

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1 Historia leczenia złamań i stawów rzekomych trzonów kości przedramienia.....	4
1.2 Budowa anatomiczna kości promieniowej i łokciowej.....	6
1.3 Anatomia czynnościowa przedramienia.....	7
1.4 Podział złamań kości przedramienia.....	10
1.5 Typy i mechanizmy złamań kości przedramienia w zależności od ich lokalizacji.....	12
1.5.1 Złamania wyrostka łokciowego.....	12
1.5.2 Złamania głowy i szyjki kości promieniowej.....	14
1.5.3 Złamanie Essex-Lopresti.....	15
1.5.4 Złamanie Galeazzi.....	15
1.5.5 Złamanie Monteggia.....	16
1.5.6 Złamanie obu trzonów kości przedramienia.....	17
1.5.7 Złamanie dalszej części kości promieniowej.....	17
1.6 Wskazania do leczenia operacyjnego złamań i stawów rzekomych trzonów kości przedramienia.....	20
1.7 Objawy, diagnostyka i aktualne metody operacyjnego leczenia złamań kości przedramienia w zależności od ich lokalizacji i typu.....	21
1.7.1 Złamania wyrostka łokciowego.....	21
1.7.2 Złamanie głowy i szyjki kości promieniowej.....	21
1.7.3 Złamanie Essex-Lopresti.....	22
1.7.4 Złamania trzonów kości przedramienia.....	23
1.7.5 Złamanie Galeazzi.....	24
1.7.6 Złamanie Monteggia.....	25
1.7.7 Złamania dalszego końca kości promieniowej.....	25
1.7.8 Złamania otwarte kości przedramienia.....	26
1.8 Podział stawów rzekomych.....	26
1.9 Przyczyny powstawania stawów rzekomych.....	32
1.10 Histologiczna budowa stawu rzekomego.....	32
1.11 Objawy kliniczne stawów rzekomych trzonów kości przedramienia.....	33
1.12 Aktualne metody operacyjnego leczenia stawów rzekomych trzonów kości przedramienia.....	33
1.12.1 Metoda z użyciem masywnego przyłożonego przeszczepu kostnego.....	34

1.12.2	Metoda z użyciem podwójnego przyłożonego przeszczepu kostnego.....	34
1.12.3	Metoda wykorzystująca przeszczep zatopiony.....	35
1.12.4	Metoda wykorzystująca przeszczep ześlizgowy.....	35
1.12.5	Metoda Nicolla.....	35
1.12.6	Metoda wykorzystująca nieunaczyniony przeszczep strzałki.....	36
1.12.7	Technika mikrochirurgiczna z użyciem unaczynionego przeszczep strzałki.....	36
1.12.8	Przeszczepianie autogenego szpiku kostnego w miejsce stawu rzekomego.....	37
1.12.9	Metody operacyjne używane przy leczeniu stawu rzekomego obu kości przedramienia.....	37
1.12.10	Leczenie operacyjne stawu rzekomego kości łokciowej lub promieniowej.....	37
1.12.11	Leczenie stawów rzekomych zakażonych.....	38
1.13	Powikłania po leczeniu operacyjnym złamań i stawów rzekomych trzonów kości przedramienia.....	39
1.14	Leczenie nieoperacyjne stawów rzekomych.....	39
1.14.1	Elektrolecznictwo.....	39
1.14.2	Leczenie ultradźwiękami.....	39
2.	Cel pracy.....	41
3.	Material i metody.....	42
3.1	Technika operacyjna.....	44
3.2	Metody klinicznej oceny wyników leczenia.....	52
3.3	Metoda oceny zdjęć rentgenowskich.....	54
3.4	Opracowanie statystyczne.....	58
4.	Wyniki.....	60
4.1	Analiza wyników leczenia.....	61
4.2	Analiza powikłań operacyjnych i poopreacyjnych.....	75
4.3	Analiza przyczyn powstawania stawów rzekomych.....	78
5.	Dyskusja.....	84
6.	Wnioski.....	111
7.	Streszczenie.....	113
8.	Wykaz rycin i tabel.....	115
9.	Piśmiennictwo.....	118

1. WSTĘP

W obecnych czasach, wysoki rozwój mechanizacji i wymogi szybkiego transportu nie tylko przyczyniają się do wzrostu ilości urazów, w tym złamań, a także do znaczącego zwiększenia się odsetka ciężkich obrażeń ciała takich jak: otwarte i wieloodłamowe złamania (17, 163). Tego typu złamania częściej są powikłane zaburzeniami zrostu włącznie ze stawem rzekomym (18, 46). Problem leczenia stawów rzekomych, które istnieją tak długo jak złamania, stanowi do dnia dzisiejszego trudny dział patologii kości. Staw rzekomy kości przedramienia jest jednym z poważniejszych powikłań po leczeniu złamań kości przedramienia. Odsetek powikłań zrostu kostnego po leczeniu złamań trzonów kości przedramienia jest bardzo wysoki w porównaniu do innych kości długich (105). Powodem tego jest specyficzna budowa anatomiczna przedramienia oraz niewłaściwe leczenie, brak leczenia, a niekiedy przyczyna jest nieznana. W przypadku, gdy staw rzekomy dotyczy tylko jednej kości, druga działa jak szyna, utrudniając zblizenie odłamów i powstanie zrostu. Efektem tego jest ograniczenie ruchu całego przedramienia (144). Podobną sytuację można zaobserwować w podudziu, gdy staw rzekomy kości piszczelowej współistnieje ze zrosniętą strzałką. Wycięcie fragmentu strzałki umożliwia uzyskanie docisku odłamów i zrost kości piszczelowej. Takiego postępowania nie można jednak zastosować w przedramieniu (13). Duży odsetek wystąpienia stawów rzekomych kości przedramienia u dorosłych, możemy zaobserwować po leczeniu nieoperacyjnym złamań trzonów. Również w leczeniu operacyjnym popełnione przez leczącego błędy często owocują powikłaniami zrostu. Wpływa na to niewystarczające unieruchomienie odłamów, na które działają mięśnie nawracające i odwracające przedramię. Wzajemne stosunki między stawami ramienno-promieniowym, promieniowo-łokciowym bliższym, ramienno-łokciowym, promieniowo-łokciowym dalszym oraz przestrzenią międzykostną muszą być anatomiczne, ponieważ jakiegokolwiek uszkodzenie któregoś ze składników ma wpływ na pozostałe (5, 30, 157, 176).

W przypadku stawu rzekomego mamy do czynienia z całkowitym wygaśnięciem procesu kostnotwórczego i leczenie zachowawcze jest pozbawione podstaw. W niektórych sytuacjach zrostu opóźnionego zastosowanie długiego i poprawnego unieruchomienia może doprowadzić do zrostu kości. Niestety, unieruchomienie musi być w tych przypadkach bardzo długie, co ma wpływ na późniejszą funkcję stawów i mięśni. Dodatkowo trudność w zapewnieniu mechanicznego spokoju w leczeniu nieoperacyjnym

złamań kości przedramienia oraz niepewny wynik końcowy leczenia, wpływa na podjęcie decyzji o leczeniu operacyjnym (13, 163). Stawy rzekome częściej spotyka się u mężczyzn niż kobiet, lecz powstająca dysproporcja jest wykładnikiem częstości złamań (105, 163). Zaburzenia zrostu dotyczą przeważnie ludzi młodych, aktywnych zawodowo, u których dolegliwości bólowe i ograniczenie motoryki przedramienia obniżają komfort życia oraz wyłączają ich z pracy na wiele miesięcy lub nawet lat (87, 103, 163). Nierzadko dysfunkcja przedramienia zmusza chorych do konieczności korzystania z rent inwalidzkich (163). Dlatego staje się konieczne omówienie problemów jakie powstają podczas leczenia stawów rzekomych trzonów kości przedramienia.

1.1 Historia leczenia złamań i stawów rzekomych trzonów kości przedramienia

Już od czasów prehistorycznych człowiek potrzebował pomocy medycznej. Zaczęła się ona od opieki położniczej oraz zaopatrywania ran i złamań powstałych w czasie polowania. Szybko ludy pierwotne spostrzegły, że unieruchamianie przez przywiązanie do kija złamanej kończyny zmniejsza ból. Wykopaliska archeologiczne w Wielkopolsce ujawniły, że w okresie neolitu plemiona na terenie Polski potrafiły nastawiać złamania i uzyskiwać ich zrost. Natomiast w starożytnym Egipcie chirurgia była już dość wysoko rozwinięta. O sposobach leczenia złamań i zwichnięć dowiadujemy się z papirusa Smitha. Do unieruchamiania złamanej kończyny używano tkaniny przesyconej żywicą, woskiem, mąką i innymi substancjami posiadającymi właściwości twardnienia (24, 51). Wysokimi umiejętnościami mogli się szczycić również lekarze arabscy, jak na przykład Rhazes. Stosowali oni opatrunki składające się z wapna i białka jaj, które po wyschnięciu stawały się bardzo twarde. W 5-tomowym dziele „Kanon medycyny” Awicenna mówi, że w przypadku zastarzałych, niezrośniętych złamań należy oskrobać i nacinać końce odłamów. W Grecji ojciec medycyny Hipokrates głosił doskonałe sposoby nastawiania i leczenia złamań czy zwichnięć. Zalecał między innymi unieruchamianie złamania w ułożeniu kończyny z częściowo zgiętymi stawami. Dioskurydes, wojskowy lekarz grecki, odróżniał złamania proste od powikłanych i określił czas potrzebny na uzyskanie zrostu złamanej kości (24, 51).

Sposób unieruchamiania złamań gipsem, odkryty w Chinach, trafił w 1769 roku do Europy z Arabii dzięki Etonowi, brytyjskiemu konsulowi w Turcji. Jednak jego powszechne użycie przyjęło się dopiero 100 lat później. W tym samym roku w Anglii

Percival Pott ogłosił aktualne do tej pory zasady unieruchamiania złamanej kości razem z sąsiadującymi stawami (24, 50). Prawdziwą rewolucją w diagnostyce złamań i urazów kośćca było odkrycie przez Wilhelma Roentgena w 1895 roku promieni X i skonstruowanie pierwszej lampy rentgenowskiej. Wynalazek ten zapoczątkował dynamiczny rozwój traumatologii jak i ortopedii (74). W 1814 roku Monteggia jako pierwszy opisał złamanie bliższej części kości łokciowej z przemieszczeniem głowy kości promieniowej (127). Natomiast rzadkie połączenie złamania trzonu kości promieniowej z przemieszczeniem w stawie promieniowo-łokciowym dalszym, pierwszy raz zostało odnotowane w 1822 roku przez Sir Astley Coopera (122, 146, 147). Judet w 1913 i Schnek w 1929 również pisali o tym uszkodzeniu, lecz zostało ono nazwane od nazwiska Galeazzi, który opisał w 1934 roku serię 18 przypadków tego typu złamania (65, 90, 158). Za to złamanie głowy kości promieniowej z uszkodzeniem stawu promieniowo-łokciowego dalszego zostało po raz pierwszy opisane dość późno, gdyż dopiero w 1946 roku przez Curra i Coea (38). Jednak nazwano je od nazwiska Petera Essex-Lopresti, który w 1951 roku opisał dwóch pacjentów z tym uszkodzeniem (56).

O sposobach leczenia skutków urazów na terenach Polski możemy się dowiedzieć z dzieła Jakuba Szymkiewicza, który w 1806 opublikował nie tylko sposoby zaopatrywania złamań i zwichnięć, ale również metody operacyjnego leczenia stawów rzekomych. Poleca technikę Whitea (1760 r) polegającą na odświeżeniu końców złamania za pomocą piłki lub dłuta, opatrzenie rany i unieruchomienie kończyny w łupkach. Natomiast Emilian Nowicki (1837 r) był zwolennikiem sposobu Celesa polegającego na rozciągnięciu odłamów i pocieraniu ich o siebie, co miało pozbawić kość tkanki włóknistej w szczelinie złamania (51).

Pierwszym, który zwrócił uwagę na możliwość przeszczepiania kości w leczeniu złamań, był słynny angielski chirurg John Hunter żyjący w XVIII wieku. Od tego czasu datuje się wielki postęp w leczeniu złamań. Pierwsze pomyślne przeszczepienie kości wykonał Macewen w 1887 roku w Glasgow, ale do szerokiego ich stosowania doszło dopiero w XX wieku (51, 188). Początkowo w leczeniu ubytków kości i stawów rzekomych zalecane były przeszczepy włożone. Takie na przykład polecał Albee (4). Jednak, gdy dostępne stały się materiały zespalające ze stopów elektrolitycznie obojętne, można było zacząć stosować większe przeszczepy i łączyć je z leczoną kością. Leczenie niezrośniętych złamań za pomocą technik wykorzystujących przeszczepy przyłożone umocowane śrubami rozwinęli Henderson, Campbell, Boyd i inni (17, 29, 79). W 1956 roku Nicoll zaproponował uzupełnienie ubytku kości przeszczepem gąbczastym z talerza

kości biodrowej i zespolenie płytą (134). Grace i Eversmann w 1980 roku zmodyfikowali tą technikę używając litego przeszczepu korowo-gąbczastego (71). Jastrzębski i wsp w 1973 po raz pierwszy zastosował przeszczep autogenego szpiku kostnego w zrostach opóźnionych, aby w ten sposób pobudzić do zrostu leczoną kość (88). W 1975 roku Taylor i wsp zaproponowali uzupełnianie dużych ubytków kostnych unaczynionymi przeszczepami kości z wykorzystaniem technik mikrochirurgicznych (177). Leczenie to może być stosowane zarówno w stawach rzekomych wrodzonych, urazowych jak i w przebiegu przewlekłego zapalenia kości (47, 106, 125). W sytuacjach, gdy konwencjonalne metody zawodzą, mikrochirurgiczną techniką operacyjną można uchronić chorego przed zespoleniem dalszej części kości promieniowej z bliższą częścią kości łokciowej i powstania przedramienia z jedną tylko kością (83).

1.2 Budowa anatomiczna kości łokciowej i promieniowej

Kościec przedramienia składa się z dwóch długich kości: łokciowej i promieniowej. W odwróceniu leżą one mniej więcej równolegle do siebie. W nawróceniu kość promieniowa krzyżuje skośnie kość łokciową od przodu. Obie kości składają się z trzonu i końca bliższego oraz dalszego. Trzony kości przedramienia mają kształt trójgraniasty z trzema brzegami i powierzchniami. Wyróżniamy brzegi: przedni, tylny i międzykostny. Powierzchnie w kości łokciowej mamy: przednią, tylną i przyśrodkową. Natomiast w kości promieniowej powierzchnie są następujące: przednia, tylna i boczna (15).

W końcu bliższym kości łokciowej znajduje się wyrostek łokciowy i wyrostek dziobiasty wraz z usytuowanym pomiędzy nimi wcięciem bloczkowym pokrytym chrząstką szklistą, w którym porusza się bloczek kości ramiennej. Po stronie bocznej wyrostka dziobiastego znajduje się wcięcie promieniowe również pokryte chrząstką szklistą i stanowi stawowe połączenie z głową kości promieniowej (15).

Koniec dalszy kości łokciowej tworzy głowa kości łokciowej z dwoma powierzchniami stawowymi pokrytymi chrząstką szklistą. Jedna połączona jest z trójkątnym krążkiem stawowym, a druga tworzy tzw. obwód stawowy głowy i łączy się z wcięciem łokciowym kości promieniowej. Na głowie kości łokciowej znajduje się mały, cylindryczny wyrostek rylcowaty (15).

Koniec bliższy kości promieniowej składa się z głowy kości promieniowej pokrytej chrząstką szklistą, która tworzy połączenie stawowe z główką kości ramiennej i wcięciem

promieniowym kości łokciowej. Głowa osadzona jest na szyjce kości promieniowej, poniżej której znajduje się guzowatość kości promieniowej. Przyczepia się do niej ścięgno mięśnia dwugłowego ramienia (15).

Koniec dalszy kości promieniowej jest szeroki, czworoboczny z dwoma powierzchniami stawowymi pokrytymi chrząstkami szklistymi. Większa powierzchnia stawowa nadgarstkowa tworzy połączenie stawowe z kośćmi nadgarstka: łódeczkowatą, trójgraniastą i księżycowatą. Mniejsza powierzchnia stawowa dla kości łokciowej nazywana jest wcięciem łokciowym kości promieniowej. Koniec dalszy tworzy trzy powierzchnie: przednią, boczną przedłużającą się w krótki wyrostek rylcowaty i tylną z guzkiem grzbietowym (15).

1.3 Anatomia czynnościowa przedramienia

Przedramię bierze czynny udział w ruchach kończyny górnej takich jak: zginanie i prostowanie w stawie łokciowym, w odwracaniu wraz z ręką i nawracaniu przedramienia oraz zginania, prostowania, odwodzenia łokciowego i promieniowego ręki. Ruchy te odbywają się w stawach: łokciowym, promieniowo-łokciowy dalszy i promieniowo nadgarstkowym (15). W stawie łokciowym kilkustopniowy przeprost ($5-10^\circ$) może być uznany za normalny, zwłaszcza u dzieci i kobiet. Zginanie wynosi $160-170^\circ$. Zakres ruchów nawracania i odwracania przedramienia wynosi po $80-90^\circ$. Prostowanie nadgarstka, często określane jako zgięcie grzbietowe wynosi około 70° , zgięcie dłoniowe około 80° , odchylenie promieniowe nadgarstka około 20° , a odchylenie łokciowe około 40° (115).

Staw łokciowy składa się z trzech stawów objętych wspólną torebką stawową: stawu ramiennie-łokciowego, ramiennie-promieniowego, promieniowo-łokciowego bliższego. Ruch zgięcia i prostowania stawu łokciowego odbywa się w stawie ramiennie-łokciowym i ramiennie-promieniowym, w którym dodatkowo występują ruchy obrotowe głowy kości promieniowej na główce kości ramiennej w trakcie ruchów obrotowych w stawie promieniowo-łokciowym bliższym. Staw łokciowy jest stabilizowany biernie przez więzadło poboczne łokciowe i poboczne promieniowe (15).

Staw promieniowo-łokciowy bliższy, który wchodzi w skład stawu łokciowego utworzony jest przez obwód stawowy głowy kości promieniowej i wcięcie promieniowe kości łokciowej. Panewkę kostną tego stawu uzupełnia bardzo mocne więzadło

pierścieniowate kości promieniowej. Obie kości przedramienia łączy jeszcze w stawie promieniowo-łokciowym bliższym więzadło czworokątne nazywane też więzadłem czworobocznym Denuceego (15, 181). Przyczepia się ono do dolnego brzegu wcięcia promieniowego kości łokciowej i do szyjki kości promieniowej. Napinając się ogranicza ruchy nawracania i odwracania przedramienia, które odbywają się w stawie promieniowo-łokciowym bliższym i dalszym (15).

Staw promieniowo-łokciowy dalszy tworzy obwód stawowy głowy kości łokciowej i wcięcie łokciowe kości promieniowej (15). Jamę stawu promieniowo-łokciowego dalszego od jamy stawu promieniowo-nadgarstkowego oddziela złożona struktura anatomiczna nazwana kompleksem trójkąta włóknisto-chrzęstnego (97, 175). W skład kompleksu wchodzi: trójkąt włóknisto-chrzęstny, krążek stawowy, więzadło poboczne łokciowe, więzadła promieniowo-łokciowe dłoniowe i grzbietowe oraz pochewka ścięgna prostownika łokciowego nadgarstka. Najważniejszym stabilizatorem stawu jest trójkąt włóknisto-chrzęstny, a jego specyficzna funkcja polega na ograniczaniu ruchów obrotowych kości promieniowej względem kości łokciowej (69, 107, 122, 146, 147, 153, 186). Staw promieniowo-łokciowy bliższy i dalszy są stawami obrotowymi, w których ruchy odbywają się zawsze równocześnie i są ze sobą sprzężone pozwalając na odwracanie i nawracanie przedramienia (111). Oś ruchu biegnie przez środek głowy kości promieniowej, przestrzeń międzykostną do głowy kości łokciowej, w wokół której dalszy koniec kości promieniowej dokonuje obrót (15).

Staw promieniowo-nadgarstkowy jest stawem elipsoidalnym, w którym panewkę tworzy powierzchnia stawowa nadgarstkowa kości promieniowej i krążek stawowy. Główkę stawową tworzą kości: łódeczkowata, księżycowata i trójgraniasta. Staw ten stabilizowany jest przez więzadła: poboczne promieniowe nadgarstka, poboczne łokciowe nadgarstka, dłoniowe i grzbietowe promieniowo-nadgarstkowe oraz przez więzadło łukowate dłoniowe i grzbietowe nadgarstka. W stawie tym w płaszczyźnie strzałkowej odbywa się ruch zgięcia grzbietowego i dłoniowego ręki, a w płaszczyźnie czołowej ruch odchylenia promieniowego i łokciowego (15).

Kości przedramienia są połączone ze sobą w trzech miejscach. Jak wcześniej wspomniałem w stawie promieniowo-łokciowym bliższym i dalszym oraz za pomocą błony międzykostnej. Błona międzykostna przedramienia jest rozpięta między kością łokciową i promieniową. Składa się z dwóch struktur: bliżej i dalej położonej cienkiej, elastycznej i błoniastej części oraz znajdującej się pomiędzy nimi części sztywnej i stosunkowo grubej części zwanej pasmem centralnym. W części centralnej, pasma włókien

biegną równolegle do siebie i skośnie od kości promieniowej ku dołowi do kości łokciowej (15). Pasma centralne ma cechy charakterystyczne zarówno dla więzadła jak i dla ścięgna (120, 194). Bierze udział zarówno w stabilizacji stawu promieniowo-łokciowego dalszego jak i w przekazywaniu obciążeń z dalszej części kości promieniowej na bliższą część kości łokciowej zwłaszcza w ustawieniu szpotawym przedramienia lub w sytuacji, gdy głowa kości promieniowej jest usunięta (98, 99, 116, 169). Przy braku bliższej części kości promieniowej przeciwdziała przemieszczaniu się kości promieniowej w kierunku stawu łokciowego (194). W ustawieniu neutralnym przedramienia błona międzykostna przytrzymuje razem kości obie przedramienia (142). Badania doświadczalne Hotchkissa pokazują, że przecięcie pasma centralnego redukuje stabilizację kości przedramienia w 71% (85).

Ruchy czynne przedramienia są wykonywane dzięki pracy mięśni ramienia i przedramienia. Staw łokciowy zginają (15) :

- mięsień dwugłowy ramienia
- mięsień ramienny
- mięsień nawrotny obły
- mięsień ramiennie-promieniowy
- mięsień zginacz promieniowy nadgarstka
- mięsień zginacz łokciowy nadgarstka
- mięsień dłoniowy długi
- mięsień zginacz powierzchowny palców
- mięsień prostownik promieniowy długi nadgarstka
- mięsień prostownik promieniowy krótki nadgarstka

Staw łokciowy prostują (15) :

- mięsień trójgłowy ramienia
- mięsień łokciowy

W ruchach odwracania i nawracania przedramienia bierze udział szereg mięśni, których działanie jest uzależnione od położenia przedramienia. Na przykład mięsień ramiennie-promieniowy obok czynności zginania może odwracać lub nawracać przedramię, a mięsień zginacz promieniowy nadgarstka nawraca przedramię przy wyprostowanym stawie łokciowym. Z tego powodu działanie nawracaczy jest silniejsze przy wyprostowanym stawie łokciowym, a przy zgiętym przewagę mają odwracacze przedramienia (15).

Mięśniami nawracającymi przedramię są (15) :

- mięsień nawrotny obły
- mięsień nawrotny czworoboczny
- mięsień zginacz promieniowy nadgarstka
- mięsień prostownik promieniowy długi nadgarstka

Mięśniami odwracającymi przedramię są (15) :

- mięsień dwugłowy ramienia
- mięsień odwracacz przedramienia
- mięsień odwodziciel długi kciuka
- mięsień prostownik długi kciuka
- mięsień prostownik krótki kciuka
- mięsień prostownik wskaziciela

1.4 Podział złamań kości przedramienia

W czasie urazów czy wypadków bardzo często dochodzi do obrażeń kończyny górnej w tym do złamań kości przedramienia. Złamania kości łokciowej i promieniowej można podzielić ogólnie jak wszystkie złamania kości na: zamknięte i otwarte. Złamania otwarte Gustilo i Anderson podzielili na trzy typy w zależności od stopnia uszkodzenia okolicznych tkanek miękkich, okostnej i naczyń krwionośnych (75). Klasyfikacja ta po niewielkiej modyfikacji nadal jest używana w przedstawionej poniżej formie:

- I. Złamania otwarte z czystą raną mniejszą niż 1 cm długości.
- II. Złamania otwarte z raną szarpaną większą niż 1 cm długości lecz bez rozległego uszkodzenia tkanek miękkich.
- IIIA. Złamania otwarte z rozległym uszkodzeniem tkanek miękkich, raną płatową skóry, ale bez oderwania tkanek od kości.
- IIIB. Złamania otwarte z rozległym uszkodzeniem tkanek miękkich, rozerwaniem okostnej i odsłonięciem kości. Zazwyczaj mocno zabrudzone.
- IIIC. Złamania otwarte z uszkodzeniem naczyń tętniczych wymagających naprawy bez względu na wielkość rany i uszkodzenie tkanek miękkich.

W zależności od umiejscowienia złamania kości długich, dzieli się je na złamania 1/3 bliższej, środkowej czy dalszej części trzonu lub wielopoziomowe oraz na złamanie nasady, przynasady i występów kostnych (181).

Ze względu na mechanizm powstawania złamania rozróżnia się (181) :

1. Złamania z mechanizmu bezpośredniego, w których do uszkodzenia kości dochodzi w miejscu zadziałania siły.
2. Złamania z mechanizmu pośredniego, w których do uszkodzenia kości dochodzi w wyniku zadziałania sił zginających lub skręcających kość.

Według klasyfikacji AO złamania trzonów kości przedramienia dzieli się na (131):

A. Złamania proste:

A1. Złamanie proste kości łokciowej, bez złamania kości promieniowej

- .1 złamanie skośne
- .2 złamanie poprzeczne
- .3 złamanie z przemieszczeniem głowy kości promieniowej (Monteggia)

A2. Złamanie proste kości promieniowej, bez złamania kości łokciowej

- .1 złamanie skośne
- .2 złamanie poprzeczne
- .3 złamanie z przemieszczeniem w stawie promieniowo-łokciowym dalszym (Galeazzi)

A3. Złamanie proste obu kości przedramienia

- .1 złamanie trzonu kości promieniowej w jej 1/3 bliższej części
- .2 złamanie trzonu kości promieniowej w jej 1/3 środkowej części
- .3 złamanie trzonu kości promieniowej w jej 1/3 dalszej części

B. Złamania z klinowym odłamek pośrednim:

B1. Złamanie z klinowym odłamek kości łokciowej, bez złamania kości promieniowej

- .1 złamanie z nieprzemieszczonym klinowym odłamek pośrednim
- .2 złamanie z oddzielonym klinowym odłamek pośrednim
- .3 złamanie z klinowym odłamek pośrednim i z przemieszczeniem głowy kości promieniowej (Monteggia)

B2. Złamanie z klinowym odłamek kości promieniowej, bez złamania kości łokciowej

- .1 złamanie z nieprzemieszczonym klinowym odłamek pośrednim
- .2 złamanie z oddzielonym klinowym odłamek pośrednim
- .3 złamanie z klinowym odłamek pośrednim i z przemieszczeniem w stawie

promieniowo-łokciowym dalszy (Galeazzi)

- B3. Złamanie z klinowym odłamem jednej kości, złamanie proste lub z klinowym odłamem drugiej kości
- .1 złamanie z klinowym odłamem pośrednim kości łokciowej i złamanie proste kości promieniowej
 - .2 złamanie z klinowym odłamem pośrednim kości promieniowej i złamanie proste kości łokciowej
 - .3 złamanie z klinowym odłamem pośrednim obu kości

C. Złamania złożone:

C1. Złamania złożone kości łokciowej

- .1 złamanie dwupoziomowe, bez złamania kości promieniowej
- .2 złamanie dwupoziomowe, ze złamaniem kości promieniowej
- .3 złamanie wieloodłamowe

C2. Złamania złożone kości promieniowej

- .1 złamanie dwupoziomowe, bez złamania kości łokciowej
- .2 złamanie dwupoziomowe, ze złamaniem kości łokciowej
- .3 złamanie wieloodłamowe

C3. Złamania złożone obu kości

- .1 złamanie dwupoziomowe obu kości
- .2 złamanie dwupoziomowe jednej kości, ze złamaniem wieloodłamowym drugiej kości
- .3 złamanie wieloodłamowe obu kości

1.5 Typy i mechanizmy złamań kości przedramienia w zależności od ich lokalizacji

1.5.1 Złamania wyrostka łokciowego

Do złamania wyrostka łokciowego dochodzi najczęściej w wyniku urazu bezpośredniego przy upadku na łokieć. Uraz pośredni występuje przy upadku z lekko zgiętym stawem łokciowym w trakcie którego napięty mięsień trójgłowy ramienia odrywa wyrostek łokciowy. Złamania wyrostka łokciowego dzielimy na trzy typy (30):

- I. Złamania bliższej części wyrostka łokciowego.
- IA. Złamania bliższej części wyrostka łokciowego przezstawowe.
- II. Złamania w środkowej części wyrostka łokciowego.
- IIA. Złamania bez odłamu pośredniego.
- IIB. Złamania z odłamem pośrednim.
- III. Złamania dalszej części wyrostka łokciowego.

Typ III może występować w połączeniu z przednim zwichnięciem głowy kości promieniowej.

Według klasyfikacji AO złamania bliższej części kości łokciowej ujęte są razem z bliższą częścią kości promieniowej w następujący sposób (131):

A. Złamania pozastawowe:

- A1. Złamanie pozastawowe kości łokciowej, bez złamania kości promieniowej
 - .1 złamanie awulsyjne wyrostka łokciowego
 - .2 złamanie proste przynasady
 - .3 złamanie wieloodłamowe przynasady
- A2. Złamanie pozastawowe kości promieniowej, bez złamania kości łokciowej
 - .1 złamanie awulsyjne guzowatości kości promieniowej
 - .2 złamanie proste szyjki
 - .3 złamanie wieloodłamowe szyjki
- A3. Złamanie pozastawowe obu kości przedramienia
 - .1 złamanie proste obu kości
 - .2 złamanie wieloodłamowe jednej kości i proste drugiej
 - .3 złamanie wieloodłamowe obu kości

B. Złamania przezstawowe jednej kości:

- B1. Złamanie przezstawowe kości łokciowej, bez złamania kości promieniowej
 - .1 złamanie jednopoziomowe
 - .2 złamanie proste dwupoziomowe
 - .3 złamanie wieloodłamowe dwupoziomowe
- B2. Złamanie przezstawowe kości promieniowej, bez złamania kości łokciowej
 - .1 złamanie proste
 - .2 złamanie wieloodłamowe bez wgniecenia odłamu
 - .3 złamanie wieloodłamowe z wgnieceniem odłamu

- B3. Złamanie przestawowe jednej kości ze złamaniem pozastawowym drugiej kości
 - .1 złamanie kości łokciowej, proste przestawowe
 - .2 złamanie kości promieniowej, proste przestawowe
 - .3 złamanie przestawowe wieloodłamowe jednej z kości

- C. Złamania przestawowe obu kości:
 - C1. Złamania przestawowe obu kości, proste
 - .1 złamanie wyrostka łokciowego i głowy kości promieniowej
 - .2 złamanie wyrostka dziobiastego kości łokciowej i głowy kości promieniowej
 - C2. Złamanie przestawowe obu kości, jedna ze złamaniem prostym, druga z wieloodłamowym
 - .1 złamanie wieloodłamowe wyrostka łokciowego i złamanie proste głowy kości promieniowej
 - .2 złamanie proste wyrostka łokciowego i złamanie wieloodłamowe głowy kości promieniowej
 - .3 złamanie proste wyrostka dziobiastego i złamanie wieloodłamowe głowy kości promieniowej
 - C3. Złamanie przestawowe obu kości wieloodłamowe
 - .1 złamanie z trzema odłamami każdej z kości
 - .2 złamanie kości łokciowej z więcej, niż trzema odłamami
 - .3 złamanie kości promieniowej z więcej, niż trzema odłamami

1.5.2 Złamania głowy i szyjki kości promieniowej

Do złamania głowy i szyjki kości promieniowej dochodzi przy upadku na kończynę górną wyprostowaną w stawie łokciowym. Mason złamania głowy i szyjki kości promieniowej zakwalifikował do czterech typów (118) :

- I. Złamania nieprzemieszczone
- II. Złamania z przemieszczeniem
- III. Złamania wieloodłamowe
- IV. Złamania z tylnym zwichnięciem stawu łokciowego

1.5.3 Złamanie Essex-Lopresti

Jeśli siła działająca w osi przedramienia jest bardzo duża, może dojść do rozerwania struktur stawu promieniowo-łokciowego, całej błony międzykostnej przedramienia, przemieszczenia kości promieniowej i złamania głowy lub szyjki kości promieniowej (194). Ten typ urazu przedramienia nazywany jest złamaniem Essex-Lopresti (56). Jest to rzadkie uszkodzenie, w którym dobre wyniki leczenia zależą od szybkości wdrożenia właściwego leczenia. Często jest pierwotnie nierozpoznawane, a przemieszczenie kości promieniowej w stawie promieniowo-łokciowym dalszym narasta po resekcji głowy kości promieniowej dając dolegliwości bólowe nadgarstka (180, 187). Uszkodzona błona międzykostna przedramienia i więzadła stawu promieniowo-łokciowego dalszego nie przeciwdziałają nadmiernej migracji kości promieniowej. Prowadzi to do konfliktu kikuta szyjki kości promieniowej z główką kości ramiennej. Efektem tego są dolegliwości bólowe stawu łokciowego i ograniczenia w ruchomość przedramienia (30).

1.5.4 Złamanie Galeazzi

Innym złożonym i również rzadkim uszkodzeniem przedramienia jest złamanie Galeazzi. Jest to złamanie w 1/3 dalszej lub rzadziej w środkowej części trzonu kości promieniowej połączone z rozerwaniem torebki stawowej i więzadeł stawu promieniowo-łokciowego dalszego. Jest nazywane niekiedy złamaniem Piedmonta, Darrach-Hughston-Milcha czy odwrotnym złamaniem Monteggia (7, 185). Synonimy te nie są jednak powszechnie używane. Najczęściej miejscem złamania jest styk 1/3 dalszej i środkowej części kości promieniowej (7, 122, 148). Następuje również uszkodzenie kompleksu trójkąta włóknisto-chrząstecznego w stawie promieniowo-łokciowym dalszym, a przede wszystkim mocnego więzadła wewnątrzstawowego nazywanego trójkątem włóknisto-chrząstecznym (122). Działanie mięśni: ramiennie-promieniowego, prostowników kciuka i nawrotnego czworobocznego przemieszcza w kierunku bliższym oraz rotuje odłamek dalszy kości promieniowej (86, 148). Uszkodzenie stawu promieniowo-łokciowego dalszego w połączeniu ze złamaniem kości promieniowej powodują dużą niestabilność jej dalszego odłamku (122, 128, 147). Według Mikicia, Wonga, Recklinga czy Volza mechanizm złamania powstaje przy osiowym działaniu siły na przedramię w trakcie maksymalnego

nawrócenia (122, 146, 186, 193). Jest on jednak niepewny, ponieważ nie potwierdził się w badaniach laboratoryjnych (128).

1.5.5 Złamanie Monteggia

Złamanie trzonu kości łokciowej w jej 1/3 bliższej części powiązane ze zwichnięciem głowy kości promieniowej nazwane jest złamaniem Monteggia. Jest to rzadko występujący rodzaj złożonego uszkodzenia w zakresie przedramienia, które niewłaściwie leczone daje duże ograniczenia ruchomości stawu łokciowego (23, 148). W 1962 roku Bado podzielił złamania Monteggia na cztery typy w zależności od mechanizmu urazu i przemieszczenia kości przedramienia (10) :

- I. Złamania w 1/3 środkowej lub bliższej części trzonu kości łokciowej z przednim zwichnięciem głowy kości promieniowej i z charakterystycznym przednim zgięciem złamanej kości łokciowej. Typ wyprostny, najczęstszy, około 80% przypadków.
- II. Złamania w 1/3 środkowej lub bliższej części trzonu kości łokciowej z tylnym zwichnięciem głowy kości promieniowej. Często dochodzi do złamania głowy kości promieniowej. Typ zgięciowy występuje w około 10-15% przypadków.
- III. Złamania kości łokciowej dystalnie od wyrostka dziobiastego z bocznym zwichnięciem głowy kości promieniowej. Typ przywiedzeniowy.
- IV. Złamania w 1/3 bliższej lub dalszej części trzonu kości łokciowej z przednim zwichnięciem głowy kości promieniowej ze złamaniem w 1/3 bliższej kości promieniowej poniżej guzowatości kości promieniowej.

Ze względu na podobieństwo pewnych złożonych uszkodzeń kości przedramienia do złamań Monteggia, zwłaszcza biorąc pod uwagę mechanizm urazu, Bado wprowadził pojęcie ekwiwalentu złamań Monteggia (10).

Ekwiwalent złamania typu I. – Złamanie kości łokciowej z przednim zwichnięciem głowy kości promieniowej i złamaniem głowy lub szyjki kości promieniowej (10, 148).

Ekwiwalent złamania typu II – Złamanie kości łokciowej z tylnym zwichnięciem stawu łokciowego i tylnym przemieszczeniem głowy kości promieniowej ze złamaniem szyjki lub głowy kości promieniowej (10, 148).

Typ I powstaje gdy siła wywołująca uraz powoduje nadmierny przeprost przedramienia (179). Evans twierdzi, że u dzieci uraz wywołujący nadmierne nawrócenie przedramienia

też może doprowadzić do tego typu złożonego uszkodzenia (58). Drugi typ złamania występuje w wyniku zadziałania mechanizmu zgięciowego. Typ przywiedzeniowy złamania Monteggia może wywołać uraz zarówno pośredni, jak i bezpośredni. Urazem pośrednim jest upadek na wyciągniętą rękę z jednoczesnym skręceniem tułowia i pronacją przedramienia. Mechanizmem bezpośrednim jest zazwyczaj silne uderzenie w odłokciową część przedramienia, na przykład zasłaniając się przed ciosem. Dlatego ten typ często nazywany jest złamaniem gladiatorów (181). Typ IV powstaje przy urazach o dużej energii i sile (30).

