

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 244795 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439212**

(22) Data zgłoszenia: **2021.10.14**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.04.17 BUP 16/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.03.04 WUP 10/2024**

(51) MKP:

A61B 17/80 (2006.01)

A61B 17/64 (2006.01)

A61B 17/58 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI,
Zielona Góra, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**PIOTR KURYŁO, Zielona Góra, PL
WOJCIECH BABIRECKI, Zielona Góra, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Agnieszka Gąsiorowska,
Zielona Góra, PL**

(54) Tytuł:

Przegubowy zestaw elementów do osteotomii z możliwością łączenia się między sobą i rozbudowy

PL 244795 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przegubowy zestaw elementów do osteotomii z możliwością łączenia się między sobą i rozbudowy, mający zastosowanie do leczenia złamań, zwłaszcza o otwartym łańcuchu zespolenia.

Znane płytki do leczenia złamań w osteotomii znajdują szerokie zastosowania w różnych przypadkach złamań zarówno kości krótkich, jak i długich. W przypadku stosowania standardowych płytek mocujących, prawidłowe zespolenia złamania uzyskuje się głównie poprzez dobór odpowiedniego kształtu płytki, a następnie docięcie jej do pożądanej długości lub dogięcie jej uzyskując odpowiednie dopasowanie do kształtu zespalanej kości. Docinanie lub wyginanie dotychczas stosowanych płytek do zespołów wiąże się z ryzykiem powikłań takich jak obluzowanie, korozja powierzchniowa, narażenie kości na ponowne złamanie czy też konieczność wykonania kolejnych operacji w tym ich usunięcia, co z kolei zwiększa koszty i ryzyko związane z dalszymi interwencjami chirurgicznymi. Współcześni konstruktorzy koncentrują się na opracowywaniu nowych kształtów płytek, metod ich mocowania lub nowych materiałów, z których są wykonane. We współczesnej medycynie nie ma uniwersalnych płytek wykorzystywanych do osteotomii, które byłyby wykorzystywane we wszystkich rodzajach złamań kości, zwłaszcza złamań przebiegających pod różnym kątem.

Z polskiego opisu patentowego Pat. 234637 znana jest pojedyncza lub podwójna płytka do osteotomii, z możliwością łączenia się między sobą, która zawiera, co najmniej jedną wypustkę i/lub co najmniej jeden łącznik połączony z płytką za pomocą połączenia oraz jeden lub dwa gwintowane otwory na mocowanie, połączone trzpieniem. Korzystnie płytka jest o kształcie walca, kwadratu, trójkąta, pięciokąta, siedmiokąta, ośmiokąta lub dziewięciokąta. Korzystnie płytka posiada wycięcie. Korzystnie płytka wykonana jest ze stopów metali, biomateriałów oraz materiałów biodegradowalnych. Dzięki możliwości łączenia się w różnych kombinacjach, płytka według wynalazku pozwala na tworzenie konstrukcji stabilizującej indywidualnie do każdego leczonego przypadku złamania kości. Zaletą wynalazku jest możliwość samodzielnego utworzenia kształtu płytki do osteotomii z pojedynczych jednostek. Ponadto możliwość dopasowania, ułożenia modułów względem siebie pozwoli na dowolne określenie kształtu płytek, bez konieczności doginania i docinania elementów tak jak w przypadku innych płytek do osteotomii. Często skutkuje to naruszeniem warstwy pasywnej płytki. Mikropęknięcia warstwy pasywnej skutkują powstawaniem korozji na płytce w organizmie człowieka, stanami zapalnymi i koniecznością ponownej operacji w celu wymiany płytki. Dodatkową zaletą rozwiązania jest możliwość dołączania jednostek płytek w dowolnym momencie, nawet w trakcie zabiegu operacyjnego oraz minimalna ingerencja w zagojoną ranę w przypadku potrzeby usunięcia płytki ze względu na występujące zwapnienie kości, gdy płytka zbyt długi czas będzie przenosić obciążenia mechaniczne zamiast kości. Zaproponowana pojedyncza lub podwójna płytka do osteotomii pozwala na łączenie ze sobą płytek umożliwiając zaprojektowanie dowolnego połączenia w większą płytkę. Podwójna płytka może sama łączyć ze sobą dwa odcinki kostne lub po przyłączeniu do niej dodatkowych jednostek na końcach, w celu usztywnienia konstrukcji.

Wynalazek ma na celu rozwiązanie problemu technicznego polegającego na zapewnieniu uniwersalnego zestawu elementów do osteotomii zawierającego płytki o różnych rozmiarach z możliwością rozbudowy i dopasowania do konkretnego złamania kości, pozwalającego na precyzyjne zespolenie kości poprzez możliwość kąтового – w zakresie do około 270 stopni – ustawienia płytek w ten sposób, aby możliwe było zespolenie każdego złamania przebiegającego pod różnym kątem z jednoczesną minimalizacją użytych do osteotomii płytek i wkrętów oraz minimalizacją liczby elementów, które mogą pozostać po zespoleniu w ciele pacjenta. Celem wynalazku jest także rozwiązanie problemu technicznego dotyczącego zapewnienia prostopadłego ułożenia płytek do samego złamania oraz ograniczenia pola styku płytek z zespalaną kością i odsunięcia punktu mocowania od osłabionego fragmentu kości, przy jednoczesnym zapewnieniu stabilności połączenia oraz sztywności zespalających elementów przy występujących nierównościach na powierzchni ludzkich kości.

Przegubowy zestaw elementów do osteotomii z możliwością łączenia się między sobą i rozbudowy, zawierający co najmniej dwie płytki wyposażone w co najmniej jeden przelotowy otwór na wkręt kostny oraz co najmniej dwa wkręty kostne i co najmniej jeden przegub kulowy charakteryzuje się według wynalazku tym, że zawiera co najmniej dwie bazowe płytki wyposażone w przelotowy otwór wykonany przy jednym końcu bazowej płytki, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki trzpień zakończony kulistym gniazdem albo trzpień zakończony kulą oraz co najmniej jedną długą

plytkę wyposażoną w co najmniej dwa przelotowe otwory albo co najmniej jedną krótką płytkę, wyposażone na obu końcach w wystający ponad czołową ścianę trzpień zakończony kulistym gniazdem albo trzpień zakończony kulką albo wyposażone z jednej strony w trzpień zakończony kulistym gniazdem, a z drugiej strony w trzpień zakończony kulką, przy czym kulka ma mniejszą średnicę niż kuliste gniazdo, gdzie bazowe płytki, długa płytka i krótka płytka wyposażone są w co najmniej jedną wypustkę o kształcie stożka, oś trzpienia i osadzonej na nim kulki jest prostopadła do czołowej ściany bazowej płytki, długiej płytki i krótkiej płytki, a trzpień zakończony kulistym gniazdem zamocowany jest do czołowej ściany bazowej płytki, długiej płytki i krótkiej płytki pod kątem od 40 do 50 stopni.

Korzystnie krótka płytka wyposażona jest w co najmniej jeden przelotowy otwór.

Korzystnie spodnia ściana bazowych płytek ma wypustki o kształcie stożka zamocowane pod przelotowym otworem oraz pod trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem albo trzpieniem zakończonym kulką.

Korzystnie spodnia ściana długiej płytki ma wypustki o kształcie stożka zamocowane pod każdym przelotowym otworem.

Korzystnie spodnia ściana krótkiej płytki bez otworu wyposażonej w trzpień zakończony kulistymi gniazdami ma wypustki o kształcie stożka zamocowane pomiędzy trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami.

Korzystnie spodnia ściana krótkiej płytki bez otworu wyposażonej w trzpień zakończony kulkami ma wypustki o kształcie stożka zamocowane pod każdym trzpieniem zakończonym kulką.

Korzystnie spodnia ściana krótkiej płytki wyposażonej w przelotowy otwór i trzpień zakończony kulistymi gniazdami oraz spodnia ściana krótkiej płytki wyposażonej w przelotowy otwór, trzpień zakończony kulistym gniazdem i trzpień zakończony kulką ma wypustkę o kształcie stożka zamocowaną pod przelotowym otworem.

Korzystnie spodnia ściana krótkiej płytki wyposażonej w przelotowy otwór i trzpień zakończony kulką ma wypustki o kształcie stożka zamocowane pod każdym trzpieniem zakończonym kulką.

Korzystnie bazowa płytka, długa płytka i krótka płytka wykonane są ze stopów metali, biomateriałów oraz materiałów biodegradowalnych.

Korzystnie bazowa płytka, długa płytka i krótka płytka wykonane są w procesie drukowania na drukarce 3D.

Zaletą wynalazku jest możliwość samodzielnego montażu zespołu montażowego składającego się z elementów zestawu. Ponadto istnieje możliwość dopasowania, ułożenia poszczególnych elementów zestawu względem siebie, co pozwala na realizację dowolnej trajektorii przebiegu całego zestawu zespalającego jednocześnie zachowując bardzo ważny warunek prostopadłego ułożenia elementów do samego złamania oraz możliwość odsunięcia punktu mocowania od osłabionego fragmentu kości np. osteoporozy. Zestaw można zastosować w leczeniu pojedynczych lub wielu złamań kości. Jego innowacyjna konstrukcja umożliwia lekarzowi łatwe dopasowanie go do kształtu kości, gdyż można ją dowolnie modyfikować i wydłużać w trakcie zabiegu. Innowacyjnym rozwiązaniem jest także ograniczenie pola styku płytek z zespalaną kością poprzez zastosowanie wypustek.

Zestaw zawiera różne warianty bazowych płytek, krótkich płytek i długich płytek – z elementami przegubu, co pozwala na dowolne konfigurowanie zestawu, bez konieczności doginania i docinania elementów, jak w przypadku standardowych płytek do osteotomii i uzyskanie bardzo precyzyjnego zespolenia kości pod dowolnym kątem, w zakresie do około 270 stopni, co z kolei może przełożyć się na szybszy proces osteointegracji – zrostu kości. Zestaw według wynalazku opierający się na przegubowym połączeniu dwóch elementów typu kuliste gniazdo-kulka spełnia dwie funkcje. Pierwsza to funkcja pozwalająca na precyzyjne zespolenie kości pod dowolnym kątem – prostopadle do linii złamania pomiędzy zespalanymi kośćmi, a druga to możliwość rozbudowania zestawu zespalającego w zależności od rodzaju złamania np. bezodłamowe lub wieloodłamowe (wielokrotne). Takie rozwiązanie eliminuje konieczność stosowania wielu płytek w celu dopasowania do konkretnego złamania kości. Bazowa płytka stanowi miejsce-punkt oporowy, w oparciu o który możliwe jest budowanie systemu zespalającego złamane kości, tj. stanowi element, w oparciu o który mocowane są pozostałe płytki. Długa płytka lub krótka płytka stanowi główny element stabilizujący złamanie o różnej długości, np. 15, 20, 25, 30, 35, 40 mm. Zastosowanie określonej długości płytki uzależnione jest od rodzaju złamania i ilości zespalanych kości.

