



VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS

Medicina

Klinikinės medicinos institutas

Reumatologijos, ortopedijos-traumatologijos ir rekonstrukcinės chirurgijos klinika

Viltė Radavičiūtė, VI kursas, 10 gr.

VIENTISŪJŲ STUDIJŲ MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**Regeneraciniai odos pakaitalai: vieta šiuolaikinėje rekonstrukcinėje
chirurgijoje. Literatūros apžvalga**

**Regenerative Skin Substitutes: Role in Modern Reconstructive Surgery.
Literature Review**

Darbo vadovas

asist. dr. Nerijus Jakutis

Klinikos vadovė

prof. dr. (HP) Irena Butrimienė

Vilnius, 2025

vilte.radaviciute@mf.stud.vu.lt

TURINYS

SANTRUMPOS	3
SANTRAUKA.....	4
SUMMARY.....	4
1. ĮVADAS	6
2. DARBO METODIKA	7
3. REZULTATAI	8
3.1 REGENERACINIŲ ODOS PAKAITALŲ TAIKYMAS ŪMIŲ BŪKLIŲ METU	8
3.1.1 Galva ir kaklas	8
3.1.1.1 Skalpas	8
3.1.1.2 Veidas ir kaklas	11
3.1.2 Liemuo ir tarpvietė	14
3.1.2.1 Krūtinė, pilvas ir nugara	14
3.1.2.2 Tarpvietė	18
3.1.3 Galūnės	19
3.1.3.1 Rankos	19
3.1.3.2 Kojos.....	21
3.2 REGENERACINIŲ ODOS PAKAITALŲ TAIKYMAS LĖTINIŲ BŪKLIŲ METU	24
3.2.1 Odos opos	24
3.2.2 Odos navikai	26
3.2.3 Apgamai.....	27
3.2.4 Randai.....	28
3.2.5 Kita	30
3.3 REGENERACINIŲ ODOS PAKAITALŲ PALYGINIMAS SU REKONSTRUKCIJA ODOS TRANSPLANTATAIS IR LOPAIS	31
4. IŠVADOS.....	33
INTERESŲ KONFLIKTAS.....	34
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	34
PRIEDAI	50

Santrumpos

ROP – regeneraciniai odos pakaitalai

FDA – JAV maisto ir vaistų administracija (angl. *Food and Drug Administration*)

KPP – kūno paviršiaus plotas

VSS – Vankuverio randų skalė (angl. *Vancouver Scar Scale*)

DASH – rankos, peties, plaštakos negalios klausimynas (angl. *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*)

WIFI – amputacijos rizikos diabetu sergantiems pacientams skalė (angl. *Wound, Ischemia, and foot Infection*)

Santrauka

Darbo pagrindimas: traumos, nudegimai ar chirurginės intervencijos neretai sukelia odos pažeidimus, kuriems reikalinga rekonstrukcinė operacija. Tradiciniai metodai, tokie kaip odos transplantatai ar lopai, ne visada tinkami dėl donorinių vietų trūkumo ar sunkios paciento būklės. Rinkoje daugėjant regeneracinių odos pakaitalų, svarbu įvertinti jų galimą reikšmę, renkantis tinkamiausią rekonstrukcinį metodą.

Darbo tikslas: remiantis literatūros analize, aptarti regeneracinių odos pakaitalų efektyvumą ir taikymo galimybes šiuolaikinėje rekonstrukcinėje chirurgijoje.

Tyrimo metodika: tyrimui taikyta „PubMed“ ir „Google Scholar“ bazių literatūros apžvalga.

Rezultatai: regeneraciniai odos pakaitalai („Integra“, „Matriderm“, „Novosorb“, „Pelnac“ ir „Nevelia“), sėkmingai taikomi tiek ūmių (sukeltų nudegimo, traumos, nekrotizuojančio fasciito), tiek lėtinių (gydant opas, randus, navikus) pažeidimų gydymui. Jie padeda sumažinti donorinių vietų pažeidimų kiekį, leidžia pasiekti gerus estetinius ir funkcinius rezultatus, yra atsparūs infekcijoms (ypač sintetinė dirbtinė oda „Novosorb“). Jų taikymo indikacijos apima didelio kūno paviršiaus ploto pažeidimus ir klinikines būkles, kai negalima naudoti autologinių audinių. Lyginant su įprastais gydymo metodais, odos pakaitalų taikymas leidžia operacijas atlikti per trumpesnę laiką ir neretai pigiau.

Išvados: vis labiau pastebint regeneracinių odos pakaitalų naudą, pranašumus ir efektyvumą, jų taikymo indikacijos plečiasi. Klinikose, kuriose dirbtinė oda plačiai taikoma, ji tampa svarbia rekonstrukcinės chirurgijos dalimi kaip alternatyva arba papildomas metodas tradicinėms rekonstrukcinėms priemonėms.

Raktažodžiai: regeneraciniai odos pakaitalai, dirbtinė oda, rekonstrukcinė chirurgija.

Summary

Background: injuries, burns, and surgical interventions often result in skin defects requiring reconstructive surgery. Traditional methods, such as skin grafts or flaps, are not always available due to limited donor sites or the patient's critical condition. With the increasing availability of regenerative skin substitutes on the market, it is important to evaluate their potential role while selecting the most appropriate reconstructive approach.

Aim: to assess the effectiveness and application possibilities of regenerative skin substitutes in modern reconstructive surgery based on a literature review.

Methods: a literature review was conducted using the PubMed and Google Scholar databases.

Results: regenerative skin substitutes (Integra, Matriderm, Novosorb, Pelnac, and Nevelia) have been successfully applied in both acute (burns, trauma, necrotizing fasciitis) and chronic (ulcers, scars, tumors) skin defect treatment. These products reduce the need for donor sites, offer favorable

aesthetic and functional outcomes, and show resistance to infections (particularly the fully synthetic substitute Novosorb). Their indications include extensive body surface injuries and cases where autologous tissue use is not feasible. Compared to traditional methods, the use of regenerative skin substitutes often enables shorter and, in some cases, more cost-effective procedures.

Conclusions: as the advantages and clinical efficacy of regenerative skin substitutes become more evident, their indications continue to expand. In clinical settings where artificial skin is widely used, it is becoming an essential part of reconstructive surgery – either as an alternative or as a complementary method to conventional techniques.

Keywords: regenerative skin substitutes, artificial skin, reconstructive surgery.

1. ĮVADAS

Esant traumoms, nudegimams ar kitoms priežastims, pažeistų audinių regeneracija dažnai tampa ribota ar visai neįmanoma, todėl imamasi rekonstrukcinės chirurgijos metodų, siekiant atkurti pažeistas struktūras. Laikui bėgant metodų įvairovė plėtėsi: apėmė autotransplantatus, alotransplantatus, ksenotransplantatus, o XX amžiuje pradėta ieškoti dirbtinių medžiagų, galinčių pakeisti žmogaus odą (1). Dešimtmetį trukę Masačusetso technologijos instituto profesoriaus I. V. Yannas ir chirurgo, Harvardo medicinos mokyklos profesoriaus J. F. Burke tyrimai atnešė rezultatų – 1981 m. paskelbti pirmieji sėkmingi dirbtinės odos taikymo nudegusiems asmenims pavyzdžiai (2).

I. V. Yannas ir J. F. Burke sukurtas neląstelinis, dvisluoksnis produktas yra sudarytas iš kolageno ir gliukozaminoglikano chondroitino-6-sulfato bei laikino viršutinio silikoninio sluoksnio. Pastarasis užtikrina mechaninę apsaugą ir barjerą nuo užteršimo bakterijomis dviem-trims savaitėms, per kurias gaminys visiškai integruojasi į žaizdos dugną ir tampa paruoštas antrajam etapui – autologinės odos transplantacijai (3). Šis regeneracinis odos pakaitalas 1989 metais tapo „Integra“ gamintojo preke (4), o 1996 m. JAV maisto ir vaistų administracijos (FDA) buvo patvirtintas nudegimų gydymui (5). „Integra“ padidino nudegimus patyrusių pacientų išgyvenamumą, suteikdama galimybę uždengti ir apsaugoti dideles odos žaizdas nuo infekcijos (6). Svarbiais sėkmingo gydymo rodikliais ir dirbtinės odos taikymo tikslais taip pat tapo siekis išvengti reikšmingo donorinių vietų panaudojimo bei geri ar labai geri ilgalaikiai funkciniai ir estetiniai pažeistų vietų gydymo rezultatai (7).

Buvo pradėta kreipti dėmesį į „Integros“ trūkumus, pavyzdžiui, aukštą kainą ir sąsają su infekcijomis (8), tad rinkoje pradėjo daugėti naujų panašių odos pakaitalų, skirtų nuolatiniam trauminės ar operacinės žaizdos uždengimui. Tokių produktų pavyzdžiai: „Matriderm“, „Novosorb“, „Pelnac“, „Nevelia“. Tai medžiagos, kurias rezorbuodamas žmogaus organizmas pakeičia savu audiniu: jų iš gyvūninės kilmės medžiagų sudarytame ar visiškai sintetiniame karkase vyksta odos ląstelių migracija, angiogenezė ir ekstraląstelinės matricos gamyba (9). Šių gaminių sandara schemiškai pavaizduota 1 priede. Jie visi dvisluoksniai, išskyrus „Matriderm“, neturintį laikino apsauginio sluoksnio, ir sudaryti iš biologinių komponentų, išskyrus „Novosorb“, kuris – visiškai sintetinis. Vis dėlto jie nėra „dirbtinė oda“ tikrąja prasme, nes jie nepadaeda atsinaujinti odos priedams ir galutinis kolageno ir nervinių skaidulų išsidėstymas skiriasi nuo natūralaus (10).

Nepaisant dirbtinių odos pakaitalų trūkumų, plečiasi jų taikymo indikacijų spektras. Dabar FDA juos pripažįsta ne tik ūmių, bet ir lėtinių žaizdų gydymui (11), ir įvairiose pasaulio gydymo įstaigose jie vis labiau tampa kasdiene chirurgų rekonstrukcijos „kopėčių“ dalimi (11-13). Su „Integra“ odos matrica Lietuvoje nuo 2004 m. gydomi nudegę arba didelius odos apgamus turintys vaikai (14). Tai dar netapo gydymo standartu didžiosiose Lietuvos ligoninėse, o daugumoje šalies plastinės-rekonstrukcinės chirurgijos ir traumatologijos skyrių dirbtinė oda apskritai nebuvo taikyta.

Tad pasaulyje daugėjant tiek pačių odos pakaitalų gamintojų, tiek plečiantis šių produktų naudojimo spektrui, prieš renkantis geriausią gydymo būdą odos rekonstrukcijai, galima pagalvoti ir apie regeneracinius odos pakaitalus (ROP) kaip alternatyvą tradiciniams chirurginiams metodams. Šia literatūros apžvalga siekiama aptarti naujausiose publikacijose pristatomą odos regeneraciją skatinančių gaminių praktinį panaudojimą bei padėti įvertinti jų vietą dabartiniame minkštųjų audinių defektų uždengimo galimybių arsenale.

2. DARBO METODIKA

Tyrimui taikyta mokslinės literatūros apžvalga, pasitelkiant „PubMed“ ir „Google Scholar“ paieškos sistemas. Paieška vykdyta 2024-12-05 – 2025-03-23. Esminiai naudoti raktažodžiai: „Dermal Regeneration Matrix“, „Dermal Regeneration Template“, „skin substitutes“, „dirbtinė oda“, firminiai pavadinimai, „burn“, „trauma“, „scar“, „nevus“, „compare“ ir kiti.

Mokslinės publikacijos atrinktos pagal tokius kriterijus: straipsnis parašytas anglų arba lietuvių kalba, prieinamas visas publikacijos tekstas, jame aptartas regeneracinių odos pakaitalų („Integra“, „Matriderm“, „Novosorb“, „Pelnac“, „Nevelia“) taikymas rekonstrukcinėje chirurgijoje. Įtraukti tik originalūs šaltiniai. Didžiausias dėmesys teiktas 2014-2024 metų publikacijoms.

Peržiūrėti rastų tyrimų pavadinimai, išanalizuotos santraukos ir detalai išstudijuota visa pristatyta įtraukimo kriterijus atitikusių publikacijų medžiaga. Siekiant gauti daugiau tinkančių tyrimų, patikrinti ir jų literatūros sąrašai, taip pat ieškota papildomų šaltinių kiekvienai atskirai darbo potemei. Aktuali informacija susisteminta ir pateikta šioje išplėstinėje literatūros apžvalgoje.

ROP indikacijos apima jų taikymą ūmių būklių metu bei situacijose, kuriose suformuojama chirurginė žaizda pašalinus patologines odos struktūras arba žaizda yra tapusi lėtine. Toliau pateikiama rastų publikacijų informacija, suskirstyta potemėmis į ūmias ir lėtines būkles. Ūmioms būklėms priskirti nudegimai bei kitos traumos ir ūmi odos infekcija. Šie klinikiniai atvejai toliau suskirstyti pagal gydytas kūno sritis: galva ir kaklas, liemuo ir tarpvietė, galūnės. Tokia klasifikacija pasirinkta remiantis tuo, kad po paveiktų audinių ekscizijos susidaro panašūs odos pažeidimai, tačiau gydymo tikslai gali skirtis priklausomai nuo kūno srities funkcinių ir estetinių ypatumų. Lėtinėms būklėms būdingas ne tik skirtingas išsivystymo mechanizmas, bet ir įvairios lokalizacijos ir gydymo tikslai. Šiai kategorijai priskirtos odos opos, navikai, apgamai, randai ir kitos patologijos. Atskira poteme aptartos publikacijos, kuriose ROP lyginti su rekonstrukcija autologiniais audiniais.

3. REZULTATAI

3.1 Regeneracinių odos pakaitalų taikymas ūmių būklių metu

3.1.1 Galva ir kaklas

3.1.1.1 Skalpas

Iki šiol skalpo rekonstrukcija laikoma sudėtinga procedūra, nes tai funkciškai ir estetiškai svarbi sritis su dideliu odos įtempimu (15). Esant skalpo pažeidimui, pirminis gydymo tikslas pašalinti visus negyvybingus audinius – uždengti žaizdą, kad būtų išvengta jos išsausėjimo, infekavimosi ir baltymų bei skysčių netekimo (16,17). Antriniai tikslai – lygaus kontūro odos atkūrimas su nedideliu randų susitraukimu ir nedaug plotų be plaukų (16).

Skalpo defektų gydymas apima metodus nuo žaizdos gijimo antriniu būdu iki mikrochirurginių lopų (18,19). Šioje anatomicinėje srityje ROP dažniausiai naudojami pašalinus odos navikus (20), tačiau jie ne mažiau reikšmingi gydant ūmius skalpo pažeidimus.

Literatūroje ūmių skalpo pažeidimų gydymas dirbtine oda daugiausia pristatomas vieno paciento klinikiniais atvejais. Rastos tik dvi klinikinių atvejų serijos. Vienoje iš jų aprašyti šeši pacientai, patyrę visos arba didelės dalies plaukuotosios galvos srities potrauminę avulsiją – galvos odos nuplėšimą, vietomis su kaukolės antkauliu (16). Vidutinis defekto dydis buvo 101 cm² (nuo 65 iki 152 cm²). Nutrauktos odos replantacija nei vienam iš šių pacientų nebuvo įmanoma. Dėl tokių žaizdų dydžio savų audinių panaudojimo iš kitų kūno sričių taip pat gali būti atsisakyta, o įprastas autologinės odos persodinimas, ypač ant kaukolės sričių be antkaulio, dažnai būna nesėkmingas (16,17,21). Aptariamų pacientų atveju chirurgai pasirinko taikyti „Integrą“, prieš jos pritaikymą pašalinę kaukolės išorinį kortikalinį sluoksnį geresnei kraujotakai žaizdos dugne pasiekti. Po trijų savaičių atlikta antroji operacija – nuimtas viršutinis silikoninis „Integros“ sluoksnis ir ant susiformavusio neodermio persodinti autologiniai skeltos odos transplantatai. Operacijos laikas buvo 60-90 minučių, vidutinė hospitalizacijos trukmė – 5 dienos. Gijimas vyko be komplikacijų ir per pakartotinį vizitą po šešių mėnesių visi pacientai buvo patenkinti estetiniu rezultatu. Konofaos ir kiti (22) aprašė skalpo defekto uždengimą ROP 2 metų vaikui, kuriam po šuns apkandžiojimo susidarė net 610 cm² pločio skalpo defektas. Po trijų savaičių persodinta skelta oda prigijo 98 %. Galvos odos avulsinės traumos dėl šunų išpuolių nėra dažnos (23), tačiau aprašyta ir daugiau tokių skalpo sužalojimų ir vaikams, ir suaugusiesiems gydymo atvejų, kai buvo pasirinkti ROP („Integra“ arba „Novosorb“) vietoj mikrochirurginių transplantatų (23-29). Šiems asmenims ROP padėjo išvengti donorinių vietų chirurginės traumos.

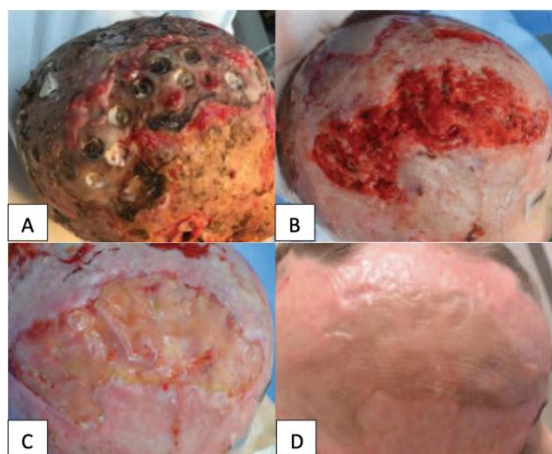
Laisvi lopai netinkami ir tada, kai pacientas apskritai neturi pakankamai savų audinių. Pavyzdžiui, Kimia ir kiti (30) paskelbė apie sėkmingą ROP taikymą vos keturių dienų naujagimei su nekrotizuojančiu viso skalpo fasciitu. Iššūkių taip pat gali kelti pacientai su didelio kūno paviršiaus ploto (KPP) pažeidimu: 66 metų vyrui, nudegusiam 75 % KPP, įskaitant viso storio skalpo pažeidimą,

jo gydymui chirurgai pritaikė „Novosorb“ dirbtinę odą (31). Antrasis operacinis etapas buvo atliktas tik 46-ą dieną po „Novosorb“ prisiuvimo, nes dar nebuvo sugijusi kitoms kūno sritims gydyti naudota donorinių vietų oda, tačiau komplikacijų išvengta. Tai patvirtina, jog ROP gali užtikrinti patvarią defekto dangą sunkios būklės pacientams ir ilgesnės hospitalizacijos metu.

Galimybė atlikti paprastas ir patikimas procedūras itin praverčia, kai paciento būklė per sunki, kad būtų galima pasirinkti ilgas, techniškai sudėtingas operacijas. Masyvus nudegimas gali komplikuo­ti kvėpavimo takų pažeidimu ir ūmiu inkstų nepakankamumu (31), nežiūrint į tai, pacientas gali turėti ir įvairių kitų būklę sunkinančių ligų. Zivec ir kiti (32) aprašė 67 metų vyrą su sunkia koronavirusine infekcija ir 27 % KPP nudegimu. Net ir esant ribotam jo fiziologiniam rezervui ir po „Integros“ aplikacijos nustatytam kaukolės osteomielitui, dirbtinė ir autologinė skelta oda puikiai prigijo. ROP aplikacija – neilga chirurginė procedūra, todėl kartu sumažinama su anestezija ir gydymu susijusių komplikacijų rizika.

Be aptartų mažiau invazyvios operacijos privalumų, tai naudinga situacijose, kai pacientai nenori bendradarbiauti arba juos sudėtinga operuoti dėl, pavyzdžiui, politraumos pasekmių. ROP gali dar labiau sutrumpinti pacientų atsigavimo laiką ir palengvinti tolesnį gijimą, kai dermos pakaitalas naudojamas iškart su odos lopu, tokiu būdu išvengiant antrosios operacijos (33), arba taikomas, atliekant tik sedaciją ir vietinę anesteziją (34).

Paprastai siekiama užtikrinti, kad ROP būtų uždedami ant gerą kraujotaką turinčio žaizdos dugno. Tačiau jie ne kartą sėkmingai taikyti ir ant blogos kraujotakos paviršių: kaukolės be antkaulio ar be viršutinio kortikalinio sluoksnio perforacijų (25) ir net tiesiai ant kietojo smegenų dangalo (25,35-40). Vienas tokių pavyzdžių – 6 metų vaikas su skalpo nudegimu, pažeidusiu ir kaukolę (40) (1 pav.). Joje specialiu didelio skersmens grąžtu padarytos apvalios skylės granuliacinio audinio formavimuisi,



1 pav. A: defektas 29 dieną po nudegimo. B: 40 dieną po nudegimo, prieš „Integros“ aplikaciją. C: neoderma pašalinus viršutinį „Integros“ sluoksnį, prieš skeltos odos transplantaciją. D: randas po 3 mėnesių. (40)

vietomis atidengusios ir kietąjį dangalą. Buvo planuota autologinė odos transplantacija, tačiau granuliacinis audinys žaizdos dugne nesusiformavo, todėl, pašalinus likusį negyvybingą išorinį kaulo sluoksnį iki kapiliarinio kraujavimo, skalpo ir kaukolės defektą pasirinkta uždengti „Integra“ odos matrica. Po keturių savaičių, nuėmus „Integros“ viršutinį silikono sluoksnį, buvo matoma gerai vaskuliarizuota neoderma. Dirbtinis odos pakaitalas ant atviro kietojo smegenų dangalo sėkmingai prigijo ir 79 metų moteriai, kuriai skalpo ir kaukolės defektas iš pradžių buvo rekonstruotas laisvuoju lopu, bet po kelių dienų išsivysčius žaizdos infekcijai, įvyko

audinių nekrozė (41). Dėl sunkios bendros pacientės būklės norėta kuo greičiau patikimai uždengti

smegenis, tad pasirinkta atlikti rekonstrukciją „Matriderm“ produktu ir autologine skelta oda vienu etapu. Taip buvo gydytas ir kūdikis, gimęs su gigantine parietaline encefalocеле, kuriam įvyko skalpo audinių nekrozė po ankstesnės smegenų uždengimo operacijos (42).

Pastarieji aptarti atvejai rodo, jog dirbtinė oda skalpo pažeidimų gydymui gali būti taikoma, kai nepasiteisina įprasti gydymo metodai. Kai kada visiškai arba dalinai neprigyja ir ROP. Tokiu atveju ant likusių žaizdų jie taikomi dar kartą arba šios žaizdos paliekamos gyti antriniu būdu (43,44). Patel ir kiti (23) aprašė atvejį, kai dėl nepilno prigijimo 400 cm² skalpo žaizdoje ir susidariusios pūlingos infekcijos „Integra“ buvo pašalinta ir pakeista „Novosorb“ odos pakaitalu. Su juo pavyko pasiekti stabilią kaukolės dangą ir gerą estetinį rezultatą. Tikėtina, jog šioje situacijoje „Novosorb“ prigijo dėl savo visiškai sintetinės struktūros, atsparesnės infekcijoms nei kiti ROP, turintys sudėtyje gyvūninės kilmės medžiagų (45).

Geresniam gydymo rezultatui pasiekti galima taikyti papildomų priemonių. Pastebėta, kad vakuuminė neigiamo slėgio terapija – dažniausiai taikomas papildomas metodas didelėms galvos odos žaizdoms po ROP pritvirtinimo gyti, 87,5 % tokių tyrimų skelbiant apie autologinės odos prigijimą daugiau nei 98 % (20). Taip pat neretai pasirenkama fenestruoti dirbtinę odą, tikintis sumažinti seromos ar hematomos susidarymo tikimybę (20).

Andreone ir kiti (17) pacientams papildomai pritaikė kiek kitokių priemonių. Autoriai aprašė 10 pacientų, patyrusių skalpo traumą arba nudegimą ugnimi ar chemikalais. Aštuoniems iš jų į „Integrą“ buvo įterpti autologiniai mikrotransplantatai kokybiškesniam ir greitesniam neodermos susiformavimui pasiekti. Penkiems asmenims ant žaizdos kraštų, įskaitant jos nelygumus, kartu buvo užtepta skysto pavidalo dirbtinė oda, tikintis geresnio dirbtinės odos prisitvirtinimo ir rando lygesniu kontūru. Pooperaciniu periodu vienam asmeniui išsivystė hematoma, kuri buvo pašalinta nedideliu pjūviu silikoniniame sluoksnyje. Po metų įvertinus rando elastingumą, lankstumą, jutimą ir prakaitavimą, devynių pacientų rezultatai buvo laikomi gerais arba puikiais, kosmetinis rezultatas taip pat buvo puikus. Norint gauti geresnį skalpo kontūrą, labiau įdubusiose žaizdos vietose taip pat galima naudoti kelis ROP sluoksnius arba derinti su kitais panašiais neląsteliniais produktais (25,26).

