



^{1,2,3,4} Krzysztof Dowgierd

^{1,4} Martyna Dowgierd

² Łukasz Krakowczyk

Rekonstrukcje jamy ustnej u dzieci oparte na implantach zębowych

Reconstructive Strategies for Oral Rehabilitation in Children Using Dental Implants: Clinical Experience and Multidisciplinary Considerations

Streszczenie

Wprowadzenie: Utrata zębów u dzieci i młodzieży spowodowana wrodzonym brakiem (hipodoncja, oligodoncja, anodoncja), urazami lub resekcjami onkologicznymi stanowi złożone wyzwanie w rehabilitacji szczękowo twarzowej. Implanty zębowe, standardowe w leczeniu dorosłych, pozostają kontrowersyjne u pacjentów rosnących z powodu ryzyka infraokluzji, deformacji estetycznych i zaburzeń funkcjonalnych wynikających z trwającego wzrostu twarzoczaszki.

Metody: Artykuł przedstawia przegląd kliniczny implantologii pediatricznej oparty na wielospecjalistycznym doświadczeniu autorów. Omówiono wskazania, optymalny czas leczenia, protokoły chirurgiczne i protetyczne oraz strategie rekonstrukcyjne z wykorzystaniem przeszczepów kostnych i płatów tkanek miękkich. W przypadkach rozległych zaników kostnych omówiono implanty indywidualne i przeszczepy mikrochirurgiczne.

Wyniki: Kluczowe zasady to planowanie 3D, interdyscyplinarna współpraca z ortodontami i protetykami oraz długoterminowa kontrola. W starannie dobranych przypadkach wczesna implantacja może zapewnić stabilność czynnościową i estetyczną bez zakłócania wzrostu twarzoczaszki.

Wnioski: Implantologia pediatriczna wymaga indywidualnego planowania i podejścia zespołowego. Odpowiednia kwalifikacja pacjentów umożliwia bezpieczną wczesną rekonstrukcję, poprawiając funkcję jamy ustnej i jakość życia młodych pacjentów.

Abstract:

Background: Tooth loss in children and adolescents due to congenital absence (hypodontia, oligodontia, anodontia), trauma, or oncologic resection presents a complex challenge in maxillofacial rehabilitation. Dental implants, although standard in adults, remain controversial in growing patients due to the risk of infraocclusion, esthetic deformities, and functional disturbances caused by ongoing craniofacial growth.

Methods: This article presents a clinical overview of pediatric implantology based on the authors' multidisciplinary experience. Indications, optimal timing, surgical and prosthetic protocols, and reconstructive strategies with bone grafts and soft tissue flaps are discussed. Patient specific implants and microvascular grafts are highlighted in cases of severe bone loss.

Results: Key principles include 3D digital planning, interdisciplinary collaboration with orthodontists and prosthodontists, and long term clinical monitoring. When appropriately selected, early implant therapy may achieve functional and esthetic stability without compromising craniofacial development.

Conclusion: Pediatric implantology requires individualized planning and a multidisciplinary approach. Careful case selection allows safe early reconstruction, improving both oral function and quality of life in young patients.

Słowa kluczowe:

implanty zębowe u dzieci; rekonstrukcja jamy ustnej; mikrochirurgia rekonstrukcyjna; dysplazja ektodermalna; przeszczepy kostne; implanty podkostne; rozwój twarzoczaszki; leczenie interdyscyplinarne; ortodoncja; implantoprotetyka dziecięca

Key words:

dental implants in children; oral cavity reconstruction; reconstructive microsurgery; ectodermal dysplasia; bone grafts; subperiosteal implants; craniofacial development; interdisciplinary treatment; orthodontics; pediatric implant prosthodontics

Afiliacja:

dr hab. n. med. Krzysztof Dowgierd, prof. UWM ^{1,2,3,4}, lek. stom. Martyna Dowgierd ^{1,4},
prof. dr hab. n. med. Łukasz Krakowczyk ²
¹Centrum Wad Twarzoczaszki i Chirurgii Twarzowo-Szczękowej dla Dzieci i Młodzieży, Wojewódzki Specjalistyczny Szpital Dziecięcy w Olsztynie
²Oddział Chirurgii Twarzowo-Szczękowej dla Dzieci i Młodzieży, Wojewódzki Spec-

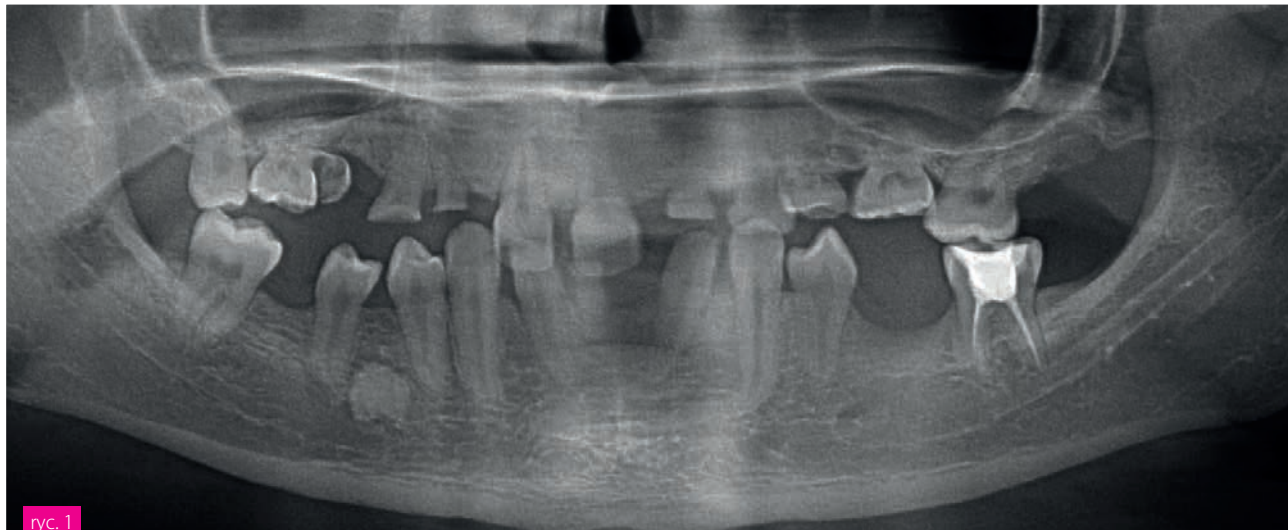
jalistyczny Szpital Dziecięcy w Olsztynie
³Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Katedra Pediatrii Klinicznej, Klinika Chirurgii Głowy i Szyi dla Dzieci i Młodzieży, Wydział Lekarski
⁴Klinika Dowgierd, Olsztyn, www.dowgierd.pl
kontakt@dowgierd.pl

IMPLANTOLOGIA REKONSTRUKCYJNA

Wstęp

Utrata zębów u dzieci i młodzieży, wynikająca z urazów, wrodzonych braków zębowych (hipodoncji, oligodoncji, anodoncji) lub zespołów genetycznych, takich jak ektodermalna dysplazja (ED), stanowi poważne wyzwanie kliniczne.

Brak zębów wpływa nie tylko na funkcję żucia i mowę, ale także na rozwój kości części twarzowej czaszki i wyrostka żębodołowego oraz na estetykę twarzy, co może prowadzić do konsekwencji psychospołecznych.



ryc. 1



ryc. 2



ryc. 3



ryc. 4

Ryc. 1 Ortopantomogram pacjenta z dysplazją ektodermalną. Widoczne cechy hipodoncji oraz zaniki kostne typowe dla przebiegu tej choroby genetycznej.

Ryc. 2 Zdjęcie cefalometryczne tej samej pacjentki. Uwidocznione znaczne zaniki kostne oraz hipoplazja struktur części twarzowej czaszki, charakterystyczne dla dysplazji ektodermalnej.

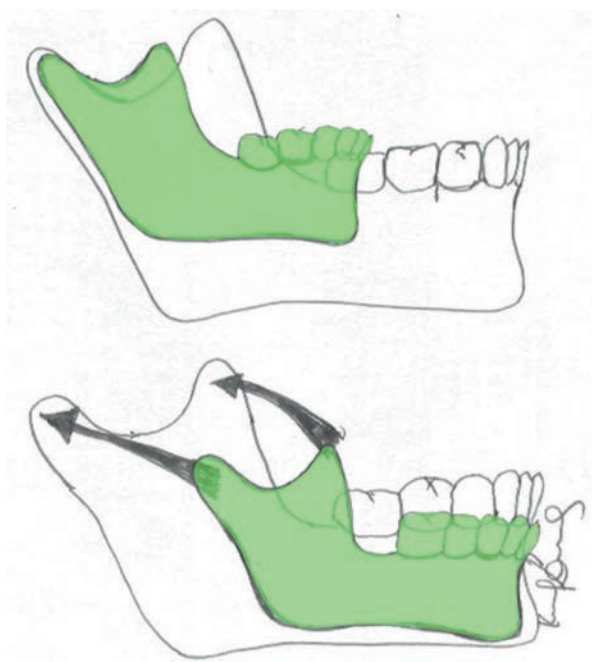
Ryc. 3 Widok z boku pacjentki, widoczna znaczna hipoplazja środkowego piętra twarzy.

Ryc. 4 Zdjęcie wewnątrzustne pacjenta z dysplazją ektodermalną podczas początkowej fazy leczenia ortodontycznego.

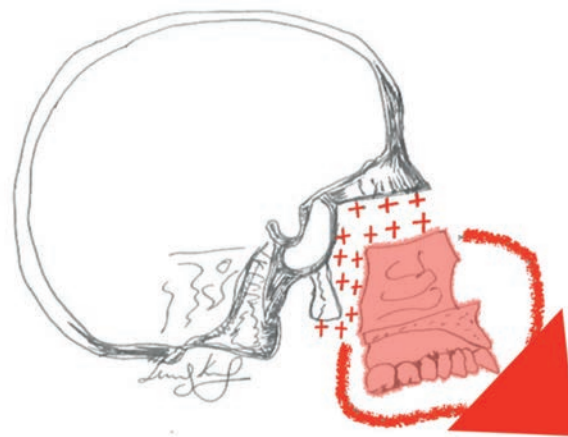
Implanty dentystyczne są złotym standardem leczenia braków zębowych u dorosłych, jednak ich zastosowanie u dzieci i młodzieży budzi wiele kontrowersji. Głównym problemem jest trwający wzrost części twarzowej czaszki, który może powodować infraokluzję implantów, ich przemieszczenie względem sąsiednich zębów oraz zaburzenia funkcjonalne i estetyczne. Implanty, w przeciwieństwie do zębów naturalnych, nie posiadają więzadła ożębnej, co oznacza, że nie podążają za wzrostem kości, prowadząc do konieczności późniejszych korekt protetycznych lub chirurgicznych.

W literaturze istnieją różne podejścia do planowania i wykonania implantacji u dzieci i młodzieży. Część badań wskazuje, że implantacja w przednim odcinku żuchwy, może być przeprowadzona stosunkowo wcześnie, ponieważ wzrost poprzeczny tej okolicy kończy się najwcześniej. Natomiast implantacja w szczęce powinna być odroczone do zakończenia wzrostu, ze względu na jej dłuższy rozwój w wymiarze pionowym i poprzecznym.

Rozwój części twarzowej czaszki u dzieci i młodzieży to proces dynamiczny, w którym kluczową rolę odgrywa stymulacja wzrostu kości i prawidłowy rozwój struktur jamy ustnej. W przypadkach wrodzonych wad części twarzowej czaszki, rozległych resekcji onkologicznych oraz ciężkich urazów, proces ten może być zakłócony, prowadząc do niedorozwoju wyrostka zębodołowego, asymetrii twarzy oraz zaburzeń funkcjonalnych. Brak zębów u dzieci nie tylko ogranicza funkcję żucia i mowę, ale także ma wpływ na prawidłowy rozwój kości szczęki i żuchwy.