1.5.6 Złamanie obu trzonów kości przedramienia

W złamaniach obu trzonów kości przedramienia można wyróżnić kilka mechanizmów urazu. Najczęściej siła działa najpierw na kość promieniową łamiąc ją, a następnie przekazywana przez pasmo centralne błony międzykostnej przedramienia łamie kość łokciową, ale w dalszym odcinku niż kość promieniową. W przypadku zadziałania dużo większej siły, wówczas łamie się najpierw kość łokciowa, w dalszej kolejności kość promieniowa, a błona międzykostna ulega całkowitemu rozerwaniu. Ten typ uszkodzenia predysponuje do skostnień pozaszkieletowych i zrostu krzyżowego (194). W mechanizmie podobnym jak przy złamaniu Galeazziego może dojść do złamania obu kości przedramienia. Jeśli dalsza część kości promieniowej uległa przemieszczeniu w stawie promieniowo-łokciowym dalszym i kość promieniowa uległa złamaniu, a siła wywołująca uraz nadal działa to dochodzi do złamania kości łokciowej. Ze względu na uszkodzenie stawu promieniowo-łokciowego dalszego i dużą niestabilność tego typu złamania, leczenie i rokowanie jest podobne jak przy złamaniu Galeazzi (122).

1.5.7 Złamanie dalszej części kości promieniowej

Do tej pory powstało wiele różnych podziałów złamań dalszej części kości promieniowej. Jednak klasyfikacja według Fernandez oparta na mechanizmie urazu jest obecnie chyba najczęściej używaną (60). Podzielił on złamania nasady i przynasady kości promieniowej na 5 typów:

- I. Pozastawowe złamania z zagięciem nasady kości promieniowej (w tym złamanie typu Colles'a i Smith'a)
- II. Rzadkie złamania przestawowe z brzeżnym oderwaniem fragmentu przynasady z powierzchnią stawową (w tym złamanie typu Bartona). Są to złamania wysoce niestabilne.
 - B1. Złamania skośne przestawowe wyrostka rylcowatego kości promieniowej.
 - B2. Złamania brzeżne z oderwaniem grzbietowego fragmentu przynasady i powierzchni stawowej kości promieniowej.
 - B3. Złamania brzeżne z oderwaniem dłoniowego fragmentu przynasady i powierzchni stawowej kości promieniowej.
- III. Złamania kompresyjne powierzchni stawowej dalszego końca kości promieniowej.
 - C1. Złamania kompresyjne tworzące dwa fragmenty powierzchni stawowej bez złamania wieloodłamowego nasady dalszej kości promieniowej.
 - C1.1. Złamania z wytworzeniem tylnoprzyszrodkowego fragmentu powierzchni stawowej.
 - C1.2. Złamanie ze szczeliną przebiegającą przestawowo w linii strzałkowej.
 - C1.3. Złamanie ze szczeliną przebiegającą przestawowo w linii czołowej.
 - C2. Złamania kompresyjne tworzące dwa fragmenty powierzchni stawowej ze złamaniem wieloodłamowym nasady dalszej kości promieniowej.
 - C3. Wieloodłamowe złamania kompresyjne powierzchni stawowej i nasady kości promieniowej.
- IV. Zwichnięcia stawu promieniowo-nadgarstkowego z brzeżnym złamaniem przynasady dalszej kości promieniowej.
- V. Wieloodłamowe złamania nasady i przynasady kości promieniowej wywołane urazem o dużej sile. Często złamanie sięga trzonu kości promieniowej i powiązane jest z urazem tkanek miękkich czy innymi obrażeniami tej samej kończyny.

Złamania typu I powstają w wyniku upadku na wyprostowane przedramię przy zgiętym grzbietowo nadgarstku. Jeśli ręka jest w czasie urazu w nawróceniu to odłamy przemieszczają się w kierunku grzbietowym, a gdy jest odwrócona to przemieszczenie ma kierunek dłoniowy (60).

Złamania typu II B1 powstają najczęściej przy upadku na zgięty grzbietowo nadgarstek w odchyleniu w stronę promieniową. Inne podtypy powstają przy osiowym działaniu siły kompresyjnej na koniec dalszy kości promieniowej (60).

W złamaniach typu III siła działająca przy upadku na rękę powoduje, że kości nadgarstka kompresyjnie łamią powierzchnię stawową kości promieniowej (60).

Do złamań typu IV dochodzi najczęściej, gdy na zgięty grzbietowo nadgarstek działa siła przy zgiętym i unieruchomionym stawie łokciowym (60).

Złamanie typu V wywołane jest urazem o dużej energii, uszkadzającym nie tylko kości, ale także tkanki miękkie czy inne części tej samej kończyny górnej, np.: upadek z dużej wysokości, wypadek komunikacyjny czy postrzelenie z broni palnej (30, 60).

Według klasyfikacji AO złamania dalszej części kości promieniowej ujęte są razem z dalszą częścią kości łokciowej w następujący sposób (131) :

A. Złamania pozastawowe:

A1. Złamanie pozastawowe kości łokciowej, bez złamania kości promieniowej

- .1 złamanie wyrostka rylcowatego
- .2 złamanie proste przynasady
- .3 złamanie wieloodłamowe przynasady

A2. Złamanie pozastawowe kości promieniowej, proste i z kompresją odłamu

- .1 złamanie bez przemieszczenia
- .2 złamanie z przemieszczeniem grzbietowym (Pouteau-Collesa)
- .3 złamanie z przemieszczeniem dłoniowym (Goyrand-Smitha)

A3. Złamanie pozastawowe kości promieniowej wieloodłamowe

- .1 złamanie z kompresją odłamu i skróceniem
- .2 złamanie zaklinowane
- .3 złamanie złożone

B. Złamania częściowo przezstawowe:

B1. Złamania częściowo przezstawowe kości promieniowej, w osi strzałkowej

- .1 złamanie boczne proste
- .2 złamanie boczne wieloodłamowe
- .3 złamanie przyśrodkowe

B2. Złamania częściowo przezstawowe kości promieniowej z odłamek grzbietowym (Bartona)

- .1 złamanie proste
- .2 złamanie z bocznym przebiegiem szczeliny w osi strzałkowej
- .3 złamanie z grzbietowym przemieszczeniem nadgarstka

B3. Złamania częściowo przestawowe kości promieniowej z odłamek dłoniowym (odwrotne Bartona, Goyrand-Smitha II)

- .1 złamanie proste, z małym fragmentem
- .2 złamanie proste, z dużym fragmentem
- .3 złamanie wieloodłamowe

C. Złamania całkowicie przestawowe:

C1. Złamania całkowicie przestawowe kości promieniowej, proste przestawowe i proste przynasady

- .1 złamanie z tylnoprzódowym fragmentem stawowym
- .2 złamanie przestawowe ze szczeliną biegnącą w osi strzałkowej
- .3 złamanie przestawowe ze szczeliną biegnącą w osi czołowej

C2. Złamania całkowicie przestawowe kości promieniowej, proste przestawowe i wieloodłamowe przynasady

- .1 złamanie przestawowe ze szczeliną biegnącą w osi strzałkowej
- .2 złamanie przestawowe ze szczeliną biegnącą w osi czołowej
- .3 złamanie przechodzące na trzon

C3. Złamania całkowicie przestawowe kości promieniowej, wieloodłamowe

- .1 złamanie proste przynasady
- .2 złamanie przynasady wieloodłamowe
- .3 złamanie przechodzące na trzon

1.6 Wskazania do leczenia operacyjnego złamań i stawów rzekomych trzonów kości przedramienia

Wskazaniami do leczenia operacyjnego są (30, 181) :

1. Złamania otwarte
2. Złamania niestabilne
3. Złamania nie dające się nastawić nieoperacyjnie, z interpozycją tkanek miękkich
4. Złamania powikłane uszkodzeniem naczyń krwionośnych i nerwów
5. Złamania wieloodłamowe
6. Złamania wyrostka łokciowego
7. Złamania obu trzonów kości przedramienia u dorosłych

8. Złamania Essex-Lopresti
9. Złamania Galeazzi u dorosłych
10. Złamania Monteggia u dorosłych
11. Stawy rzekome kości przedramienia

1.7 Objawy, diagnostyka i aktualne metody operacyjnego leczenia złamań kości przedramienia w zależności od ich lokalizacji i typu

1.7.1 Złamania wyrostka łokciowego

Objawami złamania wyrostka łokciowego są: żywa bolesność, obrzęk, zniekształcenie zarysu i ograniczenie ruchomości stawu łokciowego. Ból i zniekształcenie dotyczy zwłaszcza wyrostka łokciowego. Rozpoznanie wstępne potwierdzają zdjęcia rentgenowskie w projekcji przednio-tylnej i bocznej na podstawie których jest wybierana metoda leczenia. Obecnie zalecanych jest 5 metod operacyjnych (30) :

1. Zespolecie pętlą drutu
2. Zespolecie śródszpikowe śrubą
3. Kombinacja zespolecia śródszpikowego śrubą lub drutami Kirschnera z dociskającą pętlą drutu (popręg Webera)
4. Zespolecie płytą i śrubami
5. Wycięcie bliższych odłamów

1.7.2 Złamanie głowy i szyjki kości promieniowej

Objawami złamania głowy czy szyjki kości promieniowej są: żywa bolesność, obrzęk i ograniczenie ruchów stawu łokciowego, zwłaszcza rotacyjnych. Obrzęk i ból umiejscowione są zwłaszcza po stronie bocznej stawu łokciowego. Zdjęcia rentgenowskie potwierdzają rozpoznanie (30).

Wiele złamań głowy i szyjki kości promieniowej jest z powodzeniem leczonych nieoperacyjnie. Jeśli przemieszczenie odłamów jest niewielkie, funkcja zazwyczaj jest bardzo dobra. Przy większym przemieszczeniu wskazana jest otwarta repozycja i

zespolenie odłamów śrubami lub resekcja głowy kości promieniowej (30). W złamaniu szyjki można ewentualnie stosować proponowaną przez Ebraheima małą płytkę T i śruby 2,7mm (52). Pozostawienie przemieszczenia szyjki lub głowy kości promieniowej bez repozycji i zespolenia powoduje ograniczenie ruchów rotacyjnych przedramienia. Złamania te powinny być nastawione anatomicznie i zespolone, lub leczone wycięciem głowy kości promieniowej. Resekcję głowy lub protezoplastykę głowy kości promieniowej stosuje się w złamaniach klasyfikowanych przez Masona do typu III i IV (64).

1.7.3 Złamanie Essex-Lopresti

Objawy tego rzadkiego złożonego uszkodzenia w zakresie stawu łokciowego są takie same jak przy izolowanym złamaniu głowy kości promieniowej. Do tych objawów dołączają się dolegliwości związane z uszkodzeniem stawu promieniowo-łokciowego dalszego i są to: tkliwość, obrzęk i niestabilność nadgarstka. Dolegliwości te mogą być dyskretne i należy badać pacjenta porównując oba nadgarstki. Do prawidłowego rozpoznania konieczne są zdjęcia rentgenowskie obejmujące oba stawy promieniowo-łokciowe przedramienia w projekcji przednio-tylnej i bocznej. Stwierdzenie na nich złamania głowy kości promieniowej i skrócenia kości promieniowej o 2 mm względem kości łokciowej w stawie promieniowo-łokciowym dalszym w porównaniu z drugim nadgarstkiem pozwala na rozpoznanie złamania Essex-Lopresti (56, 194).

Świeży uraz powinien być szybko leczony rekonstrukcją stawu ramiennopromieniowego i unieruchomieniem w podłużniku ramiennym w pozycji odwrócenia przedramienia. Jeśli staw promieniowo-łokciowy dalszy jest niestabilny, zaleca się czasową fiksację drutem Kirschnera (180). Złamanie głowy kości promieniowej powinno być leczone otwartą repozycją i zespolenie odłamów. Jeśli złamanie nie kwalifikuje się do zespolenia należy resekować głowę lub jak proponuje Edwards i Jupiter zastąpić ją implantem (53). Trafne rozpoznanie i szybkie wdrożenie odpowiedniego leczenia daje dobre wyniki. Opóźnienie leczenia o tydzień daje już zauważalne zmniejszenie się dobrych wyników (180). Zastarzałe złamania, czyli powyżej 6 tygodni od urazu mimo leczenia dają niezadowalające wyniki, ponieważ kość promieniowa przemieszcza się o 5 do 20 mm w kierunku stawu łokciowego (53, 194). Jednym ze sposobów leczenia jest osteotomia kości łokciowej z jej skróceniem i zespolenie głowy kości promieniowej (194). Innym leczeniem może być dwuetapowa procedura. Pierwszy etap polega na przemieszczeniu kości

promieniowej w kierunku nadgarstka za pomocą aparatu Ilizarowa. Pozwala to następnie na rekonstrukcję głowy kości promieniowej przeszczepem kostnym i jej nastawienie. Wyniki leczenia nie są zachęcające, gdyż nawet po zrośnięciu się przeszczepu dochodzi często do przemieszczania się kości promieniowej (172).

1.7.4 Złamania trzonów kości przedramienia

Objawy złamania kości przedramienia, jednej lub obu na raz są podobne jak przy innych złamaniach: ból, obrzęk, zniekształcenie zarysów czy kątowe zagięcie przedramienia z ograniczeniem ruchomości w stawie łokciowym i nadgarstku. Dodatkowo rozpoznanie potwierdzają zdjęcia rentgenowskie w dwóch projekcjach, które pozwalają na wybór odpowiedniej metody leczenia (30).

Przywrócenie długości, anatomiczne nastawienie odłamów i utrzymanie repozycji do czasu zrostu konieczne jest do pełnego powrotu ruchów rotacyjnych przedramienia (33, 59, 119, 157). Przy jednoczesnym złamaniu kości promieniowej i łokciowej repozycja oraz jej utrzymanie jest jeszcze trudniejsze. W obliczu tych faktów, otwarta repozycja i wewnętrzna stabilizacja w przemieszczonych złamaniach trzonów kości przedramienia u dorosłych jest leczeniem z wyboru. Obecnie zalecanych jest kilka metod leczenia operacyjnego przy złamaniu kości łokciowej lub promieniowej, czy obu jednocześnie (30):

1. Otwarta repozycja i zespolenie płytą i śrubami według AO
2. Otwarta repozycja i zespolenie dynamiczną płytą kompresyjną
3. Zamknięta lub otwarta repozycja i zespolenie śródszpikowym gwoździem blokowany

W przypadkach gdy złamane są obie kości przedramienia, należy wykonać dostęp operacyjny do jednej i drugiej kości. Następnie nastawić je anatomicznie, a zespolić najpierw tą, która wydaje się łatwiejsza do zaopatrzenia. Zazwyczaj jest to kość łokciowa (30).

Złamania obu kości przedramienia z przemieszczeniem w stawie promieniowo-łokciowym dalszym jest rzadkim i trudnym do leczenia uszkodzeniem. Objawy i diagnostyka są podobne jak w klasycznym złamaniu Galeazzi. Bardzo mała liczba przypadków leczonych różnymi sposobami nie pozwala na ustalenie standardów postępowania. Mikić zaleca otwartą repozycję i stabilne zespolenie odłamów, a niestabilny

staw promieniowo-łokciowy dalszy, po nastawieniu proponuje czasowo ufiksować drutem Kirschnera (122).

1.7.5 Złamanie Galeazzi

Często są trudności z rozpoznaniem tego złożonego uszkodzenia (193). Złamanie kości promieniowej na zdjęciach rentgenowskich jest zazwyczaj zauważane, lecz uszkodzenie stawu promieniowo-łokciowego nie zawsze jest rozpoznawane. Staw promieniowo-łokciowy dalszy powinien być dokładnie zbadany fizykalnie zwłaszcza, gdy na zdjęciach rentgenowskich mamy izolowane złamanie kości promieniowej. Zniekształcenie i zgięcie kątowe przedramienia zwłaszcza po jego promieniowej stronie, w połączeniu z bólem i obrzękiem tej okolicy może świadczyć o złamaniu ze skróceniem kości promieniowej. Staw promieniowo-łokciowy dalszy w złamaniu Galeazziego jest również zniekształcony, obrzęknięty i bolesny. Głowa kości łokciowej sprawia wrażenie wystającej i o większej ruchomości w porównaniu z przeciwną stroną (122). Moore określił cztery cechy radiologiczne świadczące o uszkodzeniu więzadeł stawu promieniowo-łokciowego dalszego (128) :

1. Złamanie u podstawy wyrostka rylcowatego kości łokciowej
2. Poszerzenie szpary stawowej w stawie promieniowo-łokciowym dalszym widoczne na zdjęciu rtg w projekcji przednio-tylnej
3. Przemieszczenie kości promieniowej względem kości łokciowej widoczne na zdjęciu rtg w projekcji bocznej
4. Większe niż 5 mm skrócenie kości promieniowej w porównaniu do zdrowego stawu promieniowo-łokciowego dalszego

Leczenie zachowawcze u dorosłych daje zdecydowanie złe wyniki. Występuje ograniczenie ruchów rotacyjnych, zrost kości promieniowej w nieprawidłowym ustawieniu, deformacja i dolegliwości bólowe w stawie promieniowo-łokciowym dalszym (86, 122, 146, 148, 193). Złamanie Galeazzi u dzieci powinno być leczone nieoperacyjnie, jeśli jest to możliwe. Zazwyczaj wynik takiego leczenia jest bardzo dobry lub dobry (122). Dla dorosłych leczeniem z wyboru jest stabilne zespolenie kości promieniowej, najczęściej płytą wg AO i unieruchomienie przedramienia w podłużniku gipsowym w supinacji. Jeśli staw promieniowo-łokciowy dalszy wydaje się niestabilny, wymaga dodatkowej fiksacji drutem Kirschnera na 6 tygodni (30, 148). Moore twierdzi, że po stabilnym zespoleniu,

unieruchomienie przedramienia w neutralnej pozycji z 5-10° odwróceniu bez fiksacji drutem Kirschnera jest wystarczające do osiągnięcia dobrych wyników leczenia (128).

1.7.6 Złamanie Monteggia

Objawami tego typu uszkodzenia są: żywa bolesność, obrzęk, zniekształcenie i znaczne ograniczenie ruchomości stawu łokciowego (30). Zdjęcia rentgenowskie stawu łokciowego i przedramienia w dwóch projekcjach, decydują o rozpoznaniu złamania kości łokciowej z przemieszczeniem głowy kości promieniowej i kwalifikacji do jednego z czterech typów wg podziału Bado (10).

Złamanie Monteggia u dzieci zazwyczaj jest leczone nieoperacyjnie i daje dobre wyniki (23, 148). Dla dorosłych zalecana jest obecnie otwarta repozycja głowy kości promieniowej, z rekonstrukcją więzadła pierścieniowego i stabilnym zespoleniem złamania kości łokciowej. Najczęściej jednak typ I tego złamania jest leczony zespoleniem stabilnym kości łokciowej i zamkniętą repozycją kości promieniowej (148). Jeśli nie uda się odprowadzić zwicznienia głowy kości promieniowej, należy wykonać otwarte nastawienie i rekonstrukcję więzadła pierścieniowego. Zastarzałe uszkodzenia, powyżej 6 tygodni od urazu, które pierwotnie nie były nastawione lub uległy przemieszczeniu, leczy się stabilnym zespoleniem kości łokciowej i resekcją głowy kości promieniowej. Przeciwwskazane jest jednak takie postępowaniu w przypadku dzieci, u których stosuje się osteotomię kości łokciowej i repozycję głowy kości promieniowej z rekonstrukcją więzadła pierścieniowego (30).

1.7.7 Złamania dalszego końca kości promieniowej

Objawami złamania w nasadzie i przynasadzie kości promieniowej są: ból, obrzęk, zniekształcony zarys nadgarstka i zmniejszenie jego ruchomości. Rozpoznanie potwierdzamy zdjęciami rentgenowskimi i kwalifikujemy złamanie do jednego z pięciu typów wg Fernandez (30, 60).

Typ I zazwyczaj jest leczony nieoperacyjnie z 92% dobrych wyników (196). Jeśli jednak złamanie jest niestabilne zalecana jest zamknięta repozycja i przezskórna fiksacja drutami Kirschnera (30).

Typ II zazwyczaj jest leczony otwartą repozycją i wewnętrzną stabilizacją. Zwłaszcza dotyczy to złamania Bartona, najczęściej zepalanego podpierającą płytką T (30).

Typ III jest złamaniem z wgnieceniem powierzchni stawowej i skróceniem kości promieniowej. Leczenie polega na odtworzeniu powierzchni stawowej i długości kości. Zespolenie następnie odłamów wieloma drutami Kirschnera oraz dodanie przeszczepów gąbczastych jest zazwyczaj konieczne (30).

Typ IV jest złamaniem zazwyczaj niestabilnym. Repozycja i fiksacja drutami Kirschnera jest zalecaną metodą leczenia (30).

Typ V jest złamaniem zawsze niestabilnym, często otwartym i trudnym do leczenia. Wielokrotnie jedynym możliwym leczeniem jest przezskórne zespolenie odłamów drutami Kirschnera w połączeniu z zewnętrznym zespoleniem (30).

1.7.8 Złamania otwarte kości przedramienia

Objawami złamania otwartego kości przedramienia, poza typowymi dla złamań zamkniętych są: występowanie rany lub niejednokrotnie rozległe uszkodzenie skóry i tkanek miękkich oraz widoczne odłamy kości. Ze względu na stopień uszkodzenia tkanek miękkich złamania otwarte zostały podzielone na trzy typy. Typ I oraz II można leczyć otwartą repozycją i stabilizacją wewnętrzną. W złamaniach typu III lepiej poczekać z zespalaniem kości. Do tego czasu przedramię należy unieruchomić podłużnikiem ramiennym lub stabilizacją zewnętrzną, jeśli jest skrócenie kości (5). Duncan i wsp. oraz Jones podają, że przy zespoleniach złamań otwartych przedramienia typu IIIB i IIIC mieli duży odsetek złych wyników (49, 89). Złamania otwarte kości przedramienia są w dużo większym stopniu niż złamania zamknięte zagrożone powikłaniami takimi jak: infekcja, martwica skóry, utrata anatomicznego nastawienia, zrost opóźniony czy staw rzekomy (30).

1.8 Podział stawów rzekomych

Staw rzekomy według definicji podanej przez Cavea – jest złamaniem, w którym procesy naprawcze całkowicie się zatrzymały (31). Powodem tego jest wyczerpanie się

możliwości osteogenezy i angiogenezy. Występuje trwałe przerwanie ciągłości kości i naczyń, z centralnym niedokrwieniem (61, 135).

Zaburzenia zrostu klasyfikuje się według podziału opracowanego przez Watson-Jonesa (188). Podział ten wyróżnia:

1. zrost powolny
2. zrost opóźniony
3. brak zrostu czyli staw rzekomy

W praktyce często spotyka się trudności w odróżnieniu prawidłowego gojenia się złamania od zrostu powolnego, opóźnionego, czy stawu rzekomego (145). Pewne cechy w obrazie radiologicznym pomagają jednak w postawieniu prawidłowego rozpoznania.

Zrost powolny rozpoznaje się, gdy po kilku czy kilkunastu tygodniach szczelina złamania jest wyraźnie widoczna w obrazie rtg, ale nie stwierdza się rozstępu odłamów, odwapnień lub przewapnień (181).

Zrost opóźniony rozpoznaje się, gdy po upływie czasu, w którym powinien on nastąpić dla danej kości, danego umiejscowienia i typu złamania, klinicznie i radiologicznie nie można go potwierdzić. W obrazie rentgenowskim szczelina złamania jest zatarta i źle odgraniczona na skutek resorpcji końców odłamów, ale jeszcze bez zmian sklerotycznych. Jama szpikowa jest często zachowana (87, 103, 181). De Buren twierdzi, że zrost opóźniony kości przedramienia należy rozpoznać, gdy stwierdza się brak zrostu po 16 tygodniach od złamania (46).

Staw rzekomy stwierdza się po wielomiesięcznych próbach uzyskania zrostu złamania. Końce odłamów kostnych ulegają nadmiernej mineralizacji, a połączone są ze sobą tkanką łączną włóknistą. Jama szpikowa końców obu odłamów jest zamknięta. Tkanka kostna w sąsiedztwie stawu rzekomego jest nadmiernie zagęszczona. Dochodzi do zaokrąglenia i domodelowania się odłamów kostnych z wyraźną sklerotyzacją ich brzegów. W obrazie rtg wyraźnie widoczna jest szczelina złamania (87, 103, 181). Według Andersona, brak cech zrostu przez okres 6 miesięcy upoważnia do rozpoznania stawu rzekomego i podjęcia leczenia operacyjnego (5).

Weber i Čech podzielili na podstawie badań doświadczalnych stawy rzekome na dwa główne typy (189) :

- I. biologicznie czynne stawy rzekome, witalne
- II. biologicznie nieczynne stawy rzekome, awitalne (awaskularne)

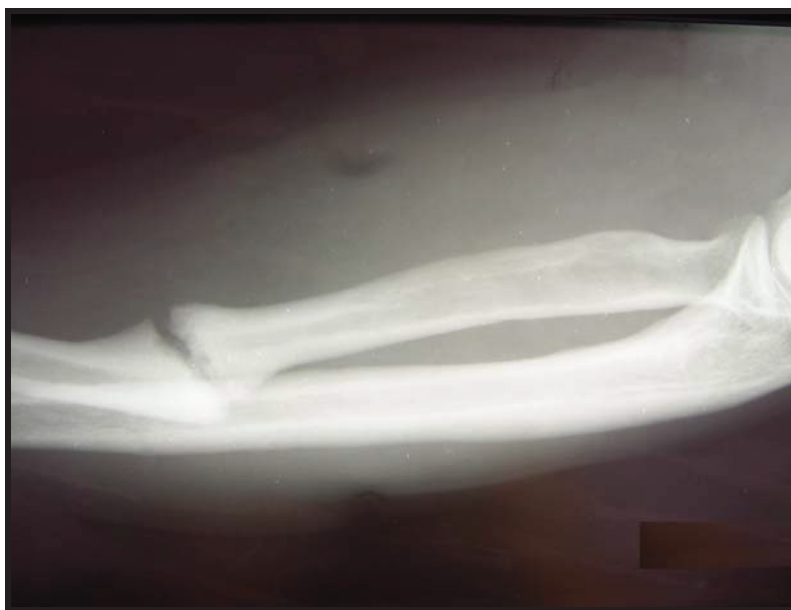
I. Stawy rzekome biologicznie czynne dzieli się na podstawie scyntygrafii i obrazu radiologicznego na:

1. staw rzekomy hipertroficzny, obfity w kostninę, tzw. „noga słonia” (Ryc.1)
2. staw rzekomy nieznacznie hipertroficzny, ubogi w kostninę, tzw. „noga konia” (Ryc.2)
3. staw rzekomy oligotroficzny, bez kostniny (Ryc.3)

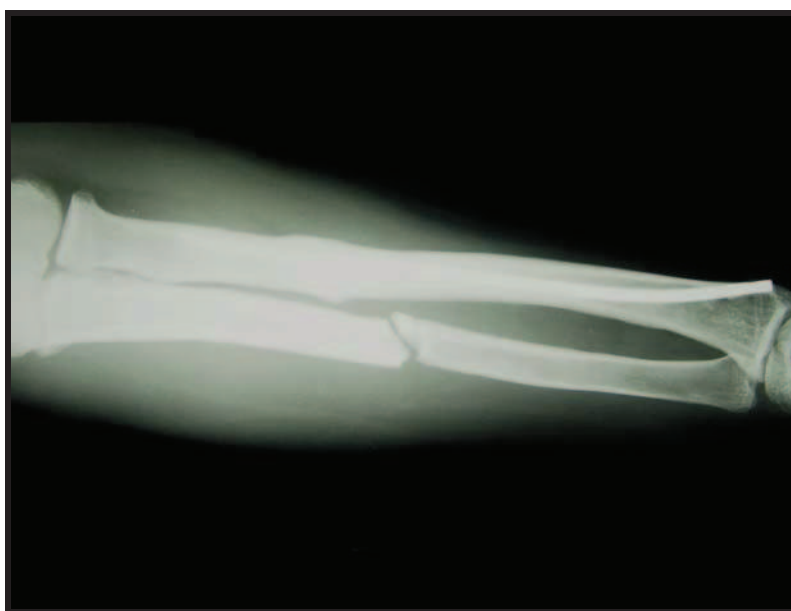
Ryc. 1. Staw rzekomy hipertroficzny, „noga słonia”



Ryc. 2. Staw rzekomy nieznacznie hipertroficzny, „noga konia”



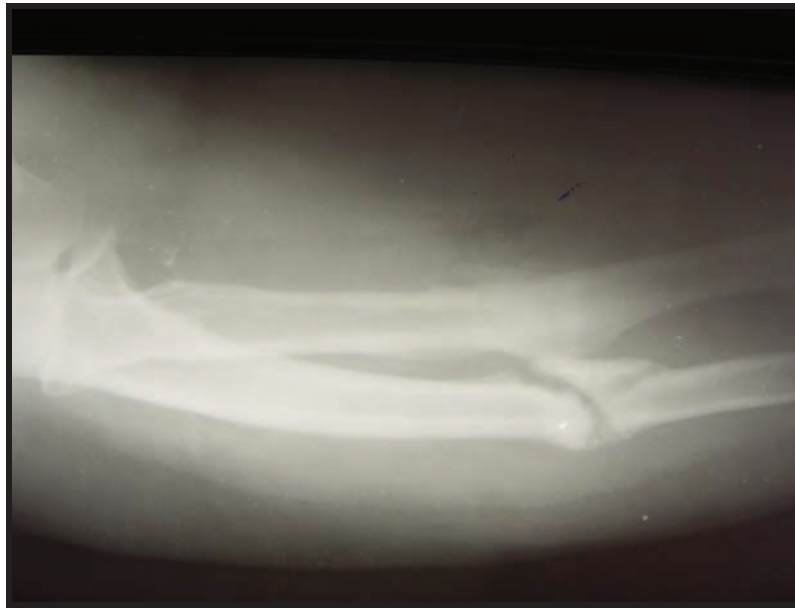
Ryc. 3. Staw rzekomy oligotroficzny



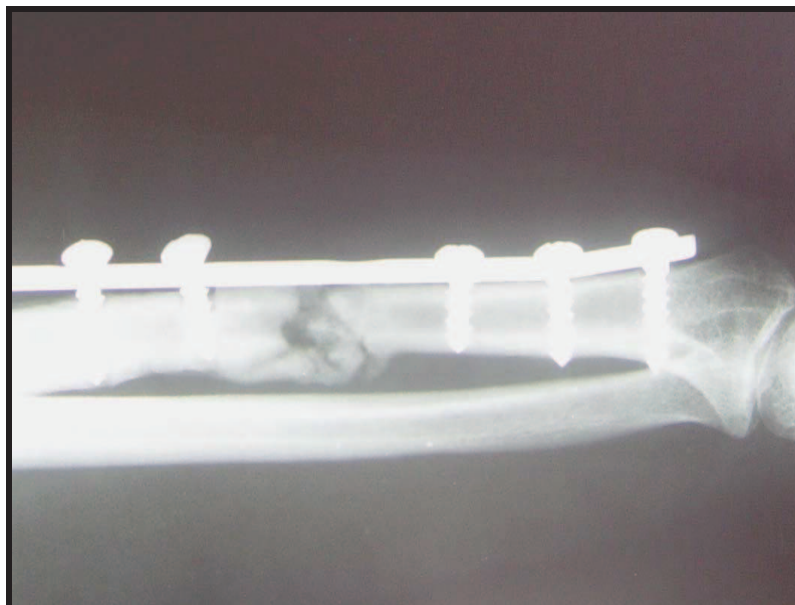
II. Stawy rzekome biologicznie nieczynne dzieli się natomiast na:

1. staw rzekomy z częściową martwicą klinowego odłamu (Ryc.4)
2. staw rzekomy z całkowitą martwicą odłamu pośredniego (Ryc.5)
3. staw rzekomy z ubytkiem kostnym (Ryc.6)
4. staw rzekomy atroficzny (Ryc.7)

Ryc. 4. Staw rzekomy z częściową martwicą klinowego odłamu



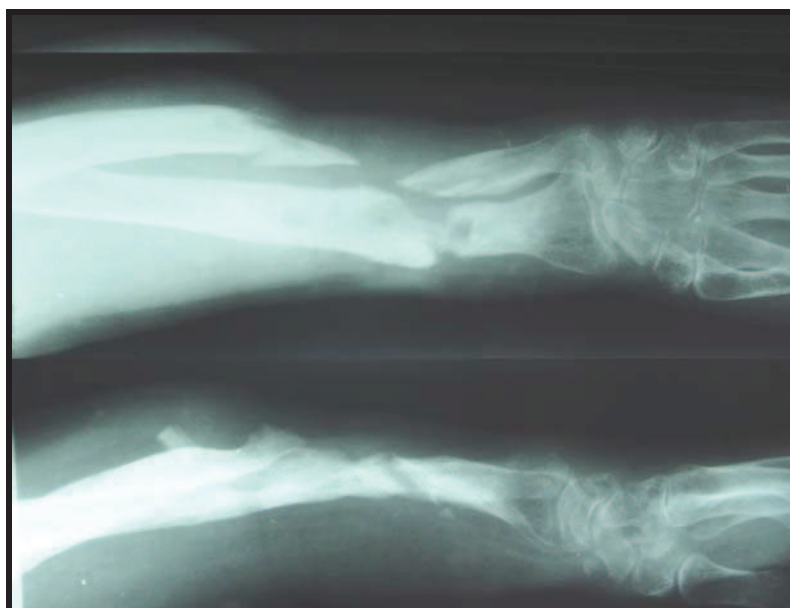
Ryc. 5. Staw rzekomy z całkowitą martwicą odłamu pośredniego



Ryc. 6. Staw rzekomy z ubytkiem kostnym



Ryc. 7. Staw rzekomy atroficzny



1.9 Przyczyny powstawania stawów rzekomych

Wszystkie czynniki wpływające na opóźnienie zrostu czy predysponujące do powstania stawu rzekomego nie są znane. Można je jednak podzielić na ogólne i miejscowe. Do ogólnych czynników zalicza się: metabolizm pacjenta, odżywianie, stan zdrowia w tym schorzenia ogólne i układowe, poziom aktywności, papierosy, alkohol (26, 44, 62, 123). Czynniki miejscowe określili Boyd, Lipinski i Wiley (18). Stwierdzili oni, że stawy rzekome występują częściej, gdy złamanie jest:

1. otwarte
2. powikłane stanem zapalnym
3. wieloodłamowe, z uszkodzonym ukrwieniem odłamów
4. w wyniku ciężkiego urazu
5. niestabilnie zespolone
6. unieruchomione zbyt krótko
7. leczone niewłaściwą metodą operacyjną
8. w obrębie kości leczonej radioterapią

1.10 Histologiczna budowa stawu rzekomego

Szczelinę złamania w stawach rzekomych, niezależnie od czasu trwania procesu chorobowego wypełnia tkanka włóknisto-chrzęstna z ogniskami martwicy włóknikowatej, z bliznowaceniem, szkliwieniem i odkładaniem się soli wapnia w przypadkach o długotrwałym przebiegu. Unaczynienie tkanki włóknisto-chrzęstnej jest nierównomierne i składa się ono z poszerzonych naczyń włosowatych (81, 113). Komórki chrzęstne posiadające kulisty kształt są mało wrażliwe na niedotlenienie, a dodatkowo sama chrząstka hamuje angiogenezę (8, 141, 96).

1.11 Objawy kliniczne stawów rzekomych trzonów kości przedramienia

Objawami klinicznymi stawu rzekomego trzonu kości łokciowej lub promieniowej są:

1. patologiczna ruchomość w miejscu złamania
2. przemieszczanie kątowe odłamów
3. obrzęk i zwiększone ucieplenie przedramienia
4. ból kończyny podczas ruchów i obciążania
5. ograniczenie ruchomości przedramienia, głównie odwracania i nawracania
6. osłabienie siły mięśniowej przedramienia i ręki
7. bolesność uciskowa nad miejscem złamania

1.12 Aktualne metody operacyjnego leczenia stawów rzekomych trzonów kości przedramienia

Zniesienie patologicznych oddziaływań pomiędzy kośćmi przedramienia, poprzez wyrównanie długości pomiędzy nimi jest podstawowym warunkiem, który muszą spełniać skuteczne metody leczenia stawów rzekomych. Można to osiągnąć przez wydłużenie uszkodzonej kości lub skrócenie zdrowej, albo skrócenie obu. W leczeniu stawów rzekomych hipertroficznych, gdzie nie ma upośledzenia nowotworzenia tkanki kostnej, przyczyną braku zrostu jest niewłaściwe unieruchomienie odłamów. Dlatego leczenie operacyjne w tych przypadkach sprowadza się do prawidłowego nastawienia i stabilnego zespolenia odłamów (151). Czasami wystarczy wykonać dekortykację kostno-mięśniową sposobem Judeta, aby pobudzić kość do zrostu (92).

Postać atroficzna cechuje się brakiem odbudowy odokostnowej. W stawach rzekomych tego typu występuje upośledzenie ukrwienia odłamów oraz ubytek kości (181). Cechy te powodują, że leczeniem z wyboru są operacje, które opierają się na ogólnych zasadach takich jak: dobra repozycja, odpowiednie przeszczepy kostne i stabilne zespolenie odłamów (54, 30).

W różnych metodach operacyjnych używa się przeszczepów autogenicznych lub allogenicznych. Przeszczep allogeniczny stosowany jest najczęściej jako przeszczep biostatyczny, czyli składa się z kości zamrożonej lub sterylizowanej, bez żywych komórek, lecz zawierającej indukujące białko, które może stymulować osteogenezę (183).

Przeszczepy tkanki kostnej tego samego osobnika (autogeniczne), w porównaniu z innymi są lepiej tolerowane, dobrze się wgajają i mają najlepsze własności biologiczne (163).