Kitas estetiniu požiūriu svarbus tikslas, gydant galvos odos pažeidimus, – sukurti kuo mažiau plotų be plaukų. ROP trūkumas – jie nepadedą atkurti plaukų augimo. Pasuktiniai lopai geriau užtikrina plaukų augimą, tačiau aptariamais ūmiais atvejais paciento audiniai tam dažnai netinkami (17). Kadangi audiniams išplėsti reikia kelių savaičių ar mėnesių, audinių plėtimas taip pat nėra įmanomas, norint nedelsiant sugydyti defektą (46). Tačiau Satteson ir kiti (47) elektros traumą skalpe patyrusiam 43 metų vyrui audinių plėtimą šalia gydomos srities pradėjo jau po ROP taikymo, tad po plėtimo buvo galima prigijusius audinius pašalinti ir taip sumažinti galvos plotą be plaukų. Sumažinti alopecijos plotą taip pat galima nuėmus ROP silikoninę plėvelę ir leidžiant neodermai gyti antriniu būdu. Tokiu būdu susidaro rando kontraktūra (48,49). Galima ir plaukų transplantacija (29),

o Powell ir kiti (27) išbandė kultivuotų autologinių odos struktūrų paskirstymą ant neodermio vietoj įprasto skelto storio odos taikymo, tikėdamiesi padidinti plaukų augimo funkcijos atsinaujinimo galimybes. Deja, šis naujoviškas metodas nepasiteisino – plaukų augimas nevyko.

3.1.1.2 Veidas ir kaklas

Veidas ir galva – regeneraciniais odos pakaitalais dažniausiai gydoma kūno sritis dėl ūmaus nudegimo (24 %), o kaklas – dėl nudegimo pasekmių (18 %) (50). Vienas iš veido pažeidimų gydymo tikslų – padaryti viską, kad paciento išvaizda būtų kuo natūralesnė. Tačiau kiekviena veido sritis kelia savų rekonstrukcijos iššūkių: ausų, nosies ir kaktos oda yra ant prastesnės kraujotakos paviršiaus – kremzlės arba kaulo – ir mažai lanksti, o likusios veido dalies oda yra prisitvirtinusi prie riebalinio sluoksnio ir raumenų ir pasižymi dideliu mobilumu bei mažu atsparumu rando susitraukimo jėgoms, ypač akių vokuose ir lūpose (51). Rekonstruojant kaklo odą, taip pat svarbus judesių amplitudės išsaugojimas, todėl tikimasi išvengti pakartotinių operacijų dėl randinių kontraktūrų (51).

Ūmių veido odos pažeidimų gydymo standartas – odos autotransplantacija (52). Geresniam estetiniam rezultatui pasiekti veide paprastai taikoma viso storio arba storesnė skelta oda (53). Kad būtų išvengta randų odos lopų sujungimo vietose, stengiamasi nuo donorinės vietos perkelti vientisą veido defekto plotą atitinkantį transplantatą, net, jeigu, dažniausiai nudegimų atveju, yra pažeistas visas veidas (51). Taip pat rekomenduojama galias veido žaizdas išvalyti iki sveikų audinių ir uždengti kuo greičiau, nes tai leidžia pasiekti geresnių kosmetinių rezultatų nei uždelstas persodinimas ant susidariusio granuliacinio audinio (54). Jeigu nėra galimybės persodinti paciento odos dėl sveikų audinių trūkumo arba yra didelė pooperacinės hematomos rizika, dėl kurios odos transplantatas gali neprigyti (51), problemą gali padėti išspręsti ROP.

Demircan ir kiti (54) aprašė 15 vaikų, nudegusių 50-90 % KPP, įskaitant daugiau nei 50 % veido. Jiems taikyta „Matriderm“ dirbtinė oda vienu etapu su itin plonos skeltos odos persodiniu. Tik dviem vaikams prireikė pakartotinai persodinti dalį odos dėl to, kad jie krapštė ir trynė operuotą veidą. Kitos stebėtos komplikacijos – trims pacientams buvo veido spalvos neatitikimas, lyginant gydytą ir nenudegusią odą, vienam – kontraktūros aplink burną. Po šešių mėnesių pagal Vankuverio randų skalę (VSS) suteiktas geras įvertinimas – vidutiniškai 2,55 balo (visų pacientų veido elastingumas labai geras, daugumos pacientų randas plokščias, vaskuliarizacija ir pigmentacija normali). Wu ir kiti (55) gydė veido ir kaklo žaizdas (daugiausia dėl nudegimų ir traumų) 15-ai suaugusių asmenų. Penkiems iš jų naudota „Novosorb“ oda, dešimčiai – „Integra“. Šie ROP taikyti atitinkamai vidutiniškai 225 cm² ir 238 cm² plote ($p = 0,951$). Pacientų patirtos komplikacijos apėmė ROP infekciją ($n = 2$), ROP pakartotinį pritaikymą ($n = 5$), odos lopų infekciją ($n = 2$) arba neprigijimą ($n = 3$). Komplikacijų dažnis nesiskyrė tarp abiejų ROP. Trims pacientams susiformavo odos kontraktūra. Greenhalgh ir kiti (56) pristatė savo dešimties metų patirtį taikant autotransplantatus ($n = 105$) arba „Integrą“ ($n = 23$) vaikams su veido nudegimais. Savo darbe autoriai akcentavo, jog

trūkstant savų audinių, „Integra“ yra geras pasirinkimas, tačiau tai nereiškia, kad nereikės papildomų rekonstrukcinių operacijų.

Autologinė oda ant dirbtinės perkeliama tos pačios operacijos metu (dažniausiai su „Matriderm“ (54,57-59)) arba po keleto savaičių. Vienam pacientui, kuris nudegė 90 % KPP, galimybė atlikti odos transplantaciją ant „Novosorb“ atsirado tik praėjus 73-ims dienoms (51). Per tą laiką dirbtinė oda netapo infekuota.

Siūloma odos matricą ir autologinę odą padengti atsižvelgiant į atskirus estetinius veido vienetus (2 pav.) ir nesukurti tinklelio rašto odos transplantate, nes toks jis gali likti veide visam gyvenimui (51,58). Tačiau gali būti naudinga dermatomu sukurti tinklelio akutes 1:1 santykiu pačioje dirbtinėje odoje – taip pagerinamas ir jos gebėjimas prisitaikyti prie netaisyklingų paviršių, ir žaizdos eksudacija (60). Turint abejonių dėl žaizdos dugno gyvybingumo, hemostazės arba iki kol visi nudegimo pažeisti audiniai tinkamai pašalinami, prieš žaizdą uždengiant dirbtine oda, laikinai galima panaudoti alo- arba ksenotransplantatą (51,58,61,62).



2 pav. A: „Matriderm“ ir skeltos odos lopai estetiniais veido vienetais 3 m. mergaitei. B: po 3 mėnesių. (58)

Didelio laipsnio veido pažeidimų gydymas neretai apjungia kelių tipų rekonstrukcijos būdus. Janis ir kiti (63) aprašė du atvejus su giliu elektros nudegimu, apėmusiu >30 % veido. Buvo paimti *serratus anterior* ir *latissimus dorsi* raumenų lopai, ant kurių laikinai panaudotas ksenotransplantatas, po savaitės pakeistas dirbtine oda. Ja siekta imituoti puikias estetines viso storio odos transplantato savybes be didesnio donorinių vietų chirurginio pažeidimo, atsižvelgiant į didelį pažeidimo plotą ir tinkamų donorinių vietų trūkumą. Dirbtinės odos taikymas netrukdo tolimesnėms rekonstrukcinėms procedūroms: atsiradus veido transplantacijos donorui, vienam iš aptartų pacientų audiniai vėl buvo pašalinti iki raumenų ir atliktas donoro veido audinių persodinimas.

Periorbitalinių minkštųjų audinių, pavyzdžiui, smilkinyje arba žemiau antakio, netekimo atvejais ROP gali būti panaudojami galutiniam žaizdos uždengimui be autotransplantatų: antrosios operacijos metu nuimama silikoninė plėvelė ir neodermos paviršius paliekamas sugyti antriniu būdu arba laukiama tris-keturias savaites, per kurias pažeidimo plotas sumažėja tiek, kad po pakartotinio debridement'o galima paprasčiausiai susiūti jo kraštus (64). Pritaikius ROP, prireikus atsiranda galimybė pasirinkti ir kitas paprastesnes ir mažesnės apimties konstrukcines procedūras negu būtų reikėję iškart po trauminio įvykio (64). Siekiant, kad nesusitraukinėtų po ROP esantys raumenys ir ROP sėkmingai prigytų, į aplinkinius raumenis gali būti suleidžiama botulino toksino A (65).

Sudėtingų procedūrų taip pat galima išvengti rekonstruojant ausų bei nosies trauminius pažeidimus. Šiose vietose tradiciškai taikomi pasuktiniai lopai, tačiau taip padidėja randų kiekis, arba

odos transplantatai, kurių prigijimas ant kremzlinio paviršiaus ne visada patikimas (66-68). Šių trūkumų padeda išvengti ROP (69). Tyrime, įtraukusiame 15 pacientų, taikyta „Integra“ ir viso storio oda antruoju etapu po kąstinės traumos nosyje (70). Vienam pacientui po savaitės išsivystė infekcija dirbtinėje odoje, todėl ji buvo pašalinta ir žaizda uždengta pasuktiniu lopu. Kitiems vienuolikai pacientų, kuriems buvo matoma vidinė ar išorinė nosies kremzlė arba įvyko didžiojo sparno kremzlės vidinės kojytės dalinis/visiškas netekimas, komplikacijų išvengta. Šių asmenų vidutinis pasitenkinimo rezultatu vidurkis buvo 7,7 iš 10, chirurgų vidutinis įvertinimas – 9. Tačiau likusiems trims pacientams su didžiojo sparno kremzlės išorinės kojytės daliniu/visišku netekimu prireikė pakartotinės procedūros - kremzlės transplantacijos dėl išorinio nosies vožtuvo nepakankamumo. You ir kiti (68) nosies pažeidimams gydyti dešimčiai pacientų naudojo tik viso storio odos transplantatus, penkiems asmenims atliko rekonstrukciją viso storio odos transplantatais ant „Matriderm“ vienu etapu. Esant gilesnei žaizdai, ypač ties nosies galiuku ir sparneliais, taikyti keli „Matriderm“ sluoksniai. Visiškas autologinės odos prigijimas abiejose grupėse buvo 80 %. Įvertinus rezultatus pagal Mančesterio randų skalę, pagal kurią, kaip ir pagal VSS, mažesnis balas reiškia geresnį rezultatą, balas grupėje, kurioje naudota dirbtinė oda, buvo statistiškai reikšmingai geresnis nei kontrolinėje (8 ir 10,8, $p = 0,028$).

Nudegimų gydymas taikant ROP ant akių vokų laikomas sudėtingu dėl dažno ektropiono arba lagoftalmo susidarymo (55,71). O'Connor ir kiti (72) pritaikė „Matriderm“ ir odos autotransplantatą periorbitalinių nudegimų gydymui penkiems pacientams, iš kurių dviem jau po kelių savaičių atsirado lagoftalmas. Publikacijos autoriai jį rekonstravo viso storio oda. Klein ir kiti (60), gydymui vaikų veido nudegimus pastebėjo, jog jų atvejais ROP prasčiausiai prigydo akių vokuose ir lemdavo ektropioną. Dėl to šie chirurgai nusprendė visai nebetaikyti dirbtinės odos ant vokų, o šiose srityse iškart atlikti autotransplantaciją. Siekiant išvengti ektropiono formavimosi, dirbtinės odos pritaikymo metu gali padėti „Frost“ siūlė vokuose (64). Boulter ir kiti (73), gydymui apatinio voko retrakciją, prisiuvo dvisluoksnę „Integrą“ vidiniame apatinio voko paviršiuje penkiolikai asmenų, iš kurių 90 % sulaukta reikšmingo pagerėjimo, tai yra, voko atitraukimo ne daugiau 1 mm žemiau ragenos krašto. Visgi, kai kada vokų srityje ROP puikiai prigyja be jokių komplikacijų. Tai rodo sėkmingi „Matriderm“ ir „Pelnac“ pritaikymo dėl nudegimo ar nekrozinio fasciito pavyzdžiai (54,58,74). Tiems patiems pacientams problemiškesne gali pasirodyti burnos sritis: pacientai gali ribotai išsižioti. (54,58).

Burnos srities rekonstrukcija kelia iššūkių ne tik dėl mikrostomijos formavimosi, bet ir ROP infekavimosi maistu rizikos (61). ROP gali būti pritaikomi net ir pačioje burnoje: aprašytas 16 mėnesių vaikas su elektros nudegimu, kuriam dermos pakaitalas „Integra“ buvo panaudotas burnos prieangyje ir ant viršutinio žandikaulio alveolinio kaulo (75). Nuspręsta taikyti ROP dėl jų galimybės

prigyti ant prastos kraujotakos paviršių, kartu pavykus išvengti neigiamo poveikio dygstantiems dantims.

Kita sudėtinga ir dėl susidariusių kontraktūrų dažnai dar kartą rekonstruojama sritis yra kaklas. Nudegimas arba nekrotizuojantis fasciitas gali pažeisti didelius jo plotus ir apnuoginti net bendrąsias miego arterijas ir pažandines seilių liaukas (76,77). Esant dideliame pažeidimo plotui bei prastai paciento būklei verta apsvarstyti galimybę šią sritį rekonstruoti ROP. Gaviria ir kiti (78) aprašė „Integros“ ir ne viso storio odos lopo taikymą vienu etapu dviem asmenims dėl nudegimo kakle. Po dviejų mėnesių kaklo funkcinių apribojimų nestebėta. Wagstaff ir kiti (77) dviem pacientams gilius nekrotizuojančio fasciito pažeidimus kakle gydė „Novosorb“ oda ir po trijų bei aštuonių mėnesių stebėjo gerą kaklo judesių amplitudę. Žinoma, ne visada išvengiama korekcinų procedūrų, taip pat ir praėjus keleriems metams po operacijos (59). Kontraktūrų prevencijai gali padėti specialaus kaklo įtvaro nešiojimas bei kineziterapija pooperaciniu periodu (76).

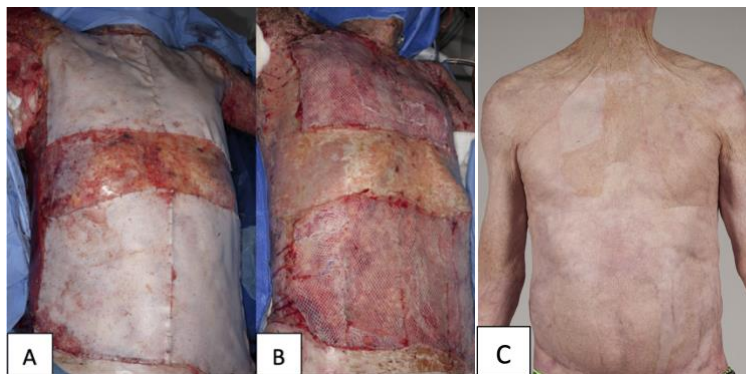
3.1.2 Liemuo ir tarpvietė

3.1.2.1 Krūtinė, pilvas ir nugara

Krūtinė, pilvas ir nugara – sritys, kartu ir atskirai apimančios didelį kūno paviršiaus plotą. Pilvo siena – viena dažniausių nekrotizuojančio fasciito pažeidimo vietų (79). Šios ir kitų ūmių būklių atveju reikalinga greitai pašalinti visus negyvybingus audinius ir uždengti pažeistas vietas (80,81). Esant didelės apimties defektams gydymą apsunkina sisteminis uždegiminis atsakas kaip reakcija į pažeidimą (82), paciento gretutinės ligos, taip pat kai kuriems asmenims kartu išsivystantis ūmus koronarinis arba pilvo suspaudimo sindromas, dėl kurio gali tekti operuoti dar kartą per jau gydytus krūtinės ir pilvo paviršius (83,84). Krūtinės ir pilvo paviršius yra santykinai lygus, mažai veikiamas judesių ir dažnai vientisais audiniais žaizdos dugne (85). Odos rekonstrukcija tampa sudėtingesnė, kai defekto dugne matomi krūtinės ląstos kaulai arba pažeidimas apima krūtis (85,86). Nugaros audinių gijimas gali būti neigiamai veikiamas kūno judesių ir trinties, ypač jei pacientas gydymo metu turi ant jos gulėti (87).

Didelio kūno paviršiaus ploto pažeidimams gydyti sudėtinga naudoti tik autologinius audinius. Kol jais yra gydomos vienos kūno sritys, kitas galima uždengti ROP. Tyrime, įtraukusiame 175 pacientus, kuriems ROP taikyti vidutiniškai 9,7 % KPP iš 30,3 % KPP nudegimo, vidutiniškai prigijo 82 % odos pakaitalo, vėliau skeltos odos – 87,3 % (88). Sėkminga ROP ir autologinės odos ant jos integracija stebėta ir Lo ir kitų (89) pacientams. Autoriai „Novosorb“ oda gydė 26 asmenis su vidutiniškai 47,5 % KPP nudegimu (38 iš 100 tyrime aptartų žaizdų buvo ant krūtinės, pilvo arba nugaros). Prigijo 88,6 % „Novosorb“ odos, vertinant po vidutiniškai 32 dienų, kai buvo perkelti skeltos odos transplantatai, kurie po 7-10 dienų prigijo 95,2 %. Bendras VSS balas sumažėjo nuo 5,6 po 3 mėnesių iki 3,0 po 12 mėnesių ($p < 0,001$). Dvidešimt Yiğitbaş ir kitų (90) „Nevelia“ gydytų pacientų patyrė vidutiniškai 50,1 % KPP nudegimą. Dirbtinė oda naudota ant vidutiniškai 8,25 %

KPP. Ji neprigijo tik dviem pacientams, kurių ir klinikinė būklė po 92 % ir 96 % KPP nudegimo buvo labai prasta, o kitiems skelta oda persodinta po trijų savaičių. Tarp konkrečių sėkmingo ROP taikymo liemenyje po reikšmingo nudegimo pavyzdžių – 54 metų vyras su 35 % KPP nudegimu (89) (3 pav.) ir 36 metų moteris su 30 % KPP nudegimu ir nervine anoreksija (91): jiems abiem skelta oda pritvirtinta 28 dieną po „Novosorb“ pritaikymo. Šios kelios savaitės ne tik suteikia galimybę sugyti



3 pav. A: „Novosorb“ aplikacija ant krūtinės ir pilvo. B: skeltos odos lopai, transplantuoti pašalinus viršutinių „Novosorb“ sluoksni. C: po metų. (89)

donorinėms sritims, bet ir pacientui fiziologiškai sustiprėti prieš kitas operacijas (77,91). Dėl pacientų mažesnės naujų chirurginių pažeidimų donorinėse vietose tolerancijos gydymo pradžioje bei ribotų skeltos odos resursų (kontraktūros, hipertrofiniai randai) yra siūloma visus defektus uždengti dirbtine oda, o autologinių audinių transplantaciją

pradėti tik po kelių savaičių (92,93).

Tam tikrų kūno sričių oda paprastai nenaudojama kaip donorinė, pavyzdžiui, veido, kaklo, plaštakų, pėdų, tarpvietės. Tai sudaro apie 15-20 % kūno odos ploto. (94). Taikant ROP gali išlikti poreikis kelis kartus panaudoti tas pačias donorines vietas. Kai kurie chirurgai papildomai renkasi kultivuotų epitelio ląstelių autotransplantatus arba purškiamą odos ląstelių suspensiją (95-101). Šios priemonės pagreitina žaizdų gijimą bei sumažina donorinių vietų poreikį, nes jų dėka skeltos odos lopų, perkeliama ant dirbtinės odos, tinkamo santykio galima padidinti net iki 6:1 (95,98,99,102). Heard ir kiti (95) kultivuotų epitelio ląstelių autotransplantatais gydė dešimt pacientų, kurių vidutinis nudegimo plotas buvo 80,8 % KPP. Penkiems pacientams dalis „Novosorb“ turėjo būti dar kartą pritaikyta dėl infekcijos (n = 4) arba hematomos (n = 1). Vidutinis laikas iki silikono plėvelės pašalinimo buvo 83,2 dienos. Tai rodo ROP gebėjimą ilgai ir stabiliai išlaikyti defektą uždengtą iki galutinės rekonstrukcijos autologine oda.

Vietinės infekcijos – dažna komplikacija gydant didelės apimties pažeidimus. Klinikinių atvejų serijoje, kurioje naudota „Integra“ iki 64 % KPP penkiolikai asmenų po nudegimo, penkiems nustatyta infekcija (33,3 %) (103). Tačiau tik vienai moteriai šiame tyrime teko pašalinti ROP dėl neprigijimo (20 % KPP liemenyje), nesusijusio su infekcija. Tyrime, kuriame dalyvavo 27 pacientai su vidutiniškai 47,5 % nudegimu, vietinė infekcija „Novosorb“ odoje stebėta vienuolikai žmonių (42,3 %), bet tik trims teko pakartotinai pritaikyti dirbtinę odą (11,1 %) (89). 175-ių atvejų serijoje ROP infekavosi 36-iesiems pacientams (20,6 %), o pašalinti penkiolikai (8,6 %) (88). Iš 22-jų Betar ir kitų (104) gydytų pacientų su vidutiniškai 50,5 % nudegimu, dėl infekcijos teko pašalinti pusę

panaudotos to paties gamintojo dirbtinės odos vienam asmeniui (4,5 %). Malkoc ir Wong (96) gydė pacientą su >90 % KPP nudegimu. Jau po 11 dienų po „Novosorb“ pritaikymo dirbtinė oda infekavosi bakterijomis ir grybeliais, tačiau ROP buvo pašalinti tik tose srityse, kuriose akivaizdžiai augo mukormikozė. Tad net ir pasitaikius infekcijoms, paprastai nereikia šalinti infekuotos dirbtinės odos. Visgi būtent „Novosorb“, visiškai sintetinė dirbtinė oda, yra laikoma joms atspariausia, dėl to auga jos populiarumas (105,106).

ROP atsparumas infekcijoms ne mažiau aktualus, kai susiduriama su nekrotizuojančiu fasciitu ar kitomis grėsmingomis minkštųjų audinių infekcijomis. Wagstaff ir kitų (77) tyrime keturiems pacientams, kuriems nekrotizuojantis fasciitas paveikė krūtinės ar pilvo sienos audinius, „Novosorb“ integravosi be komplikacijų, išskyrus vienam pacientui pažasties duobėje dėl šios srities mobilumo. Baiminantis, kad po ankstesnės operacijos, pavyzdžiui, sternotomijos, išsivysčiusi *Pyoderma gangrenosum* pasikartos persodinus odos lopus ant ROP, galima leisti žaizdai gyti antriniu būdu (107).

Po didelio KPP nudegimo kai kada išsivysto ūmus koronarinis sindromas: aprašytas atvejis, kai pacientui, kurio krūtinės odos defektas gydytas odos matrica, praėjus trimis savaitėmis po jos integracijos reikėjo atlikti sternotomiją (108). Paciento pjūvio žaizda tiek dirbtinėje odoje, tiek krūtinkaulyje sugijo be komplikacijų. Vartojant antitrombocitinius vaistus, gali susidaryti hematoma dirbtinėje odoje, dėl kurios gali tekti operaciją pakartoti (87,95). Tačiau vienam vyrui, kuriam taikytas toks gydymas, „Novosorb“ matricoje, pritaikytoje krūtinėje, hematoma per mėnesį rezorbavosi spontaniškai ir autorių pastebėjimu galimai net pagreitino dirbtinės odos integraciją (109).

Kita sunki komplikacija, su kuria galima susidurti, gydant pacientus po masyvių kūno pažeidimų, yra pilvo suspaudimo sindromas (110). Rasti trys tokie atvejai, kuriems taikyta ir dirbtinė oda, aprašymai. Ketverių metų mergaitei po 70 % KPP nudegimo „Integra“ pritaikyta ant liemens, o po trijų dienų pacientės intraabdominalinis slėgis pakilo iki 22 mmHg, prieš pat planuojant pašalinti dirbtinę odą dėl *Pseudomonas* infekcijos (111). Kitiems dviem pacientams dėl pilvo suspaudimo sindromo susidarė fistulė tarp plonosios žarnos ir išorės, tad chirurgai pasirinko ROP kaip priemonę pilvo organams uždengti aplink ją (112,113). Odos pakaitalas taikytas ant granuliavusių pilvo audinių ir organų, o jam pilnai prigijus, ties fistule buvo galima pritaikyti stomos maišelį.

Būtų galima manyti, kad ROP netinkami aplikacijai ant nugaros dėl šlyties jėgų ir šiltos, drėgnos aplinkos (87). Visgi ROP šioje srityje gali visiškai integruotis, net pacientams ant jų gulint (87,114). Odos pakaitalas nugaros srityje gali prigyti be komplikacijų net ir prieš pat jo taikymą iš žaizdos išauginus bakterijų (115). Tačiau ne visada reikalinga pakartotinė operacija ir kai infekcija išsivysto jau po ROP uždėjimo (101). Tarp literatūroje pateiktų nugaros defektų gydymo dirbtine oda įvertinimų, nustatyti aukšti balai: 6 iš 13 pagal VSS skalę (101) ir net optimalus įvertis 0 pagal VSS jaunam vyrui su traumine žaizda apatinėje nugaros dalyje ir ant sėdmenų (116).

