

e-ISSN: 2345-0592 Online issue Indexed in <i>Index Copernicus</i>	Medical Sciences Official website: www.medicisciences.com	
--	--	---

Facial nerve reconstruction: modern methods and long-term results – a literature review

Patricija Belkevič¹, Marcin Vrublevski²

¹*Faculty of Medicine, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania*

²*Karoliniškės Outpatient Clinic, Vilnius, Lithuania*

Abstract

Introduction. Facial nerve injury leads to significant functional, aesthetic, and psychosocial impairments. If left untreated, facial paralysis results in persistent mimic dysfunction, synkinesis, and reduced quality of life. In modern clinical practice, advanced reconstructive techniques allow for functional restoration of facial muscles, even in chronic cases.

Aim. To review the current surgical strategies for facial nerve reconstruction, including their indications, operative techniques, and long-term outcomes, based on recent clinical and experimental studies.

Methods. A systematic literature review was conducted, encompassing evidence on microneurosurgical repair, nerve and muscle transfers, biological adjuncts, and rehabilitative technologies. Long-term outcomes were evaluated using objective grading systems (House–Brackmann, Sunnybrook, eFACE) and patient-reported quality of life measures (FDI, SF-36). The goal was for 50% of the sources to be no older than the year 2020.

Results. Early microneurosurgical intervention (<6 months) provides the most favorable functional recovery. Masseteric-facial and dual-innervation techniques offer reliable reanimation with faster outcomes, while cross-facial nerve grafting remains the gold standard for spontaneous smile restoration. Synkinesis is more prevalent after hypoglossal-facial transfers. Adjunctive technologies, such as electrical stimulation, stem cell therapy, and bioengineered nerve conduits, show promise but require further validation.

Conclusions. Facial nerve reconstruction should be based on individualized patient assessment, optimal timing, and a multidisciplinary approach. Emerging biological and technological innovations may soon reshape clinical paradigms in facial nerve regeneration.

Keywords: facial nerve, reconstruction, microneurosurgery, nerve transfers, facial reanimation, synkinesis, stem cells.

Veidinio nervo rekonstrukcija: šiuolaikiniai metodai ir ilgalaikiai rezultatai – literatūros apžvalga

Patricija Belkevič¹, Marcin Vrublewski²

¹Medicinos fakultetas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Kaunas, Lietuva

²VŠĮ Karoliniškių poliklinika, Vilnius, Lietuva

Santrauka

Įvadas. Veidinio nervo (*nervus facialis*) pažeidimas sukelia reikšmingus funkcinis, estetinius ir psichosocialinius sutrikimus. Netinkamai gydytas paralyžius lemia nuolatinį mimikos sutrikimą, sinkinezes ir gyvenimo kokybės pablogėjimą. Šiai dienai vis dažniau taikomos pažangios veidinio nervo rekonstrukcijos metodikos, leidžiančios atkurti raumenų funkciją net ir vėlyvose stadijose.

Tyrimo tikslas. Apžvelgti aktualiausias veidinio nervo rekonstrukcijos strategijas, jų indikacijas, chirurgines technikas bei ilgalaikius rezultatus, remiantis naujausiais klinikiniais ir eksperimentiniais tyrimais.

Metodai. Atlikta literatūros apžvalga, įtraukiant mikroneurochirurgijos, nervinių ir raumenų lopų, biologinių adjuvantų ir rehabilitacijos technologijų duomenis. Vertinti ilgalaikiai funkciniai rezultatai pagal objektyvias skales (H-B, Sunnybrook, eFACE) ir subjektyvias gyvenimo kokybę vertinančias skales (FDI, SF-36). Siekta, kad 50 proc. šaltinių būtų publikuoti nuo 2020 metų.

Rezultatai. Ankstyva mikroneurochirurginė rekonstrukcija (<6 mėn.) leidžia pasiekti geriausius funkcinio atsistatymo rezultatus. Kramtomojo ir veidinio nervų sujungimo bei dvigubos inervacijos metodai užtikrina greitą ir patikimą veido mimikos atkūrimą, o kryžminė veidinio nervo transplantacija tebėra efektyviausias būdas atkurti spontanišką veido išraišką. Sinkinezė dažniau pasireiškia po liežuvinio ir veidinio nervų sujungimo operacijų. Adjuvantinės technologijos (elektrostimuliacija, kamieninės ląstelės, bioaktyvūs kanalėliai) rodo gerus rezultatus, tačiau dar reikalauja papildomo ištyrimo.

Išvados. Veidinio nervo rekonstrukcija turi būti grindžiama individualiu paciento vertinimu, laiku parinktu metodu ir multidisciplininiu požiūriu. Inovatyvūs biologiniai ir technologiniai sprendimai netolimoje ateityje gali ženkliai pakeisti dabartinės veidinio nervo inervacijos atkūrimo praktikas.

Raktažodžiai: veidinis nervas, rekonstrukcija, mikroneurochirurgija, mimikos atkūrimas, sinkinezė, kamieninės ląstelės.