1.12.1 Metoda z użyciem masywnego przyłożonego przeszczepu kostnego

Technika operacji polega na mostowaniu ubytku kości przeszczepem korowym po uprzednim wycięciu martwiczych czy sklerotycznych fragmentów i rozwierzeniu w obu kierunkach kanałów szpikowych. Przeszczep jest zazwyczaj pobierany z kości piszczelowej i zespalany różnymi metodami. Najczęściej śrubami korowymi. W metodzie Campbella zdłutowuje się częściowo warstwę korową dla lepszego styku kości z płytką kostną przeszczepu (29). Henderson z kolei zdejmował warstwę korową, aż do otwarcia kanału szpikowego tak, aby wewnętrzna powierzchnia przeszczepu stykała się z śródkostną (78, 79). Modyfikacja według Phemistera stosowana do leczenia zrostów opóźnionych i stawów rzekomych o dobrym ustawieniu odłamów, polega na umieszczeniu przeszczepu bez rozwiercania kanału szpikowego i bez usuwania zrostu włóknistego, aby nie zaburzać ukrwienia tej okolicy. Okostną zsuwa się tylko nad miejscem położenia przeszczepu. Następnie dłutem wyrównuje się wypukłości kości dla lepszego styku i kładzie się płytkę kostną. Obkłada się ją przeszczepami gąbczastymi i zaszywa ściśle okostną oraz tkanki miękkie nad przeszczepem. W tej metodzie nie stosuje się żadnego zespolenia wewnętrznego jedynie unieruchomienie opatrunkiem gipsowym (143).

1.12.2 Metoda z użyciem podwójnego przyłożonego przeszczepu kostnego

Jest to opracowana przez Boyda metoda uzupełnienia ubytku przy stawie rzekomym dwiema płytkami kostnymi pobranymi z wewnętrznej powierzchni piszczeli, zespolonymi śrubami korowymi i obłożonymi przeszczepami gąbczastymi (19). Zespolenie takie jest stabilniejsze od pojedynczej płytki kostnej, jednak z uwagi na jego wielkość bardziej odpowiednie do zespalania większych kości długich (kość udowa, piszczelowa, ramienna) niż kości przedramienia (54).

1.12.3 Metoda wykorzystująca przeszczep zatopiony

Metodę zatopionego (włożonego) przeszczepu opracował Albee i polega ona na wycięciu przeszczepu korowego z kości piszczelowej o kształcie wydłużonego klina. Dokładnie tego samego kształtu jest wytworzona łoża w stawie rzekomym dla przeszczepu z otwarciem kanału szpikowego. Płytką kostną zagłębia się jak klin w operowanej kości. Początkowo nie zespalano płytki kostnej z leczoną kością. Dlatego tak ważne było ściśle dopasowanie przeszczepu do łoża w kości (2, 4, 181). W późniejszych latach, gdy dostępne stały się stopy elektrolitycznie obojętne, zaczęto dodatkowo zespalać całość śrubami i obkładać przeszczepami gąbczastymi. Brak wystawiania przeszczepu ponad kość ułatwia zeszycie rany bez napięcia. Metoda ta poddana była licznym modyfikacjom (188).

1.12.4 Metoda wykorzystująca przeszczep ześlizgowy

Technika operacji polega na wycięciu w uszkodzonej kości fragmentu około połowy średnicy całej kości z obu końców i pobraniu z dłuższego końca przeszczepu długości około 10-15 cm. Przeszczep jest następnie przesuwany nad ubytek kości i zespalany co najmniej dwoma śrubami na każdym z końców (30). Modyfikacją tej metody jest przeszczep masywny. Polega on na wycięciu klocka kostnego z krótszego odłamku kości, w celu zrobienia miejsca dla przeszczepu ześlizgowego z drugiego odłamku. Później umieszcza się pobrany bloczek kostny w miejsce po przesuniętym przeszczepie w odłamie dłuższym, co znacznie zmniejsza wielkość ubytku kości. Przeszczep jak i bloczek kostny są następnie zespalane śrubami (3, 68). Metoda ta ogranicza rozległość zabiegu, jednak w przypadku jej niepowodzenia i martwicy przeszczepu powstały ubytek będzie większy od pierwotnego utrudniając zastosowanie innej metody (181).

1.12.5 Metoda Nicolla

Metoda polega na usunięciu martwiczych fragmentów i sklerotycznych końców uszkodzonej kości. Następnie pobiera się z przedniej części grzebienia talerza kości biodrowej fragment kości gąbczastej, długością odpowiadający ubytkowi w kości długiej. Następnie wypełnia się ubytek pobraną kością i zespała odłamy kości płytą i śrubami

(134). Metoda Nicolla została zmodyfikowana w 1980 roku przez Gracea i Eversmana, którzy użyli litego przeszczepu korowo-gąbczastego pobranego z talerza kości biodrowej. Taki bloczek kostny z trzech stron pokryty jest cienką kością korową. Resztę stanowi kość gąbczasta. Przeszczep ten wykazuje większą wytrzymałość mechaniczną od użytego przez Nicolla. Całość zespalali płytą i śrubami wprowadzanymi również w bloczek kostny (71).

1.12.6 Metoda wykorzystująca nieunaczyniony przeszczep strzałki

W metodzie tej również wycinany jest staw rzekomy oraz martwicze tkanki. Następnie pobierany jest fragment strzałki długości odpowiedniej do uzupełnienia ubytku w kości przedramienia. Owalny przekrój przeszczepu strzałki jest bardzo zbliżony kształtem i wielkością do kości łokciowej i promieniowej, a jednocześnie jest mocniejszy niż przeszczep z kości piszczelowej o tej samej w wielkości (124, 54). Dzięki temu łatwo zamknąć ranę pooperacyjną. Przeszczep zespalany jest płytą lub zespoleniem śródszpikowym (30).

1.12.7 Technika mikrochirurgiczna z użyciem unaczynionego przeszczep strzałki

Technika operacyjna polegająca na uzupełnieniu ubytku kości fragmentem strzałki z szypułą naczyniową i połączeniu jej z najbliższymi naczyniami krwionośnymi metodą mikrochirurgiczną. W pierwszej kolejności należy stabilnie zespolić leżącą kość z przeszczepem, a dopiero w drugim etapie połączyć mikrochirurgicznie naczynia (177). Przy ubytkach w kości poniżej 6 cm zalecany jest przeszczep nieunaczyniony np. oryginalną metodą Nicolla lub w modyfikacji, przy użyciu litego przeszczepu korowo-gąbczastego. Ubytki o długości między 6-10 cm powinny być uzupełniane unaczynionym przeszczepem z talerza biodrowego, a powyżej 10 cm unaczynionym przeszczepem strzałki (30, 43, 76, 191). Tak duże ubytki kości są wskazaniem do leczenia unaczynionymi przeszczepami, ponieważ wiążą się najczęściej z niedostatecznym ukrwieniem okolicznych tkanek miękkich (32, 34, 45, 67, 76, 140, 159, 165, 178, 190, 195).

1.12.8 Przeszczepianie autogenego szpiku kostnego w miejsce stawu rzekomego

Metoda polega na podawaniu do stawu rzekomego szpiku kostnego pobranego z talerza kości biodrowej. Jeżeli jest dobre ustawienie odłamów, a użyte wcześniej zespolenie nadal stabilne, nie ma konieczności otwierania okolicy stawu rzekomego i wymiany materiału zespalającego. Jeżeli złamanie do tej pory leczone było nieoperacyjnie, ale jest nieprzemieszczone należy je stabilnie zespolić np. stabilizatorem zewnętrznym. Następnie nawierca się kanały przechodzące przez staw rzekomy i tą drogą podaje się szpik kostny zmieszany z heparyną. Można również podawać namnożone autogenne komórki podścieliska szpikowego z hodowli *in vitro* (63, 66, 88, 135, 136, 137, 138).

1.12.9 Metody operacyjne używane przy leczeniu stawu rzekomego obu kości przedramienia

Leczenie stawów rzekomych obu kości przedramienia, łokciowej i promieniowej jednocześnie, polega na zniesieniu nieprawidłowych relacji między kośćmi poprzez wyrównanie ich długości. Najprostszym sposobem jest skrócenie obu kości przez wycięcie martwiczych końców i stabilne ich zespolenie oraz obłożenie przeszczepami kostnymi. Jest możliwe tylko w przypadkach, w których skrócenie nie przekroczy 4 cm. Większe skrócenie przedramienia znacząco upośledza funkcję kończyny (30). Zespalane odłamy muszą być dokładnie nastawione w poprawnym ustawieniu rotacyjnym, aby nie zaburzać ruchu nawracania i odwracania. Dodając przeszczepy kostne należy chronić przestrzeń międzykostną, gdyż istnieje możliwość wystąpienia zrostu krzyżowego. Jeśli powyższa procedura spowodowałaby zbyt duże skrócenie przedramienia to każda z kości powinna być leczona oddzielnie, metodą odtwarzającą długość kości (30).

1.12.10 Leczenie operacyjne stawu rzekomego kości łokciowej lub promieniowej

Jeśli jedna z kości zrosła się prawidłowo, a druga wytworzyła staw rzekomy, to powstałego ubytku nie można zamknąć, gdyż przeciwdziała temu nienaruszona kość. Wyrównanie długości kości przeszczepem kostnym jest lepszym rozwiązaniem, niż skrócenie zdrowej kości i ryzykowanie powstania drugiego stawu rzekomego. Użyty

przeszczep kostny i oba fragmenty uszkodzonej kości są zespalane stabilnie czy to płytą i śrubami, czy gwoździem śródszpikowym blokowanym (30).

W przypadku, gdy jedna z kości zrosła się w wadliwym ustawieniu, a w drugiej wytworzył się staw rzekomy, to wycięcie odcinka kości z nieprawidłowym zrostem i zespolenie obu kości ze skróceniem wydaje się dobrym rozwiązaniem. Inną alternatywą jest osteotomia w miejscu wadliwego zrostu, korekcja ustawienia oraz uzupełnienie przeszczepem kostnym ubytku powstałego po wycięciu stawu rzekomego drugiej kości. Następnie obie kości stabilnie zespalamy jedną ze znanych metod (30).

Staw rzekomy wyrostka łokciowego zazwyczaj nie jest trudny do leczenia. Jeśli zrost włóknisty jest mocny, niestabilność niewielka, a funkcja stawu łokciowego zadowalająca zazwyczaj odstępuje się od leczenia operacyjnego. Natomiast u ludzi młodych i aktywnych fizycznie wycina się staw rzekomy, a oba odłamy zespała się jak przy świeżym złamaniu. Przy większych ubytkach należy je uzupełnić przeszczepami kostnymi (30).

Staw rzekomy w dalszym 3,5 cm odcinku kości łokciowej leczy się przez wycięcie głowy kości łokciowej metodą Darracha lub zespoleniem płytą i dodaniem przeszczepów kostnych (30, 42).

W stawach rzekomych szyjki kości promieniowej leczeniem z wyboru jest resekcja głowy kości promieniowej (30).

1.12.11 Leczenie stawów rzekomych zakażonych

Stawy rzekome zakażone na zdjęciach rentgenowskich często dają obraz atroficznych, słabo unaczynionych złamań z cechami obluzowania materiału zespalającego. Niezbędne jest podjęcie agresywnego postępowania w celu ich wyleczenia. Powinno się najpierw zlikwidować stan zapalny stosując celowaną antybiotykoterapię ogólnie i/lub miejscowo z usunięciem martwych fragmentów kości oraz tkanek miękkich. Wskazane jest założenie drenażu i unieruchomienie kończyny z anatomicznym ustawieniem odłamów, o ile jest to możliwe (22). Dopiero po wygaśnięciu ogniska zapalnego można podjąć leczenie stawu rzekomego. Zalecane jest odczekanie co najmniej 3 lub więcej miesięcy od ustąpienia objawów stanu zapalnego zanim wykona się leczenie operacyjne z użyciem przeszczepów kostnych i stabilizacją (71, 103, 151, 156).

1.13 Powikłania po leczeniu operacyjnym złamań i stawów rzekomych trzonów kości przedramienia

1. Stan zapalny tkanek miękkich
2. Zapalenie kości
3. Uszkodzenie nerwów
4. Ograniczenie ruchów rotacyjnych przedramienia oraz zgięcia i prostowania w stawie łokciowym i nadgarstku
5. Zrost krzyżowy
6. Zrost opóźniony
7. Staw rzekomy
8. Ponowne złamanie
9. Zespół Sudecka (30)

1.14 Leczenie nieoperacyjne stawów rzekomych

1.14.1 Elektrolecznictwo

Badania laboratoryjne wykazały, że pole elektryczne i elektromagnetyczne reguluje syntezę proteoglikanów i kolagenu w trakcie kostnienia na podłożu chrzęstnym oraz zwiększa ilość komórek kostnych zarówno *in vivo* jak i *in vitro* (1). Doświadczenia kliniczne pokazują jednak, że stymulacja elektryczna jest przydatna tylko w leczeniu stawów rzekomych typu hipertroficznego, ale jedynie z dobrym ustawieniem odłamów. Natomiast jest mało efektywna przy ubytku kości, skróceniu oraz w atroficznych stawach rzekomych (12). Z tych powodów metoda ta nigdy nie była szeroko stosowana (151).

1.14.2 Leczenie ultradźwiękami

Doświadczalnie udowodniono, że w zrostach opóźnionych po zastosowaniu ultradźwięków następuje żywe tworzenie kostniny. Jednak stosowanie ultradźwięków ma wartość tylko w przypadku , gdy kości są położone blisko pod skórą. Ze względu na dużą absorpcją energii ultradźwięków przez różne warstwy tkanek nie stosuje się ich w przypadku kości położonej głębiej (101, 104).

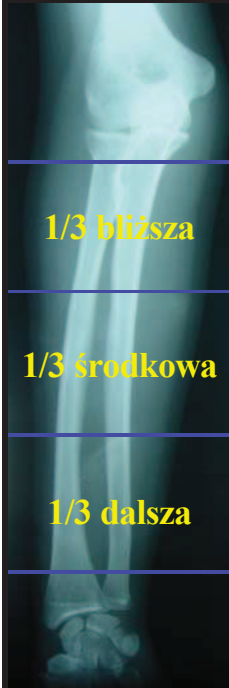
2. CEL PRACY

- Ocena skuteczności uzyskania zrostu kości po leczeniu operacyjnym stawów rzekomych trzonów kości przedramienia metodą z użyciem litego przeszczepu korowo-gąbczastego.
- Ocena powrotu funkcji kończyny po leczeniu operacyjnym stawów rzekomych trzonów kości przedramienia metodą z użyciem litego przeszczepu korowo-gąbczastego.
- Porównanie wyników leczenia stawów rzekomych trzonów kości przedramienia różnymi metodami operacyjnymi.
- Analiza przyczyn powstawania stawów rzekomych trzonów kości przedramienia po złamaniach u dzieci i dorosłych.

3. MATERIAŁ I METODY

Materiał obejmuje 70 chorych, leczonych operacyjnie, w latach 1976-2003 w Katedrze i Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Akademii Medycznej w Gdańsku, z powodu stawu rzekomego trzonu kości promieniowej, łokciowej lub obu kości przedramienia jednocześnie. Przeważająca liczba pacjentów uprzednio leczona była w innych ośrodkach. W badanej grupie znajdowało się 17 kobiet, 36 mężczyzn i 17 dzieci. Najmłodszy chory miał w chwili operacji 3 lata, a najstarszy 85 lat (średnia 33 lata). Okres obserwacji wynosił od roku do 28 lat (średnio 10,8 lat). Wykonano 103 zabiegi operacyjne na 85 stawach rzekomych, w tym 44 na kości promieniowej i 41 na kości łokciowej. Lokalizacja ich była następująca: 29 stawów rzekomych umiejscowionych było tylko w kości promieniowej, 26 w kości łokciowej, a 30 w obu kościach przedramienia jednocześnie (Ryc.8)

Ryc.8. Lokalizacja 85 stawów rzekomych trzonów kości przedramienia u 70 chorych

	Kość promieniowa	Kość łokciowa	Kość łokciowa i promieniowa
1/3 bliższa	1	7	-
1/3 środkowa	16	18	22
1/3 dalsza	12	1	8
	razem: 85 stawów rzekomych		

W badanej grupie leczonych było 5 chorych z 8 stawami rzekomymi zakażonymi. W celu likwidacji infekcji bakteryjnej zastosowano antybiotykoterapię ogólną i miejscowo. Natomiast u 2 chorych dodatkowo wykonano operacyjne oczyszczenie stawu rzekomego z martwiczych tkanek i założono drenaż. Dopiero po wygaśnięciu ogniska zapalnego pacjenci zostali zakwalifikowani do operacyjnego leczenia z powodu braku zrostu.

70 badanych chorych podzielono na 9 grup w zależności od zastosowanej podczas leczenia techniki operacyjnej. Wyniki leczenia oceniono na podstawie odsetka wygojonych stawów rzekomych, jak również stopnia powrotu funkcji i sprawności kończyny. Do tego celu użyto dwóch skal: Andersona oraz Broberga i Morreya (5, 21). Porównano też skuteczność metod w zależności od typu stawu rzekomego. W badanej grupie chorych leczono 21 stawy rzekome hipertroficzne, 69 oligotroficznych i 13 awaskularnych. W leczeniu użyto 9 następujących metod operacyjnych:

Metoda 1 – 27 pacjentów z 28 stawami rzekomymi leczono zmodyfikowaną metodą Nicolla z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowogąbczastego i stabilizacją (9).

Metoda 2 – 30 chorych z 33 stawami rzekomymi leczonych było dekortykacją kostno-mięśniową wg Judeta, rozwierceniem kanałów szpikowych, stabilnym zespoleniem kości oraz obłożeniem przeszczepami gąbczastymi (92).

Metoda 3 – 9 pacjentów z 18 stawami rzekomymi, u których brak zrostu dotyczył obu kości przedramienia oraz 1 chory ze stawem rzekomym kości łokciowej i świeżym złamaniem kości promieniowej, byli leczeni resekcją stawów rzekomych ze skróceniem obu kości, stabilnym zespoleniem płytkami i śrubami oraz obłożeniem szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi.

Metoda 4 – U 10 chorych dokonano resekcji głowy kości łokciowej lub promieniowej oraz wycięciem stawu rzekomego drugiej kości i stabilnym zespoleniem płytą z dołożeniem przeszczepów gąbczastych w okolicę złamania. W tym u 4 chorych ze stawami rzekomymi kości promieniowej i łokciowej w jej 1/3 dalszej, staw rzekomy usunięto razem z głową kości łokciowej. U 3 chorych wykonano powyższy zabieg z powodu stawu rzekomego kości promieniowej z podwichnięciem głowy kości łokciowej. Resekcję zmienioną pourazowo głowy kości promieniowej i zespolenie stawu rzekomego kości łokciowej wykonano u kolejnych 3 pacjentów, którzy przeżyli złamanie głowy kości promieniowej z lub bez jej zwichnięcia.

Metoda 5 – 5 chorych z 5 stawami rzekomymi leczono wykonując usunięcie materiału zespalającego, dekortykację kostno-mięśniową wg Judeta z dodaniem przeszczepów gąbczastych oraz unieruchomieniem kończyny podłużnikiem ramiennym (92).

Metoda 6 – 3 pacjentów, u których leczono 4 stawy rzekome wykonując zespolenie płytą kostną i 4 śrubami z dodaniem przeszczepów gąbczastych. U jednego z tych chorych ze stawami rzekomymi obu kości przedramienia świadomie zrezygnowano z leczenia kości łokciowej wykonując zabieg operacyjny jedynie na kości promieniowej.

Metoda 7 – 2 chorych, u których doszło do powstania stawu rzekomego jednej kości i zrostu z zagięciem osi drugiej kości przedramienia, leczono resekcją stawu rzekomego z osteotomią korekcyjną zagiętej kości oraz stabilnym zespoleniem płytkami z dodaniem przeszczepów gąbczastych.

Metoda 8 – 1 staw rzekomy kości promieniowej operowany był metodą z użyciem przeszczepu zatopionego pobranego z talerza kości biodrowej, a przedramię unieruchomiono podłużnikiem ramiennym.

Metoda 9 – 1 staw rzekomy kości łokciowej leczono przeszczepem unaczynionym strzałki stabilizowanym na obu poziomach płytkami.

Metoda 5,6 i 8 mają charakter historyczny i nie są obecnie stosowane w Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu AM w Gdańsku. W przypadku braku zrostu po leczeniu chorego jedną z metod, mógł być ponownie leczony tą samą lub inną techniką operacyjną. W takiej sytuacji pacjent ten był włączany kilkakrotnie do tej samej grupy lub do kilku grup chorych, ale z różnymi wynikami.

Retrospektywnie badając posiadaną dokumentację pacjentów, którzy w większości byli zaopatrywani po urazie w innych ośrodkach, wykonano próbę znalezienia przyczyn wpływających na powstanie stawów rzekomych trzonów kości przedramienia.

3.1 Technika operacyjna

U chorych zastosowano typowe dla danej lokalizacji złamania dojścia operacyjne. Przy umiejscowieniu stawu rzekomego w 1/3 bliższej kości promieniowej wykonywano dojście wg Henrygo, a przy lokalizacji złamania w 2/3 dalszych trzonu dochodzono do miejsca braku zrostu z dostępu przednio-bocznego (80). W stawach

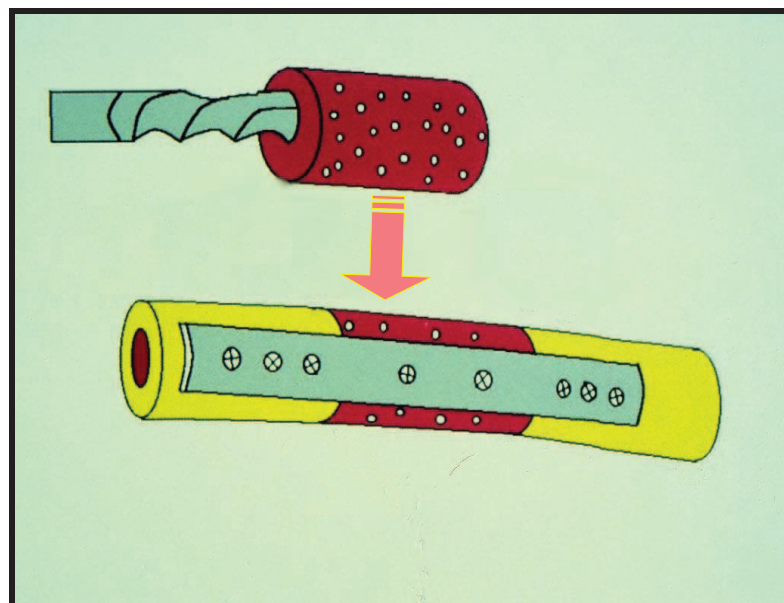
rzekomych kości łokciowej wykonywano dojście z cięcia tylnego wzdłuż trzonu kości. Wszystkie operacje przeprowadzano w niedokrwieniu kończyny, na koniec po zdjęciu opaski pneumatycznej dokładnie opanowując krwawienie.

Podczas zabiegów operacyjnych stosowano przeszczepy autogeniczne i allogeniczne-mrożone z kości gąbczastej. Przeszczepy autogeniczne pozyskiwano z talerza kości biodrowej, górnej 1/3 przyśrodkowej kości piszczelowej i z głowy kości łokciowej lub promieniowej w przypadkach wymagających resekcji tego odcinka kości. Przeszczepy gąbczaste i korowo-gąbczaste z talerza kości biodrowej pobierano z 1/3 przedniej jego części. Cięcia wykonywano wzdłuż grzebienia talerza kości biodrowej i po złuszczeniu przyczepów mięśni brzucha oraz okostnej, pobierano przeszczepy. W celu pobrania przeszczepów gąbczastych, po usunięciu dłutem warstwy korowej kości, łyżeczką kostną pobierano istotę gąbczastą. Natomiast przy pobieraniu litego przeszczepu korowo-gąbczastego używano piły oscylacyjnej. Po usunięciu odciętego bloczka kostnego pobierano dodatkowo kość gąbczastą, a powstały ubytek zaopatrywano woskiem kostnym. Zakładano drenaż podciśnieniowy i zszywano warstwowo tkanki i skórę. Płytki kostne pobierano podokostnowo piłą oscylacyjną z górnej 1/3 przyśrodkowej kości piszczelowej, oszczędzając przednią i przyśrodkową krawędź kości. Po wyjęciu przeszczepu dodatkowo łyżeczką kostną wydobywano kość gąbczastą celem dodatkowego obłożenia stawu rzekomego i wypełnienia wolnych przestrzeni między płytą kostną, a łożyskiem biorcy. Zakładano drenaż podciśnieniowy, zszywano okostną, podskórną i skórę.

Zmodyfikowaną metodą Nicolla z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego zastosowano u 27 chorych z 28 stawami rzekomymi (Ryc.9). Technika operacyjna polegała na uwidocznieniu stawu rzekomego, resekcji odłamów, aż do pojawienia się zdrowej tkanki kostnej oraz rozwierceniu sklerotycznej kości zamykającej kanał szpikowy (Ryc.10 i 11). Usuwano również martwicze tkanki miękkie znajdujące się w okolicy stawu rzekomego. Następnie mierzono długość powstałego ubytku kości (Ryc.12). Z grzebienia talerza kości biodrowej pobierano lity przeszczep korowo-gąbczasty nieznacznie dłuższy od zmierzonego ubytku, tak aby po umieszczeniu bloczka kostnego pomiędzy odłamami złamania, oba fragmenty kości dociskały go między sobą. Pobrany przeszczep o kształcie prostopadłościanu, ma na dwóch przeciwległych ściankach widoczną kość gąbczastą. Natomiast 3 długie ściany, są pokryte kością korową, a tylko jedna posiada odsłoniętą kością gąbczastą. Podczas wykonanych zabiegów operacyjnych pobrano bloczki kostne o długości od 10 do 50mm, średnia 22mm. W korowych ściankach bloczka kostnego cienkim wiertłem (ok.2mm)

wywiercano liczne kanały tworząc perforację, aby ułatwić rewaskularyzację przeszczepu z otaczających tkanek miękkich. Jeśli wielkość przeszczepu na to pozwalała wytwarzano otwór w osi przeszczepu wiertłem 3,6mm imitując kanał szpikowy (Ryc.13). Po umieszczeniu przeszczepu w miejsce ubytku zespalało stabilnie oba odłamy złamania płytą stabilizującą (Ryc.14 i 15). Wprowadzano również 1 lub 2 śruby w bloczek korowo-gąbczasty, jeżeli przeszczep był wystarczająco duży. Dodatkowo bloczek kostny i miejsca jego styku z leczoną kością obkładano przeszczepami gąbczastymi. Zakładano drenaż podciśnieniowy i warstwowo szyto ranę (9). U 3 chorych zastosowano zespolenie stabilizatorem zewnętrznym: 2 aparaty Zespol i 1 aparat Ilizarowa. U 3 dzieci bloczek kostny zespolono drutem Kirschnera poprowadzonym śródszpikowo przez kość i przeszczep. W leczeniu pooperacyjnym stosowano przez 2 do 4 tygodni unieruchomienie podłużnikiem ramiennym. Unieruchomienie 4 tygodniowe było zalecane gdy nie udało się wprowadzić śruby w przeszczep lity. Po tym okresie chorym pozwalano na swobodne ruchy kończyną, nie wolno im było jedynie wykonywać oporowych ruchów rotacyjnych i obciążać kończynę (9). U 1 chorego, który w krótkim czasie po zabiegu operacyjnym zaczął wykonywać ciężką pracę fizyczną doszło do obluzowania śrub i pęknięcia płyty. Po wymianie materiału zespalającego unieruchomiono kończynę górną gipsem okrężnym przez okres 9 tygodni. W przypadku zespolenia drutem Kirschnera unieruchomienie stosowano do czasu osiągnięcia zrostu czyli od 8 do 12 tygodni.

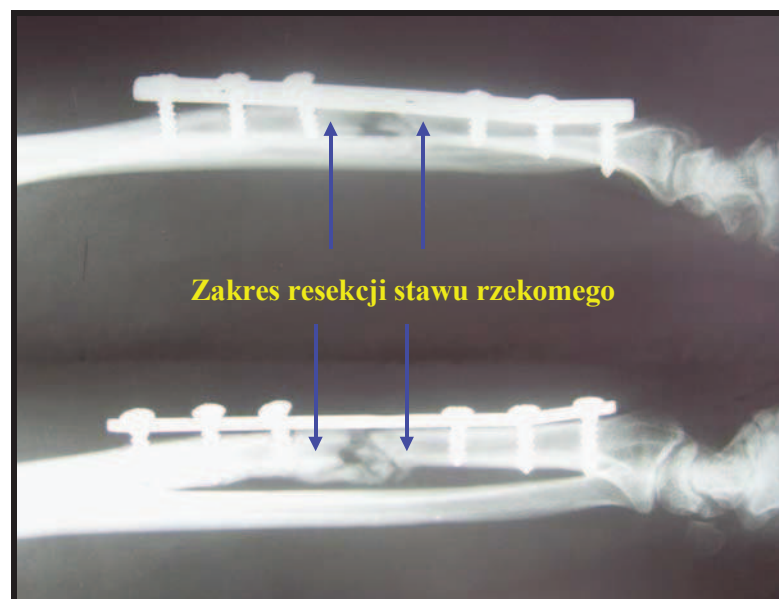
Ryc.9. Schemat uzupełnienia ubytku kostnego powstałego po resekcji stawu rzekomego litym perforowanym przeszczepem korowo-gąbczastym pobranym z talerza biodrowego i zespoleniu płytą



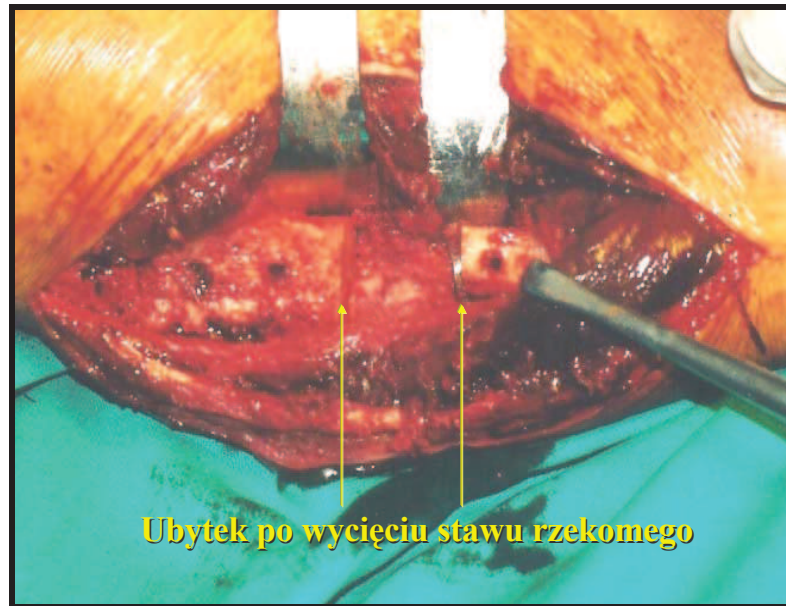
Ryc.10. Obraz śródoperacyjny stawu rzekowego



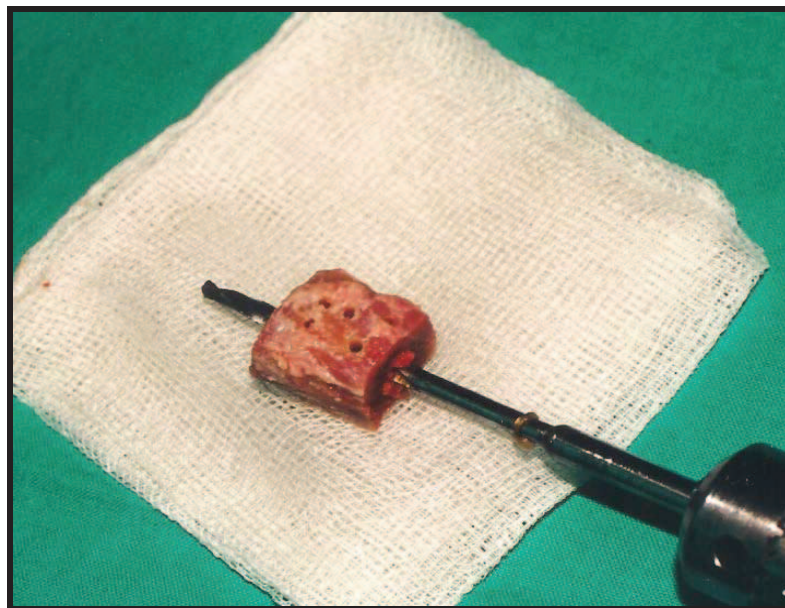
Ryc.11. Obraz radiologiczny stawu rzekowego kości promieniowej z zaznaczonym zakresem resekcji



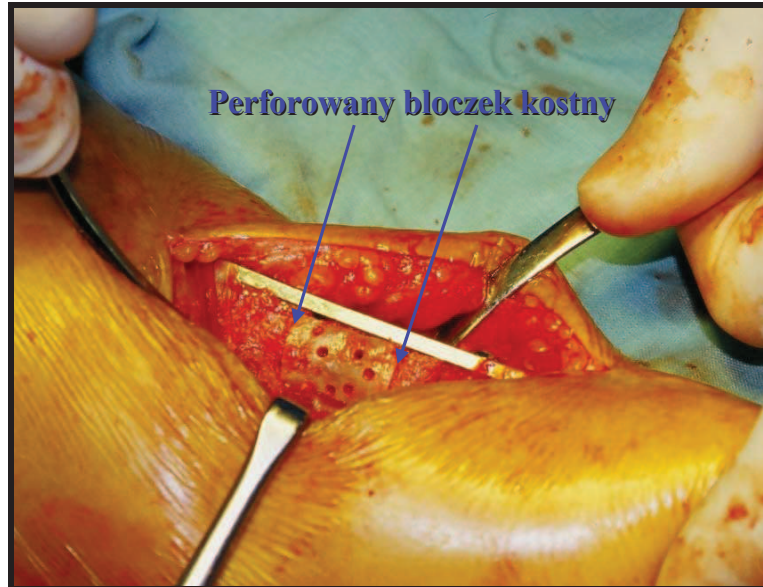
Ryc.12. Ubytek kości powstały po wycięciu stawu rzekomego



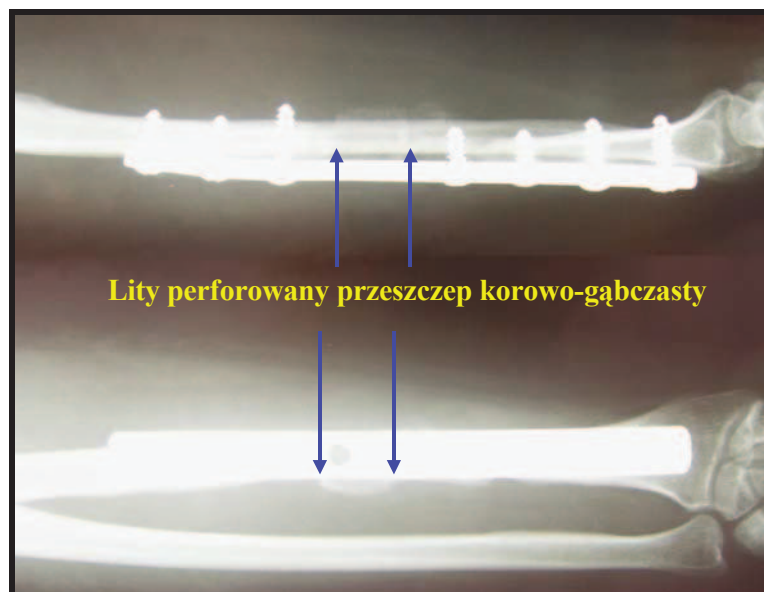
Ryc.13. Pobrany przeszczep korowo-gąbczasty, wielokrotnie perforowany z nawierconym otworem imitującym kanał szpikowy



Ryc.14. Uzupelnienie ubytku kości bloczkiem kostnym ze stabilnym zespoleniem płytą oraz dodanie przeszczepów gąbczastych w okolicę przeszczepu



Ryc.15. Zdjęcie rtg po leczeniu operacyjnym stawu rzekomego kości promieniowej zmodyfikowaną metodą Nicolla



Najwięcej, gdyż 33 zabiegi operacyjne wykonano u 30 chorych stosując dekortykacje kostno-mięśniową wg Judeta (92). Następnie rozwiercano wiertłem sklerotyczną kość zamykającą kanał szpikowy w obydwu odłamach i zespalano stabilnie kość płytką zabezpieczającą lub aparatem Zespol. Na koniec obkładano staw rzekomy przeszczepami gąbczastymi mrożonymi lub pobranymi z talerza kości biodrowej. Zakładano drenaż podciśnieniowy i warstwowo szyto ranę. Stabilizator zewnętrzny Zespol użyto do zespolenia 6 kości, w tym u 3 chorych, którzy przebyli leczenie zakażonego stawu rzekomego. Unieruchomienie podłużnikiem ramiennym stosowano do 2 tygodni od zabiegu operacyjnego. Po tym okresie chorym pozwalano swobodnie poruszać przedramieniem, nie wolno im było jedynie wykonywać oporowych ruchów rotacyjnych i obciążać kończyny.

Zabieg skrócenia obu kości przedramienia wykonano u 10 chorych lecząc 19 stawów rzekomych i 1 świeże złamanie. Po uwidocznieniu miejsc braku zrostu resekowano stawy rzekome wyrównując w ten sposób długość obu kości, pozwalało to na dokonanie prawidłowej repozycji. Dodatkowo rozwiercano kanały szpikowe, a następnie stabilnie zespalano obie kości płytą i obkładano szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi. Odnotowane skrócenia kości przedramienia wynosiły od 1 do 4 cm długości. U jednego pacjenta doszło do złamania kości promieniowej w przebiegu stawu rzekomego kości łokciowej. Wykonano u niego jednocześnie skrócenie złamanej kości i resekcję stawu rzekomego. U wszystkich chorych zakładano drenaż podciśnieniowy i warstwowo szyto ranę. Unieruchomienie podłużnikiem ramiennym utrzymywano przez około 2 tygodnie. Zalecenia były jak po poprzednich zabiegach.