Kai liemens pažeidimas nėra itin didelės apimties, renkama ROP vietoj autologinių audinių, kai nutariama, kad pasuktinio arba laisvo lopo nesėkmės rizika per didelė dėl, pavyzdžiui, paciento prastos mitybos būklės (117), arba nepasiteisinus žaizdos gydymui odos autotransplantatais mobilesniuose vietose, pavyzdžiui ties juosmeniu, arba ant prastai vaskuliarizuoto žaizdos dugno (118,119). Dėl geresnio neovaskuliarizacijos šaltinio vertėtų specialiai pažeisti krūtinės ląstoje matomų kaulų paviršių, prieš pritaikant ant jų ROP (77,87,114). ROP gali būti panaudojami ir dar gilesnių krūtinės ląstos žaizdų uždengimui. Vyriui, kuriam šioje srityje išsivystė mukormikozė, buvo pašalinti priekiniai šoniniai ketvirtojo-aštuntojo šonkaulių segmentai su tarpšonkauliniais raumenimis (120). *M. latissimus dorsi* lopus neprigijo, todėl jis dėl defekto dydžio ir grybelinės trombozės naujose mikrochirurginėse anastomozėse rizikos buvo sėkmingai pakeistas „Integra“.

Gydant ūmias būkles liemenyje, galimos kelių metodų kombinacijos. De Francesco ir kiti (121) defektą, susidariusį dėl nekrotizuojančio fasciito po Cezario pjūvio operacijos, tai pačiai pacientei tyrimo tikslu gydė dviem ROP („Integra“ ir „Pelnac“). Abu ROP dailiai sugijo, galutinis vaizdas nesiskyrė. Septynerių metų berniukui su žaizda pilve dėl nekrotizuojančio fasciito buvo atlikta kombinuota operacija - hemiabdominoplastika vienoje pilvo pusėje su perpus mažesniu defektu ir rekonstrukcija „Integra“ - kitoje (122). Gydytos zonos praėjus vieneriems metams po operacijos nevaržė judesių, estetiški rezultatai buvo geri.

Plokščiame krūtinės paviršiuje ROP gali sukurti tolygesnį kontūrą nei laisvi lopa, tačiau gydant gilius liemens šonų ar pilvo defektus, neretai lieka matomas įdubimas operuotoje srityje (44,77,97,115). Nors paprastai liemuo nebūna ta sritis, kurioje stebimas prasčiausiai susiformavęs randas kūne po ūmių būklių gydymo (123). Lo ir kitų (124) tyrime, kuriame su „Novosorb“ oda penkiolikai pacientų buvo gydyta vidutiniškai 25,2 % KPP (trylikai – po nudegimo, dviem – dėl nekrotizuojančio fasciito), randų kokybę po daugiau nei 1,5 metų jie įsivertino vidutiniškai 6,5 iš 10.

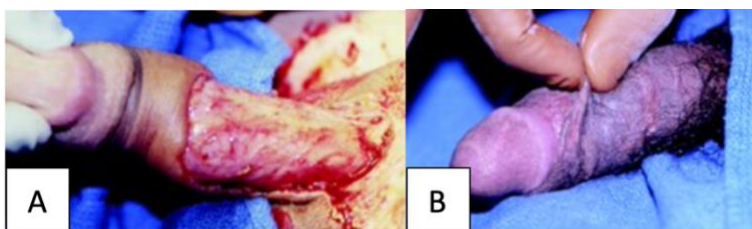
Literatūroje nebuvo rasta klinikinių atvejų serijų apie krūtų odos defektų gydymą dirbtine oda ūmių būklių atveju. Aprašyti atvejai, kai ROP buvo pritaikyti dėl krūtų nudegimo (125,126), traumos (127), pooperacinės odos infekcijos (128), nekrotizuojančio fasciito po krūtų redukcijos (129), odos nekrozės po chemoterapinio vaisto epirubicino ekstravazacijos iš centrinio „port-a-cath“ kateterio (130) ar neskaidaus odos užpildo injekcijos (131), taip pat neprigijus autologiniams audiniams po mikrochirurginės rekonstrukcijos (115). ROP buvo pasirinkti dėl didelės žaizdos apimties, krūtinkaulio ekspozicijos, ROP atsparumo infekcijoms, turio suteikiančio dermos elemento dirbtinėje odoje palyginti su tik skelta oda, tikėtino mažesnio kontraktūros laipsnio bei esant negalimai ar nepageidaujamai rekonstrukcijai laisvu lopus. Visais atvejais krūtų forma buvo išsaugota, oda elastinga, tik išliko ryškesnis arba įdubęs randas (pacientės stebėtos nuo kelių savaičių iki dvejų metų po operacijos). Telianidis ir kiti (125) rekomenduoja taikyti liemenėlės formos iškirpimą iš dirbtinės

odos, galintį padėti išsaugoti inframamarinę raukšlę ir normalią krūtų išvaizdą didelės apimties pažeidimo krūtinėje atveju.

3.1.2.2 Tarpvietė

Rekonstruojant tarpvietę siekiama išsaugoti paciento reprodukcinę, šlapinimosi ir tuštinimosi funkcijas. Traumų, nudegimų ir kitų ūmių būklių atveju svarbu tinkamai pašalinti nekrotizavusius ir/ar infekuotus audinius, o tai gali apimti didelės apimties sritį. Tačiau ir mažos apimties pažeidimų gydymo komplikacijos tarpvietėje gali lemti prastą psichologinę, kosmetinę būklę ir funkciją, ypač rekonstruojant vyrų išorinius lytinius organus (132). Tarpvietės gijimą gali komplikuoti sisteminės būklės, tokios kaip gretutinės ligos ar rūkymas (133), dėl to gydytojai ne visada linkę naudoti autologinius audinius šios srities pažeidimams gydyti. Taip pat neretai siekiama išvengti papildomų randų ir baiminamasi kontraktūrų, ypač taikant ne viso storio odos transplantatus, temperatūros reguliacijos sutrikimų sėklidėse, pasireiškiančių jas perkėlus po kirkšnies oda arba uždengus storais audinių lopais, bei žaizdos kontaminacijos šlaplės ir išangės bakterijomis (134-136). Šie iššūkiai jau ne kartą yra tapę ROP indikacijomis: defektai greitai uždengiami, minimalus papildomų chirurginių pjūvių skaičius ir, prireikus, tai netrukdo tolimesnei didelės apimties rekonstrukcijai savais audiniais.

Rekonstruojant varpą odos pakaitalai ne tik suteikia stabilų defekto dangą, neturint galimybės naudoti savų audinių, bet ir padeda pasiekti puikius estetinius ir funkcinius rezultatus. Klinikinių atvejų serijose, kuriose aprašytos keturios (137) ir trys (138) tokios rekonstrukcijos dirbtine oda



4 pav. A: defektas varpoje po trečio laipsnio nudegimo.
B: elastinga oda po 6 mėn. (138)

(„Matriderm“ ir „Integra“), visiems pacientams gijimas vyko be komplikacijų, šlapinimosi ir lytinė funkcija nesutriko (4 pav.). Taip pat paskelbta apie ROP gebėjimą išvengti odos traukimosi ir išsaugoti jos kokybę bei tekstūrą praėjus penkeriems metams

po operacijos (139).

Kapšelio odos pažeidimai būna izoliuoti arba tampa dalimi didelės apimties audinių pažeidimo dėl, pavyzdžiui, nudegimo ar Fournier gangrenos. Lembo ir kiti (135) aprašė penkių asmenų su plačiais kapšelio pažeidimais gydymo „Pelnac“ matrica rezultatus. Dviem pacientams pažeidimai susidarė dėl Fournier gangrenos, trims – po traumos. Visais atvejais žaizdos dugnas buvo kapšelio mėsingasis dangalas, vidutinis defektų paviršiaus plotas – 22,4 cm². Reikšmingų komplikacijų gydymo eigoje ir po jos nestebėta, visi pacientai liko patenkinti rezultatu, o po 6 mėnesių vidutinis VSS balas taip pat buvo palankus – 4,6 iš 13. Kitais atvejais, kai ROP padėjo atkurti visą ar didžiąją dalį pažeisto kapšelio, taip pat pasiektas greitas ir nekomplikuotas gijimas, net ir esant nedaug granuliacinio audinio žaizdos dugne bei pacientams turint įvairių gretutinių ligų (134,140-142).

Kad tarpvietėje gydoma žaizda nebūtų suteršta žarnyno turiniu, galima suformuoti laikiną kolostomą (134). Aprašytas atvejis, kai 77 metų vyrui su 40 % KPP viso storio odos nudegimu, apėmusiu tarpvietę ir gydytu „Novosorb“ oda, stebėta puiki ROP integracija sėdmenų ir perianalinėje zonoje, nepaisant periodiško užteršimo išmatomis (143).

3.1.3 Galūnės

3.1.3.1 Rankos

Viršutinės galūnės yra viena iš dažniausiai nudegimų pažeidžiamų kūno vietų. Šių sričių nudegimų bei kitų ūmių būklių rekonstrukcijos laikomos labai sudėtingomis, nes net ir nedidelė žaizda gali sukelti didelį funkcinį sutrikimą (11). Rankos, kaip ir veidas – gerai matoma kūno dalis, todėl rankų estetiškas vaizdas yra labai svarbus. Esant gilesnėms žaizdoms, jų dugne neretai būna kaulai, sausgyslės ar nervai (144,145). Virš šių struktūrų perkeliama audiniai turi ne tik prigyti, bet ir sugiję neriboti galūnės mobilumą, ypač kai rekonstrukcija atliekama ties sąnariais.

ROP, kaip ir sudėtingos mikrochirurginės rekonstrukcinės operacijos, indikuotini menkos kraujotakos paviršiams (kaulams, sausgyslėms) rankose uždengti (146-148). Tai puikiai tinka didelės apimties ir giliems sužalojimams gydyti. 60-ies kareivių, patyrusių rankų traumas (54 % iš jų – dilbyje ir ties riešu) dėl sprogimų, tyrime 97 % žaizdų sėkmingai užgijo: nepavyko tik 2 odos transplantacijos, iš kurių viena buvo sėkmingai pakartota (149). Kiti autoriai paskelbė 51 atvejo gydymo rezultatus. Jie vidutiniškai 162,5 cm² ploto rankos minkštųjų audinių defektams gydyti pasirinko „Novosorb“ odą (150). 24 pacientai (47,1 %) turėjo žaizdą su atviru kaulu, 27 (52,9 %) – atvira sausgysle ar raumenu. Komplikacijos pasireiškė 14 pacientų (27,5 %): penkiems – ROP infekcija, iš kurių dviem ROP pritaikyti dar kartą, penkiems – eksudato susikaupimas, keturiems – ROP neprigijimas. Tačiau bendrai su ROP pavyko išgydyti 47 pacientus (92,1 %). 20-iai pacientų (39,2 %) su mažesnėmis žaizdomis dirbtinei odai leista epitelizuotis spontaniškai. Wu ir kiti (151), savo klinikoje rankų traumų gydymui tradiciškai naudoję „Integrą“, nusprendė patikrinti hipotezę, jog „Novosorb“ užtikrina panašius rezultatus kaip ir ji. Viršutinių galūnių žaizdų gijimo greitis ir komplikacijų dažnis abiejų ROP buvo panašūs, tačiau „Novosorb“ kaina mažesnė. 17-ai iš 31 paciento, kuriam šioje studijoje taikyta „Novosorb“, žaizda, nuėmus apsauginį gaminio sluoksnį, dėl tinkamo gijimo palikta gyti antriniu būdu. Kitiems asmenims laikas iki odos persodinimo buvo 24 dienomis ilgesnis nei taikant „Integrą“: tai, autorių teigimu, rodo didesnį „Novosorb“ stabilumą ir gebėjimą atsispirti infekcijoms, leidusį ilgiau pacientus stebėti ambulatoriškai ir atidėti transplantaciją. Kitos priežastys, kodėl ne visada papildomai taikoma skelta oda – paciento pasirinkimas arba režimo nesilaikymas (152,153).

Gydant pažeidimus ties sąnariais, tikimasi atkurti šių funkcinį vietų odos lankstumą, o vien skeltos odos transplantatai neretai suformuoja mobilumą ribojančias kontraktūras. Gurbuz ir kiti (7) dvylikai pacientų po nudegimų ties sąnariais pritaikė „Nevelia“. 16 iš 24 operuotų vietų buvo rankose

– ties riešu, alkūne arba pažastyje. Odos transplantato ant ROP prigijimas buvo 94 %, o VSS balas – 3,42 iš 13, pacientus stebėjus nuo 4 iki 14 mėnesių. Pritaikius dirbtinę odą randas neišvengiamai traukiasi kelis mėnesius: po 2 mėnesių stebimas vidutiniškai 15 %, po 3 mėnesių – 19 % ir po 6 mėnesių 16 % susitraukimas, lyginant su pradine žaizda (154). Kontraktūros formuojasi dažniau ir didesnės po ūmių būklių gydymo nei po lėtinių (154). Pacientui, patyrusiam visos rankos odos avulsiją, „Integra“ buvo pritvirtinta pažastyje ir cirkuliariai alkūnėje (155). Po keturių mėnesių teko pašalinti randinę kontraktūrą pažastyje, tačiau po pusmečio po traumos judesių amplitudė buvo puiki: ties peties sąnariu 120 laipsnių abdukcija, 140 laipsnių fleksija į priekį, ties alkūne – 15-150.

Po trauminių rankos pažeidimų už sėkmingą gijimą ir rando būklę ne mažiau svarbus geras pacientų emocinis ir funkcinis įvertinimas. Zhenmu ir kiti (156) „Pelnac“ gydė dilbio ir plaštakos žaizdas su matomu kaulu ir/ar sausgysle trylikai pacientų, kuriuos stebėjo mažiausiai vienerius metus (vidutiniškai 15 mėnesių). Vidutinis prarastų audinių plotas – 32,5 cm². Odos lopas ant ROP visiškai prigijo 11-ai pacientų. Likusiems dviem asmenims papildomų procedūrų taip pat neprireikė. Pacientų vidutinis subjektyvus pasitenkinimas estetinė išvaizda buvo 75/100 (nuo 62 iki 95), o VSS vertė – net 2,9 iš 14 (0-8). Normalų ar beveik normalų jutimą pavyko atgauti septyniems iš 13 asmenų. Rankos, peties ir plaštakos negalios (DASH) klausimyno, kai mažesnis įvertis taip pat yra geresnis, balas – 27,2 iš 100 (0-62): dauguma pacientų (12/13) galėjo atlikti kasdienę veiklą be skausmo ar kitų apribojimų. Tarp konkrečių pavyzdžių – 48 metų moteris, kuriai įvyko trauminė riešo ir plaštakos



5 pav. A,B: prisiūta „Pelnac“ oda. C,D: po 31 mėn. (157)

odos avulsija. Audiniai buvo prisiūti, tačiau įvyko jų nekrozė. Po nekrektomijos susidaręs defektas uždengtas odos regeneracijos produktu „Pelnac“. Po 31 mėnesio stebėjimo buvo puikūs tiek estetiški, tiek funkciniai rezultatai (DASH – 6 balai), nesusidarė hipertrofinių ar keloidinių randų ar sąaugų (157) (5 pav.). ROP buvo pasirinkti ir 22 metų vyrui, autoavarijos metu praradusiam minkštųjų audinių

plaštakos ir dilbio nugarinėje pusėje (158). Jaunuolis atsisakė mikrochirurginės operacijos dėl ilgos jos trukmės ir papildomų randų, o ROP šiuo atveju ne tik leido atlikti intervenciją taikant vietinę nejautrą, bet ir užtikrino gerą žaizdos dugno ir sausgyslių padengimą bei puikų rankos mobilumą.

Traumų atveju, kai žaizdoje yra atviri kaulai ir/ar sausgyslės, galima naudoti ir vienasluoksnę dirbtinę odą, tai yra, autologinę odą perkeliančios tos pačios procedūros metu. Penkiolikai pacientų, gydytų tokiu būdu ir kurių vidutinis pažeistos odos dydis dilbyje ir plaštakoje buvo 210 cm², ROP autologinė oda prigijo 85-100 %, subjektyvus pasitenkinimas estetinė operuotos srities išvaizda praėjus metams buvo 71 iš 100 (diapazonas 55-92), VSS – 2,1 iš 14 (1-5,5) (159). DASH klausimyno

balas buvo 21,2 iš 100 (0-53): dauguma pacientų (14/15) vėl galėjo atlikti kasdienę veiklą be skausmo ar apribojimų.

Rekonstruojant plaštaką, itin svarbu, kad pirštų judesiai būtų kuo didesnės amplitudės. Ali ir kiti (160) gydė 26 pacientus dėl plaštakos traumos, kurios pasėkoje buvo atviros sausgyslės 0,3-6 cm ilgyje (20-iai asmenų delninėje pusėje, šešiams – nugarinėje). Visiems pacientams ROP prigijo, po 6 mėnesių randas pagal VSS įvertintas 3,6 iš 14 (nuo 2 iki 9). Per šį laiką 22 pacientai (84,6 %) visiškai atgavo pirštų judesių amplitudę, vidutinis QuickDASH balas buvo 20,5 iš 100 (diapazonas 4,5-54,5). Be keturių pacientų, kuriems susidarė sausgyslių sąaugos, apribojusios pirštų judesius, komplikacijos pasireiškė dar keturiems tiriamiesiems (15,4 %), kuriems išsivystė žaizdos infekcija, tačiau pakartotinės operacijos neprisireikė nė vienam. Šveicarų atliktame tyrime, kuriame buvo uždengtos 27 pacientų žaizdos dilbyje ir plaštakoje ant tokių struktūrų, kaip kaulai, sausgyslės, kraujagyslės bei nervai, įskaitant atliktą nervo perkėlimą nykštyje, gydymas dirbtine oda buvo nesėkmingas tik vienam asmeniui dėl vietinės infekcijos (161). Buvo pasiekta pakankama kasdieniui veiklai pirštų judesių amplitudė: ties metakarpofalanginiu sąnariu vidutiniškai 73 laipsniai, ties proksimaliniu interfalanginiu – 75 laipsniai. Odos pakaitalas tinkamas naudoti ir esant odos defektams virš ką tik susiūtų sausgyslių (162). Revaskuliarizavus pirštus, venų transplantatai padengiami minkštaisiais audiniais - paprastai odos autotransplantatais. Vietoje jų galima pritaikyti ROP. Tai ne tik duotų laiko nustatyti galutinį defekto dydį, bet ir leistų visiškai atsisakyti sudėtingų rekonstrukcinių operacijų (163).

ROP ant pirštų gali būti taikomi jau įvykio dieną, jei kraujagyslės sveikos, atlikta kruopšti hemostazė ir pašalinti negyvybingi audiniai (164). Gydant pirštų galiukų trauminius pažeidimus su ROP, neretai antroji operacija nereikalinga: tyrime, kuriame iš 27 pirštų, ant kurių 26 pacientams taikyta „Matriderm“, 15 pirštų žaizdos po 3 savaitių jau buvo gerai epitelizavę, kitiems persodinta skelta oda (165). Šioje studijoje po 6 mėnesių stebėjimo vidutinis VSS balas buvo 2,3, qDASH – 13,3, o vidutinė dviejų taškų diskriminacijos testo vertė buvo 7,7 mm. Publikacijoje, kurios autoriai aštuoniolikai asmenų pirštuose naudojo „Pelnac“, pakankama epitelizacija po trijų savaitių stebėta dešimčiai tiriamųjų (166).

Piršto galiuko kontūrai ar pulpai sukurti, taip pat dėl sudėtingesnio prigijimo ant kaulinės bigės po piršto amputacijos, gali būti taikomi keli sluoksniai odos pakaitalų (161,167,168). Tiesa, taikant ROP, oda gali ir nebūti tokia minkšta ir elastinga, kaip po rekonstrukcijos lopu, ne visada atgaunami jutimai (169), nors pasitaiko ir padidėjusio jautrumo ar tirpimo atvejų (168). Bendra 2 balų diskriminacija nustoja gerėti antraisiais pooperaciniais metais (168).

3.1.3.2 Kojos

Kojose pasitaiko didelės apimties ir įvairaus gylio pažeidimų dėl nudegimų, traumų ar audinių infekcijų. Tokioms žaizdoms uždengti ne visada pakanka savų audinių, taip pat rekonstrukcinių

galimybių pasirinkimą gali apriboti sudėtinga paciento būklė. Gydant apatinių galūnių defektus svarbi ne tik kokybiška odos rekonstrukcija ties sąnariais dėl jų mobilumo, tačiau ir ant padų, tikintis atkurti gerą audinių atsparumą spaudimui ir trinčiai. Kojų, kaip ir kitų kūno dalių, ūmių pažeidimų gydyme ROP pasitarnauja jau kelis dešimtmečius.

Literatūros duomenys rodo, kad ROP tinka uždengti didelius kojų audinių defektus. Atkuriama oda bei sąnarių judesių amplitudė net kai pažeidimas apima visą vieną ar abi galūnes, o pacientas ką tik patyręs septinį šoką, nerandama tinkamų kraujagyslių mikrochirurginėms anastomozėms ir žaizdų dugne matomos sausgyslės be dangalo, ant kurių skelta oda paprastai neprigija (13,77,170). Aprašomas sėkmingas dirbtinės odos pritaikymas ir ant kaulinių paviršių: žaizdos su dugne esančiu blauzdikauliu, padengus dirbtine oda, sugijo 82-100 % po pirmo gydymo bandymo, nepaisant pacientų gretutinių ligų ir gydytojų svarstymų atlikti amputaciją žemiau ar virš kelio (49,171-174). 6 paveiksle matyti devynerių metų berniuko, praradusio blauzdos minkštųjų audinių 25 x 15 cm dydžio plote, gydymo eigą (174). Žaizda su apnuogintomis blauzdikaulio sritimis buvo gydoma vakuumine neigiamo slėgio terapija ir „Integra“. Po penkių mėnesių stebėjimo autoriai gyrė gerus kosmetinius ir funkcinis rezultatus, nedidelę chirurginę traumą donorinėje vietoje ir įvardijo ROP kaip perspektyvią gydymo alternatyvą, net ir esant ribotiems įstaigos įrangos ir personalo ištekliams. Yra



6 pav. A: žaizda su matomu blauzdikauliu. B: „Integra“ prieš nuimant silikono sluoksnį. C: po 5 mėn. (174)

aprašyti atvejai, kai neužtekus vietinių audinių amputuotos galūnės bigės uždengimui, ROP panaudojami ties klubo (77), kelio sąnariu (115,175,176) bei padikauliais (177). Tokios operacijos neretai atliekamos dėl audinių defektų, susidarančių gydant nekrotizuojantį fasciitą. Retesnės plačios nekrozės kojose priežastys, kurių sukelti pažeidimai buvo gydyti dirbtine oda – nekrotizuojantis vaskulitas (43), dektrozės ekstravazacija (178), meningokokinė septicemija (179) ir sisteminė arteriolių medijos

kalcifikacija (180). Žaizdos sugijo be komplikacijų.

Čiurnoje ir pėdos nugariniame paviršiuje plonas odos ir poodinių riebalų sluoksnis dengia kaulus ir sausgysles. Tokios struktūros paprastai uždengiamos savų audinių lopais, tačiau ne visada yra galimybė juos pritaikyti arba tokia operacija nepavyksta (115,181). Tyrimė su 21 pacientu, kuriems čiurnos ir pėdos trauminiai defektai (vidutiniškai 35 cm² dydžio) gydyti „Integra“, vienam pacientui teko ją uždėti dar kartą dėl infekcijos, dar vienam – dėl hematomos, o antru etapu perkelta autologinė oda visiems puikiai prigijo (182). Keturiems pacientams gydytoje srityje susidarė odos opelės daugiausia dėl netinkamos avalynės, tačiau >70 % pacientų galėjo avėti labiau įprastą - ne tik ortopedinę avalynę, o tai paprastai būna sudėtinga atlikus rekonstrukciją audinių lopu, kuris neretai

būna per storas. Lee ir kiti (183) gydė 14 žmonių su apatinės galūnės kaulų lūžiais ir odos nekroze, pritaikę vakuuminę neigiamo slėgio terapiją ir „Matriderm“ odą žaizdose su eksponuotomis osteosintezės metalo plokštelėmis. Gydymas visiems tiriamiesiems buvo sėkmingas. Kitoje publikacijoje, įtraukusiose 36 pacientus su odos defektu kojoje, įrodyta, jog naudojant ROP, verta taikyti ir vakuuminę neigiamo slėgio terapiją ant jų: dirbtinė oda patikimiau prigyja (93 % ir 99 %, $p < 0,001$) ir sutrumpėja vidutinė trukmė iki odos persodinimo (21 diena ir 9 dienos, $p < 0,001$) (184). Darwish ir kiti (185) tyrė 60 asmenų ir nustatė, jog PRP (trombocitais praturtinta plazma), injekuota į galūnės žaizdos dugną prieš jos padengimą odos pakaitalais, taip pat pagerina autologinės odos prigijimą (98 % ir 93 %, $p < 0,001$) ir pagreitina neovaskuliarizaciją dirbtinėje odoje (11 ir 19 dienų, $p < 0,001$), kartu sutrumpėjant pacientų hospitalizacijos laikui.