Połączenie elementów typu kuliste gniazdo-kulka tj. np. dwie płytki bazowe z jednym kulistym gniazdem, płytka krótka z dwoma kulkami oraz dwa wkrety kostne umożliwia zespolenie kości, których trajektoria, linia złamania, przebiega nawet pod kątem 45 stopni. Ustawienie trzpienia zakończonego

kulistym gniazdem do czołowej ściany bazowej płytki, długiej płytki i krótkiej płytki pod kątem od 40 do 50 stopni, w szczególności pod najbardziej korzystnym kątem 45 stopni, umożliwia zespolenie kości o różnej trajektorii złamań, a także zapewnia stabilność połączenia oraz sztywność zespalających elementów przy występujących nierównościach na powierzchni ludzkich kości.

Zaletą konstrukcji wszystkich płytek wynalazku jest to, że wszystkie płytki od strony kontaktu z kością, tj. od spodniej ściany płytek, zakończone są wypustkami o kształcie stożka minimalizującymi pole powierzchni styku płytek z zespalanymi kości. Jest to bardzo korzystne ze względu na możliwość trwałego zrastania elementów systemu z kością co jest niekorzystne w procesie leczenia i znacząco utrudnia usunięcie systemu z organizmu pacjenta po całkowitym zroście złamanych wcześniej kości.

Konstrukcja płytek zestawu według wynalazku daje możliwość bardzo precyzyjnego ustawienia złamanych kości poprzez prostopadłe ustawienie osi każdej płytki do linii złamania, co w innych rozwiązaniach jest niemożliwe. Możliwe jest zastosowanie płytek o różnych rozmiarach w zależności od wymiarów geometrycznych szczelin pomiędzy złamanymi kośćmi.

Pierwszym krokiem przy montażu zestawu jest konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie typu złamania oraz określenie jego trajektorii (przebiegu) oraz wymiarów szczeliny pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania, umożliwiającego wybór rodzaju potrzebnych do zespolenia elementów oraz ich rozmiarów. Następnie lekarz dokonuje wyboru płytki – długiej albo krótkiej – ich rodzaju i rozmiaru. Kolejnym krokiem, jeżeli zachodzi konieczność optymalnej konfiguracji zestawu, jest dobór drugiej płytki długiej lub krótkiej także według rodzaju i rozmiaru oraz bazowych płytek. Konieczny może być też dobór kolejnej długiej lub krótkiej płytki.

Rodzaj płytek definiowany jest maksymalną wielkością szczeliny, jej przebiegiem i stanem kości w okolicach złamania.

W skład zestawu wchodzi także znany wkręt kostny umożliwiający mocowanie płytek na zespalanych kościach. W zależności od rodzaju złamania, bez odłamów lub z odłami, istnieje możliwość zastosowania dwóch rodzajów płytek – bez otworów i z otworami.

Wynalazek został przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1a-1c pokazują bazową płytkę z trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem; fig. 2a-2c pokazują bazową płytkę z trzpieniem zakończonym kulką; fig. 3a-3c pokazują długą płytkę z dwoma przelotowymi otworami i dwoma trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami; fig. 4a-4c pokazują długą płytkę z dwoma przelotowymi otworami dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami; fig. 5a-5c pokazują długą płytkę z trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem oraz trzpieniem zakończonym kulką; fig. 6a-6c pokazują krótką płytkę z dwoma trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami; fig. 7a-7c pokazują krótką płytkę z dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami; fig. 8a-8c pokazują krótką płytkę z jednym przelotowym otworem i dwoma trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami; fig. 9a-9c pokazują krótką płytkę z jednym przelotowym otworem i dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami; fig. 10a-10c pokazują krótką płytkę jednym przelotowym otworem, trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem oraz trzpieniem zakończonym kulką; fig. 11a-11d przedstawiają zestaw zawierający dwie bazowe płytki z jednym trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem, jedną krótką płytkę z dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami, bez przelotowych otworów oraz wkręty kostne; fig. 12a-12d przedstawiają zestaw zawierający dwie bazowe płytki z jednym trzpieniem zakończonym kulką, jedną krótką płytkę z dwoma trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami, bez przelotowych otworów oraz wkręty kostne; fig. 13a-13d przedstawiają zestaw zawierający dwie bazowe płytki z jednym trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem, długą płytkę z dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami i z dwoma przelotowymi otworami oraz wkręty kostne; fig. 14a-14d przedstawiają zestaw zawierający jedną bazową płytkę z jednym trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem, jedną krótką płytkę bez otworów przelotowych z dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami, jedną krótką płytkę z jednym otworem przelotowym i dwoma trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami, jedną bazową płytkę z jednym trzpieniem zakończonym kulką oraz wkręty kostne; fig. 15a-15d przedstawiają zestaw zawierający jedną bazową płytkę z jednym trzpieniem zakończonym kulką, jedną długą płytkę wyposażoną w jeden trzpień zakończony kulistym gniazdem i jeden trzpień zakończony kulką oraz w dwa przelotowe otwory, jedną krótką płytkę wyposażoną w jeden trzpień zakończony kulistym gniazdem i jeden trzpień zakończony kulką oraz w jeden przelotowy otwór, jedną bazową płytkę z jednym trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem oraz wkręty kostne; fig. 16a-16d przedstawiają zestaw zawierający dwie bazowe płytki z jednym trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem, długą płytkę wyposażoną w dwa trzpienie zakończone kulkami i w dwa przelotowe otwory, jedną krótką płytkę z jednym przelotowym otworem i dwoma trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami, jedną krótką płytkę bez otworów przelotowych z dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami oraz wkręty kostne;

fig. 17a-17d przedstawiają zestaw zawierający dwie bazowe płytki z jednym trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem, dwie długie płytki wyposażone w dwa trzpienie zakończone kulkami i w dwa przelotowe otwory, jedną krótką płytkę z jednym przelotowym otworem i dwoma trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami oraz wkręty kostne; fig. 18a-18d przedstawiają zestaw zawierający dwie bazowe płytki z jednym trzpieniem zakończonym kulistym gniazdem, dwie długie płytki z dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami i z dwoma przelotowymi otworami, dwie krótkie płytki z jednym przelotowym otworem i dwoma trzpieniami zakończonymi kulistymi gniazdami, jedną krótką płytkę bez otworów przelotowych z dwoma trzpieniami zakończonymi kulkami oraz wkręty kostne.

Pokazana na fig. 1a-1c bazowa płytka 1 wyposażona jest w przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4, zamocowany do czołowej ściany bazowej płytki 1 pod kątem 40 stopni. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4.

Pokazana na fig. 2a-2c bazowa płytka 1 wyposażona jest w przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 6 zakończony kulą 7. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 6 zakończonym kulą 7. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany bazowej płytki 1.

Długa płytka 8 pokazana na fig. 3a-3c wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4, zamocowany do czołowej ściany długiej płytki 8 pod kątem 50 stopni. Pomiędzy trzpieniami 3, po ich wewnętrznej stronie, wykonane są dwa przelotowe otwory 2. Przelotowe otwory 2 od strony spodniej ściany długiej płytki 8 mają wypustkę 5 o kształcie stożka.

Długa płytka 8 pokazana na fig. 4a-4c wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 6 zakończony kulą 7. Pomiędzy trzpieniami 6, po ich wewnętrznej stronie, wykonane są dwa przelotowe otwory 2. Przelotowe otwory 2 od strony spodniej ściany długiej płytki 8 mają wypustkę 5 o kształcie stożka. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany długiej płytki 8.

Długa płytka 8 pokazana na fig. 5a-5c wyposażona jest na jednym końcu w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany długiej płytki pod kątem 45 stopni, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 6 zakończony kulą 7. Pomiędzy trzpieniami 3, 6, po ich wewnętrznej stronie, wykonane są dwa przelotowe otwory 2. Przelotowe otwory 2 od strony spodniej ściany długiej płytki 8 mają wypustkę 5 o kształcie stożka. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany długiej płytki 8.

Krótką płytką 9 pokazaną na fig. 6a-6c wyposażoną jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4, zamocowany do czołowej ściany krótkiej płytki 9 pod kątem 45 stopni. Spodnia ściana krótkiej płytki 9 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną w geometrycznym środku krótkiej płytki 9.

Pokazana na fig. 7a-7c krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 6 zakończony kulą 7. Spodnia ściana krótkiej płytki 9 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod każdym trzpieniem 6 zakończonym kulą 7. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany krótkiej płytki 9.

Krótką płytką 9 pokazaną na fig. 8a-8c wyposażoną jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4, zamocowany do czołowej ściany krótkiej płytki 9 pod kątem 45 stopni. Krótka płytka 9 wyposażona jest w jeden przelotowy otwór 2, wykonany w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, który od strony spodniej ściany krótkiej płytki 9 ma wypustkę 5 o kształcie stożka.

Krótką płytką 9 pokazaną na fig. 9a-9c wyposażoną jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 6 zakończony kulą 7. Krótka płytka 9 wyposażona jest w jeden przelotowy otwór 2, wykonany w geometrycznym środku krótkiej płytki 9. Spodnia ściana krótkiej płytki 9 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod każdym trzpieniem 6 zakończonym kulą 7. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany krótkiej płytki 9.

Krótką płytką 9 pokazaną na fig. 10a-10c wyposażoną jest na jednym końcu w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej

ściany krótkiej płytki 9 pod kątem 45 stopni, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 6 zakończony kulką 7. Krótka płytka 9 wyposażona jest w jeden przelotowy otwór 2, wykonany w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, który ma od strony spodniej ściany krótkiej płytki 9 wypustkę 5 o kształcie stożka. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany krótkiej płytki 9.

W przykładach wykonania bazowa płytka 1, długa płytka 8 i krótka płytka 9 wykonane są z biomateriałów lub z materiałów biodegradowalnych, w procesie drukowania na drukarce 3D.