Wykonano 10 zabiegów operacyjnych polegających na częściowej resekcji jednej kości, aby uzyskać pożądany styk odłamów po wycięciu stawu rzekomego na drugiej kości. W 4 przypadkach stawu rzekomego kości promieniowej i kości łokciowej umiejscowionego w odległości do 3,5 cm od wyrostka rylcowatego oraz u 3 chorych z podwichnięciem kości łokciowej i stawem rzekomym kości promieniowej wykonano resecję głowy kości łokciowej wg Darracha (42). Z dostępu przyśrodkowego dochodzono do głowy kości łokciowej i po złuszczeniu okostnej, piłą oscylacyjną przecinano dalszą część kości łokciowej, a następnie usuwano głowę kości łokciowej z pozostawieniem wyrostka rylcowatego. Po zszyciu okostnej zakładano drenaż podciśnieniowy i szyto warstwowo ranę. U 4 chorych dalsza część kości łokciowej była resekowana wraz ze stawem rzekomym. Następnie wykonywano dojście operacyjne do stawu rzekomego kości promieniowej i po wycięciu go oraz rozwierczeniu sklerotycznych

kości zamykających kanały szpikowe zespalano stabilnie kość płytą i śrubami. Zabieg kończyło dodanie przeszczepów gąbczastych w okolicę złamania, założenie drenażu podciśnieniowego i zszycie warstwowo rany. Natomiast u 3 chorych ze stawem rzekomym kości łokciowej i ze zmianami pourazowymi po przebyłym złamaniu głowy kości promieniowej wykonywano jej wycięcie. Z dostępu tylnobocznego dochodzono do głowy kości promieniowej i piłą oscylacyjną wycinano ją w całości oszczędzając więzadło pierścieniowate. Zakładano drenaż podciśnieniowy, szyto torebkę stawową i warstwowo zamykano ranę. Następnie wykonywano dostęp do stawu rzekomego kości łokciowej, który wycinano oraz rozwiercano kanały szpikowe, a następnie stabilnie zespalano kość płytą i śrubami. Zabieg kończyło dodanie przeszczepów gąbczastych w okolicę złamania, założenie drenażu podciśnieniowego i zszycie warstwowo rany. Unieruchomienie i zalecenia były takie same jak po poprzednich zabiegach.

Operowano 5 stawów rzekomych metodą, w której usuwano materiał zespalający, wykonywano dekortykację kostno-mięśniową wg Judeta bez rozklinowywania odłamów (92). Po dodaniu przeszczepów gąbczastych w okolicę stawu rzekomego i założeniu drenażu podciśnieniowego oraz zszyciu warstwowo rany, unieruchamiano kończynę podłużnikiem ramiennym do czasu osiągnięcia zrostu.

Wykonano 4 zabiegi operacyjne u 3 chorych metodą wg Campbella polegającą na zespoleniu kości płytką kostną pobraną z kości piszczelowej (29). Po uprzednim dotarciu do stawu rzekomego, wycinano martwicze czy sklerotyczne fragmenty miejsca braku zrostu i rozwiercano w obu kierunkach kanały szpikowe. Następnie dłutem usuwano częściowo warstwę korową dla lepszego styku kości z płytką kostną przeszczepu. Przeszczep długości około 9cm pobierano z górnej 1/3 przyśrodkowej kości piszczelowej w sposób jaki wcześniej opisałem. Pobraną płytką kostną zespalano kość przedramienia 4 śrubami wprowadzanymi po dwie w odłam bliższy i dalszy. Przeszczepami gąbczastymi dodatkowo obkładano miejsce ubytku oraz wypełniano wolne przestrzenie między płytką kostną, a leczoną kością. Zakładano drenaż podciśnieniowy i warstwowo szyto ranę. Unieruchamiano kończynę podłużnikiem ramiennym do pojawienia się cech zrostu widocznych na zdjęciach rtg (29, 156). U 1 pacjenta z tej grupy, ze stawem rzekomym obu kości przedramienia, kość promieniową leczono zespoleniem płytką kostną, natomiast kości łokciową nie operowano pozostawiając staw rzekomy.

2 chorych, u których doszło do powstania stawu rzekomego kości promieniowej i zrostu z zagięciem osi kości łokciowej leczono resekcją stawu rzekomego i rozwierceniem sklerotycznej kości zamykającej kanały szpikowe. Dodatkowo wykonywano osteotomię

korekcyjną zagiętej kości łokciowej oraz stabilnie zespalano obie kości płytkami i śrubami. Zabieg kończyło dodanie przeszczepów gąbczastych w okolice złamania, założenie drenażu podciśnieniowego i zszywanie warstwowo ran. Unieruchomienie podłużnikiem ramiennym stosowano przez około 2 tygodnie. Po tym okresie chorym pozwalano na swobodne ruchy przedramienia, nie wolno im było jedynie wykonywać oporowych ruchów rotacyjnych i obciążać kończyny.

1 staw rzekomy kości promieniowej operowano metodą z użyciem przeszczepu zatopionego. Po dotarciu do stawu rzekomego rozwiercono kanały szpikowe oraz piłą oscylacyjną wycięto w kości promieniowej rynnę przechodzącą przez miejsce braku zrostu, o długości około 7-8 cm i szerokości 4mm. Następnie pobrano z talerza kości biodrowej lity blok kostny długości 7 cm i umieszczono go w przygotowanej łoży. Po obłożeniu dodatkowo stawu rzekomego przeszczepami gąbczastymi, założono drenaż podciśnieniowy i zszyto warstwowo ranę (4). Przedramię unieruchomiono podłużnikiem ramiennym do czasu uzyskania zrostu.

1 staw rzekomy leczono przeszczepem unaczynionym strzałki. Zastosowana technika operacyjna polegała na resekcji stawu rzekomego i rozwierceniu sklerotycznej kości zamykającej kanały szpikowe. Następnie zmierzono powstały ubytek i z dojscia bocznego na goleni po wypreparowaniu naczyń strzałkowych pobrano 6 cm przeszczep z 1/3 środkowej strzałki. Po uzupełnieniu ubytku kości łokciowej fragmentem strzałki zespolono oba odczyny kości z przeszczepem 2 płytkami zabezpieczającymi. Następnie metodą mikrochirurgiczną szypułę naczyniową przeszczepu strzałki połączono z najbliższymi przebiegającymi naczyniami krwionośnymi przedramienia. Po zdjęciu opaski pneumatycznej sprawdzono szczelność wykonanego zespolenia naczyń i założono drenaż podciśnieniowy oraz zszyto warstwowo rany (177, 190). Przedramię unieruchomiono podłużnikiem ramiennym do czasu uzyskania zrostu.

3.2 Metody klinicznej oceny wyników leczenia

Powrót funkcji i sprawności kończyny u leczonych chorych oceniano stosując dwie skale: Andersona oraz Broberga i Morreya (5, 21). Kryteria opracowane przez Andersona biorą pod uwagę osiągnięcie zrostu kości oraz zakres powrotu ruchomości przedramienia. Zgięcie i prostowanie nadgarstka, stawu łokciowego oraz nawracanie i

odwracanie przedramienia mierzono w stopniach, a następnie porównywano z zakresem ruchomości kończyny nieoperowanej. Oto zastosowane kryteria Andersona:

1. wynik doskonały – zrost kości, utrata zakresu zgięcia i wyprostu nadgarstka lub stawu łokciowego o mniej niż 10° oraz utrata ruchów rotacyjnych o mniej niż 25%.
2. wynik dobry – zrost kości, utrata zakresu zgięcia i wyprostu nadgarstka lub stawu łokciowego o mniej niż 20° oraz utrata ruchów rotacyjnych o mniej niż 50%.
3. wynik niezadowolający – zrost kości, utrata zakresu zgięcia i wyprostu nadgarstka lub stawu łokciowego o 20° lub więcej oraz utrata ruchów rotacyjnych o więcej niż 50%.
4. wynik zły – brak zrostu z lub bez utraty zakresu ruchomości.

Skala Broberga i Morreya ocenia zakres powrotu ruchomości, siły i stabilności przedramienia oraz występowanie dolegliwości bólowych. W przeprowadzonych badaniach zastosowano ją w modyfikacji uwzględniającej również osiągnięcie zrostu kości. Siłę i stabilność przedramienia oceniano subiektywnie, porównując z kończyną nieoperowaną. Uzyskane wartości przeliczono wg opracowanej przez autorów tabeli.

Składowe	Ilość punktów
Ruchomość:	
Zgięcie stawu łokciowego w stopniach x 0,2	27
Nawracanie przedramienia w stopniach x 0,1	6
Odwracanie przedramienia w stopniach x 0,1	7
Siła:	
Normalna	20
Niewielka utrata (odczuwalna, ale nie ograniczająca funkcję 80% siły nieoperowanej kończyny)	13
Umiarkowana utrata (ograniczająca niektóre czynności, 50% siły nieoperowanej kończyny)	5
Duża utrata (ograniczająca codzienne czynności)	0
Stabilność:	
Normalna	5
Niewielka utrata (odczuwalna przez pacjenta, nie ograniczająca funkcję)	4
Umiarkowana utrata (ograniczająca niektóre czynności)	2
Duża utrata (ograniczająca codzienne czynności, kalectwo)	0
Ból:	
Brak	35
Niewielki (podczas wysiłku, bez potrzeby przyjmowania leków przeciwbólowych)	28
Umiarkowany (podczas i po wysiłku)	15
Duży (stały ból również podczas spoczynku, stała potrzeba przyjmowania leków przeciwbólowych, kalectwo)	0

Uzyskane wartości zostały zakwalifikowane, do jednego z 4 możliwych wyników:

1. wynik doskonały – zrost kości i uzyskanie od 100 do 95 pkt.
2. wynik dobry – zrost kości i uzyskanie od 94 do 80 pkt.
3. wynik niezadowolający – zrost kości i uzyskanie od 79 do 60 pkt.
4. wynik zły – brak zrostu lub uzyskanie od 59 do 0 pkt.

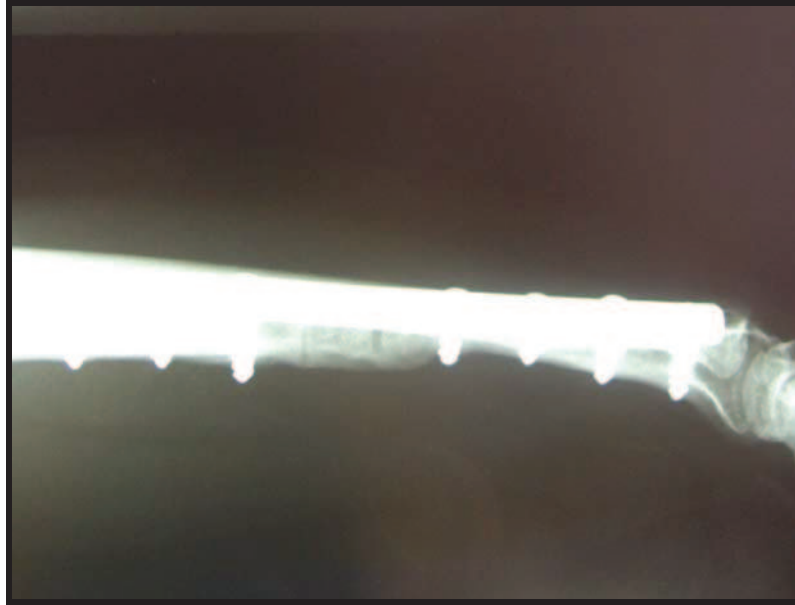
Dodatkowo proszono chorych o subiektywną ocenę wyniku leczenia przy pomocy opracowanej przeze mnie 5 stopniowej skali:

1. ocena zła – kończyna nie jest pomocna w codziennych zajęciach
2. ocena mierna – kończyna pomocna tylko w codziennych, domowych zajęciach, ogranicza pracę zawodową
3. ocena dostateczna – kończyna mniej sprawna, cięższe i trudniejsze czynności wykonywane są kończyną nieoperowaną, ogranicza niektóre prace zawodowe
4. ocena dobra – kończyna leczona niewiele ustępuje kończynie nieoperowanej, powrót aktywności zawodowej i sportowej z częściowym ograniczeniem
5. ocena bardzo dobra – sprawność kończyny taka sama jak nieoperowanej, pełen powrót aktywności zawodowej i sportowej

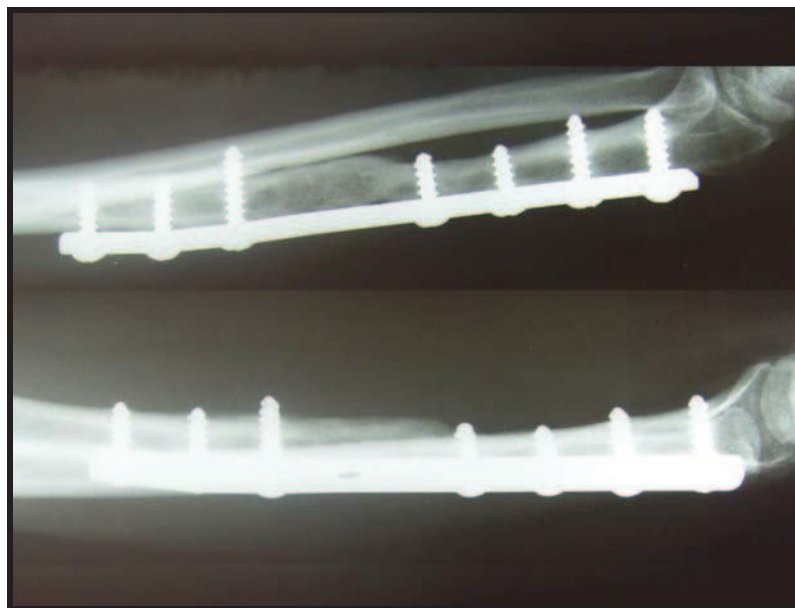
3.3 Metoda oceny zdjęć rentgenowskich

Trudno jest na zdjęciach rentgenowskich ocenić dokładny czas zrostu leczonej kości. Szczelina złamania obłożona przeszczepami gąbczastymi często jest trudna do prześledzenia. Analizując sekwencję kolejnych zdjęć rentgenowskich uznawano, iż nastąpił zrost kości, gdy zaobserwowano zatarcie szczeliny złamania i pojawienie się kostniny okostnowej ostro odgraniczonej od części miękkich (Ryc.16). Przyjęte kryteria nie definiują dokładnie kiedy nastąpił zrost kostny, ale są zgodne z założeniami Andersona i innych autorów (5, 39, 48, 71). Pojawienie się w miejscu osiągniętego zrostu struktury beleczkowej zbliżonej do zdrowej kości i odtworzenie kanału szpikowego, określano jako czas uzyskania pełnej przebudowy kostniny (71). Dokładnie czasu osiągnięcia pełnej przebudowy nie można określić. Parametr ten oceniany jest subiektywnie przez badającego i należy go traktować jako informację drugorzędową (Ryc.17).

Ryc.16. Zrost bloczka kostnego u 36-letniej kobiety, widoczny na zdjęciu rtg w 4 miesiącu po leczeniu operacyjnym

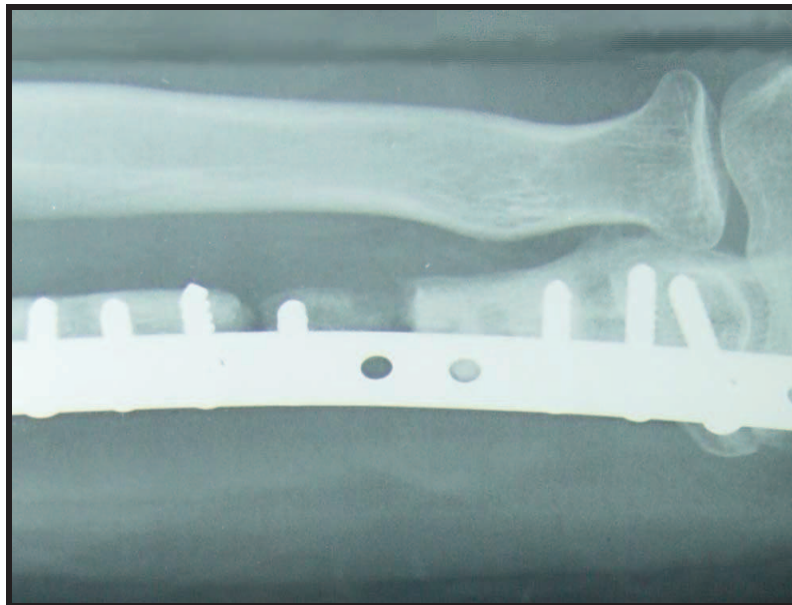


Ryc.17. Widoczna pełna przebudowa kostniny u tej samej chorej po 8 miesiącach od leczenia operacyjnego



U chorych leczonych technikami operacyjnymi wykorzystującymi przeszczepy korowo-gąbczaste z kości piszczelowej czy też talerza kości biodrowej stwierdzano, że niekiedy przeszczep w obrazie radiologicznym wykazywał zcieńczenie oraz zanikanie cienia kostnego. Procesy te szczególnie intensywne były przy końcach przeszczepu doprowadzając w końcu do jego resorpcji czy też złamania (40). Rozpoznawano wówczas nie wgojenie się przeszczepu i niepowodzenie zastosowanej metody (Ryc.18,19,20).

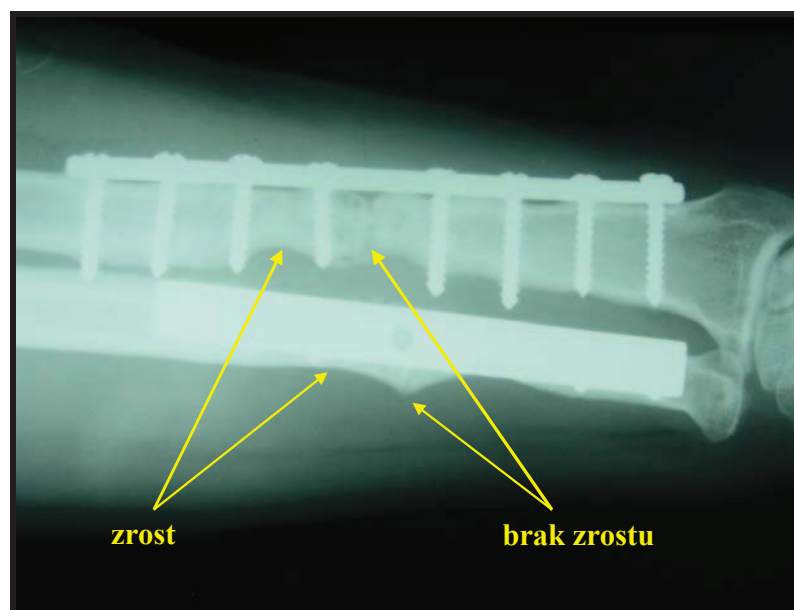
Ryc.18. Przykład resorpcji litego przeszczepu korowo-gąbczastego z talerza kości biodrowej u 30-letniej kobiety



Ryc.19. Przykład częściowej resorpcji płyty kostnej po jej uprzednim złamaniu u 24-letniego mężczyzny

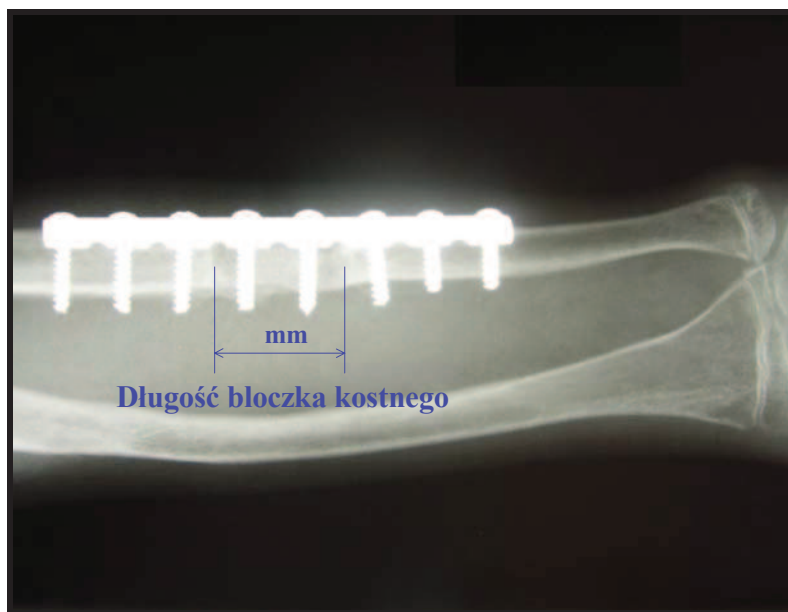


Ryc.20. Zrost bloczka kostnego tyłko na jednym z końców, zarówno w kości promieniowej jak i łokciowej



Wymiary pobranych przeszczepów kostnych uzyskiwano z protokołów operacyjnych lub mierzono na podstawie posiadanych zdjęć rentgenowskich. Uzyskane wartości podawano w milimetrach (Ryc.21).

Ryc.21. Pomiar długości przeszczepu korowo-gąbczastego na podstawie zdjęcia rtg



3.4 Opracowanie statystyczne

Do oceny poziomu badanych cech oraz określenia różnic między nimi zastosowano następujące metody statystyczne:

I. Metody opisu statystycznego:

- a) *wskaźnik struktury* (dział procentowy, częstość, frakcja) – stosunek liczby jednostek posiadających daną cechę do ogólnej liczby jednostek populacji (próby);
- b) miary tendencji centralnej: średnia arytmetyczna, informująca o przeciętnej wartości cechy;
- c) miary dyspersji: *odchylenie standardowe*, informujące o ile przeciętnie wartości cechy zmiennej odchylają się od średniej arytmetycznej;

- d) współczynniki korelacji: korelacji liniowej *Pearsona* i *kontyngencji C-Persona* odpowiednio dla cech ilościowych i jakościowych.

II. Metody wnioskowania statystycznego:

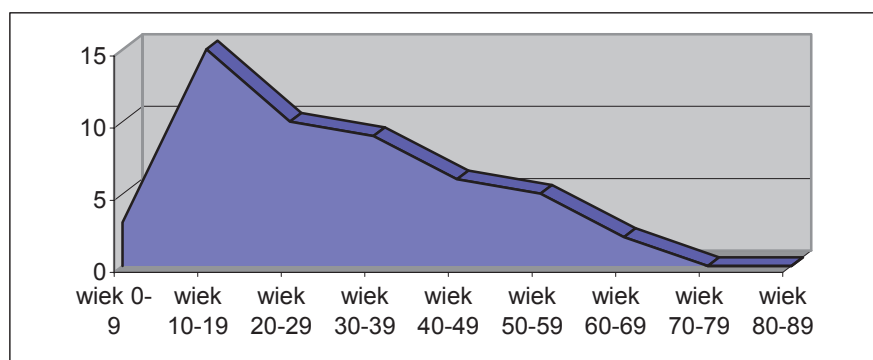
- a) do porównania wartości średnich w populacjach wykorzystano statystyki *t* o rozkładzie t-Studenta różnych postaci, w zależności od tego czy próby pochodziły z populacji o równych lub różnych wariancjach;
- b) do porównania wariancji w populacjach wykorzystano statystkę *F* o rozkładzie F-Snedecora;
- c) do porównania wartości wskaźników struktury w populacjach wykorzystano test oparty o statystykę *z* o rozkładzie normalnym;
- d) do weryfikacji istotności współczynnika korelacji *Pearsona* posłużono się testem istotności opartym o statystykę *t* o rozkładzie t-Studenta
- e) do badania zależności między cechami o charakterze jakościowym wykorzystano *test niezależności χ^2* ;
- f) do zbadania normalności rozkładu badanych cech (próby małe) wykorzystano *test normalności Shapiro-Wilka*;
- g) do zbadania zgodności rozkładów w przypadku małych prób gdy wyniki nie pochodziły z populacji o rozkładzie normalnym zastosowano test jednorodności serii *Wolda-Wolfowitza*;
- h) w zastosowanych testach podawano wartość *p* (prawdopodobieństwo testu, *p-value*), jako najniższy poziom istotności, przy którym sprawdzana hipoteza zerowa (zakładająca jednakową wartość średnich, wskaźników struktury, brak zależności między zmiennymi) mogłaby być odrzucona przy danej wartości sprawdzianu (gdy wartość *p* jest większa od 0,05, wynik eksperymentu przez większość statystyków jest uważany za nieistotny).

4. WYNIKI

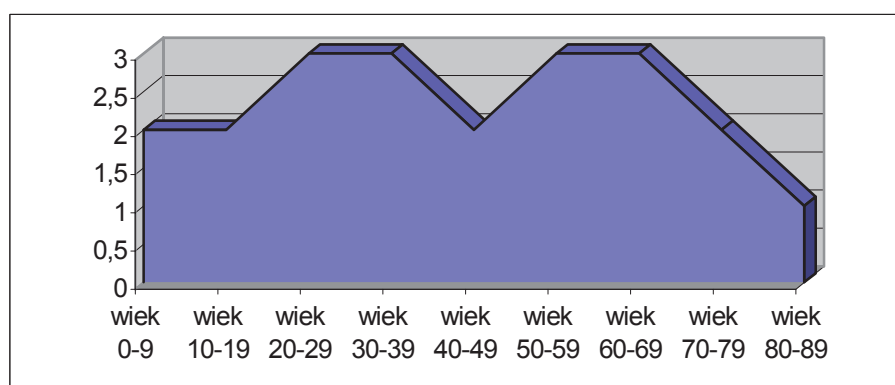
4.1 Analiza wyników leczenia

W analizowanej grupie 70 chorych, średni wiek wynosił 33 lata, przy czym jego rozpiętość sięgała od 3 do 85 lat. Leczenie objęło 21 pacjentów płci żeńskiej i 49 płci męskiej. W zależności od płci, średni wiek pacjentów przedstawiał się następująco: 29 lat dla płci męskiej i 43 lata dla płci żeńskiej (Ryc.22 i 23).

Ryc.22. Rozkład wieku u chorych płci męskiej



Ryc.23. Rozkład wieku u chorych płci żeńskiej



W celu przejrzystego pokazania osiągniętych wyników 9 metodami operacyjnymi i ich czytelnego porównania, w dalszej części pracy będę stosował następujące uproszczenie nazewnictwa zastosowanych metod leczenia:

- Metoda 1 – resekcja stawu rzekomego, lity wielokrotnie perforowany przeszczep korowogąbczasty i zespolenie wg AO.
- Metoda 2 – dekortykacja kostno-mięśniowa, rozwiercenie kanałów szpikowych, stabilne zespolenie kości oraz obłożenie przeszczepami gąbczastymi.
- Metoda 3 – skróceniem obu kości po resekcji stawów rzekomych, stabilne zespolenie oraz obłożenie szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi.
- Metoda 4 – resekcja głowy kości łokciowej lub promieniowej, wycięcie stawu rzekomego drugiej kości, stabilne zespolenie płytą oraz dodanie przeszczepów gąbczastych.
- Metoda 5 – usunięcie materiału zespalającego, dekortykacja kostno-mięśniowa z dodaniem przeszczepów gąbczastych i unieruchomienie podłużnikiem ramiennym.
- Metoda 6 – resekcja stawu rzekomego, zespolenie płytą kostną z kości piszczelowej i śrubami oraz dodanie przeszczepów gąbczastych.
- Metoda 7 – resekcja stawu rzekomego z osteotomią korekcyjną zagiętej kości oraz stabilne zespolenie płytkami z dodaniem przeszczepów gąbczastych.
- Metoda 8 – przeszczep zatopiony pobrany z talerza kości biodrowej i unieruchomienie podłużnikiem ramiennym.
- Metoda 9 – przeszczep unaczyniony strzałki zespolony 2 płytkami wg AO.

Analizując wyniki w skali Andersona, stwierdziłem, że najlepszy odsetek pozytywnych wyników uzyskano w metodzie 7 i 1, ale nieistotnie wyższy niż w pozostałych metodach. Na brak istotności może mieć wpływ mała liczba chorych operowanych metodami 3 – 9. Największy udział wyników doskonałych uzyskano w metodach: 1,2 i 7, jednak różnice są nieistotne ze statystycznego punktu widzenia (met.1 do: met.2 $p>0,4257$; met.5 $p>0,5942$; met.3 i 7-za mało danych). Największy udział wyników złych osiągnięto w metodzie 3 oraz 5. Jest to udział istotnie wyższy niż w metodzie 1 (dla: met.3 $p>0,0190$; met.5 $p>0,0520$), ale ocena powinna być ostrożna z uwagi na małą liczbę przypadków. Zapisując uzyskany wynik leczenia za pomocą oceny wg poniższego schematu:

wynik zły – ocena 2

wynik niezadowolający – ocena 3

wynik dobry – ocena 4

wynik doskonały – ocena 5

obliczyłem średnią ocenę dla każdej z metod. Ocenę powyżej przeciętnej uzyskano w metodzie: 7,1 i 2. Wyniki przedstawiłem w Tabeli I.

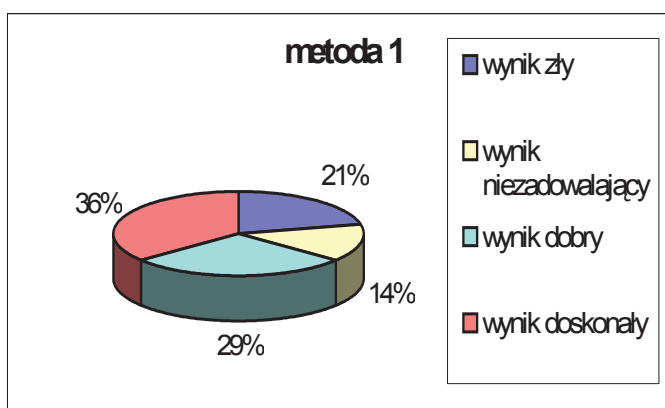
Tabela I. Wyniki leczenia w skali Andersona

	liczba operowanych chorych	wynik zły	Wynik niezadowolający	wynik dobry	wynik doskonały	średni wynik
Metoda 1	27	5	4	8	10	3,85 +/-1,17
Metoda 2	30	9	6	6	9	3,50 +/-1,17
Metoda 3	10	6		1	3	3,10 +/-1,37
Metoda 4	10		6	4		3,40 +/-0,49
Metoda 5	5	3			2	3,20 +/-1,50
Metoda 6	3	1	1	1		3,00 +/-0,82
Metoda 7	2				2	5,00 +/-0,00
Metoda 8	1		1			3,00 +/-0,00
Metoda 9	1		1			3,00 +/-0,00

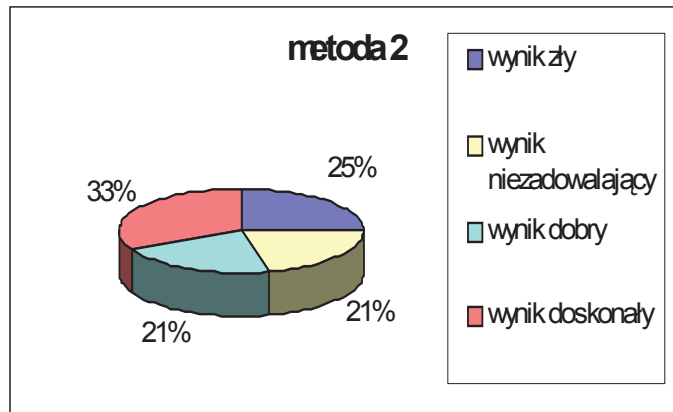
Metoda 1 do: met.2 $p>0,3592$ brak różnic ; met.3 $p>0,0524$ brak różnic ; met.4 $p>0,1186$ brak różnic ; met.5 $p>0,1704$ brak różnic ; met.6 $p>0,1492$ brak różnic ; met. pozostałe $p>0,0686$ brak różnic

Procentowy rozkład wyników leczenia wg kryteriów Andersona w 6 najliczniejszych metodach przedstawiają poniższe wykresy (Ryc.24-29).

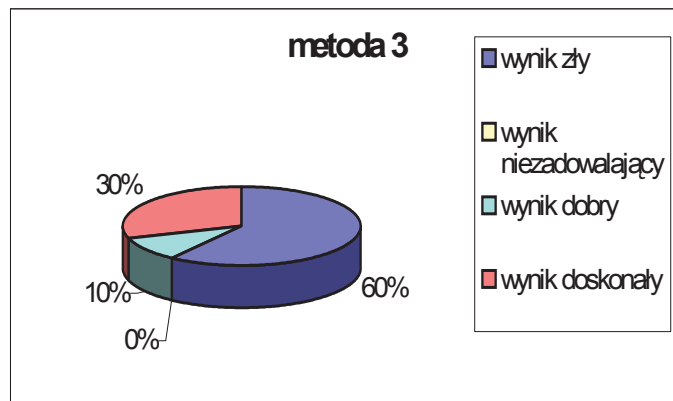
Ryc.24. Wyniki leczenia metodą 1 (w procentach)



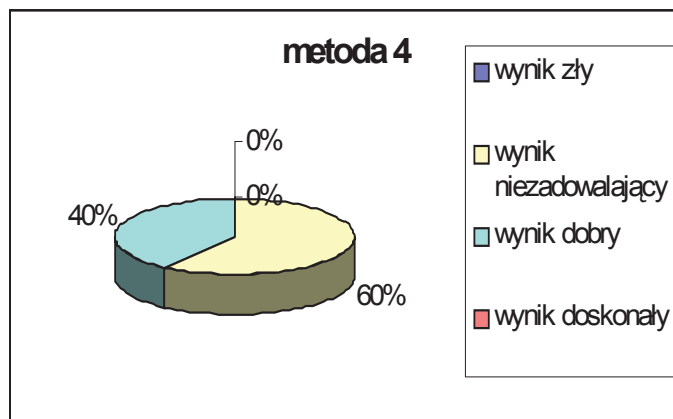
Ryc.25. Wyniki leczenia metodą 2 (w procentach)



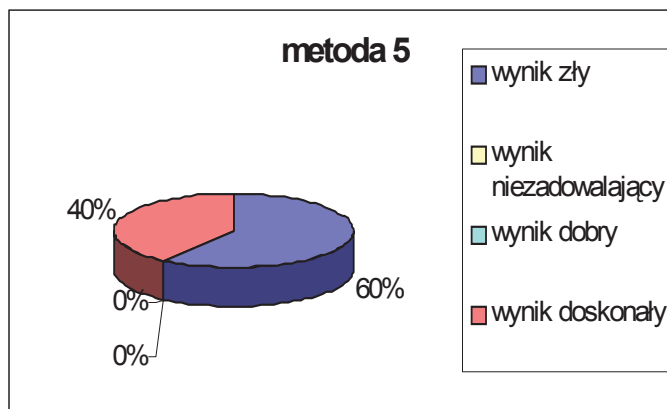
Ryc.26. Wyniki leczenia metodą 3 (w procentach)



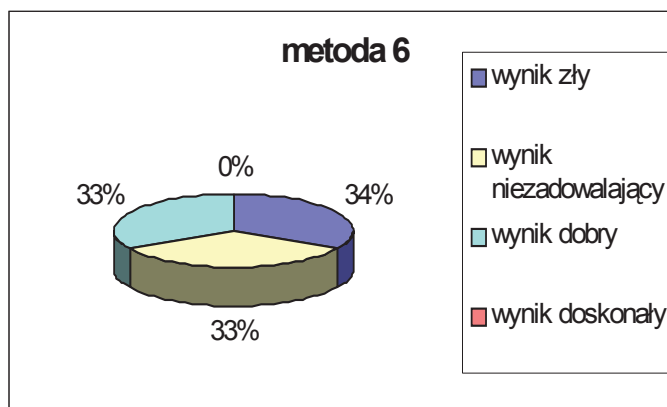
Ryc.27. Wyniki leczenia metodą 4 (w procentach)



Ryc.28. Wyniki leczenia metodą 5 (w procentach)



Ryc.29. Wyniki leczenia metodą 6 (w procentach)



Analizując wyniki w skali Broberga i Morreya, stwierdziłem, że najlepszy odsetek pozytywnych wyników uzyskano w metodzie 7 i 1, ale jest on nieistotnie wyższy niż w pozostałych metodach. Na brak istotności może mieć wpływ mała liczba chorych operowanych metodami 3 – 9. Największy udział wyników doskonałych uzyskano w metodach: 1,2 i 7, jednak różnice są nieistotne ze statystycznego punktu widzenia (met.1 do: met.2 $p>0,4123$; met.7-za mało danych). Najmniejszy udział wyników złych osiągnięto również w metodzie 1 oraz 4 i 7 – 9. Udział ten w metodzie 1 jest istotnie niższy niż w metodzie 3 ($p>0,0190$) i nieistotnie niższy/wyższy niż w pozostałych metodach (met.1 do: met.2 $p>0,4699$;

met.4 $p>0,052$; met.5 $p>0,3631$; inne met.-za mało danych). Zapisując uzyskany wynik leczenia za pomocą oceny wg poniższego schematu:

wynik zły – ocena 2

wynik niezadowolający – ocena 3

wynik dobry – ocena 4

wynik doskonały – ocena 5

obliczyłem średnią ocenę dla każdej z metod. Ocenę powyżej przeciętnej uzyskano w metodzie: 7,1 i 2. Wyniki przedstawiłem w Tabeli II.

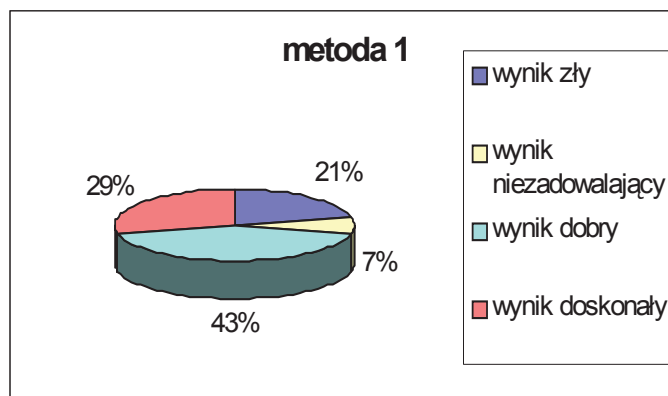
Tabela II. Wyniki leczenia w skali Broberga i Morreya

	liczba operowanych chorych	wynik zły	Wynik niezadowolający	wynik dobry	wynik doskonały	średni wynik
Metoda 1	27	5	2	12	8	3,85 \pm 1,11
Metoda 2	30	10	2	11	7	3,50 \pm 1,14
Metoda 3	10	6		2	2	3,00 \pm 1,26
Metoda 4	10		6	4		3,40 \pm 0,49
Metoda 5	5	3		1	1	3,00 \pm 1,26
Metoda 6	3	1	1	1		3,00 \pm 0,82
Metoda 7	2				2	5,00 \pm 0,00
Metoda 8	1		1			3,00 \pm 0,00
Metoda 9	1		1			3,00 \pm 0,00

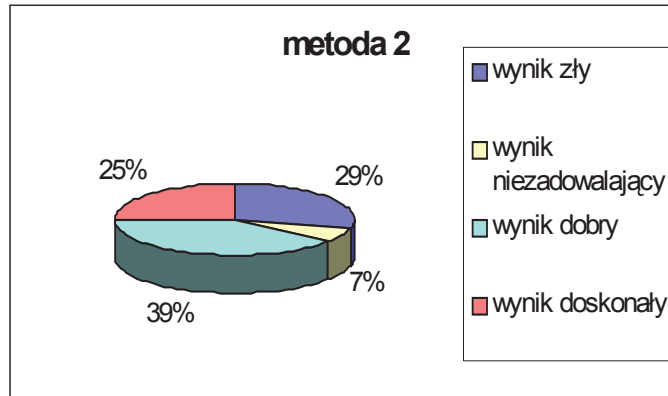
Metoda 1 do: met.2 $p>0,3592$ brak różnic ; met.3 $p>0,0524$ brak różnic ; met.4 $p>0,1186$ brak różnic ; met.5 $p>0,1704$ brak różnic ; met.6 $p>0,1492$ brak różnic ; met. pozostałe $p>0,0686$ brak różnic

Procentowy rozkład wyników leczenia wg skali Broberga i Morreya w 6 najliczniejszych metodach przedstawiają poniższe wykresy (Ryc.30-35).

