Korektivně dermatologické možnosti úprav obličeje

MUDr. Kateřina Klauzová
Asklepion, Institut klinické a estetické medicíny, Praha

Estetické úpravy obličeje zasahují celou škálu terapeutických možností. Nejčastější je aplikace botulotoxinu a aplikace výplňových materiálů. Efekt obou procedur je výrazný a velmi rychlý. Mezi další možnosti řadíme mezoterapii, aplikaci PRP, chemický peeling a aplikaci nití. Z procedur, které již vyžadují poměrně nákladné vybavení je ošetření pleti obličeje pomocí laserů, intenzivního pulzního světla, ultrazvuku a radiofrekvence. Pro esteticky nejpřirozenější výsledek je vhodné kombinovat jednotlivé postupy a využít jejich synergického působení. Tento přístup však vyžaduje vyšší náklady na vybavení pracoviště.

Klíčová slova: botulotoxin, kyselina hyaluronová, filery, lasery, chemický peeling, radiofrekvence, ultrazvuk, plazma terapie, nitě, lipolýza, kryoterapie.

Aesthetic facial treatments

Aesthetic facial treatments have a wide range of therapeutic options. Botulinum toxin and filler applications are most common. The effect of both procedures is effective and visible. Another procedure are mesotherapy, PRP therapy, chemical peeling and thread application. Procedures requiring expensive equipment are lasers, intense pulsed light, ultrasound and radiofrequency treatment. It is recommended to combine individual therapies because of the synergistic effect for the most aesthetically pleasing result. However, this approach requires higher equipment costs.

Key words: botulinum toxin, hyaluronic acid, fillers, lasers, chemical peeling, radiofrequency, ultrasound, plasma therapy, threads, lipolysis, cryotherapy.

Úvod

Možností omlazení obličeje a korekcí drobných nedostatků v ambulantním provozu je mnoho. S rozvojem technologií a moderních materiálů se rozšiřuje škála poskytovaných procedur. Jednotlivé procedury jsou seřazeny z hlediska potřeb vybavení lékařské praxe od těch, které nevyžadují vysoké náklady až po procedury, které již vyžadují velmi nákladné technologické vybavení. Článek se nezabývá nutností vybavení ordinace jako takové, taktéž nejsou rozebírány možnosti chirurgické.

Botulotoxin (BTX)

Botulotoxin má svou nezastupitelnou roli při ovlivňování dynamických vrásek obličeje. Botulotoxin je neurotoxin produkovaný bakterií *Clostridium botulinum* anaerobní fermentací. Různé kmeny bakterie *Clostridium botulinum* produkují osm antigenních subtypů botulotoxinu, z nichž pouze sedm je schopno navodit svalovou paralýzu (A–G). Dosud nejvíce je prozkoumán i používán **botulotoxin typu A**. V současné době jsou registrovány botulotoxin typu A a B.

BTX je považován za jeden z nejúčinnějších jedů. Otrava botulotoxinem zapříčiňuje onemocnění nazývané botulismus. BTX je odolný vůči kyselině chlorovodíkové, termolabilní a ničí ho teplota nad 60 °C. Botulotoxin inhibuje uvolňování acetylcholinu z presynaptického nervového zakončení.

První zprávy o estetickém efektu botulotoxinu jsou datovány okolo roku 1990, povolení pro terapii glabelárních vrásek FDA (Food and Drug Administration) vydala v roce 2002.

Botulotoxin se skládá z **těžkého řetězce (H chain)** o hmotnosti 100 000 Da, který plní funkci farmakokinetickou a **lehkého (L chain) řetězce** o hmotnosti 50 000 Da, který může za farmakodynamiku botulotoxinu a umožňuje jeho penetraci přes membrány. Oba řetězce jsou spojeny disulfidickými vazbami. Vazba je nestabilní a může být vlivem vysokých teplot nebo vysokého pH narušena a poškození této vazby toxin inaktivuje. Molekula botulotoxinu je většinou chráněna **obalujícími proteiny** (NAPs – nontoxic accessory proteins) o hmot-

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA: MUDr. Kateřina Klauzová, klauzova@asklepion.cz
Asklepion, Institut klinické a estetické medicíny
Londýnská 160/39, 120 00 Praha 2

Cit. zkr: Dermatol. praxi 2020; 14(1): 43–50
Článek přijat redakcí: 19. 1. 2020
Článek přijat k publikaci: 18. 2. 2020

nosti 300–900 kD. BTX může stimulovat imunitní systém k produkci protilátek s neutralizačním působením. Účinnou prevencí vzniku protilátek se zdá podávání v intervalech delších než 3 měsíce.