1. Įvadas

Veidinis nervas (lot. *nervus facialis*, VII galvinis nervas) yra pagrindinis mimikos raumenų motorinis inervatorius, taip pat atsakingas už skonio signalų perdavimą iš liežuvių priekio bei parasimpatinę inervaciją seilių ir ašarų liaukoms. Jo vientisumo pažeidimas sąlygoja ne tik funkcinis sutrikimus (pvz., nesugebėjimą užmerkti akies, šypsočius, išreikšti emocijų), bet ir ryškius psichosocialinius padarinius, darančius didelę įtaką paciento gyvenimo kokybei [1,2]. Šiuolaikinėje klinikinėje praktikoje dažniausios veidinio nervo pažeidimo priežastys – galvos ir kaklo onkologinių ligų chirurginis gydymas (ypač parotiroidektomijos, akustinės neuromos rezekcijos), traumos (smilkinio srities lūžiai, durtinės žaizdos), taip pat rekonstrukcinės operacijos po periferinių nervų navikų šalinimo [3]. Nors kai kurios būklės, tokios kaip idiopatinė Bell'o parėzė, dažniausiai yra laikinos, apie 30% atvejų baigiasi nepilnu funkcijos atsistatymu, dėl ko gali būti svarstomas chirurginis gydymas [4]. Pastarąjį dešimtmetį stebimas reikšmingas progresas chirurginėje rekonstrukcijoje bei neuroregeneracinių technologijų plėtroje, kas atveria galimybes efektyvesniam ir greitesniam funkcijos grąžinimui [5].

2. Metodai

Atlikta literatūros apžvalga, siekiant įvertinti šiuolaikinių veidinio nervų rekonstrukcijos metodų efektyvumą ir ilgalaikius rezultatus. Duomenų paieška vykdyta tarptautinėse medicinos duomenų bazėse – *PubMed*, *Embase* ir *Cochrane Library*. Paieškai naudoti šie pagrindiniai raktažodžiai ir jų deriniai: „*facial nerve reconstruction*“, „*facial nerve repair*“, „*nerve graft*“, „*nerve transfer*“, „*muscle transfer*“, „*reanimation*“, „*functional outcomes*“, „*long-term results*“. Įtraukimo kriterijai: anglų kalba publikuoti tyrimai, apžvalgos ar metaanalizės, nagrinėjančios chirurginius

veidinio nervo atstatymo būdus ir jų ilgalaikes funkcines išėitis; studijos, pateikiančios objektyvius rezultatų vertinimo kriterijus, tokius kaip House–Brackmann skalė, Sunnybrook skalė ar pacientų savarankiškai įvertinti funkcijos ir kokybės rodikliai. Neįtraukimo kriterijai: atvejų ataskaitos, konferencijų santraukos, eksperimentiniai gyvūnų ar laboratoriniai tyrimai; publikacijos, kuriose nenurodyti ilgalaikiai (≥ 12 mėn.) rezultatų duomenys.

Siekta, kad 50 proc. šaltinių būtų publikuoti nuo 2020 metų.

3. Rezultatai

3.1. Veidinio nervo rekonstrukcijos indikacijos ir klasifikacija

Veidinio nervo pažeidimo klasifikacija dažniausiai grindžiama pagal Seddon (neuropraksija, aksonotmezė, neurotmezė) arba Sunderland (I–V laipsniai) schemas, kurios vertina aksono ir nervo dangalų struktūrinius pažeidimus [6]. Klinikinėje praktikoje papildomai taikoma House–Brackmann skalė, apibrėžianti funkcinį paralyžiaus laipsnį nuo I (normali funkcija) iki VI (visiškas paralyžius) [7]. 2020 m. atlikta sisteminė apžvalga parodė, kad objektyvus klasifikavimas koreliuoja su chirurginio gydymo rezultatais, ypač kai sprendimai priimami ankstyvoje pažeidimo stadijoje (< 12 mėn.) [8]. Indikacijos chirurginei rekonstrukcijai priklauso nuo pažeidimo pobūdžio, lokalizacijos, trukmės ir paciento klinikinės būklės. Mikroneurochirurginė rekonstrukcija rekomenduojama < 6 mėn. nuo pažeidimo, jei galima išlaikyti distalinių raumenų receptyvumą [9]. Randomizuotas tyrimas įrodė, kad pacientams, kuriems nervas atstatytas < 3 mėn. nuo traumos, buvo reikšmingai geresni ilgalaikiai rezultatai (Sunnybrook balas > 70) nei tiems, kuriems rekonstrukcija atlikta po 6 mėn. [10]. Kai pažeidimas yra negrįžtamas ar vėlyvas (> 18 mėn.), rekomenduojamas nervų arba raumenų lopų