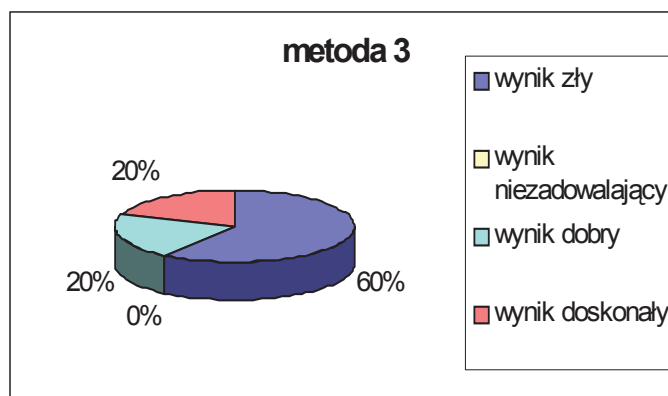
Ryc.30. Wyniki leczenia metodą 1 (w procentach)



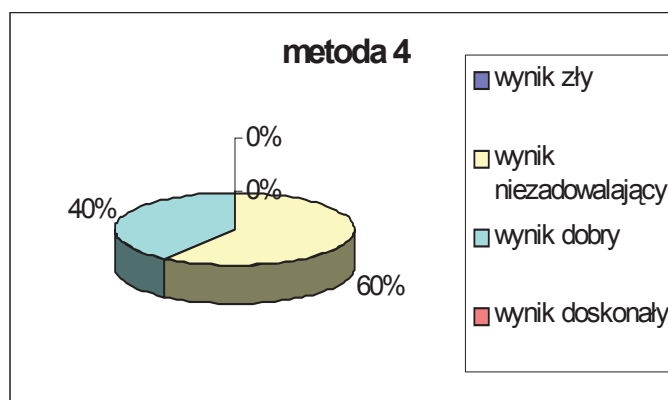
Ryc.31. Wyniki leczenia metodą 2 (w procentach)



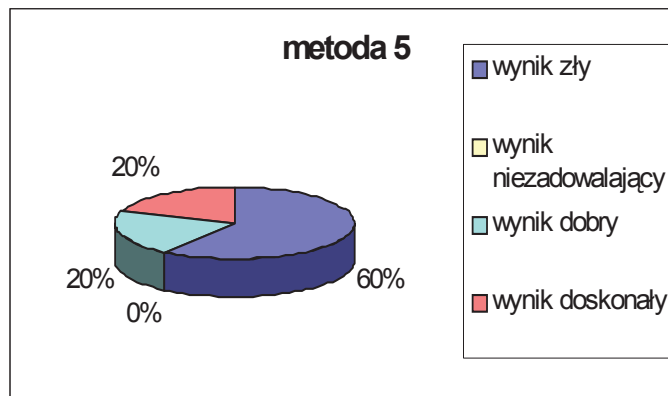
Ryc.32. Wyniki leczenia metodą 3 (w procentach)



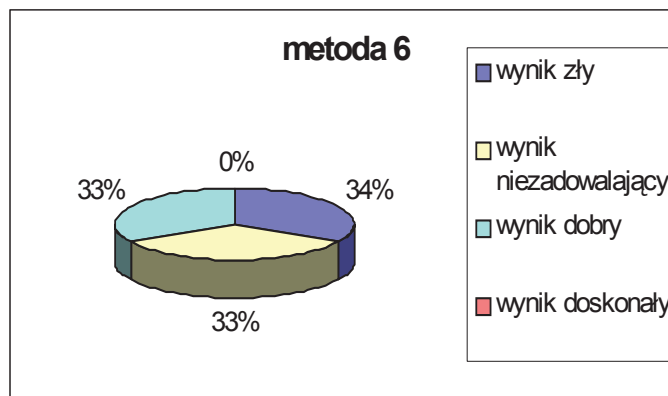
Ryc.33. Wyniki leczenia metodą 4 (w procentach)



Ryc.34. Wyniki leczenia metodą 5 (w procentach)



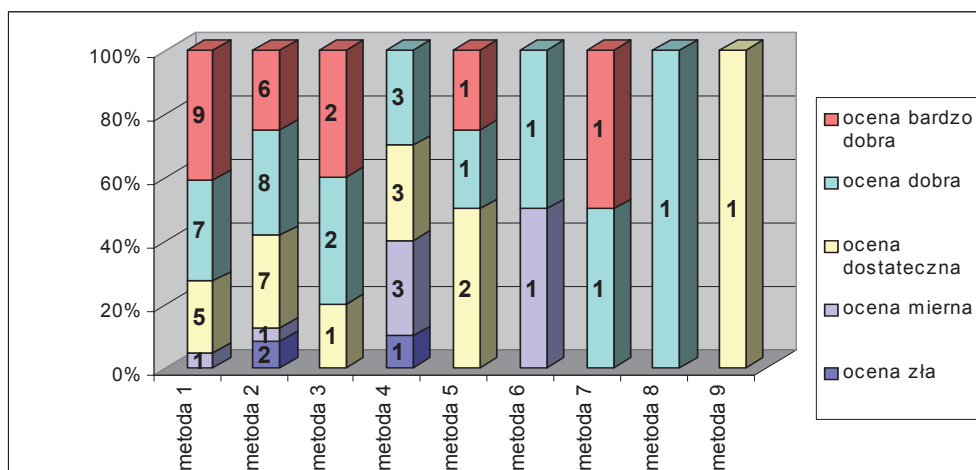
Ryc.35. Wyniki leczenia metodą 6 (w procentach)



W subiektywnej ocenie skuteczności leczenia operacyjnego badani chorzy oceniali wynik ostatecznego leczenia. W przypadku zastosowania kilku technik operacyjnych w trakcie leczenia badany oceniał tylko ostatnią metodę, dzięki której osiągnięto zrost kości. 6 chorych, u których nie doszło do powstania zrostu, a pacjenci ci zrezygnowali z dalszego leczenia też włączono do badania. Trzech z nich było leczonych metodą 2, dwóch metodą 5 i jeden metodą 3 jako ostatnią. W badanej grupie chorych najlepiej oceniana była metoda 1, metoda 3 i metoda 5. Nie stwierdzono jednak istotnego związku między metodą, a oceną. Jedynie wynik w metodzie 1 były istotnie wyższy niż w metodzie 4 ($p > 0,0007$), lecz należy brać pod uwagę małą liczbę chorych leczonych metodami 3-9. Zauważyłem jednak, że istnieje istotna statystycznie umiarkowana korelacja dodatnia między oceną

subiektywną, a wynikiem w skali Andersona ($r=0,6041$ $p>0,0000$) oraz wynikiem w skali Broberga i Morreya ($r=0,6722$ $p>0,0000$). Szczegółowy rozkład subiektywnych ocen zastosowanych metod operacyjnych przedstawia Ryc.36.

Ryc.36. Subiektywna ocena skuteczności leczenia



Wyniki w skali Andersona oraz Broberga i Morreya, odnoszą się do funkcji przedramienia u badanego pacjenta. W przypadku chorych ze stawami rzekomymi obu kości przedramienia, u których uzyskaliśmy zrost tylko jednej kości, ocena była zła, pomimo 50% skuteczności zastosowanej techniki operacyjnej. Z tego powodu wykonałem zestawienie liczby osiągniętych zrostów w 6 metodach najczęściej stosowanych w badanej grupie chorych. Liczbę uzyskanych zrostów, szybkość zrostu i przebudowy oraz skuteczność metod przedstawiłem w Tabelach III-VIII. Tabele nie uwzględniają 4 stawów rzekomych, które zostały usunięte razem z resekowanymi głowami kości łokciowej w metodzie 4. Najwyższy odsetek zrostów osiągnięto w metodzie 4, aby wnioskować o istotnie większym udziale niż w metodzie 1 ($p>0,0416$) i pozostałych należałoby uwzględnić większą liczbę przypadków w metodzie 4 i dalszych. Porównując czas osiągnięcia zrostu stwierdziłem, że najlepsze wyniki osiągnięto w metodzie 1, jednak nie są one istotnie wyższe niż w pozostałych metodach (dla : met.2 $p>0,2068$; met.3 $p>0,2077$; met.4 $p>0,1469$; w met.5-6 zbyt mało danych). Biorąc pod uwagę czas osiągnięcia pełnej przebudowy najlepsze wyniki osiągnięto w metodzie 4, nie są one jednak istotnie wyższe niż w metodzie 2 i 3 (dla

: met.2 $p>0,1251$; met.3 $p>0,0640$), zaś istotnie krótsze niż w metodzie 1 ($p>0,009$). Porównanie odsetka uzyskanych zrostów oraz liczbę leczonych kości z uwzględnieniem wszystkich badanych przez mnie metod przedstawia Ryc.37.

Tabela III. Wyniki leczenia metodą 1

	Kość łokciowa			Kość promieniowa			Razem
	tylko k. łokciowa	łokciowa i promieniowa	suma	tylko k. promieniowa	promieniowa i łokciowa	suma	
Liczba stawów rzekomych	13	1	14	13	1	14	28
Średni czas zrostu (miesiące)	3,47 +/-1,73	-	3,47 +/-1,73	3,48 +/-1,71	-	3,48 +/-1,71	3,48 +/-1,71
Średni czas przebudowy (miesiące)	7,94 +/-3,37	-	7,94 +/-3,37	7,57 +/-3,11	-	7,57 +/-3,11	7,75 +/-3,08
Brak zrostu	3	1	4	1	1	2	6
Procent zrostu	76,9 %	0 %	71,4 %	92,3%	0 %	85,7 %	78,5 %

Tabela IV. Wyniki leczenia metodą 2

	Kość łokciowa			Kość promieniowa			Razem
	tylko k. łokciowa	łokciowa i promieniowa	suma	tylko k. promieniowa	promieniowa i łokciowa	suma	
Liczba stawów rzekomych	14	3	17	13	3	16	33
Średni czas zrostu (miesiące)	4,05 +/-2,20	3,5 +/-0,0	4,0 +/-2,10	3,92 +/-3,03	3,5 +/-0,0	3,87 +/-2,84	3,94 +/-2,45
Średni czas przebudowy (miesiące)	12,58 +/-9,09	8,0 +/-0,0	11,93 +/-8,57	5,50 +/-3,03	8,0 +/-0,0	5,86 +/-2,94	8,89 +/-7,09
Brak zrostu	5	2	7	2	2	4	11
Procent zrostu	64,3 %	33,3 %	58,8 %	84,6 %	33,3 %	75 %	66,6 %

Tabela V. Wyniki leczenia metodą 3

	Kość łokciowa			Kość promieniowa			Razem
	tylko k. łokciowa	łokciowa i promieniowa	suma	tylko k. promieniowa	promieniowa i łokciowa	suma	
Liczba stawów rzekomych	1	9	10	0	9	9	19
Średni czas zrostu (miesiące)	2,00 +/-0,0	3,92 +/-1,08	3,64 +/-1,06	-	3,92 +/-1,08	3,92 +/-1,08	3,81 +/-1,01
Średni czas przebudowy (miesiące)	4,5 +/-0,0	9,0 +/-2,43	8,43 +/-2,72	-	9,0 +/-2,43	9,0 +/-2,43	8,70 +/-2,61
Brak zrostu	0	3	3	-	4	4	7
Procent zrostu	100 %	66,6 %	70 %	-	55,5 %	55,5 %	63,1 %

Tabela VI. Wyniki leczenia metodą 4

	Kość łokciowa			Kość promieniowa			Razem
	tylko k. łokciowa	łokciowa i promieniowa	suma	tylko k. promieniowa	promieniowa i łokciowa	suma	
Liczba stawów rzekomych	3	0	3	7	0	7	10
Średni czas zrostu (miesiące)	4,83 +/-3,40	-	4,83 +/-3,40	4,10 +/-0,92	-	4,10 +/-0,92	4,37 +/-2,23
Średni czas przebudowy (miesiące)	7,00 +/-1,0	-	7,00 +/-1,0	7,30 +/-1,94	-	7,30 +/-1,94	7,21 +/-1,73
Brak zrostu	0	-	0	0	-	0	0
Procent zrostu	100 %	-	100 %	100 %	-	100 %	100 %

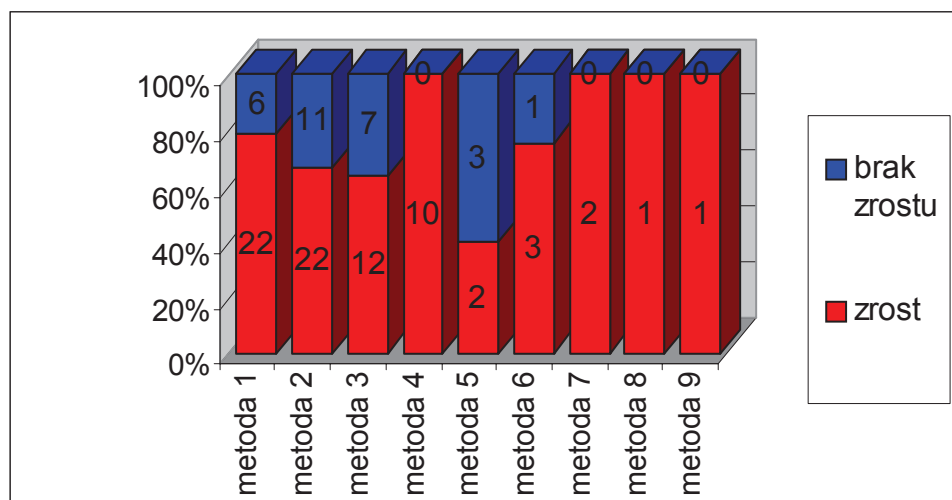
Tabela VII. Wyniki leczenia metodą 5

	Kość łokciowa			Kość promieniowa			Razem
	tylko k. łokciowa	łokciowa i promieniowa	suma	tylko k. promieniowa	promieniowa i łokciowa	suma	
Liczba stawów rzekomych	3	0	3	2	0	2	5
Średni czas zrostu (miesiące)	-	-	-	2,0 +/-0,50	-	2,0 +/-0,50	2,0 +/-0,50
Średni czas przebudowy (miesiące)	-	-	-	5,0 +/-0,51	-	5,0 +/-0,51	5,0 +/-0,51
Brak zrostu	3	-	3	0	-	0	3
Procent zrostu	0 %	-	0 %	100 %	-	100 %	40 %

Tabela VIII. Wyniki leczenia metodą 6

	Kość łokciowa			Kość promieniowa			Razem
	tylko k. łokciowa	łokciowa i promieniowa	suma	tylko k. promieniowa	promieniowa i łokciowa	suma	
Liczba stawów rzekomych	0	1	1	2	1	3	4
Średni czas zrostu (miesiące)	-	-	-	6,5 +/-2,50	3,0 +/-0,0	5,33 +/-2,62	5,33 +/-2,62
Średni czas przebudowy (miesiące)	-	-	-	15,5 +/-3,50	10,0 +/-0,0	12,75 +/-3,58	12,75 +/-3,58
Brak zrostu	-	1	1	-	-	-	1
Procent zrostu	-	0 %	0 %	100 %	100 %	100 %	75 %

Ryc.37. Zestawienie uzyskanych zrostów po leczeniu 9 metodami (w liczbach bezwzględnych i procentach)



W badanej grupie chorych rozpoznano 23 stawy rzekome hipertroficzne, 70 oligotroficznych i 15 awaskularnych. Skuteczność zastosowanych metod operacyjnych w zależności od typu stawu rzekomego przedstawiają Tabele IX–XI. Tabele nie uwzględniają 2 stawów hipertroficznych, 1 oligotroficznego i 2 awaskularnych. 4 z nich zostały usunięte wraz z resekowanymi głowami kości łokciowej w metodzie 4, a 1 staw rzekomy kości łokciowej świadomie pozostawiono nieleczone. Jednocześnie zauważyłem, że statystycznie znamiennej najwięcej przypadków zrostów kości uzyskano w leczeniu stawów rzekomych hipertroficznych (dla : oligotroficznego $p > 0,0084$; awaskularnego $p > 0,0479$).

Tabela IX. Wyniki leczenia stawów rzekomych hipertroficznych

Metoda	zrost	brak zrostu	razem	procent uzyskanych zrostów
metoda 1	3	0	3	100 %
metoda 2	11	1	12	91,67 %
metoda 3	1	0	1	100 %
metoda 4	1	0	1	100 %
metoda 5	2	0	2	100 %
metoda 6	1	0	1	100 %
metoda 7	1	0	1	100 %

Zbyt mało obserwacji w grupach by ocenić istotność różnic

Tabela X. Wyniki leczenia stawów rzekomych oligoficznych

Metoda	zrost	brak zrostu	razem	procent uzyskanych zrostów
metoda 1	16	5	21	76,19 %
metoda 2	8	8	16	50 %
metoda 3	11	7	18	61,11 %
metoda 4	7	0	7	100 %
metoda 5	0	3	3	0 %
metoda 6	1	1	2	50 %
metoda 7	1	0	1	100 %
metoda 8	1	0	1	100 %

Metoda 4 do: met.1 $p > 0,3852$ brak różnic ; met.2 $p > 0,2107$ brak różnic ; met.3 $p > 0,1932$ brak różnic
met.5-8 zbyt mało obserwacji by ocenić istotność różnic

Tabela XI. Wyniki leczenia stawów rzekomych awaskularnych

Metoda	zrost	brak zrostu	razem	procent uzyskanych zrostów
metoda 1	3	1	4	75 %
metoda 2	3	2	5	60 %
metoda 4	2	0	2	100 %
metoda 6	1	0	1	100 %
metoda 9	1	0	1	100 %

Zbyt mało obserwacji w grupach by ocenić istotność różnic

W badanym materiale stosowano przeszczepy autogeniczne i mrożone przeszczepy allogeniczne. W metodach: 2, 3, 4, 5 i 7 zastosowano obłożenie szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi. Użyto 47 przeszczepów autogenicznych i 21 mrożonych. Porównując te 2 grupy brałem pod uwagę: średni czas zrostu, liczbę niepowodzeń oraz odsetek uzyskanych zrostów. Uzyskane wyniki przedstawia Tabela XII.

Tabela XII. Wpływ użytych przeszczepów na uzyskanie zrostu

Przeszczepy	stawy rzekome	brak zrostu	średni czas zrostu	procent zrostów
autogeniczne	47	13	3,54 +/-1,7	72,3 %
mrożone	21	8	3,83 +/-2,1	61,9 %

dla średniego czasu zrostu: $p > 0,3114$ różnica statystycznie nieistotna
dla odsetka zrostów: $p > 0,1268$ różnica statystycznie nieistotna

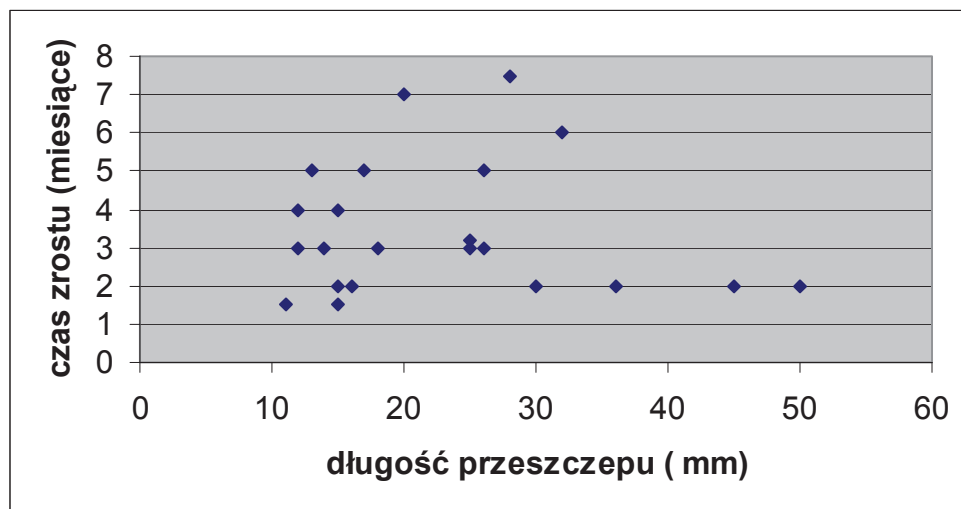
Oceniając wpływ czasu jaki upłynął od urazu do dnia podjęcia leczenia stawu rzekomego do osiągnięcia zrostu, stwierdziłem, że między średnim czasem osiągnięcia zrostu, a czasem podjęcia leczenia stawu rzekomego występuje słaba korelacja dodatnia ($r=0,2791$), jest to związek istotny statystycznie ($p>0,0355$). Postać funkcji regresji: $y=3,1863 + 0,0456$ ($R^2=0,0779$ współczynnik determinacji), $Se=2,089$ miesiąca (odchylenie standardowe reszt), co oznacza, że wzrost czasu oczekiwania na podjęcie leczenia operacyjnego stawu rzekomego o 1 miesiąc, powoduje wydłużenie czasu zrostu przeciętnie o 0,04 miesiąca. Najwyższy udział zrostów zanotowałem, gdy leczenie podjęto w przeciągu 12 miesięcy od urazu i jest on nieistotnie wyższy w stosunku do chorych operowanych w 2 i 3 roku po urazie ($p>0,1277$) oraz istotnie wyższy, niż u pacjentów leczonych po 3 latach ($p>0,0427$). Najkrótszy czas zrostu u operowanych w ciągu 12 miesięcy od urazu, jest istotnie krótszy niż u leczonych w 2 i 3 roku ($p>0,0059$) i nieistotnie krótszy u operowanych po 3 latach od urazu ($p>0,1490$). (Tabela XIII).

Tabela XIII. Wpływ czasu jaki upłynął od urazu do dnia podjęcia leczenia stawu rzekomego na osiągnięcie zrostu

Czas od urazu	do 12 miesięcy	od 1 roku do 3 lat	powyżej 3 lat
liczba st. rzekomych	59	22	10
średni czas zrostu	3,44 +/-1,71	5,03 +/-2,61	4,5 +/-3,30
brak zrostu	14	8	5
procent zrostów	76,3 %	63,6 %	50 %

W metodzie z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego i stabilizacją (metoda 1) używano bloczków kostnych o długościach od 10 mm do 50 mm (średnia 22,5 mm). Zrost przeszczepu z leczoną kością obserwowano po upływie od 6 tygodni do 7,5 miesiąca (średnia 3,5 miesiąca) od zabiegu operacyjnego. Porównując długość użytych przeszczepów korowo-gąbczastych do czasu osiągnięcia ich zrostu nie stwierdziłem korelacji istotnej statystycznie pomiędzy tymi danymi ($r=0,030$ $p>0,9050$) (Ryc.38).

Ryc.38. Zależność czasu uzyskania zrostu od długości zastosowanego litego przeszczepu korowo-gąbczastego



4.2 Analiza powikłań operacyjnych i poopreacyjnych

Metoda 1

Powikłania powstałe podczas leczenia chorych metodą z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego i stabilizacją:

1. Infekcja powierzchowna rany poopreacyjnej – 1 chory
2. Infekcja rany poopreacyjnej i tkanek miękkich – 2 chorych
3. Ponowne złamanie w miejscu leczonego stawu rzekomego – 3 chorych
4. Złamanie płytki AO – 1 chory

Metoda 2

Powikłania powstałe podczas leczenia chorych dekortykacją kostno-mięśniową, wycięciem stawu rzekomego, stabilnym zespoleniem kości oraz obłożeniem przeszczepami gąbczastymi:

1. Infekcja powierzchowna rany poopreacyjnej – 2 chorych
2. Złamanie płytki AO – 2 chorych
3. Stan zapalny kości – 1 chory

Metoda 3

Powikłania powstałe podczas leczenia chorych resekcją stawów rzekomych ze skróceniem obu kości, stabilnym zespoleniem oraz obłożeniem szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi:

1. Stan zapalny kości – 1 chory
2. Ponowne złamanie w miejscu leczonego stawu rzekomego – 1 chory

Metoda 4

Powikłania powstałe podczas leczenia chorych resekcją głowy kości łokciowej lub promieniowej oraz wycięciem stawu rzekomego drugiej kości i stabilnym zespoleniem płytą z dołożeniem przeszczepów gąbczastych w okolicę złamania:

1. Krwawienie z rany pooperacyjnej wymagające rewizji – 1 chory

Metoda 5

Powikłania powstałe podczas leczenia chorych usunięciem materiału zespalającego, dekortykacją kostno-mięśniową wraz z dodaniem przeszczepów gąbczastych i unieruchomieniem kończyny podłużnikiem ramiennym:

1. Ponowne złamanie w miejscu leczonego stawu rzekomego – 1 chory

Metoda 6

Powikłania powstałe podczas leczenia chorych resekcją stawu rzekomego, zespoleniem płytą kostną pobraną z kości piszczelowej i śrubami oraz obłożeniem przeszczepami gąbczastymi:

1. Złamanie płytki kostnej nad stawem rzekomym – 1 chory
2. Zrost krzyżowy – 1 chory ze stawami rzekomymi obu kości przedramienia, u którego zrezygnowano z uzyskania zrostu kości łokciowej. Zrost krzyżowy nastąpił pomiędzy dalszym odłamem kości łokciowej, a kością promieniową
3. Przejściowe objawy niedowładu nerwu promieniowego – 1 chory

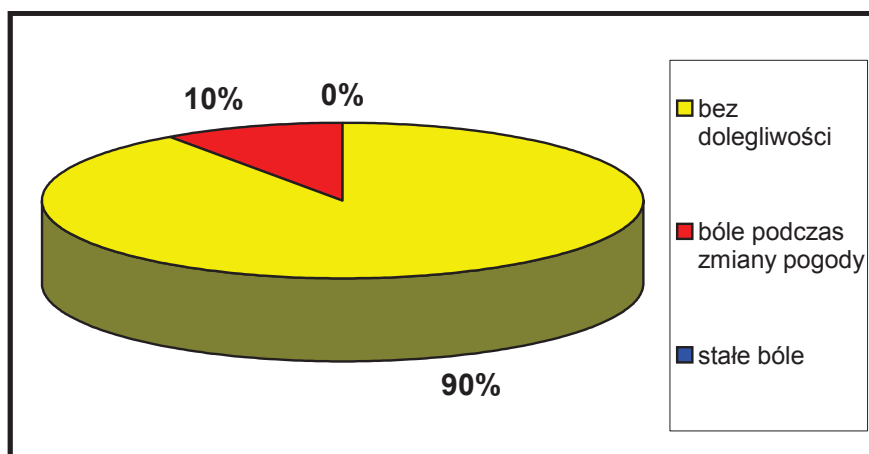
Metody 7 – 9

Nie zanotowano powikłań operacyjnych i pooperacyjnych podczas leczenia chorych następującymi metodami:

- metoda 7 – resekcja stawu rzekomego z osteotomią korekcyjną zagiętej kości oraz stabilnym zespoleniem płytkami z dodaniem przeszczepów gąbczastych
- metoda 8 – przeszczep zatopiony pobrany z talerza kości biodrowej i unieruchomienie podłużnikiem ramiennym
- metoda 9 – przeszczep unaczyniony strzałki zespolony 2 płytkami

W zastosowanych technikach operacyjnych użyto: w 63 zabiegach operacyjnych przeszczepów z talerza kości biodrowej, w 4 z kości piszczelowej i w 1 ze strzałki. Pacjenci nie zgłaszali dolegliwości podudzi po pobraniu płytek kostnych z kości piszczelowej i przeszczepu unaczynionego ze strzałki. Natomiast po pobraniu przeszczepów z talerza kości biodrowej w 57 przypadkach chorzy nie zgłaszali dolegliwości, w 6 podawali mierne dolegliwości bólowe związane ze zmianami pogody i żaden z chorych nie skarżył się na stałe bóle (Ryc.39).

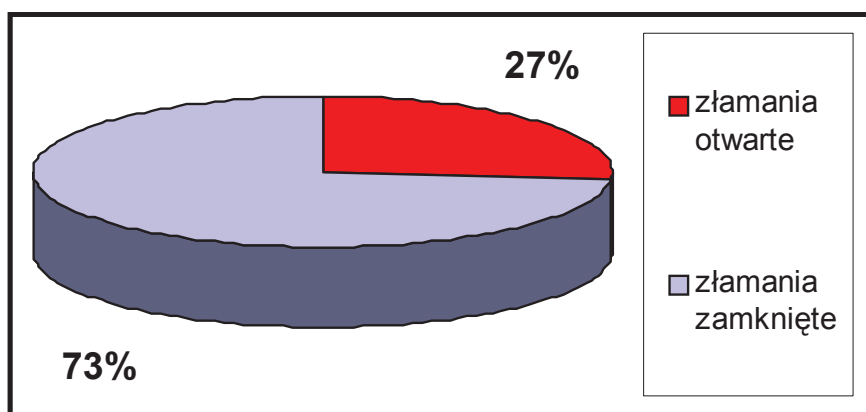
Ryc.39. Dolegliwości bólowe w zakresie talerzy kości biodrowej po pobraniu przeszczepów



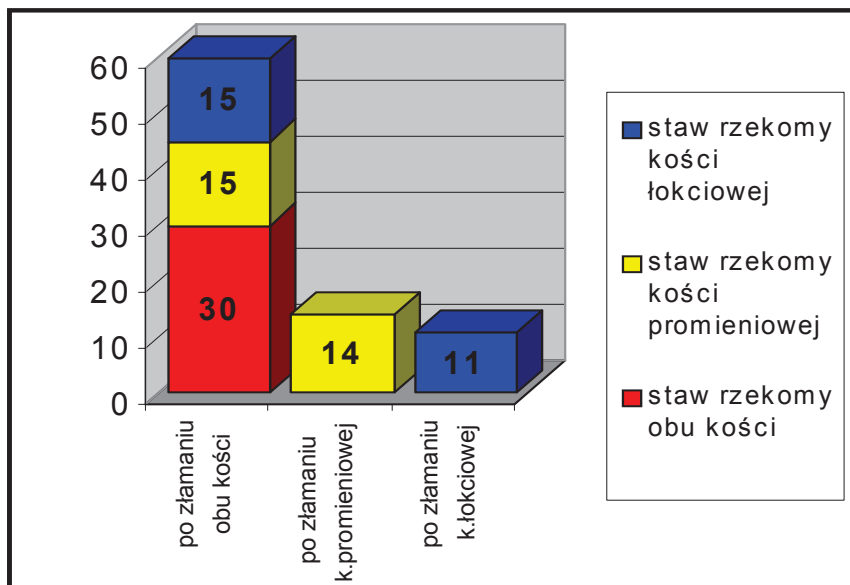
4.3 Analiza przyczyn powstawania stawów rzekomych

Analizowano przyczyny powstania 85 stawów rzekomych u 70 pacjentów, wśród których 19 doznało złamań otwartych trzonów kości przedramienia, a 51 złamań zamkniętych (Ryc.40). W badanej grupie chorych 45 przebyło złamanie obu trzonów kości przedramienia, 14 doznało złamania trzonu kości promieniowej, a 11 kości łokciowej. W tym 9 chorych doznało złamania Galeazzi, czterech Monteggia i u dwóch rozpoznano ekwiwalent I złamania Monteggia. U pacjentów ze złamaniem obu kości przedramienia doszło do powstania 61 stawów rzekomych: 15 kości łokciowej, 16 kości promieniowej i 30 obu kości (Ryc.41). Około 2/3 wszystkich złamań było zlokalizowanych w 1/3 środkowej części trzonów na obu kościach. Różnica ta jest istotna statystycznie zarówno dla kości promieniowej jak i łokciowej ($p > 0,0000$). W przypadku kości promieniowej drugą lokalizacją pod względem częstości złamań jest 1/3 dalsza, zaś w przypadku kości łokciowej 1/3 bliższa trzonów. Można stwierdzić, że występują istotne statystycznie różnice w lokalizacji złamania na poszczególnych kościach przedramienia ($\chi^2=10,1153$; $p > 0,0064$; $C=0,3244$).

Ryc.40. Rozkład złamań otwartych i zamkniętych u 70 chorych

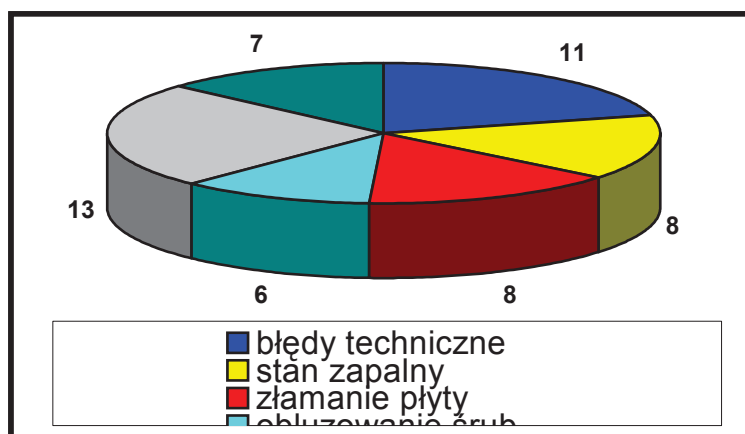


Ryc.41. Rozkład 85 stawów rzekomych powstałych po 115 złamaniach trzonów kości przedramienia u 70 chorych



Wśród 53 dorosłych chorych 35 było operowanych otwartą repozycją oraz zespoleniem płytą i śrubami wg AO. Leczenie takie objęło 50 złamań, w tym 32 obu trzonów kości przedramienia (16 chorych), 10 kości promieniowej i 8 kości łokciowej. U pacjentów tych doszło do powstania 41 stawów rzekomych: 15 w kości promieniowej, 14 w kości łokciowej i 12 w obu kościach równocześnie. Szukając przyczyny powstania stawów rzekomych w tej grupie chorych stwierdzono wystąpienie następujących powikłań mogących utrudniać uzyskanie zrostu: złamanie płyty, błędy techniczne, obluzowanie śrub, stan zapalny kości oraz inne powikłania. Dokładne dane liczbowe stwierdzonych powikłań przedstawia Ryc.42.

Ryc.42. Rozkład stwierdzonych powikłań u 35 chorych leczonych otwartą repozycją oraz zespoleniem płytą i śrubami wg AO



Do błędów technicznych popełnionych w trakcie wykonywania zespolenia zaliczono:

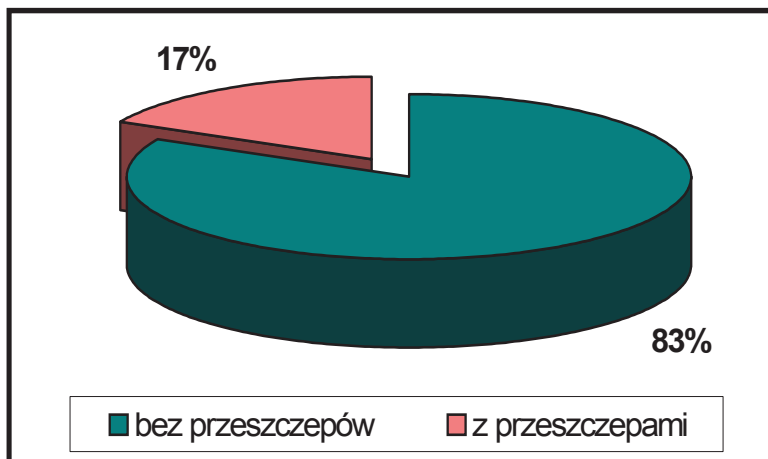
1. niedokładną repozycję złamanej kości – 3 zespolenia
2. śruba zespalająca w odległości mniejszej niż 1cm od szczeliny złamania lub umiejscowiona w samej szczelinie – 5 zespolień, w tym 2 również powikłane złamaniem płytki
3. zespolenie tylko 1 kości przy złamaniu obu kości przedramienia – 2 chorych, u których dodatkowo doszło do powstania stanu zapalnego obu kości przedramienia
4. zespolenie złamania płytą z tylko 1 śrubą w odłamie dalszym – 1 zespolenie

Pod hasłem inne powikłania znalazły się:

1. stan zapalny rany pooperacyjnej – 1 chory
2. zespół Sudecka – 2 chorych, w tym 1 przebył stan zapalny leczonej kości, a u drugiego dodatkowo stwierdzono podwichnięcie głowy kości łokciowej
3. podwichnięcie głowy kości łokciowej – 3 chorych
4. jatrogenne uszkodzenie nerwu promieniowego – 1 chory

W 13 przypadkach powstania stawu rzekomego nie udało się określić żadnej prawdopodobnej przyczyny jego powstania. Jednak należy zauważyć, że 8 z nich powstało ze złamań bardziej skomplikowanych takich jak: 4 po złamaniu wieloodłamowym, 3 po złamaniu spiralnym i 1 z odłamek pośrednim. Analizując zebrany materiał zaobserwowałem, że lecząc złamanie zespoleniem płytą i śrubami oraz obkładając szczelinę złamania przeszczepami mrożonymi doszło do powstania zaledwie 8 stawów rzekomych. Natomiast leczenie tą samą metodą bez zastosowania przeszczepów mrożonych dało 38 stawów rzekomych (Ryc.43). Ośmiu chorych, u których użyto przeszczepy gąbczaste było operowanych w dniu urazu (5 chorych) lub w ciągu pierwszych 7 dni (3 chorych). Natomiast u pacjentów z 38 stawami rzekomymi, u których podczas pierwotnego leczenia złamania nie dodawano przeszczepów leczenie podjęto w większości w dniu urazu (17 złamań) i w ciągu pierwszych 7 dni (13 złamań), a złamań operowanych po tygodniu lub w późniejszym okresie było 8. Biorąc pod uwagę te dane, na 13 stawów rzekomych o nieznanym przyczynie, w 10 przypadkach nie obłożono szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi.