Zestaw do osteotomii pokazany na fig. 11a-11d zawiera dwie bazowe płytki 1 z jednym trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4, jedną krótką płytkę 9 z dwoma trzpieniami 6 zakończonymi niewidocznymi na rysunku kulkami 7, bez przelotowych otworów i dwa wkrety kostne 10.

Każda bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany bazowej płytki 1 pod kątem 45 stopni. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4. Krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Spodnia ściana krótkiej płytki 9 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod każdym trzpieniem 6 zakończonym kulką 7. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany krótkiej płytki 9.

Pierwszym krokiem przy montażu zestawu za pomocą znanych narzędzi chirurgicznych była konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie określenia wymiarów szczeliny 11 pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania umożliwiającego określenie kierunku – trajektorii – złamania. Następnie dokonano wyboru krótkiej płytki 9 oraz dobrano bazowe płytki 1.

Pierwszą bazową płytkę 1 mocuje się wstępnie do kości najbliższej złamaniu, tj. szczeliny 11, znany sposób za pomocą wkrętu kostnego 10 wkręconego w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, następnie przykładą się na szczelinie 11 powstałej wskutek złamania krótką płytkę 9 tak, że szczelina 11 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, po czym mocuje się drugą bazową płytkę 1 wkrętem kostnym 10 wkręconym w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, a kuliste gniazdo 4 bazowej płytki 1 nakłada się na kulkę 7 krótkiej płytki 9. Następnie dokręca się wkrety kostne 10 na obu bazowych płytkach 1 wg kolejności ich montażu i sprawdza sztywność zestawu.

Po zespoleniu wszczepiony zestaw pozostaje w organizmie aż do uzyskania pełnego zrostu zespolonego złamania.

Zestaw do osteotomii pokazany na fig. 12a-12d zawiera dwie bazowe płytki 1 z jednym trzpieniem 6 zakończonym niewidoczną na rysunku kulką 7, jedną krótką płytkę 9 z dwoma trzpieniami 3 zakończonymi kulistymi gniazdami 4, bez przelotowych otworów i dwa wkrety kostne 10.

Każda bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 6 zakończonym kulką 7. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany bazowej płytki 1. Krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4. Spodnia ściana krótkiej płytki 9 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną w geometrycznym środku krótkiej płytki 9.

Pierwszym krokiem przy montażu zestawu za pomocą znanych narzędzi chirurgicznych była konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie określenia wymiarów szczeliny 11 pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania umożliwiającego określenie kierunku – trajektorii – złamania. Następnie dokonano wyboru krótkiej płytki 9 oraz dobrano bazowe płytki 1.

Pierwszą bazową płytkę 1 mocuje się wstępnie do kości najbliższej złamaniu, tj. szczeliny 11, znany sposób za pomocą wkrętu kostnego 10 wkręconego w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, następnie przykładą się na szczelinie 11 powstałej wskutek złamania krótką płytkę 9 tak, że szczelina 11 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, po czym mocuje się drugą bazową płytkę 1 wkrętem kostnym 10 wkręconym w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, a kuliste gniazdo 4 krótkiej płytki 9 nakłada się na kulkę 7 bazowej płytki 1.

Następnie dokręca się wkręty kostne 10 na obu bazowych płytkach 1 wg kolejności ich montażu i sprawdza sztywność zestawu.

Po zespoleniu wszczepiony zestaw pozostaje w organizmie aż do uzyskania pełnego zrostu zespolonego złamania.

Zestaw do osteotomii pokazany na fig. 13a-13d zawiera dwie bazowe płytki 1 z jednym trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4, długą płytkę 8 z dwoma trzpieniami 6 zakończonymi niewidoczną na rysunku kulką 7 oraz cztery wkręty kostne 10.

Każda bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczną na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany bazowej płytki 1 pod kątem 45 stopni. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4. Długa płytka 8 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Pomiedzy trzpieniami 6, po ich wewnętrznej stronie, wykonane są niewidoczne na rysunku dwa przelotowe otwory 2. Przelotowe otwory 2 od strony spodniej ściany długiej płytki 8 mają wypustkę 5 o kształcie stożka. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany długiej płytki 8.

Pierwszym krokiem przy montażu zestawu za pomocą znanych narzędzi chirurgicznych była konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie określenia wymiarów szczeliny 11 pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania umożliwiającego określenie kierunku – trajektorii – złamania. Następnie dokonano wyboru długiej płytki 8 oraz dobrano bazowe płytki 1.

Pierwszą bazową płytkę 1 mocuje się wstępnie do kości najbliższej złamaniu, tj. szczelinie 11, znany sposób za pomocą wkrętu kostnego 10 wkręconego w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, następnie przykładą się na szczelinie 11 powstałej wskutek złamania długą płytkę 8 tak, że szczelina 11 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku długiej płytki 8, po czym wkręca się przez najdalszy złamaniu przelotowy otwór 2 długiej płytki 8 wkręt kostny 10, a następnie przez drugi przelotowy otwór 2 długiej płytki 8 bliższy złamaniu wkręca się drugi wkręt kostny 10. Następnie mocuje się drugą bazową płytkę 1 wkrętem kostnym 10 wkręconym w przelotowy otwór 2 bazowej płytki, a kuliste gniazdo 4 każdej bazowej płytki nakłada się na kulkę 7 długiej płytki 8. Kolejnym krokiem jest dokręcenie wkrętów kostnych 10 na obu bazowych płytkach 1 i sprawdzenie sztywności zestawu zgodnie z kolejnością ich montażu.

Po zespoleniu wszczepiony zestaw pozostaje w organizmie aż do uzyskania pełnego zrostu zespolonego złamania.

Na fig. 14a-14d przedstawiono zestaw zawierający jedną bazową płytkę 1 z jednym trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4, jedną krótką płytkę 9 bez przelotowych otworów z dwoma trzpieniami 6 zakończonymi niewidocznymi na rysunku kulkami 7, jedną krótką płytkę 9 z jednym niewidocznym na rysunku przelotowym otworem 2 i dwoma trzpieniami 3 zakończonymi kulistym gniazdem 4, jedną bazową płytkę 1 z jednym trzpieniem 6 zakończonym niewidoczną na rysunku kulką 7 oraz wkręty kostne 10. Pierwsza bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczną na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany bazowej płytki pod kątem 45 stopni. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4. Druga bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczną na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 6 zakończonym kulką 7. Pierwsza krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Spodnia ściana krótkiej płytki 9 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod każdym trzpieniem 6 zakończonym kulką 7. Druga krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czo-

łowej ściany krótkiej płytki 9 pod kątem 45 stopni. Krótka płytka 9 wyposażona jest w jeden niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2, wykonany w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, który od strony spodniej ściany krótkiej płytki 9 ma wypustkę 5 o kształcie stożka. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany bazowej płytki 1 i krótkiej płytki 9.

Pierwszym krokiem przy montażu zestawu za pomocą znanych narzędzi chirurgicznych była konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie określenia wymiarów szczeliny 11 pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania umożliwiającego określenie kierunku – trajektorii – złamania. Następnie dokonano wyboru krótkich płytek 9 oraz dobrano bazowe płytki 1.

Pierwszą bazową płytkę 1 mocuje się wstępnie do kości najbliższej złamaniu, tj. szczeliny 11, znany sposób za pomocą wkrętu kostnego 10 wkręconego w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, następnie przykładą się na szczelinie 11 powstałej wskutek złamania pierwszą krótką płytkę 9 bez otworów przelotowych z dwoma trzpieniami 6 zakończonymi kulką 7 tak, że krótka płytka 9 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, po czym przykładą się drugą krótką płytkę 9 z jednym przelotowym otworem 2 i wkręca wstępnie wkręt kostny 10 w ten otwór 2, następnie przykładą się drugą bazową płytkę 1 z jednym trzpieniem i wkręca się wkręt kostny 10 w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1. W kolejnym kroku dokręca się wkręt kostny 10 w przelotowym otworze pierwszej bazowej płytki 1, po czym wkręca się wkręt kostny 10 w przelotowy otwór na krótkiej płytce 9 bez otworów przelotowych i dokręca się wkręt kostny 10 w przelotowym otworze 2 drugiej bazowej płytki 1. Kuliste gniazdo 4 pierwszej bazowej płytki 1 nakłada się na kulkę 7 krótkiej płytki 9 bez otworów, kuliste gniazdo 4 drugiej krótkiej płytki 9 nakłada się na drugą kulkę 7 krótkiej płytki 9 bez otworów i kulkę 7 drugiej bazowej płytki 1. Po dokręceniu wszystkich wkrętów kostnych 10 sprawdza się sztywność zestawu zgodnie z kolejnością ich montażu.

Po zespoleniu wszczepiony zestaw pozostaje w organizmie aż do uzyskania pełnego zrostu zespolonego złamania. W tej konfiguracji zestawu można dowolnie kształtować geometrię całego zestawu i położenie jego elementów w każdym kierunku. Ta konfiguracja zestawu może być zastosowana do zespalania wieloodłamowych złamań powstałych w stosunkowo krótkich odległościach.

Na fig. 15a-15d pokazano zestaw zawierający jedną bazową płytkę 1 z jednym trzpieniem 6 zakończonym niewidoczną na rysunku kulką 7, jedną długą płytkę 8 wyposażoną w jeden trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 i jeden trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7 oraz w dwa niewidoczne na rysunku przelotowe otwory 2, jedną krótką płytkę 9 wyposażoną w jeden trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 i jeden trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7 oraz w jeden niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2, jedną bazową płytkę 1 z jednym trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4 oraz wkręty kostne 10.

Pierwsza bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 6 zakończonym kulką 7. Druga bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany bazowej płytki 1 pod kątem 45 stopni. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 3 kulistego gniazda 4.

Długa płytka 8 wyposażona jest na jednym końcu w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany długiej płytki 8 pod kątem 45 stopni, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Pomiędzy trzpieniami 3, 6, po ich wewnętrznej stronie, wykonane są niewidoczne na rysunku dwa przelotowe otwory 2. Przelotowe otwory 2 od strony spodniej ściany długiej płytki 8 mają wypustkę 5 o kształcie stożka.

Krótką płytkę 9 wyposażoną jest na jednym końcu w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany krótkiej płytki 9 pod kątem 45 stopni, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Krótka płytka 9 wyposażona jest w jeden niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany pomiędzy trzpieniami 3, 6, po ich wewnętrznej stronie, który ma od strony spodniej ściany krótkiej płytki 9 wypustkę 5 o kształcie stożka.

Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany bazowej płytki 1, długiej płytki 8 i krótkiej płytki 9.