Apatinės galūnės pažeidimų gydymą gali apsunkinti žaizdos kontaminacija bakterijomis. Tačiau aprašyta sėkmingų ROP pritaikymo atvejų nežiūrint į tai, kad mikrobiologiniame ėminyje prieš pat operaciją nustatytos pseudomonas tipo bakterijos (115,186). ROP suteikia papildomo laiko išgydyti infekciją vietiniais antibiotikais iki autologinės odos transplantavimo, taip pat gali būti vienintelė išeitis, kai radikalus chirurginis žaizdos paruošimas neįmanomas, nerizikuojant netekti galūnės, arba sunkios būklės pacientui su gretutinėmis ligomis apskritai negalima taikyti bendrosios ar spinalinės anestezijos, kad būtų atliktas ankstyvas odos persodinimas arba amputacija. Sunku tuo patikėti, tačiau aprašyta, kaip dirbtinės odos pagalba galima išgydyti žaizdas ir ant osteomielito paveikto kaulo, pavyzdžiui, kulnakaolio (153).

Skirtingi rekonstrukcijos su ROP ir autologine oda etapai užima įvairius laiko intervalus. Tyrime, įtraukusiame beveik 200 kareivių su sprogstamojo ginklo padaryta 251 žaizda (>90 % galūnėse), laikas nuo atvykimo iki ROP pritaikymo buvo vidutiniškai 8 dienos (diapazonas 1-66 dienos), vidutinis laikas iki kitos operacijos – 15 dienų (maksimaliai 57 dienos) (176). Pirmojo gydymo bandymo sėkmės rodiklis buvo 86 % (217/251), tik du odos pakaitalai buvo visiškai prarasti dėl infekcijos. Brazilijos chirurgai (151), taikę „Integra“ ūmioms galūnių žaizdoms su matomu kaulu ar sausgysle 20-iai pacientų (vidutinis žaizdos plotas 87,2 cm²), apskaičiavo, kad laikas, kurio prireikė paruošti žaizdos dugną dirbtinei odai, buvo vidutiniškai 13 dienų (nuo 1 iki 22 dienų). Tiek pat prireikė ir iki odos persodinimo (intervalas 4-18 dienų). „Integra“ prigijo 86,5 % žaizdos plote, o skelta oda visiškai prarasta tik vienu atveju. Kitame tyrime 29-iems vaikams su potrauminiais ar nudegimo defektais daugiausia galūnėse, „Novosorb“ naudota jau po vidutiniškai 7 dienų po pažeidimo, skelta oda – dar po 27 dienų (179). Didesnė randų chirurginė korekcija atlikta aštuoniems asmenims (27,6 %), o septyniems užteko minimaliai invazinio randų gydymo lazeriu arba mikroadatine terapija (24,1 %).

Aptariant gydymo rezultatą po ilgo laiko stebėjimo, keturiems asmenims, stebėtiems 13-15 metų po galūnių nudegimų gydymo „Integra“, vidutinis VSS balas buvo 2, lyginant su balu 5 tose zonose,

kuriose šiems pacientams buvo pritvirtinta tik autologinė oda (187,188). Pacientai nepastebėjo reikšmingo inervacijos skirtumo tarp šių vietų, tik vienas pacientas ROP gydytose kojose nejautė šilumos. Panašus VSS balas – 2,2 iš 14 – taip pat pasiektas tyrime su 16 pacientų, prieš 12-42 mėnesius „Pelnac“ oda išgydžius jų pėdos ir čiurnos žaizdas (vidutiniškai 68 cm² dydžio) su matomu kaulu ir/ar sausgysle (189). Pacientai estetinį rezultatą įvertino 76,5 iš 100, normalus ar beveik normalus jautimas atkurtas 14-ai iš 16 asmenų (87,5 %). Visi išskyrus vieną pacientą atgavo priimtina aktyvių judesių amplitudę ties čiurnos sąnariu: 10 metų vaikui trečiaisiais metais po rekonstrukcijos susidarė ženkli randinė kontraktūra. Jang (59) pritaikė ROP dviem pacientams su nudegimu, apėmusiu čiurną: 57 metų amžiaus vyrui po 2 metų nestebėta komplikacijų, o 1 metų amžiaus mergaitei po 8 metų teko pašalinti nežymias kontraktūras ties čiurnos sąnariu ir ketvirtu bei penktu kojų pirštais. Šie pavyzdžiai parodo, jog ne visada išvengiama reikšmingo odos susitraukimo ties sąnariais, tačiau tyrime, atliktame pagal Delfų metodą, dalyvavę 14 Italijos nudegimų skyrių vadovų vieningai sutarė, jog „Integra“ tinkama naudoti ant galūnių sąnarių paviršių (190).

Viename tyrime 34 pacientai buvo gydyti dirbtine oda apatinėse galūnėse, o po 6 mėnesių kutometru buvo vertinamas jų sugijusios odos elastingumas (191). Matavimo duomenys statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo normalios odos. Rečiau aprašomi pėdos plantarinio paviršiaus gydymo atvejai. Padų odai tenka išskirtinis vaidmuo atlaikant kūno svorio spaudimą. Literatūros šaltiniai leidžia teigti, kad pritaikant ROP, ši funkcija gali būti visiškai atkuriamą (175,192-194).

3.2 Regeneracinių odos pakaitalų taikymas lėtinių būklių metu

3.2.1 Odos opos

Skirtingai nuo ūmių žaizdų, lėtinių žaizdų gijimas sustoja uždegiminėje fazėje, neleidžiant sėkmingai formuotis granuliaciniam audiniui (195). Lėtinių žaizdų gydymas yra ilgas ir sudėtingas, todėl lemia dideles sveikatos priežiūros sistemos sąnaudas ir pablogina paciento gyvenimo kokybę (196). Diabetinės pėdos ar venų stazės pasėkoje atsiradusių opų bei kitų negyjančių žaizdų atvejais odos pakaitalai gali palengvinti žaizdos užgijimą, suteikdami sąlygas reepitelizacijai ir revaskuliarizacijai (197,198).

ROP ne kartą buvo sėkmingai pritaikyti, gydant diabetinės pėdos opas. Atsitiktinių imčių kontroliuojamas tyrimas, kuriame dalyvavo 307 pacientai, parodė, kad visiškas tokių opų išgydymas buvo žymiai didesnis pritaikius „Integrą“ (51 %) nei kontrolinėje grupėje, kuri buvo gydoma 0,9 % natrio chlorido geliu (32 %, $P < 0,001$) (196). Laikas iki galutinio žaizdos užsidarymo buvo 35 dienomis trumpesnis ROP gydytiems pacientams (vidutiniškai 43 dienos). Kitoje studijoje pritaikius „Nevelia“ gaminį, po 6 mėnesių stebėjimo 6 pacientai (60 %) visiškai išgijo, tuo tarpu kai kontrolinėje grupėje stebėtas tik vienas sėkmingas rezultatas ($P < 0,01$) (198). Tiesioginė skeltos odos aplikacija ne visada tinkama ir stabili ant atvirų anatominių struktūrų, tokių kaip fascijos, sausgyslės ir kaulai,

tačiau studijoje, kurioje tokios opos sudarė trečdalį imties, „Novosorb“ dėka visi 13 pacientų turėjo užgijusias žaizdas per vidutiniškai 13 savaičių (199). 11 pacientų liko išgydyti be opos pasikartojimo iki stebėjimo laikotarpio pabaigos (3-18 mėnesių). Kitas tyrimas įtraukė 107 asmenis, turinčius sudėtingų diabetinės pėdos žaizdų, įskaitant komplikuotas osteomielitu (200). Nepaisant to, kad 66 % tokių gydytų žaizdų amputacijos rizika po 1 metų buvo 50 % pagal Wiffl skalę, galūnės buvo išgelbėtos 89 % atvejų. Dvidešimčiai pacientų „Integrą“ pritaikius du arba tris kartus, visų opų išgijimo rodikliai per 12 ir 18 mėnesių siekė atitinkamai 79 % ir 93 %. Dar vienas panašus tyrimas atskleidė, jog, taikius ROP, po 1 metų 65,3 % (15 iš 23) opų visiškai išgijo, nors 78 % jų buvo ketvirtos stadijos pagal Wiffl (201).

Uccioli ir kitų (202) tiriamųjų grupę sudarė 41 cukriniu diabetu sergantis pacientas su kritine galūnių išemija. Siekiant atkurti didelį pooperacinį audinių praradimą, naudotas „Nevelia“ produktas. Po 1 metų stebėjimo 21 pacientas (51 %) pasveiko, ir nors 10 pacientų (24 %) nepagijo, visi jie pasiekė vidutinį opos dydžio sumažėjimą >50 %. Tarp Dalla Paola ir kitų chirurgų (203) pacientų, kuriems pavyko išgydyti kritinės galūnių išemijos žaizdas, ROP buvo siejami su greitesniu gijimo laiku (84 dienos, palyginti su 140 dienų) ir didelių amputacijų išvengimu per metus (0 % prieš 15 %), palyginti su kontroline grupe, sudariusia pusę tiriamųjų iš 26.

Kidd ir kiti (44) su ROP gydė 9 pacientus su sunkiai gyjančia žaizda, iš kurių penkiems dirbtinė oda neprigijo. Autoriai pastebi, jog lėtinės žaizdos apskritai yra viena iš galimų jos prastos integracijos priežasčių, ypač jei pacientą lydi gretutinės ligos, tokios kaip diabetas ir periferinių kraujagyslių ligos (44,204,205). Tokiems pacientams dažnai netinka gydymo alternatyvos, pavyzdžiui, rekonstrukcija laisvaisiais lopais (206). Kai kurios žaizdos negyja ir po kelių mėnesių konservatyvaus gydymo, bet ROP padeda sukurti stabilią odos defekto dangą tiek esant multiatsparių bakterijų kolonijai opoje, tiek režimo nesilaikantiems pacientams, išvengiant amputacijos (206,207). ROP dėka pasiekiamas ir geras estetiškas rezultatas: studijoje, kurioje su „Nevelia“ gydytos 35 veninės ir arterinės vidutiniškai 35,1 cm² dydžio trofinės opos, per mėnesį pilnai išgijusios 33 pacientams, pagal Mančesterio randų skalę, kurioje mažesnis balas reiškia geresnį rezultatą, suteiktas vidutiniškai 6,8 balas iš 18 (208). 35 metų pacientui taikius „Pelnac“ ant opos čiurnos priekyje, išsaugota 90 %



7 pav. A: lėtinė opa ant čiurnos. B: „Pelnac“ aplikacija. C: po 8 mėn. (209)

judesių amplitudės, o dviejų taškų diskriminacijos testas skyrėsi tik 2 mm, lyginant su nepažeista zona (15,2 mm prieš 13,2 mm) (209) (7 pav.).

Su ROP gali būti gydomos ir nuospaudos ties kulnu, blauzdoje, kryžkaulio srityje ar kakle/veide (55,206,210), taip pat kelis mėnesius negyjančios žaizdos po nudegimo arba dėl krioglobulinemijos ties

sąnariais arba dideliame KPP (99,211). Tarp retesnių lėtinių žaizdų susiformavimo būdų ir vietų,

kuriose taikyti ROP, – švirkščiamų narkotikų sukeltas išopėjimas su osteomielitu dilbyje (212) ar parafinoma varpoje (137).

3.2.2 Odos navikai

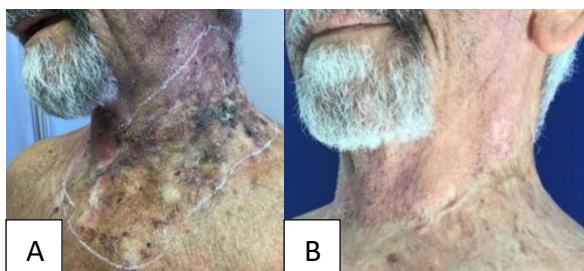
Didelėje dalyje literatūros, kurioje nagrinėjamas dirbtinės odos taikymas po naviko ekscizijos, aptariamas jos taikymas skalpo srityje. Apžvelgta virš 40 tokių straipsnių. Navikai apėmė odos plokščiųjų ląstelių ir bazinių ląstelių karcinomas bei retesnius ir agresyvesnius navikus, tokius kaip melanomos ir sarkomos. ROP pritaikyti ant kaukolės su arba be antkaulio, retesniais atvejais – ant epikraninės aponeurozės, kietojo smegenų dangalo, vietinių lopotų, o kartą – po dviem vietiniais lopais ties jų sandūra dėl geresnio gijimo ir kraujotakos atkūrimo (213). Buvo taikyta dviejų arba vieno etapo procedūra, kai tos pačios operacijos metu ant ROP perkeliamas odos transplantatas. Kai kada odos transplantatas visai nenaudotas, leidžiant žaizdai epitelizuotis antriniu būdu, net ir esant 96,7 cm² dydžio defektui (214). Daugumoje publikacijų, pristačiusių daugiau nei dviejų atvejų serijas, pranešta, jog ROP taikymas padėjo sulaukti puikios gijimo eigos be jokių komplikacijų >70 % atvejų. Bendrai vienos dažniausių stebėtų komplikacijų – infekcija, hematoma ir transplantato neprigijimas. Prieš operaciją taikyta spinduliuotė buvo siejama su dažnesne rekonstrukcijos nesėkme (215,216). Iš unikalesnių atvejų verta paminėti 76 metų pacientą, kuriam adjuvantinė spindulinė terapija buvo sėkmingai taikyta aplink ROP kraštą iškart po sarkomos ekscizijos ir defekto padengimo odos pakaitalu, nelaukiant rekonstrukcijos autologine oda (217). Tai sutaupė laiko, nes paprastai radioterapija atidedama iki kol žaizda būna visiškai sugijusi. Atidėto odos persodinimo iki 6 savaičių protokolas po ROP aplikacijos buvo pasiūlytas ir spinduliuote negydomai galvos odai, pranešant apie pasiektą dar geresnį estetinį kontūrą, kai ROP buvo taikyti pasuktinio lopo donorinėje vietoje (218).

Odos pakaitalų aplikacija veide kai kurių autorių derinama su rekonstrukcijos lopais galimybėmis. Dirbtinė oda po naviko pašalinimo taikoma ja padengiant raumeninį arba riebalinį lopą esant gilesnei ekscizijai preaurikulinėje srityje arba skruoste (219,220). Esant navikams burnoje, kuriems reikalinga rekonstrukcija vaskuliarizuotu šeivikaulio lopu, ROP gali padengti kaulą ir tapti burnos gleivine (221,222). Aprašytas atvejis, kai moteriai, kuriai platus nosies ir aplinkinės odos pašalinimas Moso chirurgijos būdu turėjo būti sustabdytas, „Integra“ buvo pridėta kaip laikina medžiaga, kad būtų pagerinta kraujotaka defekte prieš kaktos lopo operaciją, o vėliau ji pasitarnavo uždengdama likusį defektą donorinėje lopo vietoje kaktoje tiesiai ant kaktikaulio (223). Taip pat ROP visada lieka galimybe nepavykus rekonstrukcijai lopu arba prireikus defektą padidinti dėl naujo arba likusio naviko (210).

ROP veido rekonstrukcijai gali būti pasirenkami, pacientams atsisakius sudėtingų operacijų ir siekiant išvengti randų. Nuėmus viršutinę gaminio plėvelę ne visada reikalingas ir odos transplantatas: paprastai jis reikalingas, kai defektas yra didelis ir epitelizacija užsitęsia ilgiau nei 6-8 savaites (224). Dažniausiai dirbtinė oda leidžia pasiekti laukiamų rezultatų, net ir naudojant ant

nosies ar ausies kremzlės (estetinis rezultatas įvertintas 4,57 iš 5, VSS – 1,2) (225), burnoje (studijose su 83 ir 47 atvejais sėkmės procentas – 96) (226,227) ar dideliame veido defekte uždengti (228,229). ROP taip pat taikomi defekto uždengimui po akiduobės eksenteracijos ir leidžia jau po 5 savaičių atlikti radioterapiją šioje srityje ar pritvirtinti akies protezą be tolimesnių neigiamų pasekmių (230-232). Pasitaikančios komplikacijos: pritaikius nosies srityje stebėta kontūro deformacija, hiperpigmentacija, nosies sparnelio retrakcija, ektropiono susidarymas (224,233,234), burnoje – seroma, infekcija, fistulė (227,235,236).

Kakle regeneracinė oda pacientams leido džiaugtis geru estetiniu ir funkciniu rezultatu po naviko



8 pav. A: odos vėžys kakle. B: po 16 mėn. (237)

eksizijos susidarius net 30 x 10 cm defektui (237) (8 pav.) ar po ankstesnio radioterapinio gydymo šioje zonoje (238). Komplikacijų toks gydymas nesukėlė ir rekonstruojant žaizdą, susidariusią dėl grybelinės neoplastinės ligos ant krūtinės (239), dermatofibrosarkomos ant pilvo (240) ar nugaros (241), granuliuotų ląstelių naviko ar nugaros (242) ir ekstramamarinės Pedžeto ligos tarpvietėje (243).

Shi ir kiti (244) atliko tyrimą su 15 pacientų, kuriems pritaikyta „Pelnac“ oda po vidutiniškai 33,2 cm² dydžio naviko pašalinimo galūnėse. Komplikacija pasireiškė tik vienam pacientui: nedidelis neodermos išopėjimas po adjuvantinės spindulinės terapijos. Vidutinis pacientų pasitenkinimo balas rekonstruotos vietos estetinė išvaizda buvo 79,7, o vidutinis VSS balas – 3,8, kas rodo patenkinamus kosmetinius rezultatus. Su ROP gydžius dešimties pacientų melanomas pėdose gautas panašus vidutinis VSS balas – 3,4 (245). Podiatriniai testai parodė optimalius funkcinius rezultatus, net kai ROP buvo pritaikyti ant kulno (246). Reynolds ir kitų (145) studijoje aštuoni pacientai buvo gydyti „Integra“ produktu rankose. Jiems odos lopas prigijo 90-100 %, o judesių amplitudė po operacijos praėjus pusmečiui įvertinta gerai arba puikiai, nors daugumai pacientų dirbtinė oda buvo pritaikyta ant sausgyslių be jų dangalo. „Novosorb“, kaip patikima ir nesudėtinga gydymo alternatyva, pasitvirtino 76 metų vyrui su plokščialąsteline karcinoma blauzdoje, lėmusia 22 cm ilgio cirkumferencinę žaizdą (247). ROP sėkmingai taikyti ir pakinklyje bei ant pirštų (246-249).

Naujagimiams taip pat pasitaiko vėžio atvejų, paliekančių didelius defektus. Aprašytas „Novosorb“ odos pritaikymas 9 dienų naujagimiui, gimusiam su kryžmens ir uodegikaulio srities teratoma (179).

3.2.3 Apgamai

Po nedidelių apgamų pašalinimo veido srityje ROP taikomi siekiant gauti gerų estetinių rezultatų su mažiau randų (250,251). O didesnių apgamų gydymas tradicinėmis operacijos galimybėmis gali lemti reikšmingą donorinių vietų operacinį sergamumą arba kartais autologinių audinių jiems gydyti

fiziškai neužtenka, tačiau ankstyvas tokių darinių šalinimas svarbus dėl supiktybėjimo galimybės (252).

8 metų berniukui platus, plaukuotas apgamas ant periorbitalinės srities, kaktos, skruosto ir nosies buvo pašalintas ir pakeistas „Matriderm“ regeneracine oda bei skeltos odos lopu, pritaikytu



9 pav. A: apgamas ant 8 m. berniuko veido. B: „Matriderm“ ir odos transplantatai. C: po 6 mėn. (253)

atskiromis dalimis pagal estetinius veido vienetus (253) (9 pav.). Viso storio oda persodinta tik akių vokuose. Milžiniškas defektas veide, susidaręs po ekscizijos, tapo puikaus kontūro, tekstūros ir storio nauja oda, greitai ir reikšmingai pagerinusia vaiko psichologinę būklę.

5 metų ir 3 metų mergaitėms, turėjusioms atitinkamai 11×6 cm dydžio apgamą ant riešo ir 13×9 cm dydžio apgamą plaštakos delniniame ir nugariniame paviršiuose, po ekscizijos pritaikyta „Integra“, po trijų savaičių – skeltos odos lopas ant jos, o po metų stebėtas pilnas judesių diapazonas ir patenkinami estetiški rezultatai (254). Tokia pati procedūra atlikta ir mergaitei, atvykusiai su 16×15 cm dydžio apgamu ant kojos (255). Jai pavyko grąžinti 95 % blauzdos ir pėdos funkcijos. Dvejų metų vaikui su 12×8 cm dydžio apgamu ant užpakalio taip pat taikyta dirbtinė oda, tačiau pooperaciniu periodu šioje vietoje išsivystė vidutinio sunkumo hipertrofinis randas (256).

Itin didelių apgamų šalinimo pavyzdžiai: kūdikiui su apgamu ant nugaros, apėmusiu 40 % KPP (257), ir vienerių metų vaikui, kuriam nugaros apgamas dėl savo dydžio kėlė sunkumų atlikti įprastą kasdienę veiklą bei miegoti (258). Abiem pacientams ROP suteikė elastingą odą ir puikų estetinį vaizdą bei daug mažesnę melanomos išsivystymo riziką, kai darinys buvo per didelis etapinei ekscizijai, audinių išplėtimui ir mikrochirurginiams lopams.

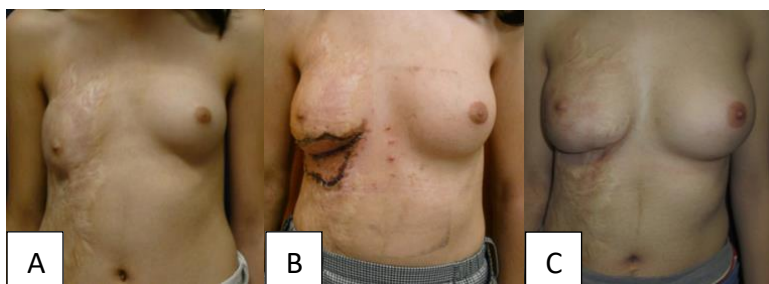
Lietuvoje taip pat turima patirties, dirbtine oda gydant didelius melanocitinius apgamus vaikams. Vaikų ligoninėje, Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų filiale, „Integra“ oda taikoma nuo 2011 metų (14). Aprašyti keturi tokie atvejai: jiems transplantatai prigijo, nestebėta jokių komplikacijų, tik palyginti rausvesnė oda (14).

3.2.4 Randai

Randų gydymas – kita ROP taikymo indikacija, išbandyta Lietuvoje. Pirmą kartą šioje šalyje dirbtinė oda panaudota 2004 metais Kauno klinikose dviem pacientams: vienam iš jų – pašalinus didelį randą (14). Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų Plastinės ir rekonstrukcinės chirurgijos skyriuje 2015 metais gydytas jaunas vyras su ponudegiminiais randais plaštakoje (259). Prieš metus iki atvykimo jis nudegė 85 % KPP, jam buvo atlikti pakartotiniai odos persodinimai, tad dabar dėl tinkamos natūralios odos stokos, atlaisvinus kontraktūras defektas padengtas „Integra“ oda. Tai jam grąžino gebėjimą sugriebti.

Iš septynių Dickson ir kitų (9) pacientų, kuriems ROP buvo taikyti randų gydymui įvairiose vietose, įskaitant ties sąnariais, visi pacientai, kurie turėjo sunkumų atlikti kasdienę veiklą pirminės apžiūros metu, pranešė apie pagerėjimą po operacijos. Kitame tyrime su tokia pačia imtimi pastebėta, kad nors daugumos pacientų rezultatai buvo geri, visi taikyti vieno etapo „Integros“ persodinimai, kurių prigijimas buvo mažesnis nei 90 %, buvo atlikti užpakalinėje kelio srityje (126).