Na českém trhu jsou dostupné tři přípravky s botulotoxinem. Liší se zejména obalujícími proteiny, a tudíž i hmotností. Nesou označení **onabotulinumtoxin A** (ONA), **abobotulinumtoxin A** (ABO) a **incobotulinumtoxin A** (INCO). Jejich přepočítávající poměr jednotek je zhruba ABO : ONA – 3 : 1, ONA : INCO téměř 1 : 1.

V běžných dávkách a koncentracích je nutno počítat s tkáňovou difuzí botulotoxinu do vzdálenosti cca 1–3 cm od místa vpichu. Jednotkou BTX jsou mezinárodní jednotky (U.I.) nebo Speywood units (S.U.) (Tab. 1).

K ošetření botulotoxinem jsou indikovány hlavně mimické vrásky v horní části obličeje. Nejčastěji jsou to vrásky mezi obočím, horizontální vrásky na čele a vějířkovité vrásky u zevních očních koutků. Účinek nastupuje do dvou týdnů a v ideálním případě přetrvává tři až šest měsíců. Dále se botulotoxin používá méně často k ošetření vrásek na bradě, lze korigovat lehké asymetrie úsměvu, přílišné vytažení horního rtu nad zuby při úsměvu (gummy smile), pohyb špičky nosu při mluvení, redukci žvýkacího svalu. Z medicínských indikací v oblasti obličeje se používá při léčbě bruxismu a migrény, oční lékaři ho používají při korekci strabismu.

Výplňové materiály

Výplňové materiály (filery) byly navrženy tak, aby poskytovaly dočasnou či trvalou korekci hlubokých vrásek nebo vyplňovaly místa s atrofií. Nejběžněji používanou látkou je kyselina hyaluronová (HA). Nestabilizovaná neboli nezesíťovaná HA podléhá rychlé degradaci, proto je třeba gel stabilizovat síťováním. Síťování je zprostředkováváno esterovými nebo etherovými vazbami. Jeden typ síťování je zprostředkován etherovými vazbami tvořenými 1,4-butandiolem diglycidyletherem (BDDE), dalším činidlem je divinyl sulfon (DVS) a biscarbodiimid (BCDI). Síťovací činidlo 1, 2, 7, 8-diepoxyoktan (DEO) vytváří jak esterové, tak etherové vazby (dvojité síťování). Poměrně novým zesíťovačem je polyethylenglykol (PEG). Některé fillery jsou obohacovány o anestetika pro snížení dyskomfortu při jejich aplikaci, dále o aminokyseliny nebo malé množství hydroxyapatitu pro stimulaci tvorby kolagenu.

Výplňové materiály se rozdělují na dočasné, semipermanentní a trvalé. Někdy se udává dělení pouze na semipermanentní a trvalé. Mezi dočasné patří **kolagen** a **kyselina hyaluronová**, mezi semipermanentní **kalcium hydroxyapatit** a **kyselina polyhydroxymléčná** (Poly-L-lactic acid – PLLA). Trvalé výplně jsou **polymethylmetakrylát** (PMMA) a **silikon**. Silikon je buď v tekuté formě, nebo jako kompaktní implantát, který se aplikuje do rtů. Celosvětově se ustupuje od aplikace trvalých materiálů pro možnosti vzniku obtížně řešitelných nežádoucích efektů po jejich použití. Nově vznikají filery na bázi alginátu nebo karboxymethylcelulosy (Tab. 2).

Někdy se mezi výplňové materiály nebo implantáty s transientním efektem řadí **vlastní tuková tkáň** a **vlastní kultivované fibroblasty**. Různé formy lipotransferu se dnes opět vracejí do praxe, je to zejména díky dostupnosti velmi jednoduchých setů na zpracování odebraného tuku. Tyto procedury se dají provést i na malých zákrokových sálcích v ambulantním provozu bez nutnosti hospitalizace pacienta.

Mezoterapie

Mezoterapie je technika injekčního zavádění účinných látek do střední vrstvy kůže, přibližně do hloubky 4 mm. Slovo mezoterapie vzniklo složením dvou řeckých slov, mesos znamená střední a therapeia léčba. Za zakladatele mezoterapie se pokládá lékař Michel Pistor, který tuto techniku v roce 1958 popsal.

