



Fundusze Europejskie
dla Mazowsza



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



INNOWACYJNY SYSTEM LASEROWEJ IMPLANTACJI

Przyszłość Stomatologii PROJEKT BADAWCZO-ROZWOJOWY

PRZEŁOM W IMPLANTOLOGII

Małoinwazyjny system implantacji z wykorzystaniem lasera Er:YAG

Projekt badawczo-rozwojowy realizowany przez:
Gabinet Stomatologiczny PLUS Piotr Roszkiewicz

Nr projektu: FEMA.01.01-IP.01-045C/24

Okres realizacji: 01.07.2025 - 30.06.2027

Wartość projektu: 3 479 266,86 PLN

Dofinansowanie UE: 2 710 259,89 PLN

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu
Rozwoju Regionalnego w ramach programu Fundusze Europejskie dla Mazowsza 2021-2027*

WYZWANIE WSPÓŁCZESNEJ IMPLANTOLOGII

Tradycyjne metody implantacji stomatologicznej, mimo swojej skuteczności, wiążą się z szeregiem niedogodności dla pacjentów. Standardowa procedura wymaga rozwarstwiania tkanek miękkich, wiercenia w kości oraz długiego okresu gojenia.

Problemy tradycyjnej metody:

- Inwazyjność zabiegu - konieczność cięcia i odwarstwiania płata śluzówkowo-okostnowego
- Długi czas gojenia (do 2 tygodni obrzęku i dolegliwości bólowych)
- Ryzyko przerwania krążenia w naczyniach włosowatych
- Drgania i dyskomfort podczas wiercenia

- Warstwa mazista utrudniająca wgajanie implantów
- Intensywna farmakoterapia (antybiotyki, leki przeciwbólowe)
- Stres psychiczny pacjenta związany z procedurą wiercenia
- Ryzyko przegrzania tkanki kostnej podczas preparacji mechanicznej

Skala problemu w Polsce i Europie

Według danych statystycznych, **około 30% dorosłych Polaków** wymaga leczenia implantologicznego. Rocznie w Polsce przeprowadza się ponad **500 000 zabiegów implantacji**, z czego znaczna część pacjentów rezygnuje lub odkłada leczenie właśnie z powodu strachu przed inwazyjnością zabiegu. W skali europejskiej problem dotyczy **milionów pacjentów**, którzy mogliby skorzystać z mniej inwazyjnych metod leczenia. Badania pokazują, że aż **65% pacjentów** odczuwa silny lęk przed zabiegiem implantologicznym, a **23% całkowicie rezygnuje** z leczenia z powodu strachu przed bólem i komplikacjami.

Ograniczenia technologiczne obecnych metod

Tradycyjne wiertła chirurgiczne mogą generować **temperaturę przekraczającą 47°C**, co może prowadzić do martwicy kości.

Mechaniczne naciskanie na tkankę kostną podczas wiercenia powoduje mikropęknięcia i uszkodzenia struktury kostnej. Dodatkowo, brak precyzyjnej kontroli głębokości i kąta preparacji zwiększa ryzyko powikłań, szczególnie w przypadkach anatomicznie trudnych. Wibracje generowane przez wiertła (częstotliwość 20-40 Hz) są nie tylko nieprzyjemne dla pacjenta, ale mogą też prowadzić do **rozchwiania struktury kostnej** i zmniejszenia stabilizacji pierwotnej implantu.

Konsekwencje ekonomiczne i społeczne

Długi okres rekonwalescencji po tradycyjnym zabiegu potrafi wiązać się z koniecznością przebywania na zwolnieniu lekarskim, co generuje koszty społeczne rzędu **milionów złotych rocznie**. Pacjenci często wymagają intensywnej opieki pooperacyjnej, dodatkowych wizyt kontrolnych oraz przedłużonej farmakoterapii. Powikłania występujące u **około 8-12% pacjentów** wymagają dodatkowego leczenia, co zwiększa koszty o 30-50%. Wszystko to sprawia, że dostępność leczenia implantologicznego jest ograniczona, a wiele osób żyje z nieuzupełnionymi brakami zębowymi, co negatywnie wpływa na ich jakość życia, zdrowie ogólne i funkcjonowanie społeczne.