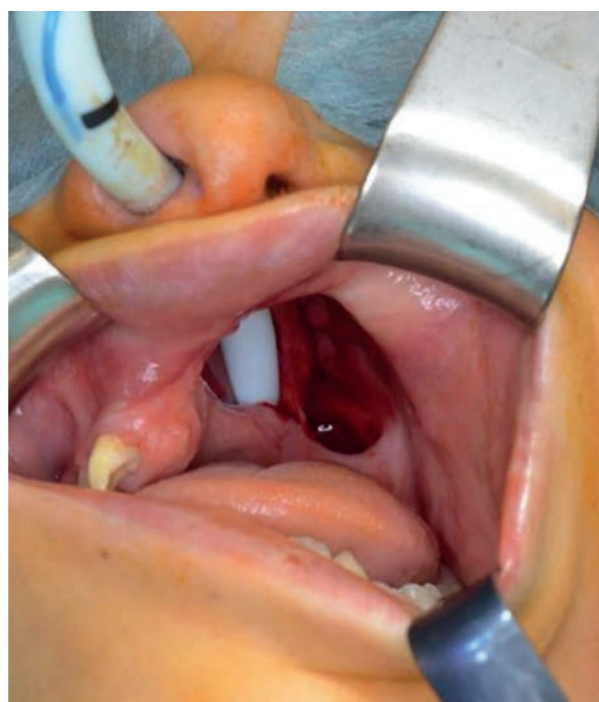
Ryc. 5 Schemat wzrostu żuchwy, – kierunek wzrostu ku tyłowi poprzez resorpcję kości.



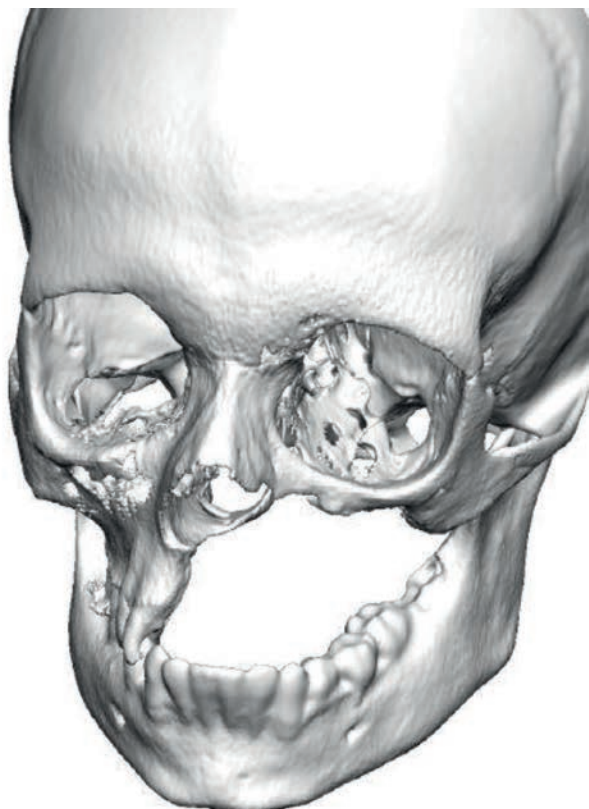
Ryc. 6 Schemat wzrostu szczęki – kierunek wzrostu ku przodowi i ku dołowi.

W tych wyjątkowych sytuacjach implanty dentystyczne mogą odegrać fundamentalną rolę w ochronie struktur części twarzowej czaszki, zapobiegając dalszym deformacjom oraz wspomagając prawidłowy wzrost kości. Wprowadzenie implantów na wczesnym etapie może przeciwdziałać resorpcji kości, która często występuje po utracie zębów i prowadzi do zaniku tkanek podpierających twarz. Dzięki temu implanty pełnią funkcję nie tylko rekonstrukcyjną, ale także stabilizującą i modelującą rozwój struktur części twarzowej czaszki, ograniczając ryzyko pogłębiania się wad anatomicznych.

u dzieci, które przeżyły resekcje onkologiczne, implanty stanowią niezbędną podporę dla uzupełnień protetycznych, które odtwarzają brakujące zęby, ale także wspierają struktury miękkotkankowe. Dzięki temu możliwe jest utrzymanie prawidłowego napięcia warg i policzków, co przeciwdziała zapadaniu się tkanek i powstawaniu wtórnych deformacji twarzy.



Ryc. 7 Zdjęcie wewnątrzustne 11-letniego pacjenta z ubytkiem porosekcyjnym. chory został zakwalifikowany do wtórnej rekonstrukcji żuchwy, oraz odbudowy uzębienia z wykorzystaniem implantów śródkostnych.



Ryc. 8 Rekonstrukcja trójwymiarowa tomografii komputerowej tego samego pacjenta – widoczny rozległy ubytek tkanek kostnych.

Podobnie w sytuacjach masywnych urazów, gdzie dochodzi do destrukcji struktur szczękowo-twarzowych, implanty mogą stabilizować procesy regeneracyjne i wspierać odbudowę utraconych elementów kostnych. Umożliwiają one także równomierne rozłożenie sił żucia, co jest istotne dla prawidłowego wzrostu kości i unikania asymetrycznych deformacji twarzy.

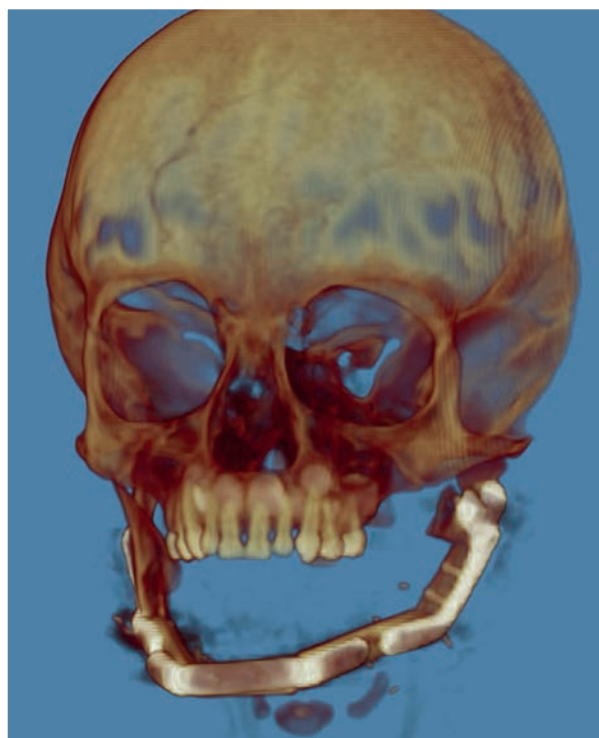
W kontekście dziecięcej implantologii kluczowe znaczenie ma precyzyjne planowanie leczenia, uwzględniające indywidualne tempo wzrostu oraz konieczność późniejszych korekt protetycznych. Wprowadzenie implantów na wczesnym etapie wymaga długoterminowego monitorowania, jednak ich zastosowanie może skutecznie zapobiegać powstawaniu poważnych deformacji i wspierać harmonijny rozwój części twarzowej czaszki. Dzięki postępowi w dziedzinie chirurgii rekonstrukcyjnej i technologii cyfrowego planowania leczenia, możliwe jest coraz lepsze dostosowanie implantów do indywidualnych potrzeb pacjentów, co czyni je nieocenionym narzędziem w kompleksowej terapii dzieci z rozległymi wadami twarzoczaszki i jamy ustnej.

Artykuł ten ma na celu przedstawienie doświadczenia autorów i rekomendacji dotyczących stosowania implantów dentystycznych u dzieci i młodzieży, omówienie możliwych powikłań oraz zaprezentowanie alternatywnych metod leczenia rekonstrukcyjnego przed implantacją. W kontekście interdyscyplinarnego podejścia do leczenia, uwzględnione zostaną również aspekty chirurgiczne, ortodontyczne i protetyczne, które odgrywają kluczową rolę w zapewnieniu stabilnych i estetycznych wyników leczenia.

Opis i charakterystyka problemu

W rekonstrukcji jamy ustnej u dzieci z zastosowaniem implantów zębowych kluczowe jest holistyczne podejście uwzględniające dynamiczny wzrost i rozwój części twarzowej czaszki. Proces ten wymaga interdyscyplinarnej współpracy chirurgów szczękowo-twarzowych, ortodontów, protetyków oraz specjalistów zajmujących się rehabilitacją pacjentów z wadami wrodzonymi i nabytymi. Każdy przypadek jest analizowany indywidualnie, a plan leczenia dostosowywany do wieku, charakteru ubytku oraz rokowań dotyczących dalszego rozwoju struktur twarzoczaszki. Dobór strategii terapeutycznej zależał od wieku dziecka oraz stopnia zaawansowania i charakteru procesu patologicznego rodzaju rekonstrukcji i utraty uzębienia. Podział pacjentów według wieku pozwolił na wyodrębnienie kilku grup, w których podejście do implantacji było odmienne:

- Dzieci w wieku niemowlęcym i wczesnodziecięcym (do 5. roku życia) – u pacjentów po resekcjach onkologicznych, wykonuje pierwsze etapy rekonstrukcji, mające na celu przygotowanie podłoża do przyszłej implantacji, obejmowały tylko żuchwy. W przypadku wad wrodzonych, takich jak rozszczep wargi i podniebienia, stosuje się rekonstrukcje miękkotkankowe, które pozwalają na późniejsze procedury odbudowy kostnej i implantacji.

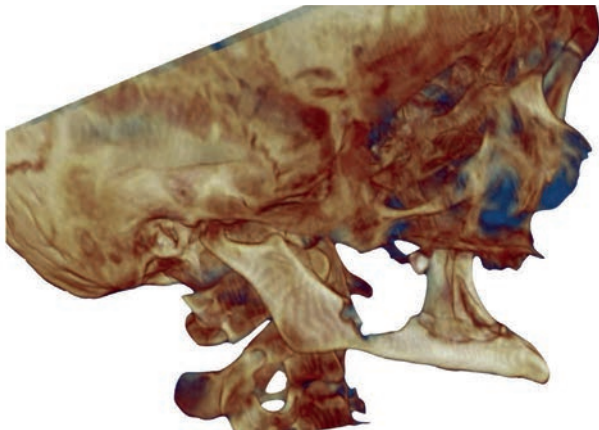


Ryc. 9 Rekonstrukcja 3D tomografii komputerowej 1,5-letniej pacjentki po resekcji onkologicznej żuchwy. Widoczna rekonstrukcja kostna z wykorzystaniem płata mikronaczyniowego ze strzałki oraz indywidualnych implantów zespolających przeszczep.

- Dzieci w wieku 5–8 lat – W szczęcie nadal dominuje wzrost pionowy i poprzeczny, co sprawia, że implantacja może prowadzić do infraokluzji. Rekonstrukcje ubytków obejmują augmentacje miękkotkankowe

oraz przygotowanie podłoża kostnego do późniejszych zabiegów implantologicznych. W żuchwie możliwości rekonstrukcji są większe dzięki wolnym przeszczepom mikronaczyniowym, co pozwala na stopniowe przygotowanie podłoża pod implanty.

- Dzieci w wieku 8–12 lat – w tej grupie stosowano zarówno techniki odbudowy kostnej, jak i wstępne implantacje w miejscach, gdzie wzrost był bardziej przewidywalny (np. przedni odcinek żuchwy).
- Młodzież 12–14 lat – w tej grupie leczenie implantologiczne mogło być rozpoczęte szerzej, szczególnie w przypadkach, gdy zakończenie wzrostu w danej okolicy było bliskie.



Ryc. 10 Rekonstrukcja 3D TK 14-letniego pacjenta po radioterapii z powodu mięsaka nosogardła (w wieku 3 lat). Uwidocznione rozległe zniszczenia szczęki i żuchwy, oraz brak wszystkich zawiązków zębów. Dodatkowo, obecność masywnych zwłóknień wewnątrzustnych uniemożliwia natychmiastową rekonstrukcję.