Tab. 1. *Druhy botulotoxinu v EU*

Onabotulinumtoxin A	Botox/Vistabel
Abobotulinumtoxin A	Dysport/Azzalure
Incobotulinumtoxin A	Boccoture/Xeomin

Tab. 2. *Výplňové materiály*

Dočasné	Kyselina hyaluronová Kolagen
Semipermanentní	Kalcium hydroxyapatit Kyselina polyhydroxymléčná (Fibroblasty, Tuk)
Permanentní/ trvalé	Polymethylmetakrylát Silikon

Existují tři techniky mezoterapie: jednotlivé vpichy, nappage a aplikace do epidermis. Při aplikaci pomocí jednotlivých vpichů se vpravuje do hloubky kolem 4 mm, 6 mm až 12 mm 0,02–0,05 ml roztoku, jednotlivé rozestupy jsou 1–2 cm. V současnosti se aplikují touto technikou přípravky s obsahem mírně zesíťované hyaluronové kyseliny (HA), tzv. **skinboostery.** Je třeba dbát na jejich precizní umístění, aby se předešlo vzniku nerovností, zejména v oblasti tenké kůže. Existují i přístroje, které umístí do přesné hloubky exaktní množství roztoku a urychlí tak ošetřování větších oblastí (Obr. 1). Standardní mezoterapeutické roztoky hyaluronové kyseliny jsou nezesíťované. Nappage byla popsána později, jde o metodu superficiálnější, kdy je jehla držena v úhlu 45 stupňů proti kůži a při lehkém tlaku na píst jehly je rychlými vpichy vpravován roztok do hloubky 0,5–2 mm, intervaly mezi vpichy jsou 0,25–0,5 cm. Poslední metoda je nejpovrchnější, a pokud se provádí správně,

Obr. 1. *Mezoterapeutický injector*

bazální vrstva buněk kůže zůstává neporušena, aplikuje se pouze minimální množství účinné látky do epidermis (1).

Chemický peeling (CHP)

Chemický peeling je poměrně běžnou metodou ambulantní praxe a nejen z důvodu estetických, ale i léčebných. Jeho nesporno výhodou jsou minimální náklady. Oproti laserům je povrchový peeling v některých situacích vhodnější pro pacienty se sklonem k hyperpigmentacím a vyšším fototypům. První postup aplikace chemického peelingu byl popsán už v roce 1882.

Peelingy můžeme dělit na **povrchové**, které postihují pouze nejpovrchnější vrstvy pokožky, **středně hluboké** a **hluboké**. Hluboký peeling vzhledem k době rekonvalescence, toxicitě a mnohdy špatně odhadnutelné penetraci je v současnosti nahrazen laserovými výbrusovými metodami.

Nejčastěji se používají ovocné kyseliny, hlavním představitelem této skupiny a nejčastěji aplikovanou kyselinou je **kyselina glykolová**. Chemicky jde o alfa hydroxykyselinu. Používá se v koncentracích od 15 do 70 %. Dříve byla kyselina glykolová získávána z cukrové třtiny a nezralých jablek, dnes je již syntetického původu. Je schopna vyvolat v kůži snížení soudržnosti až naprostý zánik mezibuněčných spojů, což vede k odlučování povrchové vrstvy buněk, po němž následuje regenerační, tzv. reepitelizační fáze. V oblasti dermis stimuluje regeneraci elastinu a kolagenu. Proces buněčné obnovy trvá přibližně 28 dní. Čím nižší je pH peelingového roztoku, tím vyšší je jeho účinnost v tkáni.

Z dalších látek, které se k peelingům používají, lze uvést **kyselinu mléčnou**, která má vliv na snížení či vymizení hnědavých pigmentací, **kyselinu mandlovou**, jenž snižuje produkci mazu, **kyselinu laktobionovou** s antioxidačními a hydratačními schopnostmi, **kyselinu salicylovou**, **fytovou, azelainovou**. Jiné postavení má **kyselina trichloroctová**, která olupuje povrchovou vrstvou mechanismem vysrážení proteinů. Hloubka působení je ovlivněna použitou koncentrací i počtem aplikovaných vrstev. Použitím tohoto typu látky lze dosáhnout provedení až středně hlubokého peelingu (Tab. 3).

Tab. 3. *Chemický peeling, druhy a funkce*

Kyselina glykolová	Epidermolýza Stimulace proliferace keratinocytů
Kyselina mléčná	Epidermolýza Hydratace
Kyselina jablečná	Epidermolýza Stimulace proliferace keratinocytů
Kyselina vinná	Epidermolýza Stimulace proliferace keratinocytů
Kyselina fytová	Antioxidant
Glukonolakton	Antioxidant Hydratace
Kyselina azelaová	Protizánětlivá Snižuje tvorbu keratinu a melaninu Baktericidní
Kyselina laktobionová	Hydratace Antioxidant Inhibice syntézy melaninu a matrixmetaloproteázy (MMP)
Kyselina maltobionová	Hydratace Antioxidant Inhibice syntézy melaninu a matrixmetaloproteázy (MMP)
Kyselina citronová	Stimulace produkce glykosaminoglykanů (GAG) Antioxidant a chelátor
Kyselina mandlová	Inhibice produkce mazu
Kyselina retinová	Stimulace kolagenu a elastinu Regenerace epidermis Antioxidant
Kyselina salicylová	Protizánětlivý a antiseboroický efekt Keratolýza, komedolýza
Kyselina trichloroctová	Epidermolýza precipitací bílkovin Koagulační nekróza epidermis, papilární dermis Zánět v horní retikulární dermis
Fenol	Epidermolýza Působí do retikulární dermis (Hluboký peeling)