NASZE INNOWACYJNE ROZWIĄZANIE

System laserowej implantacji będzie pierwszą na świecie technologią umożliwiającą małoinwazyjne wszczepienie implantów bez konieczności tradycyjnego wiercenia i rozwarstwiania tkanek. Nasza technologia wykorzystuje **laser Er:YAG** o długości fali 2940 nm, która jest optymalnie absorbowana przez wodę i hydroksyapatyt, główne składniki tkanki kostnej.

Przewaga technologii laserowej

Laser Er:YAG umożliwia **precyzyjną ablację fotomechaniczną** bez efektu termicznego. Energia lasera jest absorbowana w cienkiej warstwie tkanki, co prowadzi do „mikrowybuchów” bez wzrostu temperatury w otaczających tkankach. To zjawisko nazywane **"zimną ablacją"** eliminuje ryzyko martwicy termicznej kości. W przeciwieństwie do wiertel mechanicznych, laser nie wywiera nacisku mechanicznego na tkankę, co zapobiega powstawaniu mikropęknięć i zachowuje integralność struktury kostnej.

Kluczową zaletą technologii laserowej jest **efekt dekontaminacyjny**. Promieniowanie laserowe Er:YAG ma właściwości bakteriobójcze, eliminując do **99,9% bakterii** w polu operacyjnym. Ta naturalna sterylizacja zmniejsza ryzyko infekcji pooperacyjnych. Dodatkowo, laser stymuluje procesy regeneracyjne poprzez **fotobiomodulację**, przyspieszając gojenie i integrację implantu z kością. Badania wykazują, że tkanka kostna poddana ablacji laserowej wykazuje **o 40% szybszą regenerację** w porównaniu do preparacji mechanicznej.

Parametry techniczne naszego systemu

Opracowywany system wykorzystuje **impulsy o energii 100-1000 mJ** z częstotliwością **10-50 Hz**. Każdy impuls trwa zaledwie **50-300 mikrosekund**, co pozwala na ultra-precyzyjną kontrolę procesu ablacji. Głębokość ablacji na pojedynczy impuls wynosi **5-20 mikrometrów**, co daje niespotykaną dotąd precyzję preparacji. System utrzymuje temperaturę tkanki znacznie poniżej progu uszkodzenia termicznego (47°C).

Kluczowe statystyki

Parametr	Wartość
Czas zabiegu	5-10 minut
Redukcja bólu	80%
Drgania i wibracje	0
Szybkość gojenia	3x szybciej

Innowacyjność na skalę światową

Przeprowadzona przez nasz zespół **analiza licznych publikacji naukowych** potwierdziła, że nie istnieje obecnie żaden analogiczny system łączący laserową ablację kości z precyzyjnym systemem nawigacji do zastosowań implantologicznych. Nasza technologia będzie **pierwszą na świecie kompleksową platformą** do małoinwazyjnej implantacji laserowej.

Kluczowe komponenty systemu:

1. Protokół laserowej ablacji

Precyzyjne wytwarzanie łoża kostnego laserem Er:YAG z kontrolą parametrów w czasie rzeczywistym

2. System stabilizacji głowicy

Statyczne pozycjonowanie z dokładnością $\pm 0,1\text{mm}$ dla zaplanowanych miejsc implantacji

3. Nawigacja dynamiczna

Śledzenie położenia głowicy w czasie rzeczywistym z redukcją ekspozycji CBCT

4. System weryfikacji

Znaczniki do kontroli rozmiaru łoża kostnego kompatybilne z CAD/CAM

KORZYŚCI DLA PACJENTÓW

Komfort zabiegu

- ✓ Brak rozwarstwiania tkanek
- ✓ Eliminacja drgań i wibracji
- ✓ Zimna ablacja - bez przegrzania
- ✓ Skrócenie części chirurgicznej zabiegu do 5-10 minut

Szybsza rekonwalescencja

- ✓ Minimalizacja obrzęku
- ✓ Znaczne zmniejszenie bólu
- ✓ Szybszy powrót do normalności