Storey ir kiti (179) taikė dirbtinę odą dešimtmečiui berniukui su dideliu randu ant nugaros dėl ankstesnio nekrotizuojančio fasciito, įvykusio, kai jis buvo naujagimis. Po 2,5 metų po rando pašalinimo naudojant „Novosorb“ ir skeltos odos lopą, oda buvo elastinga. Devyniolikmetei, kuriai



10 pav. A: ponudegiminis randas 12 m. mergaitės krūtinėje.
B: po operacijos. C: po 7 m. (260)

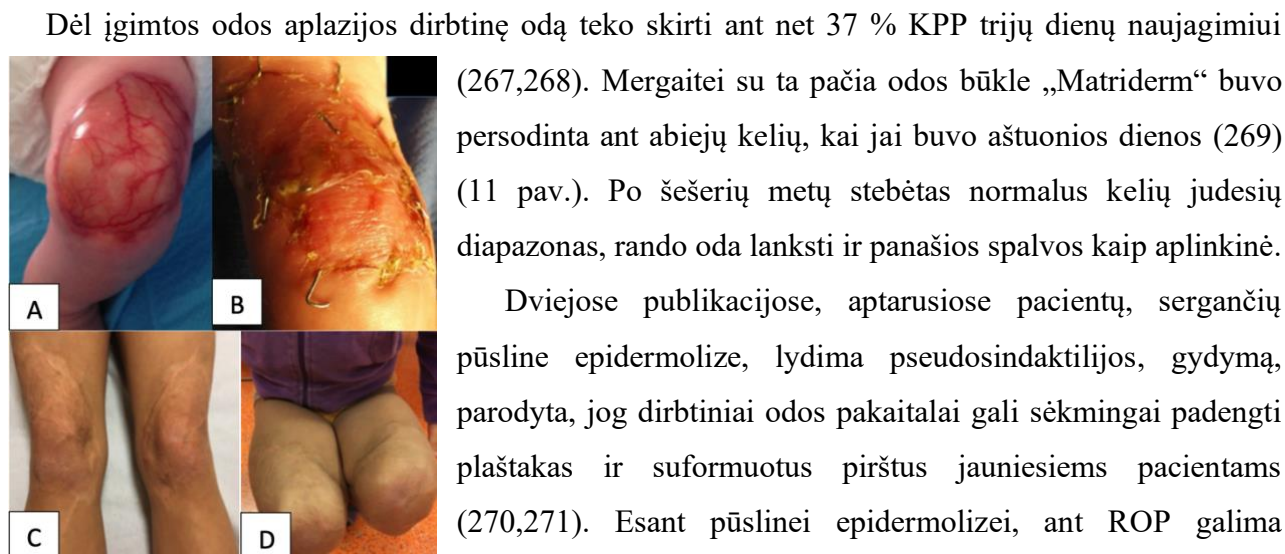
odos pakaitalas buvo pritaikytas prieš septynerius metus pašalinus ponudegiminį randą, neleidusį augti dešinės krūties audiniui, taip pat stebėtas puikus rezultatas – krūtys buvo simetriškos (260) (10 pav.).

27 metų vyras su dideliu keloidiniu randu ant skruosto operuotas naudojant „Novosorb“ odą (261). Estetinės ir funkcinės problemos, kurias darinys kėlė dėl savo dydžio ir svorio, išnyko, tačiau per 4 mėnesius po antrojo etapo išryškėjo nežymi kontraktūra. Visiems penkiems Nguyen ir kitų (262) pacientams, turėjusiems keloidą ant ausies, krūtinės ar gaktos srityje, pooperaciniai randai išliko plokšti, be reikšmingo plėtimosi už pjūvio ribų. Mata Ribeiro ir kiti (263) persodino „Integrą“ trimis asmenims defektuose po randų šalinimo (vidutiniškai 741,6 cm² dydžio) kaklo srityje. Visais atvejais pasiekti rezultatai, žymiai pagerinę pacientų funkcionalumą ir gyvenimo kokybę, VSS vidurkis prieš operacijas buvo 9,7, vertinant praėjus bent metams po jų – 3,7. Tyrime su aštuoniais vaikais, kuriems atliktos operacijos su „Matriderm“ veide ir/ar kakle, VSS sumažėjo nuo 10,25 iki 3,6, vidutinis pasitenkinimas – 1,9 iš 3 (264). Aprašyta ir daugiau sėkmingų ROP taikymo atvejų krūtinėje ir kakle, nors kartais reikalingos papildomos procedūros susiformavusių naujų randų rekonstrukcijai (59,78,265).

Žinoma, ne visada išvengiama komplikacijų, taikant ROP, o vienos retesnių – imunologinė ar stipri uždegiminė reakcija į dirbtinę odą. 33 metų moteriai buvo pašalinta ponudegiminė kontraktūra ant abiejų šlaunų ir defektas padengtas „Integra“, tačiau, kai po septynerių metų jai buvo atlikta tokia pati procedūra viršutinėje pilvo dalyje, pacientė po 6 savaičių kreipėsi į gydymo įstaigą su patinusiomis papulonodulinėmis eriteminėmis sritimis ant abiejų šlaunų, atitinkančiomis ankstesnę integruotos dirbinės odos vietą (103). Aprašytas ir toksinio šoko sindromo atvejis, susijęs su ROP naudojimu paaugliui (266).

3.2.5 Kita

ROP gali būti taikomi, gydant retas įgimtas ar paveldimas odos būklės, taip pat siekiant uždengti laisvų lopų chirurgines donorines vietas arba likusias nesugijusio pjūvio žaizdas bei esant įvairioms kitoms patologijoms.



11 pav. A: įgimta odos aplazija naujagimei. B: 12 d. po „Matriderm“ ir odos lopų perkėlimo. C,D: po 6 m. (269)

Dėl įgimtos odos aplazijos dirbtinę odą teko skirti ant net 37 % KPP trijų dienų naujagimiui (267,268). Mergaitei su ta pačia odos būkle „Matriderm“ buvo persodinta ant abiejų kelių, kai jai buvo aštuonios dienos (269) (11 pav.). Po šešerių metų stebėtas normalus kelių judesių diapazonas, rando oda lanksti ir panašios spalvos kaip aplinkinė.

Dviejose publikacijose, aptarusiose pacientų, sergančių pūsline epidermolize, lydimą pseudosindaktilijos, gydymą, parodyta, jog dirbtiniai odos pakaitalai gali sėkmingai padengti plaštakas ir suformuotus pirštus jauniems pacientams (270,271). Esant pūslinei epidermolizei, ant ROP galima transplantuoti autologinių ląstelių suspensiją, tikintis mažesnės naujų pūslių susidarymo donoro vietoje tikimybės (272).

Kraft ir Pearson (273) tyrime penkioms pacientėms buvo atliktos pažastų hidradenito rekonstrukcijos su ROP. Nė vienai nepasireiškė komplikacijų ar būklės pasikartojimo per vidutiniškai 273 stebėjimo dienas. 50-mečiui vyrui, kuriam *Hidradenitis suppurativa* pasireiškė perianalinėje zonoje, „Novosorb“ oda užgijo antriniu būdu be kontraktūrų, vertinant praėjus šešiams mėnesiams po operacijos (274).

Septyniems Storey ir kitų (179) gydytiems vaikams su kraujagyslių anomalijomis pažeidimų, gydytų ROP, dydis varijavo nuo 1 % iki 20 % KPP. Dviem iš jų dėl dalinio neprigijimo teko pakartotinai sodinti dirbtinę odą.

ROP galima naudoti laisvų lopų donorinių vietų defektams uždengti, taip pat kai prasiskiria pjūvio žaizda arba neprigyja odos transplantatas (153). Pasirinkti odos pakaitalus gali paskatinti jų gebėjimas integruotis virš sausgyslių, kaulų ar neurovaskulinių struktūrų ir suteikiamas rezultatas su mažesne žaizdos kontraktūros rizika (153). Wirthmann ir kiti (275) aptarė 13 pacientų, kuriems „Integra“ gaminiu buvo padengtas defektas, atkėlus laisvą stipininį dilbio lopą. 12 iš 13 pacientų žaizda sėkmingai sugijo per 4 savaites. Po vidutiniškai 23,8 mėnesio tiriamųjų vidutinis pasitenkinimo balas dėl estetiškos donoro vietos išvaizdos buvo 3,42 iš 5, VSS – 4,2, o tai rodo gerą rando būklę, jis netrukdė ir kasdienėje veikloje. Watfa ir kiti (276), naudoję „Matriderm“ su skeltos odos lopu tai pačiai indikacijai 29 pacientams, tik vienam asmeniui pastebėjo komplikaciją – hematomą, išgydytą konservatyviai. Estetinių vaizdą pacientai įvertino palankiai – 3,57 iš 5. Kitos lopų donorinės vietos,

tapusios ROP taikymo vietomis: alkūninis dilbio aspektas, šlaunis, blauzda, nugarinis pėdos ar piršto paviršius, kakta (210,223,277-279).

Odos pakaitalai taip pat naudingi, atsiskyrus audiniams ties operaciniu pjūviu. Aprašytas atvejis, kai „Novosorb“ teko taikyti ant girnelės sausgyslės, atsivėrus žaizdai po ankstesnių kelio operacijų (210). 12 mėnesių stebėjimas parodė visišką žaizdos išgijimą, tačiau pakeitus kelio protezą, atsivėrė nauja žaizda. Naujasis defektas uždengtas vėl panaudojant „Novosorb“, šįkart kartu su vietiniu lopu – po 6 mėnesių stebėjimo žaizda išliko stabili. Sėkmingai išgijo ir lėtinė išeminė žaizda blauzdoje po kraujagyslių šuntavimo operacijos 73 metų vyrui (280). Puikus rezultatas pasiektas ir berniukui, kuriam po pakartotinių laparotomijų prasiskyrė audiniai pilvo sienoje (281). Kitas pediatrinis atvejis, kai nepakako autologinių vietinių audinių defekto uždengimui, – dirbtinės odos pritaikymas varpoje po kelių ankstesnių operacijų pacientui su šlapimo pūslės ekstrofija (282).

Su ROP taip pat gali būti gydomos lėtinės pirštų grybelinės infekcijos (209), pakeičiami savižalos plotai rankose (283), atliekamos hipospadijos ir vaginoplastikos operacijos (284,285), atstatomas tūrio trūkumas esant krūtinės ląstos ar veido kontūro deformacijoms (286-288), apsaugomos jautrios anatinės struktūros nuo gretimų metalinių implantų (289,290), padengiami kaulai be antkaulio po osteochondromos pašalinimo (291).

3.3 Regeneracinių odos pakaitalų palyginimas su rekonstrukcija odos transplantatais ir lopais

Rekonstrukcijos „kopėčiose“ dirbtinė oda yra tarpinė jungtis tarp odos transplantatų ir audinių kompleksų - lopų, kuriems ji gali tapti alternatyva (11-13,292). Atlikta lyginamųjų tyrimų, padedančių įvertinti ROP, kaip rekonstrukcijos „kopėčių“ sistemos dalies, taikymo reikšmę šiuolaikinėje chirurgijoje.

Wallner ir kiti (293) operavo pacientus dėl trauminių kojų minkštųjų audinių defektų. 55 asmenims naudojo autologinę skeltą odą, o 79 – jos ir odos pakaitalo kombinaciją. Gilesnės žaizdos su atviromis struktūromis buvo daugiausia gydomos būtent dirbtine oda, kas galimai lėmė didesnius šios grupės revizijų ir hospitalizavimo trukmės rodiklius. Nepaisant to, nebuvo reikšmingo skirtumo tarp grupių po 12 mėnesių vertinant randų kokybę pagal VSS. VSS rezultatas nesiskyrė ir Lagus ir kitų (294) tyrime, kuriame jie lygino skeltos odos persodinimą ir „Integros“ pritaikymą ant liemens arba šlaunies trečiojo laipsnio nudegimo žaizdų. Čekijos nudegimų centras pranešė geresnį pacientų subjektyvų funkcinį ir estetinį rezultatą, kai žaizdos buvo gydytos ROP negu tik odos lopais (VSS balai atitinkamai 1,4 ir 4) (188). Karališkosios Adelaidės ligoninės chirurgai >50 % KPP nudegimams gydyti anksčiau daugiausia taikydavo odos transplantatus iš paciento ribotų donorinių vietų, tačiau pastebėję labai prastus tokio gydymo funkcinius, estetinius ir simptominius rezultatus ir įsitikinę ROP pranašumais, pradėjo juos laikyti gydymo standartu (92). Panašūs pokyčiai ir ROP taikymo diegimas į gaires įvyko ir kitų šalių, kaip Italijos ir Kanados, ligoninėse (190,295).

Lyginant skelto odos storio lopus su ROP gydant odos defektus po melanomos ekscizijos paduose, pastarieji buvo pranašesni vertinant lopo išgyvenamumą, randą pagal VSS skalę, opų atsiradimo riziką ir padų skausmą operuotoje srityje (245).

Duteille ir kiti (296) lygino viso storio odos lopų ir „Matriderm“ su skelta oda taikymą gydant įgimtas sindaktilijas. Autoriai pradėjo naudoti dirbtinę odą dažniau nei autologinę viso storio, pastebėję, jog randų kokybė ir tarpupirščių formavimasis gaunamas panašus abiejose grupėse, o operacijos laikas sutrumpėja 10,5 minučių, nesusidaro randų donoro vietose ir išvengiama nepageidaujamo plaukelių augimo ant transplantato.

Veidas ir dilbis – kitos gerai matomos vietos. Pašalinus veido navikus ir defektui uždengti pritaikius ROP, operacijos buvo trumpesnės, o pakartotinių procedūrų dažnis nesiskyrė, nors vidutinis ekscizijos dydis buvo žymiai didesnis ROP grupėje nei gydant alternatyviais metodais (297). Tyrime, kuriame taikyti ROP ir viso storio oda vienu etapu nosies defektams uždengti, pastebėta reikšmingai geresnė rando kokybė taikant šį derinį negu vien tik viso storio odos lopą (68). Kitoje panašioje studijoje, kurioje gydyti nosies pažeidimai, tačiau epitelizacija ant dirbtinės odos buvo palikta antriniam gijimui, pacientų pasitenkinimas išvaizda ir randų vertinimo skalių rezultatas tarp grupių statistiškai reikšmingai nesiskyrė (298). Kalbant apie laisvo stipininio dilbio lopo donorinės vietos padengimą, taip pat vienuose straipsniuose ROP pasižymėjo geresniais kosmetinės išvaizdos, jutiminiais ir/ar funkciniais rezultatais, lyginant su autologinės odos perkėlimu (276,299), kituose įverčių skirtumo reikšmingumas neįrodytas (300-303).

Almeida ir kiti (304) vertino odos būklę praėjus metams po nudegimo sukeltų kontraktūrų gydymo ROP („Integra“, „Matriderm“ arba „Pelnac“) arba tik skelta oda. VSS balai lyginant visas keturias grupes buvo panašūs, kaip ir duometro ir kutometro duomenys tarpusavyje. Tačiau gautas reikšmingas skirtumas duometru tarp paciento operuotos ir neoperuotos odos įverčių tose grupėse, kurioms naudotas „Pelnac“ gaminys arba kontrolinis gydymas: tai rodo, jog audinių kietumas artimesnis normaliai odai „Integra“ ir „Matriderm“ grupėse. Viskoelastinės operuotos odos savybės atlikus individualią analizę kutometru reikšmingai skyrėsi visose grupėse. Tie patys chirurgai pastebėjo, jog rando susitraukimas po ROP taikymo buvo didesnis nei kontrolinės grupės pacientams, ypač kakle (305), tad autoriai kviečia persvarstyti dermos matricų naudojimą randų gydymui, atsižvelgiant į didelę šių medžiagų kainą. Yra tyrėjų, kurie renkasi ROP randų gydymui, apskaičiavę geresnius jų VSS balus operuotose recipientinėse ir donorinėse vietose negu kontrolinėje grupėje (306).

Aptariant rekonstrukciją pasuktiniais/laisvais lopais, jie paprastai pasirenkami, kai žaizdos dugnas yra prastos kraujotakos arba tūriui atkurti reikia daugiau audinių nei persodinant vien tik odą. Straipsnių, tiesiogiai lyginančių ROP ir lopų taikymą literatūroje yra mažai. ROP naudojami, jei nepavyksta rekonstrukcija lopu, nėra tinkamų kraujagyslių mikrochirurginei rekonstrukcijai, norima

išvengti kontūro deformacijos perkėlus per daug audinių. Operacijos, naudojant dirbtinę odą, palieka mažiau randų, yra greitesnės ir paprastesnės, tinkamos pacientams su daug gretutinių ligų ir kitų anesteziją sunkinančių būklių. Kitas ROP privalumas – jų greitas prieinamumas dideliais kiekiais (251).

Aukšta ROP kaina dažnai įvardijama jų trūkumu. Italijos chirurgai gydė trauminius, daugiausia kojų, pažeidimus su atviru kaulu/sausgysle žaizdos dugne: 25 pacientams su ROP („Integra“ arba „Matriderm“) ir 27 tradiciniais būdais – odos autotransplantatais, lopais ant kojytės arba laisvais lopais (307). Pastebėtas reikšmingas operacijos laiko sutrumpėjimas (46,3 minučių ir 142,8 minučių, $p < 0,05$) ir mažesnės chirurginės išlaidos ($p < 0,001$), taikant odos pakaitalus. Gijimo laikas ir visos sveikatos priežiūros įstaigos patirtos išlaidos gydymo metu nesiskyrė. Po gydymo dirbtinės odos taikymo grupėje stebėtas dažnesnis patologinis randėjimas ($n = 6$, tai yra 24 %, ir $n = 2$, tai yra 7,4 %). Agochukwu ir kiti (308) atliko ROP (vidutinis žaizdos dydis 108 cm^2) ir pasuktinių/laisvų lopų taikymo išlaidų analizę, įvertinę skalpo rekonstrukcinės operacijos laiką, priemones, pacientų hospitalizacijos trukmę ir apsilankymus ligoninėje. Palyginimas atskleidė statistiškai reikšmingai mažesnę dirbtinės odos naudojimo kainą bei, ją taikant, trumpesnę hospitalizaciją. Kitame panašiam tyrime kainos nesiskyrė, kai žaizdos dydis buvo iki 100 cm^2 , tačiau didesnių defektų uždengimas odos pakaitalais buvo susijęs su mažesnėmis išlaidomis (309). Othman ir kiti (310) taip pat gydė skalpo defektus: operacijos laikas ir pooperacinių komplikacijų kiekis nesiskyrė dirbtinės odos ir vietinio lopo taikymo grupėse, tačiau po 90 dienų daugiau pilno išgijimo atvejų stebėta taikius vietinį lopą (60 iš 63, tai yra 95,2 %, ir 53 iš 63, tai yra 84,1 %, $p < 0,04$). Lyginant ROP su laisvu lopu, ROP prisiuvimas užtruko trumpiau (100 ir 418 minučių, $p < 0,001$), hospitalizacijos laikas taip pat buvo trumpesnis (0,5 ir 5 dienos, $p < 0,001$), komplikacijų dažnis panašus. Kozak ir kitų (311) tyrime kojų rekonstrukcinės operacijos bei reoperacijos laisvais lopais buvo reikšmingai brangesnės nei gydymas pasuktiniais lopais arba ROP.

4. IŠVADOS

Pastarąjį dešimtmetį publikuota daug straipsnių, kuriuose aptariamas regeneracinių odos pakaitalų taikymas tiek ūmiai susidariusių, tiek lėtinių odos pažeidimų metu. Kiekviena kūno sritis ir pažeidimo pobūdis rekonstrukcinės chirurgijos gydytojams kelia savitų iššūkių, tačiau dirbtinė oda sėkmingai pritaikoma, nepaisant paciento amžiaus, sveikatos būklės bei defekto lokalizacijos, dydžio ir jo dugne esančių anatominių struktūrų. Ji ypač naudinga esant negalimoms ar išeikvotoms rekonstrukcijos savais audiniais galimybėms, kartu suteikdama tokių privalumų, kaip neriboti gaminio ištekliai, techninis taikymo paprastumas, prastos kraujotakos paviršių padengimas, įvairaus gylio žaizdos kontūro korekcija, atsparumas infekcijoms ir mažiau pooperacinių randų. Regeneraciniai odos pakaitalai estetiniu, funkciniu ir finansiniu požiūriu nenusileidžia arba būna

pranašesni už įprastas gydymo alternatyvas, tad užima vis reikšmingesnę vietą šiuolaikinėje rekonstrukcinėje chirurgijoje.

INTERESŲ KONFLIKTAS

Atliekant šį baigiamąjį darbą interesų konflikto nekilo.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Kohlhauser M, Luze H, Nischwitz SP, Kamolz LP. Historical evolution of skin grafting—a journey through time. *Medicina*. 2021 Apr 5;57(4):348.
2. Burke JF, Yannas IV, Quinby Jr WC, Bondoc CC, Jung WK. Successful use of a physiologically acceptable artificial skin in the treatment of extensive burn injury. *Annals of surgery*. 1981 Oct;194(4):413.
3. Yannas IV, Burke JF. Design of an artificial skin. I. Basic design principles. *Journal of biomedical materials research*. 1980 Jan;14(1):65-81.
4. Integra LifeSciences Holdings Corporation. Annual report. [Internet]. Plainsboro (NJ): Integra LifeSciences. Prieiga per: <https://investor.integralife.com/static-files/2b15533d-3c34-4583-991c-86139e821468>
5. FDA. Device marketing approval document P900033S008b. [Internet]. Rockville (MD): U.S. Food and Drug Administration. Prieiga per: https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf/P900033S008b.pdf
6. Ryan CM, Schoenfeld DA, Malloy M, Schulz JT, Sheridan RL, Tompkins RG. Use of Integra® artificial skin is associated with decreased length of stay for severely injured adult burn survivors. *The Journal of burn care & rehabilitation*. 2002 Sep 1;23(5):311-7.
7. Gurbuz K, Demir M, Das K. The use of dermal substitute in deep burns of functional/mobile anatomic areas at acute phase after early excision and subsequent skin autografting: dermal substitute prevents functional limitations. *Journal of Burn Care & Research*. 2020 Sep;41(5):1079-83.
8. Kogan S, Halsey J, Agag RL. Biologics in acute burn injury. *Annals of plastic surgery*. 2019 Jul 1;83(1):26-33.
9. Dickson K, Lee KC, Abdulsalam A, Amirize E, Kankam HK, Ter Horst B, Gardiner F, Bamford A, Hejmadi RK, Moiemien N. A histological and clinical study of MatriDerm® use in burn reconstruction. *Journal of Burn Care & Research*. 2023 Sep 1;44(5):1100-9.
10. Moiemien N, Yarrow J, Hodgson E, Constantinides J, Chipp E, Oakley H, Shale E, Freeth M. Long-term clinical and histological analysis of Integra dermal regeneration template. *Plastic and reconstructive surgery*. 2011 Mar 1;127(3):1149-54.
11. Rehim SA, Singhal M, Chung KC. Dermal skin substitutes for upper limb reconstruction: current status, indications, and contraindications. *Hand clinics*. 2014 May 1;30(2):239-52.
12. Goel P, Badash I, Gould DJ, Landau MJ, Carey JN. Options for covering large soft tissue defects in the setting of trauma. *Current Trauma Reports*. 2018 Dec;4:316-25.
13. Barker T, Wagstaff M, Ricketts S, Bruscino-Raiola F. Use of a bilayer biodegradable synthetic dermal matrix for the management of defects arising from necrotising fasciitis. *Journal of Wound Care*. 2022 Sep 2;31(9):724-32.
14. Geležauskas D, Dubosaitė R. Artificial Skin INTEGRA Use in the Treatment of Large Melanocytic Nevi. *Lietuvos chirurgija*. 2020;19(1-2):62-70.
15. Jang HU, Choi YW. Scalp reconstruction: A 10-year experience. *Arch Craniofac Surg*. 2020 Aug;21(4):237-243. doi: 10.7181/acfs.2020.00269. Epub 2020 Aug 20. PMID: 32867413; PMCID: PMC7463122.
16. Petrocelli M, Togo G, Ricci S, Zeneli F, Cutrupi S, Baietti A, Bonavolontà P, Califano L, Vaira LA, Scarpa A, Di Stadio A. Dermal substitutes and skin grafts in the reconstruction of post-traumatic total scalp avulsion: a case series. *Journal of Clinical Medicine*. 2023 Mar 10;12(6):2167.
17. Andreone A, Giaquinto-Cillers M. Reconstruction of scalp defects with exposed bone using dermis template (Integra®) with or without Autologous Skin Micrografts (Rigenera®) and Flowable wound matrix (Integra®). *Wounds Int*. 2021;12:58-65.