Obr. 2. *Separovaná PRP, připravená k aplikaci*

Plazma terapie (PRP)

PRP byla navržena jako terapeutická metoda na podporu obnovy tkání. Ačkoli je popsáno několik mechanismů a teorií, jak ovlivňuje PRP terapie remodelaci a zrání granulační tkáně v průběhu hojení ran, není ještě přesná biologická odpověď tkání, které jsou vystaveny působení PRP, zcela prozkoumána.

PRP se získává z plné nesrážlivé krve pomocí centrifugace, která odděluje plazmu od dalších krevních komponent. Na rozhraní erytrocytů a buněčné plazmy je tenká bělavá vrstva, tzv. buffy coat. Právě v této vrstvě a v bezprostřední blízkosti jak erytrocytů, tak plazmy jsou naakumulovány trombocyty. V závislosti na separačním zařízení a technice provedení může PRP obsahovat různé množství plazmy, erytrocytů, bílých krvinek a krevních destiček. Koncentrace krevních destiček by

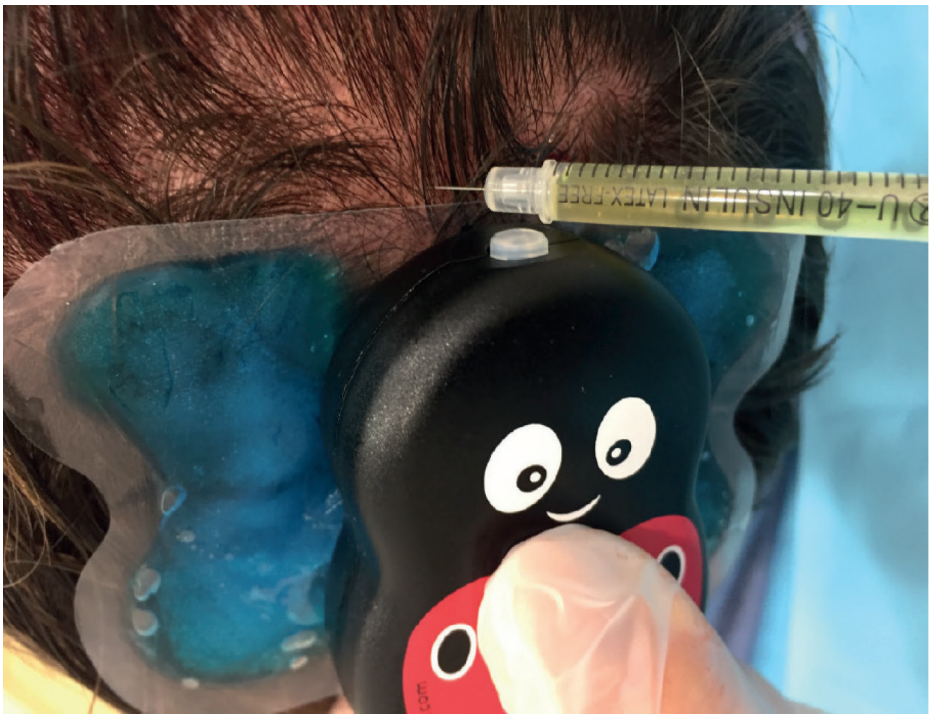
měla být zvýšena oproti koncentraci v plné krvi. V některých odborných publikacích se udává, že PRP by měla mít minimálně 5krát vyšší počet krevních destiček ve srovnání s výchozími hodnotami plné krve. Se současnými technologiemi lze toho dosáhnout (Obr. 2).

PRP se někdy označuje termínem **„koncentrát krevních destiček"** (PC – platelet concentrate). Nezdá se, že je rozdíl mezi oficiálními termíny. Dále je možné vyrobit **destičkový pelet** (platelet pellet), který je téměř bez plazmy. Termínem platelet releasate je pro vědecké účely označován získaný supernatant po aktivaci krevních destiček a uvolnění bílkovin z granulí do plazmy. **Plazma bohatá na leukocyty** a destičky nese označení PLRP (platelet leukocyte rich plasma).

Některé práce naznačují, že nejen PRP, ale dokonce i **PPP** (platelet poor plasma – plazma chudá na trombocyty) stimuluje diferenciaci myofibroblastů, migraci buněk a výrobu komponentů extracelulární matrix a podporuje kontrakci trojrozměrné kolagenové matrice v granulační tkáni pomocí proteolytické aktivity MMP a přestavbě cytoskeletu aktinu.