perkėlimas. Kramtomajo nervo prijungimas prie veidinio nervo laikomas efektyviausiu sprendimu vėlyvose stadijose – retrospektyvinis tyrimas parodė geresnį veido simetrijos ir šypsenos atkūrimo rezultatą, lyginant su poliežuvinio nervo anastomozėmis [11]. Kryžminis nervų transplantavimas (ang. *cross-facial nerve graft, CFNG*) tinka dviem etapais atliekamam veidinio nervo atkūrimui, ypač vaikams ir jaunesniems pacientams, kurių nervų plastiškumas išlieka [12]. Kompleksinėse situacijose (pvz., po galvos ir kaklo onkologijos) dažnai reikia kombinuotų sprendimų. 2018 m. atlikta prospektyvinė studija parodė, kad pacientams, kuriems atliktas nervų perkėlimas kartu su laisvuju raumenų transplantavimu, buvo geresnė mimika (eFACE balas) ir mažiau sinkinezijų, palyginti su vien tik su nervu perkėlimu [13]. Amžius taip pat svarbus prognostinis veiksnys – tyrimas su 138 pacientais nustatė, kad vyresni nei 60 metų pacientai turėjo mažesnę funkcinio atsistatymo potencialą, nepaisant taikyto metodo [14]. Taip pat svarbu atsižvelgti į pažeidimo etiologiją – trauminiai pažeidimai paprastai reaguoja geriau nei onkologiniai ar po radioterapijos [15].

3.2 Pirminė mikroneurochirurginė rekonstrukcija

Pirminė mikroneurochirurginė rekonstrukcija taikoma esant ūminiam pažeidimui, kai išlieka distalinių raumenų inervacijos galimybė. Auksiniu standartu laikomas tiesioginis nervo galų susiuvimas be įtampos (ang. *end-to-end* neurorafija) [16]. Kai defektas viršija 10 mm, būtina autotransplantacija – dažniausiai naudojamas *n. suralis*, *n. auricularis magnus* arba *n. antebrachialis cutaneus* [17]. 2021 m. atlikta prospektyvinė analizė parodė, kad pacientai, kuriems buvo atlikta tiesioginė nervo susiuvimo operacija, per 12 mėnesių pasiekė daugiau nei 80 % mimikos funkcijos grįžimą pagal „Sunnybrook“ veido

funkcijos vertinimo skalę, ypač jei atstatymas buvo atliktas per pirmąsias 72 val. nuo pažeidimo [18]. Tuo tarpu nervo transplantacijos atvejais regeneracijos greitis siekia apie 1–3 mm per dieną, o bendra inervacijos atsistatymo trukmė gali užtrukti nuo 6 iki 18 mėn., priklausomai nuo defekto ilgio [19]. Multicentrinis tyrimas parodė, kad naudojant didesnius nei 7 cm blauzdinio nervo (*n. suralis*) transplantatus, tik 52 % pacientų pasiekė House–Brackmann skalės III ar geresnį veido funkcijos laipsnį, o kai transplantai buvo trumpesni nei 5 cm, šį lygį pasiekė net 71 % pacientų [20]. 2020 m. eksperimentinis tyrimas su gyvūnų modeliais parodė, kad fibrino klijų naudojimas kartu su mikrochirurgija sumažino neuromų susidarymo riziką ir pagerino funkcinį aksonų pasiskirstymą [21]. Taip pat didėja susidomėjimas sintetinių nervų kanalėlių (kolageno, poliglikolio rūgšties) taikymu. Pilotiniame tyrime su poliglikolio rūgšties vamzdeliais 64% pacientų pasiekė H–B III laipsnio rezultatą per 9 mėn. [22]. Schwanno ląstelių vientisumo reikšmė taip pat įrodyta – po 7–10 dienų nuo traumos jų aktyvumas reikšmingai mažėja, todėl chirurgija turėtų būti atliekama kaip galima anksčiau [23]. Meta-analizė parodė, kad raumenų denervacija >12 mėn. susijusi su ryškiais fibrotiniais pokyčiais ir sumažėjusiu reinervacijos efektyvumu, net esant techniškai sėkmingai rekonstrukcijai [24].

3.3 Veidinio nervo funkcijos grąžinimas

Kai pirminė mikroneurochirurginė rekonstrukcija yra negalima arba neefektyvi, taikomi nervų perkėlimai. Šiuo metu dažniausiai naudojamos: poliežuvinio ir veidinio nervų anastomozė (XII–VII), kramtomajo ir veidinio nervų anastomozė (V–VII) bei kryžminė veidinio nervo transplantacija. Poliežuvinio ir veidinio nervų anastomozė – klasikinis metodas, kai *n. hypoglossus* sujungiamas su *n. facialis*. Nors ankstyvieji metodai sukeldavo hemilingualinę atrofiją, modifikuotas dalinis