18. Brawley CC, Sidle D. Scalp reconstructive flaps. *Plast Aesthet Res.* 2022;9:6. <http://dx.doi.org/10.20517/2347-9264.2021.107>.
19. Alvi S, Jenzer AC. Scalp Reconstruction. [Updated 2023 Jan 20]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Prieiga per: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539788/>.
20. Johnson MB, Wong AK. Integra-based reconstruction of large scalp wounds: a case report and systematic review of the literature. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open.* 2016 Oct 1;4(10):e1074.
21. Ng ZY, Eberlin KR, Lin T, Masiakos PT, Cetrulo Jr CL. Reconstruction of pediatric scalp avulsion injuries after dog bites. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2017 Jul 1;28(5):1282-5.
22. Konofaos P, Kashyap A, Wallace RD. Total scalp reconstruction following a dog bite in a pediatric patient. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2014 Jul 1;25(4):1362-4.
23. Patel NK, Tipps JA, Graham EM, Taylor JA, Mendenhall SD. Reconstruction of a near-total scalp avulsion with NovoSorb biodegradable temporizing matrix: pediatric case report. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open.* 2022 Dec 1;10(12):e4717.
24. Watts V, Attie MD, McClure S. Reconstruction of complex full-thickness scalp defects after dog-bite injuries using dermal regeneration template (Integra): case report and literature review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2019 Feb 1;77(2):338-51.
25. Grussu F, Ciprandi G, Lo Torto F, Ribuffo D, Zama M. Pediatric Reconstruction of Full-Thickness Dog Bite Scalp Avulsion with a Combination of Acellular and Matrix Products: A Case Report. *Medicina.* 2024 Nov 8;60(11):1838.
26. Treger D, Sturm S, Thaller SR. Snowflake Amniotic Membrane in Scalp Reconstruction for Pitbull Bite. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2024 Oct 1;35(7):e660-2.
27. Powell MS, Osborn T, Mehta ST. Cultured Skin Autograft in Subtotal Pediatric Scalp Avulsion. *Adv Skin Wound Care.* 2023 Jun 1;36(6):1-6. doi: 10.1097/01.ASW.0000926644.98790.a8. PMID: 37212570.
28. Bašković M, Pajić A, Barčot Z. Massive Dog Bite Injury of the Scalp in One-year Old Boy. *Prague Med Rep.* 2020;121(4):277-282. doi: 10.14712/23362936.2020.25. PMID: 33270016.
29. Bašković M, Almahariq H, Božić A, Blažević I, Pajić A, Barčot Z. 12 Successful treatment of avulsion scalp injury with VAC® system and INTEGRA® dermal regeneration template.
30. Kimia R, Azoury SC, Allukian III M, Nguyen PD. Cultured epidermal autograft for Total scalp reconstruction in a neonate following necrotizing fasciitis. *Annals of Plastic Surgery.* 2020 Sep 1;85(3):276-80.
31. Greenwood JE, Wagstaff MJ, Rooke M, Caplash Y. Reconstruction of extensive calvarial exposure after major burn injury in 2 stages using a biodegradable polyurethane matrix. *Eplasty.* 2016 May 9;16:e17.
32. Zivec K, Arnez T, Lovsin K, Kramaric A, Gradisek P, Mirkovic T. Successful outcome of inhalation injury, active SARS-CoV-2 infection, and concomitant pneumonia in a patient with 27% full-thickness burn: A case report. *Journal of Burn Care & Research.* 2022 May 1;43(3):749-52.
33. delli Santi G, La Greca C, Bruno A, Palombo M, Bronco I, Palombo P. The use of dermal regeneration template (Matriderm® 1 mm) for reconstruction of a large full-thickness scalp and calvaria exposure. *Journal of Burn Care & Research.* 2016 Sep 1;37(5):e497-8.
34. Saha S. Minimalistic reconstruction of exposed skull in a complex craniovertebral polytrauma. *Surgical Neurology International.* 2021;12.
35. Momoh AO, Lypka MA, Echo A, Rizvi M, Klebuc M, Friedman JD. Reconstruction of full-thickness calvarial defect: a role for artificial dermis. *Annals of plastic surgery.* 2009 Jun 1;62(6):656-9.
36. Wain RA, Shah SH, Senarath-Yapa K, Laitung JK. Dermal substitutes do well on dura: comparison of split skin grafting +/- artificial dermis for reconstruction of full-thickness calvarial defects. *Clin Plast Surg.* 2012 Jan;39(1):65-7. doi: 10.1016/j.cps.2011.09.010. PMID: 22099849.
37. Scotti A, Benanti E, Augelli F, Baruffaldi Preis FW. A case of large aplasia cutis congenita with underlying skull defect: effective surgical treatment with Integra® dermal regeneration template. *Pediatric Neurosurgery.* 2021 May 5;56(3):268-73.
38. Leach GA, Chaffin HM, Mathew D, Holcombe T. Placement of Dermal Regeneration Template on Fibrotic Dura. *Cureus.* 2020 Jul 14;12(7):e9185. doi: 10.7759/cureus.9185. PMID: 32818117; PMCID: PMC7426664.

39. Khan MA, Chipp E, Hardwicke J, Srinivasan K, Shaw S, Rayatt S. The use of Dermal Regeneration Template (Integra®) for reconstruction of a large full-thickness scalp and calvarial defect with exposed dura. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*. 2010 Dec 1;63(12):2168-71.
40. de Haas LE, Gardien KL, van Trier AJ, Vloemans AF, Buis DR. The use of Integra in extensive full-thickness scalp burn involving the skull in a child. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2019 May 1;30(3):888-90.
41. Coulie J, Gerdom A, Chrelias T, Lengelé B, Coyette M. The use of MATRIDERM® as a single stage salvage procedure to cover exposed dura Mater. *JPRAS Open*. 2020 Nov 30;27:53-57. doi: 10.1016/j.jpra.2020.09.009. PMID: 33319011; PMCID: PMC7726479.
42. Vilela MD, Pedrosa HA, Sampaio FD, Carneiro JL. Matriderm for management of scalp necrosis following surgical treatment of giant parietal encephalocele. *World neurosurgery*. 2018 Feb 1;110:30-4.
43. Widjaja W, Maitz P. The use of dermal regeneration template (Pelnac®) in acute full-thickness wound closure: a case series. *European Journal of Plastic Surgery*. 2016 Apr;39:125-32.
44. Kidd T, Kolaityte V, Bajaj K, Wallace D, Izadi D, Bechar J. The use of NovoSorb biodegradable temporising matrix in wound management: a literature review and case series. *Journal of Wound Care*. 2023 Aug 2;32(8):470-8.
45. Fruergaard O, Ørholt M, Lang CL, Drejøe JB, Herly M, Vester-Glowinski P, Jensen DH. A systematic review of the Novosorb® Biodegradable Temporizing Matrix in the treatment of complex wounds. *Burns Open*. 2024 Nov 7:100378.
46. Yan S, Shi H, Chen D, Guo J, Sun Y, Wu S. Repair of large full-thickness scalp defects using biomaterial and skin grafting. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2018 Jun 1;29(4):e426-9.
47. Satteson ES, Crantford JC, Wood J, David LR. Outcomes of vacuum-assisted therapy in the treatment of head and neck wounds. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2015 Oct 1;26(7):e599-602.
48. Singer M, Korsh J, Predun W, Warfield Jr D, Huynh R, Davenport T, Riina L. A novel use of Integra™ bilayer matrix wound dressing on a pediatric scalp avulsion: a case report. *Eplasty*. 2015;15.
49. Silk JA, Taupin P. Serial application of meshed collagen-chondroitin silicone bilayer matrix to obtain full coverage over bone and tendon in challenging situations and medically compromised patients: a small case series. *Wounds: a Compendium of Clinical Research and Practice*. 2023 Jan 1;35(1):18-25.
50. Hicks KE, Huynh MN, Jeschke M, Malic C. Dermal regenerative matrix use in burn patients: A systematic review. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*. 2019 Nov 1;72(11):1741-51.
51. Greenhalgh DG. Management of facial burns. *Burns Trauma*. 2020 Jul 6;8:tkaa023. doi: 10.1093/burnst/tkaa023. PMID: 32665953; PMCID: PMC7336183.
52. Anyanwu JA, Cindass R. Burn Debridement, Grafting, and Reconstruction. [Updated 2023 May 29]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Prieiga per: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551717/>.
53. Greenhalgh DG. Basic techniques for optimizing burn wound healing: insights from clinical practice. *Plastic and Aesthetic Research*. 2024 Jul 9;11:N-A.
54. Demircan M, Cicek T, Yetis MI. Preliminary results in single-step wound closure procedure of full-thickness facial burns in children by using the collagen–elastin matrix and review of pediatric facial burns. *Burns*. 2015 Sep 1;41(6):1268-74.
55. Wu SS, Wells M, Ascha M, Duggal R, Gatherwright J, Chepla K. Head and Neck Wound Reconstruction Using Biodegradable Temporizing Matrix Versus Collagen-Chondroitin Silicone Bilayer. *Eplasty*. 2022 Aug 2;22:e31. PMID: 36000010; PMCID: PMC9361342.
56. Greenhalgh DG, Hinchcliff K, Sen S, Palmieri TL. A ten-year experience with pediatric face grafts. *Journal of Burn Care & Research*. 2013 Sep 1;34(5):576-84.
57. Atherton DD, Tang R, Jones I, Jawad M. Early excision and application of matriderm with simultaneous autologous skin grafting in facial burns. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2010 Feb 1;125(2):60e-1e.
58. Jackson SR, Roman S. Matriderm and split skin grafting for full-thickness pediatric facial burns. *Journal of Burn Care & Research*. 2019 Feb 20;40(2):251-4.
59. Jang YC. Dermal Substitutes. In *The Art of Skin Graft: Advanced Graft Technique* 2024 Aug 21 (pp. 127-201). Singapore: Springer Nature Singapore.
60. Klein MB, Engrav LH, Holmes JH, Friedrich JB, Costa BA, Honari S, Gibran NS. Management of facial burns with a collagen/glycosaminoglycan skin substitute—prospective experience with 12 consecutive patients with large, deep facial burns. *Burns*. 2005 May 1;31(3):257-61.

61. Suarez-Cañon N, Pérez-Camelo JS, Barrios V, Gómez-Ortega V. Monolayer acellular dermal matrix for reconstruction of face burn: A case report. *JPRAS open*. 2024 Mar 1;39:307-12.
62. Gal P, Fröhlichová L, Čoma M, Pačuga I, Šuca H, Grossova I, Hribikova Z, Sticova E, Zajíček R. Early Changes during Skin Repair Using Tissue-Engineered Dermal Template in a Full-Thickness Burn. *Folia Biologica*. 2020 Sep 1;66(5/6):161-8.
63. Janis JE, Khansa I, Lehrman CR, Orgill DP, Pomahac B. Reconstructive management of devastating electrical injuries to the face. *Plastic and reconstructive surgery*. 2015 Oct 1;136(4):839-47.
64. Chen TA, Ayala-Haedo JA, Blessing NW, Topping K, Alabiad CR, Erickson BP. Bioengineered dermal substitutes for the management of traumatic periocular tissue loss. *Orbit*. 2018 Mar 4;37(2):115-20.
65. Reed DS, Giles DO GB, Johnson A, Santamaria JA, Nelson F, Appelo B, DeMartelaere S, Davies BW. Acute reconstruction of periorbital trauma resulting in eyelid anterior lamella loss with simultaneous full-thickness skin grafting and amniotic membrane grafting: a case report. *Military Medicine*. 2022 Jan 1;187(1-2):e246-9.
66. Favede C, Bradshaw C, Sethia R, Kramer S, Jatana K, Elmaraghy C, Grischkan J. Near-total ear avulsion repaired with primary closure and hyperbaric oxygen: a case series and review of the literature. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2023 Oct;132(10):1265-70.
67. Schmid DW, Di Summa PG, Wettstein R, Erba P, Raffoul W, Kalbermatten DF. Posterior auricular perichondrial cutaneous graft combined with cartilage strip in nostril reconstruction. *Eplasty*. 2008;8.
68. You HJ, Choi YS, Kim DW. Use of a multilayered acellular dermal substitute with simultaneous full-thickness skin graft for the one-stage coverage of nasal skin defects. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2020 Nov;19(11):3014-9.
69. Daya M, Anderson I, Troyer M, Portnof J. Two step reconstruction of traumatic ear skin avulsion using Integra graft. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2018 Sep;119(4):294-296. doi: 10.1016/j.jormas.2018.08.001. Epub 2018 Aug 8. PMID: 30098448.
70. Mataro I, D'Antonio S, D'Alessio M, Petroccione C, D'Angelo D, La Padula S, D'Alessio R, Avvedimento S. Dermal Substitute Integra for the Treatment of Mammalian Bite Injuries of Nose: a New Reconstructive Ladder. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2024 Nov 1;12(11):e6319.
71. Thinda S, Wright HV, Mawn LA. Integra Bilayer Matrix Wound Dressing Closure of Large Periorbital Traumatic Wound. *Arch Ophthalmol*. 2012;130(2):217–219. doi:10.1001/archophthalmol.2011.1178
72. O'Connor EF, Frew Q, Din A, Pleat J, Ashraff S, Ghazi-Nouri S, El-Muttardi N, Philp B, Dziewulski P. Periorbital burns—a 6 year review of management and outcome. *Burns*. 2015 May 1;41(3):616-23.
73. Boulter TD, Burkat CN, Downie E, Hawes MJ, Willoughby B, Fante RG. Silicone Scaffold Support Using a Bilayer Dermal Regeneration Matrix Template for Correction of Primary or Recurrent Eyelid Retraction. *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery*. 2021 Mar 1;37(2):183-7.
74. Pereira CM, Barra ID. Bilateral eyelid necrosis with dermal matrix reconstruction and skin grafting. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*. 2022 Jun 27;36:217-21.
75. Pontini A, Reho F, Giatsidis G, Bacci C, Azzena B, Tiengo C. Multidisciplinary care in severe pediatric electrical oral burn. *Burns*. 2015 May 1;41(3):e41-6.
76. Wagstaff MJ, Caplash Y, Greenwood JE. Reconstruction of an anterior cervical necrotizing fasciitis defect using a biodegradable polyurethane dermal substitute. *Eplasty*. 2017;17.
77. Wagstaff MJ, Salna IM, Caplash Y, Greenwood JE. Biodegradable temporising matrix (BTM) for the reconstruction of defects following serial debridement for necrotising fasciitis: a case series. *Burns Open*. 2019 Jan 1;3(1):12-30.
78. Gaviria JL, Gómez-Ortega V. One-stage reconstruction of neck burns with single-layer dermal matrix. *Plastic and Aesthetic Research*. 2018 Sep 27;5:N-A.
79. Morgan MS. Diagnosis and management of necrotising fasciitis: a multiparametric approach. *Journal of Hospital Infection*. 2010 Aug 1;75(4):249-57.
80. Greenwood JE. Advantages of immediate excision of burn eschar. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2020 Mar;48(2):89-92.
81. Roje Z, Roje Ž, Matic D, Librenjak D, Dokuzović S, Varvodić J. Necrotizing fasciitis: literature review of contemporary strategies for diagnosing and management with three case reports: torso, abdominal wall, upper and lower limbs. *World Journal of Emergency Surgery*. 2011 Dec;6:1-7.

82. Mulder PP, Koenen HJ, Vlig M, Joosten I, de Vries RB, Boekema BK. Burn-induced local and systemic immune response: systematic review and meta-analysis of animal studies. *Journal of Investigative Dermatology*. 2022 Nov 1;142(11):3093-109.
83. Culnan DM, Sood R. Coronary vasospasm after burn injury: first described case series of a lethal lesion. *Journal of Burn Care & Research*. 2018 Oct 23;39(6):1053-7.
84. Strang SG, Van Lieshout EM, Breederveld RS, Van Waes OJ. A systematic review on intra-abdominal pressure in severely burned patients. *Burns*. 2014 Feb 1;40(1):9-16.
85. Maitani K, Tomita K, Taminato M, Kubo T. Effectiveness of Skin Graft in the Chest for Postburn Cervical Contractures. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2021 Nov 1;9(11):e3929.
86. Sadeq F, Cauley R, Depamphilis MA, Driscoll DN, Ehrlichman R. Reconstruction of severe burns to the breast in pediatric patients: a 10-year experience. *Journal of Burn Care & Research*. 2020 May 2;41(3):568-75.
87. Greenwood JE, Schmitt BJ, Wagstaff MJ. Experience with a synthetic bilayer biodegradable temporising matrix in significant burn injury. *Burns Open*. 2018 Jan 1;2(1):17-34.
88. Tapking C, Panayi AC, Hundeshagen G, Thomas BF, Gazyakan E, Bliesener B, Bigdeli AK, Kneser U, Vollbach FH. The application of a synthetic biodegradable temporizing matrix in extensive burn injury: a unicenter experience of 175 cases. *Journal of Clinical Medicine*. 2024 May 1;13(9):2661.
89. Lo CH, Brown JN, Dantzer EJ, Maitz PK, Vandervord JG, Wagstaff MJ, Barker TM, Cleland H. Wound healing and dermal regeneration in severe burn patients treated with NovoSorb® Biodegradable Temporising Matrix: a prospective clinical study. *Burns*. 2022 May 1;48(3):529-38.
90. Yiğitbaş H, Yavuz E, Beken Özdemir E, Önen Ö, Pençe H, Meriç S, Çelik A, Çelebi F, Yasti AC, Sapmaz T. Our experience with dermal substitute Nevelia® in the treatment of severely burned patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2019 Sep 1;25(5):520-6.
91. Tan P, Shah R, Hassouna T, Murphy R, McNally S. The role of biodegradable temporizing matrix in the management of a patient with major burns and anorexia nervosa. *Journal of Surgical Case Reports*. 2022 Sep;2022(9):rjac410.
92. Greenwood JE. A paradigm shift in practice—the benefits of early active wound temporisation rather than early skin grafting after burn eschar excision. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2020 Mar;48(2):93-100.
93. Dearman BL, Boyce ST, Greenwood JE. Advances in skin tissue bioengineering and the challenges of clinical translation. *Frontiers in Surgery*. 2021 Aug 24;8:640879.
94. Kagan RJ, Peck MD, Ahrenholz DH, Hickerson WL, Holmes IV J, Korentager R, Kraatz J, Pollock K, Kotoski G. Surgical management of the burn wound and use of skin substitutes: an expert panel white paper. *Journal of Burn Care & Research*. 2013 Mar 1;34(2):e60-79.
95. Heard J, Sen S, Greenhalgh D, Palmieri T, Romanowski K. Use of cultured epithelial autograft in conjunction with biodegradable temporizing matrix in massive burns: a case series. *Journal of Burn Care & Research*. 2023 Nov 1;44(6):1434-9.
96. Malkoc A, Wong DT. Lessons learned from two survivors of greater than 90% tbsa full-thickness burn injuries using NovoSorb Biodegradable Temporizing Matrix™ and autologous skin cell suspension, RECELL™: a case series. *Journal of Burn Care & Research*. 2021 May 1;42(3):577-85.
97. Martinov S, Ortiz S. Ten-year follow-up of a case of necrotizing fasciitis successfully treated with negative-pressure wound therapy, dermal regeneration template application, and split-thickness skin autograft. *Acta Chirurgica Belgica*. 2018 Mar 4;118(2):120-4.
98. Hammer D, Rendon JL, Sabino J, Latham K, Fleming ME, Valerio IL. Restoring full-thickness defects with spray skin in conjunction with dermal regenerate template and split-thickness skin grafting: a pilot study. *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*. 2017 Dec;11(12):3523-9.
99. Andreone A, den Hollander D. A Retrospective Study on the Use of Dermis Micrografts in Platelet-Rich Fibrin for the Resurfacing of Massive and Chronic Full-Thickness Burns. *Stem Cells International*. 2019;2019(1):8636079.
100. Perreault I, Bortoluzzi P. Innovative Autologous Coverage for a 90% TBSA Full-Thickness Burns. *Handbook of Burns Volume 1: Acute Burn Care*. 2020:565-9.
101. Larson KW, Austin CL, Thompson SJ. Treatment of a full-thickness burn injury with NovoSorb biodegradable temporizing matrix and RECELL autologous skin cell suspension: a case series. *Journal of Burn Care & Research*. 2020 Jan 30;41(1):215-9.
102. Milner SM. Cultured Epithelial Autograft. *Eplasty*. 2023 Dec 8;23:QA14.
103. Lohana P, Hassan S, Watson SB. Integra™ in burns reconstruction: our experience and report of an unusual immunological reaction. *Annals of burns and fire disasters*. 2014 Mar 3;27(1):17.

104. Betar N, Maher D, Wheatley L, Barker T, Brown J. Clinical outcomes and resource utilisation in patients with major burns treated with NovoSorb® BTM. *Burns*. 2023 Nov 1;49(7):1663-9.
105. Greenwood JE, Dearman BL. Comparison of a sealed, polymer foam biodegradable temporizing matrix against Integra® dermal regeneration template in a porcine wound model. *Journal of burn care & research*. 2012 Jan 1;33(1):163-73.
106. Fruergaard O, Ørholt M, Lang CL, Drejøe JB, Herly M, Vester-Glowinski P, Jensen DH. A systematic review of the Novosorb® Biodegradable Temporizing Matrix in the treatment of complex wounds. *Burns Open*. 2024 Nov 7:100378.
107. Klimov M, Bayer LR, Moscoso AV, Matsumine H, Orgill DP. The role of dermal matrices in treating inflammatory and diabetic wounds. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2016 Sep 1;138(3S):148S-57S.
108. Marriott RA, Concannon E, Solanki NS, Greenwood JE. Sternotomy through anterior chest wall burns temporised with an implanted synthetic dermal matrix. *Burns Open*. 2021 Oct 1;5(4):1-5.
109. Concannon E, Damkat-Thomas L, Rose E, Coghlan P, Solanki N, Wagstaff M. Use of a synthetic dermal matrix for reconstruction of 55 patients with nongraftable wounds and management of complications. *Journal of Burn Care & Research*. 2023 Jul 1;44(4):894-904.
110. Lang TC, Zhao R, Kim A, Wijewardena A, Vandervord J, Xue M, Jackson CJ. A critical update of the assessment and acute management of patients with severe burns. *Advances in wound care*. 2019 Dec 1;8(12):607-33.
111. Sun K, Hancock BJ, Logsetty S. Ischemic bowel as a late sequela of abdominal compartment syndrome secondary to severe burn injury. *Plastic Surgery*. 2015 Dec;23(4):218-20.
112. Sermoneta D. Combined management of open abdomen with enteroatmospheric fistula by negative pressure instill wound therapy and dermal matrix wound dressing. *Annali Italiani di Chirurgia*. 2021 Jun 21;10(June):1-6.
113. Cerceo JR, Malkoc A, Mamoun L, Vignaroli K, Shoemaker H, Perez K, Schwartz S, Woodward B, Wong DT. The impossible abdomen in a complex patient: treatment with novosorb biodegradable temporizing matrix (BTM) for frozen abdomen with entero-atmospheric fistula. *Journal of Surgical Case Reports*. 2024 Dec;2024(12):rjae788.
114. Greenwood JE. The evolution of acute burn care—retiring the split skin graft. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*. 2017 Jul;99(06):432-8.
115. Parker A, de Berker H, Kiely A, Iyer S, Dalal MD, Srinivasan JR, Ekwobi CC, McKirdy SW. The use of NovoSorb™ Biodegradable Temporising Matrix (BTM™) in the reconstruction of complex soft tissue defects—an oncological, aesthetic, and practical solution. *European Journal of Plastic Surgery*. 2023 Dec;46(6):1339-48.
116. Mello DF. Dermal Regeneration Matrix in the Treatment of Acute Complex Wounds. *WOUNDS-A COMPENDIUM OF CLINICAL RESEARCH AND PRACTICE*. 2022 Jun 1;34(6):154-8.
117. Tong E, Martin F, Shelley O. A novel approach to reconstruct a large full thickness abdominal wall defect: Successful treatment with Matriderm® and Split. *Journal of wound care*. 2014 Jul 2;23(7):355-7.
118. BRANDON T. Using a single-use, disposable negative pressure wound therapy system in the management of small wounds. *Wounds UK*. 2016 May 2.
119. Cereceda-Monteoliva N, Rela M, Borges A, Dheansa B. Early results and initial experience of reconstructing defects with NovoSorb® biodegradable Temporising matrix (BTM): a UK case series. *European Journal of Plastic Surgery*. 2023 Dec;46(6):1331-8.
120. Shah S, Budania P, Shah A, Parmar U. Unique way of chest wall reconstruction using Integra Dermal Regeneration Template (IDRT) in a patient with post traumatic mucormycosis: A case report. *International Journal of Surgery Case Reports*. 2022 Jun 1;95:107229.
121. De Francesco F, Busato A, Mannucci S, Zingaretti N, Cottone G, Amendola F, De Francesco M, Merigo F, Riccio V, Vaienti L, Parodi PC. Artificial dermal substitutes for tissue regeneration: comparison of the clinical outcomes and histological findings of two templates. *Journal of International Medical Research*. 2020 Aug;48(8):0300060520945508.
122. Eugénie C, Diane F. The use of Integra® for abdominal reconstruction after a necrotizing fasciitis in a child. *Journal of Pediatric Surgery Case Reports*. 2020 Aug 1;59:101518.
123. Spronk I, Polinder S, Haagsma JA, Nieuwenhuis M, Pijpe A, van der Vlies CH, Middelkoop E, van Baar ME. Patient-reported scar quality of adults after burn injuries: a five-year multicenter follow-up study. *Wound repair and regeneration*. 2019 Jul;27(4):406-14.