V estetické medicíně se využívá PRP pro urychlení rekonvalescence po laserových zákrocích, ke stimulaci růstu vlasů (Obr. 3) a rejuvenaci (2, 3).

Obr. 3. *Aplikace PRP do kštice, anestezie pomocí Buzzy přístroje (kombinace vibrací a chladu)*



Obr. 4. *Šablona pro aplikaci lipolytika do submentální oblasti*

Nitě

Nitě nazývané též **biokompatibilní nitě** nebo **prime lifting, magický lifting, FTC metoda** (Fine Thread Contour Therapy) apod. jsou poměrně novinkou v oblasti miniinvazivních zákroků estetické medicíny. Nejčastěji jsou vlákna tvořená **polydioxanonem (PDO)** a mají různou strukturu (tenká, stočená, dvojitě stočená, zoubkovaná), různou tloušťku a jsou umístěna na tenkých zavaděčích, nebo jsou silnější vlákna v jehlách či kanylách. Nitě se používají buď volně zavedené v podkoží ke stimulaci novotvorby kolagenu a zpevnění kůže – mezonitě, nebo mají speciální zoubky a používají se k tzv. vektorovému liftingu tkání. Výrobců nití i škol a různých technik je celá řada. Zákroky jsou od miniinvazivních s téměř nulovou rekonvalescencí po zákroky dosahující invazivity a rekonvalescence, ale i efektu chirurgického miniliftingu. PDO je bezbarvý, krystalický, biologicky odbouratelný syntetický polymer. Používá se jako materiál pro šití po mnoho let. Všechny stehy, bez ohledu na složení, jsou cizí materiály a vyvolávají v těle reakci cizího tělesa. Absorpce PDO probíhá jednoduchou hydrolýzou do 180 dnů od data implantace. PDO způsobuje minimální tkáňovou reakci, stimuluje aktivitu fibroblastů, čímž aktivuje novotvorbu kolagenu. Bylo histologicky potvrzeno, že během prvního měsíce se kolem implantovaných nití vytvoří jemná vláknitá kapsula. Nitě mechanicky zdvihají tkáně a revitalizují. Méně často se používají nitě, které jsou vyrobeny z **polykapronolaktonu** (poly-ε-caprolactone – PCL) nebo **polymléčné kyseliny** (poly-l-lactic acid – PLLA).

Lipolytika

Poměrně novinkou na trhu v České republice je schválený přípravek pro lipolýzu submentálního tuku. Jedná se o **10% kyselinu deoxycholovou**. Detergents jako deoxycholát vytváří póry v buněčných membránách, čímž dojde k úniku cytoplazmy, membránové destabilizaci a celkové lýze buňky. Tyto lytické účinky nastávají v řádu minut, dochází k zánětlivé reakci a poté ke vzniku fibrózy a neokolagenezy. Nejspíše právě vznikající fibróza je v pozadí pozorované retrakce kůže a podkoží v ošetřované oblasti. Publikované studie ukazují, že injekční lipolýza je spojena s dlouhodobým zánětem v hlubších vrstvách tkáně.

Procedura je rychlá, ambulantní, ale poměrně bolestivá, proto je potřeba řádně provést lokální anestezii. Otok po aplikaci v dané oblasti trvá přibližně týden, pro maximální efekt je potřeba tuto proceduru opakovat. Pro celkový estetický

Obr. 5. *Před aplikací kyseliny deoxycholové do submentální oblasti*

Obr. 6. *Po aplikaci kyseliny deoxycholové do submentální oblasti*

vzhled obličeje hraje submentální oblast významnou roli a redukce nahromaděného tuku výrazně prospěje k jeho harmonii (Obr. 4–6).

Mikrojehličkování (microneedeling), CET (collagen enhancement therapy), terapie indukující tvorbu kolagenu

Jednoduchá a přístrojově nenáročná metoda indukující tvorbu kolagenu. Princip je založen na přirozených hojivých schopnostech pokožky v případě, že nastane její fyzické narušení. Mikroneedeling vytváří v pokožce mikrotraumata, která při procesu hojení spouštějí novou syntézu kolagenu. Výsledkem je jemnější, hladší, pevnější a mladší pokožka. Mikrojehličkování je také jednou z mála terapií, která je vhodná pro všechny typy pleti. Je také využíváno pro výrazné zlepšení průniku účinných látek do pleti, jako jsou vitaminy, bělicí látky, minerály a kyselina hyaluronová. Tato procedura se využívá i na podporu růstu vlasů, buď samotná, nebo v kombinaci s účinnými látkami.