- Młodzi dorośli 15–18 lat – tutaj można było rozpocząć pełne leczenie implantologiczne i protetyczne, z uwzględnieniem planowanej korekty zwarcia i harmonizacji rysów twarzy.

Podział pacjentów wymagających leczenia implantologicznego.

Implanty dentystyczne u dzieci i młodzieży mogą być stosowane w różnych grupach pacjentów w zależności od przyczyny utraty uzębienia oraz stopnia zaawansowania deficytów kostnych i miękkotkankowych.

1. Pacjenci po resekcjach onkologicznych

Najczęściej implantacja jest konsekwencją chirurgicznych resekcji nowotworów jamy ustnej i twarzoczaszki. W tych przypadkach:

- odbudowa uzębienia jest niezbędna do przywrócenia funkcji żucia i mowy i zapewnić zbliżony do prawidłowego wzrost części twarzowej czaszki.
- w żuchwie można stosować bardzo wczesne przeszczepy kości oparte na zespoleniach mikronaczyniowych, co pozwala na wcześniejszą implantację.
- w szczęcie w młodym wieku preferowane są rekon-

strukcje miękkotkankowe, a rekonstrukcja odbywa się ok 14 roku życia.

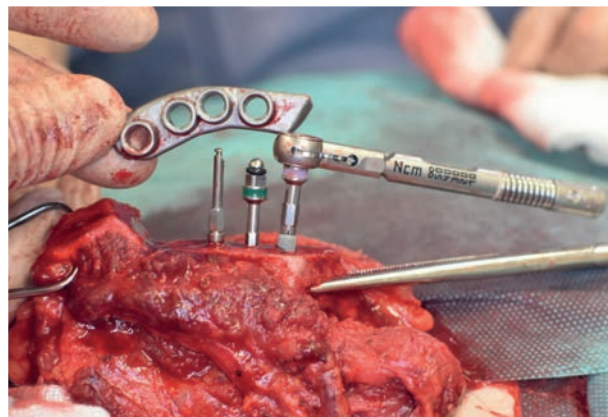


Ryc. 11 Zdjęcie wewnątrzustne 4-letniego pacjenta po onkologicznej resekcji szczęki. Widoczny miękkotkankowy płat oparty na zespoleniach mikronaczyniowych, rekonstruujący jamę ustną i zamykający ubytek.

Pacjenci, u których doszło do rozległych deformacji części twarzowej czaszki i jamy ustnej w wyniku zabiegów resekcyjnych, stanowią wyjątkową grupę w leczeniu rekonstrukcyjnym. Deformacje te mogą dotyczyć zarówno małych dzieci, jak i młodych nastolatków oraz dorosłych, którzy przeszli zabiegi resekcji w obrębie szczęki lub żuchwy.

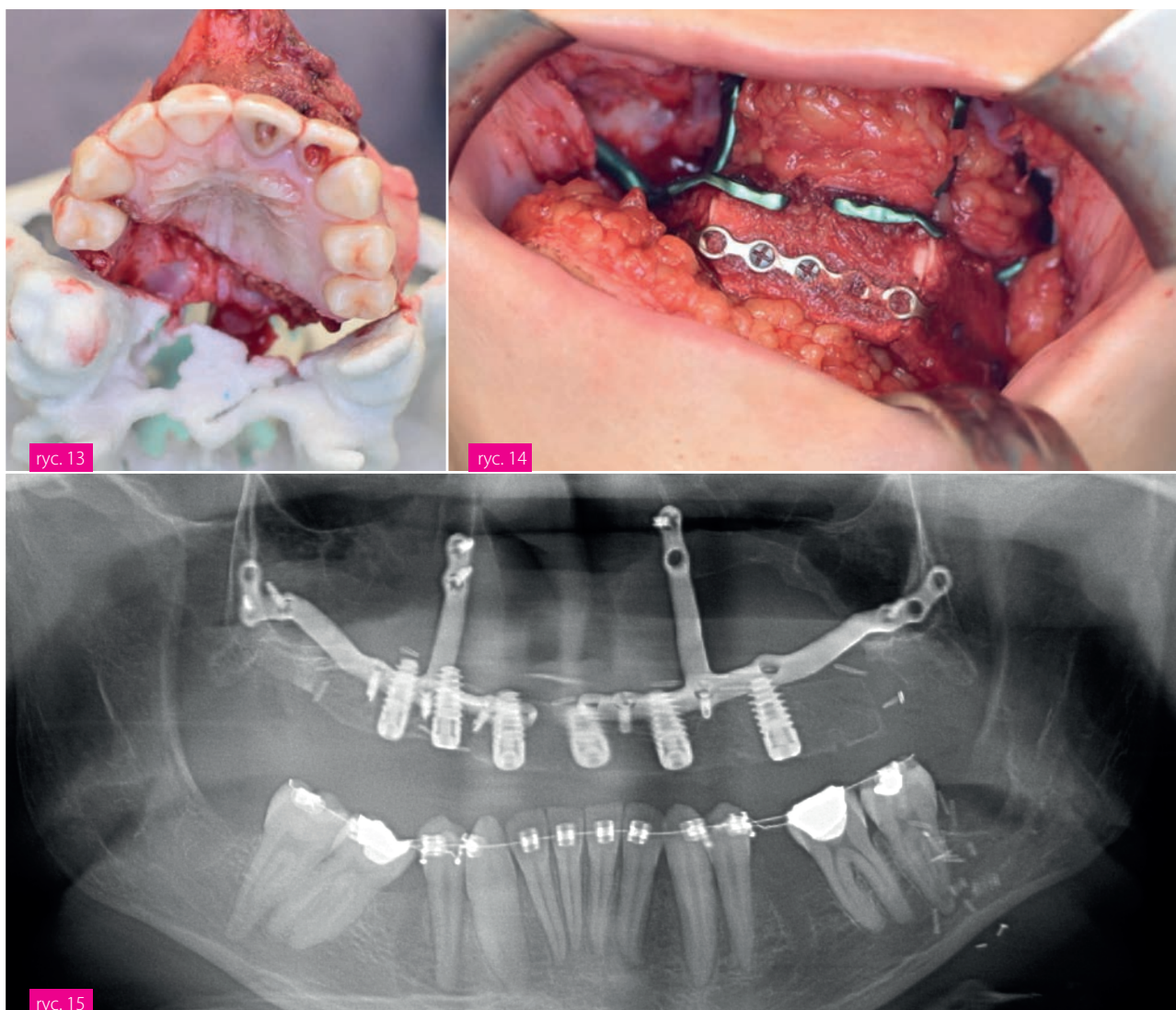
W zależności od momentu interwencji chirurgicznej, można wyróżnić dwie główne strategie leczenia:

- rekonstrukcję pierwotną, która jest przeprowadzana bezpośrednio w trakcie tego samego zabiegu operacyjnego co resekcja,



Ryc. 12 Śródoperacyjne zdjęcie z pobierania płata z talerza kości biodrowej. Widoczne natychmiastowe wszczepienie implantów w przeszczep kostny oparty na szypule naczyniowej.

- rekonstrukcję wtórną, wymagającą późniejszej interwencji chirurgicznej i często bardziej skomplikowaną z uwagi na zaawansowaną resorpcję tkanek oraz zmiany w anatomii pacjenta.



Ryc. 13 Widok preparatu poresekcyjnego szczęki z powodu mięsaka, osadzonego na modelu stereolitograficznym podczas planowania zabiegu resekcji.

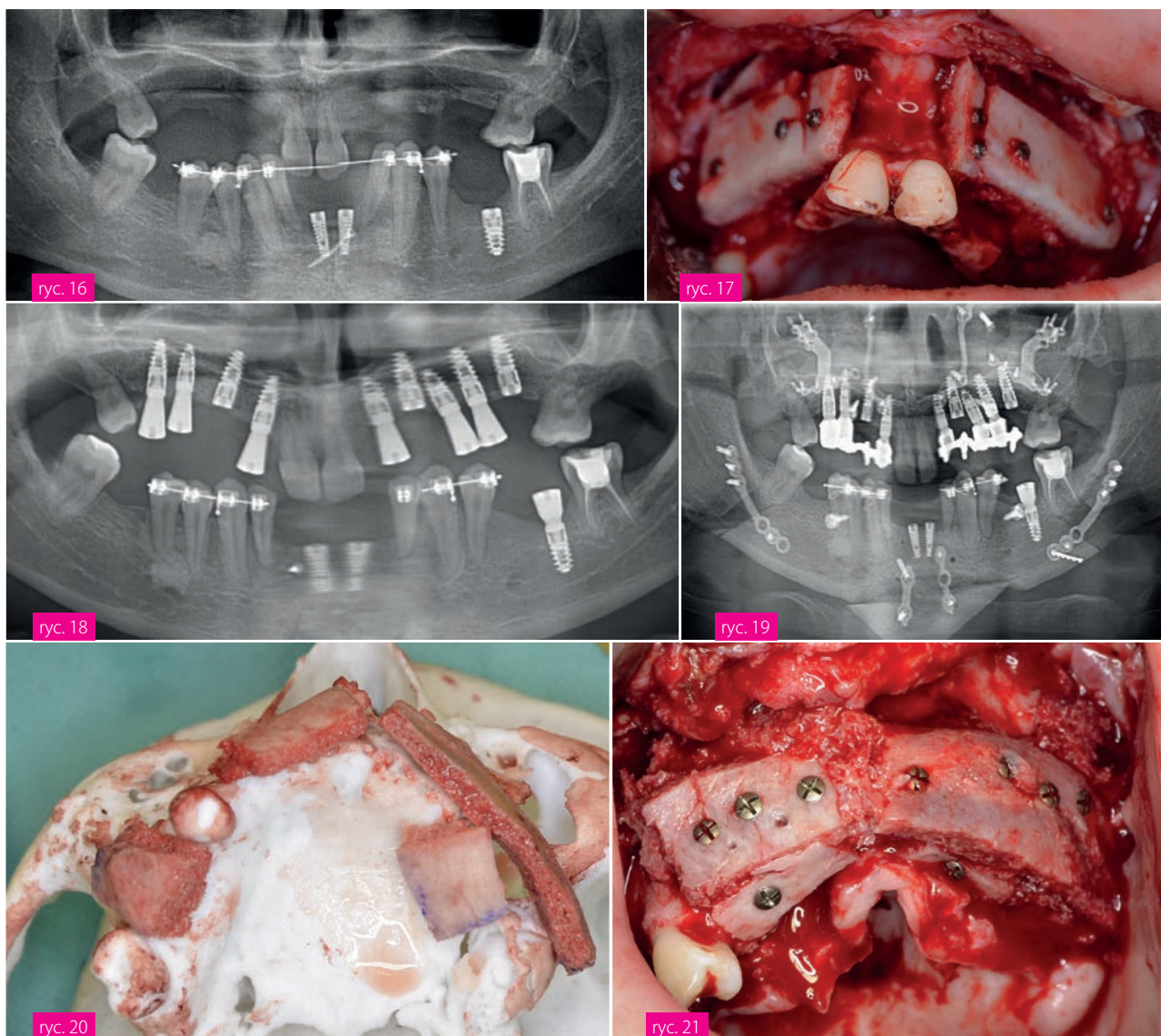
Ryc. 14 Śródoperacyjny widok wewnątrzustny – zaplanowana rekonstrukcja płatem kostnym ze strzałki, opartym na mikrozespoleniach i indywidualnych implantach.

Ryc. 15 Ortopantomogram ukazujący implanty śródkostne wszczepione w przeszczep kostny strzałkowy, ustabilizowany indywidualnymi implantami zespolającymi.

Szczeka – ograniczenia i strategia rekonstrukcji

Rekonstrukcja tkanek kostnych szczęki może zostać przeprowadzona dopiero po ukończeniu 14. roku życia, kiedy dynamiczny wzrost twarzoczaszki zaczyna zwalniać. U młodszych pacjentów, zamiast klasycznej rekonstrukcji kostnej, preferuje się rekonstrukcje miękkotkankowe z wykorzystaniem mikronaczyniowych płatów tkankowych,

które umożliwiają zachowanie prawidłowych warunków anatomicznych i funkcjonalnych do czasu ostatecznej odbudowy. Po osiągnięciu odpowiedniego wieku stosuje się rekonstrukcję kostną, najczęściej przy użyciu przeszczepów kości autogennej, pobieranej z talerza biodrowego lub kości strzałkowej.