Pierwszym krokiem przy montażu zestawu za pomocą znanych narzędzi chirurgicznych była konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie określenia wymiarów szczeliny 11 pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania umożliwiającego określenie kierunku – trajektorii – złamania. Następnie dokonano wyboru długiej płytki 8, krótkiej płytki 9, oraz dobrano bazowe płytki 1.

Pierwszą bazową płytkę 1 mocuje się wstępnie do kości najbliższej pierwszego złamania, tj. szczeliny 11, znany sposób za pomocą wkrętu kostnego 10 wkręconego w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, następnie przykładą się na pierwszej szczeliny 11 powstałej wskutek złamania długą płytkę 8 tak, że szczelina 11 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku długiej płytki 8, po czym wkręca się przez najbliższy złamaniowi przelotowy otwór 2 długiej płytki 8 wkręt kostny 10, a następnie przez drugi przelotowy otwór 2 długiej płytki 8 najdalszy złamaniowi wkręca się drugi wkręt kostny 10, następnie przykładą się na drugiej szczeliny 11 powstałej wskutek złamania krótką płytkę 9 z jednym przelotowym otworem 2 tak, że druga szczelina 11 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie bezpośrednio pod trzpieniem 6 krótkiej płytki 9 zakończonym kulką 7, oraz wkręca się wstępnie wkręt kostny 10 w otwór 2 krótkiej płytki 9. Następnie mocuje się drugą bazową płytkę 1 wkrętem kostnym 10 wkręconym w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, a kuliste gniazdo 4 bazowej płytki 1 nakłada się na kulkę 7 krótkiej płytki 9. Kolejnym krokiem jest dokręcenie wkrętów kostnych 10 na obu bazowych płytkach 1 i sprawdzenie sztywności zestawu zgodnie z kolejnością ich montażu.

Kuliste gniazdo 4 długiej płytki 8 nakłada się na kulkę 7 pierwszej bazowej płytki 1, kuliste gniazdo 4 krótkiej płytki 9 nakłada się na kulkę 7 długiej płytki 8, a kuliste gniazdo drugiej bazowej płytki 1 nakłada się na kulkę 7 krótkiej płytki 9.

Na fig. 16a-16d pokazano zestaw zawierający dwie bazowe płytki 1 z jednym trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4, długą płytkę 8 wyposażoną w dwa trzpienie 6 zakończone niewidocznymi na rysunku kulkami 7 i w dwa niewidoczne na rysunku przelotowe otwory, jedną krótką płytkę 9 z jednym niewidocznym na rysunku przelotowym otworem i dwoma trzpieniami 3 zakończonymi kulistymi gniazdami 4, jedną krótką płytkę 9 bez przelotowych otworów z dwoma trzpieniami 6 zakończonymi niewidocznymi na rysunku kulkami 7 oraz wkręty kostne 10.

Każda bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4, zamocowany do czołowej ściany bazowej płytki 1 pod kątem 45 stopni. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4.

Długa płytka 8 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Pomiędzy trzpieniami 6, po ich wewnętrznej stronie, wykonane są dwa niewidoczne na rysunku przelotowe otwory 2. Przelotowe otwory 2 od strony spodniej ściany długiej płytki 8 mają wypustkę 5 o kształcie stożka.

Pierwsza krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany krótkiej płytki 9 pod kątem 45 stopni. Krótka płytka 9 wyposażona jest w jeden niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2, wykonany pomiędzy trzpieniami 3, w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, który od strony spodniej ściany krótkiej płytki 9 ma wypustkę 5 o kształcie stożka. Druga krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulką 7. Spodnia ściana krótkiej płytki 9 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod każdym trzpieniem 6 zakończonym kulką 7.

Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany długiej płytki 8 i krótkiej płytki 9. Pierwszym krokiem przy montażu zestawu za pomocą znanych narzędzi chirurgicznych była konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie określenia wymiarów szczeliny 11 pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania umożliwiającego określenie kierunku – trajektorii – złamania. Kolejnym krokiem był wybór wszystkich elementów zestawu, w którym dokonano wyboru dwóch bazowych płytek 1, długiej płytki 8 i krótkich płytek 9.

Pierwszą bazową płytkę mocuje się do kości najbliższej złamaniowi, tj. szczeliny 11, znany sposób za pomocą wkrętu kostnego 10 wkręconego w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, następnie

przykłada się na szczelinie 11 powstałej wskutek złamania długą płytkę 8 tak, że szczelina 11 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku długiej płytki 8, po czym wkręca się wstępnie przez najdalszy złamaniu przelotowy otwór 2 długiej płytki 8 wkręt kostny 10, a następnie przez drugi przelotowy otwór 2 długiej płytki 8 bliższy złamaniu wkręca się drugi wkręt kostny 10, po czym przykłada się pierwszą krótką płytkę 9 z jednym przelotowym otworem 2 i wkręca się wstępnie wkręt kostny 10 w ten otwór 2. W kolejnym kroku przykłada się na szczelinie 11 powstałej wskutek złamania drugą krótką płytkę 9 bez otworów tak, że płytka ta 9 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, następnie przykłada się drugą bazową płytkę 1 i wkręca się wkręt kostny 10 w przelotowy otwór 2 drugiej bazowej płytki 1. W następnej kolejności dokręca się wkręty kostne 10 w dwóch bazowych płytkach 1, w długiej płytce 8, w pierwszej krótkiej płytce 9 i w drugiej krótkiej płytce 9. Po dokręceniu wszystkich wkrętów kostnych 10 sprawdza się sztywność systemu zgodnie z kolejnością ich montażu. Konfiguracja ta znajdzie także zastosowanie w przypadku wieloodłamowego – wielokrotnego – lub pojedynczego złamania. Kuliste gniazdo 4 pierwszej bazowej płytki 1 nakłada się na kulkę 7 długiej płytki 8, jedno kuliste gniazdo 4 krótkiej płytki 9 z jednym przelotowym otworem 2 nakłada się na kulkę 7 długiej płytki 8, drugie kuliste gniazdo 4 tej krótkiej płytki 9 nakłada się na kulkę 7 krótkiej płytki 9 bez otworów, a kuliste gniazdo 4 pierwszej bazowej płytki 1 nakłada się na drugą kulkę 7 krótkiej płytki 9 bez otworów.

Na fig. 17a-17d pokazano zestaw zawierający dwie bazowe płytki 1 z jednym trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4, dwie długie płytki 8 wyposażone w dwa trzpień 6 zakończone nieuwidocznionymi na rysunku kulkami 7 i w dwa nieuwidocznione na rysunku przelotowe otwory 2, jedną krótką płytkę 9 z jednym nieuwidocznionym na rysunku przelotowym otworem 2 i dwoma trzpieniami 3 zakończonymi kulistymi gniazdami 4 oraz wkręty kostne 10.

Każda bazowa płytka 1 wyposażona jest w nieuwidoczniony na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany bazowej płytki 1 pod kątem 45 stopni. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4.

Każda długa płytka 8 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 6 zakończony nieuwidoczną na rysunku kulką 7. Pomiędzy trzpieniami 6, po ich wewnętrznej stronie, wykonane są dwa nieuwidocznione na rysunku przelotowe otwory 2. Przelotowe otwory 2 od strony spodniej ściany długiej płytki 8 mają wypustkę 5 o kształcie stożka. Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany długiej płytki 8. Krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany krótkiej płytki 9 pod kątem 45 stopni. Krótka płytka 9 wyposażona jest w jeden nieuwidoczniony na rysunku przelotowy otwór 2, wykonany pomiędzy trzpieniami 3, w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, który od strony spodniej ściany krótkiej płytki 9 ma wypustkę 5 o kształcie stożka.

Pierwszym krokiem przy montażu systemu za pomocą znanych narzędzi chirurgicznych była konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie określenia wymiarów szczeliny 11 pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania umożliwiającego określenie kierunku – trajektorii – złamania. Kolejnym krokiem był wybór wszystkich elementów zestawu.

Pierwszą bazową płytkę mocuje się wstępnie do kości najbliższej złamaniu, tj. szczelinie 11, znany sposóbem za pomocą wkrętu kostnego 10 wkręconego w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, następnie przykłada się na szczelinie 11 powstałej wskutek złamania pierwszą długą płytkę 8 tak, że szczelina 11 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku długiej płytki 8, po czym wkręca się wstępnie przez najdalszy złamaniu przelotowy otwór 2 pierwszej długiej płytki 8 wkręt kostny 10, a następnie wkręca się wkręt kostny 10 w drugi przelotowy otwór 2 tej długiej płytki 8, po czym przykłada się krótką płytkę 9 i wkręca się wstępnie wkręt kostny 10 w przelotowy otwór 2 tej płytki 9, następnie przykłada się na drugiej szczelinie 11 powstałej wskutek złamania drugą długą płytkę 8 tak, że druga szczelina 11 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku długiej płytki 8, po czym wkręca się wstępnie przez najdalszy złamaniu przelotowy otwór 2 drugiej długiej płytki 8 wkręt kostny 10, a następnie wkręca się wkręt kostny 10 w drugi przelotowy otwór 2 tej długiej płytki 8, po czym mocuje się drugą bazową płytkę 1 wkrętem kostnym 10 wkręconym w przelotowy otwór 2 tej płytki 1.

Kolejnym krokiem jest dokręcenie wszystkich wkrętów kostnych 10 na wszystkich płytkach wg kolejności ich montażu i sprawdzenie sztywności zestawu.

Kuliste gniazda 4 bazowych płytek 1 i krótkiej płytki 9 nakłada się na kulki 7 na sąsiadujących długich płytkach 8.

Konfiguracja ta znajduje zastosowanie w przypadku wieloodłamowego – wielokrotnego – lub pojedynczego złamania o nieregularnym przebiegu.

Na fig. 18a-18d pokazano zestaw zawierający dwie bazowe płytki 1 z jednym trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4, dwie długie płytki 8 z dwoma trzpieniami 6 zakończonymi niewidocznymi na rysunku kulkami 7 i z dwoma niewidocznymi na rysunku przelotowymi otworami 2, dwie krótkie płytki 9 z jednym niewidocznym na rysunku przelotowym otworem 2 i dwoma trzpieniami 3 zakończonymi kulistymi gniazdami jedną krótką płytkę 9 bez przelotowych otworów z dwoma trzpieniami 6 zakończonymi niewidocznymi na rysunku kulkami 7 oraz wkrety kostne 10.