K mikroneedelingu se používají **dermarolery** s různou délkou jednotlivých hrotů nebo **automatizované přístroje,** u kterých sterilní hlava s několika drobnými ostrými tenkými jehlami kmitá s vysokou frekvencí, a tím dochází k minimální traumatizaci povrchu pokožky. Lze nastavovat i hloubku vpichu a rychlost kmitů jehel. Maximálního efektu je docíleno při použití jehel o délce 1,5 mm. Jistou modifikací microneedelingu jsou přístroje s dutými jehlami, které jsou schopné vpravovat do určené hloubky aktivní látky.

Radiofrekvence

Radiofrekvence (RF) je vysokofrekvenční elektromagnetická energie s frekvencí v rozmezí 100 kHz –100 MHz. Principem RF je rychlá změna polarity elektrod přístroje vyvolávající pohyb nabitých částic tkáně a vznik třecího tepla. Množství vznikajícího tepla ve tkáni závisí na množství RF proudu, odporu ošetřované tkáně a charakteru elektrod.

V estetické medicíně se můžeme setkat s několika typy RF. Jsou to radiofrekvence monopolární, bipolární a tripolární.

U **monopolární RF** se na ošetřovanou oblast přikládá jedna aktivní pracovní elektroda přístroje, druhá slouží pouze jako uzemnění a je umístěna ve větší vzdálenosti od první. Monopolární radiofrekvencí se dosáhne hlubšího prohřátí tkáně, zejména v oblasti dermis a remodelaci kolagenu.

RF bipolární pracuje na základě proudění energie mezi dvěma identickými elektrodami pracovní hlavice přístroje. Dochází tak k přesnějšímu, ale také povrchovějšímu prohřátí kůže, s maximem v úrovni dermis. Tzv. **unipolární RF** využívá pouze jednu elektrodu, bez protipólu a uzemnění, a při jejím použití dochází opět k hlubokému průniku energie až do podkoží. Indikace a nevýhody jsou shodné s radiofrekvencí monopolární (4). V poslední době se setkáváme také s pojmem **tripolární RF**, což je kombinace monopolární a bipolární RF.

Dalším typem je **frakční ablační radiofrekvence (FRF)**, u které dochází ke střídání tenkých zón ošetřené oblasti kůže (RFTZ – radiofrequency thermal zone) s denaturovaným kolagenem a zón neošetřené dermis. Při hojení denaturovaných oblastí dojde k zvýšení infiltrace buňkami zánětu až po dobu deseti týdnů. U **invazivní jehličkové radiofrekvence** mají elektrody podobu jehel, které se vpravují pod kůži (5, 8).

Intenzivní pulzní světlo IPL

IPL patří k tzv. nelaserovým zdrojům světla, emituje **elektromagnetické vlnění v rozmezí od 500 do 1200 nm**. Díky rozpětí vlnových délek IPL působí na melanin, hemoglobin i na tkáňovou vodu. Delší vlnové délky v infračerveném spektru dovolují hluboký průnik záření do dermis (9). Histologické nálezy po ošetření IPL ukazují na novotvorbu kolagenu I. a III. typu a elastinu v papilární i retikulární dermis. Klinicky po ošetření IPL dominuje výrazný ústup pigmentací, jsou popisovány i redukce teleangiektázií. Intenzivní pulzní světla s vysokým výkonem patří do rukou pouze lékařům a při jejich používání je třeba dbát na všechna bezpečnostní opatření a ošetřovat s nimi s obezřetností jako u laserů. Opatrnost je potřeba zachovat při ošetřování pacientek s permanentním tetováním na rtech a obočí a je třeba dokonalá ochrana zraku. Při zanedbání bezpečnostních opatření jsou popsány případy oslepnutí po ošetření právě těmito přístroji (Obr. 7).

Lasery

Při omlazení obličeje hrají lasery stěžejní roli. Využívá se jejich potenciál ablační, rejuvenační, podporující novotvorbu a remodelaci kolagenu nebo schopnost akumulace v pigmentových či vaskulárních lézích. Pro ošetření obličeje se využívá řada typů laserů. Rozhodování, který typ laseru se použije, záleží v prvé řadě na vybavení dané ordinace, podnebí, aktuálním počasí,

ročním období, očekávání pacienta, době rekonvalescence, finančních možnostech, věku, typu pleti, fototypu apod. Lasery patří mezi finančně nejnákladnější přístroje a jejich koupi vždy předchází důkladná rozvaha jejich rentability. Manažerským pravidlem je, že cena laseru je jen 20 % veškerých nákladů, které poté s provozem laseru budou vynaloženy (školení lékařů, opravy, spotřební materiál apod.), zejména u vaskulárních laserů se toto pravidlo téměř vždy vyplní.