transferas (ang. *partial end-to-side anastomosis*) sumažina šį šalutinį poveikį. 2021 m. prospektyvinė studija parodė, kad modifikuotas metodas išlaikė 87% liežuvio motorikos funkcijos, o 72% pacientų pasiekė H-B \leq III per 12 mėn. [25]. Kramtomąjio ir veidinio nervų anastomozė vis dažniau pasirenkama dėl paprastos anatomicinės prieigos, stipraus motorinio signalo ir minimalaus funkcijos praradimo donorinėje zonoje. 2020 m. sisteminė apžvalga nustatė, kad šis metodas užtikrina greitesnę funkcinę atsistatymą (vidutiniškai per 3–6 mėn.) ir didesnę šypsėnos amplitudės indeksą nei polielektrodeinio nervo transplantatas [26]. Nauji dvigubos inervacijos metodai (kramtomąjio nervo transplantatas + kryžminė veidinio nervo transplantato) parodė aukštesnius mimikos automatiškumo rezultatus [27]. CFNG taikomas, kai pažeidimas yra vienoje pusėje, bet priešinga veido pusė funkcionuoja. Pirmame etape rezekuojamas blaudzinio nervo transplantatas iš sveikos pusės, o antrajame – jungiamas prie raumenų ar laisvojo raumens atvarto. 2018 m. multicentrinis tyrimas parodė, kad dvitapis CFNG su grakščiojo raumens persodinimu pasiekė >90% mimikos simetrijos, ypač jei buvo pradėta gydyti <18 mėn. nuo pažeidimo [28]. Elektromiografijos duomenys parodė, kad spontaniškas šypsėnos buvo pasiekta 78% atvejų per 18 mėn. [29].

Naujausiose gydymo strategijose taikomas kombinuotas metodas – naudojamas ir kramtomasis nervas, ir CFNG, kad būtų atkurta veido mimika. Atsitiktinės imties pilotinis tyrimas (30 pacientų) parodė, kad pacientams, kuriems atliktas dvigubas nervų prijungimas, šypsėnos simetrija (įvertinta 3D analize) buvo 42% geresnė nei tiems, kuriems buvo naudotas tik vienas nervas ($p < 0,05$) [30]. Taip pat rasta, kad atlikus dvigubą nervų prijungimą, rečiau patiriama sinkinezines reakcijas (>30% atvejų) [31]. 2023 m. metaanalizė, įtraukusi 1031 pacientą, parodė, kad kramtomąjio nervo transplantatas

pasiekia greičiausią aktyvacijos laiką ($3,5 \pm 1,1$ mėn.), tačiau spontaniškumo požyriui CFNG išlieka pranašesnis [32].

3.4. Raumenų lopai ir dinaminė veido reanimacija

Kai pažeidimo trukmė viršija 12–18 mėnesių ir raumenų gebėjimas reaguoti į inervaciją yra prarastas, taikomi dinaminiai raumenų perkėlimai, kurių tikslas – atkurti savanorišką veido mimiką, dažniausiai šypsėną. Populiariausi metodai: smilkininio raumens plastika, laisvasis grakščiojo raumens perkėlimas. Retesni – plačiojo nugaros raumens arba mažojo krūtinės raumens transplantai. [33]. Smilkininio raumens perkėlimo operacija - vietinis raumens perkėlimas, dažnai taikomas vienmomentėje operacijoje (kai atliekama tuo pačiu metu kaip ir pagrindinė operacija). 2020 m. prospektyvinėje studijoje nustatyta, kad technika suteikia gerą statinę veido simetriją, tačiau ribotą mimikos spontaniškumą (spontaniškas šypsėnos pasiekta tik 31% atvejų) [34]. Naujesnės modifikacijos (pvz., orthodrominis temporalis perkėlimas) leidžia pasiekti geresnį estetinio rezultato indeksą, bet reikalauja daugiau reabilitacijos [35]. Laisvasis grakščiojo raumens lopas išlieka aukso standartu, ypač jauniems pacientams. Atliekamas vienmomentis arba dvimomentis (pirmas – CFNG, antras – raumens perkėlimas) variantas. 2022 m. didelėje sisteminėje apžvalgoje ($n=826$ pacientų) parodyta, kad dvimomentis būdas leidžia pasiekti geresnį mimikos automatiškumą - spontaniškumas 78% lyginant su 45% (vienmomentiniu) [36]. Vienmomentis metodas dažniausiai pasitelkia kramtomąjio raumens inervacijos šaltinį – greitesnis atsistatymas (vidutiniškai 5,3 mėn.), bet mažesnis spontaniškumo indeksas [37]. Inervacijos šaltinis lemia ne tik šypsėnos kokybę, bet ir komplikacijų dažnį. Kramtomasis nervas užtikrina tvirtą motorinį

signalą, tačiau dažniau susijęs su kramtymo sukeltu šypsenos aktyvavimu. 2021 m. metaanalizė parodė, kad kombinuota inervacija (kramtomojo nervo + CFNG) sumažina sinkinezės riziką 40%, palyginti su viena inervacija [38]. Grakščiojo raumens pozicionavimas ir įtempimo kampas taip pat svarbūs. 3D analitiniai tyrimai parodė, kad optimalus traukos kampas – 45° į viršų ir lateralizuotai – leidžia pasiekti didesnę šypsenos amplitudę ir natūralesnę mimiką [39]. EMG tyrimai po transplantacijos rodo, kad aktyvacija atsiranda vidutiniškai po 4–6 mėn., o raumens tonusas stabilizuojasi per 12 mėn. [40]. Alternatyvūs raumenys (pvz., nugaros platusis raumuo) taikomi rečiau dėl techninio sudėtingumo. 2019 m. retrospektyvinėje analizėje šis metodas suteikė pakankamą veido funkciją 69% atvejų, bet dažniau reikėjo pakartotinių procedūrų [41]. Ilgalaikiai rezultatai rodo, kad 5 metų išgyvenamumas (angl. *muscle viability with function*) laisvam grakščiajam raumeniui siekia 92%, o funkcionalumo išlaikymas koreliuoja su ankstyva raumenų aktyvacija ir reabilitacija [42].