Każda bazowa płytka 1 wyposażona jest w niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany przy jednym końcu bazowej płytki 1, a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki 1 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany bazowej płytki 1 pod kątem 45 stopni. Przelotowy otwór 2 od strony spodniej ściany bazowej płytki 1 ma wypustkę 5 o kształcie stożka, a spodnia ściana bazowej płytki 1 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod trzpieniem 3 zakończonym kulistym gniazdem 4.

Każda długa płytka 8 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę długiej płytki 8 trzpień 6 zakończony kulą 7. Pomiedzy trzpieniami 6, po ich wewnętrznej stronie, wykonane są dwa niewidoczne na rysunku przelotowe otwory 2. Przelotowe otwory 2 od strony spodniej ściany długiej płytki 8 mają wypustkę 5 o kształcie stożka.

Dwie krótkie płytki 9 wyposażone są na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 3 zakończony kulistym gniazdem 4 zamocowany do czołowej ściany krótkiej płytki 9 pod kątem 45 stopni. Krótkie płytki 9 wyposażone są w jeden niewidoczny na rysunku przelotowy otwór 2 wykonany pomiędzy trzpieniami 3 w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, który od strony spodniej ściany krótkiej płytki 9 ma wypustkę 5 o kształcie stożka. Trzecia krótka płytka 9 wyposażona jest na końcach w wystający ponad czołową ścianę krótkiej płytki 9 trzpień 6 zakończony niewidoczną na rysunku kulą 7. Spodnia ściana krótkiej płytki 9 wyposażona jest w wypustkę 5 o kształcie stożka zamocowaną bezpośrednio pod każdym trzpieniem 6 zakończonym kulą 7.

Oś trzpienia 6 i kulki 7 jest prostopadła do czołowej ściany długiej płytki 8 i krótkiej płytki 9. Pierwszym krokiem przy montażu systemu za pomocą znanych narzędzi chirurgicznych była konieczność oceny przez lekarza wykonującego zespolenie określenia wymiarów szczeliny 11 pomiędzy zespalanymi kośćmi podczas klasycznego nastawienia złamania umożliwiającego określenie kierunku – trajektorii – złamania. Kolejnym krokiem był wybór wszystkich elementów zestawu.

Pierwszą bazową płytkę 1 mocuje się wstępnie do kości najbliższej pierwszemu złamaniu, tj. szczelinie 11, znany sposób za pomocą wkrętu kostnego 10 wkręconego wstępnie w przelotowy otwór 2 bazowej płytki 1, następnie przykładą się na drugiej szczelinie 11 powstałej wskutek złamania krótką płytkę 9 bez przelotowych otworów tak, że krótka płytka 9 znajduje się w kierunku prostopadłym do linii złamania i jednocześnie w geometrycznym środku krótkiej płytki 9, po czym przykładą się pierwszą krótką płytkę 9 z dwoma trzpieniami zakończonymi kulistym gniazdem 4 i wkręca się wstępnie wkręt kostny 10 przez przelotowy otwór tej płytki 9, następnie przykładą się pierwszą długą płytkę 8, po czym wkręca się wstępnie przez najdalszy drugiemu złamaniu – drugiej szczelinie 11 przelotowy otwór 2 pierwszej długiej płytki 8 wkręt kostny 10, a następnie wkręca się 11 wkręt kostny 10 w drugi bliższy szczelinie 11 przelotowy otwór 2 pierwszej długiej płytki 8, w kolejnym kroku przykładą się drugą krótką płytkę 9 z dwoma trzpieniami 3 zakończonymi kulistym gniazdem 4, po czym przykładą się drugą długą płytkę 8, po czym wkręca się wstępnie przez najdalszy drugiemu złamaniu – drugiej szczelinie 11 przelotowy otwór 2 drugiej długiej płytki 8 wkręt kostny 10, a następnie wkręca się 11 wkręt kostny 10 w drugi bliższy szczelinie 11 przelotowy otwór 2 drugiej długiej płytki 8, po czym mocuje się drugą bazową płytkę 1 wkrętem kostnym 10 wkręconym w przelotowy otwór 2 tej płytki 1.

Kuliste gniazdo 4 pierwszej bazowej płytki 1 nakłada się na kulę 7 krótkiej płytki 9 bez otworów, kuliste gniazda 4 pierwszej krótkiej płytki 9 z jednym przelotowym otworem 2 nakłada się na kulę 7 krótkiej płytki 9 bez otworów i kulę 7 długiej płytki 8, kuliste gniazda 4 drugiej krótkiej płytki 9 z jednym przelotowym otworem 2 nakłada się na kulki 7 sąsiadujących z nią długich płytek 8, a kuliste gniazdo 4 drugiej bazowej płytki 1 nakłada się na kulę 7 sąsiadującej długiej płytki 8.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przegubowy zestaw elementów do osteotomii z możliwością łączenia się między sobą i rozbudowy, zawierający co najmniej dwie płytki wyposażone w co najmniej jeden przelotowy otwór na wkręt kostny oraz co najmniej dwa wkręty kostne i co najmniej jeden przegub kulowy **znamienny tym**, że zawiera co najmniej dwie bazowe płytki (1) wyposażone w przelotowy otwór (2) wykonany przy jednym końcu bazowej płytki (1), a na drugim końcu w wystający ponad czołową ścianę bazowej płytki (1) trzpień (3) zakończony kulistym gniazdem (4) albo trzpień (6) zakończony kulką (7) oraz co najmniej jedną długą płytkę (8) wyposażoną w co najmniej dwa przelotowe otwory (2) albo co najmniej jedną krótką płytkę (9), wyposażone na obu końcach w wystający ponad czołową ścianę płytki trzpień (3) zakończony kulistym gniazdem (4) albo trzpień (6) zakończony kulką (7) albo wyposażone z jednej strony w trzpień (3) zakończony kulistym gniazdem (4), a z drugiej strony w trzpień (6) zakończony kulką (7), przy czym kulka (7) ma mniejszą średnicę niż kuliste gniazdo (4), gdzie bazowe płytki (1), długa płytka (8) i krótka płytka (9) wyposażone są w co najmniej jedną wypustkę (5) o kształcie stożka, oś trzpienia (6) i osadzonej na nim kulki (7) jest prostopadła do czołowej ściany bazowej płytki (1), długiej płytki (8) i krótkiej płytki (9), a trzpień (6) zakończony kulistym gniazdem (7) zamocowany jest do czołowej ściany bazowej płytki (1), długiej płytki (8) i krótkiej płytki (9) pod kątem od 40 do 50 stopni.
2. Zestaw elementów do osteotomii według zastrz. 1 **znamienny tym**, że krótka płytka (9) wyposażona jest w co najmniej jeden przelotowy otwór (2).
3. Zestaw elementów do osteotomii według zastrz. 1 albo 2 **znamienny tym**, że spodnia ściana bazowych płytek (1) ma wypustki (5) o kształcie stożka zamocowane pod przelotowym otworem (2) oraz pod trzpieniem (3) zakończonym kulistym gniazdem (4) albo trzpieniem (6) zakończonym kulką (7).
4. Zestaw elementów do osteotomii według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 3 **znamienny tym**, że spodnia ściana długiej płytki (8) ma wypustki (5) o kształcie stożka zamocowane pod każdym przelotowym otworem (2).
5. Zestaw elementów do osteotomii według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 4 **znamienny tym**, że spodnia ściana krótkiej płytki (9) bez otworu wyposażonej w trzpień (3) zakończone kulistymi gniazdami (4) ma wypustki (5) o kształcie stożka zamocowane pomiędzy trzpieniami (3) zakończonymi kulistymi gniazdami (4).
6. Zestaw elementów do osteotomii według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 5 **znamienny tym**, że spodnia ściana krótkiej płytki (9) bez otworu wyposażonej w trzpień (6) zakończone kulkami (7) ma wypustki (5) o kształcie stożka zamocowane pod każdym trzpieniem (6) zakończonym kulką (7).
7. Zestaw elementów do osteotomii według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 6 **znamienny tym**, że spodnia ściana krótkiej płytki (9) wyposażonej w przelotowy otwór (2) i trzpień (3) zakończone kulistymi gniazdami (4) oraz spodnia ściana krótkiej płytki (9) wyposażonej w przelotowy otwór (2), trzpień (3) zakończony kulistym gniazdem (4) i trzpień (6) zakończony kulką (7) ma wypustkę (5) o kształcie stożka zamocowaną pod przelotowym otworem (2).
8. Zestaw elementów do osteotomii według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 7 **znamienny tym**, że spodnia ściana krótkiej płytki (9) wyposażonej w przelotowy otwór (2) i trzpień (6) zakończony kulką (7) ma wypustki (5) o kształcie stożka zamocowane pod każdym trzpieniem (6) zakończonym kulką (7).
9. Zestaw elementów do osteotomii według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 8 **znamienny tym**, że bazowa płytka (1), długa płytka (8) i krótka płytka (9) wykonane są ze stopów metali, biomateriałów oraz materiałów biodegradowalnych.
10. Zestaw elementów do osteotomii według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 9 **znamienny tym**, że bazowa płytka (1), długa płytka (8) i krótka płytka (9) wykonane są w procesie drukowania na drukarce 3D.