Ryc. 16 Ortopantomogram pacjentki z dysplazją ektodermalną – widoczne zaniki kostne szczęki, hipodoncja oraz wszczepione implanty środkowe w żuchwie.

Ryc. 17 Wewnątrzustny widok śródoperacyjny tej samej pacjentki podczas rekonstrukcji wolnymi przeszczepami kostnymi z talerza kości biodrowej i sklepienia czaszki.

Ryc. 18 Ortopantomogram ukazujący wszczepione implanty środkowe oraz przygotowanie do protetycznej odbudowy jamy ustnej.

Ryc. 19 Ortopantomogram tej samej pacjentki po zakończeniu odbudowy uzębienia oraz dwuszczkowym zabiegu ortognatycznym (LE-FORT I oraz obustronna osteotomia skośna żuchwy).

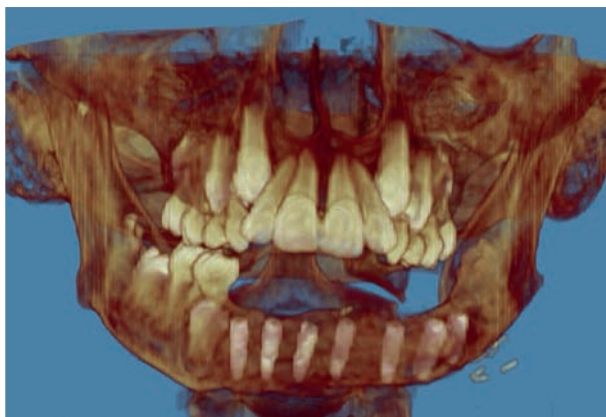
Ryc. 20 Zdjęcie przyłożonych przeszczepów kostnych (z talerza biodrowego i sklepienia czaszki) do modelu stereolitograficznego – planowanie pozycji przeszczepów.

Ryc. 21 Śródoperacyjny, wewnątrzustny widok wprowadzonych przeszczepów kostnych.

W tym samym czasie można przeprowadzić implantację natychmiastową, wszczepiając implanty środkowe bezpośrednio do przeszczepionej kości, co skraca czas całkowitej rehabilitacji pacjenta. Cały proces powinien być starannie zaplanowany w oparciu o wirtualne modelowanie rekonstrukcji. Dodatkowo, u dzieci stosowanie metod odroczonej wydaje się bardziej skuteczne, ponieważ płyty wykazują silną tendencję do remodelowania, co może wpływać na objętość przeszczepionej kości

Żuchwa – ograniczenia i strategia rekonstrukcji

W przeciwieństwie do szczęki, rekonstrukcja żuchwy, może być wykonywana w każdej grupie wiekowej, ponieważ jest mniej podatna na zmiany objętościowe w późniejszych latach życia. U pacjentów w każdym wieku można stosować przeszczepy mikrochirurgiczne, które zapewniają stabilne podłoże pod przyszłe implanty.



Ryc. 22 Rekonstrukcja 3D TK 5-letniej pacjentki po resekcji trzonu i gałęzi żuchwy, z powodu mięsaka – widoczne implanty śródkostne wszczepione w przeszczep kostny ze strzałki.

U starszych dzieci i młodych dorosłych możliwe jest jednoczasowe wykonanie implantacji oraz tymczasowej rekonstrukcji uzębienia w trakcie jednej operacji, co pozwala na szybkie przywrócenie funkcji żucia i mowy. W takich przypadkach konieczne jest jednak ścisłe monitorowanie procesu osteointegracji oraz kontrola warunków zwarcio-
wych, aby uniknąć asymetrii i dysfunkcji stawu skroniowo-
żuchwowego.

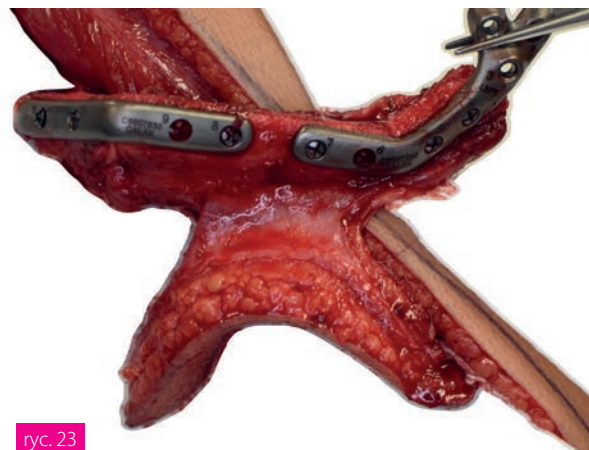
Rekonstrukcja u najmłodszych pacjentów

Najmłodszym pacjentem poddanym rekonstrukcji implantologicznej była 1,5-letnia dziewczynka, u której wykonano tymczasową rekonstrukcję jamy ustnej. Tak wczesna interwencja wymagała precyzyjnego zaplanowania oraz zastosowania technologii cyfrowego modelowania, aby przewidzieć przyszłe zmiany wzrostowe i odpowiednio dostosować strategię leczenia.

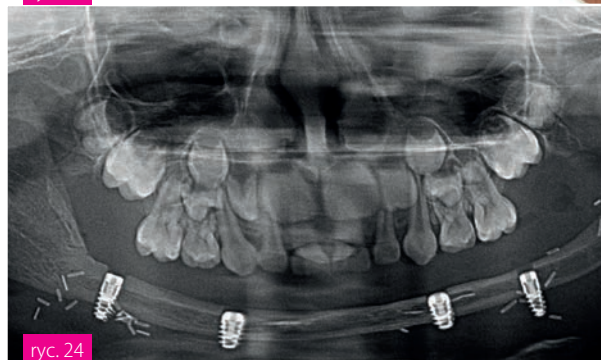
U tak młodych pacjentów priorytetem jest utrzymanie funkcjonalności narządu żucia oraz zapewnienie prawidłowych warunków do dalszego wzrostu części twarzowej czaszki. W tych przypadkach funkcja kształtuje strukturę, dlatego konieczne jest zintegrowane leczenie rekonstrukcyjne i implantologiczne, które obejmuje:

- stałą kontrolę ortodontyczną, aby zapobiec zaburzeniom zgrania,
- monitorowanie procesów wzrostowych, by uniknąć powikłań wynikających z niewłaściwej integracji przeszczepionych tkanek,
- korektę protetyczną na kolejnych etapach rozwoju, dostosowując rekonstrukcję do zmieniającej się struktury kostnej pacjenta.

Właściwie przeprowadzona rekonstrukcja nie tylko przywraca funkcję żucia, ale także kształtuje strukturę i zapewnia harmonijny wzrost twarzoczaszki. Dlatego każde leczenie musi być indywidualnie zaplanowane, uwzględniając zarówno wiek pacjenta, jak i specyfikę deformacji.



ryc. 23



ryc. 24



ryc. 25

Ryc. 23 Przeszczep kostny z kości strzałkowej uformowany do kształtu żuchwy, z obecnością wyspy skórnej i indywidualnych implantów zespólających.

Ryc. 24 Ta sama pacjentka po wygojeniu przeszczepu – implanty śródkostne w stabilnym przeszczepie. Wiek pacjentki: 3 lata.

Ryc. 25 Widok jamy ustnej po protetycznej odbudowie uzębienia oparte na implantach.

2. Pacjenci z wadami wrodzonymi

- do tej grupy należą pacjenci z rozszczepami wargi i podniebienia, hipodoncją oraz zespołami genetycznymi powodującymi brak zawiązków zębowych.
- w przypadkach rozszczepów konieczne jest zastosowanie augmentacji kostnych, które przygotowują podłoże pod implanty.
- ortodoncja odgrywa kluczową rolę w modelowaniu łuków zębowych i stabilizacji warunków zwarcio-
wych.

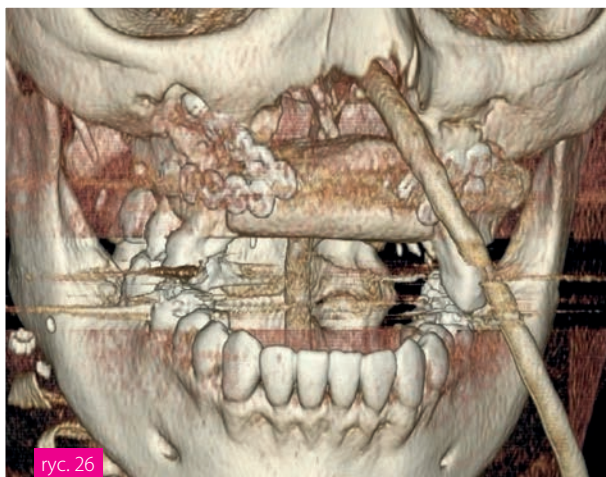
Rekonstrukcja szczęki u pacjentów z rozszczepami wargi i podniebienia oraz krytycznymi ubytkami kości.

Pacjenci z rozszczepami wargi i podniebienia często wymagają wieloetapowego leczenia chirurgicznego i ortodontycznego, które ma na celu przywrócenie prawidłowej funkcji i estetyki twarzoczaszki. W niektórych przypadkach, w wyniku powikłań pooperacyjnych, deficytu wzrostu kości lub wcześniejszych zabiegów rekonstrukcyjnych, dochodzi do powstania krytycznego ubytku kostnego szczęki, który uniemożliwia standardową odbudowę na drodze wolnego przeszczepu kostnego. Brak wystarczającej ilości kości eliminuje możliwość konwencjonalnej implantacji śródkostnej, co wymaga zastosowania zaawansowanych technik rekonstrukcyjnych.

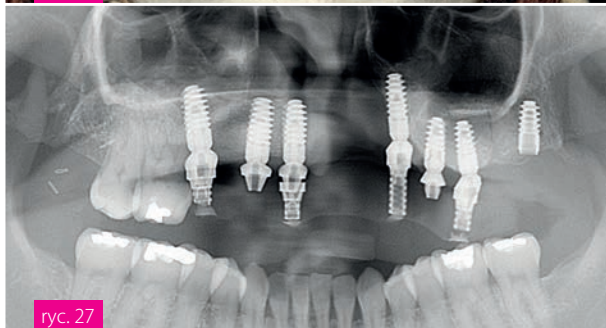
Leczenie pacjentów z krytycznym ubytkiem kości szczęki wymaga kompleksowego planowania i zastosowania mikrochirurgicznych przeszczepów kostnych. Odbudowa polega na zastosowaniu autogennych przeszczepów kostnych, które odbudowują zarówno strukturę, jak i funkcję wyrostka zębodołowego. Wybór odpowiedniego materiału kostnego uzależniony jest od stopnia ubytku, lokalizacji oraz indywidualnych cech anatomicznych pacjenta.

Do najczęściej stosowanych metod należą:

- przeszczep z talerza kości biodrowej – charakteryzuje się dużą zawartością komórek osteogennych i doskonałymi właściwościami regeneracyjnymi, co pozwala na skuteczną odbudowę wyrostka zębodołowego



ryc. 26



ryc. 27

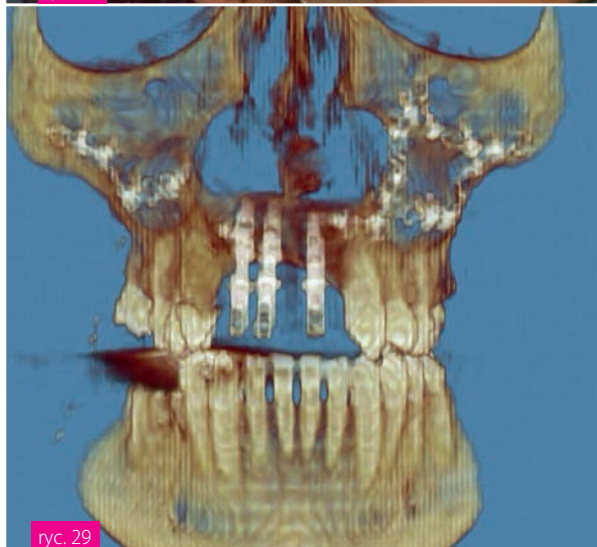
Ryc. 26 Zrekonstruowany ubytek poroższczepowy z wykorzystaniem wolnego przeszczepu z talerza kości biodrowej, opartego na mikrozespoleńiach naczyniowych.