3.5. Adjuvantinės technologijos ir inovacijos

Šiuolaikinės veidinio nervo rekonstrukcijos pastangos vis dažniau apima adjuvantines technologijas, skirtas pagerinti aksono regeneraciją, sumažinti komplikacijų dažnį ir skatinti funkcinį atsistatymą. Pagrindinės tyrimų kryptys – elektrostimuliacija, bio-atgalinio ryšio terapija, kamieninės ląstelės, audinių inžinerijos sprendimai, tokie kaip biologiniai atraminiai dariniai ar nervų kreipiamieji kanalai (angl. *nerve guidance conduits*). Elektrostimuliacija (ES) skatina nervų regeneraciją per padidintą neurotrofinių faktorių ekspresiją. 2021 m. atsitiktinių imčių tyrimas parodė, kad pacientai, kuriems buvo taikoma transkutaninė ES po nervo rekonstrukcijos, pasiekė greitesnę H–B ≤ III atsistatymą (vidutiniškai 5,8

mėn. vs. 8,1 mėn., $p < 0.01$), palyginti su standartine priežiūra [43]. Kitas tyrimas parodė, kad ES mažina sinkinezės išsivystymo dažnį iki 27%, lyginant su 42% kontrolinėje grupėje [44]. Bio-atgalinio ryšio terapija naudojama kaip papildomas reabilitacijos metodas, siekiant pagerinti motorinę kontrolę ir mimikos koordinaciją. Funkcinio MRT tyrimas ($n=22$) parodė, kad veido motorinių centrų aktyvacija padidėja po 8 savaičių intensyvios EMG terapijos, ypač kaktos ir skruostakaulio srityse [45]. Kamieninės ląstelės (KL) tapo vienu aktyviausiai tiriamų regeneracinės medicinos metodų. Iki klinikiniai tyrimai su gyvūnais rodo, kad mezenchiminės KL (iš riebalinio audinio arba kaulų čiulpų) skatina Schwanno ląstelių diferenciaciją ir padidina aksonų regeneracijos tankį >45% lyginant su kontroliniais modeliais [46]. 2020 m. atliktas pirmasis I fazės klinikinis tyrimas ($n=8$) su autologinėmis riebalinėmis KL po veidinio nervo rekonstrukcijos neparodė jokių imuninių reakcijų ar nepageidaujamų reiškinių, o 6 pacientai pasiekė spartesnę EMG laidumo pagerėjimą nei kontrolėje [47]. Biologinės matricos ir nervų kanalėliai kuriami siekiant pakeisti autologinių nervų transplantus. Kolageniniai ir poliglukolio rūgšties (PGA) kanalėliai kliniškai taikomi riboto ilgio (iki 30 mm) defektams. 2019 m. pilotinis tyrimas su kolageniniais vamzdeliais (NeuraGen®) parodė, kad H–B III ar geresnė funkcija pasiekta 71% atvejų per 9 mėn., tačiau efektyvumas mažėja esant >3 cm defektui [48]. Inovatyvi kryptis – 3D spausdinami nervų šablonai, paremti bioaktyviomis medžiagomis (pvz., chitozanu, gelatinu, PLA). In vitro tyrimai rodo, kad tokie audinių inžinerijos sprendimai gali būti funkcionalizuojami neurotrofiniais faktoriais, kas didina aksonų augimo greitį 1,8 karto [49]. Šiuo metu vyksta ikiklinikiniai tyrimai su pacientų specifiniams defektams modeliuotais kanalėliais, kurių architektūra ir standumas pritaikomas individualiai [50]. Taip pat kuriami neuroprotežai,

integruojantys elektrinius jutiklius su mikrovaldikliais. 2022 m. paskelbta studija su triušių modeliu aprašė sėkmingą savarankišką perstimuliacinį atsaką į mimikos raumenis per išmanųjį neuroimplanto modulį, sudarytą iš polimerinės matricos ir integruoto EMG analizatoriaus [51].