Rysunki

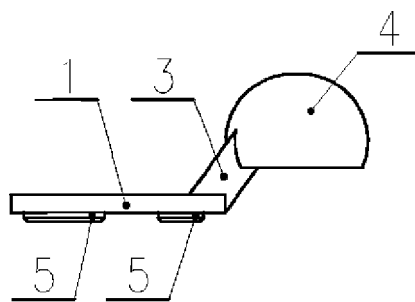


Fig. 1a

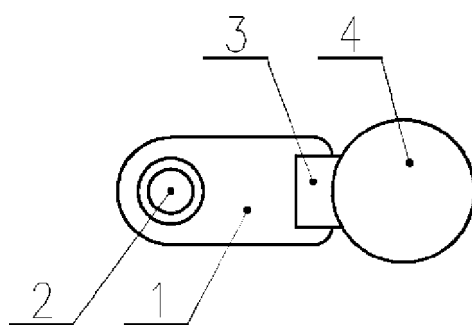


Fig. 1b

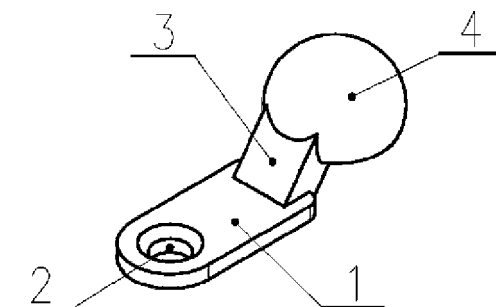


Fig. 1c

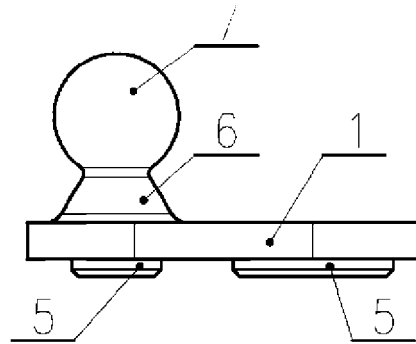


Fig. 2a

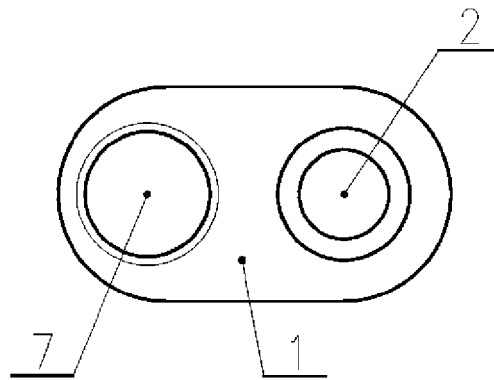


Fig. 2b

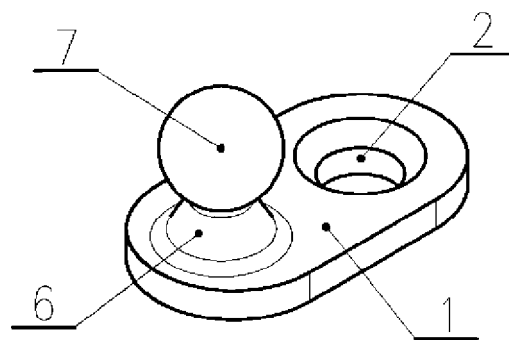


Fig. 2c

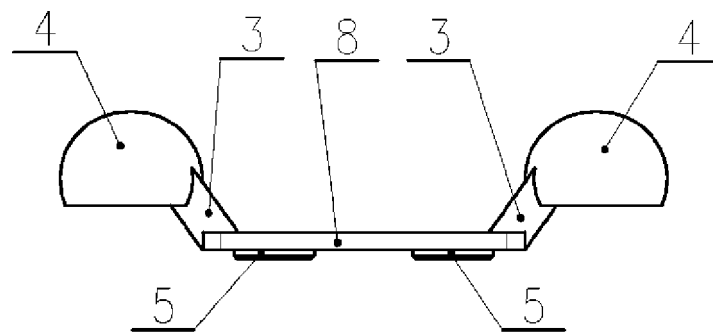


Fig. 3a

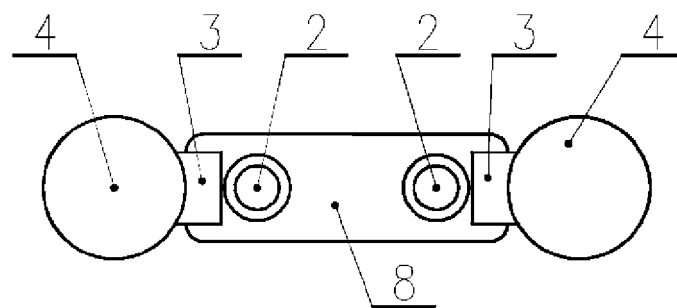


Fig. 3b

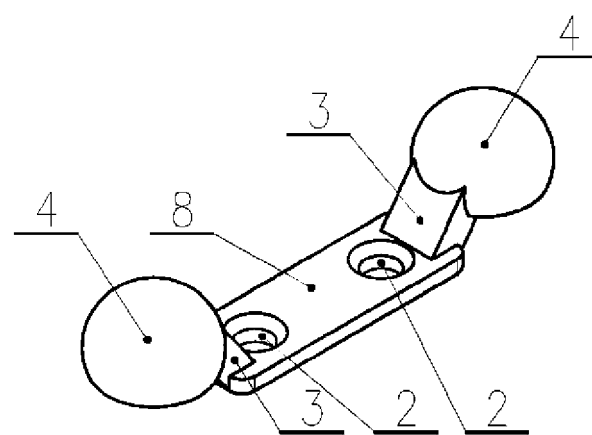


Fig. 3c

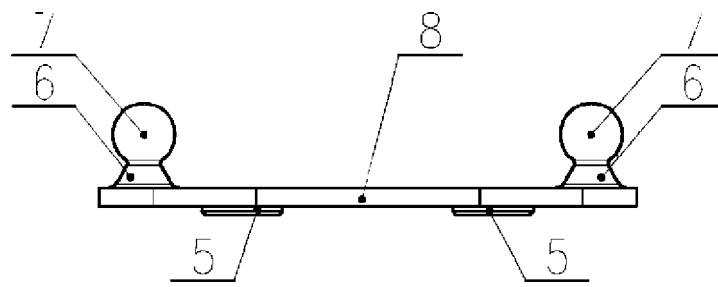


Fig. 4a

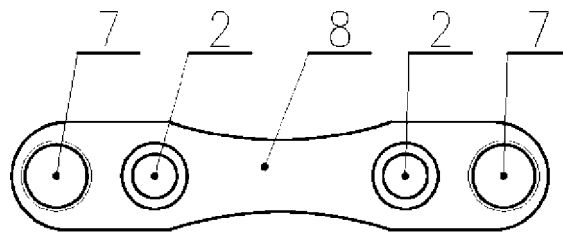


Fig. 4b

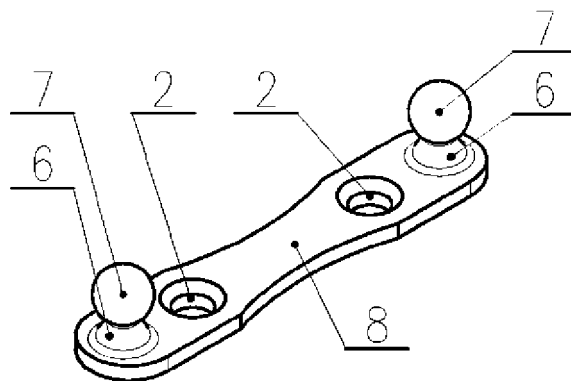


Fig. 4c

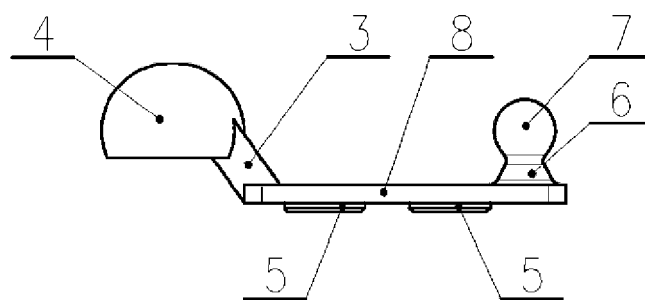


Fig. 5a

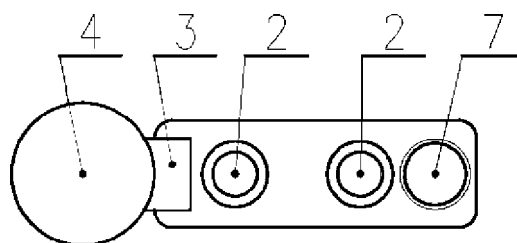


Fig. 5b

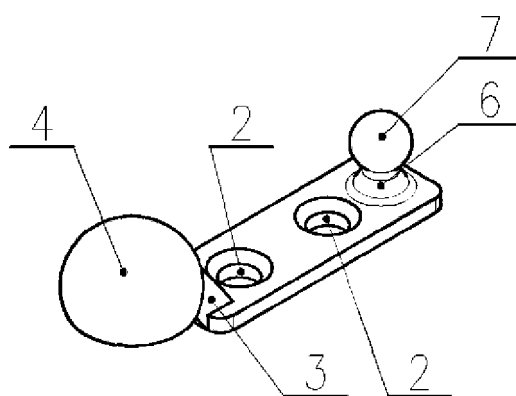


Fig. 5c

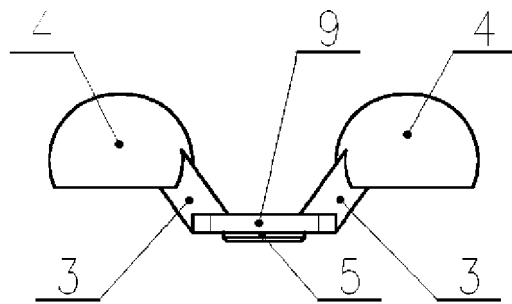


Fig. 6a

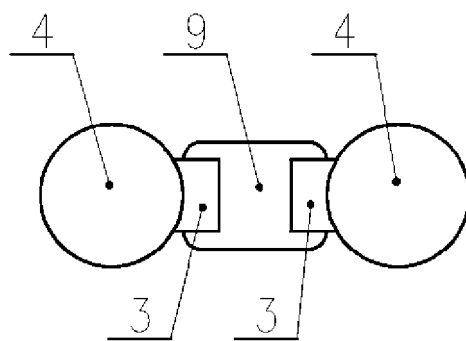


Fig. 6b

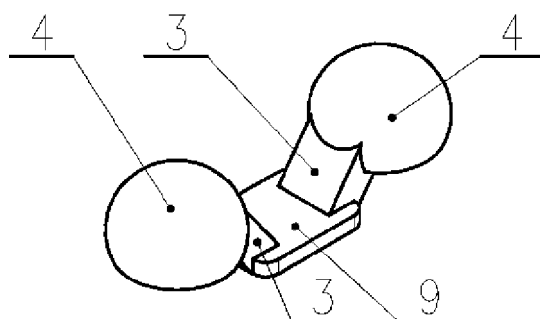


Fig. 6c

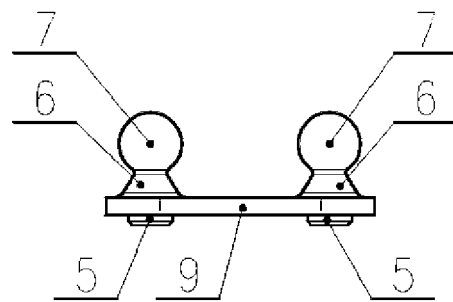


Fig. 7a

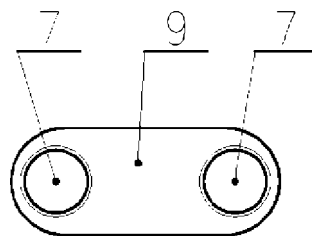


Fig. 7b

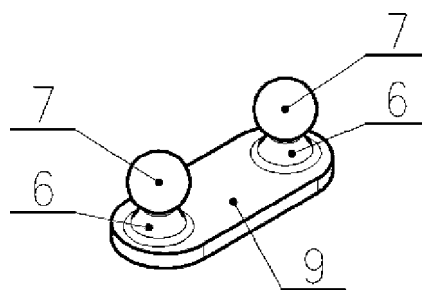


Fig. 7c

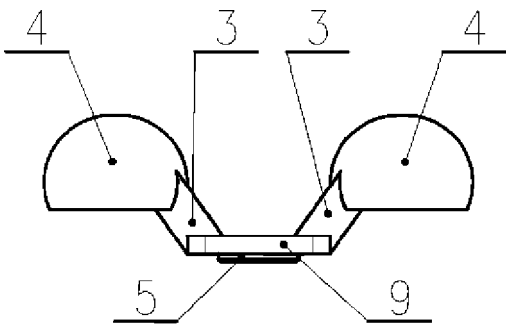


Fig.8a

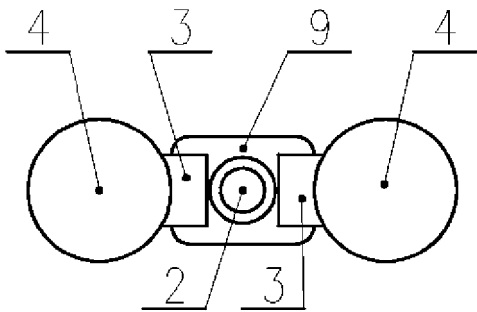


Fig.8b

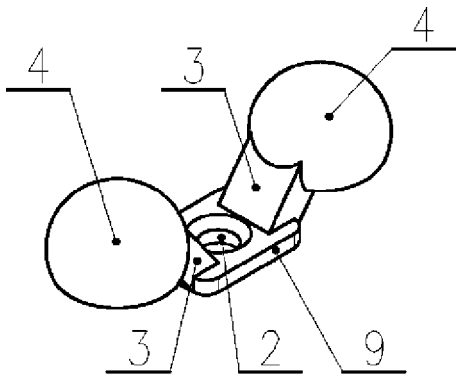
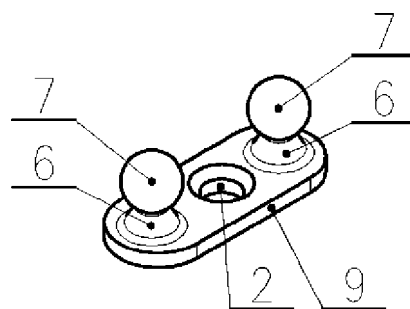
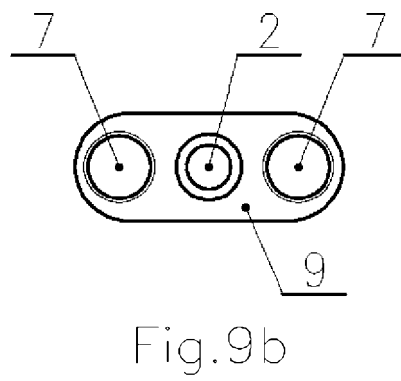
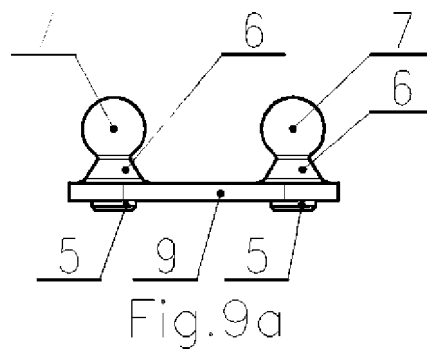