Ablační lasery

Nejčastěji se používají pro resurfacing pokožky za účelem jejího omlazení, odstranění drobných vrásek a nerovností, odstranění výrůstků apod. Zástupcem ablačních laserů je **CO_2 laser**, který emituje paprsek o vlnové délce 10 600 nm s přednostní absorpcí ve vodě. Tkáňová koagulace a denaturace bílkovin vede k okamžitému hemostatickému efektu, poté dochází k postupné remodelaci poškozených proteinů. **Er:YAG laser** *(erbium: yttrium aluminium granátový laser)* emituje vlnovou délku 2 940 nm. Tato vlnová délka je 10× více absorbována vodou než u CO_2 laseru. Jeho účinek je proto více povrchní, má menší zónu ablace i termálního poškození okolních tkání. Není hemostatický. Využívá se zejména při odstraňování různých výrůstků. Třetím zástupcem ablačních laserů je **Er:YSGG laser** *(erbium: yttrium skandium gallium granátový laser),* emitující vlnovou délku 2 790 nm. Tento laser byl speciálně navržen tak, aby se nacházel ve svém působení na tkáně někde ve středu mezi CO_2 a Er:YAG lasery. Není tolik rozšířen jako předchozí dva. Moderní lasery mají možnost jak prodloužit délku pulzu, energii, terapeutický spot či provést frakcionizaci paprsku. Mnohé mají možnost scannerů, které urychlují ošetřování větších ploch nebo jsou schopny měřit kontinuálně teplotu ošetřovaných oblastí.

Neablační rejuvenační lasery

Cílem neablačních rejuvenačních laserů je relativně či absolutně ušetřit epidermis při zachovaném termálním prohřátí a denaturaci podkožních proteinů. Chromoforem těchto laserů je dermální voda, epidermis je chráněna pomocí různých systémů chlazení. Lasery nejčastěji pracují v infračerveném pásmu (6, 9).

Vaskulární lasery

Cévní léze jsou jedny z nejčastěji léčených kožních afekcí pomocí laserů. Mezi lasery, které lze použít pro léčbu vaskulárních projevů, patří **argonový laser**, APTD (*argon pumped tunable dye laser*), KTP, kryptonový, copper vapour, copper bromide, **pulzní barvivový laser** (*Pulsed dye laser – PDL*) a **Nd:YAG laser, alexandritový laser** a **diodový laser**. Nejčastěji používaným laserem pro ošetřování vaskulárních lézí je PDL, poté Nd:YAG laser a KTP laser. U dětí se v oblasti obličeje používají pro ošetření reziduí hemangiomů po předchozí terapii betablokátory a pro terapii névu flameu. V dnešní době se upřednostňuje co nejčasnější zahájení laserové terapie a při rozsáhlejším postižení je třeba zákrok provést v celkové anestezii. EMLA snižuje efekt laseru díky jejímu vazokonstrikčnímu potenciálu. U drobnějších vaskulárních projevů u dětí lze použít pro snížení vnímání bolesti a jako distrakční pomůcku přístroj (Buzzy), který využívá kombinaci chladu a vibrací.

Pulzní barvivové lasery emitují vlnovou délkou mezi 585 až 595 nanometry. Používají se v léčbě většiny cévních lézí pro jejich vysokou klinickou efektivitu a nízké riziko vedlejších reakcí. **Nd:YAG laser** (*Neodymium: yttrium aluminum garnet laser*) o vlnové délce 1 064 nm proniká hlouběji a využívá se pro ošetření širších a hlouběji uložených cév.

Obr. 7. *Ošetření obličeje pomocí IPL, při ochraně zraku*

Pigment specifické lasery

Hlavním endogenním pigmentem s klinickým významem je melanin. Nejběžnější exogenní pigment je tetovací inkoust. Většinou se používají lasery s kratší vlnovou délkou než cca 1000 nm. Pro léčbu pigmentací existuje velké množství laserových vlnových délek, které mohou být použity, žádná z nich však není zcela specifická pro tento chromofor. Používají se **Q-spínané** (Q-switched) laserové systémy, pracující s nanosekundovými impulzy. Nejběžnější jsou Q-switched **rubínový** (694 nm), **alexandritový** (755 nm) a **Nd:YAG-KTP** (532 nm), Q-switched **Nd:YAG** (1064 nm). Všechny Q-switched lasery mají své dlouhopulzní protějšky, které se většinou používají pro depilace. Indikacemi pigment specifických laserů v oblasti obličeje jsou zejména lentiga.