Ryc.43. Procentowy rozkład stawów rzekomych przedramienia powstałych po zespoleniu płytą AO z dodaniem przeszczepów mrożonych lub bez ich dodania



Wśród dorosłych, 11 chorych (10 złamań obu kości przedramienia, 1 złamanie Galeazzi) było leczonych zamkniętą lub otwartą repozycją i stabilizacją drutami Kirschnera. Oto znalezione czynniki mogące utrudniać powstanie zrostu:

- 6 chorych ze złamaniami otwartymi
- 2 przypadki niedokładnej repozycji
- 2 chorych z nieprawidłowo wprowadzonymi drutami Kirschnera

Dziwiciu dorosłych chorych było leczonych repozycją zamkniętą i unieruchomieniem w opatrunku gipsowym. W tym 4 ze złamaniami obu kości przedramienia, u których doszło do powstania 6 stawów rzekomych. Pięciu pozostałych chorych, wśród których 2 przebyło złamania trzonów obu kości, 1 złamanie Galeazzi i 2 pacjentów ze złamaniem jednej z kości przedramienia, utraciło uzyskaną repozycję w trakcie leczenia. Wykonano u nich otwartą repozycję i zespolenie płytą wg AO po upływie od 1 do 3 tygodni od dnia urazu.

Natomiast u 3 pacjentów leczonych innymi metodami popełnione zostały następujące błędy:

- 1 chory ze złamaniem obu kości przedramienia, u którego zespolono gwoździem Küntschera tylko kość promieniową – powstał staw rzekomy kości łokciowej
- 1 pacjent leczony zespoleniem prętem Rusha, który został nieprawidłowo wprowadzony. Pręt nie wchodził do kanału szpikowego odłamu dalszego kości promieniowej – powstał staw rzekomy kości promieniowej
- 1 złamanie kości łokciowej na dwóch poziomach, gdzie pierwotnie nie rozpoznano złamania w odcinku bliższym i leczono unieruchomieniem gipsowym nie obejmującym stawu łokciowego – powstał 1 staw rzekomy kości łokciowej

Czworo dzieci spośród 17, u których w późniejszym czasie doszło do powstania stawów rzekomych kości przedramienia, leczono otwartą repozycją oraz zespoleniem płytą i śrubami. Troje z powodu złamania obu kości przedramienia (2 złamania otwarte), a jedno ze złamaniem otwartym kości promieniowej. U dzieci tych doszło do powstania 5 stawów rzekomych trzonów kości przedramienia, na co mogły mieć wpływ odnotowane czynniki:

- złamanie otwarte – 3 dzieci
- urazowe uszkodzenie nerwu pośrodkowego i tętnicy promieniowej – 1 dziecko ze złamaniem otwartym kości promieniowej
- niedokładna repozycja złamanej kości – 2 zespolenia
- złamanie płyty – 1 zespolenie
- stan zapalny rany, tkanki podskórnej oraz mięśni – 1 dziecko
- jatrogenne uszkodzenie gałęzi głębokiej nerwu promieniowego – 1 dziecko, u którego jednocześnie obserwowano przejściowe objawy niedowładu nerwu łokciowego

W przypadku siedmiorga dzieci (12 złamań kości przedramienia) leczonych repozycją zamkniętą i unieruchomieniem podłużnikiem ramiennym, 6 poddanych było dalszym próbom leczenia takim jak:

- repozycja zamknięta i fiksacje drutami Kirschnera – 4 dzieci, w tym u 1 nieprawidłowo wprowadzono druty
- zespolenie płytą i śrubami – 1 dziecko, a 2 zespolenia
- repozycja otwarta i fiksacja drutami Kirschnera – 1 dziecko

Średnio po około 2 tygodniach od pierwszej próby repozycji podejmowano się kolejnego zabiegu operacyjnego. U dzieci tych doszło do powstania 7 stawów rzekomych i 1 powikłania po złamaniu Monteggia pod postacią jałowej martwicy głowy kości promieniowej. W 2 lata od złamania kości promieniowej u 3 letniego dziecka i ½ roku od zakończenia leczenia stawu rzekomego rozpoznano w miejscu uprzedniego braku zrostu guz utworzony przez mięśniakomięsaka prążkowanokomórkowego.

U trojga dzieci ze złamaniami obu kości przedramienia, które pierwotnie leczono zamkniętą repozycją i fiksacją drutami Kirschnera doszło do powstania 3 stawów rzekomych. Stwierdzono u nich następujące powikłania:

- nieprawidłowo wprowadzone druty Kirschnera – 1 dziecko
- dalsza próba leczenia inną metodą – 1 dziecko
- powikłanie zespolenia pod postacią epifizjodezy chrząstki wzrostowej przynasady dalszej kości promieniowej – 1 dziecko

U czwórki dzieci ze złamaniami obu kości przedramienia, które pierwotnie leczono otwartą repozycją i zespoleniem drutami Kirschnera doszło do powstania 4 stawów rzekomych na wystąpienie, których mogły mieć wpływ powikłania pod postacią:

- ponowne złamanie – 1 dziecko
- usunięcie drutów, gdy pojawiły się na zdjęciu rtg jedynie cechy zrostu kości – 2 dzieci, u 1 z tych dzieci doszło również do podwichnięcia głowy kości łokciowej
- choroba metaboliczna – 1 dziecko z podejrzeniem defektu aromatazy

5. DYSKUSJA

Bardzo wysoki odsetek powikłań zrostu kostnego jest odnotowywany podczas leczenia złamań trzonów kości przedramienia w porównaniu do złamań innych kości długich (112, 171). Wpływ ma na to specyficzna budowa anatomiczna przedramienia. Obecność dwóch równoległych kości wzajemnie na siebie oddziaływujących w obecności mięśni oraz połączonych stawami i błoną międzykostną tworzy zamknięty układ, w którym każdy z elementów wpływa na funkcje pozostałych składowych. W związku z tym są duże kłopoty z nastawieniem i utrzymaniem repozycji oraz osiągnięciem prawidłowego zrostu kości (5, 157, 176). Według różnych autorów odsetek powstania stawów rzekomych po złamaniach trzonów kości przedramienia wynosi od 2,9% wg Andersona, przez 7,3% wg de Burena, do 12% u Czałbowskiej (5, 46, 39). Często powstają kontrowersje przy różnicowaniu zrostu opóźnionego od stawu rzekomego. Według Andersona brak cech zrostu przez okres 6 miesięcy upoważnia do rozpoznania stawu rzekomego i podjęcia leczenia operacyjnego (5). Natomiast według de Burena indywidualny sąd i doświadczenie leczącego grają tu decydującą rolę. Uważa, że moment kiedy chirurg uwierzy, że dalsze leczenie nieoperacyjne nie przyniesie zrostu kości jest równoznaczne z rozpoznaniem stawu rzekomego (46). Oczywiście obraz rtg i czas, który upłynął od dnia urazu są głównymi kryteriami branymi pod uwagę (87, 103, 181). Niektórzy są zdania, że zbyt wczesna interwencja operacyjna przynosi choremu więcej szkody niż pożytku. Naraża go poza tym na niepotrzebne zabiegi (105). Jednak zbyt długie unieruchomienie kończyny ma wpływ na późniejszą funkcję stawów i mięśni, co manifestuje się przede wszystkim ograniczenia ruchów obrotowych (174). Dodatkowo trudność w zapewnieniu mechanicznego spokoju unieruchomieniem zewnętrznym w przypadku złamań kości przedramienia powodują, że końcowy wynik tego leczenia staje się niepewny (163, 13). Natomiast wynik leczenia operacyjnego jest lepszy w zroście opóźnionym, niż w stawie rzekomym (163). Te argumenty powodują, że przychyliam się do zdania, że interwencja operacyjna powinna być podjęta jak najszybciej, nawet w momencie stwierdzenia zrostu opóźnionego (40, 163).

W złamaniach jak i w stawach rzekomych przedramienia głównym problemem leczenia jest konieczność odtworzenia stosunków anatomicznych. Tylko w ten sposób można przywrócić prawidłową funkcję kończyny (189). Stale aktualnym zagadnieniem w leczeniu stawów rzekomych trzonów kości przedramienia jest poszukiwanie najprostszych, a jednocześnie najbardziej skutecznych metod postępowania. Ich celem jest nie tylko osiągnięcie zrostu złamania, ale również jak najpełniejszy powrót funkcji kończyny.

Zmniejszony zakres ruchomości przedramienia z powodu przykurczów w stawach wpływała na brak zadowolenia pacjentów z osiągniętego wyniku leczenia pomimo uzyskania zrostu kości (40, 151). Było to również zauważalne w badanej przez mnie grupie chorych, w której subiektywne oceny zastosowanego leczenia były gorsze od wyników wg kryteriów Andersona oraz Broberga i Morreya (5, 21).

Od zabiegów operacyjnych wymaga się spełnienia złożonych zadań takich jak: mechaniczne ustalenie złamania oraz pobudzenie osłabionych lub wyczerpanych sił osteogennych w obrębie odłamów. Szpik kostny posiada duże właściwości osteogenne i jego przeszczepienie do szpary złamania inicjuje gojenie. Aby przyspieszyć zrost odłamów zaczęto dążyć do zagęszczenia podawanych komórek szpikowych (37). Można to osiągnąć przez namnożenie autogennych komórek podścieliska szpikowego w hodowli *in vitro* (135). Metody te wydają się bardzo obiecujące zwłaszcza, że mogą być stosowane przezskórnie (63, 66, 135, 136, 137, 138). Jednak podanie szpiku kostnego do szczeliny złamania w połączeniu ze stabilnym zespoleniem kości przydatne jest głównie w leczeniu zrostów opóźnionych (136, 137, 138). Trudno jest bowiem osiągnąć zrost kości lecząc tą metodą stawy rzekome z dużą dystensją pomiędzy odłamanami. W badanej przez mnie grupie jeden z chorych był leczony tym sposobem w innym ośrodku, jednak bez powodzenia.

Dodanie przeszczepów gąbczastych w okolicę stawu rzekomego nie tylko wypełnia ubytek w kości i tworzy pomost pomiędzy odłamanami, ale również ma na celu wprowadzenie nowego materiału osteogennego (14, 72, 170, 173). Losy przeszczepu autogenicznego czy allogenicznego są podobne. Dochodzi do ich resorpcji i zastępowania przez tkankę własną biorcy. Autogeniczne przeszczepy nieunaczynione powszechnie uważane są za lepsze od allogenicznych. Zaletami ich są posiadane cechy świeżej, żywej kości bez możliwości zagrożeń i powikłań immunologicznych z zachowaniem dużych własności osteogenicznych (151, 154). Niektórzy jednak mają pewne wątpliwości czy na pewno są one lepiej tolerowane przez biorcę niż inne typy przeszczepów (55). Badacze uważają, że wgojenie się przeszczepu odbywa się w wyniku działania dwóch mechanizmów. Pierwsza teoria dotycząca przeszczepów autogenicznych zakłada, że nową kość tworzą aktywne kościotwórczo komórki, które przeżyły w przeszczepie (184). Dokonują tego komórki szpikowe i osteoblasty z powierzchniowych warstw przeszczepu. Pozostała, większa część przeszczepu ulega martwicy i przebudowie (28). Wprowadzone komórki zapoczątkowują proces zrostu i rozwój jego pierwszych faz, później ich właściwości maleją (26, 28). Stwierdzono równocześnie, że tylko niewielki procent komórek przeżywa w trakcie transplantacji. Pod tym względem ogólnie uznawana jest

wyższosc przeszczepu gabczastego nad korowym ze wzgledu na jego luzna strukture, ktora pozwala na wymiane skladnikow odzywczych niezbednych do przezywania osteocytow i osteoblastow. Dzieki temu przezywa wieksza liczba tych komorek. Bardziej wytrzymały, ale zbity przeszczep kości korowej stanowi barierę dla tej wymiany i znacząca część jego komorek obumiera. Jedynie użycie unaczynionego przeszczepu z talerza kości biodrowej czy też ze strzałki pozwala na przeżycie i zachowanie funkcji wszystkich komorek w przeszczepie (191). Druga teoria dotycząca nieunaczynionych autogenicznych i allogenicznych przeszczepów kostnych opiera się na hipotezie, że do powstania żywej kości dochodzi przez metaplazję komorek pochodzących z otaczających przeszczep tkanek (184). Uwolnienie z przeszczepu białek BMP i innych cytokin indukujących osteogenezę prowadzi do metaplazji komorek gospodarza i tworzenia się nowej tkanki kostnej na resorbowanych powierzchniach przeszczepu, który spełnia tu funkcję rusztowania. Równocześnie zachodzi rewaskularyzacja przeszczepu, czyli inwazja odrastających kapilarów z łoża gospodarza. Rozrost tkanki mezenchymatycznej i naczyń, a następnie ich wrastanie do przeszczepionej kości nazywane są pełzaniem zastępczym (150). Luźna struktura kości gabczastej i tutaj ułatwia wrastanie z otaczających tkanek naczyń krwionośnych do przeszczepu co w konsekwencji prowadzi do różnicowania się nieodróżnicowanych komorek mezenchymy w kierunku komorek kościotwórczych (191).

Opierając się na przedstawionych powyżej argumentach w badanej przeze mnie grupie chorych ze stawami rzekomymi trzonów kości przedramienia, w leczeniu stosowano w przeważającej części przeszczepy gabczaste. Porównując odsetek i czas zrostu pomiędzy przeszczepami gabczastymi autogenicznymi i mrożonymi allogenicznymi w celu ujednolicenia grupy badawczej brałem pod uwagę tylko metody, w których staw rzekomy obkładano przeszczepami gabczastymi. Uzyskałem zbliżone wyniki w obu grupach. Odsetek uzyskanych zrostów po zastosowaniu przeszczepów autogenicznych wyniósł 72,3%, a po mrożonych allogenicznych 61,9%. Natomiast średni czas zrostu w miesiącach wyniósł po użyciu przeszczepów autogenicznych 3,54 +/-1,7, a po mrożonych allogenicznych 3,83 +/-2,1. Stwierdzone różnice są nieistotne statystycznie, co potwierdza opinię, że losy przeszczepu autogenicznego i allogenicznego są podobne, ponieważ wycięta tkanka kostna i tak obumiera. W związku z tym wydaje się być uzasadnione stosowanie mrożonych przeszczepów allogenicznych w sytuacjach, w których walory mechaniczne przeszczepu nie są istotne (20). Pozwala to również na uniknięcie dodatkowego okaleczenia w wyniku pobrania przeszczepu ze zdrowej części ciała. Jest to

zgodne ze zdaniem części autorów, którzy użycie przeszczepów autogenicznych zalecają jedynie do uzupełnienia dużych ubytków kości (20, 191).

W przypadku użycia większych, litych przeszczepów wyraźnie podkreślana jest wyższość przeszczepu autogenicznego nad allogenicznym (16). W celu uzupełnienia w trzonach kości przedramienia ubytków powstałych po resekcji stawu rzekomego, u większości chorych w badanej przeze mnie grupie stosowano lity wielokrotnie perforowany przeszczep korowo-gąbczasty. Mniejszą wytrzymałość mechaniczną tego typu przeszczepu zabezpieczaliśmy stabilnym zespoleniem płytą (163, 188). 4 stawy rzekome zespolono płytkami kostnymi z kości piszczelowej, wśród których w 1 przypadku doszło do złamania płytki. Prawdopodobną tego przyczyną była martwica i resorbcja, która osłabiła przeszczep (55, 25). Stwierdziłem dłuższy średni czas osiągnięcia zrostu ($5,33 \pm 0,50$ miesięcy) i przebudowy ($12,75 \pm 3,58$ miesięcy) płytki kostnej w porównaniu z litym przeszczepem korowo-gąbczastym (zrost $3,48 \pm 1,71$ miesięcy, przebudowa $7,75 \pm 3,08$ miesięcy), który w większości składa się z kości gąbczastej pokrytej tylko na trzech ściankach cienką korówką.

W piśmiennictwie można spotkać przykłady, że pobieranie przeszczepów kostnych z talerza biodrowego nie zawsze odbywało się bez komplikacji. Opisywane są przypadki powstania: przewlekłego bólu lub nerwiaka w miejscu pobrania, krwiaka, przepukliny, infekcji, złamania lub podwichnięcia przeszczepu w miejscu jego przeszczepienia czy też złamania talerza biodrowego (36, 109, 149, 170). Laurien i wsp. stwierdzili przewlekły ból w miejscu pobrania przeszczepów u 10% pacjentów, natomiast Cockin badając 118 chorych zanotował takie dolegliwości jedynie u 6% (36, 109). W badanej przeze mnie grupie w 57 przypadkach chorzy nie zgłaszali dolegliwości, w 6 podawali mierne dolegliwości bólowe związane ze zmianami pogody, a żaden chory nie skarżył się na stałe bóle. Mogę zatem stwierdzić, że w grupie pacjentów objętych badaniem okresowe dolegliwości z miejsca pobrania przeszczepu odczuwało jedynie 10%. Natomiast po pobraniu płytki kostnej z kości piszczelowej może dojść do: infekcji w miejscu przeszczepienia, a nawet jałowej sekwestracji, złamania przeszczepu czy też kości piszczelowej (27, 40, 163). U 3 pacjentów leczonych tą metodą odnotowałem jedynie złamanie jednej płytki kostnej. Powikłaniami mogącymi wystąpić po pobraniu przeszczepu unaczynionego lub nieunaczynionego strzałki są: infekcje, a nawet stan zapalny przeszczepionej kości, złamania zmęczeniowe przeszczepu, zespół ciasnoty przedziału powięziowego kończyny dolnej, jatrogenne uszkodzenie nerwu łydkowego, złamania kości piszczelowej, przejściowy niedowład nerwu strzałkowego, osłabienie funkcji prostownika

długiego palucha, koślawość stawu skokowego (54, 76, 125, 162). Nie stwierdziłem żadnego z powyższych powikłań u chorego leczonego metodą z użyciem unaczynionego przeszczepu strzałki.

Nie małą rolę w powstawaniu stawów rzekomych przedramienia odgrywa kość przyległa. W przypadku złamania jednej z kości przedramienia lub zrośnięcia się jednej szybciej od drugiej, kość nieuszkodzona wpływa niekorzystnie na proces zrostu. Tworzy ona rodzaj szyny, która uniemożliwia uzyskanie docisku odłamów (13). Dystrakcja i ruch w miejscu złamania są dwoma czynnikami bardzo przeszkadzającymi w osiągnięciu zrostu (77). Zatem zniesienie patologicznych oddziaływań pomiędzy kośćmi przedramienia poprzez wyrównanie długości pomiędzy nimi oraz stabilne zespolenie złamania jest podstawowym warunkiem, który muszą spełniać skuteczne metody leczenia. W sytuacji, gdy ubytek kości w stawie rzekomym jest mniejszy od 1 cm możliwe jest jeszcze osiągnięcie styku odłamów, a równocześnie utrata funkcji przedramienia jest niewielka. W tych przypadkach takie postępowanie jest leczeniem z wyboru. Przy ubytkach większych należy zastosować którąś z metod odtwarzających długość kości za pomocą przeszczepu (161). Innym rozwiązaniem jest resekcja fragmentu zdrowej kości, albo przez jej osteotomię czy też usunięcie jednej z przynasad. Jest to leczenie dość ryzykowne, ponieważ w przypadku wystąpienia braku zrostu tej kości uzyskujemy stawy rzekome obu kości przedramienia, albo resekując zdrową przynasadę pogarszamy funkcję kończyny. Dlatego wskazaniem do takiego leczenia są przypadki wystąpienia stawu rzekomego kości promieniowej jednocześnie z podwichnięciem głowy kości łokciowej lub ze stawem rzekomym kości łokciowej w odległości do 3,5 cm od wyrostka rylcowatego (30, 181, 188, 189). Wykonujemy wówczas resekcję głowy kości łokciowej i zespalamy kość promieniową z odpowiednim dociskiem odłamów. W badanej przeze mnie grupie chorych u 4 wykonano leczenie operacyjne tą metodą z powodu stawu rzekomego kości promieniowej oraz łokciowej w jej 1/3 dalszej. U 3 innych chorych wykonano ten zabieg z powodu stawu rzekomego kości promieniowej z podwichnięciem głowy kości łokciowej. Wskazaniem do wycięcia jednej z przynasad może być też staw rzekomy kości łokciowej z równoczesnym zniekształceniem lub podwichnięciem pourazowym głowy kości promieniowej czy też stawem rzekomym szyjki kości promieniowej. Leczeniem z wyboru jest resekcja głowy kości promieniowej i zespolenie kości łokciowej z odpowiednim dociskiem odłamów (30, 188, 189). Resekcję zmienionej pourazowo głowy kości promieniowej i zespolenie płytą kości łokciowej wykonano u kolejnych 3 pacjentów z badanej przeze mnie grupy, którzy przebyli złamanie głowy kości promieniowej z lub bez

jej zwicnięcia. W sumie technikę operacyjną polegającą na resekcji jednej z przynasad kości przedramienia w połączeniu z dekortykacją, rozwiercieniem stawu rzekomego, dodaniem przeszczepów gąbczastych i zespoleniem stabilnym płytką drugiej kości zastosowano u 10 chorych uzyskując u wszystkich zrost. Wyniki leczenia według kryteriów Andersona, czy Broberga i Morreya uzyskano takie same (5, 21). U 4 chorych osiągnięto wynik dobry, a u 6 niezadowolający. Jest to związane prawdopodobnie z tym, że pomimo wygojenia się stawu rzekomego, resekcja głowy kości łokciowej, czy promieniowej wpływa na ruchomość przedramienia. Wskazaniem do osteotomii korekcyjnej jest staw rzekomy kości promieniowej lub łokciowej przy współistnieniu zrostu z zagięciem osi drugiej kości przedramienia. Taka sytuacja tłumaczy podjęcie ryzyka powstania stawów rzekomych obu kości przedramienia w razie niepowodzenia (30). Nieprawidłowy zrost choćby jednej kości i tak w znacznym stopniu ogranicza ruchomość i funkcję całej kończyny. Odtworzenie prawidłowego ustawienia zrosniętej kości nie tylko ułatwia leczenie stawu rzekomego drugiej kości, ale również poprawia funkcję kończyny. W badanym przeze mnie materiale leczono tak 2 chorych ze stawami rzekomymi kości promieniowej i zagięciem osi kości łokciowej. Po osteotomii korekcyjnej kości łokciowej oraz po dekortykacji i rozwiercieniu stawu rzekomego kości promieniowej obie kości zespolano stabilnie płytkami AO z dodaniem przeszczepów gąbczastych. W obydwóch przypadkach osiągnięto zrost kości przedramienia z doskonałą oceną wg kryteriów Andersona oraz Broberga i Morreya.

W leczeniu stawów rzekomych hipertroficznymi, gdzie nie ma upośledzenia nowotworzenia tkanki kostnej, a końce odłamów są dobrze unaczynione, przyczyną braku zrostu jest niewłaściwe unieruchomienie odłamów. Dlatego leczenie operacyjne w tych przypadkach sprowadza się do prawidłowego nastawienia i stabilnego zespolenia odłamów. Wykonanie dodatkowo dekortykacji kostno-mięśniowej sposobem Judeta oraz rozwiercienie kanałów szpikowych i dodanie przeszczepów gąbczastych ma za zadanie pobudzić kość do zrostu (92, 151). Osiągane jest to dzięki temu, że dekortykacja kostno-mięśniowa to zamiana okolicy braku zrostu na świeże złamanie przypominające złamanie złożone (173). Według części autorów do stabilizacji złamań w obrębie trzonów kości kończyny górnej preferowane są zespolenia płytkami neutralizującymi czasami dodatkowo z kompresją odłamów (110, 151, 189). W przypadkach stawu rzekomego z małym ubytkiem niektórzy autorzy rezygnują z otwierania stawu rzekomego oraz użycia przeszczepów, ograniczając się tylko do rozwiercienia kanału szpikowego i zespolenia śródszpikowego, co ma być wystarczające do uzyskania zrostu w stawach rzekomymi

hipertroficznym (151, 35). Christensen metodę z użyciem gwoźdźca Küntschera zastosował w 19 stawach rzekomych przedramienia na 20 leczonych. Zespolecie w większości przypadków nie było dodatkowo zabezpieczane unieruchomieniem gipsowym. Autor uzyskał 75% odsetek zrostu kości (35). Jednak sam przyznaje, że jeśli jest ubytek jednej z kości przy zachowanej ciągłości drugiej, należy zespolić odłamy płytą z zastosowaniem przeszczepów. Dodatkowo, gdy po osiągnięciu zrostu pozostawała dysproporcja długości pomiędzy kośćmi ograniczająca ruchy rotacyjne, konieczne było wykonanie resekcji głowy kości łokciowej lub promieniowej. Gwóźdź wprowadzony do kości promieniowej często ograniczał prostowanie nadgarstka (35). Piechocki stosował zespolenie prętami Küntschera, drutami Steinmanna lub Kirschnera, ale po rozwierceniu kanałów szpikowych i odświeżeniu końców odłamów. Dodawał zawsze przeszczepy gąbczaste w okolice stawu rzekomego oraz stosował unieruchomienie opatrunkiem gipsowym. Taką metodę zastosował w 15 stawach rzekomych trzonów kości przedramienia, uzyskując zrost w 10 przypadkach, co daje 66,6% skuteczności. U 2 chorych zastosował zespolenie płytą i śrubami z dodaniem przeszczepów gąbczastych osiągając zrost tylko u jednego pacjenta (144). Modrzewski i wsp. w stawach rzekomych przedramienia preferowali zespolenie śródszpikowe. Wykonywali dekortykację kostno-mięśniową i obłożenie przeszczepami gąbczastymi z talerza kości biodrowej w połączeniu ze stabilizacją prętem Rusha oraz unieruchomieniem opatrunkiem gipsowym całej kończyny górnej przez okres od 4,5 do 6 miesięcy. Tą metodę zastosowali w leczeniu 4 chorych ze zrostami opóźnionymi lub stawami rzekomymi kości przedramienia i u wszystkich uzyskali zrost (126). Weber i Čech oraz Müller w stawach rzekomych hipertroficznym stosowali stabilne zespolenie płytką i śrubami, po 3 śruby w każdym z odłamów, często bez ich rozklinowywania (130, 189). W przypadkach gdzie konieczna była korekta ustawienia, wykonali ją z dodaniem dekortykacji i obłożeniem przeszczepami gąbczastymi. Unieruchomienie opatrunkiem gipsowym stosowali jedynie przez kilka dni w celach przeciwbólowych (130, 189). Weber i Čech zoperowali tak około 20 stawów rzekomych z ponad 90% skutecznością (189). Niestety autorzy nie podają dokładnych danych statystycznych, dlatego przytaczam jedynie przybliżone ich wyniki. Müller natomiast osiągnął zrost u wszystkich 14 chorych ze stawami rzekomymi kości promieniowej (130). Często zalecane jest umieszczanie płytki po wypukłej stronie zagiętej osiowo kości, o ile jest to możliwe. Taka pozycja płytki w trakcie dokręcania śrub wywołuje docisk odłamów (110, 189). W badanej przeze mnie grupie chorych metodą stabilnego zespolenia z dekortykacją kostno-mięśniową oraz obłożeniem odświeżonych

końców złamania przeszczepami gąbczastymi, leczono 30 chorych z 33 stawami rzekomymi, w tym 12 hipertroficznymi. Skuteczność tej techniki operacyjnej wyniosła 66,6%. Jednak gdy wziąłem pod uwagę tylko wyniki leczenia stawów rzekomych hipertroficznymi, uzyskano wzrost w 11 złamaniach osiągając 91,67% skuteczność. Niepowodzenie u 1 chorego było związane ze złamaniem płyty zespalającej. Również Daab w przypadku małego ubytku w miejscu braku wzrostu i przy zachowaniu ciągłości drugiej kości przedramienia zaleca stosowanie zespolenia płytką z dodaniem przeszczepów gąbczastych (40). Odtworzenie długości kości oraz korekcja ewentualnego jej zagięcia jest konieczna dla jak najpełniejszego powrotu zakresu ruchomości i funkcji przedramienia. Wygojenie złamania z dogrzebietowym zagięciem osi kości promieniowej ogranicza odwracanie przedramienia, natomiast dłoniowe zagięcie trzonu kości promieniowej powoduje ograniczenie zakresu nawracania z małymi tylko stratami supinacji. Zbieżne zagięcie osi trzonów kości przedramienia lub tylko utrata fizjologicznego wygięcia trzonu kości promieniowej zmniejszają przestrzeń międzykostną i zawsze ograniczają ruchy zarówno nawracania jak i odwracania. Różnokierunkowe zagięcia osi czy też zmiana długości jednej z kości przedramienia zaburzają współzbieżność stawów promieniowo-łokciowych (182). Dlatego w leczeniu stawów rzekomych kości przedramienia tak ważne jest zachowanie anatomicznych stosunków pomiędzy kością promieniową, a łokciową. To powoduje, że zastosowanie płytek samodociskowych wywołujących pewne skrócenie kości jest bardzo ograniczone. Natomiast polecane jest zespolenie za pomocą płytek neutralizujących (110, 151, 152).

Leczenie stawów rzekomych staje się bardziej skomplikowane i problematyczne, gdy obecny jest ubytek i konieczne staje się użycie przeszczepu, który będzie stanowił pomost pomiędzy odłamami. Taka sytuacja ma miejsce w stawach rzekomych oligotroficznymi i biologicznie nieczynnymi, zwłaszcza atroficznymi (151). Idea ta realizowana jest w technikach operacyjnych stosujących masywne przeszczepy. Użycie przeszczepów zatopionych czy też przyłożonych pobranych z kości piszczelowej i następnie zespolonych z leczoną kością śrubami miał rozwiązać ten problem (2, 29, 78, 166). Niestety przeszczep przyłożony lub zatopiony bez zespolenia wewnętrznego niewystarczająco stabilizuje złamanie, a w przypadku zespolenia, wokoło śrub może dojść do wytworzenia się tkanki ziarninowej z miejscową resorpcją kości co powoduje ich obłuzowanie i destabilizację płytki kostnej oraz całego zespolenia (2, 167, 143). Niekiedy dochodziło nawet do złamania przeszczepu (40). Uniknąć tego powikłania próbował Boyd zalecając stosowanie podwójnego przeszczepu przyłożonego, który daje stabilniejsze

zespole nie niż pojedynczy. W celu pobudzenia osteogenezy dodawał przeszczepy gąbczaste pomiędzy płytki kostne (19). Niestety przeszczep podwójny jest nieproporcjonalnie duży w stosunku do średnicy kości promieniowej czy łokciowej co może nastęrczać trudność przy zamknięciu rany. Z tego powodu w przedramieniu Boyd ogranicza stosowanie tego typu zespolenia jedynie do stawów rzekomych zlokalizowanych blisko przynasad. W przypadku ubytków zlokalizowanych na trzonach proponuje przeszczep pełnej grubości fragmentu strzałki, której średnica jest zbliżona do średnicy kości przedramienia (19). Dodatkowo mniejsze jest okaleczenie funkcji kończyny po pobraniu przeszczepu ze strzałki niż z kości piszczelowej. Jednak stwierdzono, że przeszczep strzałki ma mniejsze właściwości osteogenetyczne, co prowadzi do wydłużenia czasu zrostu (19, 167). Scaglietti zoperował 102 stawy rzekome trzonów kości przedramienia, w tym też hipertroficzne używając pojedynczego lub podwójnego przeszczepu przyłożonego. Zrost uzyskał w 94 przypadkach średnio po 4½ miesiąca osiągając 92% skuteczność (156). Przyznaje się do powstania pewnych ograniczeń w ruchach rotacyjnych przedramion u swoich pacjentów, jednak nie podaje dokładnych danych, więc nie kwalifikują się one do porównania. Moroni i wsp. opracowali metodę wykorzystującą wiedzę o konieczności stabilnego zespolenia odłamów oraz wcześniejsze próby z zastosowaniem przeszczepów (129). Ubytek powstały po wycięciu stawu rzekomego uzupełniali przeszczepem korowo-gąbczastym ze strzałki, a następnie umieszczali płytkę kostną z kości piszczelowej oraz po przeciwnej stronie płytę metalową i całość zespalali śrubami przechodzącymi przez obie płytki. Dodatkowe unieruchomienie opatrunkiem gipsowym utrzymywali do 3 tygodnie od operacji. Tą metodą leczyli 20 pacjentów. U 4 innych chorych zamiast przeszczepu strzałki użyli litego przeszczepu korowo-gąbczastego z talerza kości biodrowej. Uzyskali 95,8% skuteczność w uzyskaniu zrostu kości. Natomiast wg kryteriów Andersona osiągnęli: 10 wyników doskonałych, 6 dobrych, 7 niezadowolających i 1 zły (129). Oprócz dużej skuteczności tej techniki operacyjnej należy wziąć pod uwagę większą możliwość powikłań i okaleczenia po pobraniu przeszczepów z dwóch kości. Autorzy sami rekomendują tą metodę zwłaszcza do leczenia osteoporotycznej kości, w przypadku której zespolenie samą płytą i śrubami nie zawsze jest wystarczająco stabilne (129). W badanej przeze mnie grupie, u 1 chorego zastosowano przeszczep zatopiony, a 3 pacjentów z 4 stawami rzekomymi leczono przeszczepem przyłożonym wg Campbella. Zrost u chorych leczonych metodą wg Campbella uzyskano w 3 przypadkach, co daje 75% skuteczność tej metody. Niepowodzenie powstało w skutek resorpcji i złamania się płytki kostnej. Żaden z chorych

nie skarżył się na dolegliwości podudzia, z którego pobrano przeszczep. Zarówno wg kryteriów Andersona, czy Broberga i Morreya uzyskano po 1 wyniku: złym, niezadowolającym i dobrym. Daab nie jest zwolennikiem stosowania tej metody w stawach rzekomych przedramienia, ponieważ daje ona dużo gorsze wyniki w przeciwieństwie do leczenia braku zrostu kości piszczelowej (40). Przeszczep zatopiony wykonano w modyfikacji metody Albeego z użyciem płytki kostnej pobranej z talerza kości biodrowej (4). U chorego ze stawem rzekomym kości promieniowej uzupełniono 7 cm ubytek przeszczepem korowo-gąbczastym. Zrost osiągnięto po 4 miesiącach. W obydwu skalach uzyskano wynik niezadowolający. Powodem tego był prawdopodobnie długi okres unieruchomienia kończyny w opatrunku gipsowym, aż do osiągnięcia zrostu kości.

Problem odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej przeszczepu w połączeniu z dobrymi własnościami osteogennymi próbował rozwiązać Spira stosując przeszczep korowo-gąbczasty z talerza kości biodrowej i zespalając go śródszpikowo gwoździem Rochera z kością przedramienia (167). W pobranym bloczku kostnym rozwiercał otwór imitujący kanał szpikowy, a końce formował na kształt litery V. Dzięki temu osiągał lepsze dopasowanie i stabilniejsze zespolenie przeszczepu pomiędzy odłamami leczonej kości. Dodatkowo unieruchamiał kończynę opatrunkiem gipsowym od 3 do 9 miesięcy. Metodę tą zastosował w leczeniu 12 stawów rzekomych trzonów kości przedramienia osiągając zrost w 9 przypadkach. U 3 innych chorych z odchyleniem promieniowym ręki resekował dalszy odcinek kości łokciowej używając go następnie do uzupełnienia ubytku powstałego po resekcji stawu rzekomego kości promieniowej. Zrost uzyskał u 2 pacjentów (167).