Ryc. 27 Ten sam chory po rekonstrukcji – widoczne implanty śródkostne oraz tymczasowa odbudowa protetyczna.

- przeszczep środkowego kłykcia kości udowej – wykorzystywany w przypadkach, gdzie ubytek nie jest duży i na formę trójścienną



ryc. 28



ryc. 29

Ryc. 28 Płat wolny z przyśrodkowego kłykcia kości udowej. Widoczne elementy kostne, skórne i tkanki miękkie wykorzystywane do rekonstrukcji szczęki.

Ryc. 29 Ten sam chory po rekonstrukcji ubytku – widoczne implanty oraz zespolenia po osteotomii typu LE FORT I wykonanej celem uzyskania odpowiednich warunków zvarciowych.

- przeszczep z kości strzałkowej – stosowany w sytuacjach rozległych defektów, gdzie niezbędna jest rekonstrukcja większych segmentów kości szczęki, umożliwiającą późniejszą implantację.



ryc. 30



ryc. 31



ryc. 32

Ryc. 30 Widoczny wypreparowany płat z kości strzałkowej – przygotowany do rekonstrukcji ubytku poroższczepowego szczęki.

Ryc. 31 Rekonstrukcja 3D TK pacjenta z poroższczepowym ubytkiem szczęki – rekonstrukcja za pomocą przeszczepu kostnego ze strzałki opartego na zespoleniach mikronaczyniowych.

Ryc. 32 Ten sam chory po odbudowie protetycznej oparte na implantach oraz osteotomii typu LEFORT I i leczeniu ortodontycznym.

- przeszczepy mieszane z przedramienia z kości promieniowej – łączą rekonstrukcję tkanek kostnych i miękkich, co jest szczególnie istotne w przypadkach znacznych ubytków, gdzie konieczne jest uzupełnienie zarówno kości, jak i tkanek podtrzymujących.



ryc. 33



ryc. 34

Ryc. 33 Wypreparowany płat z przedramienia z fragmentem kości promieniowej i wyspą skórną – wykorzystywany w rekonstrukcji.

Ryc. 34 Ortopantomogram tego samego pacjenta – widoczne implanty wszczepione w przeszczep kostny.

Leczenie pacjentów z przeszczepami wargi i podniebienia oraz krytycznym ubytkiem szczęki wymaga zastosowania złożonych procedur mikrochirurgicznych, obejmujących odbudowę kości oraz tkanek miękkich. Dzięki nowoczesnym metodom rekonstrukcyjnym i interdyscyplinarnej współpracy ortodontów, chirurgów i protetyków możliwe jest uzyskanie stabilnych i przewidywalnych wyników, pozwalających na późniejsze leczenie implantologiczne oraz przywrócenie prawidłowej funkcji żucia i estetyki twarzy.

Rekonstrukcja jamy ustnej u pacjentów z dysplazją ektodermalną

Dysplazja ektodermalna jest zespołem wad wrodzonych, które obejmują różne struktury rozwijające się z ektodermi, w tym skórę, włosy, gruczoły potowe, a także zęby i kości twarzoczaszki. Jednym z najczęstszych problemów związanych z tą chorobą jest hipodoncja lub całkowita anodontia, co prowadzi do znacznych deficytów funkcjonalnych i estetycznych. Brak zębów już na etapie wczesnego dzieciństwa powoduje zaburzenia w rozwoju kości wyrostka żębołowego oraz całej szczęki i żuchwy, co może skutkować poważnymi deformacjami twarzy oraz nieprawidłowościami w zgryzie.

Leczenie pacjentów z dysplazją ektodermalną jest wieloetapowym procesem, który obejmuje rekonstrukcję zarówno tkanek kostnych, jak i miękkich. Kluczowym celem jest stworzenie stabilnych warunków dla implantacji zębów oraz

przywrócenie prawidłowych proporcji twarzoczaszki. Ze względu na to, że pacjenci z tym zespołem charakteryzują się słabą jakością i ograniczoną ilością tkanki kostnej, często konieczne jest zastosowanie przeszczepów kostnych, które umożliwiają odbudowę struktur podtrzymujących implanty. W większości przypadków, odbudowa kości jest konieczna przed implantacją, ponieważ naturalne podłoże kostne jest zbyt cienkie i nie pozwala na stabilne zakotwiczenie implantów. W tym celu stosuje się przeszczepy autogenne, pobrane z innych miejsc w organizmie pacjenta, takich jak:

- talerz kości biodrowej, który dostarcza dużą ilość kości o wysokim potencjale osteogennym,
- pokrywa czaszki (cranioplasty bone graft) jest jedną z zaawansowanych metod rekonstrukcji defektów kostnych twarzoczaszki i jamy ustnej. Wykorzystuje się go szczególnie w przypadkach, gdy konieczna jest odbudowa wyrostka zębodołowego, szczęki lub żuchwy, a inne źródła przeszczepów, takie jak talerz biodrowy czy kość strzałkowa, nie są odpowiednie lub dostępne. Przeszczepy z pokrywy czaszki charakteryzują się bardzo dobrą osteointegracją, co sprawia, że doskonale przygotowują podłoże pod implanty dentystyczne. Kość czaszki, dzięki swojej wysokiej gęstości, zapewnia lepszą stabilizację wszczepów niż np. przeszczepy z biodra, które mają większą tendencję do resorpcji. Po przeprowadzeniu rekonstrukcji kostnej i uzyskaniu odpowiedniego podłoża do implantacji, możliwe jest wszczepienie implantów śródkostnych, które będą stanowiły podstawę dla odbudowy protetycznej. Jednakże, ze względu na specyficzne warunki anatomiczne pacjentów z dysplazją ektodermalną, procedura ta wymaga szczegółowej diagnostyki oraz indywidualnego dopasowania liczby i rozmieszczenia implantów.

W wielu przypadkach, przed implantacją konieczne jest wykonanie chirurgii ortognatycznej, której celem jest skorygowanie nieprawidłowości w zgryzie oraz wyrównanie proporcji twarzoczaszki. U pacjentów z dysplazją ektodermalną często obserwuje się hipoplazję szczęki. W takich przypadkach wykonuje się osteotomie szczęki i żuchwy, aby umożliwić prawidłowe ustawienie implantów i zapewnić ich funkcjonalność.



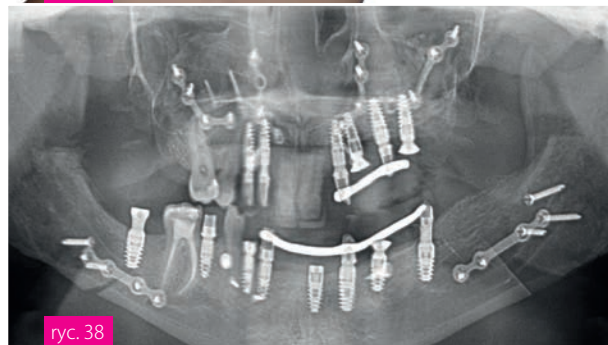
ryc. 35



ryc. 36



ryc. 37

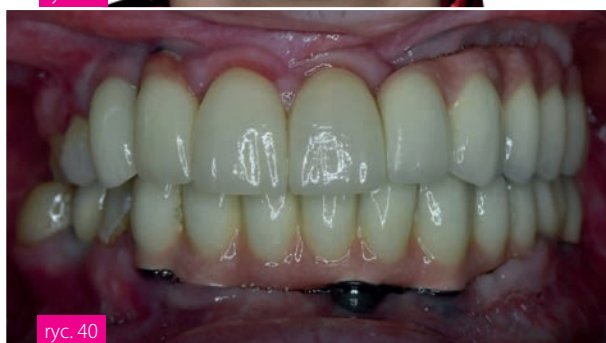


ryc. 38

Ryc. 35 Wewnątrzustne zdjęcie pacjenta z dysplazją ektodermalną – obecne duże zaniki kostne i braki zębowe.
Ryc. 36 Ortopantomogram tego samego pacjenta – potwierdzający obraz kliniczny.
Ryc. 37 Zdjęcie 3/4 profilu twarzy pacjenta z dysplazją ektodermalną – widoczna deformacja części twarzowej czaszki oraz pseudoklasa III wynikająca z hipoplazji szczęki.
Ryc. 38 Ortopantomogram tego pacjenta po rekonstrukcji implantoprotetycznej oraz zabiegu ortognatycznym (LE FORT I + obustronna osteotomia skośna żuchwy).



ryc. 39



ryc. 40

Ryc. 39 Widok en face pacjenta po rekonstrukcji ortognatycznej – wyraźna poprawa rysów twarzy.
Ryc. 40 Wewnątrzustne zdjęcie jamy ustnej pacjenta – widoczna rekonstrukcja protetyczna po zabiegu ortognatycznym.

Ostateczna odbudowa protetyczna

Po zakończeniu fazy chirurgicznej i osteointegracji implantów, następuje etap protetyczny, którego celem jest odbudowa uzębienia oraz przywrócenie prawidłowej funkcji żucia i estetyki. Pacjenci z dysplazją ektodermalną zazwyczaj wymagają wykonania pełnołukowych uzupełnień implantoprotetycznych, które zastępują brakujące zęby i poprawiają warunki zwarciowe. Z uwagi na fakt, że pacjenci z dysplazją ektodermalną mają znaczne niedobory tkanki kostnej, leczenie implantologiczne nie może być przeprowadzane zbyt wcześnie. Optymalny moment na rozpoczęcie terapii przypada na okres po zakończeniu intensywnego wzrostu twarzoczaszki, czyli około 14-15 roku życia. Wcześniejsza implantacja mogłaby prowadzić do infraokluzji, czyli zjawiska, w którym implanty pozostają w tej samej pozycji, podczas gdy naturalne struktury twarzoczaszki nadal rosną i się rozwijają.

W przypadku pacjentów, u których konieczna jest wcześniejsza odbudowa uzębienia, stosuje się tymczasowe rozwiązania protetyczne, które umożliwiają prawidłowy rozwój funkcji żucia i mowy do czasu przeprowadzenia właściwej implantacji. Regularne monitorowanie pacjentów oraz do-

stosowywanie leczenia do ich indywidualnych potrzeb pozwala na osiągnięcie optymalnych efektów funkcjonalnych i estetycznych.

Leczenie pacjentów z dysplazją ektodermalną wymaga interdyscyplinarnego podejścia i skoordynowanej współpracy chirurgów szczękowych, ortodontów oraz protetyków. Kluczowe znaczenie ma rekonstrukcja kości, która stanowi fundament dla przyszłej implantacji oraz korekta zgryzu i proporcji twarzoczaszki. Ze względu na specyficzne cechy tej grupy pacjentów, terapia musi być ściśle dopasowana do indywidualnych warunków anatomicznych oraz planowana w taki sposób, aby nie zaburzać dalszego wzrostu twarzoczaszki. Dzięki postępowi w technikach mikrochirurgicznych oraz implantologii możliwe jest skuteczne przywrócenie funkcji żucia i mowy, co znacząco poprawia jakość życia pacjentów z tym zespołem genetycznym. Jednakże, z uwagi na złożoność leczenia, niezbędne jest długoterminowe monitorowanie pacjentów oraz ścisła kontrola postępów terapii, aby zapewnić im jak najlepsze efekty funkcjonalne i estetyczne.