Kryoterapie

Kryolipolýza neboli lipokryolýza je poměrně nová technologie, která vede k redukci lokalizovaného tuku. Pracuje na principu řízeného zmrazení tukových buněk. Tukové buňky (adipocyty) v podkožní tkáni jsou bohaté na nasycené mastné kyseliny a jsou vysoce citlivé na vystavení chladu na rozdíl od okolních tkání, jako jsou krevní cévy, periferní nervy, melanocyty, fibrocyty nebo nenaplněné tukové buňky. Obsah adipocytů po vystavení chladu zkrystalizuje, a tím tuková buňka odumře, zatímco okolní oblasti, jako kůže a podkoží, zůstávají nepoškozeny. Tato technologie využívá speciální aplikační koncovku (transducer), která nasává kůži do komory ve tvaru písmene U, v níž se kůže díky podtlaku přitiskne na destičky kryo článků a intenzivně se ochlazuje. V oblasti obličeje se používá tato metoda na redukci **submentálního tuku**.

Ultrazvuk (UZ)

Ultrazvuk jsou mechanické kompresní vlny s frekvencí mimo rozsah lidského sluchu, jsou vyjádřeny intenzitou (W/cm^2) a frekvencí (Hz). Ultrazvukové vlny pronikají do tkání a postupně je jejich energie absorbována strukturami, kterými prochází. Ve snaze o novotvorbu kolagenu a zpevnění SMASu (povrchový muskuloaponeurotický systém) se objevil účinný prostředek ve

INZERCE

formě **vysokofrekvenčního mikrofokusovaného ultrazvuku** (HIFU – High intensity focused ultrasound). HIFU je schopen ohřívat tkáň nad 60 °C, čímž vzniká malá (1 mm^3) zóna tepelného poškození až do hloubky 5 mm v rámci střední až hluboké retikulární vrstvy dermis a subdermis. Při terapii HIFU dojde ve SMASu a platyzmatu k okamžité kontrakci denaturovaného kolagenu a k novotvorbě a remodelaci kolagenu. Několik klinických studií prokázalo, že HIFU je bezpečným a účinným prostředkem pro zpevnění, lifting a omlazení kůže na obličeji a krku (4, 5, 7, 8).

Další technologie pracující na principu **mikrovln nebo elektromagnetického pulzního pole** se příliš v oblasti obličeje nepoužívají. Ojediněle se využívá efektu působení vysokofrekvenčního **kauteru** na tkáně.

Závěr

Různé technologie založené na přenosu energie do kůže spouštějí neokolagenezu a pomáhají zpevnit, pozvednout, omladit a zjemnit pokožku. Pokud se rejuvenace doplní o redukci hyperfunkce mimických svalů botulotoxinem, výplňovými materiály se střídmě doplní věkem ubývající objem měkkých tkání, mezoterapií potřebná hydratace, chemickým peelingem se zjemní povrch a odstraní odumřelé buňky, je-li třeba, pomocí závěsných nití se lehce pozvednou gravitací pokleslé kontury a vše se provede s citlivostí a estetickým cítěním a vědomím harmonie proporcí obličeje, lze dosáhnout téměř zázračných efektů. Zejména aplikace výplňových materiálů má však tenkou hranici mezi krásou a groteskností. V neposlední řadě je nutno držet všechny procedury v rukou opravdových odborníků.

LITERATURA

1. Klauzová K. Mezoterapie. Dermatol. praxi 2008; 2(4): 205–208.
2. Takikawa M, Nakamura S, Nakamura S, et al. Enhanced Effect of Platelet-Rich Plasma Containing a New Carrier on Hair Growth, Dermatol Surg 2011; 37: 1–9.
3. Anitua E, Andia I, Ardanza B, Nurden P, Nurden AT. Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration, Thromb Haemost 2004; 91: 4–15.
4. Klauzová K. Přehled terapeutických metod používaných k odstraňování lokalizovaných tukových depozit a celulitidy. Referátový výběr z dermatovenerologie 2011: 53(4): 10–16.
5. Manuskiatti W, Pattanaprichakul P, Inthasotti S, et al. Thermal Response of In Vivo Human Skin to Fractional Radiofrequency Microneedle Device, Biomed Res Int. 2016; 2016: 6939018. doi: 10.1155/2016/6939018. Epub 2016 May 9.
6. Klauzová K. Současné možnosti rejuvenace. Lékařské listy 2010: 59(19): 21–25.
7. Yoon HK, Chen K, Baylink DJ, Lau KH. Differential effects of two protein kinase inhibitors, tryphostin and genistein, on human bone cell proliferation. Tissue Int. 1998; 63: 243–249.
8. Suh DH, Choi JH, Lee SJ, Jeong KH, Song KY, Shin MK. Comparative histometric analysis of the effects of high-intensity focused ultrasound and radiofrequency on skin. J Cosmet Laser Ther. 2015; 17: 230–236.
9. Sadick NS. Update on Non-Ablative Light Therapy for Rejuvenation: A Review. Lasers in Surgery and Medicine. 2003; 32: 120–128.