Nicoll opracował metodę, która dawała stabilniejsze zespolenie kości z wykorzystaniem przeszczepu o dużych właściwościach osteogennych. Technika ta polega na uzupełnieniu ubytku przeszczepem gąbczastym pobranym z talerza kości biodrowej i zespoleniu płytą. W większości przypadków stosował dodatkowo unieruchomienie opatrunkiem gipsowym, aż do uzyskania zrostu (134). Metoda ta jest bardzo przydatna do leczenia stawów rzekomych przedramienia, ponieważ w większości przypadków tylko jedna z kości nie zrosła się, a druga nie uległa złamaniu lub wygoiła się. Nie można w tym przypadku osiągnąć repozycji i styku obu odłamów bez wyrównania długości kości przeszczepem lub przez skrócenie nieuszkodzonej kości. Nawet Boyd twórca metody użycia podwójnego przeszczepu przyłożonego w 1965 roku uznał, że jeżeli w jednej z kości przedramienia jest ubytek 1,5 cm lub nawet mniejszy wskazane jest zastosowanie metody Nicolla z uzupełnieniem ubytku przeszczepem gąbczastym i stabilnym

zespoleciem płytą kompresyjną. Dodatkowo dodawał przeszczepy gąbczaste z talerza kości biodrowej w okolicę stawu rzekomego (17). Nicoll zoperował swoją metodą 14 stawów rzekomych przedramienia uzyskując zrost u wszystkich chorych średnio po 3½ miesiącach (134). Technika operacyjna wg Nicolla opiera się na 2 fundamentalnych regułach: wyższości przeszczepu gąbczastego nad korowym, i konieczności stabilnego zespolecia odłamów. Metodę tą zmodyfikowali Grace i Eversman używając przeszczepu korowo-gąbczastego i zespalając kość płytą wg AO (71). Taki bloczek kostny jest bardziej wytrzymały od przeszczepu gąbczastego i zawiera wystarczająco dużo materiału pobudzającego osteogenezę (43, 167). W Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Akademii Medycznej w Gdańsku chorych operowano metodą Nicolla w modyfikacji, z wykorzystaniem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego, z nawierconym otworem imitującym kanał szpikowy oraz stabilnym zespoleciem odłamów i dodatkowo obłożeniem bloczka kostnego przeszczepami gąbczastymi (9). W trakcie wykonywania tej techniki operacyjnej bardzo ważne jest, aby sklerotyczną kość stawu rzekomego resekować, aż do uwidocznienia zdrowej tkanki kostnej. Dodatkowo należy rozwiąć kanały szpikowe oraz usunąć martwicze tkanki miękkie znajdujące się w okolicy stawu rzekomego (43, 134, 161, 167). Czynności te według wielu autorów poprawiają ukrwienie w okolicy złamania co sprzyja rewaskularyzacji przeszczepu i ułatwiają jego wgajanie się (40, 43, 134, 161, 191). Analizując chorych z badanej przeze mnie grupy, u których leczenie zakończyło się niepowodzeniem stwierdziłem, że prawdopodobną przyczyną mogła być zbyt oszczędna resekcja stawu rzekomego i martwiczych tkanek miękkich. U 2 pacjentek wykonanie ponownie operacji tą techniką z rozleglejszym wycięciem sklerotycznej kości i zastosowaniem większego przeszczepu przyniosło oczekiwany sukces. Davey proponuje wycinanie końców odłamów nie prostopadle do osi długiej kości, tylko po pewnym kątem. Tak samo wycina lity przeszczep, dzięki temu wklonowują się on pomiędzy odłamy i styka się z nimi większą powierzchnią kości gąbczastej. Zwraca również uwagę, aby kość korowa bloczka znajdowała się naprzeciw płyty zespalającej co pozwala na wytworzenie dobrego docisku bez zmiżdżenia przeszczepu (43). Natomiast Shelton uważa, że jedna ze z 3 ścian korowych bloczka powinna znajdować się pod płytą, a ścianka z kością gąbczastą ma być zwrócona w kierunku tkanek miękkich, aby umożliwić szybką rewaskularyzację (161). Metoda z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu łączy w sobie te idee. Bloczek kostny umieszczany jest pomiędzy odłamami w taki sposób, aby jak najdokładniej i jak największą powierzchnią przylegał do odłamów leczonej kości, a

nawiercone przez ścianki korowe przeszczepu liczne otwory mają ułatwić angiogenezę z przyległych tkanek miękkich. Rozwiercanie grubszym wiertłem otworu imitującego kanał szpikowy ma za zadanie ułatwienie wytworzenia krążenia od strony jamy szpikowej operowanej kości, co ma się przyczynić do łatwiejszego wgojenia się bloczka kostnego (9, 191). Shelton uważa, że zespolenie kości płytą płaską samodociskową z 2 śrubami, a najlepiej 3 w każdym z odłamów jest wystarczające, a docisk przeszczepu pomiędzy końcami operowanej kości dobrze go stabilizuje i nie wymaga dodatkowego zespolenia śrubą czy drutem Kirschnera. Zabezpieczał jednak kończynę opatrunkiem gipsowym od 6 do 12 tygodni od zabiegu (161). Podobnego zdania jest Davey z tym, że on nie używał już unieruchomienia zewnętrznego po zespoleniu płytką samodociskową (43). Natomiast Grace i Eversmann zalecają wprowadzenie do przeszczepu co najmniej 1 śruby, a najlepiej dwóch. Takie zespolenie łączy mechanicznie odłamy kości i bloczek w całość co pozwala na wykonywanie pełnych ruchów przedramienia bez konieczności unieruchomienia zewnętrznego, które stosowali tylko przez krótki czas po zabiegu (71). Przychylając się do opinii Gracea i Eversmanna w badanej przeze mnie technice operacyjnej z zastosowaniem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego wprowadzano w bloczek kostny jedną lub 2 śruby o ile było to możliwe, a podłóżnik ramienny był utrzymywany przez 2 tygodnie w celach przeciwbólowych. Niekiedy zespolenie przeszczepu śrubą groziłoby jego uszkodzeniem lub złamaniem. W takich przypadkach rezygnowano z tego i zabezpieczano kończynę podłóżnikiem ramiennym przez okres do 4 tygodni od zbiegu operacyjnego. U trójki dzieci użyto zespolenia śródszpikowego drutem Kirschnera podobnie jak Spira i w związku z tym konieczne było utrzymanie dodatkowej stabilizacji podłóżnikiem ramiennym do czasu osiągnięcia zrostu (167). Według Nicolla u dzieci do zaakceptowania są metody zespolenia mniej stabilnego (134). W większości przypadków stosowane były płytki neutralizujące, ponieważ pobrany przeszczep był większy od zmierzonego ubytku i po wprowadzeniu pomiędzy odłamy powodował docisk na jego końcach bez potrzeby wytworzenia dodatkowej kompresji przez płytkę samodociskową.

Nicoll zastosował opisaną przez siebie metodę w leczeniu 14 stawów rzekomych trzonów kości przedramienia uzyskując zrost u wszystkich chorych (134). De Buren używając techniki Nicolla u 29 pacjentów uzyskał zrost 27 chorych co daje 94,5% skuteczność. W 75% przypadków zrost uzyskano poniżej 4 miesięcy (46). Tak dobry wynik można tłumaczyć tym, że metoda Nicolla była stosowana u wszystkich pacjentów w przedstawionym materiale, nawet w tych przypadkach, w których nie było ubytku kości. Autor podaje, że takie stawy rzekome stwierdzono u prawie 2/3 chorych. Prawdopodobnie wytworzyły się u tych pacjentów stawy rzekome hipertroficzne, które w badanej przeze

mnie grupie chorych w większości przypadków były leczone prostszą i mniej obciążającą metodą czyli: dekortykacją kostno-mięśniową, rozwierceniem kanałów szpikowych, obłożeniem przeszczepami gąbczastymi i stabilnym zespoleniem odłamów. Davey operując 19 chorych z 22 stawami rzekomymi kości przedramienia zmodyfikowaną metodą Nicolla osiągnął 90% skuteczności. Pełną przebudowę kości stwierdzał średnio po 13 miesiącach. Użył bloczków kostnych o długości od 20 do 60mm. Przedstawiając osiągnięte rezultaty wg kryteriów Andersona uzyskał u chorych następujące wyniki: 9 doskonałych, 5 dobrych, 3 niezadowolające i 2 złe (43). Shelton operując 15 stawów rzekomych kości przedramienia używając przeszczepów korowo-gąbczastych z talerza kości biodrowej o długości od 12 do 25mm. Uzyskał zrost u 80% chorych, stwierdzając wgojenie się bloczka kostnego średnio po 3,3 miesiącach (161). Grace i Eversman u 14 chorych wykonali 15 operacji zmodyfikowaną metodą Nicolla osiągając 93% skuteczności. Należy jednak zaznaczyć, że stosowali oni bloczki korowo-gąbczaste z talerza kości biodrowej o długości od 15 do 45mm nie w leczeniu stawów rzekomych, tylko w świeżych złamaniach z ubytkiem w zakresie trzonu kości przedramienia. Biorąc pod uwagę kryteria Andersona uzyskali następujące wyniki: 7 doskonałych, 2 dobre, 5 niezadowolających i 1 zły (71). W badanej przez mnie grupie 27 chorych z 28 stawami rzekomymi trzonów kości przedramienia operowanych metodą z zastosowaniem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego uzyskano 78,5% skuteczność w uzyskaniu zrostu kości. Osiągnięte rezultaty wg kryteriów Andersona kształtują się następująco: 10 wyników doskonałych, 8 dobrych, 4 niezadowolających i 5 złych. Natomiast wg skali Broberga i Morreya osiągnięto: 8 wyników doskonałych, 12 dobrych, 2 niezadowolających i 5 złych. U 2 chorych ze złymi wynikami, 3 bloczki kostne zrosły się przy jednym z końców znacznie zmniejszając pierwotny ubytek kości. Zastosowano lite przeszczepy korowo-gąbczaste o długości od 10 do 50mm. Uzyskany średni czas zrostu wyniósł 3,48 miesiąca, średni czas potrzebny do osiągnięcia pełnej przebudowy 7,75 miesiąca. Nie zauważyłem istotnej statystycznie różnicy między kością promieniową, a łokciową w szybkości uzyskania zrostu i przebudowy. Przedstawione przez różnych autorów wyniki modyfikacji metody Nicolla są do siebie zbliżone i pokazują wysoki odsetek zrostów z dobrym powrotem funkcji kończyny. Jednak należy zwrócić uwagę na zdanie wielu badaczy, że użycie większego niż 6 cm bloczka kostnego pobranego z talerza kości biodrowej stwarza pewne trudności. Długi przeszczep korowo-gąbczasty ma kształt łukowaty tak jak talerz biodrowy i trudno go stabilnie zespolić oraz uzyskać wystarczający docisk odłamów na jego końcach (43, 76, 191). Tak duże ubytki wiążą się najczęściej z niedostatecznym ukrwieniem okolicznych tkanek miękkich (76, 32, 34, 45, 67, 140, 159, 165, 178, 190, 195). Dodatkowo pogarsza to i tak niepewną rewaskularyzację długiego bloczka kostnego (43). Z tego względu ubytki o długości powyżej 6 cm powinny być uzupełniane unaczynionym przeszczepem strzałki (43, 76, 191). Używane są najczęściej gdy poprzednie metody leczenia zawiodły, a kość jest atroficzna ze zniszczonymi okolicznymi tkankami miękkimi (47). W badanym przez mnie materiale tylko 1 chory z atroficznym stawem rzekomym kości łokciowej był leczony techniką mikrochirurgiczną wykorzystującą przeszczep unaczyniony strzałki. Uzyskano u niego zrost kości po 3 miesiącach z wynikiem niezadowolającym zarówno wg kryteriów Andersona czy też Broberga i Morreya. Tak słaba funkcja kończyny jest wynikiem 9 miesięcznego unieruchomienia kończyny w trakcie wcześniejszego leczenia w innym ośrodku. Przeszczepy unaczynione strzałki można stosować w stawach rzekomych trzonów kości długich zarówno aseptycznych jak i zakażonych czy nawet w trakcie przewlekłego zapalenia kości (106, 125). Ważne jest tylko, aby nie ograniczać resekcji martwiczej kości (125, 47). Olekas i Guobys leczyli przeszczepem unaczynionym strzałki 10 stawów rzekomych kości przedramienia uzyskując 70% skuteczność ze średnim czasem

zrostu wynoszącym 4,5 miesiąca (139). Jupiter i wsp. osiągnęli podobną, 77,7% skuteczność w trakcie leczenia 9 stawów rzekomych kości promieniowej (93). Jednak rozległość, stopień trudności tej techniki operacyjnej, czas jej trwania i wysoki odsetek powikłań w tym zakrzepicy w połączonych naczyniach ograniczają jej stosowanie (125). Z tego powodu wskazaniem od użycia unaczynionego przeszczepu w stawach rzekomych kości przedramienia są jedynie ubytki kości powyżej 6 cm (76, 191). Metoda ta jest z całą pewnością alternatywą dla zespożeń bliższej części kości łokciowej z dalszą częścią kości promieniowej, stosowanych w leczeniu dużych ubytków kości przedramienia niejednokrotnie powikłanych przewlekłym stanem zapalnym kości. Powstaje wówczas przedramię z jedną kością pozbawione ruchów rotacyjnych (82, 106, 132).

Staw rzekomy zlokalizowany jednocześnie na obu kościach przedramienia przedstawia trudny i złożony problem. Powoduje destabilizację przedramienia co znacznie utrudnia leczenie (160). W przypadku lokalizacji stawów rzekomych w okolicy środkowej części trzonów kości ich resekcja ze skróceniem obu kości i stabilnym zespoleniem wydaje się najprostszą metodą. Dopuszczalne jest skrócenie kości przedramienia do 4 cm, ponieważ mięśnie są jeszcze w stanie dostosować się do takiej zmiany długości szkieletu i ograniczenie funkcji kończyny jest niewielkie (30, 160). Sharma wykonał skrócenie 2,9 cm kości promieniowej i łokciowej u 19 – letniego mężczyzny z powodu stawów rzekomych z wynikiem doskonałym wg kryteriów Andersona. Zespolił on obie kości płytkami i dodał przeszczepy gąbczaste (160). Wśród badanych przeze mnie chorych najczęściej wykonywano skrócenie około 1 cm. U jednego pacjenta wykonano skrócenie 2 cm i również u jednego 4 cm. Dla chorego ze skróceniem 4 cm kości przedramienia była to 4 operacja z powodu stawów rzekomych. Poprzednie zakończyły się niepowodzeniem. Uzyskano zrost jedynie kości łokciowej co według kryteriów Andersona jest wynikiem złym. W badaniu stwierdziłem następujące ograniczenie ruchomości: zgięcia stawu łokciowego o 10°, zgięcia grzbietowego i dłoniowego nadgarstka o 30°, supinacji o 50°. Zakres pozostałych ruchów w tym pronacji był jak w zdrowej kończynie, ale ze znacznym osłabieniem siły mięśniowej. Jak widać skrócenie 4 cm nie wpływa znacząco na ruchomość przedramienia. Przy tak dużym skróceniu należy jednak uważać na komplikacje naczyniowe i kontrolować w czasie operacji oraz w przebiegu pooperacyjnym mikrokrażenie zwłaszcza w zakresie ręki i dalszej części przedramienia (160). W stawach rzekomych obu trzonów kości przedramienia zalecane jest zespolenie obu kości płytkami i obłożenie szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi z talerza biodrowego (17). Zderkiewicz zastosował zespolenie płytkami z dodaniem przeszczepów gąbczastych w 18 stawach rzekomych u 9 chorych. Dodatkowo utrzymywał unieruchomienie opatrunkiem gipsowym do czasu uzyskania zrostu. Zrost stwierdził u wszystkich pacjentów jednak wraz z wydłużeniem się czasu unieruchomienia kończyny pogarszał się zakres ruchomości

przedramienia u leczonych chorych (197). W badanej przez mnie grupie chorych, 10 leczonych było metodą ze skróceniem obu kości przedramienia, stabilnym zespoleniem płytkami z dodaniem przeszczepów gąbczastych. Unieruchomienie podłużnikiem ramiennym stosowano przez 2 tygodnie po zabiegu. Tak leczono 19 stawów rzekomych. U jednego pacjenta doszło do złamania kości promieniowej w przebiegu stawu rzekomego kości łokciowej, więc jednocześnie wykonano skrócenie złamanej kości i resekcję stawu rzekomego. Według kryteriów Andersona uzyskano: 3 wyniki doskonałe, 1 dobry i 6 złych (5). Natomiast wg skali Broberga i Morreya stwierdziłem: 2 oceny doskonałe, 2 dobre oraz 6 złych (21). Jednak tylko u jednego chorego zrostu nie uzyskano w obu leczonych kościach. W przypadku pozostałych 5 pacjentów stwierdziłem zrost kości łokciowej lub promieniowej co wpłynęło na osiągnięcie przez tą metodę 63% skuteczności. Średni czas potrzebny do uzyskania zrostu wyniósł 3,81 miesiąca. Niezrośnięte kości były następnie leczone innymi metodami operacyjnymi, ale już mniejszy ubytek kości w zakresie stawu rzekomego ułatwiał dalsze leczenie i osiągnięcie zrostu.

Wśród badanych przez mnie chorych, u 5 ze stabilnym zrostem włóknistym w zakresie stawu rzekomego usunięto materiał zespalający i ograniczono się tylko do wykonania dekortykacji kostno-mięśniowej wg Judeta i unieruchomienia kończyny podłużnikiem ramiennym do czasu osiągnięcia zrostu (92). Takie postępowanie wynikało z przekonania, że zastosowany materiał zespalający jest nietolerowany przez organizm pacjenta lub uległ destabilizacji i nie spełnia już swojej funkcji. Według kryteriów Andersona uzyskano u nich: 2 wyniki doskonałe i 3 złe (5). Natomiast wg skali Broberga i Morreya stwierdziłem: 1 ocenę doskonałą, 1 dobrą oraz 3 złe (21). Metoda ta uzyskiwała 40% skuteczność w uzyskaniu zrostu kości. Stwierdziłem, że niepowodzenie tej techniki operacyjnej wystąpiło, gdy leczono staw rzekomy typu oligotroficznego. W tych przypadkach unieruchomienie podłużnikiem gipsowym i tylko obłożenie miejsca braku zrostu przeszczepami gąbczastymi było niewystarczające. Natomiast u 2 chorych ze stawami rzekomymi typu hipertroficznego uzyskano zrost średnio po 2 miesiącach z niewielkim ograniczeniem funkcji przedramienia. Potwierdzają to doskonałe i dobre wyniki wg skali Andersona czy Broberga i Morreya. Weber i Čech leczyli 5 stawów rzekomych kości przedramienia dekortykacją z dodaniem przeszczepów gąbczastych bez zespolenia odłamów tylko zabezpieczając kończynę unieruchomieniem gipsowym. U 1 chorego zastosowali tą metodę z powodu zakażonego stawu rzekomego, a u 4 pozostałych usunięto materiał zespalający, a staw rzekomy oceniono jako dość stabilny. Uzyskali zrost

u wszystkich chorych (189). Metoda ta w szczególnych sytuacjach takich jak: zakażony staw rzekomy, czy stabilny staw rzekomy hipertroficzny w obecności nietolerancji przez organizm pacjenta materiału zespalającego może być stosowana.

W trakcie leczenia można spotkać chorych z bezobjawowymi stawami rzekomymi lub dającymi niewielkie dolegliwości bólowe. Są to najczęściej stawy hipertroficzne z silnym zrostem włóknistym nie ograniczające funkcji kończyny i nie dające objawów w trakcie codziennych czynności. Mogą jedynie powodować pewien dyskomfort podczas nacisku. Leczenie takich stawów rzekomych jest wskazane tylko, gdy funkcja kończyny jest niewystarczająca (46, 151). Wśród badanej przeze mnie grupy chorych, 6 zrezygnowało z dalszego leczenia pomimo nie uzyskania zrostu leczonej kości. Czwooro miało dość dobrą ruchomość i funkcję kończyny, oceniając subiektywnie wynik końcowy leczenia jako dostateczny. U jednego pacjenta siła mięśniowa przedramienia była o połowę mniejsza, niż w kończynie nieoperowanej z ruchomością przedramienia ograniczoną tylko w niewielkim stopniu. To osłabienie zadecydowało o miernej subiektywnej ocenie wyniku leczenia. Natomiast u chorej 65 letniej, która przeżyła 3 próby leczenia operacyjnego stawu rzekomego kości łokciowej stwierdziłem ograniczenie wyprostu stawu łokciowego o 40°, ruchów rotacyjnych o 45° z niewielkimi dolegliwościami bólowymi oraz dużą utratą siły mięśniowej przedramienia. Pacjentka ta oceniła wynik leczenia jako zły. Ze względu na osteoporotyczną kość oraz zbliżowaciałą skórę i tkanki miękkie w okolicy stawu rzekomego nie nakłaniano chorej do podjęcia kolejnej próby leczenia operacyjnego.

W badaniu chorych opierałem się na dwóch skalach: Andersona oraz Broberga i Morreya (5, 21). Kryteria opracowane przez Andersona są powszechnie stosowane do oceny funkcji kończyny po leczeniu złamań kości przedramienia. Skala ta bierze pod uwagę osiągnięcie zrostu kości oraz zakres ruchu zgięcia i prostowania nadgarstka, stawu łokciowego oraz nawracanie i odwracanie przedramienia. Nie ujmuje jednak stopnia powrotu siły mięśniowej, obecności dolegliwości bólowych i stabilności przedramienia (5). Te parametry natomiast są dość dokładnie badane w celu oceny funkcji przedramienia wg kryteriów Broberga i Morreya (21). Skala ta jednak została opracowana do oceny funkcji oraz stabilności przedramienia po resekcji głowy kości promieniowej i nie uwzględnia zrostu leczonej kości. W związku z tym zmuszony byłem wprowadzić modyfikację biorącą pod uwagę ten bardzo ważny element. W obydwóch skalach uzyskałem podobne wyniki. Porównując jak badani przeze mnie pacjenci oceniali zastosowane leczenie z wynikiem uzyskanym w skali Andersona czy też w Broberga i Morreya zauważyłem, że istnieje istotna statystycznie umiarkowana korelacja dodatnia

między oceną subiektywną, a wynikiem w tych dwóch skalach. Oznacza to, że obie te skale obiektywnie przedstawiając funkcję kończyny są zgodne z odczuciem i oceną subiektywną wystawioną przez chorego po zakończeniu leczenia. Uważam zatem, że można równie dobrze stosować jedną jak i drugą skalę, jednak powszechność stosowania przez autorów kryteriów Andersona pozwala na pełniejsze porównanie uzyskanych wyników z innymi badaczami.

W pracy poddałem analizie uzyskane wyniki leczenia 70 chorych z 85 stawami rzekomymi. Wykonano u nich 103 zabiegi operacyjne 9 różnymi technikami. Analizując wyniki wg kryteriów Andersona oraz Broberga i Morreya, stwierdziłem, że najlepszy odsetek pozytywnych ocen, osiągnięto w metodzie z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego, ale jest on nieistotnie wyższy niż w pozostałych metodach. Największy udział ocen doskonałych, czyli najpełniejszy powrót funkcji kończyny w obydwu skalach uzyskano również w tej metodzie oraz w przypadku dekortykacji kostno-mięśniowej ze stabilnym zespoleniem. Średnia uzyskanych ocen również najwyższa była u chorych leczonych tymi dwiema metodami. W rozważaniach statystycznych nie brałem pod uwagę techniki operacyjnej polegającej na resekcji stawu rzekomego z osteotomią korekcyjną zagiętej kości i stabilnym zespoleniu płytkami obu kości, ponieważ pomimo 100% osiągnięcia zrostu z doskonałym wynikiem w obydwu skalach zastosowano tą metodę jedynie u 2 chorych. Metoda ta może być stosowana jedynie w sytuacji, gdy jedna z kości przedramienia zrosła się w nieprawidłowym ustawieniu z zagięciem osi, a w drugiej kości wytworzył się staw rzekomy. Konieczność uzyskania jak najlepszej funkcji kończyny przewyższa ryzyko powstania stawów rzekomych na obydwu kościach w przypadku jej niepowodzenia. Przeszczep zatopiony, który należy uważać za historyczny sposób leczenia stawów rzekomych, jak i najbardziej zaawansowaną technicznie metodę, polegającą na użyciu unaczynionego przeszczepu strzałki zastosowano w leczeniu tylko jeden raz. W obydwu przypadkach uzyskano zrost kości z wynikiem niezadowalającym w skali Andersona oraz Broberga i Morreya. U chorego z unaczynionym przeszczepem strzałki niezadowalająca funkcja kończyny jest wynikiem wcześniejszych prób leczenia polegających na 9 miesięcznym unieruchomieniu kończyny gipsem okrężnym. W celu uzyskania zrostu po użyciu przeszczepu zatopionego unieruchomiono przedramię na 4 miesiące.

W przypadku chorych ze stawami rzekomymi obu kości przedramienia, u których uzyskaliśmy zrost tylko jednej kości, ocena wg kryteriów Andersona oraz Broberga i Morreya była zła, pomimo 50% skuteczności zastosowanej techniki operacyjnej. Z tego

względem porównałem również skuteczność metod w uzyskaniu zrostu kości biorąc pod uwagę tylko liczbę leczonych stawów rzekomych. Metody użyte w leczeniu dwóch lub jednego stawu rzekomego wyłączono z oceny ze względu na zbyt małą liczbę przypadków pomimo 100% skuteczności. Najwyższy 100% odsetek zrostów osiągnięto po resekcji głowy kości łokciowej lub promieniowej z rozwierceniem stawu rzekomego drugiej kości i stabilnym zespoleniem płytą oraz dodaniem przeszczepów gąbczastych. Powyższą metodę można zastosować jedynie u dorosłych w sytuacji podwichnięcia lub lokalizacji braku zrostu w okolicy głowy kości łokciowej czy też promieniowej, przy współistnieniu stawu rzekomego na drugiej kości (30). Chcę zwrócić uwagę, że po leczeniu tym sposobem nie uzyskano u żadnego chorego wyniku doskonałego w obydwu skalach. W technice operacyjnej wykorzystującej lity wielokrotnie perforowany przeszczep korowo-gąbczasty z talerza kości biodrowej uzyskano 78,5% skuteczność, a po leczeniu metodą Campbella stwierdzono zrost w 75% przypadków. W metodzie wykorzystującej dekortykację kostno-mięśniową wg Judeta ze stabilnym zespoleniem płytą osiągnięto 66,6% skuteczność, natomiast po zespoleniu obu kości z ich skróceniem zrosło się 63,1% stawów rzekomych. Najgorszą, 40% skuteczność uzyskano po usunięciu materiału zespalającego i wykonaniu dekortykacji kostno-mięśniowej z dodaniem przeszczepów gąbczastych oraz unieruchomieniem podłużnikiem ramiennym. Metoda ta może być stosowana w szczególnych sytuacjach takich jak: zakażony staw rzekomy, czy stabilny staw rzekomy hipertroficzny w obecności nietolerancji przez organizm pacjenta materiału zespalającego. Wszystkie 3 niepowodzenia zanotowano w przebiegu leczenia stawu rzekomego oligotroficznego. W przypadku stawów rzekomych typu hipertroficznego nie dość, że doszło do zrostu kości to jeszcze w najkrótszym, dwumiesięcznym średnim czasie uzyskania zrostu. Również 5 miesięczny średni czas osiągnięcia pełnej przebudowy przez leczone kości był w tej metodzie najkrótszy spośród wszystkich porównywanych przez mnie technik operacyjnych. Wynika to prawdopodobnie z tego, że hipertroficzne stawy rzekome były stabilne dzięki zrostowi włóknistemu, a nieodpowiednie zespolenie kości tylko utrudniało osiągnięcie zrostu. W metodzie wykorzystującej lity wielokrotnie perforowany przeszczep korowo-gąbczasty ze stabilnym zespoleniem płytą uzyskano 3,48 miesięczny średni czas zrostu. W leczeniu użyto bloczków kostnych o długościach od 10 mm do 50 mm, średnia 22,5 mm. Zrost przeszczepu z leczoną kością obserwowano po upływie od 6 tygodni do 7,5 miesiąca od zabiegu operacyjnego. Porównując długość użytych przeszczepów korowo-gąbczastych do czasu osiągnięcia ich wgojenia się nie stwierdziłem korelacji istotnej statystycznie pomiędzy tymi danymi. Wynika z tego, że

szybkość zrostu nie zależy od długości zastosowanego bloczka kostnego. Przebudowę kości chorzy średnio osiąkali po 7,7 miesiąca. Myślę, że przyczyną szybszego osiągnięcia zrostu w tej metodzie jest rozleglejsze usunięcie sklerotycznych końców odłamów oraz martwiczych tkanek miękkich w okolicy braku zrostu, w porównaniu do technik operacyjnych wymagających jedynie dekortykacji, stabilnego zespolenia i obłożenia odświeżonej szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi. Po zespoleniu obu kości z ich skróceniem i stabilnym zespoleniem płytami uzyskiwano średnio zrost po 3,8 miesiąca, a przebudowę po 8,7 miesiąca. Dłuższy średni czas zrostu i przebudowy wynoszący odpowiednio 3,9 i 8,9 miesiąca stwierdziłem u pacjentów leczonych metodą z wykorzystaniem dekortykacji kostno-mięśniowej ze stabilnym zespoleniem płytą. Po zastosowaniu techniki operacyjnej polegającej na resekcji głowy kości łokciowej lub promieniowej z rozwierceniem stawu rzekomego drugiej kości i stabilnym zespoleniem płytą uzyskiwano średnio zrost po 4,3 miesiąca. Natomiast pełną przebudowę leczonej kości chorzy osiąkali średnio po 7,2 miesiąca. Najdłuższy średni czas zrostu i przebudowy stwierdziłem u pacjentów leczonych przeszczepem przyłożonym wg Campbella i wynosił on odpowiednio 5,3 oraz 12,7 miesiąca. Jest to związane najprawdopodobniej z utrudnioną rewaskularyzacją i przebudową kości korowej, z której w większej części zbudowana jest płytka kostna (191).

Porównując zastosowane w analizowanym materiale metody operacyjnych zwróciłem uwagę na ich różną skuteczność w zależności od typu leczonego stawu rzekomego. W badanej grupie chorych leczono 21 stawy rzekome hipertroficzne, 69 oligotroficznych i 13 awaskularnych. Zauważyłem, że statystycznie znamiennej najwięcej przypadków zrostów kości uzyskano w leczeniu stawów rzekomych hipertroficznych. Wynika z tego, że jest to najłatwiejszy w leczeniu typ stawu rzekomego. Najwięcej, gdyż 12 hipertroficznych stawów rzekomych leczono dekortykacją ze stabilnym zespoleniem i dodaniem przeszczepów gąbczastych uzyskując 91,67% skuteczność. Tak dobra skuteczność tej prostej metody może być tłumaczona przez opinię niektórych autorów, którzy w stawach rzekomych z dobrym ustawieniem odłamów i dość stabilnym zrostem włóknistym rezygnują z rozklinowywania odłamów, usuwania tkanki włóknistej oraz rozwiercania kanałów szpikowych. Uważają, że stabilne zespolenie wystarczy do rozpoczęcia metaplastyki tkanki znajdującej się pomiędzy odłamami w kierunku tkanki kostnej co doprowadzi w konsekwencji do zrostu kości (41, 110, 151, 152). Również są zdania, że w takich przypadkach dodanie przeszczepów nie jest konieczne, ponieważ obfita kostnina w okolicy stawu rzekomego spełnia funkcję przeszczepów (91, 110, 151,

152). W stawach rzekomych hipertroficznym inne metody w badanej przez mnie grupie chorych stosowano jedynie u pojedynczych chorych, w każdym przypadku osiągając zrost. Trudniejsze jest leczenie stawów rzekomych oligotroficznym, gdzie powstały ubytek kości dodatkowo powiększa się po wycięciu sklerotycznych końców odłamów. W badanej przez mnie grupie, u chorych po skróceniu obu kości z powodu oligotroficznym stawów rzekomych osiągnięto 61,11% skuteczność w uzyskaniu zrostu kości. Metodą wymagającą resekcji tego typu braku zrostu w połączeniu z osteotomią korekcyjną drugiej kości operowano 1 chorego z pełnym sukcesem. Natomiast wycięciem głowy kości łokciowej lub promieniowej i zespoleniem drugiej kości leczono 7 chorych z powodu stawów rzekomych oligotroficznym ze 100% skutecznością. Metodą z użyciem litego przeszczepu korowo-gąbczastego ze stabilnym zespoleniem płytą, leczono 21 takich stawów rzekomych z 76,19% skutecznością. Technikę wykorzystującą zespolenie płytą kostną użyto tylko dwukrotnie w leczeniu tego typu braku zrostu, osiągając zrost w 1 przypadku. 16 stawów rzekomych oligotroficznym leczono dekortykacją ze stabilnym zespoleniem i dodaniem przeszczepów gąbczastym uzyskując 50% skuteczność. Natomiast w przypadku 3 stawów rzekomych tego typu, niepowodzeniem zakończyło się leczenie usunięciem materiału zespalającego z dekortykacją, przeszczepami gąbczastym i unieruchomieniem podłużnikiem ramiennym. Za najtrudniejsze w leczeniu uważane są stawy rzekome awaskularne, czyli biologicznie nieczynne (189). Najczęściej w moim materiale ten typ braku zrostu był leczony techniką wykorzystującą lity wielokrotnie perforowany przeszczep korowo-gąbczasty. Na 4 operowane stawy rzekome w 3 uzyskano zrost (75%). 5 stawów rzekomych atroficznym leczono dekortykacją ze stabilnym zespoleniem i dodaniem przeszczepów gąbczastym uzyskując 60% skuteczność. Wycięciem głowy kości łokciowej lub promieniowej i zespoleniem drugiej kości operowano 2 chorych z tym typem braku zrostu ze 100% skutecznością. Płytę kostną z kości piszczelowej i przeszczep unaczyniony strzałki użyto po 1 razie w celu leczenia stawu rzekomego awaskularnego uzyskując w obu przypadkach zrost.

Badając jaki wpływ ma czas liczony od urazu do podjęcia leczenia stawu rzekomego na uzyskanie zrostu kości stwierdziłem, że gdy chorego operowano w przeciągu 12 miesięcy od urazu odsetek wygojonych kości jest istotnie wyższy niż u pacjentów leczonych po 3 latach od urazu. Również u tych chorych zanotowałem najkrótszy czas osiągnięcia zrostu. Jest on istotnie krótszy niż u leczonych w drugim i trzecim roku licząc od urazu. Nieistotnie krótszy u operowanych po 3 latach.

Porównując ilość powikłań występujących po leczeniu chorych operowanych 9 różnymi metodami nie stwierdziłem istotnych statystycznie różnic pomiędzy nimi. Najczęściej spotykanym powikłaniem był stan zapalny. Na szczęście w większości przypadków dotyczył skóry w okolicy rany pooperacyjnej lub tkanki podskórnej czy mięśni, a tylko u 2 chorych rozwinęło się zapalenie kości. Jeden z tych chorych był leczony z powodu stawu rzekomego zakażonego. Kolejnym powikłaniem pod względem częstości występowania było ponowne złamanie w miejscu wcześniejszego braku zrostu. Wystąpiło ono u 5 chorych, w tym u 3 po zastosowaniu litego przeszczepu korowogąbczastego i po 1 przypadku po skróceniu obu kości przedramienia oraz po metodzie leczenia wymagającej usunięcia materiału zespalającego z dekortykacją. Wielu autorów zaleca usuwanie płytek zespalających kości przedramienia nie wcześniej niż 18 do 24 miesięcy od zabiegu, aby nie doszło do ponownego złamania (5, 84). Langkamer i Ackroyd uważają, że tylko obiektywne przyczyny takie jak np. stan zapalny w okolicy płytki są wskazaniem do jej usunięcia (108). Dodatkowo po usunięciu materiału zespalającego kończynę należałoby zabezpieczyć opatrunkiem gipsowym przez okres 6 tygodni (84). Natomiast chorzy powinni wystrzegać się uprawiania sportu przez około 3 miesiące, a do 6 miesięcy unikać sportów ekstremalnych (108). Innymi zanotowanymi powikłaniami w badanej grupie chorych były: złamania płytki metalowej, czy też kostnej, krwawienie z rany pooperacyjnej wymagające rewizji, zrost krzyżowy oraz przejściowe objawy niedowładu nerwu promieniowego.

Na podstawie zebranego materiału spróbowałem znaleźć przyczyny powstania stawów rzekomych trzonów kości przedramienia w badanej przez mnie grupie chorych. Około 2/3 wszystkich złamań było zlokalizowanych w 1/3 środkowej części trzonów kości promieniowej i łokciowej. Taka lokalizacja zdaniem niektórych autorów jest czynnikiem wpływającym na powstanie stawów rzekomych kości przedramienia (164). W przypadku kości promieniowej drugą lokalizacją pod względem częstości złamań była 1/3 dalsza, zaś w przypadku kości łokciowej 1/3 bliższa trzonów. Smith uważa, że właśnie taka lokalizacja izolowanych złamań na kości promieniowej i łokciowej predysponuje do powstania stawu rzekomego (164). Wiąże to z mniejszą stabilnością złamania w tym miejscu, nawet gdy uszkodzona jest tylko 1 kość (27). De Buren twierdzi, że stawy rzekome prawie dwukrotnie częściej spotykane są po złamaniach obu kości przedramienia, niż po złamaniu tylko jednej z nich (46). Wielu autorów stwierdza również wyższy odsetek braków zrostu kości łokciowej niż promieniowej (5, 6, 33, 46, 129, 168). W analizowanym materiale stwierdziłem, że 70% stawów rzekomych powstało po złamaniu obu trzonów

kości przedramienia. Brak zrostu częściej zlokalizowany był w kości promieniowej niż w kości łokciowej, jednak różnica ta jest statystycznie nieznamienna. 27% stawów rzekomych powstało po złamaniach otwartych, a 26% z nich powikłane było stanem zapalnym. Mogę zatem przychylić się do zdania de Burena, który twierdzi, że po złamaniach otwartych dochodzi sześciokrotnie częściej do powikłania zrostu kości niż po złamaniach zamkniętych, oraz że nie jest to związane z rozwinięciem się stanu zapalnego. Wpływa na to zapewne stopień przemieszczenia odłamów, związane z tym uszkodzenie tkanek miękkich i zaburzenie ukrwienia odłamów (46, 117).

Wśród dorosłych, 9 było leczonych zamkniętą repozycją i unieruchomieniem podłużnikiem ramiennym, u 11 natomiast po nastawieniu złamania zespolono kości śródszpikowo drutami Kirschnera i również stosowano opatrunki gipsowe. Zastosowanie tych metod w leczeniu 16 chorych ze złamaniami obu trzonów kości przedramienia oraz u 2 pacjentów ze złamaniem Galeazzi mogło być przyczyną powstania stawu rzekomego. Przemieszczone złamania obu trzonów kości przedramienia, złamanie Galeazzi i Monteggia uważane są za niestabilne i powinny być u dorosłych leczone otwartą repozycją i stabilnym zespoleniem (27, 57, 100). Nawet nieprzemieszczone złamanie może ulec wtórnie zagięciu lub stracić repozycję w trakcie leczenia opatrunkiem gipsowym (27). Dzieje się tak dlatego, że niemożliwe jest całkowite unieruchomienie przedramienia opatrunkiem gipsowym. Unieruchomienie obejmujące rękę, przedramię i ramię, nie wyłącza całkowicie możliwości zaistnienia ruchu w miejscu złamania. Działanie mięśni przedramienia pogłębiane jest funkcją mięśnia trójgłowego i dwugłowego ramienia. W celu wyłączenia ich szkodliwego wpływu należałoby dodatkowo ustabilizować staw ramienny. Również ruchy palców mają wpływ na brak mechanicznego spokoju w miejscu złamania. Unieruchomienie palców jest niemożliwe, gdyż ich stawy są najwrażliwsze i szybko ulegają zeszywnieniu (13). Nawet zespolenie śródszpikowe drutami Kirschnera u dorosłych nie jest polecane, ponieważ nie daje wystarczającego unieruchomienia (13, 171). Według Naimana zespolenie drutami Kirschnera w 38% kończy się niepowodzeniem, w stosunku do 4% po zespoleniu płytkami AO (133). Innymi czynnikami, które stwierdziłem u tych chorych, a mogącymi mieć wpływ na powstanie stawu rzekomego były: 2 przypadki niedokładnej repozycji, u 2 chorych nieprawidłowo wprowadzono druty Kirschnera, 6 przebyło złamania otwarte. U 5 pacjentów z powodu utraty repozycji po upływie od 1 do 3 tygodni od urazu wykonano zespolenie płytą i śrubami. Odroczenie leczenia operacyjnego jak i kilkukrotne nastawianie złamań ma wpływ na późniejsze niepowodzenie leczenia (164).