3. Pacjenci po urazach

- u pacjentów, którzy stracili uzębienie na skutek urazów mechanicznych lub chemicznych, planowanie implantacji jest dostosowane do tempa gojenia się tkanek oraz wieku,
- w przypadkach rozległych urazów stosuje się implanty podokostnowe, które umożliwiają odbudowę funkcji żucia bez konieczności rozległych przeszczepów kostnych

Rekonstrukcja szczęki i żuchwy, – różnice w podejściu.

Implantacja w obrębie szczęki i żuchwy, różni się ze względu na odmienne biomechaniczne i wzrostowe właściwości tych struktur.

- Rekonstrukcja żuchwy.

Możliwa na każdym etapie wzrostu dzięki wolnym przeszczepom mikronaczyniowym. Odbudowa uzębienia w żuchwie jest bardziej przewidywalna niż w szczęce, ponieważ wzrost tej okolicy kończy się wcześniej. Możliwość wcześniejszej implantacji stabilizuje warunki zwarciowe i poprawia funkcję żucia.

- Rekonstrukcja szczęki

W młodym wieku (do 12 lat) stosuje się tylko rekonstrukcje miękkotkankowe. Implantację przeprowadza się dopiero po zakończeniu wzrostu, aby uniknąć jej negatywnego wpływu na rozwój części twarzowej czaszki. W przypadku rozległych ubytków stosuje się przeszczepy kości strzałkowej lub biodrowej, które pozwalają na późniejszą implantację.

Planowanie leczenia i metody rekonstrukcji

Przed przystąpieniem do implantacji przeprowadzano

szczegółową diagnostykę obrazową, w tym tomografię komputerową CBCT oraz analizę cefalometryczną, pozwalającą ocenić dynamikę wzrostu kości twarzoczaszki. Planowanie implantacji było oparte na technologii cyfrowej 3D, co umożliwiało precyzyjne odwzorowanie defektów i optymalne rozmieszczenie implantów.

Rekonstrukcja podłoża kostnego była kluczowym etapem przygotowawczym, zwłaszcza u pacjentów z zaawansowaną resorpcją lub rozległymi ubytkami kości. W zależności od zakresu ubytku stosowano:

- przeszczepy kości opartej na zespoleniach mikronaczyniowych, w tym przeszczepy kości biodrowej, strzałkowej i z kości promieniowej, które umożliwiały odbudowę znacznych defektów kości szczęki i żuchwy,
- techniki augmentacji kostnej, autogenne przeszczepy blokowe
- przeszczepy tkanek miękkich, niezbędne w przypadkach, gdy odbudowa struktur podpierających implanty wymagała dodatkowej stabilizacji i poprawy warunków miękkotkankowych.

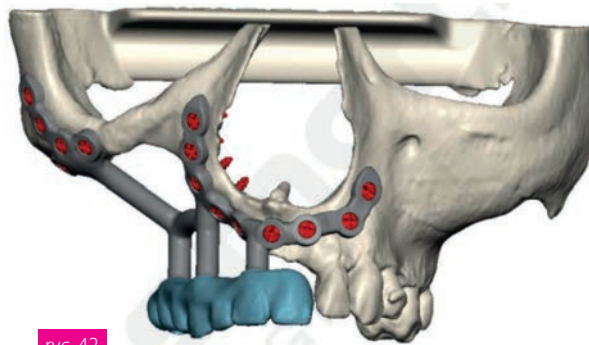
Implantacja i odbudowa protetyczna

Wybór rodzaju implantów zależał od wieku, jakości kości oraz możliwości późniejszych korekt. Stosowano:

- implanty śródkostne – najczęściej wybierane w szczęce i żuchwie, pozwalające na stabilne osadzenie przyszłych prac protetycznych. Implanty natychmiastowe – wprowadzane w wybranych przypadkach, gdy warunki kostne pozwalały na ich szybkie obciążenie funkcjonalne.
- implanty podokostnowe – wykorzystywane w przypadkach zaawansowanej resorpcji kości, szczególnie u pacjentów, u których tradycyjna augmentacja nie



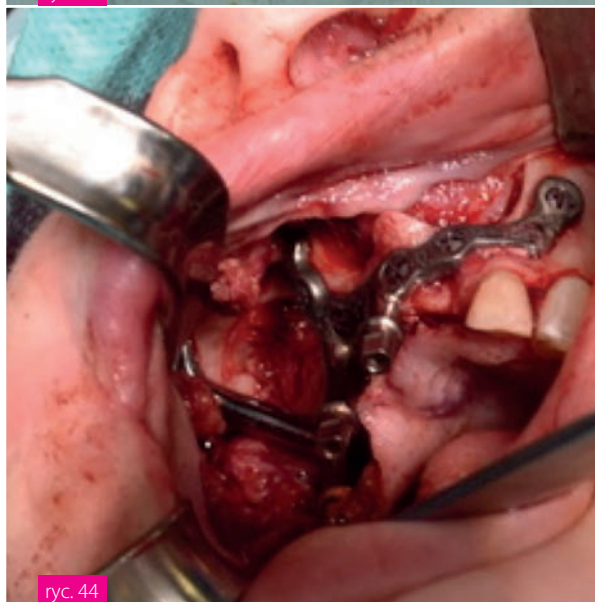
Ryc. 41 Wewnątrzustny widok pacjentki po resekcji onkologicznej i rekonstrukcji ubytku płatem miękkotkankowym opartym na zespoleniach mikronaczyniowych.



ryc. 42



ryc. 43



ryc. 44

Ryc. 42. Wirtualnie zaplanowany implant podokostnowy wraz z planowaną odbudową protetyczną.

Ryc. 43. Implant podokostnowy indywidualny osadzony na modelu stereolitograficznym – przymiar śródoperacyjny.

Ryc. 44. Śródoperacyjny, wewnątrzustny widok wprowadzonego implantu podokostnowego.

przynosiła pożądanych efektów lub była niemożliwa. Prace protetyczne obejmowały wyłącznie konstrukcje stałe. W rekonstrukcji jamy ustnej u dzieci i młodzieży priorytetem jest odbudowa funkcji żucia, mowy oraz ochrona wzrostu i rozwoju struktur twarzoczaszki. Z tego względu zdecydowano się na zastosowanie wyłącznie stałych konstrukcji protetycznych, które zapewniają większą stabilność, lepszą biomechanikę oraz minimalizują ryzyko powikłań związanych z użytkowaniem protez ruchomych. Stałe konstrukcje protetyczne przekładają siły żucia bezpośrednio na implanty i kość, co pozwala na bardziej naturalną funkcję aparatu stomatognatycznego. Dzięki temu pacjenci mogą swobodniej jeść i mówić, co ma kluczowe znaczenie dla ich rozwoju. Nie występują problemy z niestabilnością pro-

tezy ruchomej, które mogą prowadzić do zaburzeń mowy i trudności w spożywaniu posiłków i nie są tolerowane przez dzieci. Dzieci i młodzież często mają trudności z akceptacją ruchomych protez, które mogą powodować dyskomfort, ograniczenia dietetyczne oraz obniżone poczucie własnej wartości. Stałe uzupełnienia zapewniają pacjentowi większą pewność siebie, ponieważ ich użytkowanie nie wymaga codziennego wyjmowania i czyszczenia w taki sposób, jak protez ruchomych. Dodatkowo, u pacjentów z wadami wrodzonymi czy po rozległych resekcjach, stałe konstrukcje pozwalają na lepszą integrację estetyczną z resztą twarzy, co ma istotny wpływ na jakość życia. Protezy ruchome, zwłaszcza w przypadku dzieci po rekonstrukcjach nowotworowych czy z rozszczepami podniebienia, mogą powodować tarcie i podrażnienia błony śluzowej, co zwiększa ryzyko stanów zapalnych oraz nadkażeń. Stałe konstrukcje eliminują to ryzyko, ponieważ są osadzone oparte na implantach i nie powodują mikroruchów mogących prowadzić do uszkodzenia tkanek.

Zastosowanie wyłącznie stałych konstrukcji w rekonstrukcji jamy ustnej u dzieci było świadomą decyzją, wynikającą z potrzeby zapewnienia stabilizacji wzrostu twarzoczaszki, poprawy funkcji żucia i mowy oraz zapewnienia pacjentowi większego komfortu. Stałe konstrukcje oparte na implantach działają nie tylko jako rekonstrukcja uzębienia, ale także jako czynnik wspierający rozwój i stabilizację struktur twarzoczaszki, co czyni je najlepszym wyborem w długoterminowej terapii rekonstrukcyjnej.

Jednym z kluczowych wyzwań w leczeniu implantologicznym u dzieci i młodzieży jest dynamiczny rozwój twarzoczaszki oraz wyrostka żędogołowego, który wymaga dostosowania prac protetycznych na różnych etapach wzrostu. W przeciwieństwie do dorosłych, u których struktury kostne są już ukształtowane, u dzieci i młodzieży dochodzi do ciągłych zmian w proporcjach kości szczęki i żuchwy, co ma bezpośredni wpływ na rozmieszczenie implantów oraz stabilność protetycznych uzupełnień.

Aby sprostać tym wyzwaniom, konstrukcje protetyczne projektowane są w taki sposób, aby umożliwiały ich stopniową modyfikację i dostosowanie do rosnących struktur. W miarę dojrzewania układu stomatognatycznego i zmian w zwarciu, stałe prace protetyczne są sukcesywnie wymieniane lub korygowane, co pozwala na ich optymalne dopasowanie do bieżących warunków anatomicznych pacjenta. Często stosuje się rozwiązania tymczasowe, które zapewniają funkcjonalność i estetykę, ale jednocześnie pozostają elastyczne wobec naturalnych procesów wzrostowych. Proces ten trwa aż do zakończenia wzrostu części twarzowej czaszki. Wykonanie ostatecznej rekonstrukcji protetycznej, która będzie spełniać długoterminowe wymagania zarówno pod względem funkcjonalnym, jak i estetycznym dokonywana jest po zakończeniu zintegrowanego leczenia wielospecjalistycznego.

Podkreślić należy, że leczenie implantologiczne u dzieci to proces etapowy, wymagający ścisłego monitorowania

i interdyscyplinarnej współpracy chirurgów szczękowo-twarzowych, ortodontów oraz protetyków. Dzięki odpowiednio dobranym strategiom terapeutycznym możliwe jest nie tylko odtworzenie brakującego uzębienia, ale także aktywne wspieranie prawidłowego rozwoju części twarzowej czaszki oraz harmonijnego rozwoju rysów twarzy.

Ocena wyników leczenia implantologicznego u dzieci i młodzieży

Efektywność leczenia implantologicznego u dzieci i młodzieży była oceniana na podstawie wielopłaszczyznowej analizy wyników klinicznych, funkcjonalnych oraz morfologicznych, uwzględniającej zarówno aspekty długoterminowej stabilności implantów, jak i ich wpływu na wzrost twarzoczaszki oraz komfort pacjentów. Ocena wyników terapii obejmowała kilka kluczowych parametrów, które pozwalały na kompleksowe określenie skuteczności zastosowanych procedur oraz wskazanie potencjalnych obszarów wymagających dalszych interwencji.

Przeżywalność implantów i ich integracja z tkanką kostną.

Podstawowym kryterium oceny była przeżywalność implantów, czyli ich zdolność do długoterminowej integracji z kością oraz stabilności w jamie ustnej pacjenta. Odpowiednia stabilność wszczepów w jamie ustnej stanowi warunek ich funkcjonalności, dlatego w badaniu szczególną uwagę poświęcono zarówno stopniowi osteointegracji, jak i zmianom w strukturze kostnej wokół implantów.

Analiza przeżywalności implantów obejmowała kilka kluczowych parametrów:

- stopień osteointegracji – oceniany za pomocą badań radiologicznych (CBCT, pantomogramów) oraz klinicznych testów stabilności implantów, w tym reakcji na obciążenia funkcjonalne
- zmiany w gęstości i strukturze kości wokół implantów – regularna kontrola procesu remodelowania tkanki kostnej pozwalała wykrywać ewentualne zaniki oraz resorpcję kości, które mogły prowadzić do utraty implantów,
- zdolność implantów do przenoszenia obciążeń funkcjonalnych – oceniano komfort pacjentów podczas żucia i gryzienia pokarmów o różnej twardości oraz ewentualne dolegliwości bólowe mogące wskazywać na problemy z integracją implantu.