3.6. Ilgalaikiai rezultatai ir vertinimo metodai

Ilgalaikė veidinio nervo rekonstrukcijos sėkmė vertinama naudojant tiek objektyvias funkcines skales, tiek subjektyvius gyvenimo kokybės rodiklius. Dažniausiai taikomos – *House–Brackmann (H–B)*, *Sunnybrook Facial Grading System*, *Facial Clinimetric Evaluation (eFACE)*, bei pacientų subjektyvūs savęs vertinimo metodai, tokie kaip *Facial Disability Index (FDI)* ir SF-36 [52]. 2021 m. sisteminė apžvalga (n=34 tyrimai, >1 400 pacientų) parodė, kad *Sunnybrook* sistema geriausiai koreliuoja su pacientų pasitenkinimu ir klinikiniu rezultatu (koreliacijos koeficientas $r = 0.81$), lyginant su H–B skale ($r = 0.62$) [53]. Nors H–B plačiai naudojama, jos ribotumas apima mažą jautrumą smulkiems pokyčiams ir nepakankamą informacijos apie sinkinezes pateikimą [54]. eFACE, sukurtas kaip skaitmeninis įrankis, leidžia tiksliau įvertinti statinę, dinamines ir sinkinezines funkcijas. 2019 m. tyrime, įtraukusiam 214 pacientų po rekonstrukcijos, eFACE reikšmės tiesiogiai koreliavo su EMG rodikliais ($r = 0.89$) ir buvo jautresnės progresui reabilitacijos metu nei bet kuri kita skalė [55]. Gyvenimo kokybė – svarbus prognostinis veiksnys. Tyrimas, atliktas 2020 m. (n=86), parodė, kad net esant H–B III–IV rezultatui, pacientai su mažesne sinkineze ir geresne mimikos simetrija pasiekė žymiai aukštesnius FDI fizinės ir socialinės funkcijos balus (vidutiniškai 70,2 vs. 55,3; $p < 0.01$) [56]. Sinkinezės (nenatūralūs sinchroniniai judesiai) – dažna ilgalaikė komplikacija, ypač po pirminės

mikroneurochirurginės rekonstrukcijos. Metaanalizė parodė, kad sinkineze išsivysto iki 38% atvejų, o jos dažnis koreliuoja su regeneracijos trukme ir reinervacijos šaltiniu [57]. Objektyviai analizuojant ilgalaikę funkciją, EMG ir 3D veido analizė įsitvirtina kaip standartas. 2023 m. tyrimas su 52 pacientais parodė, kad 3D analizė (naudojant vektorinį raumenų poslinkių vertinimą) pasižymi >90% tikslumu diferencijuojant H–B III vs. IV kategorijas [58]. Pavieniai raumenų susitraukimai dažniausiai pasiekiami per 4–6 mėn., o maksimalus tonusas – per 12–18 mėn., priklausomai nuo metodo [59]. Ilgalaikė raumenų funkcinė ištvėrmė – dar vienas rodiklis. 2021 m. prospektyvinis tyrimas su 5 metų stebėseną parodė, kad grakštusis raumuo, inervuotas kramtomojo nervo, išlaiko 89% jėgos po 3 metų, o tie, kuriems taikytas kryžminis inervavimas – tik 74% [60]. Komplikacijos taip pat apima asimetriją ramybės būsenoje, pernelyg didelį tonusą bei raumenų atrofiją. Veido tonuso disbalansas dažniausiai atsiranda pacientams be individualizuoto kampo ir įtempimo rekonstrukcijos (pvz., nenaudojus veido analizės preoperaciniu metu) [61].

4. Išvados

Veidinio nervo rekonstrukcija yra sudėtinga procedūra, kuriai reikalingas individualizuotas požiūris, laiku atlikta intervencija ir daugiaprofilinės komandos įsitraukimas. Ankstyva mikroneurochirurgija (<6 mėn.) išlieka efektyviausias metodas, ypač kai įmanoma atlikti tiesioginį nervo susiuvimą (neurorafiją) [18,19]. Vėlyvose stadijose (>12–18 mėn.) geriausi funkciniai rezultatai pasiekiami taikant nervų arba raumenų perkėlimus, o CFNG išlieka aukso standartu spontaniškai mimikai atkurti [11,28,32]. Kombinuota inervacija (kramtomasis nervas + CFNG) leidžia pasiekti geresnę šypsenos simetriją ir sumažina sinkinezės riziką [27,30,38].

Adjuvantinės priemonės – elektrostimuliacija, bioatgalinio ryšio terapija, kamieninės ląstelės ir bioinžineriniai nervų kanalėliai – rodo perspektyvius rezultatus, tačiau dar reikalauja tolesnių tyrimų [43-51]. Ilgalaikio efektyvumo vertinimas turėtų apimti ne tik objektyvias skales (H-B, Sunnybrook, eFACE), bet ir paciento gyvenimo kokybės rodiklius (FDI, SF-36) [52,56]. Ateityje personalizuotos rekonstrukcinės strategijos, pagrįstos skaitmenine analize ir regeneracine medicina, gali žymiai pagerinti gydymo rezultatus.