124. Lo CH, Wagstaff MJ, Barker TM, Damkat-Thomas L, Salerno S, Holden D, Concannon E, Heath K, Coghlan P, Cleland H. Long-term scarring outcomes and safety of patients treated with NovoSorb® Biodegradable Temporizing Matrix (BTM): An observational cohort study. *JPRAS open*. 2023 Sep 1;37:42-51.
125. Telianidis S, Reilly D, Holden D, Cleland H. Case report: the use of biodegradable temporising matrix in breast reconstruction following flame burn to chest. *Burns Open*. 2020 Jul 1;4(3):117-20.
126. Rudnicki PA, Purt B, True D, Siordia H, Lohmeier S, Chan RK. Single-stage composite skin reconstruction using a dermal regeneration template. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2020 Feb 1;8(2):e2622.
127. Carrington-Windo E, Leong S, Ibrahim N, Pope-Jones S. Biodegradable temporising matrix use in a traumatic chest wound. *BMJ Case Reports CP*. 2021 Dec 1;14(12):e246691.
128. Ramamurthi A, Adamson KA, Yang KJ, Sanger J, Ling-LeBlanc JP, Wilson B, LoGiudice JA. Management of Postsurgical Pyoderma Gangrenosum Following Deep Inferior Epigastric Perforator Flap Breast Reconstruction: A Role for a Dermal Regeneration Template. *Wounds: a Compendium of Clinical Research and Practice*. 2021 Nov 1;33(11):E67-74.
129. Borg D, Chircop KL, Aquilina D. Necrotizing fasciitis of the breast after bilateral breast reduction. *J Surg Case Rep*. 2023 May 3;2023(5):rjad230. doi: 10.1093/jscr/rjad230. PMID: 37153830; PMCID: PMC10156411.
130. Moyle P, Soh C, Healy N, Malata C, Forouhi P. Extravasation of Epirubicin chemotherapy from a port-a-cath causing extensive breast necrosis: Sequential imaging findings and management of a breast cancer patient. *Radiology Case Reports*. 2021 Nov 1;16(11):3509-14.
131. Kim MY, Kim JW, Sun H, Yun JY, Chung EH. Delayed purulent infected breast after a large-volume Aquafilling filler injection in an HIV-positive transgender patient: a case report. *Archives of Aesthetic Plastic Surgery*. 2022 Oct 30;28(4):147-51.
132. Suda S, Hayashida K. Crafting contours: A comprehensive guide to scrotal reconstruction. *Life*. 2024 Feb 4;14(2):223.
133. Westbom CM, Talbot SG. An Algorithmic Approach to Perineal Reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019 Dec 11;7(12):e2572. doi: 10.1097/GOX.0000000000002572. PMID: 32537311; PMCID: PMC7288874.
134. Chia J, Vandervord E, Seyedabadi M. A Novel Technique of Total Scrotal Resurfacing with NovoSorb Biodegradable Temporizing Matrix for Testicular Preservation. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2024 Apr 1;12(4):e5726.
135. Lembo F, Cecchino LR, Parisi D, Portincasa A. A combined protocol for improving reconstruction of scrotal skin avulsions: The experience of the University Hospital Center of Foggia. *Urologia Journal*. 2022 Nov;89(4):623-8.
136. Bonaventura B, Panayi AC, Hummedah K, Palackic A, Tapking C, Haug V, Kilian K, Runkel A, Bliesener B, Kneser U, Hundeshagen G. Outcomes in patients with burns to the perineum, buttocks and genitalia: A retrospective cohort study. *Burns*. 2024 Apr 1;50(3):767-73.
137. Sanz del Pozo M, Sanz Aranda E, Monclús Fuertes E, Gil Sanz MJ, Agulló Domingo A. The use of Matriderm for penile reconstruction: A case series. *European Journal of Plastic Surgery*. 2022;1-2.
138. Jaskille AD, Shupp JW, Jeng JC, Jordan MH. Use of Integra® in the treatment of third degree burns to the penile shaft: a case series with 6-month follow-up. *Journal of burn care & research*. 2009 May 1;30(3):524-8.
139. Pieptu V, Mihai A, Ghetu N. Integra for penile coverage after traumatic degloving—case report. *Archive of Clinical Cases*. 2014 Dec 31;1(3):Clin-ases.
140. Barham DW, Lee MY, Stackhouse DA. Novel scrotal reconstruction after Fournier's gangrene using the Integra™ dermal regeneration template. *Urology*. 2019 Jun 1;128:e3-4.
141. Agostini T, Mori F, Perello R, Dini M, Russo GL. Successful combined approach to a severe Fournier's gangrene. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 2014 Jan;47(01):132-6.
142. Hart J, DeSano J, Hajjar R, Lumley C. Total scrotal reconstruction following Fournier's gangrene with bilateral prelaminate superior medial thigh flaps. *BMJ Case Reports CP*. 2021 Apr 1;14(4):e240618.
143. Concannon E, Coghlan P, DamKat Thomas L, Solanki NS, Greenwood JE. Biodegradable temporizing matrix reconstruction of complex perineal burn wound: a case report. *Journal of Burn Care & Research*. 2021 Sep 1;42(5):1038-42.

144. Weigert R, Choughri H, Casoli V. Management of severe hand wounds with Integra® dermal regeneration template. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2011 Mar;36(3):185-93.
145. Reynolds M, Kelly DA, Walker NJ, Crantford C, Defranzo AJ. Use of Integra in the management of complex hand wounds from cancer resection and nonburn trauma. *Hand*. 2018 Jan;13(1):74-9.
146. Collins RA, Van Spronsen NR, Couch BR, Garcia LM, Griswold JA, Bharadia DR. Autologous cell harvesting system as adjunct for soft-tissue reconstruction of necrotizing soft tissue infection. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2022 Mar 1;10(3):e4197.
147. Knightly N, De Blacam C. NovoSorb biodegradable temporizing matrix for reconstruction of multiplanar degloving injury of the upper limb. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2023 Apr 1;11(4):e4909.
148. Wu-Fienberg Y, Wu SS, Gatherwright J, Chepla KJ. An alternative dermal template for reconstruction of complex upper extremity wounds. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2021 Jul 1;9(7):e3674.
149. Valerio IL, Masters Z, Seavey JG, Balazs GC, Ipsen D, Tintle SM. Use of a dermal regeneration template wound dressing in the treatment of combat-related upper extremity soft tissue injuries. *The Journal of Hand Surgery*. 2016 Dec 1;41(12):e453-60.
150. Jou C, Chepla KJ. Novosorb biodegradable temporizing matrix for reconstruction of complex upper-extremity wounds. *Journal of Hand Surgery Global Online*. 2024 Sep 1;6(5):614-8.
151. Wu SS, Wells M, Ascha M, Gatherwright J, Chepla KJ. Upper Extremity Wounds Treated with Biodegradable Temporizing Matrix versus Collagen-Chondroitin Silicone Bilayer. *Journal of Hand and Microsurgery*. 2023 Dec;15(05):340-50.
152. Kostova M, Alexander TD, Monroy MD, Murdeshwar H, Duvnjak H, McCance HC, Natalwala I, Rahman S, Fredericks-Bowyer LJ. The Efficacy of Biodegradable Temporising Matrix for Upper Limb Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2024 Dec 19;16(12):e75994.
153. Lim P, Li H, Ng S. Novosorb® Biodegradable Temporising Matrix (BTM) and its Applications. *Surg Technol Int*. 2023 Sep 15;42:47-52. PMID: 37053370.
154. Hur GY, Seo DK, Lee JW. Contracture of skin graft in human burns: effect of artificial dermis. *Burns*. 2014 Dec 1;40(8):1497-503.
155. Son JH, Bafus B, Khandelwal A, Chepla KJ. Reconstruction of a circumferential upper extremity soft tissue defect with a dermal regeneration template and skin grafting. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*. 2018 Mar 1;22(1):31-3.
156. Zhenmu LV, Yu L, Wang Q, Jia R, Ding W, Shen Y. The use of dermal regeneration template for treatment of complex wound with bone/tendon exposed at the forearm and hand, a prospective cohort study. *Medicine*. 2019 Nov 1;98(44):e17726.
157. Lv Z, Yu L, Fu L, Wang Q, Jia R, Ding W, Shen Y. Revision surgery with dermal regeneration template and vacuum sealing drainage for reconstruction of complex wounds following necrosis of reattached avulsed skins in a degloving injury: A case report. *Medicine*. 2019 Jun 1;98(23):e15864.
158. Scuderi N, Fioramonti P, Fanelli B, Fino P, Spalvieri C. The use of dermal regeneration template (Pelnac®) in a complex upper limb trauma: the first Italian case report. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019 Jul 1;23(13):5531-4.
159. Lv Z, Yu L, Wang Q, Jia R, Ding W, Shen Y. Dermal regeneration template and vacuum sealing drainage for treatment of traumatic degloving injuries of upper extremity in a single-stage procedure. *ANZ Journal of Surgery*. 2019 Jul;89(7-8):950-4.
160. Ali RA, Hemidan AG, Kadry HM, Saad AS. Usage of Dermal Regeneration Templates (Pelnac) for Coverage of Exposed Hand Tendons in Acute Setting. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2024 Mar 1;12(3):e5673.
161. Fuest L, Vögelin E. Biodegradable Temporising Matrix: The Rising Star in Synthetic Skin Substitutes for the Hand?. *Journal of surgery*. 2024;9(5).
162. Jou C, Chepla KJ. Use of Biodegradable Temporizing Matrix Dermal Template for Reconstruction of Upper Extremity Soft Tissue Defects with Associated Tendon Injury. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2024 Jan 1;12(1):e5560.
163. Qazi U, Bhandari L, Qazi UA. Use of Integra® as a Temporizing Measure Before Definitive Flap Surgery in Mangled Extremities Requiring Revascularization. *Cureus*. 2021 Jun 30;13(6).

164. Choughri H, Weigert R, Heron A, Dahmam A, Abi-Chahla ML, Delgove A. Indications and functional outcome of the use of integra® dermal regeneration template for the management of traumatic soft tissue defects on dorsal hand, fingers and thumb. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2020 Dec;140:2115-27.
165. Fulchignoni C, Rocchi L, Cauteruccio M, Merendi G. Matriderm dermal substitute in the treatment of post traumatic hand's fingertip tissue loss. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2022 Feb;21(2):750-7.
166. Maruccia M, Marannino PC, Elia R, Ribatti D, Tamma R, Nacchiero E, Manrique OJ, Giudice G. Treatment of finger degloving injury with acellular dermal matrices: functional and aesthetic results. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2019 Sep 1;72(9):1509-17.
167. Saha S. Tissue-engineered Minimalistic Reconstruction of a Severely Crushed Fingertip. *Journal of Stem Cells & Regenerative Medicine*. 2023;19(1):14.
168. Wang J, Huang Z, Jumbo JC, Sha K. Long-term follow-up of one-stage artificial dermis reconstruction surgery for fingertip defects with exposed phalanx. *Hand Surgery and Rehabilitation*. 2022 Jun 1;41(3):353-61.
169. Elliot D, Adani R, Hyun Woo S, Tang JB. Repair of soft tissue defects in finger, thumb and forearm: less invasive methods with similar outcomes. *J Hand Surg Eur Vol*. 2018 Dec;43(10):1019-1029. doi: 10.1177/1753193418805698. PMID: 30451629.
170. Sreedharan S, Morrison E, Cleland H, Ricketts S, Bruscino-Raiola F. Biodegradable temporising matrix for necrotising soft tissue infections: a case report. *AJOPS*. 2019;2(1):94-97. doi:10.34239/ajops.v2i1.72.
171. Ribeiro LM, Serras R, Guimarães D, Vilela M, Mouzinho MM. Bilateral third-degree burn of the legs: Lower limb salvage with dermal regenerative matrix. *Annals of Burns and Fire Disasters*. 2018 Sep 30;31(3):228.
172. Lee KI, Lin YN. One-stage reconstruction of extensive exposed tibia on malnourished patient using single-layer Integra and amino acid supplements: A case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*. 2024 Feb 2;103(5):e37098. doi: 10.1097/MD.00000000000037098. PMID: 38306507; PMCID: PMC10843514.
173. Hughes LP, Forman S, Krieg JC, Hughes WB. The Use of Integra Dermal Regeneration Templates and Cortical Bone Fenestrations over Exposed Tibia. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2021 Feb 1;9(2):e3340. doi: 10.1097/GOX.00000000000003340. PMID: 33680636; PMCID: PMC7928537.
174. Patel RR, Giaquinto-Cillers M, Kotze J, Hartnick RS, Van der Merwe LW, Holford EB. Management of acute complex traumatic wound with a dermal regeneration template: Case report. *South African Journal of Surgery*. 2016 Nov;54(4):52-7.
175. Meagher H, Holmes T, Hanson C, Chaplin S, McKevitt KL, Moloney MA, Medani M, Kavanagh EG. Application of Novosorb biodegradable temporising matrix in wounds of different aetiologies: a case series. *Journal of Wound Care*. 2024 Mar 1;33(Sup3):S51-8.
176. Seavey JG, Masters ZA, Balazs GC, Tintle SM, Sabino J, Fleming ME, Valerio IL. Use of a bioartificial dermal regeneration template for skin restoration in combat casualty injuries. *Regenerative medicine*. 2016 Jan 1;11(1):81-90.
177. Narayanan AS, Walley KC, Borenstein T, Luther GA, Jackson JB, Gonzalez TA. Surgical strategies: necrotizing fasciitis of the foot and ankle treated with dermal regeneration matrix for limb salvage. *Foot & Ankle International*. 2021 Jan;42(1):107-14.
178. Frost SR, Deodhar A, Offer GJ. A novel use for the biodegradable temporizing matrix. *Eur J Plast Surg*. 2022;45(6):1015-1020. doi: 10.1007/s00238-022-01964-z. Epub 2022 May 26. PMID: 35637749; PMCID: PMC9134145.
179. Storey K, Lalloz M, Choy KT, McBride CA, McMillan C, Gupta RD, Patel B, Choo K, Stefanutti G, Borzi P, Phua Y. The versatility of biodegradable temporising matrix—A 63 paediatric case series with complex wounds. *Burns Open*. 2023 Apr 1;7(2):44-50.
180. Solanky D, Hwang SM, Stone G, Gillenwater J, Carey JN. Successful Surgical Treatment of Severe Calciphylaxis Using a Bilayer Dermal Replacement Matrix. *Wounds*. 2015 Nov;27(11):302-7. PMID: 26574752.
181. Tsang W, Milan LS, Williams D, Cronin D, Gahankari D, Sawhney R, Sheena Y. A review of NovoSorb® Biodegradable Temporising Matrix use over a 12-month period, with a focus on reconstructive salvage after free flap failure illustrated by a short case series. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2025 Feb 24

182. Weigert R, Leclere FM, Delia G, De Luca L, Al Mutairi K, Casoli V. Long-term patient-reported functional and cosmetic outcomes following severe traumatic foot and ankle wound reconstruction with acellular dermal matrix. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 2015 Nov 2;17(6):321-9.
183. Lee SK, An YS, Choy WS. Management of hardware-exposed soft tissue defects using dermal substitutes and negative pressure wound therapy. *Annals of Plastic Surgery*. 2023 Mar 1;90(3):242-7.
184. Zhu B, Cao D, Xie J, Li H, Chen Z, Bao Q. Clinical experience of the use of Integra in combination with negative pressure wound therapy: An alternative method for the management of wounds with exposed bone or tendon. *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*. 2021 Feb 1;55(1):1-5.
185. Darwish YG, Gharbia M, Sobhi AM, Aborady AF. The Benefits of Using Platelet-rich Plasma with Dermal Substitutes for Extremity Posttraumatic Skin Defects: A Short-term Outcome. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024 Jan 29;12(1):e5492. doi: 10.1097/GOX.0000000000005492. PMID: 38288418; PMCID: PMC10817021.
186. Gładysz M, März V, Ruenke S, Rubalskii E, Vogt PM, Krezdorn N. Limb salvage through intermediary wound coverage with acellular dermal matrix template after persistent *Pseudomonas aeruginosa* infection in a burn patient. *European Burn Journal*. 2022 Jan 12;3(1):27-33.
187. Zajicek R, Sticova E, Königova R. A histological analysis of artificial skin in an extensively burned child, 14 years after application: a case report. *Journal of Wound Care*. 2018 Jan 2;27(1):14-8.
188. Zajiček R, Grossová I, Šuca H, Kubok R, Pačuga I. Experience with Integra® at the Prague Burns Centre 2002–2016. *Acta Chir Plast*. 2017 Jan 1;59(01):18-26.
189. Lv Z, Wang Q, Jia R, Ding W, Shen Y. Pelnac® artificial dermis assisted by VSD for treatment of complex wound with bone/tendon exposed at the foot and ankle, a prospective study. *Journal of Investigative Surgery*. 2020 Aug 8.
190. Giudice G, Ranno R, Lombardo G, Di Lonardo A, Perniciaro G, Posadinu MA, Melandri D, D'Alessio R, Preis FB, Zamparelli M, Risso D. Use of Integra dermal regeneration template in burn patients: An Italian expert consensus Delphi study. *Burns*. 2024 Dec 1;50(9):107236.
191. Choi JY, Kim SH, Oh GJ, Roh SG, Lee NH, Yang KM. Management of defects on lower extremities with the use of matriderm and skin graft. *Arch Plast Surg*. 2014 Jul;41(4):337-43. doi: 10.5999/aps.2014.41.4.337. Epub 2014 Jul 15. PMID: 25075354; PMCID: PMC4113691.
192. Ozturk CN, Opara P, Ozturk C, Djohan R. Treatment of foot degloving injury with aid of negative pressure wound therapy and dermal regeneration template. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2015 Nov 1;54(6):1132-5.
193. Asif M, Ebrahim S, Major M, Caffrey J. The use of Integra™ as a novel technique in deep burn foot management. *JPRAS Open*. 2018 Jun 14;17:15-20. doi: 10.1016/j.jpra.2018.04.003. PMID: 32158826; PMCID: PMC7061667.
194. Attia A, Elmenoufy T, Atta T, Harfoush A, Tarek S. Combination of negative pressure wound therapy (NPWT) and integra dermal regeneration template (IDRT) in the lower extremity wound; Our experience with 4 cases. *JPRAS Open*. 2020 Apr 8;24:32-39. doi: 10.1016/j.jpra.2020.03.004. Erratum in: *JPRAS Open*. 2021 Sep 25;30:178-179. doi: 10.1016/j.jpra.2021.09.009. PMID: 32322648; PMCID: PMC7170806).
195. Sharma A, Sharma D, Zhao F. Updates on recent clinical assessment of commercial chronic wound care products. *Advanced Healthcare Materials*. 2023 Oct;12(25):2300556.
196. Driver VR, Lavery LA, Reyzelman AM, Dutra TG, Dove CR, Kotsis SV, Kim HM, Chung KC. A clinical trial of Integra Template for diabetic foot ulcer treatment. *Wound Repair and Regeneration*. 2015 Nov 12;23(6):891-900.
197. Bay C, Chizmar Z, Reece EM, Jessie ZY, Winocour J, Vorstenbosch J, Winocour S. Comparison of skin substitutes for acute and chronic wound management. In *Seminars in Plastic Surgery* 2021 Aug (Vol. 35, No. 03, pp. 171-180). Thieme Medical Publishers, Inc..
198. Montanaro M, Meloni M, Anemona L, Giurato L, Scimeca M, Izzo V, Servadei F, Smirnov A, Candi E, Mauriello A, Uccioli L. Macrophage activation and M2 polarization in wound bed of diabetic patients treated by dermal/epidermal substitute Nevelia. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2022 Dec;21(4):377-83.
199. Kuang B, Pena G, Cowled P, Fitridge R, Greenwood J, Wagstaff M, Dawson J. Use of Biodegradable Temporising Matrix (BTM) in the reconstruction of diabetic foot wounds: A pilot study. *Scars, Burns & Healing*. 2022 Sep;8:20595131221122272.

200. Hicks CW, Zhang GQ, Canner JK, Mathioudakis N, Coon D, Sherman RL, Abularrage CJ. Outcomes and predictors of wound healing among patients with complex diabetic foot wounds treated with a dermal regeneration template (Integra). *Plastic and reconstructive surgery*. 2020 Oct 1;146(4):893-902.
201. Guerriero FP, Clark RA, Miller M, Delaney CL. Overcoming barriers to wound healing in a neuropathic and neuro-ischaemic diabetic foot cohort using a novel bilayer biodegradable synthetic matrix. *Biomedicines*. 2023 Feb 27;11(3):721.
202. Uccioli L, Meloni M, Izzo V, Giurato L. Use of Nevelia dermal-epidermal regenerative template in the management of ischemic diabetic foot postsurgical wounds. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2020 Sep;19(3):282-8.
203. Dalla Paola L, Cimaglia P, Carone A, Boscarino G, Scavone G. Use of integra dermal regeneration template for limb salvage in diabetic patients with no-option critical limb ischemia. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2021 Jun;20(2):128-34.
204. Struble SL, Patel NK, Graham EM, Tipps JA, Vaile JR, Leeftang EJ, Goodwin I, Mendenhall SD. Outcomes of biodegradable temporizing matrix for soft tissue reconstruction of the hand and extremities. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2024 Jul 1;12(7):e5956.
205. Bogdasarian RN, Xue EY, Argüello-Angarita M, Datiashvili RO. Treating Wounds With an Avascular Component With a Dermal Regenerative Template. *Wounds: a Compendium of Clinical Research and Practice*. 2020 Jan 1;32(1):1-0.
206. Schlottmann F, Obed D, Bingöl AS, März V, Vogt PM, Krezdorn N. Treatment of complex wounds with NovoSorb® Biodegradable Temporising Matrix (BTM)—a retrospective analysis of clinical outcomes. *Journal of Personalized Medicine*. 2022 Dec 3;12(12):2002.
207. Csonka Á, Gárgyán I, Varga E. Multidisciplinary treatment of a complicated crural degloving injury in a diabetic patient. *Injury*. 2021 Mar 1;52:S74-7.
208. De Angelis B, Orlandi F, Morais D'Autilio MF, Di Segni C, Scioli MG, Orlandi A, Cervelli V, Gentile P. Vasculogenic chronic ulcer: tissue regeneration with an innovative dermal substitute. *Journal of Clinical Medicine*. 2019 Apr 17;8(4):525.
209. Li G, Shen Q, Zhou P, Liu H, Chen J. Acellular dermal matrix for one-stage treatment of lower extremity full-thickness skin defect: a case series. *BMC surgery*. 2023 Jan 24;23(1):17.
210. Li H, Lim P, Stanley E, Lee G, Lin S, Neoh D, Liew J, Ng SK. Experience with NovoSorb® Biodegradable Temporising Matrix in reconstruction of complex wounds. *ANZ journal of surgery*. 2021 Sep;91(9):1744-50.
211. Harish V, Raymond AP, Maitz PK. Reconstruction of soft tissue necrosis secondary to cryoglobulinaemia. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2014 Aug 1;67(8):1151-4.
212. Cheng C, Kwiecien GJ, Rowe DJ, Gatherwright JR, Chepla KJ. Reconstruction of chronic wounds secondary to injectable drug use with a biodegradable temporizing matrix. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2021 Jul 1;9(7):e3678.
213. Tran T, Le J, Royce J. Large Scalp Defect Reconstruction With Tissue Expansion, Orticochea Flap, and Acellular Dermal Matrix for Soft Tissue Augmentation: A Case Report. *Cureus*. 2022 Aug;14(8).
214. Vithlani G, Jorge PS, Brizman E, Mitsimponas K. Integra® as a single-stage dermal regeneration template in reconstruction of large defects of the scalp. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017 Oct 1;55(8):844-6.
215. Maus JC, Hemal K, Khan M, Calder BW, Marks MW, Defranzo AJ, Pestana IA. Dermal regeneration template and staged skin grafting for extirpative scalp wound reconstruction: a 14-year experience. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2021 Aug;165(2):275-81.
216. Othman S, Lukowiak T, Shakir S, Azoury SC, Aizman L, Klifto K, Shin TM, Sobanko JF, Miller CJ, Etzkorn JR, Fischer JP. Bilayer wound matrix-based cutaneous scalp reconstruction: a multidisciplinary case control analysis of factors associated with reconstructive success and failure. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2021 Nov 1;74(11):3008-14.
217. Müller CS, Jungmann J, Pföhler C, Mohammad F, Rube C, Vogt T. Report on immediate irradiation of a rapidly growing sarcoma of the scalp prior to wound closure. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*. 2016 May;14(5):539-42.
218. Reece MK, Walker H, Benintendi I, Ward S, Thatcher A, Johnson RM, Kadakia SP. Delayed skin grafting protocol following Integra™ application for non-radiated scalp reconstruction for decreased wound depth and improved contour. *Head & Neck*. 2023 Nov;45(11):2967-74.