Wpływ lokalizacji implantów na ich przeżywalność

Wyniki wykazały, że najlepszą przeżywalność implantów uzyskano w przednim odcinku żuchwy, szczególnie w okolicy między otworowej, gdzie dynamika wzrostu była najmniejsza, a struktura kostna zapewniała stabilne podłoże dla osteointegracji. Implanty w tej okolicy charakteryzowały się wysokim poziomem integracji z tkanką kostną oraz niską

podatnością na zaniki kości. Natomiast w szczęce, szczególnie w bocznych odcinkach, odnotowano większe trudności związane z resorpcją kości oraz problemami z utrzymaniem stabilności implantów w dłuższym okresie. Obszary te podlegają intensywniejszemu wzrostowi pionowemu, co może prowadzić do infraokluzji implantów i konieczności korekt protetycznych w kolejnych etapach rozwoju.

Szczególną grupę stanowiły przypadki, w których implanty umieszczano w miejscach zrekonstruowanych za pomocą przeszczepu kości opartej na zespoleniach mikronaczyniowych.

Mikroprzeszczyepy stanowią istotne narzędzie w odbudowie podłoża kostnego niezbędnego do implantacji. Mimo licznych zalet, takich jak możliwość rekonstrukcji rozległych ubytków kostnych przy zachowaniu odpowiedniego unaczynienia, ich stosowanie wiąże się także z pewnymi ograniczeniami i ryzykiem powikłań. Do najczęściej obserwowanych problemów należą zwiększona podatność na resorpcję oraz podwyższone ryzyko stanów zapalnych wokół implantów.

Zanik przeszczepionej kości

Jednym z głównych wyzwań związanych z przeszczepami kości opartej na zespoleniach mikronaczyniowych u dzieci jest stopniowa resorpcja przeszczepionej tkanki kostnej. W wielu przypadkach proces ten prowadzi do utraty stabilności implantów, co wymusza konieczność dodatkowych procedur rekonstrukcyjnych. Czynniki wpływające na resorpcję mogą obejmować zarówno biologiczne procesy przebudowy kości, jak i niedostateczne obciążenie mechaniczne, które jest kluczowym elementem utrzymania integralności przeszczepionej tkanki. Dodatkowo, mikroprzeszczyepy bazujące na zespoleniach mikronaczyniowych obejmują struktury (wyspy) mięśniowe lub skórne, które nie zawsze ulegają pełnej przebudowie do tkanki o cechach zbliżonych do naturalnego wyrostka zębodołowego.

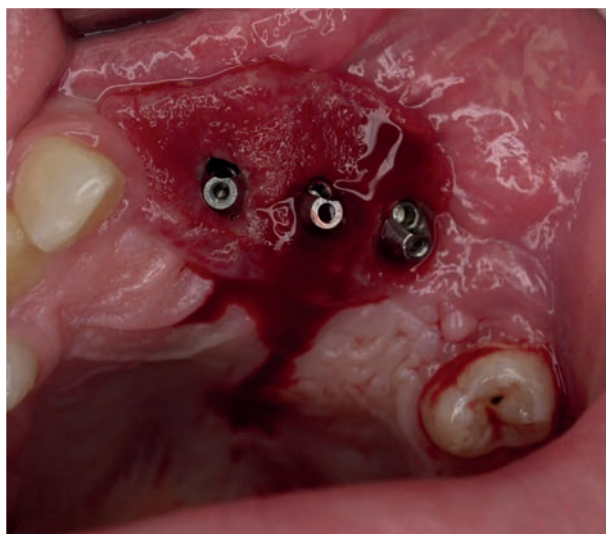
Periimplantitis – zwiększone ryzyko zapaleń tkanek wokół implantów.

Zapalenie tkanek otaczających implanty, określane jako periimplantitis, występuje częściej u pacjentów, u których zastosowano mikroprzeszczyepy kostne. Główną przyczyną tego zjawiska jest niepełna adaptacja wysp skórnych lub mięśniowych wchodzących w skład przeszczepu do struktury przypominającej naturalne dziąsło. W konsekwencji może dojść do nieprawidłowej integracji tkanek miękkich z powierzchnią implantu, co zwiększa ryzyko infekcji bakteryjnych oraz powstawania przewlekłych stanów zapalnych. Dodatkowo, zmieniona morfologia i biologia przeszczepionych tkanek mogą utrudniać higienę jamy ustnej, co również przyczynia się do rozwoju powikłań periimplantacyjnych.



Ryc. 45 Wewnętrzny widok zapalenia tkanek okołowyszczepowych wokół implantów śródkostnych – w obrębie tkanek pochodzących z płata rekonstrukcyjnego. Reaktywny płat mięśniowy połączony z płatem kostnym ze strzałki opartym na mikrozespoleńiach naczyniowych

Mimo, że przeszczepy kości opartej na zespoleniach mikronaczyniowych pozwalają na odbudowę podłoża kostnego i stanowią cenne narzędzie rekonstrukcyjne u dzieci, ich stosowanie wymaga szczególnej uwagi ze względu na możliwość resorpcji oraz ryzyko stanów zapalnych wokół implantów. Opracowanie strategii minimalizujących te zagrożenia, takich jak odpowiedni dobór materiału przeszczepowego, optymalizacja technik chirurgicznych i protetycznych oraz ścisłe monitorowanie pacjentów po zabiegu, może przyczynić się do poprawy długoterminowych wyników leczenia implantologicznego. Z powyższych obserwacji wynika, że implantacja w kość przeszczepioną w obręb ubytku z wykorzystaniem zespolenia mikronaczyniowego wymaga szczególnej ostrożności oraz długofalowej kontroli. Przeżywalność implantów u dzieci i młodzieży pozostaje ściśle zależna od ich lokalizacji oraz jakości podłoża kostnego. Najlepsze wyniki uzyskano w przednim odcinku żuchwy, natomiast implantacja w szczękę oraz w kość wprowadzoną w ubytek opartą na zespoleniach mikronaczyniowych wiązała się z większym ryzykiem resorpcji kości, stanów zapalnych oraz konieczności korekt protetycznych i chirurgicznych.



Ryc. 47 Wewnętrzny widok zapalenia okołowyszczepowego po rekonstrukcji płatem mikronaczyniowym.

Wyniki te podkreślają znaczenie precyzyjnego planowania leczenia, wykorzystania nowoczesnych metod oraz długoterminowego monitorowania pacjentów pediatrycznych poddanych leczeniu implantologicznemu. Ścisła współpraca interdyscyplinarna chirurgów, ortodontów i protetyków jest kluczowa dla uzyskania trwałych i funkcjonalnych efektów terapii.

Poprawa funkcji żucia i mowy oraz rola ortodoncji w terapii implantologicznej

Jednym z głównych celów leczenia implantologicznego u dzieci i młodzieży było przywrócenie prawidłowej funkcji narządu żucia oraz poprawa mowy, co miało kluczowe znaczenie zarówno dla codziennego funkcjonowania pacjentów, jak i dla prawidłowego wzrostu i rozwoju części twarzowej czaszki. Oceniając skuteczność terapii, brano pod uwagę zarówno subiektywną opinię pacjentów i ich rodziców, jak i obiektywne badania funkcjonalne, które pozwalały określić wydolność żucia, artykulację mowy oraz wpływ implantów na procesy wzrostowe w obrębie twarzoczaszki.

Funkcja żucia pełni kluczową rolę w biomechanice twarzoczaszki, wpływając na rozwój wyrostka zębodołowego, stawów skroniowo-żuchwowych oraz mięśni mimicznych i żwaczy. W ramach oceny skuteczności leczenia analizowano:

- siłę zgryzu – oceniano zdolność pacjentów do prawidłowego gryzienia i rozdrabniania pokarmów o różnej twardości, co miało istotne znaczenie dla obciążenia implantów i ich stabilizacji w tkance kostnej,
- równomierność obciążenia kości opartej na zespoleniach mikronaczyniowych – sprawdzano, czy implanty prawidłowo przenoszą siły żucia, minimalizując ryzyko resorpcji kości oraz wspierając jej przebudowę i wzrost,
- stymulację wzrostu twarzoczaszki poprzez żucie – oceniano, czy implanty pozwalają na odbudowę funkcji żucia w sposób promujący rozwój kości szczęki i żuchwy, co jest szczególnie istotne w okresie intensywnego wzrostu u dzieci i młodzieży.

Uzyskane wyniki wskazały, że pacjenci po implantacji wykazywali wyraźną poprawę funkcji żucia, eliminując problemy związane z niewydolnym rozdrabnianiem pokarmów, które mogły prowadzić do zaburzeń trawiennych i niedożywienia. Wpływ implantów na stabilizację zwarcia oraz równomierne obciążenie struktur kostnych przyczynił się do ich lepszej adaptacji i wzrostu, co jest niezwykle istotne w leczeniu dzieci w fazie intensywnego rozwoju.

Leczenie implantologiczne u dzieci i młodzieży nie może być rozpatrywane w oderwaniu od ortodoncji, która odgrywa kluczową rolę w uzyskaniu prawidłowego zwarcia oraz stymulacji wzrostu części twarzowej czaszki. Proces ten wymaga precyzyjnego planowania, aby implanty mogły skutecznie pełnić swoją funkcję i jednocześnie wspierać

harmonijny rozwój struktur kostnych. Ponieważ implanty są strukturami stabilnymi, nie podążają za naturalnym wzrostem kości twarzoczaszki, jak ma to miejsce w przypadku zębów naturalnych. Z tego powodu ich prawidłowe ustawienie w łuku zębowym wymaga ścisłej współpracy ortodontów i chirurgów, aby zminimalizować ryzyko zaburzeń zwarcia, asymetrii lub konieczności repozycji implantów w przyszłości.

Wielu pacjentów, u których planowana jest implantacja, wymaga równoległego leczenia ortodontycznego, które pozwala na stworzenie optymalnych warunków w jamie ustnej. Wady zgryzu, przesunięcia zębów sąsiadujących z obszarem braków zębowych czy zwężenie łuków zębowych mogą znacząco utrudniać prawidłowe osadzenie implantów. Ortodoncja umożliwia wyrównanie i stabilizację łuków zębowych oraz przygotowanie miejsca dla przyszłych implantów, co przekłada się na ich długoterminową funkcjonalność i estetykę. Ponadto kontrola ortodontyczna pozwala na monitorowanie wpływu implantów na rozwój szczęki i żuchwy, oraz ich adaptację do zmieniających się warunków anatomicznych.

Właściwie zaplanowana ortodoncja ma również istotne znaczenie w kontekście prawidłowego rozkładu sił żucia. Proces ten nie tylko wspiera funkcję implantów, ale także stymuluje wzrost szczęki i żuchwy, poprzez naturalne obciążenia przenoszone na kości twarzoczaszki. Prawidłowo ustawione implanty i zęby naturalne umożliwiają równomierne obciążenie wyrostka zębodołowego, co zapobiega jego resorpcji i przyczynia się do zachowania stabilności stawu skroniowo-żuchwowego. W przypadku zaburzeń zwarcia, niewłaściwie rozłożone siły żucia mogą prowadzić do przeciążeń i asymetrii, które negatywnie wpływają na rozwój całej części twarzowej czaszki.

Jednym z istotnych aspektów ortodontycznego wsparcia leczenia implantologicznego jest jego etapowość. U dzieci i młodzieży, których twarzoczaszka wciąż się rozwija, wszczepienie implantów w nieodpowiednim momencie może skutkować ich nieprawidłowym umiejscowieniem w stosunku do rosnących zębów naturalnych. W szczególności, szczególnie w odcinku przednim, intensywny wzrost pionowy kości może prowadzić do infraokluzji implantów, co wymaga późniejszych korekt protetycznych. Z tego powodu decyzja o implantacji powinna być podejmowana w ścisłej współpracy z ortodontą, który na podstawie analizy wzrostu i kształtowania się zwarcia może wskazać optymalny moment dla tego rodzaju interwencji.