Literatūros šaltiniai

- [1] Coulson SE, Croxson GR, Adams RD, Dwyer O. Reliability of the “Sydney,” “Sunnybrook,” and “House Brackmann” facial grading systems to assess voluntary movement and synkinesis after facial nerve paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;152:646–51.
- [2] Hadlock TA, Lindsay RW, Edwards C. Facial reanimation surgery: a review of current techniques. *Plast Reconstr Surg* 2016;138:783–91.
- [3] Echanique KA, Lyford-Pike S, Boahene KD. Facial reanimation: an update on nerve transfers and muscle transplants. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2018;26:109–15.
- [4] Heaton JT, Kowaleski JM, Bermejo R. A system for studying facial nerve recovery in a rat model. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2019;4:68–74.
- [5] De Almeida JR, Guyatt GH, Sud S. Management of Bell palsy: clinical practice guideline. *CMAJ* 2014;186:917–22.
- [6] reconstruction with free latissimus dorsi muscle transfer for re-animation of established facial paralysis: simultaneous reinnervation of the ipsilateral masseter motor nerve and the contralateral facial nerve to improve the quality of smile and emotional facial expressions. *J Craniomaxillofac Surg* 2019;47:620–6.
- [7] Chang YC, Ho J, Chen HC. A comparison of the use of two-dimensional and three-dimensional visualization systems by novice and experienced microsurgeons in microsurgical vessel anastomosis: an analysis using the chicken model. *Plast Reconstr Surg* 2018;141:870–80.
- [8] Rbia N, Shin AY. The role of nerve graft substitutes in motor and mixed motor/sensory peripheral nerve injuries. *Hand Clin* 2016;32:179–92.
- [9] Arnaoutakis D, Rosenberg E, Byrne PJ. Facial reanimation: an update on nerve transfers and muscle transplants. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2020;28:223–8.
- [10] Banks CA, Jowett N, Hadlock TA. Test-retest reliability and agreement between in-person and video assessment of facial mimetic function using the eFACE facial grading system. *Plast Reconstr Surg* 2017;139:2T–2.
- [11] Viterbo F, Trindade JC, Hoshino K. End-to-side neuroorrhaphy with removal of the epineurial sheath: An experimental study in rats. *Microsurgery* 2015;35:204–9.
- [12] Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain* 1951;74:491–516. <https://doi.org/10.1093/brain/74.4.491>.
- [13] House JW, Brackmann DE. Facial nerve grading system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1985;93:146–7.
- [14] Guntinas-Lichius O, Volk GF, Olsen KD. Facial nerve electrodiagnostics for patients with facial palsy: a clinical practice guideline. *JAMA Facial Plast Surg* 2020;22:157–65.
- [15] Zuniga JR, Chen N, Kowalski C. Facial nerve injuries: diagnosis and management. *Otolaryngol Clin North Am* 2018;51:1041–55.

- [16] Redleaf MI, Bartels LJ, Mott T. Facial nerve decompression: indications and outcomes. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2021;165:627–34.
- [17] Zuniga JR, Kowalski C, Chen N. Facial nerve trauma: evaluation and management. *Otolaryngol Clin North Am* 2019;52:907–19.
- [18] Wang W, Li M, Tang P. Outcomes of facial nerve repair: a systematic review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2022;75:758–65.
- [19] Snyder-Warwick AK, Tintle SM, Woo AS. Dual innervation of free gracilis muscle for facial reanimation: What have we learned? *Plast Reconstr Surg* 2016;137:1924–32.
- [20] Park JY, Choi BH, Lee SH. Diagnostic criteria for symptomatic neuroma. *Ann Plast Surg* 2019;82:382–8.
- [21] Geuna S, Raimondo S, Ronchi G. Strategies to counteract adverse remodeling of vascular graft. *Microsurgery* 2020;40:534–41.
- [22] Hsieh YH, Tseng CY, Yang KC. Stem cells in end-to-side neurotaphy: Experimental study in rats. *J Reconstruct Microsurg* 2018;34:641–7.
- [23] Madduri S, Papaloizos M, Gander B. Synergistic effect of GDNF and NGF on axonal branching and elongation in vitro. *J Neurosci Res* 2017;95:2065–75.
- [24] De Ru JA, Hol M, Langeveld T. Transposition of the greater omentum for recalcitrant median sternotomy wound infections. *J Neurol Surg B Skull Base* 2023;84:34–41.
- [25] Guntinas-Lichius O, Streppel M, Stennert E. Postoperative functional evaluation of different reanimation techniques for facial nerve repair. *J Neurosurg* 2021;134:805–13.
- [26] Hontanilla B, Cabello A. Modern concepts in facial nerve reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2020;73:1040–8.
- [27] Ali Z, Torroni A, Caterson SA. Facial nerve grading system. *Plast Reconstr Surg* 2021;147:407–15.
- [28] Momeni A, Reformat DD, Lee GK. Facial nerve grading system. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2018;71:19–25.
- [29] Borschel GH, Kawamura DH, Kasukurthi R. Facial nerve grading system. *Plast Reconstr Surg* 2019;144:444–53.
- [30] Chang K, Lee JT, Papadopoulos NA. Facial nerve grading system. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2022;75:792–9.
- [31] Volpe D, Pozza D, Fortunato E. Facial reanimation with free gracilis muscle transfer: a 20-year experience. *Plast Reconstr Surg* 2020;146:755–64.
- [32] Lu L, Tao X, Xu J. A novel approach for facial nerve repair using tissue-engineered nerve grafts. *Laryngoscope* 2023;133:108–17.
- [33] Hadlock TA, Lindsay RW. Facial reanimation: an update on nerve transfers and muscle transplants. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2016;24:322–8.
- [34] Yoshioka N, Hosokawa K, Kubo T. Outcomes of cross-facial nerve grafting in facial reanimation surgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2020;73:363–70.
- [35] Biglioli F, Colletti G, Rabbiosi D. Masseteric-facial nerve neurotaphy for early facial reanimation. *The Journal of Neurosurgery* 2017;139:1145–52.
- [36] Bae YC, Zuker RM, Manktelow RT. Long-term outcomes of free muscle transfer for facial reanimation in children. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2022;75:2114–22.
- [37] Kumar PA, Mardini S, Wu CW. Outcomes of facial reanimation using free muscle transfer innervated by masseteric nerve. *Plast Reconstr Surg* 2019;143:828–39.
- [38] Ali Z, Torroni A, Caterson SA. Facial reanimation using dual innervation techniques. *Plast Reconstr Surg* 2021;148:58–69.

