rodzaju nadpotliwości, miejsca występowania oraz nasilenia objawów. Terapia powinna być zindywidualizowana i uwzględniać jakość życia pacjenta oraz ewentualne przeciwwskazania. Leczenie zabiegowe jest najczęściej leczeniem kolejnego wyboru po nieskutecznym leczeniu miejscowym i ogólnym. Możliwe działania niepożądane są zazwyczaj łagodne, krótkotrwałe, dobrze tolerowane przez pacjentów i obejmują miejscowe zaczerwienienie, tkliwość, parestezje i obrzęk. Efekty tych metod utrzymują się od kilku do kilkunastu miesięcy. Konieczne są dalsze badania, aby określić długofalową skuteczność.

KONFLIKT INTERESÓW

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów.

References Piśmiennictwo

1. Stashak A.B., Brewer J.D.: Management of hyperhidrosis. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2014, 7, 285-299.
2. Ro K.M., Cantor R.M., Lange K.L., Ahn S.S.: Palmar hyperhidrosis: evidence of genetic transmission. *J Vasc Surg* 2002, 35, 382-386.
3. Sazanów-Lubelski J., Bergler-Czop B.S., Barasińska P., Noga N.: Hyperhidrosis - pathogenesis and treatment methods. *Dermatol Rev* 2018, 105, 523-533.
4. Hong H.C., Lupin M., O'Shaughnessy K.F.: Clinical evaluation of a microwave device for treating axillary hyperhidrosis. *Dermatol Surg* 2012, 38, 728-735.
5. Doff M.A., Hardy K.L., Ascherman J.A.: Treatment of hyperhidrosis with botulinum toxin. *Aesthet Surg J* 2012, 32, 238-244.
6. McConaghy J.R., Fosselman D.: Hyperhidrosis: management options. *Am Fam Physician* 2018, 97, 729-734.
7. Kisielnicka A., Szczerkowska-Dobosz A., Purzycka-Bohdan D., Nowicki R.J.: Hyperhidrosis: disease aetiology, classification and management in the light of modern treatment modalities. *Adv Dermatol Allergol* 2022, 39, 251-257.
8. Lewandowski M., Świerczewska Z., Barańska-Rybak W.: Off-label use of botulinum toxin in dermatology-current state of the art. *Molecules* 2022, 27, 3143.
9. Lakraj A.A., Moghimi N., Jabbari B.: Hyperhidrosis: anatomy, pathophysiology and treatment with emphasis on the role of botulinum toxins. *Toxins* 2013, 5, 821-840.
10. Grabell D.A., Hebert A.A.: Current and emerging medical therapies for primary hyperhidrosis. *Dermatol Ther* 2017, 7, 25-36.
11. Rosell K., Hymnelius K., Swartling C.: Botulinum toxin type A and B improve quality of life in patients with axillary and palmar hyperhidrosis. *Acta Derm Venereol* 2013, 93, 335-339.
12. Campanati A., Martina E., Gregoriou S., Kontochristopoulos G., Paolinelli M., Diotallevi F., et al.: Botulinum toxin type A for treatment of forehead hyperhidrosis: multicenter clinical experience and review from literature. *Toxins* 2022, 14, 372.
13. Junsuwan N., Manuskiatti W., Phothong W., Wanitphakdeedecha R.: Fractional CO₂ laser-assisted botulinum toxin type A delivery for the treatment of primary palmar hyperhidrosis. *Lasers Med Sci* 2021, 36, 233-236.
14. Agamia N.F., Sobhy N., Abd-Elraouf A., Tawfik A.: Fractional CO₂ laser for transcutaneous drug delivery of onabotulinum toxin in palmar hyperhidrosis. *Dermatol Surg* 2021, 47, 678-683.
15. Nigam P.K., Nigam A.: Botulinum toxin. *Indian J Dermatol* 2010, 55, 8-14.
16. Solish M.J., Savinova I., Weinberg M.J.: A practical approach to the diagnosis and treatment of palmar hyperhidrosis. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2022, 10, 4172.
17. Pariser D.M., Ballard A.: Iontophoresis for palmar and plantar hyperhidrosis. *Dermatol Clin* 2014, 32, 491-494.
18. Yaghoobi Z., Goljarian S., Oskouei A.E.: Comparison of tap water and normal saline iontophoresis in idiopathic hyperhidrosis: a case report. *J Phys Ther Sci* 2014, 26, 1313-1315.
19. Kim D.H., Kim T.H., Lee S.H., Lee A.Y.: Treatment of palmar hyperhidrosis with tap water iontophoresis: a randomized, sham-controlled, single-blind, and parallel-designed clinical trial. *Ann Dermatol* 2017, 29, 728-734.
20. Gregoriou S., Sidiropoulou P., Kontochristopoulos G., Rigopoulos D.: Management strategies of palmar hyperhidrosis: challenges and solutions. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2019, 12, 733-744.
21. Arora G., Kassir M., Patil A., Sadeghi P., Gold M.H., Adatto M., et al.: Treatment of axillary hyperhidrosis. *J Cosmet Dermatol* 2022, 21, 62-70.
22. Abtahi-Naeini B., Naeini F.F., Saffaei A., Behfar S., Pourazizi M., Mirmohammadkhani M., et al.: Treatment of primary axillary hyperhidrosis by fractional microneedle radiofrequency: is it still effective after long-term follow-up? *Indian J Dermatol* 2016, 61, 234.
23. Naeini F.F., Saffaei A., Pourazizi M., Abtahi-Naeini B.: Histopathological evidence of efficacy of microneedle radiofrequency for treatment of axillary hyperhidrosis. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2015, 81, 288-290.
24. Abtahi-Naeini B., Naeini F.F., Adibi N., Pourazizi M.: Quality of life in patients with primary axillary hyperhidrosis before and after treatment with fractionated microneedle radiofrequency. *J Res Med Sci* 2015, 20, 631-635.
25. Jacob C.: Treatment of hyperhidrosis with microwave technology. *Semin Cutan Med Surg* 2013, 32, 2-8.
26. Scuderi S., Manoharan P., Lim D., Manoharan S.: A survey of patient satisfaction with use of microwave device for axillary hyperhidrosis. *Australas J Dermatol* 2017, 58, 126-129.
27. Sánchez-Carpintero I., Martín-Gorgojo A., Ruiz-Rodríguez R.: Microwave treatment for axillary hyperhidrosis and bromhidrosis. *Actas Dermosifiliogr* 2017, 108, 418-422.
28. Wechter T., Feldman S.R., Taylor S.L.: The treatment of primary focal hyperhidrosis. *Skin Therapy Lett* 2019, 24, 1-7.
29. Goldman A., Wollina U.: Subdermal Nd-YAG laser for axillary hyperhidrosis. *Dermatol Surg* 2008, 34, 756-762.
30. Letada P.R., Landers J.T., Uebelhoer N.S., Shumaker P.R.: Treatment of focal axillary hyperhidrosis using a long-pulsed Nd:YAG 1064 nm laser at hair reduction settings. *J Drugs Dermatol* 2012, 11, 59-63.
31. Leclère F.M., Moreno-Moraga J., Alcolea J.M., Vogt P.M., Royo J., Cornejo P., et al.: Efficacy and safety of laser therapy on axillary hyperhidrosis after one year follow-up: a randomized blinded controlled trial. *Lasers Surg Med* 2015, 47, 173-179.