Fig.8c



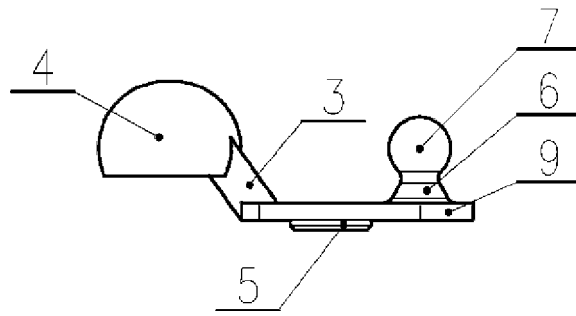


Fig. 10a

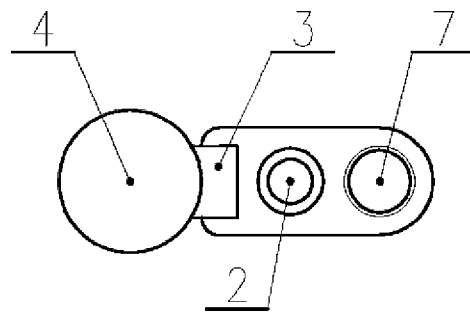


Fig. 10b

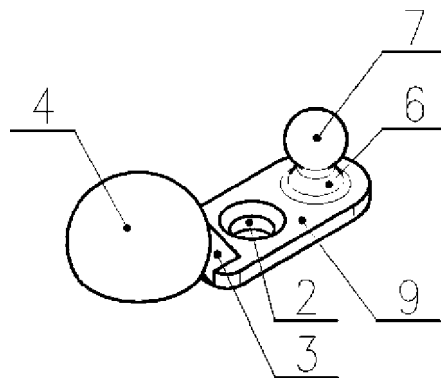


Fig. 10c

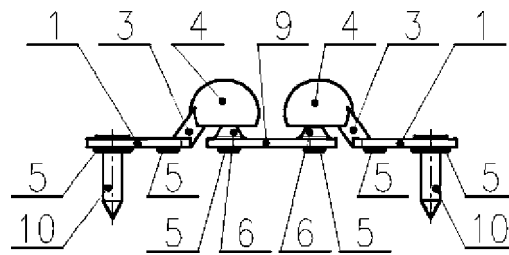


Fig. 11a

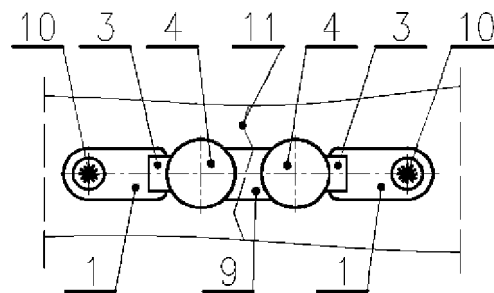


Fig. 11b

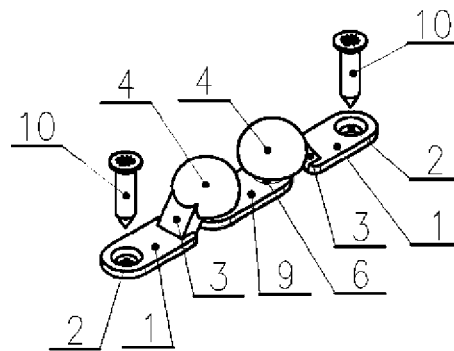


Fig. 11c

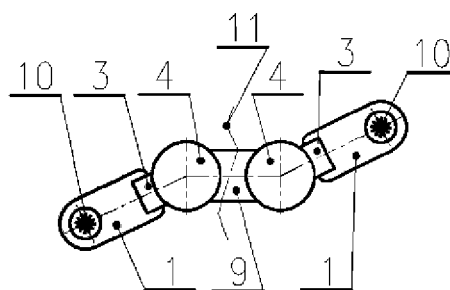


Fig. 11d

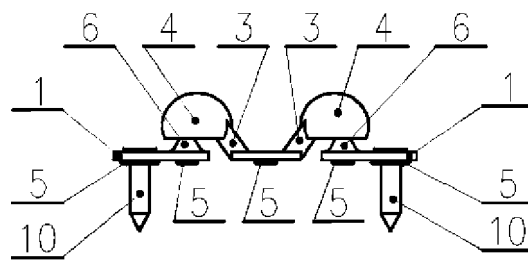


Fig. 12a

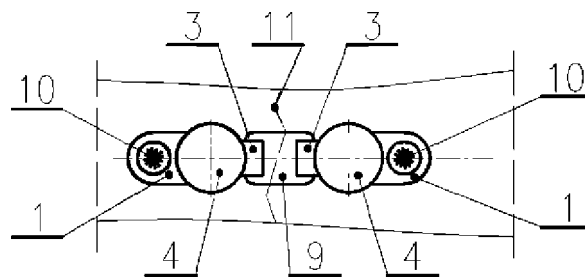


Fig. 12b

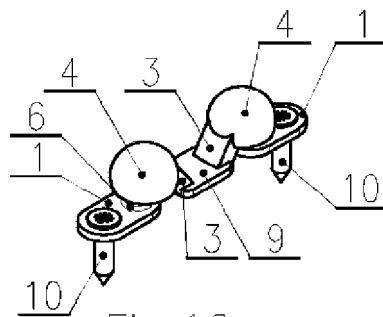


Fig. 12c

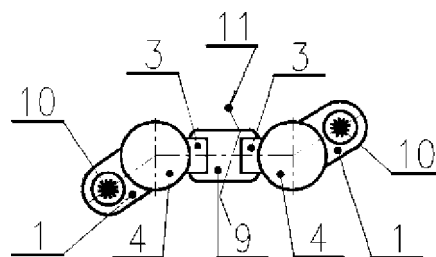


Fig. 12d

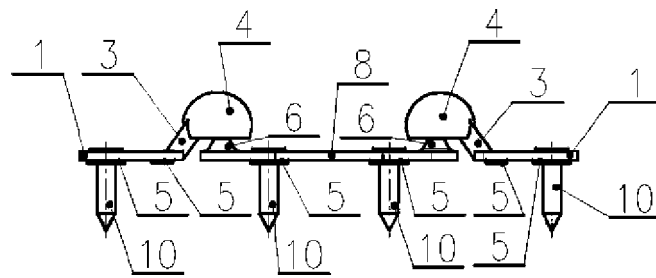


Fig. 13a

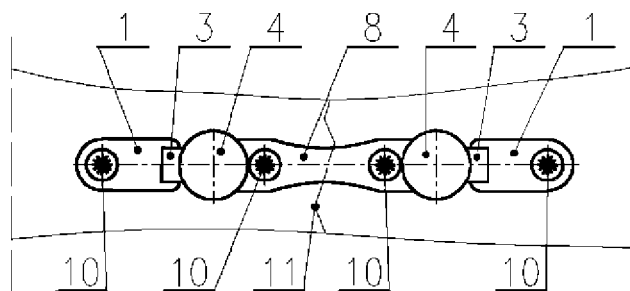


Fig. 13b