219. Bocchiotti MA, Raimondo L, Germano S, Ruka E, Frenello A, Garzaro M, Pecorari G. Use of the sternocleidomastoid flap in association with a dermal regeneration template and a skin graft in the temporal region reconstruction. *Innovative Surgical Sciences*. 2017 Mar 1;2(1):27-31.
220. Rossi E, Salgarelli AC, Mandel VD, Magnoni C. Synergic effect of buccal fat pad pedicled flap and dermal acellular matrix for large cheek defect. *Italian Journal of Dermatology and Venereology*. 2021 Apr 1;156(2):244-7.
221. Vassiliou LV, Sinha D, Dawood A, Kalavrezos N. Vascularized free fibula flap oral rehabilitation using tissue engineered mucosa: Report of 3 cases. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2022 Jun 1;50(6):485-92.
222. Gravvanis A, Kakagia D, Katsikeris N, Tsoutsos D. Dermal matrix for intraoral lining following composite mandibular defect reconstruction with chimeric fibular osseocutaneous flap. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2016 Oct 1;27(7):1711-4.
223. Salisbury FK, Koenig ZA, Uygur HS. Management of frontal bone exposure following paramedian forehead flap for nasal reconstruction. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2024;10-97.
224. Seth AK, Ratanshi I, Dayan JH, Disa JJ, Mehrara BJ. Nasal reconstruction using the Integra dermal regeneration template. *Plastic and reconstructive surgery*. 2019 Oct 1;144(4):966-70.
225. Lei YH, Huang SH. Single-stage acellular dermal matrix reconstruction of defects in the nose and ears with exposed cartilage: a prospective case series. *BMC surgery*. 2022 Dec 28;22(1):444.
226. Mansour J, Nesbitt B, Khanjae S, Horowitz G, Amit M, Muhanna N, Hofstede TM, Gillenwater A. The Feasibility and Outcome of Integra® Bilayer Matrix in the Reconstruction of Oral Cavity Defects. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2024 Feb;170(2):373-9.
227. Consorti G, Monarchi G, Paglianiti M, Togni L, Mascitti M, Balercia P, Santarelli A. Reconstruction of oral mucosal defects with regenerative dermal matrix after T1-T2 squamocellular carcinoma resection. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. 2024 May 7:101911.
228. Depani M, Ferry AM, Grush AE, Moreno TA, Jones LM, Thornton JF. Use of Biologic Agents for Lip and Cheek Reconstruction. *Semin Plast Surg*. 2021 Dec 31;36(1):26-32. doi: 10.1055/s-0041-1741399. PMID: 35706563; PMCID: PMC9192158.
229. Buick TA, Pathak AM, Jordan DJ. The use of biodegradable temporising matrix (BTM) for facial unit reconstruction with adjuvant radiotherapy—A case study. *JPRAS open*. 2024 Jun 1;40:234-7.
230. Patel SY, Tamboli DA, Mancini R. Two-stage rapid exenteration reconstruction to allow early radiation therapy for an aggressive orbital cancer. *International Ophthalmology*. 2018 Apr;38:833-6.
231. Ameloot F, Mezzine H, Khairallah G, Hayek G, Zaidi M, Lhuillier L, Talbi M, Sot M, Perone JM. Reconstruction of exenteration socket with Integra® dermal substitute and skin graft. *Journal Français d'Ophtalmologie*. 2019 Sep 1;42(7):746-52.
232. Ozgonul C, Grisolia AB, Demirci H. The use of Integra® dermal regeneration template for the orbital exenteration socket: a novel technique. *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery*. 2018 Jan 1;34(1):64-7.
233. Moratin K, Koch PS, Benecke J, Orouji A, Bauer C, Faulhaber J, Koenen W, Felcht M. Reconstruction of nasal defects with dermal skin substitutes—a retrospective study of 36 defects. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*. 2019 Jul;23(4):413-20.
234. Faibisoff B, Taupin P. Use of collagen-glycosaminoglycan silicone bilayer matrix for closure of post-Mohs micrographic surgery defects on the nose: a 5-case series. *Wounds: a Compendium of Clinical Research and Practice*. 2023 Feb 1;35(2):E90-7.
235. Spallaccia F, Benedetti S, Massarelli M, Paparo F, Rivaroli A, Vellone V. Dermal Regeneration Templates in Maxillo-Facial District: A Multipurpose Aid. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2021 Jul 1;32(5):e498-500.
236. Mangini N, Galvano F, Pucci R, Battisti A, Cassoni A, Valentini V. Dermal Regeneration Template: Reconstruction in Oral Cancer Defects. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. 2023 Mar;22(Suppl 1):151-6.
237. Grassi D, De Monti M, Espeli V, De Pellegrin L. Use of a Dermal Regeneration Template in a two-stage reconstruction after extensive skin surgery for Bowen's disease of the anterior neck-Case report. *International Journal of Surgery Case Reports*. 2024 Feb 1;115:109208.
238. Skalidi N, Montgomery J. Integra dermal regeneration template for neck reconstruction in a previously irradiated patient. *Clinical Otolaryngology*. 2018 Jun 1;43(3).

239. Ahmad HH, Nicolas G, Saliba C, Ghandour MA, Zeaiter NM, Alzein H, Kassem A, Al Akhrass MA, Kubaissi M, Rahhal H, Ibrahim N. Chest wall reconstruction with a bilayered wound matrix mesh following toilet mastectomy. *The American Journal of Case Reports*. 2019;20:1736.
240. Shah R, Kiely A, McKirdy S. Double-layer biodegradable temporising matrix reconstruction for abdominal skin and soft-tissue reconstruction. *BMJ Case Reports CP*. 2022 Nov 1;15(11):e251848.
241. Lembo F, Cecchino LR, Parisi D, Portincasa A. Role of a new acellular dermal matrix in a multistep combined treatment of dermatofibrosarcoma protuberans of the lumbar region: a case report. *Journal of Medical Case Reports*. 2021 Dec;15:1-5.
242. McGuire LS, Yakoub D, Möller MG, Rosenberg A, Livingstone A. Malignant granular cell tumor of the back: a case report and review of the literature. *Case reports in medicine*. 2014;2014(1):794648.
243. Devine M, Edmondson M, Gearing P, Concannon E, Findlay M, Zinn R, Webb A. NovoSorb® biodegradable temporising matrix (BTM) in the reconstruction of cutaneous malignancies in a major cancer centre: a case series. *ANZ Journal of Surgery*. 2024 Mar 7.
244. Shi J, Gao M, Zhu H, Lu W. One-stage limb Pelnac® reconstruction after removal of skin cancer: safety, efficacy, and aesthetic outcomes. *Oncology and Translational Medicine*. 2022 Aug 1;8(4):196-200.
245. Zhang X, Sun Y, Hou Z, Luo B, Li C, Jiang K, Liu J, Yao G, Tang J. Application of dermal regenerative template in reconstructing skin defects after plantar malignant melanoma excision. *J. BUON*. 2021 Sep 1;26:2146-53.
246. Gil-Pallares P, González-Moure C, Mosquera-Fernández A, Rosende-Maceiras L, Usero-Bárcena T, Peña-López S, Figueroa-Silva O, Suárez-Amor Ó, Taboada-Paz L, Monteagudo B, de las Heras-Sotos C. Reconstruction of plantar surgical defects with synthetic dermal matrix and split-thickness skin grafts: A case series and functional podiatry outcomes. *Australasian Journal of Dermatology*. 2023 Nov;64(4):e357-60.
247. MacDiarmid S, Butler D. Biodegradable Temporising Matrix for Lower Limb Reconstruction following the Resection of Giant Marjolin's Ulcer. *European Burn Journal*. 2022 Nov 22;3(4):527-32.
248. Grush AE, Depani M, Parham MJ, Mejia-Martinez V, Thornton A, Sammer DM. Use of Biologic Agents in Extremity Reconstruction. *Semin Plast Surg*. 2022 Apr 12;36(1):43-47. doi: 10.1055/s-0042-1744282. PMID: 35706564; PMCID: PMC9192157.
249. Yoon T, Rodriguez G, Raigosa M, Fontdevila J. Nailbed reconstruction using dermal regeneration template. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2014 Dec 1;67(12):e303-5.
250. Grunwaldt LJ, Adetayo OA, MacIsaac ZM, Losee JE, Kumar AR. Successful reconstruction of complex pediatric nasal lesions: improving outcomes using dermal regenerative templates. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2014 Feb 1;2(2):e107.
251. Nicoletti G, Tresoldi MM, Malovini A, Visaggio M, Faga A, Scevola S. Versatile use of dermal substitutes: a retrospective survey of 127 consecutive cases. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 2018 Jan;51(01):046-53.
252. Krengel S, Hauschild A, Schäfer T. Melanoma risk in congenital melanocytic naevi: a systematic review. *British Journal of Dermatology*. 2006 Jul 1;155(1):1-8.
253. Mahabbat N, Alohaideb N, Aldaghri F, Alshomer F, Murad MA. Functional subunit reconstruction of giant facial congenital melanocytic nevi in children with the use of matrigel and skin graft: surgical experience and literature review. *Eplasty*. 2018;18.
254. Kumbla PA, Yuen JC, Tait MA. Applying a dermal regenerative template in management of congenital melanocytic nevi of the hand. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2015 Sep 1;3(9):e515.
255. Barcot Z, Inga DB, Zupancic B, Bacalja V. Treating giant congenital nevus with integra dermal regeneration template in a 9-year-old girl. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2017 Jun;16(2):143-5.
256. Marano AA, Feintisch AM, Datiashvili R. Giant congenital melanocytic nevus of the buttock. *Eplasty*. 2015;15.
257. Maguire CR, Livingston R, Phillips GE, Kimble RM. Giant congenital melanocytic nevi and malignant transformation: a case for early radical intervention. *Pediatric Surgery International*. 2017 Jul;33:823-7.

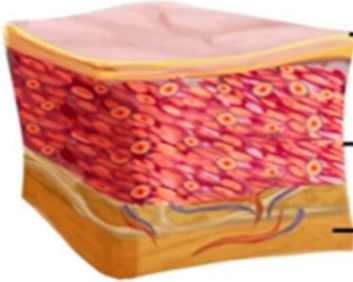
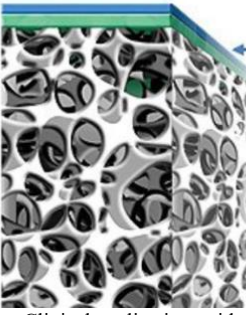
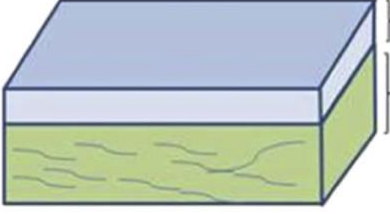
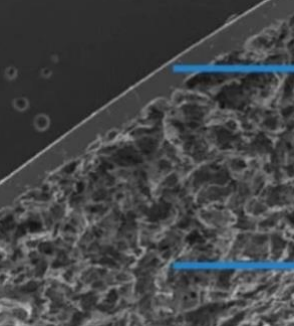
258. Tønseth KA, Filip C, Hermann R, Vindenes H, Høgevold HE. Extraordinary large giant congenital melanocytic nevus treated with Integra dermal regeneration template. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*. 2015 Jul 1;3(7):e469.
259. Martinėlis A, Venciūtė R, Šarkinas L, Jakutis N. The reconstruction of hand skin defects after removal of contractures using an artificial skin regeneration template. *Clinical case*.
260. Gronovich Y, Maisel Lotan A, Retchkiman M. Post-burn breast reconstruction using an artificial dermis—a long-term follow-up. *Burns & Trauma*. 2016 Dec 1;4.
261. Solanki NS, York B, Gao Y, Baker P, She RB. A consecutive case series of defects reconstructed using NovoSorb® Biodegradable Temporising Matrix: Initial experience and early results. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2020 Oct 1;73(10):1845-53.
262. Nguyen KT, Shikowitz L, Kasabian AK, Bastidas N. A novel approach to keloid reconstruction with bilaminar dermal substitute and epidermal skin grafting. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2016 Jul 1;138(1):235-9.
263. Mata Ribeiro L, Serras R, Brito Í, Guerra A, Maria N, Bexiga J, Mendes MM. Versatility of dermal regeneration templates in the treatment of burn sequelae. *European Journal of Plastic Surgery*. 2019 Feb;42:67-74.
264. Yağmur Ç, Evin N, Engin MS, Şimşek T, Küçüker İ, Demir A. Post-Burn Skin Deformities of the Face and Neck Region in Pediatric Patients: Single-Stage Treatment Using Collagen Elastin Matrix. *Turkish Journal of Plastic Surgery*. 2017 Sep 1;25(3):126-32.
265. Sharma A, Sankhe M. Dermal Regeneration Template Generated Skin Can Be Raised as A Flap: A New Dimension in Aesthetic Restoration. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 2024 Dec;57(06):515-9.
266. Gonzalez SR, Yuen JC. Integra® dermal regeneration template as the nidus of staphylococcal toxic shock syndrome: A case report. *JPRAS open*. 2020 Sep 1;25:24-9.
267. Ngeow A, Hui C, Chua AW, Koh M, Ong YS, Poon WB. Challenges in the management of extensive aplasia cutis congenita. *BMJ Case Reports CP*. 2022 Feb 1;15(2):e246627.
268. Hui CL, Ngeow AJ, Ang DS, Ong YS. A rare case of extensive aplasia cutis congenita: Our surgical approach. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2023 May 1;80:193-9.
269. Charvillat O, Plancq MC, Haraux E, Tourneux P, Gouron R, Klein C. Aplasia cutis congenita of both knees: A new therapeutic strategy. *Archives de Pédiatrie*. 2020 Jul 1;27(5):277-80.
270. Abboud L, Leclerc-Mercier S, Bodemer C, Guéro S. Hand surgery in recessive dystrophic epidermolysis bullosa: Our experience with dermal substitutes. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2022 Jan 1;75(1):314-24.
271. Lembo F, Parisi D, Cecchino LR, Ciancio F, Innocenti A, Portincasa A. Release of pseudosyndactyly in recessive dystrophic epidermolysis bullosa using a dermal regeneration template glove: the Foggia experience. *Orphanet Journal of Rare Diseases*. 2021 Dec;16:1-9.
272. Bellei B, Govoni FA, Bertozzi E, Bucher S, Bonadies A, Migliano E. Restoring full-thickness skin defects with a dermal regeneration template and dermal-epidermal cell suspension in a patient with junctional epidermolysis bullosa. *European Journal of Dermatology*. 2020;30(2):187-8.
273. Kraft C, Pearson G. Axillary hidradenitis reconstruction using a dermal regeneration template. *Wounds: a Compendium of Clinical Research and Practice*. 2022 Feb 1;34(2):43-6.
274. Malkoc A, Wong DT, Woodward B. Single staged treatment of a complex full thickness debridement for hidradenitis suppurativa using NovoSorb Biodegradable Temporizing Matrix™. *Burns Open*. 2022 Jul 1;6(3):125-8.
275. Wirthmann A, Finke JC, Giovanoli P, Lindenblatt N. Long-term follow-up of donor site morbidity after defect coverage with Integra following radial forearm flap elevation. *European journal of plastic surgery*. 2014 Mar;37:159-66.
276. Watfa W, di Summa PG, Meuli J, Raffoul W, Bauquis O. MatriDerm decreases donor site morbidity after radial forearm free flap harvest in transgender surgery. *The journal of sexual medicine*. 2017 Oct;14(10):1277-84.
277. Wagstaff MJ, Schmitt BJ, Coghlan P, Finkemeyer JP, Caplash Y, Greenwood JE. A biodegradable polyurethane dermal matrix in reconstruction of free flap donor sites: a pilot study. *Eplasty*. 2015 Apr 24;15:e13. PMID: 25987938; PMCID: PMC4412164.
278. Adani R, Rossati L, Tarallo L, Corain M. Use of integra artificial dermis to reduce donor site morbidity after pedicle flaps in hand surgery. *The Journal of Hand Surgery*. 2014 Nov 1;39(11):2228-34.

279. Dunne JA, Wilks DJ, Rawlins JM. A previously discounted flap now reconsidered: MatriDerm and split-thickness skin grafting for tendon cover following dorsalis pedis fasciocutaneous flap in lower limb trauma. *Eplasty*. 2014;14.
280. Michot A, Chaput B, Gobel F, Menez T, de Bonnecaze G, Pelissier P. Chronic ischaemia does not appear to hinder healing with Integra®: implementation at a tibial artery bypass site. *International Wound Journal*. 2016 Oct;13(5):1003-5.
281. Vasudevan S, Kabilan HK, Jagadish K, Anantheswar YN, Chandrappa AB, Sreekumar D, Marwah A. The Role of Dermal Regeneration Template in Anterior Abdominal Wall Defect after Burst Abdomen: A Case Report in Acute Graft Versus Host Disease of the Gastrointestinal Tract in Aplastic Anemia. *Journal of Indian Association of Pediatric Surgeons*. 2022 Nov 1;27(6):760-3.
282. Junco PT, Dore M, Cerezo VN, Gomez JJ, Ferrero MM, González MD, Lopez-Pereira P, Lopez-Gutierrez JC. Penile reconstruction with skin grafts and dermal matrices: indications and management. *European Journal of Pediatric Surgery Reports*. 2017 Jan;5(01):e47-50.
283. Joyce CW, Joyce KM, Jones DM. The pinking shears: a novel tool for improving skin graft cosmesis. *Plastic and Reconstructive Surgery—Global Open*. 2014 Dec 1;2(12):e269.
284. Casal-Beloy I, Argibay IS, González MG, García-Novoa MA, Fortes LM, Carbonell TD. Dermal regeneration sheet Integra® in management of recurrent Urethrocuteaneous fistula after hypospadias surgery. *Journal of pediatric urology*. 2019 Dec 1;15(6):634-e1.
285. Figueroa NS, Zheng E, Kuruoglu D, Martinez-Jorge J. The use of Integra Dermal Regeneration Template in the surgical management of revision penile inversion vaginoplasty: A case series. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2023 Dec 1;87:91-7.
286. Delgado-Miguel C, Miguel-Ferrero M, Muñoz-Serrano A, Díaz M, López-Gutiérrez JC, De la Torre C. The Use of Acellular Dermal Matrix (Integra Single Layer) for the Correction of Malformative Chest Wall Deformities: First Case Series Reported. *The Surgery Journal*. 2022 Jul;8(03):e187-91.
287. Konofaos P, Hickerson WL. Multilayer integra dermal template for frontal bone contour deformity reconstruction: a novel technique. *Plastic and reconstructive surgery*. 2014 Feb 1;133(2):239e-40e.
288. Ortega VG, Sastoque D. New and successful technique for the management of Parry-Romberg syndrome's soft tissue atrophy. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2015 Sep 1;26(6):e507-10.
289. Gumbel D, Ackerl M, Napp M, Daeschlein G, Spranger N, Stope MB, Ekkernkamp A, Matthes G. Retrospective analysis of 56 soft tissue defects treated with one-stage reconstruction using dermal skin substitutes. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*. 2016 Jun;14(6):595-601.
290. Page F, Patel K, Jaffe W. Use of Integra dermal substitute to prevent implantable device extrusion in an Olympic athlete. *Case Reports*. 2018 Nov 8;2018:bcr-2018.
291. Shamian B, Hinds RM, Capo JT. Novel use of synthetic acellular dermal matrix for coverage of a tibial defect following resection of an osteochondroma: a case report. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2016 Mar;15(1):82-5.
292. Pidgeon TS, Hollins AW, Mithani SK, Klifto CS. Dermal Regenerative Templates in Orthopaedic Surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2023 Apr 1;31(7):326-333. doi: 10.5435/JAAOS-D-22-01089. Epub 2023 Feb 20. PMID: 36812411.
293. Wallner B, Öhlbauer M, von Rüden C. Long-term results of split-thickness skin grafting with and without additional dermal matrix in severe traumatic soft tissue defects of the lower limb. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2023 Feb;49(1):551-7.
294. Lagus H, Sarlomo-Rikala M, Böhling T, Vuola J. Prospective study on burns treated with Integra®, a cellulose sponge and split thickness skin graft: comparative clinical and histological study—randomized controlled trial. *Burns*. 2013 Dec 1;39(8):1577-87.
295. Malic C, Logsetty S, Papp A, Izadpanah A, Cheng H, Cooper MJ, Bussi eres A, Nickerson D, Perreault I, Jeschke MG. The development of a treatment pathway for dermal regenerative matrix (DRM). *Burns*. 2018 Nov 1;44(7):1767-74.
296. Duteille F, Truffandier MV, Perrot P. ‘Matriderm’ dermal substitute with split-thickness skin graft compared with full-thickness skin graft for the coverage of skin defects after surgical treatment of congenital syndactyly: results in 40 commissures. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2016 Mar;41(3):350-1.

297. Iino S, Baba N, Hasegawa T, Kasamatsu H, Oyama N, Tokunaga T, Hasegawa M. Retrospective evaluation of the utility of two-step surgery for facial basal cell carcinoma and squamous cell carcinoma. *Frontiers in Surgery*. 2022 Sep 7;9:915731.
298. Veldhuizen JJ, Musthaq S, Disa JJ, Rossi A, Nehal KS, Mehrara BJ, Lee EH. Nasal reconstruction with one-stage dermal regeneration template and full-thickness skin graft: Long-term patient outcomes and complications. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2023 Jan 1;88(1):163-4.
299. Cristofari S, Guenane Y, Atlan M, Hallier A, Revol M, Stivala A. Coverage of radial forearm flap donor site with full thickness skin graft and Matriderm®: An alternative reliable solution?. In *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique* 2020 Jun 1 (Vol. 65, No. 3, pp. 213-218). Elsevier Masson.
300. Cherubino M, Magni A, Turri-Zanoni M, Garutti L, di Summa P, Campisi C, Valdatta L. Radial forearm free flap in head and neck cancer treatment: may dermal substitutes have a role in minimizing the donor site morbidity?. *European Journal of Plastic Surgery*. 2020 Feb;43:29-36.
301. Abbate V, Iaconetta G, Sani L, Bonavolontà P, Di Lauro AE, Masone S, Califano L, Orabona GD. The use of dermal substitutes for donor site closure after radial forearm free flap harvesting. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2021 Mar 1;32(2):e205-8.
302. Nocini R, Lobbia G, Zatta E, Barbera G. A comparative prospective study between the outcomes of one-stage Pelnac reconstruction and full thickness skin graft on donor site healing in the radial forearm and fibula flaps. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. 2024 Sep 1;125(4):101949.
303. Marquez JL, Nuckles B, Tausinga T, Foley B, Sudbury D, Sueoka S, Zang C, Lewis P, Goodwin I. Analysis of the Radial Forearm Phalloplasty Donor Site: Do Dermal Matrices Improve Donor Site Morbidity?. *Plastic and Reconstructive Surgery—Global Open*. 2024 Sep 1;12(9):e6114.
304. Almeida IR, Goncalves AC, Corrêa FB, Castro JC, Guirro EC, Farina JA, Coltro PS. Evaluation of clinical and biomechanical features of scars resulting from the treatment of burn contractures comparing acellular dermal matrices: a randomized clinical trial.
305. Corrêa FB, Castro JC, Almeida IR, Farina-Junior JA, Coltro PS. Evaluation of contraction of the split-thickness skin graft using three dermal matrices in the treatment of burn contractures: A randomised clinical trial. *Wound Repair and Regeneration*. 2022 Mar;30(2):222-31.
306. Lyu QB, Xiao GX, Bao YM, Hu L. Analysis of clinical effects of artificial dermis in functional reconstruction in the late stage of extremely severe burn. *Zhonghua Shao Shang za zhi= Zhonghua Shaoshang Zazhi= Chinese Journal of Burns*. 2019 Jul 1;35(7):517-24.
307. Morozzo U, Villafañe JH, Ieropoli G, Zompi SC, Cleland JA, Navissano M, Malan F. Soft tissue reconstructions with dermal substitutes versus alternative approaches in patients with traumatic complex wounds. *Indian Journal of Surgery*. 2015 Dec;77:1180-6.
308. Agochukwu NB, Wong L, Liao JY. Dermal regenerative template as a cost-effective alternative for complex scalp reconstruction. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2018 Jan 1;29(1):e73-7.
309. Schiavon M, Francescon M, Drigo D, Salloum G, Baraziol R, Tesei J, Fraccalanza E, Barbone F. The use of Integra dermal regeneration template versus flaps for reconstruction of full-thickness scalp defects involving the calvaria: A cost-benefit analysis. *Aesthetic plastic surgery*. 2016 Dec;40:901-7.
310. Othman S, Shakir S, Azoury SC, Lukowiak T, Shin TM, Sobanko JF, Miller CJ, Etzkorn JR, Fischer JP, Kovach SJ. Utility of Dermal Wound Matrices Compared with Local-Tissue Rearrangement and Free Flap Reconstruction for Oncologic Scalp Wounds: A Multidisciplinary Dual Matched-Pair Analysis. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2022 Feb 1;149(2):469-80.
311. Kozak GM, Hsu JY, Broach RB, Shakir S, Calvert C, Stranix JT, Messa IV C, Levin LS, Serletti JM, Kovach SJ, Fischer JP. Comparative effectiveness analysis of complex lower extremity reconstruction: outcomes and costs for biologically based, local tissue rearrangement, and free flap reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2020 Mar 1;145(3):608e-16e.

PRIEDAI

1 priedas. Populiariausių ROP struktūra

„Integra“	 Silikono sluoksnis I tipo kolagenas ir chondroitino-6-sulfatas Žaizdos dugnas Vig K, Chaudhari A, Tripathi S, Dixit S, Sahu R, Pillai S, Dennis VA, Singh SR. Advances in skin regeneration using tissue engineering. International journal of molecular sciences. 2017 Apr 7;18(4):789.
„Matriderm“	 I, III, V tipų kolagenas ir elastinas Nyame TT, Chiang HA, Orgill DP. Clinical applications of skin substitutes. Surgical Clinics. 2014 Aug 1;94(4):839-50.
„Novosorb“	 Poliuretano sluoksnis Rišamoji medžiaga Biodegraduojama poliuretano kempinė PolyNovo. Clinical application guide [Internet]. Melbourne: PolyNovo; 2020. Available from: https://polynovo.com/wp-content/uploads/sites/4/2020/01/Clinical-Application-Guide-USA-for-website.pdf
„Pelnac“	 Silikono sluoksnis I tipo kolagenas Nyame TT, Chiang HA, Orgill DP. Clinical applications of skin substitutes. Surgical Clinics. 2014 Aug 1;94(4):839-50. Gunze Limited. Pelnac: bilayer artificial dermis [Internet]. Tokyo: Gunze Limited; 2023. Available from: https://www.eurosurgical.co.uk/wp-content/uploads/2023/03/Pelnac-8-page-brochure.pdf
„Nevelia“	 Poliesterio ir silikono sluoksnis I tipo kolagenas Symatase. Nevelia: dermal regeneration template [Internet]. Chaponost: Symatase. Available from: https://www.symatase-lab.com/nevelia/