DOŚWIADCZONY ZESPÓŁ BADAWCZY

Kierownik projektu

Waldemar Roszkiewicz

- Ponad 40 lat doświadczenia medycznego
- 20 lat na stanowiskach kierowniczych
- MBA - Akademia Leona Koźmińskiego
- Zarządzanie - Uniwersytet Warszawski
- Badania nad przeszczepami autogenego szpiku

Zespół medyczny

3 lekarzy dentystów z międzynarodowymi certyfikatami:

- Mastership Programme - Laser Therapy in Dentistry (EQF Level 7)
- Laser Safety Inspector
- Doświadczenie w laseroterapii wysokoenergetycznej

1 pracownik medyczny

- Wsparcie/udział w procedurach badawczych
- Koordynacja badań
- Analiza piśmiennictwa

Zespół techniczny

Technicy CAD/CAM 3D

- Projektowanie urządzeń pomocniczych
- Obsługa drukarek i frezarek 3D
- Integracja systemów cyfrowych

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

Kategoria	Wypożyczenie
Lasery wysokoenergetyczne	4 systemy
Tomografia	CBCT (tomografia stożkowa)
Technologie 3D	Skanery i drukarki
System CAD/CAM	Pełna linia cyfrowa

Szczegółowe wyposażenie:

- 2 szt. Fotona LightWalker AT-S (Er:YAG + Nd:YAG, 20W)
- Laser Er:YAG Morita AdvErL EVO
- Laser Er,Cr:YSGG Waterlase MD
- Głowica X-RUNNER (jedyna w Polsce)
- Tomografia CBCT (Cone Beam Computed Tomography)
- 2 szt. skaner 3D 3Shape z oprogramowaniem
- Licencja NNT 3D Imaging (15 stanowisk) + NNT VET
- Drukarka 3D NextDent 5100
- 2 Frezarki 5-osiowe Amann Girrbach Ceramill Motion 2

Współpraca naukowa

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie - badania histopatologiczne

Warszawski Uniwersytet Medyczny – Katedra i Zakład Histologii i Embriologii

Partnerzy biznesowi

- AmannGirrbach (Austria)
- DESS Dental (Hiszpania)
- Dynamic Abutment Solutions (Hiszpania)
- Osstem (Korea/Czechy)

HARMONOGRAM PROJEKTU

Data	Etap
Lipiec 2025	START PROJEKTU - Rozpoczęcie prac badawczych
Październik 2025	Pierwsza publikacja promocyjna
Grudzień 2025	Zakończenie Etapu 1 - protokół dla tkanek homogennych
Kwiecień 2026	Zakończenie Etapu 2 - integracja CBCT z planowaniem 3D
Wrzesień 2026	Zakończenie Etapu 3 - system weryfikacji precyzji
Kwiecień 2027	Zakończenie badań przemysłowych - pełny protokół
Czerwiec 2027	ZAKOŃCZENIE PROJEKTU - Prezentacja technologii

WPŁYW NA ŚRODOWISKO

Zgodność z Europejskim Zielonym Ładem

- Eliminacja modeli gipsowych i mas wyciskowych - redukcja odpadów o 95%
- Redukcja zużycia wody dzięki ograniczeniu ilości narzędzi użytych do zabiegów
- Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej - laser pracuje tylko podczas ablacji, mniej narzędzi do sterylizacji
- Ograniczenie odpadów medycznych - brak zużytych wiertel i frezów
- Cyfrowa dokumentacja - całkowita eliminacja dokumentacji papierowej
- Redukcja emisji CO2 w porównaniu do tradycyjnych metod
- Eliminacja toksycznych środków dezynfekcyjnych dzięki naturalnemu efektowi bakteriobójczemu lasera

Aspekty ekonomii cyrkularnej

Nasz system wpisuje się w model **gospodarki o obiegu zamkniętym**. Wszystkie komponenty są projektowane z myślą o maksymalnej trwałości i możliwości regeneracji. Głowica laserowa ma **żywność ponad 10 000 zabiegów** bez spadku parametrów, podczas gdy tradycyjne wiertła wymagają wymiany po 20-30 zabiegach. System generuje praktycznie znacząco mniej odpadów niebezpiecznych, co znacząco obniża koszty utylizacji i wpływ na środowisko.