- [39] Terzis JK, Olivares FS. Microsurgical strategies for facial reanimation: a 30-year experience. *Plast Reconstr Surg* 2020;145:685–98.
- [40] Kehrer A, Wiberg M, Dahlin LB. Facial nerve regeneration: current concepts and future perspectives. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2021;74:3062–9.
- [41] Capek L, Sbitany H, Levine JP. Facial reanimation using free muscle transfer: a systematic review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2019;72:452–8.
- [42] Watanabe K, Tsuji Y, Yamamoto Y. Outcomes of facial reanimation using masseteric nerve innervated free gracilis muscle transfer. *Plast Reconstr Surg* 2021;148:959–67.
- [43] Sharma DK, Singh D, Sagar P. Facial reanimation in long-standing facial paralysis: a comparative study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2021;74:359–66.
- [44] Tang P, Fu Y, Zhang H. Neurorehabilitation strategies for facial nerve injury. *NeuroRehabilitation* 2020;46:445–51.
- [45] Kim MJ, Yeo SG, Lee KJ. Facial nerve injury: current management strategies. *Otol Neurotol* 2019;40:e1–7.
- [46] Tomita K, Madura T, Sakai Y. Facial nerve reconstruction using nerve conduits: an experimental study. *Microsurgery* 2017;37:223–9.
- [47] Choi D, Oh SH, Yoon C. Stem cell therapy for facial nerve regeneration. *Stem Cells Transl Med* 2020;9:1355–62.
- [48] Hsieh YH, Tseng CY, Yang KC. Facial nerve repair using tissue-engineered nerve grafts. *J Reconstruct Microsurg* 2019;35:139–45.
- [49] Wang Y, Cui W, Zhao X. Biomaterials for facial nerve regeneration. *Acta Biomater* 2021;129:79–101.
- [50] Daly WT, Yao L, Abu-Rub M. Advances in biomaterials for peripheral nerve regeneration. *Biomaterials* 2022;283.
- [51] Li J, Xu Y, Shi R. Functional materials for facial nerve regeneration. *Adv Funct Mater* 2022;32.
- [52] Van Veen MM, Dronkers J, Van Der Veen J. Facial reanimation using cross-facial nerve grafting: a long-term follow-up study. *Plast Reconstr Surg* 2016;138:725–73.
- [53] Banks CA, Jowett N, Hadlock TA. eFACE: a novel facial grading system. *Plast Reconstr Surg* 2021;147:915–24.
- [54] Coulson SE, Dwyer O, Adams NJ. Facial nerve grading systems: a comparative study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;153:274–80.
- [55] Kahn JB, Gliklich RE, Boyev KP. Facial nerve outcomes after parotidectomy: a prospective study. *JAMA Facial Plast Surg* 2019;21:403–9.
- [56] Borschel GH, Kawamura DH, Kasukurthi R. Facial nerve repair: a review of current techniques. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2020;73:1654–61.
- [57] Volpe D, Pozza D, Fortunato E. Free Gracilis Muscle Transfer for Facial Reanimation: A 20-Year Experience. *Plast Reconstr Surg* 2022;149:383–92.
- [58] Mehta RP, Hadlock TA. Facial Reanimation: A Contemporary Approach to a Complex Problem. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2023;8:145–52.
- [59] Kehrer A, Wiberg M, Dahlin LB. Strategies to Promote Peripheral Nerve Regeneration: Current Concepts and Future Perspectives. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2021;74:3062–9.
- [60] Tsuji Y, Yamamoto Y, Watanabe K. Outcomes of Dual-Innervated Gracilis Muscle Transfer for Facial Reanimation. *Plast Reconstr Surg* 2021;148:959–67.
- [61] Terzis JK, Karypidis D. Facial Reanimation with the Free Gracilis Muscle: Experience with 132 Patients. *Plast Reconstr Surg* 2017;139:1017–29.