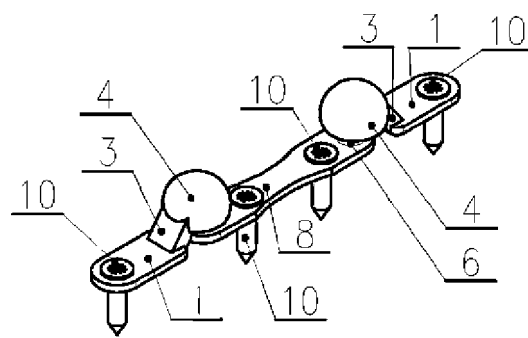


Fig. 13c

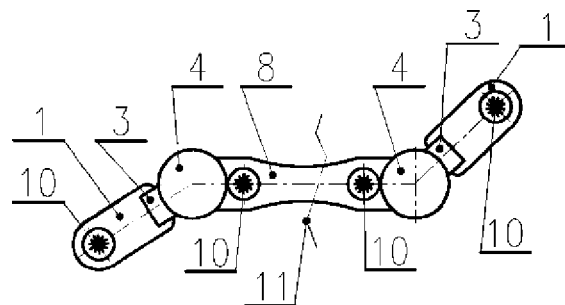


Fig. 13d

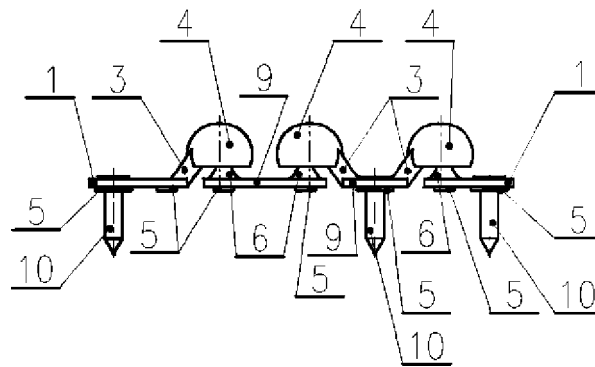


Fig. 14a

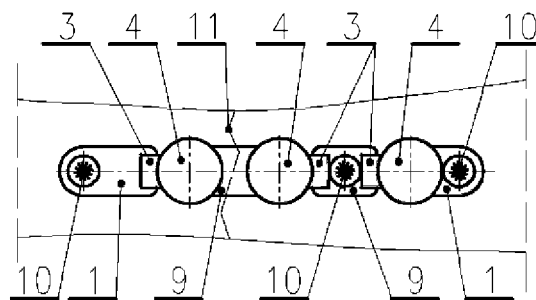


Fig. 14b

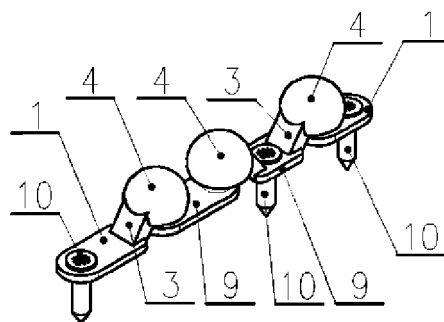


Fig. 14c

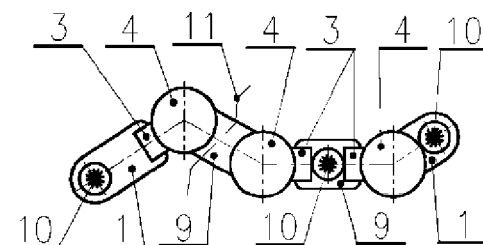


Fig. 14d

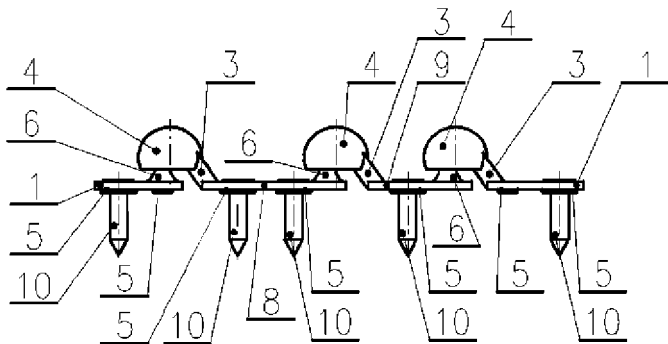


Fig. 15a

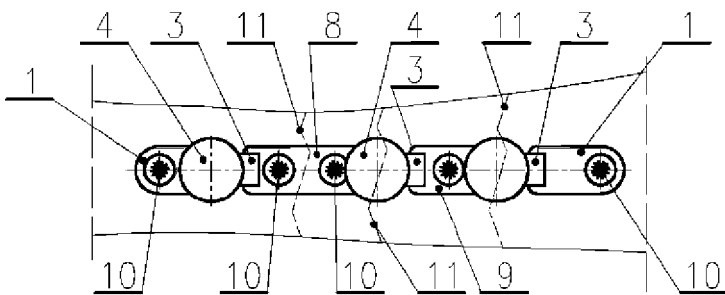


Fig. 15b

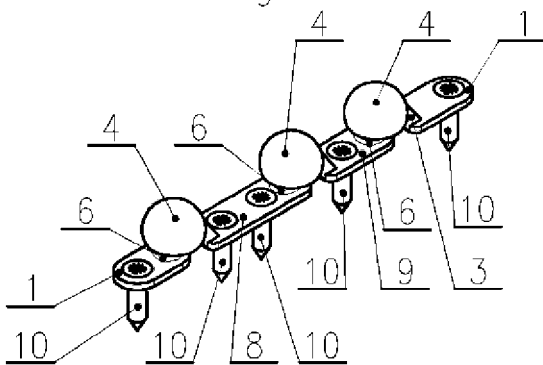


Fig. 15c

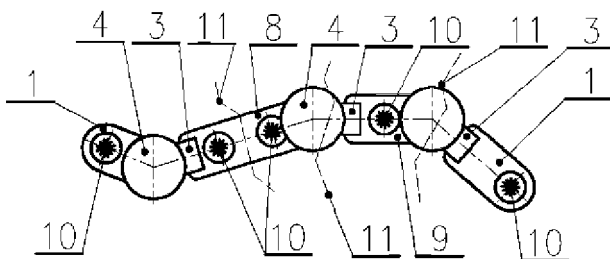


Fig. 15d

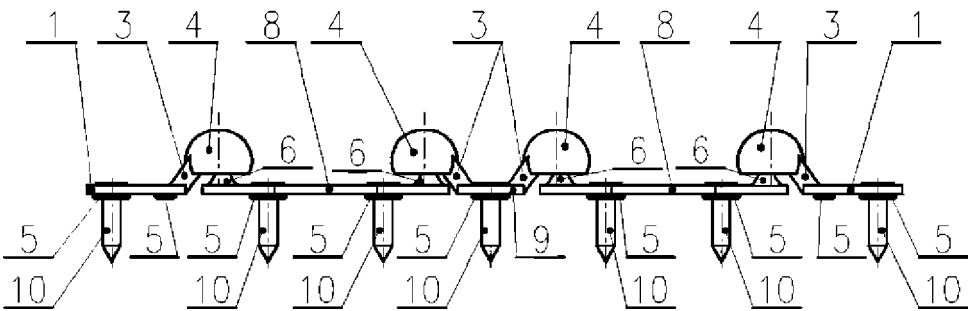


Fig. 17a

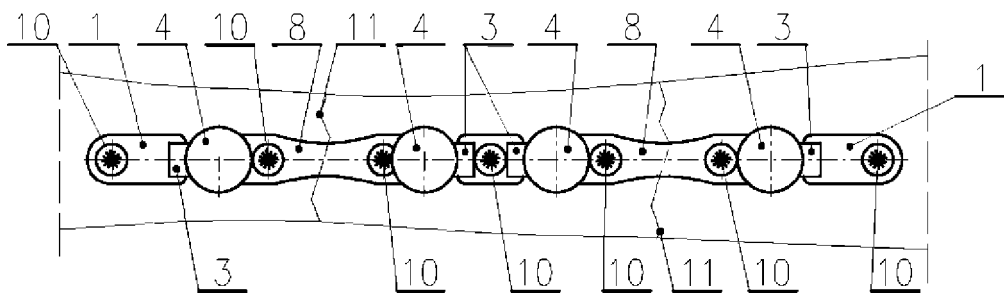


Fig. 17b

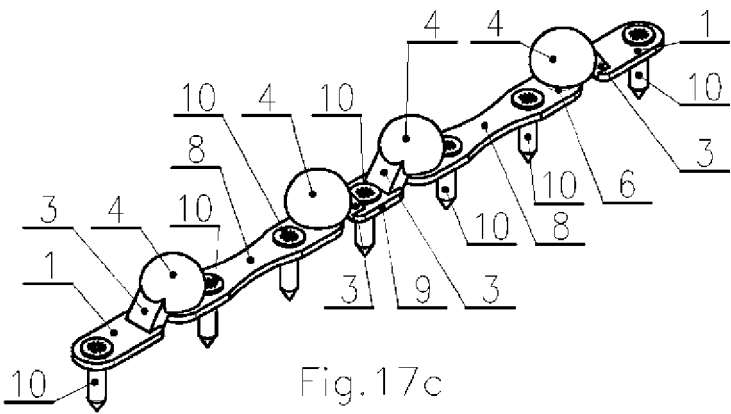


Fig. 17c

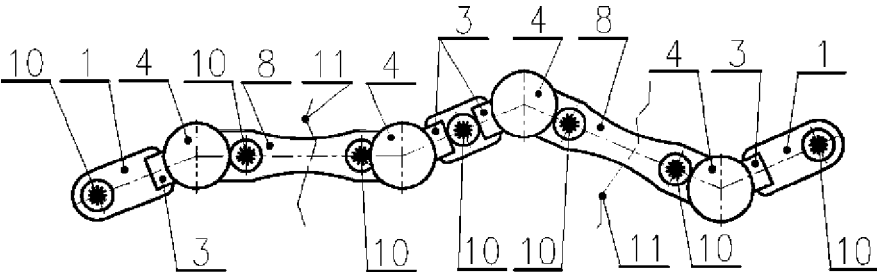


Fig. 17d

