

Aktywna płytki do operacyjnego zespolenia kości

Przedmiotem wynalazku jest aktywna płytki służąca do operacyjnego zespolenia wewnętrznego złamania kości długich, w trakcie zabiegu chirurgicznego, uaktywniająca osteosyntezę wewnątrz złamania.

OsteosynTEza jest techniką operacyjną mającą na celu połączenie ze sobą końców złamanych kości i ustabilizowanie miejsca złamania, przy użyciu elementów implantacyjnych utrzymujących kość w prawidłowym położeniu. Zależnie od okoliczności, funkcję implantów pełnią specjalne druty, pręty, gwoździe, płytki kompensacyjne, płytki rekonstrukcyjne. Płytki zespalające stosowane są przy złamaniu kości, zwłaszcza w złamaniach nasad i przynasad kości długich z uszkodzeniem powierzchni stawowych oraz kości płaskich lub krótkich. Płytki mogą mieć różne kształty i wymiary, a ich geometria jest dostosowana do kształtu, długości i średnicy kości. Na przykład, płytki mogą być ogólnie liniowe do zastosowania na trzonie długiej kości lub mogą mieć nieliniowy kształt, np. do zastosowania w pobliżu końca kości lub poprzecznego umieszczania na trzonie kości. Płytki mogą być ukształtowane symetrycznie lub asymetrycznie, mogą mieć jednolitą lub zmienną grubość.

Znane płytki mają zwykle szereg wywierconych otworów, gwintowanych i niegwintowanych, przez które są wprowadzane śruby służące do mocowania implantów na kościach. Otwory gwintowane są przeznaczone do umieszczania śrub blokujących, a otwory niegwintowane są przeznaczone do umieszczania śrub nieblokujących. Śruby blokujące są wykorzystywane do mocowania implantów na kościach w ustalonej pozycji. Śruby nieblokujące nie są przymocowane do płytki kostnej i mogą być wkręcane w kości pod różnymi kątami względem płytki kostnej, albo są wykorzystywane tymczasowo, w celu utrzymania płytki na swoim miejscu, gdy śruby blokujące są wkładane, po czym są usuwane. Otwory na śruby blokujące i nieblokujące są rozmieszczone blisko siebie w wielu miejscach korpusu płytki, dając tym samym możliwość wyboru miejsca umieszczenia śrub przez chirurga wykonującego zabieg operacyjny. Płytki zespalające są znane przykładowo z opisów polskich patentów PL214448, PL214699 oraz opisów patentów europejskich EP1755474, EP2182870 i EP2559392.

Znana jest metoda fizykoterapii, w której wykorzystuje się oddziaływanie przerywanego pola elektrostatycznego, w wybranym zakresie częstotliwości, na tkanki pacjenta. Jest to terapia wspomagająca w przypadkach świeżych urazów (stłuczenia, krwiaki, skręcenia, naciągnięcie więzadła, naderwanie mięśnia, itd.), ostrego bólu, obrzęków,

wzmoczonego napięcia mięśniowego oraz w terapii pooperacyjnej. Zabieg ten powoduje głęboką oscylację tkanek, a w efekcie ich mechaniczną stymulację. Głęboka oscylacja prowadzi do znacznego przyspieszenia procesu gojenia się uszkodzonych tkanek, przyspiesza wchłanianie miejscowych obrzęków, wzmożenie odbudowy tkanki i formowania blizny, wspomaga drenaż międzykomórkowy, przyspiesza redukcję lokalnego obrzęku z zapaleniem aseptycznym, pomaga zmniejszyć zwłóknienie i stwardnienie tkanki.

Celem wynalazku było opracowanie płytki zespalającej aktywnie wspomagającej proces osteosyntezy.

Aktywna płytka do operacyjnego zespolenia kości według wynalazku składa się z członu bazowego i członu sterowanego ruchomego wzdłużnie względem członu bazowego w zakresie powierzchni kontaktowych. W członie bazowym jest umieszczony zasilany przez moduł zasilania mikronapęd generujący ruchy oscylacyjne członu sterowanego względem członu bazowego wysterowane przez moduł sterujący. W członie bazowym i w członie sterowanym znajdują się przelotowe otwory gwintowane i niegwintowane, korzystnie niesymetrycznie rozstawione. Otwory gwintowane w członie bazowym pozycjonują płytkę względem leczonego odłamu kostnego, a otwory przelotowe niegwintowane służą mocowaniu płytki do odłamu kostnego. Otwory gwintowane członu sterowanego pozwalają ustalić jego położenie względem członu bazowego, wykorzystując powierzchnie kontaktowe oraz ustalić pozycję ustalanego odłamu kostnego.

Struktura modułu zasilania i modułu sterowania oparta jest na technikach bezprzewodowego zasilania i sterowania dając możliwość zarządzania systemem bezprzewodowo bezinwazyjnym kontaktem z leczonym pacjentem. Amplituda oscylacji członu sterowanego względem członu bazowego uzależniona jest od charakteru i wielkości złamania leczonych kości i nie przekracza 10 mm, z częstotliwością w granicach 48-62 Hz. Ruchy oscylacyjne są wyzwalane przez zaprogramowany moduł sterujący jednostką napędową płytki. Amplituda i okres oscylacji oraz częstotliwość programowalne są bezprzewodowo, w formie algorytmu pracy dla modułu sterującego aktywną płytką do operacyjnego zespolenia kości.