Leczenie ortodontyczne stanowi również kluczowy element rehabilitacji pacjentów po resekcjach onkologicznych oraz tych, u których występują wrodzone wady twarzoczaszki. W wielu przypadkach rekonstrukcja uzębienia za pomocą implantów musi być poprzedzona korektą ustawienia pozostałych zębów, aby przywrócić prawidłową funkcję żucia i uniknąć wtórnych deformacji. Współpraca ortodonta i chirurga szczękowego pozwala na zaplanowanie kompleksowej terapii, w której implanty są wprowadzane w sposób

zapewniający ich maksymalną trwałość i stabilność.

Ostatecznym celem ortodontycznej korekty jest nie tylko umożliwienie implantacji, ale także stworzenie prawidłowego zwarcia, które zapewni funkcjonalność całego układu stomatognatycznego oraz optymalny rozwój twarzoczaszki. Dzięki temu możliwe jest nie tylko skuteczne odtworzenie brakujących zębów, ale także wsparcie procesów wzrostowych, które decydują o harmonijnym kształcie i funkcji narządu żucia. Leczenie ortodontyczno-implantologiczne powinno być prowadzone interdyscyplinarnie, z uwzględnieniem perspektywy długoterminowej, tak aby zapewnić pacjentom stabilny i trwały efekt zarówno pod względem estetycznym, jak i funkcjonalnym.

Przeprowadzone obserwacje kliniczne pozwoliły na ocenę skuteczności różnych metod rekonstrukcji jamy ustnej u dzieci i młodzieży oraz ich wpływu na dalszy wzrost twarzoczaszki. Wyniki wskazują, że implantacja u młodych pacjentów może być skutecznym rozwiązaniem, pod warunkiem precyzyjnego planowania oraz ścisłego monitorowania wzrostu i adaptacji struktur kostnych.

Badanie podkreśla również konieczność indywidualnego podejścia do każdego pacjenta, uwzględniającego nie tylko aspekt implantologiczny, ale także interdyscyplinarną rehabilitację i długoterminową opiekę ortodontyczno-proteptyczną. Wyniki te stanowią podstawę do dalszego doskonalenia strategii leczenia oraz wdrażania nowoczesnych technologii, umożliwiających bardziej przewidywalną i funkcjonalną odbudowę jamy ustnej u pacjentów pediatrycznych.

Implanty dentystyczne u dzieci – wyzwania, korzyści i ograniczenia

Leczenie implantologiczne u dzieci i młodzieży jest zagadnieniem budzącym wiele kontrowersji i wymagającym interdyscyplinarnego podejścia. W przeciwieństwie do dorosłych pacjentów, u dzieci struktury części twarzowej czaszki podlegają dynamicznemu wzrostowi, co stwarza wyzwania biomechaniczne i funkcjonalne dla implantacji. Decyzja o zastosowaniu implantów musi uwzględniać mechanizmy wzrostu, możliwe powikłania oraz konieczność długoterminowej adaptacji proteptycznej.

Dyskusja i wnioski

Wpływ implantacji na wzrost części twarzowej czaszki

Jednym z głównych problemów implantacji u dzieci jest fakt, że nie podążają za naturalnym wzrostem kości. W przeciwieństwie do zębów naturalnych, które zmieniają swoje położenie w procesie wzrostu części twarzowej czaszki, implanty pozostają w tej samej pozycji, co może prowadzić do infraokluzji, asymetrii i zaburzeń funkcjonalnych [1, 2]. Holmes i Gutta [3] w swojej metaanalizie wskazują, że implantacja w okresie intensywnego wzrostu szczęki może

prowadzić do zaburzeń proporcji części twarzowej czaszki i wymagać późniejszych korekt chirurgicznych lub ortodontycznych. Szczególnie w szczęcie, gdzie wzrost pionowy trwa dłużej niż w żuchwie, implanty mogą znajdować się w niższej pozycji w stosunku do otaczających struktur kostnych, co negatywnie wpływa na estetykę i funkcję żucia. Z kolei Ibrahim [4] zwraca uwagę, że w odcinku przednim żuchwy implantacja jest bardziej przewidywalna, ponieważ dynamika wzrostu tej okolicy jest mniejsza niż w szczęcie. Niemniej jednak, również w tym obszarze konieczne jest długoterminowe monitorowanie pacjentów, aby uniknąć powikłań związanych z przemieszczeniem struktur kostnych w trakcie rozwoju.

Rola ortodoncji w leczeniu implantologicznym

Ortodontyczne przygotowanie pacjenta jest kluczowym elementem leczenia implantologicznego u dzieci. Prawidłowe rozmieszczenie implantów w łuku zębowym wymaga wcześniejszej korekty zwarcia i ustawienia naturalnych zębów, co zapobiega późniejszym problemom z asymetrią i niewłaściwym obciążeniem wyrostka zębodołowego [5]. Ortodenci, jak wskazali Holmes i Roberts [6], odgrywają kluczową rolę w kontroli wzrostu szczęki i żuchwy, co pozwala na harmonijną adaptację implantów do rozwijających się struktur kostnych. Dodatkowo, w przypadkach hipodoncji lub po resekcjach onkologicznych, leczenie ortodontyczne może zapewnić stabilne warunki dla przyszłej implantacji oraz minimalizować ryzyko powikłań [1,2]

Przeżywalność implantów i ich integracja z kością

Wyniki badań wskazują, że najlepszą osteointegrację implantów uzyskuje się w żuchwie, szczególnie w okolicy międzyotworowej, gdzie dynamika wzrostu jest najmniejsza [7]. W szczęcie natomiast odnotowano większe ryzyko resorpcji kości oraz problemów związanych z utrzymaniem stabilności implantów, zwłaszcza w miejscach po wcześniejszych mikropzeszczepach kostnych [6,8]. W przypadkach, gdy implantacja była przeprowadzana w miejscach po rekonstrukcjach kostnych, odnotowano zwiększoną częstość stanów zapalnych wokół implantów oraz konieczność powtórnych zabiegów augmentacyjnych [8]. Ponadto, długoterminowa analiza Heuberera i współpracowników [9] wykazała, że implanty w szczęcie są bardziej podatne na periimplantitis oraz progresywną utratę kości wyrostka zębodołowego.

Funkcjonalne i psychospołeczne korzyści implantacji

Wielu autorów zwraca uwagę na poprawę jakości życia pacjentów po implantacji. Odbudowa braków zębowych u dzieci wpływa nie tylko na funkcję żucia i mowę, ale także na samopoczucie psychiczne i pewność siebie [1]. Zastosowanie implantów eliminuje konieczność noszenia protez ruchomych, które mogą powodować dyskomfort i ogra-

niczenia dietetyczne [2]. Dodatkowo, Holmes i Roberts [6] wskazują, że brak stabilnego uzębienia w okresie wzrostu może powodować zaburzenia w funkcjonowaniu stawu skroniowo-żuchwowego oraz prowadzić do rozwoju wad posturalnych.

Konsekwencje długoterminowe i konieczność wymiany prac protetycznych

Jednym z kluczowych aspektów implantacji u dzieci jest konieczność regularnej wymiany prac protetycznych w trakcie wzrostu pacjenta. Stałe uzupełnienia, choć zapewniają funkcjonalność i stabilność, muszą być sukcesywnie dostosowywane do zmieniających się warunków anatomicznych. W miarę wzrostu wyrostka żębodołowego i zmian w zwarciu konieczne jest stopniowe korygowanie koron i mostów protetycznych, aby zapewnić ich optymalne dopasowanie [4]. Po zakończeniu wzrostu części twarzowej czaszki (około 18. roku życia) możliwe jest wykonanie finalnej odbudowy protetycznej, która zapewni długoterminową stabilność i funkcjonalność [8].

Podsumowanie

Leczenie implantologiczne u dzieci i młodzieży wymaga interdyscyplinarnego podejścia oraz długoterminowego monitorowania. Pomimo ryzyka związanego ze wzrostem części twarzowej czaszki oraz koniecznością korekt prote-tycznych, implanty stanowią skuteczną metodę odbudowy brakujących zębów, przyczyniając się do poprawy funkcji żucia, mowy oraz jakości życia pacjentów.

Decyzja o implantacji powinna być podejmowana indywidualnie dla każdego pacjenta, uwzględniając wiek, tempo wzrostu oraz potencjalną konieczność etapowego leczenia. Właściwe planowanie, ścisła współpraca ortodontów, chirurgów i protetyków oraz zastosowanie najnowszych technologii augmentacyjnych mogą znacząco poprawić długoterminowe wyniki leczenia implantologicznego u dzieci i młodzieży [8, 10-18].

Piśmiennictwo

- [1] Abu-Hussein, M., Wattad, N., Yehia, M., & Proff, P. (2019). Dental Implants in Children and Adolescents: A Literature Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, 10(2), 45-56.
- [2] Brahim, J.S. (2005). Dental Implants in Growing Children: Treatment Planning Considerations. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 17(4), 375-398.
- [3] Carmichael, R.P., McMillan, A.S., & Sugarman, I.D. (2008). Dental Implants in Children with Ectodermal Dysplasia: A Multidisciplinary Approach. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 18(5), 327-337.
- [4] Carmichael, F.A., & Jones, R. (2008). Dental Implant Rehabilitation in Pediatric Patients: A Case Series and Literature Review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(4), 281-289.
- [5] EJPD (2014). *European Journal of Pediatric Dentistry*, Supplement, 10(2).
- [6] Filius, M.A., Vissink, A., Cune, M.S., & Raghoobar, G.M. (2014). Using Implants for the Growing Child: What Can Be Learned from Experimental Studies? *European Journal of Oral Implantology*, 7(1), 31-39.
- [7] Filius, M.A. (2014). Implantation in Growing Children: A Retrospective Analysis. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 38(4), 189-196.
- [8] Heuberger, S., Dvorak, G., Vasak, C., Watzak, G., & Gruber, R. (2014). Long-Term Outcomes of Dental Implant Therapy in Children and Adolescents: A Retrospective Cohort Study. *Clinical Oral Implants Research*, 25(9), 1031-1036.
- [9] Heuberger, R., Vasak, C., & Watzak, G. (2014). Challenges in Dental Implant Therapy in Growing Patients: A 10-Year Follow-up Study. *Journal of Clinical Implant Dentistry*, 8(6), 489-497.

- [10] Holmes, R.D., & Gutta, R. (2013). Dental Implants in Growing Children: A Systematic Review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 28(5), 1199-1212.
- [11] Holmes, S., & Roberts, G. (2013). Considerations for Dental Implants in Pediatric Patients: Growth, Development, and Long-Term Outcomes. *International Journal of Pediatric Dentistry*, 23(7), 502-515.
- [12] PIIS1042369905000476 (2005). Use of Dental Implants in Pediatric Patients: A Clinical Review. *Pediatric Oral Surgery Review*, 5(3), 201-219.
- [13] Muhamad Abu-Hussein et al. (2019). Dental Implants in Children and Adolescents: A Literature Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery Research*, 12(3), 56-72.
- [14] Carmichael et al. (2008). Dental Implant Treatment in Pediatric Patients with Congenital Anomalies. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(4), 281-289.
- [15] Holmes et al. (2013). The Role of Dental Implants in Pediatric Patients: A Longitudinal Study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 28(5), 1199-1212.
- [16] Heuberger et al. (2014). Evaluating Implant Success in Growing Patients. *Journal of Clinical Implant Dentistry*, 8(6), 489-497.
- [17] Using Implants for the Growing Child. (2014). *European Journal of Oral Implantology*, 7(1), 31-39.
- [18] Dental Implants in Children: A Multidisciplinary Approach. (2008). *Journal of Pediatric Dental Medicine*, 5(4), 201-219.