32. **Bechara F.G., Georgas D., Sand M., Stücker M., Othlinghaus N., Altmeyer P., et al.:** Effects of a long-pulsed 800-nm diode laser on axillary hyperhidrosis: a randomized controlled half-side comparison study. *Dermatol Surg* 2012, 38, 736-740.
33. **Nestor M.S., Park H.:** Safety and efficacy of micro-focused ultrasound plus visualization for the treatment of axillary hyperhidrosis. *J Clin Aesthet Dermatol* 2014, 7, 14-21.
34. **Stuart M.E., Strite S.A., Gillard K.K.:** A systematic evidence-based review of treatments for primary hyperhidrosis. *J Drug Assess* 2020, 24, 35-50.
35. **Commons G.W., Lim A.F.:** Treatment of axillary hyperhidrosis/bromidrosis using VASER ultrasound. *Aesthetic Plast Surg* 2009, 33, 312-323.

Received: 9.06.2022

Accepted: 18.12.2022

Otrzymano: 9.06.2022 r.

Zaakceptowano: 18.12.2022 r.

How to cite this article

Ważniewicz S., Aniola A., Jałowska M.: Dermatological procedures in the treatment of hyperhidrosis. *Dermatol Rev/Przeł Dermatol* 2022, 109, 352-360. DOI: <https://doi.org/10.5114/dr.2022.125684>.