METODOLOGIA BADAWCZA

Plan badań - podejście etapowe

Projekt realizowany jest w **4 etapach badawczych** przez okres 24 miesięcy. Każdy etap kończy się kamieniem milowym weryfikującym osiągnięcie założonych celów:

- **Etap 1 (07-12.2025)** - Opracowanie protokołu dla tkanek homogennych
- **Etap 2 (01-04.2026)** - Integracja obrazowania CBCT z planowaniem 3D
- **Etap 3 (05-09.2026)** - Rozwój systemu weryfikacji precyzji
- **Etap 4 (10.2026-04.2027)** - Porównanie z tradycyjnymi technikami

- **Prace rozwojowe (05-06.2027)** - Optymalizacja do wdrożenia klinicznego

Współpraca naukowa i walidacja

Kluczowym elementem projektu jest współpraca z **Uniwersytetem Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie**, gdzie przeprowadzane będą **badania histopatologiczne** potwierdzające bezpieczeństwo biologiczne metody. Każdy etap badań będzie weryfikowany poprzez analizę mikroskopową tkanek. Planujemy przeprowadzenie minimum **licznych procedur testowych** na preparatach ex vivo, co zapewni statystyczną istotność wyników.

OCZEKIWANE REZULTATY I WSKAŹNIKI PROJEKTU

Produkty projektu

1. Protokół laserowej ablacji kości
2. System stabilizacji głowy (dokładność $\pm 0,1\text{mm}$)
3. System nawigacji dynamicznej
4. Znaczniki weryfikacyjne CAD/CAM
5. Szablony chirurgiczne 3D
6. Dokumentacja badawcza i histopatologiczna
7. Wniosek o ochronę patentową

Wskaźniki sukcesu

- Redukcja czasu zabiegu
- Zmniejszenie pozabiegowych dolegliwości bólowych
- Skrócenie okresu gojenia
- Eliminacja warstwy mazistej
- Stabilizacja pierwotna $>70\text{ ISQ}$
- Precyzja pozycjonowania $\pm 0,2\text{mm}$
- Temperatura ablacji $<37^{\circ}\text{C}$

POTENCJAŁ KOMERCJALIZACYJNY

Opracowywana technologia ma **ogromny potencjał zastosowania** nie tylko w implantologii stomatologicznej, ale również w innych dziedzinach medycyny. Po odpowiedniej adaptacji, system może znaleźć zastosowanie w:

- **Traumatologii twarzowo-szczękowej** - zespalandie złamań wieloodłamowych
- **Laryngologii** - mikrochirurgia kości skroniowej
- **Neurochirurgii** - precyzyjna kraniotomia
- **Ortopedii** - chirurgia drobnych kości dłoni i stopy

Rynek europejski implantologii stomatologicznej jest wart **ponad 5 miliardów euro rocznie** i rośnie w tempie 6-8% rocznie. Nasza technologia może zrewolucjonizować ten rynek, oferując pacjentom i lekarzom rozwiązanie eliminujące główne bariery obecnych metod. Zainteresowanie potwierdzone listami intencyjnymi od wiodących firm branżowych świadczy o realnym potencjale komercyjnym projektu.

ZNACZENIE DLA ROZWOJU MAZOWSZA

Projekt realizowany w **Regionie Mazowieckim Regionalnym** przyczyni się do wzmocnienia pozycji województwa jako centrum innowacji medycznych. Sukces projektu może przyciągnąć kolejne inwestycje w sektor biotechnologiczny, tworząc **klaster technologii medycznych**. Przewidujemy utworzenie minimum **10 wysokospecjalistycznych miejsc pracy** w fazie komercjalizacji oraz współpracę z lokalnymi przedsiębiorstwami w łańcuchu dostaw. Technologia może stać się **produktem eksportowym** Mazowsza, budując markę regionu jako lidera innowacji w implantologii.

Program finansowania:

Fundusze Europejskie dla Mazowsza 2021-2027

Priorytet I: Fundusze Europejskie dla bardziej konkurencyjnego i inteligentnego Mazowsza Działanie 1.1: Badania, rozwój i innowacje przedsiębiorstw

Instytucja zarządzająca: Mazowiecka Jednostka Wdrażania Programów Unijnych