Aktywna płytka do operacyjnego zespolenia kości według wynalazku uaktywnia osteosyntezę wewnątrz złamania kości. Prawidłowe tworzenie się kostniny w przestrzeni między odłamami kostnymi jest wspomagane za pomocą ruchów oscylacyjnych członu sterowanego względem członu bazowego. Napęd wykonuje liniowy ruch członu sterowanego względem członu bazowego płytki. Człon sterowany stanowi niesymetryczne uzupełnienie członu bazowego z powierzchniami do ruchomej współpracy z członem bazowym. Geometria

członu bazowego i członu sterowanego, z korzystnie niesymetrycznie rozmieszczonymi otworami, umożliwia zachowanie wysokiej sztywności we wszystkich kierunkach stabilizacji, za wyjątkiem osi głównej płytki, względem której wykonywane są ruchy stymulujące osteosyntezę na granicy odłamów kostnych przeznaczonych do zrostu. Zaproponowane rozwiązanie umożliwia realizację ruchów stymulujących osteosyntezę w dowolnym położeniu zakresu kompensacji stabilizacji odłamów kostnych.

Rozwiązanie według wynalazku daje możliwość wykonania zespolenia i nastawienia odłamów kostnych podczas zabiegu chirurgicznego zgodnie z potrzebami biomechanicznej stabilizacji. Układ napędowy jest sterowany i zasilany bezprzewodowo, stanowiąc zwartą konstrukcję o zarysie nie przekraczającym stabilizowanej kości. Zaproponowane rozwiązanie pozwala na bezprzewodowe i bezinwazyjne sterowanie mechanicznym systemem zespolenia u pacjenta z zamontowanym tym systemem.

Aktywna płytka według wynalazku może być wykonana z dowolnego odpowiedniego materiału, zapewniającego całemu układowi mocną i elastyczną konstrukcję. Pożądane jest, aby był to materiał biokompatybilny. Mogą to być stosowane w implantach i dobrze znane specjalistom metale i polimery. Wymiary członów bazowego i sterowanego są dobierane do określonych części kości, które są zespalane. Wymiary, kształt i rozmieszczenie otworów też zależy od miejsca, w którym płytka według wynalazku jest stosowana. Przykładowo, otwory mogą mieć kształt okrągły, prostokątny lub podłużny.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony na rysunku, a którym Fig.1. przedstawia aktywną płytkę w widoku z przodu, a Fig. 2 przedstawia aktywną płytkę w widoku przednio-bocznym.

Aktywna płytka według wynalazku przedstawiona w przykładzie wykonania na rysunku składa się z członu bazowego 1 i członu sterowanego 2, który jest połączony ruchomo z członem bazowym 1 w zakresie ruchu wyznaczonym powierzchniami kontaktowymi 10 i 11. W członie bazowym 1 jest umieszczony zasilany przez moduł zasilania 5 mikronapęd 3 generujący ruchy oscylacyjne sterowane przez moduł sterujący 4. Amplituda oscylacji członu sterowanego względem członu bazowego uzależniona jest od charakteru i wielkości złamania leczonych kości i nie przekracza 10 mm, z częstotliwością w granicach 48-62 Hz. W członie bazowym i w członie sterowanym znajdują się niesymetrycznie rozstawione przelotowe otwory gwintowane i niegwintowane. Otwory gwintowane 6 w członie bazowym pozycjonują system względem leczonego odłamu kostnego, a otwory przelotowe niegwintowane 7 służą mocowaniu systemu do odłamu kostnego. Otwory gwintowane 8 członu sterowanego 2 pozwalają ustalić jego położenie względem członu bazowego 1, wykorzystując powierzchnie

kontaktowe 10, 11 oraz ustalić pozycję ustalanego odłamku kostnego. Niesymetrycznie rozstawione otwory niegwintowane 9 służą do zamocowania ustalanego odłamku kostnego do członu sterowanego 2.

Struktura modułu zasilania 5 i modułu sterowania 4 oparta jest na technikach bezprzewodowego zasilania i sterowania dając możliwość zarządzania systemem bezprzewodowo bezinwazyjnym kontaktem z leczonym pacjentem. W części bazowej zamontowana jest elektronika modułu sterowania i zasilania. Sterowanie układem może być realizowane techniką bezprzewodową typu Bluetooth lub drogą radiową. W module zasilania 5 wykorzystuje się pole elektromagnetyczne do przekazywania energii między wewnętrzną cewką zintegrowaną z elektroniką zamocowaną do członu bazowego. Drugą częścią modułu zasilania jest zewnętrzny, niezintegrowany z płytką element, stanowiący źródło pola elektromagnetycznego, służący do wytwarzania energii.

Aktywna płytka według wynalazku jest stosowana w ten sposób, że chirurg w trakcie operacji wybiera płytkę o odpowiednim kształcie, nastawieniu właściwym zespalanych kości przymocowuje płytkę do fragmentów kości. W pierwszej kolejności przymocowany zostaje człon bazowy 1, którego pozycję względem kości ustala pozycja wkrętów w otworach gwintowanych 6, a mocowanie członu do kości realizuje się wkrętami przez otwory niegwintowane 7. Montaż członu sterowanego 2 wykonuje się analogicznie, jak członu bazowego 1, wykorzystując do tego celu otwory gwintowane 8 i niegwintowane 9.