W badanej grupie chorych, 35 było leczonych otwartą repozycją i zespoleniem płyty i śrubami. Analizując historię choroby tych pacjentów stwierdziłem, że najczęstszym prawdopodobnym powodem przyczyniającym się do powstania stawu rzekomego były błędy techniczne popełnione u 11 chorych w czasie operacji. Należały do nich: niedokładna repozycja złamania, śruba zespalająca blisko szczeliny złamania lub umiejscowiona w samej szczelinie, zespolenie tylko 1 kości przy złamaniu obu kości przedramienia, wprowadzenie tylko 1 śruby w odłam dalszy. Stwierdzając, że śruby są umieszczone zbyt blisko szpary złamania opierałem się na zdaniu Dodge i Cady, którzy uważają, że śruby powinny być wprowadzane co najmniej w odległości 1 cm od szczeliny złamania (48). Obserwując dalszy przebieg leczenia zauważyłem utratę stabilności tych śrub i ich przemieszczanie do szpary złamania. Złamanie płyty zespalającej lub obluźowanie się śrub stwierdziłem u 14 chorych co spowodowało niestabilność zespolenia. Powszechnie uważa się, że wytrzymałość zespolenia jest nieodzownym czynnikiem zapewniającym zrost kości (5, 48, 27, 46, 71). Stern i Drury stwierdzili, że czterokrotnie wyższy jest odsetek stawów rzekomych po zastosowaniu płyty i 4 śrub, niż po użyciu pięciu lub więcej śrub do zespolenia płyty (168). U 8 chorych wystąpił stan zapalny operowanej kości, którego konsekwencją jest obluźowanie materiału zespalającego co predysponuje do powstania stawu rzekomego (151). Innymi powikłaniami, które wystąpiły i mogły mieć wpływ na utrudnienie osiągnięcia zrostu kości u badanych chorych były: stan zapalny rany pooperacyjnej, zespół Sudecka, podwichnięcie głowy kości łokciowej i jatrogenne uszkodzenie nerwu promieniowego. W przypadku 13 chorych nie udało się określić żadnej prawdopodobnej przyczyny powstania stawu rzekomego. Jednak należy zauważyć, że 8 z nich powstało po złamaniu wieloodłamowym, spiralnym lub z odłamek pośrednim. Tego rodzaju złamania powodują uszkodzenie ukrwienia odłamów co może być przyczyną braku zrostu kości. De Buren uważa, że po złamaniach wieloodłamowych występuje trzykrotnie większy odsetek stawów rzekomych w stosunku do reszty typów złamań kości długich. Wpływ złamań wieloodłamowych na zaburzenia zrostu jest podobny jak stopień przemieszczenia odłamów (46, 117). Analizując zebrany materiał zaobserwowałem, że po leczeniu złamań zespoleniem płytą i śrubami z dodaniem przeszczepów mrożonych w okolicę szczeliny złamania doszło do powstania zaledwie 8 stawów rzekomych. Natomiast leczenie tą samą metodą bez zastosowania przeszczepów mrożonych dało 38 stawów rzekomych. Biorąc pod uwagę te dane, na 13 stawów rzekomych o nieznanym przyczynie, w 10 przypadkach nie obłożono szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi. Te spostrzeżenia są zgodne ze zdaniem części autorów, którzy

uważają, że jednym z czynników podwyższających odsetek zrostu kości, na który ma wpływ leczący złamanie kości przedramienia otwartą repozycją i zespoleniem płytą wg AO jest dodanie w okolicę szczeliny złamania przeszczepów gąbczastych nawet podczas pierwotnego leczenia (46, 95, 121). Zalecane jest stosowanie w okresie pooperacyjnym unieruchomienia opatrunkiem gipsowym ze względu na siły rotacyjne i ścinające w miejscu zespolenia (5, 114, 27, 33, 46, 70). Powikłania pod postacią zaburzeń zrostu pomimo prawidłowego postępowania operacyjnego z użyciem płytek wiązane są często z koniecznością szerokiego oszkielestowania końców odłamów kostnych (114, 94, 95). Zastosowanie stabilizatorów zewnętrznych lub gwoździ śródszpikowych blokowanych może być rozwiązaniem tego problemu. Ze względu na budowę anatomiczną, konieczne jest odtworzenie wygięcia kości promieniowej dla pełnego powrotu zakresu ruchu przedramienia (157). Problem ten jak i możliwość uszkodzenia nerwów czy naczyń krwionośnych podczas blokowania gwoźdźmi obarcza jego użycie trudnościami technicznymi (30, 155). Natomiast zastosowanie systemu Zespol czy Polfix jest bardziej skomplikowane niż użycie płytek, a jego wadą są często występujące stany zapalne tkanek miękkich w okolicy wkrętów. Wynika to z mechaniki przedramienia i stałego drażnienia skóry, powięzi oraz mięśni (73, 102, 174, 192).

W badanej przeze mnie grupie, 2 chorych leczonych było zespoleniem śródszpikowym. U pacjenta ze złamaniem obu trzonów kości przedramienia zespolono gwoździem Küntschera tylko kość promieniową, co prawdopodobnie doprowadziło to do powstania stawu rzekomego kości łokciowej. Drugi chory nie osiągnął zrostu kości promieniowej z powodu błędu przy wprowadzaniu prętu Rusha, który nie wchodził do kanału szpikowego odłamu bliższego. Stwierdziłem również, że u 1 chorego nie rozpoznano nieprzemieszczonego złamania kości łokciowej na dwóch poziomach. Leczenie podłużnikiem gipsowym nie obejmującym stawu łokciowego doprowadziło do powstania stawu rzekomego.

Wśród siedemnaściora dzieci z badanej przeze mnie grupy chorych, siedmioro leczonych było repozycją zamkniętą i unieruchomieniem gipsowym. Sześcioro z nich poddanych było dalszym próbom leczenia ze względu na przemieszczenie się odłamów, co mogło utrudnić osiągnięcie zrostu. U jednego z tych dzieci w 2 lata od złamania rozpoznano mięśniakomięsaka prążkowanokomórkowego w miejscu uprzedniego braku zrostu.

Jedenaścioro dzieci leczonych było zamkniętą lub otwartą repozycją i fiksacją drutami Kirschnera z unieruchomieniem kończyny opatrunkiem gipsowym. Na powstanie

stawów rzekomych mogły mieć wpływ następujące czynniki: nieprawidłowo wprowadzone druty Kirschnera, za wczesne usunięcie drutów, ponowne złamanie, choroba metaboliczna, czy podjęcie kolejnej próby leczenia po niepowodzeniu pierwszej.

Czworo dzieci w badanej grupie chorych leczono otwartą repozycją i zespoleniem płyty. Stwierdziłem u nich następujące czynniki, które prawdopodobnie mogą zaburzać osiągnięcie zrostu kości: 3 złamania otwarte, 1 urazowe uszkodzenie nerwu pośrodkowego i tętnicy promieniowej, 1 jatrogenne uszkodzenie gałęzi głębokiej nerwu promieniowego, 2 niedokładne repozycje kości, 1 złamanie płyty, 1 stan zapalny tkanki podskórnej i mięśni.

Na podstawie przeprowadzonej analizy przychyliam się do zdania wielu autorów, że przyczyny braku zrostu prawie zawsze mają charakter miejscowy (13, 62). Duża liczba popełnionych przez leczących błędów w badanym przeze mnie materiale mogła mieć wpływ na powstanie powikłań zrostu kostnego. Watson-Jones wypowiedział kiedyś bardzo sugestywne słowa: „Stawy rzekome o wiele częściej zawdzięczać należy brakom chirurgów niż niewydolności osteoblastów” (188). Wypowiedzi tej nie należy brać dosłownie, ale zawiera ona mimo wszystko wiele prawdy. Duża liczba stawów rzekomych najczęściej jest następstwem złego nastawienia złamania, niedostatecznego unieruchomienia, błędów w technice operacyjnej, w tym rozległego szkieletowania (171). Wszystkich tych błędów, które zdarzyły się też w badanej przeze mnie grupie chorych w większości przypadków można było uniknąć. Niemniej nie tylko błędy ortopedów są przyczyną niepowodzeń. Nie można winić leczącego za brak zrostu złamania po urazie powodującym duży ubytek tkanki kostnej, bądź też z powodu jałowej martwicy pochodzenia naczyniowego w odłamie pośrednim. Nie zawsze można uniknąć ryzyka powstania stanu zapalnego kości pomimo stosowania odpowiedniej antybiotykoterapii. Frost podaje, że nieprawidłowości techniczne w 70-80% są przyczyną zrostów opóźnionych i stawów rzekomych, a defekty natury biologicznej lub kombinacja obu przyczyn tylko w 20-30% (62). W celu zapobiegania powstawaniu stawów rzekomych trzonów kości przedramienia, McLaughlin wymaga anatomicznego ustawienia odłamów, gdyż jego brak powoduje poważne ograniczenie ruchów rotacyjnych. Twierdzi również, że u dorosłych tylko złamania nieprzemieszczone mogą być leczone nieoperacyjnie. Mięśnie przedramienia w tym nawrotny obły i odwracacz przedramienia działając na odłamy powodują, że niemożliwe staje się utrzymanie repozycji unieruchomieniem zewnętrznym (121). Stosowanie właściwego leczenia w zależności do typu, rozległości i umiejscowienia złamania na pewno zmniejszy ilość powikłań w tym powstanie stawów rzekomych, to jednak będą one istniały tak długo, jak będą istnieć złamania.

Specyficzna budowa anatomiczna przedramienia wymaga odpowiedniego podejścia do problemu leczenia stawów rzekomych trzonu kości promieniowej i/lub łokciowej. W sytuacjach, w których można wykonać skrócenia do 4 cm obu trzonów kości przedramienia lub resekować głowę kości łokciowej czy też promieniowej i zespolić w dobrym ustawieniu leczone kości, należy podjąć takie leczenie, gdyż wydaje się, że są to najprostsze rozwiązania. W leczeniu stawu rzekomego hipertroficznego dotyczącego jednej z kości przedramienia polecam wykonanie dekortykacji wg Judeta ze stabilnym zespoleniem płytą i dodaniem mrożonych przeszczepów gąbczastych (92). W przypadku stawu rzekomego oligotroficznego lub awaskularnego z ubytkiem w kości mniejszym niż 6 cm uzupełnienie go litym przeszczepem korowo-gąbczasty ze stabilnym zespoleniem płytą i śrubami jest leczeniem z wyboru (161). Przemawia za tym wyższą skuteczność w gojeniu kości, pełniejszy powrót funkcji kończyny oraz szybszy czas zrostu i przebudowy w porównaniu do grupy pacjentów operowanych techniką wg Campbella (29). Dodatkowo przeszczep korowy źle znosi materiał obcy użyty do zespolenia, stąd częste odczyny wokół śrub i złamania w tym miejscu. Wytrzymałość mechaniczna i możliwość dostosowania go do krzywizn powierzchni leczonej kości jest dużo gorsza od płytek metalowych. Rozległość zabiegu oraz większa możliwość wystąpienia powikłań przemawiają na korzyść zespolenia płytkami metalowymi (40). Dodatkowo za przeszczepem korowo-gąbczasty z talerza kości biodrowej przemawia fakt, że w większości składa się z kości gąbczastej, która ma lepsze właściwości osteogeniczne niż płytka kostna (191). Natomiast w przypadku ubytku kości przedramienia powyżej 6 cm wskazane jest użycie unaczynionego przeszczepu strzałki (76,191).

Zaburzenia zrostu dotyczą przeważnie ludzi młodych, aktywnych fizycznie i zawodowo. W badanej przeze mnie grupie chorych średnia wieku wyniosła 33 lata. Dolegliwości bólowe i ograniczenie motoryki przedramienia w znacznym stopniu obniżały ich komfort życia oraz wyłączały z pracy zawodowej na wiele miesięcy lub nawet lat (103). Obecność dwóch równolegle położonych kości, połączonych ze sobą stawami, błoną międzykostną i mięśniami utrudnia leczenie stawu rzekomego oraz wymaga uzupełniania ubytków kości przeszczepami. W badaniach Bertelsena, Birna, Christensena i wsp. odsetek niepowodzeń po leczeniu 93 stawów rzekomych kości przedramienia różnymi metodami z użyciem przeszczepów wyniósł 24%. Porównując ten wynik z niepowodzeniami leczenia stawów rzekomych innych kości: 18% dla kości udowej, 12% dla kości ramiennej, 4% dla kości piszczelowej, widać jak problematyczne i trudne technicznie jest użycie przeszczepów w leczeniu stawów rzekomych trzonów kości

przedramienia (11). Dlatego wytyczenie odpowiednich metod leczniczych w celu jak najszybszego i najpełniejszego powrotu funkcji kończyny jest tak ważne i potrzebne.

6. WNIOSKI

1. W oligotroficznych i awaskularnych stawach rzekomych trzonów kości przedramienia skuteczną metodą leczenia jest resekcja stawu rzekomego, wypełnienie ubytku litym wielokrotnie perforowanym przeszczepem korowo-gąbczastym z talerza kości biodrowej, stabilne zespolenie oraz dekortykacja kostno-mięśniowa wg Judeta.
2. Metoda leczenia stawów rzekomych z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego z talerza kości biodrowej i stabilnie zespolonego przynosi dobry powrót funkcji przedramienia.
3. W stawach rzekomych hipertroficznych uzyskano dobre wyniki stosując dekortykację wg Judeta, udrożnienie kanału szpikowego, przeszczepy gąbczaste i stabilne zespolenie.
4. W stawach rzekomych obu trzonów kości przedramienia lub stawu rzekomego jednej kości z zagięciem osi drugiej kości, można wykonać skrócenie do 4 cm obu trzonów kości przedramienia, dekortykację wg Judeta i stabilne zespolenie płytkami z dodaniem przeszczepów gąbczastych bez znaczącego zaburzenia funkcji aparatu ruchu.
5. W przypadku stawu rzekomego kości promieniowej z podwichnięciem głowy kości łokciowej lub ze stawem rzekomym kości łokciowej w okolicy przynasady dalszej u dorosłych wskazana jest resekcja głowy kości łokciowej, udrożnienie kanału szpikowego kości promieniowej, wykonanie dekortykacji wg Judeta z przeszczepami gąbczastymi i stabilnym zespoleniem. Natomiast w przypadku stawu rzekomego kości łokciowej z podwichnięciem lub zmianami pourazowymi głowy kości promieniowej u dorosłych wskazana jest resekcja głowy kości promieniowej, udrożnienie kanału szpikowego kości łokciowej, wykonanie dekortykacji wg Judeta z przeszczepami gąbczastymi i stabilnym zespoleniem.

6. W leczeniu stawów rzekomych przedramienia celowe jest stosowanie przeszczepów mrożonych, ponieważ w porównaniu do przeszczepów gąbczastych autogenicznych nie stwierdzono statystycznie znamiennej różnicy w skuteczności i czasie uzyskania zrostu kości.
7. Trafne dobranie metody leczenia do typu złamania, zastosowanie stabilnego zespolenia oraz stosowanie przeszczepów mrożonych przy zespalaniu płytą i śrubami złamań kości przedramienia zmniejsza prawdopodobieństwo powstania stawu rzekomego.

7. STRESZCZENIE

W pracy oceniono skuteczność operacyjnego leczenia stawów rzekomych trzonów kości przedramienia. Materiał badawczy stanowiła grupa 70 chorych (21 kobiet i 49 mężczyzn), leczonych operacyjnie z powodu stawu rzekomego trzonu kości promieniowej, łokciowej lub obu kości przedramienia jednocześnie. Średni wiek wynosił 33 lata, przy czym jego rozpiętość sięgała od 3 do 85 lat. Okres obserwacji sięgał od roku do 28 lat (średnio 10,8 lat). Wykonano 103 zabiegi operacyjne na 85 stawach rzekomych 9 różnymi metodami.

Metoda 1 – zmodyfikowana metoda Nicolla z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego i stabilizacją.

Metoda 2 – dekortykacja kostno-mięśniowa wg Judeta z rozwierceniem kanałów szpikowych, stabilnym zespoleniem kości oraz obłożeniem przeszczepami gąbczastymi.

Metoda 3 – resekcja stawów rzekomych ze skróceniem obu kości, stabilnym zespoleniem płytkami i śrubami oraz obłożeniem szczeliny złamania przeszczepami gąbczastymi.

Metoda 4 – resekcja głowy kości łokciowej lub promieniowej oraz wycięciem stawu rzekomego drugiej kości i stabilne zespolenie płytą z dołożeniem przeszczepów gąbczastych w okolicę złamania.

Metoda 5 – usunięcie materiału zespalającego, dekortykacja kostno-mięśniowa wg Judeta z dodaniem przeszczepów gąbczastych oraz unieruchomienie kończyny podłużnikiem ramiennym.

Metoda 6 – zespolenie płytą kostną pobraną z kości piszczelowej i 4 śrubami z dodaniem przeszczepów gąbczastych.

Metoda 7 – resekcja stawu rzekomego z osteotomią korekcyjną drugiej kości oraz stabilnym zespoleniem płytkami z dodaniem przeszczepów gąbczastych.

Metoda 8 – przeszczep zatopiony pobrany z talerza kości biodrowej i unieruchomienie podłużnikiem ramiennym.

Metoda 9 – przeszczep unaczyniony strzałki stabilizowany na obu poziomach płytkami.

Celem pracy była ocena skuteczności uzyskania zrostu kości oraz zakres powrotu funkcji kończyny po leczeniu operacyjnym stawów rzekomych trzonów kości przedramienia metodą z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego. Uzyskane wyniki porównano z osiągniętymi wynikami po leczeniu stawów rzekomych trzonów kości przedramienia innymi metodami operacyjnymi. Porównano też

skuteczność metod w zależności od typu stawu rzekomego. W badanej grupie chorych leczono 21 stawy rzekome hipertroficzne, 69 oligotroficznych i 13 awaskularnych.

Powrót funkcji i sprawności kończyny u leczonych chorych oceniano stosując dwie skale: Andersona oraz Broberga i Morreya. Dodatkowo proszono chorych o subiektywną ocenę wyniku leczenia przy pomocy opracowanej przez mnie 5 stopniowej skali. Typ stawu rzekomego oraz czas zrostu leczonej kości określano na podstawie zdjęć rentgenowskich.

Metoda leczenia stawów rzekomych z użyciem litego wielokrotnie perforowanego przeszczepu korowo-gąbczastego z talerza kości biodrowej i stabilnego zespolenia przynosi dobry powrót czynności przedramienia. W porównaniu z innymi badanymi metodami jest szczególnie skuteczna w stawach rzekomych oligotroficznych i awaskularnych. W stawach rzekomych hipertroficznych uzyskano dobre wyniki stosując prostą technikę operacyjną polegającą na dekortykacji kostno-mięśniowej wg Judeta z udrożnieniem kanału szpikowego oraz dodaniem przeszczepów gąbczastych i stabilnym zespoleniem. W stawach rzekomych obu trzonów kości przedramienia lub stawu rzekomego jednej kości z zagięciem osi drugiej kości, można wykonać skrócenie obu trzonów kości przedramienia z dekortykacją wg Judeta i stabilnym zespoleniem płytkami. W przypadku stawu rzekomego kości promieniowej z podwichnięciem głowy kości łokciowej u dorosłych lub ze stawem rzekomym kości łokciowej w okolicy przynasady dalszej, wskazana jest resekcja głowy kości łokciowej, wykonanie dekortykacji wg Judeta z przeszczepami gąbczastymi i stabilnym zespoleniem kości promieniowej. Natomiast w przypadku stawu rzekomego kości łokciowej u dorosłych z podwichnięciem lub zmianami pourazowymi głowy kości promieniowej wskazana jest resekcja głowy kości promieniowej oraz wykonanie dekortykacji wg Judeta z przeszczepami gąbczastymi i stabilnym zespoleniem kości łokciowej. Dodatkowo stwierdzono, że w leczeniu stawów rzekomych przedramienia celowe jest stosowanie przeszczepów gąbczastych mrożonych, ponieważ w porównaniu do przeszczepów gąbczastych autogenicznych nie stwierdzono statystycznie znamiennej różnicy w skuteczności i czasie uzyskania zrostu kości.

8. WYKAZ RYCIN I TABEL

Wykaz rycin umieszczonych w pracy:

Ryc.1. Staw rzekomy hipertroficzny, „noga słonia”

Ryc.2. Staw rzekomy nieznacznie hipertroficzny, „noga konia”

Ryc.3. Staw rzekomy oligotroficzny

Ryc.4. Staw rzekomy z częściową martwicą klinowego odłamu

Ryc.5. Staw rzekomy z całkowitą martwicą odłamu pośredniego

Ryc.6. Staw rzekomy z ubytkiem kostnym

Ryc.7. Staw rzekomy atroficzny

Ryc.8. Lokalizacja 85 stawów rzekomych trzonów kości przedramienia u 70 chorych

Ryc.9. Schemat uzupełnienia ubytku kostnego powstałego po resekcji stawu rzekomego litym perforowanym przeszczepem korowo-gąbczastym pobranym z talerza biodrowego i zespoleniu płytą

Ryc.10. Obraz śródoperacyjny stawu rzekomego

Ryc.11. Obraz radiologiczny stawu rzekomego kości promieniowej z zaznaczonym zakresem resekcji

Ryc.12. Ubytek kości powstały po wycięciu stawu rzekomego

Ryc.13. Pobrany przeszczep korowo-gąbczasty, wielokrotnie perforowany z nawierconym otworem imitującym kanał szpikowy

Ryc.14. Uzupełnienie ubytku kości bloczkiem kostnym ze stabilnym zespoleniem płytą oraz dodanie przeszczepów gąbczastych w okolicę przeszczepu

Ryc.15. Zdjęcie rtg po leczeniu operacyjnym stawu rzekomego kości promieniowej zmodyfikowaną metodą Nicolla

Ryc.16. Zrost bloczka kostnego u 36-letniej kobiety, widoczny na zdjęciu rtg w 4 miesiącu po leczeniu operacyjnym

Ryc.17. Widoczna pełna przebudowa kostniny u tej samej chorej po 8 miesiącach od leczenia operacyjnego

Ryc.18. Przykład resorpcji litego przeszczepu korowo-gąbczastego z talerza kości biodrowej u 30-letniej kobiety

Ryc.19. Przykład częściowej resorpcji płyty kostnej po jej uprzednim złamaniu u 24-letniego mężczyzny

- Ryc.20. Zrost bloczka kostnego tylko na jednym z końców, zarówno w kości promieniowej jak i łokciowej
- Ryc.21. Pomiar długości przeszczepu korowo-gąbczastego na podstawie zdjęcia rtg
- Ryc.22. Rozkład wieku u chorych płci męskiej
- Ryc.23. Rozkład wieku u chorych płci żeńskiej
- Ryc.24. Wyniki leczenia metodą 1 (w procentach)
- Ryc.25. Wyniki leczenia metodą 2 (w procentach)
- Ryc.26. Wyniki leczenia metodą 3 (w procentach)
- Ryc.27. Wyniki leczenia metodą 4 (w procentach)
- Ryc.28. Wyniki leczenia metodą 5 (w procentach)
- Ryc.29. Wyniki leczenia metodą 6 (w procentach)
- Ryc.30. Wyniki leczenia metodą 1 (w procentach)
- Ryc.31. Wyniki leczenia metodą 2 (w procentach)
- Ryc.32. Wyniki leczenia metodą 3 (w procentach)
- Ryc.33. Wyniki leczenia metodą 4 (w procentach)
- Ryc.34. Wyniki leczenia metodą 5 (w procentach)
- Ryc.35. Wyniki leczenia metodą 6 (w procentach)
- Ryc.36. Subiektywna ocena skuteczności leczenia
- Ryc.37. Zestawienie uzyskanych zrostów po leczeniu 9 metodami (w liczbach bezwzględnych i procentach)
- Ryc.38. Zależność czasu uzyskania zrostu od długości zastosowanego litego przeszczepu korowo-gąbczastego
- Ryc.39. Dolegliwości bólowe w zakresie talerzy kości biodrowej po pobraniu przeszczepów
- Ryc.40. Rozkład złamań otwartych i zamkniętych u 70 chorych
- Ryc.41. Rozkład 85 stawów rzekomych powstałych po 115 złamaniach trzonów kości przedramienia u 70 chorych
- Ryc.42. Rozkład stwierdzonych powikłań u 35 chorych leczonych otwartą repozycją oraz zespoleniem płytą i śrubami wg AO
- Ryc.43. Procentowy rozkład stawów rzekomych przedramienia powstałych po zespoleniu płytą AO z dodaniem przeszczepów mrożonych lub bez ich dodani

Wykaz tabel umieszczonych w pracy:

Tabela I. Wyniki leczenia w skali Andersona

Tabela II. Wyniki leczenia w skali Broberga i Morreya

Tabela III. Wyniki leczenia metodą 1

Tabela IV. Wyniki leczenia metodą 2

Tabela V. Wyniki leczenia metodą 3

Tabela VI. Wyniki leczenia metodą 4

Tabela VII. Wyniki leczenia metodą 5

Tabela VIII. Wyniki leczenia metodą 6

Tabela IX. Wyniki leczenia stawów rzekomych hipertroficznych

Tabela X. Wyniki leczenia stawów rzekomych oligoficznych

Tabela XI. Wyniki leczenia stawów rzekomych awaskularnych

Tabela XII. Wpływ użytych przeszczepów na uzyskanie zrostu

Tabela XIII. Wpływ czasu jaki upłynął od urazu do dnia podjęcia leczenia stawu
rzekomego na osiągnięcie zrostu

9. PIŚMIENNICTWO

1. Aaron R.K., Ciombor D.McK., Simon B.J.: Treatment of nonunions with electric and electromagnetic fields. *Clin. Orthop.* 2004;419:21-29.
2. Albee F.H.: Bone graft surgery. D. Appletton Century Co., New York 1915, 1940.
3. Albee F.H.: Evolution of bone graft surgery. *Am J Surg.* 1944;63:421-436.
4. Albee F.H.: Orthopaedic and reconstructive surgery. Philadelphia: W.B. Saunders and Co., 1919.
5. Anderson L.D., Sisk T.D., Tooms R.E. Park III W.I.: Compression-plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. *J. Bone Joint Surg.* 1975;57A(3):287-296.
6. Anderson L.D.: Compression plate fixation and the effect of different types of internal fixation on fracture healing. *J. Bone Joint Surg.* 1965;47-A:191-208.
7. Anderson L.D.: Fractures of the shafts of the radius and ulna. In fractures. Edited by C.A. Rockwood, Jr., and D.P. Green. Vol.I,p.511. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1984.
8. Bab J., Howlett C.R., Ashton B.A., Owen M.E.: Ultrastructure of bone and cartilage formed in vivo in diffusion chambers. *Clin. Orthop.* 1984;187:243-254.
9. Baczkowski B.: Stawy rzekome przedramienia – analiza skuteczności stosowanych metod operacyjnych. XXXII Sympozjum Sekcji Chirurgii Ręki PTOiTr., Toruń 1999.
10. Bado J.L.: The Monteggia lesion. Springfield, Illinois, Charles C Thomas, 1962.
11. Bertelsen A., Birn O., Christensen I., Glistrup E., Gregersen P.L., Jorgensen J.B.: Treatment of pseudarthrosis of the long bones in Denmark. *Danish Medical Bulletin*, 1955;2:1.
12. Bhandari M., Schemitsch E.H.: High-pressure irrigation increases adipocyte-like cells at the expense of osteoblasts in vitro. *J. Bone Joint Surg.* 2002;84B:1054-1061.
13. Białecki S., Bojko M., Józefaciuk D., Leszek H. i wsp.: Przyczyny zrostu opóźnionego i stawów rzekomych trzonów kości długich. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1961;26(5):597-604.
14. Blick S.S., Brumbach R.J., Lakatos R. i wsp.: Early prophylactic bone grafting of high-energy tibial fractures. *Clin. Orthop.* 1989;240:21.
15. Bochenek A., Ciechanowski S., Krzyształowicz F. i wsp.: Anatomia człowieka. t I, PZWL, Warszawa 1990.
16. Bonfiglio M.: Repair of bone-transplant fractures. *J. Bone Joint Surg.* 1958;40A:446-456.
17. Boyd H.B., Anderson L.D., Johnston D.S.: Changing concepts in the treatment of nonunion. *Clin. Orthop.* 1965;43:37-54.
18. Boyd H.B., Lipinski S.W., Wiley J.H.: Observations on non-union of the shafts of the long bones, with a statistical analysis of 842 patients. *J. Bone Joint Surg.* 1961;43A:159.
19. Boyd H.B.: The Treatment of Difficult and Unusual Non-unions. *J. Bone Joint Surg.* 1943;25:535-552.
20. Brav E.A.: A comparative clinical study of autogenous and frozen homogenous bone in grafting procedures. *Clin. Orthop.* 1954;24:163-171.
21. Broberg M.A., Morrey B.F.: Results of delayed excision of the radial head after fracture. *J. Bone Joint Surg.* 1986;68A:669.

22. Brownlow H.C., Reed A., Simpson A.H.: Growth factor expression during the development of atrophic non-union. *Injury*. 2001;32:519-524.
23. Bruce H.E., Harvey J.P.Jr, Wilson J.C.Jr: Monteggia fractures. *J. Bone Joint Surg.* 1974;56A:1563-1576.
24. Brzeziński T.: *Historia medycyny*. PZWL, Warszawa 1988.
25. Burchardt H., Busbee G.A.III, Enneking W.F.: Repair of experimental autologous grafts of cortical bone. *J. Bone Joint Surg.* 1975;57A:814-819.
26. Burchardt H.: The biology of bone graft repair. *Clin. Orthop.* 1983;174:29.
27. Burwell H.N., Charnley A.D.: Treatment of forearm fractures in adults with particular reference to plate fixation. *J. Bone Joint Surg.* 1964;46B:404-429.
28. Burwell R.G.: The function of bone marrow in the incorporation of a bone graft. *Clin. Orthop.* 1983;174:29.
29. Campbell W.C.: Onlay bone graft for ununited fractures. *Arch. Surg.* 1939;38:313.
30. Campbell's operative orthopaedics. Mosby, 10th ed., St. Louis 2003.
31. Cave E.F.: Delayed union and nonunion of fractures. In *fractures and other injuries*. Chicago, Year Book Publishers, Inc., 1960.
32. Chacha P.B., Ahmed M., Daruwalla J.S.: Vascular pedicle graft of the ipsilateral fibula for non-union of the tibia with a large defect. An experimental and clinical study. *J. Bone Joint Surg.* 1981;63B:244-253.
33. Chapman M.W., Gordon J.E., Zissimos A.G.: Compression-plate fixation of acute fractures of the diaphyses of the radius and ulna. *J. Bone Joint Surg.* 1989;71A:159-169.
34. Chen Z.W., Chen L.E., Zhang G.J., Yu H.L.: Treatment of tibial defect with vascularized osteocutaneous pedicled transfer of fibula. *J. Reconstr Microsurg.* 1986;2:199-203.
35. Christensen N.O.: Küntcher intramedullary reaming and nail fixation for nonunion of the forearm. *Clin. Orthop.* 1976;116:215-221.
36. Cockin J.: Autologous bone grafting: complications at the donor site. *J Bone Joint Surg.* 1971;53B:153.
37. Connolly J.F.: Injectable bone marrow preparations to stimulate osteogenic repair. *Clin. Orthop.* 1995;313:8-18.
38. Curr J.F., Coe W.A.: Dislocation of the inferior radioulnar joint. *Br. J. Surg.* 1946;34:74.
39. Czałbowska I., Deka Z., Moskwa J., Rycembel Z.: Przyczyny powstawania zrostów opóźnionych i stawów rzekomych trzonów kości długich kończyny górnej i ich leczenie. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1961;26(6):635-639.
40. Daab J., Elwart W.: Zależność wyników leczenia stawów rzekomych i opóźnionych zrostów trzonów kości długich od zastosowanych metod operacyjnych. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1961;26(5):649-655.
41. Danis R.: *Théorie et pratique de l'ostéosynthèse*. Paris, Masson 1949.
42. Darrach W.: Anterior dislocation of the head of the ulna. *Ann. Surg.* 1912;56:802-803.
43. Davey P.A., Simonis R.B.: Modification of the Nicoll bone-grafting technique for nonunion of the radius and/or ulna. *J. Bone Joint Surg.* 2002; 84B(1):30-33.
44. Davis R.F., Jones L.C., Hungerford D.S.: The effect of sympathectomy on blood flow in bone. *J. Bone Joint Surg.* 1987;69A:1384-1390.

45. De Boer H.H., Wood M.B.: Bone changes in the vascularised fibular graft. *J. Bone Joint Surg.* 1989;71B:374-378.
46. De Buren N.: Causes and treatment of non-union in fractures of the radius and ulna. *J. Bone Joint Surg.* 1962;44B:614-625.
47. Del Pino G.J., del Valle E.B., Graña G.L., Villanova J.F.: Free vascularized fibular grafts have a high union rate in atrophic nonunions. *Clin. Orthop.* 2004;419:38-45.
48. Dodge H.S., Cady G.W.: Treatment of fractures of the radius and ulna with compression plates. *J. Bone Joint Surg.* 1972;54A:1167-1176.
49. Duncan R., Geissler W., Freeland A.E., Savoie F.H.: Immediate internal fixation of open fractures of the diaphysis of the forearm, *J. Orthop. Trauma.* 1992; 6:25.
50. Dziak A.: Opatrunki unieruchamiające w ortopedii i traumatologii. PZWL, Warszawa 1995.
51. Dziak A.: Zarys dziejów ortopedii polskiej. ZN im. Ossolińskich, Wrocław 1976.
52. Ebraheim N.A., Skie M.C., Zeiss J., et al: Internal fixation of radial neck fracture in a fracture-dislocation of the elbow: a case report. *Clin. Orthop.* 1992;276:187.
53. Edwards GS, Jupiter JB: Radial head fractures with acute distal radioulnar dislocation: Essex-Lopresti revisited. *Clin. Orthop.* 1988;234: 61.
54. Enneking W.F, Eady J.L.,Burchardt H.: Autogenous Cortical bone grafts in the reconstruction of segmental skeletal defects. *J. Bone Joint Surg.* 1980;62A:1039-1058.
55. Enneking W.F., Burchardt H., Puhl J.J., Piotrowski G.: Physical and biological aspects of repair in dog cortical-bone transplants. *J. Bone Joint Surg.* 1975;57A:237-252.
56. Essex-Lopresti P.: Fractures of the radial head with distal radio-ulnar dislocation. *J. Bone Joint Surg.* 1951;33B:244-247.
57. Evans E.M.: Fractures of the radius and ulna. *J. Bone Joint Surg.* 1951;33B:548-561.
58. Evans E.M.: Pronation injuries of the forearm with special reference to the anterior Monteggia fracture. *J. Bone Joint Surg.* 1949;31B(4):578-588.
59. Evans E.M.: Rotational deformity in the treatment of fractures of both bones of the forearm. *J. Bone Joint Surg.* 1945;27:373-379.
60. Fernandez D.L., Jupiter J.B.: Fractures of the distal radius. Springer-Verlag, New York, Inc. 1996.
61. Ficat R.P., Horvath E., Durroux R., Boussaton M., Senve J.N.: Bone circulation in fractures and pseudoarthroses, red. Artlet, 1973;126-132.
62. Frost H.M.: The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part II. *Clin. Orthop.* 1989;248:294-309.
63. Furlong A.J., Giannoudis P.V., DeBoer P., et al.: Exchange nailing for femoral shaft aseptic non-union. *Injury.* 1999;30:245-249.
64. Furry K.L., Clinkscales C.M.: Comminuted fractures of the radial head: arthroplasty versus internal fixation, *Clin. Orthop.* 1998;353:40.
65. Galeazzi R.: Di una particolare sindrome traumatica dello scheletro dell'avambraccio. *Atti mem. Soc. Lomb. Chir.* 1934;2:12.
66. Garg N.K., Gaur S., Sharma S.: Percutaneous autogenous bone marrow grafting in 29 cases of ununited fracture. *Acta Orthop. Scand.* 1993;64:671-672.

67. Gilbert A.: Vascularized transfer of the fibular shaft. *Internat J. Microsurg.* 1979;1(2):100-102.
68. Gill A.B.: Treatment of ununited fractures of the bones of the forearm. *Surg. Clin. North America*, 1932;12:1535-1544.
69. Gofton W.T., Gordon K.D., Dunning C.E., Johnson J.A., King G.J.W.: Soft-tissue stabilizers of the distal radioulnar joint: An *in vitro* kinematic study. *J. Hand Surg.* 2004;29A:423-431.
70. Gosselin R.A., Contreras D.M., Delgado E., Paiement G.D.: Anterior dislocation of the distal end of the ulna after use of a compression plate for the treatment of Galeazzi fracture. *J. Bone Joint Surg.* 1993;75A:593-596.
71. Grace T.G., Eversman W.W.Jr: The management of segmental bone loss associated with forearm fractures. *J. Bone Joint Surg.* 1980;62A:1150-1155.
72. Graham C.E.: Further experience with the bone grafting of fractures using xenografts mixed with autologous red marrow. *J. Bone Joint Surg.* 1982;64B:123.
73. Granowski R.: Osteosynteza w złamaniach i powikłaniach zrostu kości przedramienia. Materiały IV Sympozjum Sekcji Osteosyntezy PTO i Tr.-Szczyrk 1994, Szpital Miejski w Dąbrowie Górniczej, Dąbrowa Górnicza 1994.
74. Gupta A., Burke F.D.: The fractured scaphoid: 100 years of evolution of concepts of management. *Current Orthop.* 1993;7:248-254.
75. Gustilo RB, Anderson JT: Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses, *J. Bone Joint Surg.* 1976; 58A:453.
76. Han C., Wood M.B., Bishop A.T., Cooney W.P.: Vascularised bone transfer. *J. Bone Joint Surg.* 1992;74A:1441.
77. Heiple K.G., Herndon C.H.: The pathologic physiology of nonunion. *Clin. Orthop.* 1965;43:11-21.
78. Henderson M.S.: Nonunion in fractures: the massive bone graft. *J. Am. Med. Assn.* 1923;81:463-468.
79. Henderson M.S.: The massive bone graft in ununited fractures. *J. Am Med. Assn.* 1936;107:1104-1107.
80. Henry A.K.: The upper limb neck. In *extensile exposure*, 2nd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1957.
81. Heppenstal R.B., Brighton C.T., Esterhai J.L., Katz M., Schumacher R.: Synovial pseudoarthrosis: a clinical, roentgenographic-scintigraphic, and pathologic study. *J. Trauma.* 1987;27:463-470.
82. Hey Groves E.W.: *On modern methods of treating fractures*. Ed. 2, p.320 Bristol, England, John Wright and Sons Ltd., 1921.
83. Hey-Groves E.W.: *Methods and Results of Transplantation of Bone in Repair of Defects Caused by Injury or Disease*. *British J. Surg.* 1917;5:185-242.
84. Hidaka S., Gustilo R.B.: Refracture of bones of the forearm after plate removal. *J. Bone Joint Surg.* 1984;66-A:1241-1243.
85. Hotchkiss R.N., An K., Sowa D.T., Basta S., Weiland A.J.: An Anatomic and Mechanical Study of the Interosseous Membrane of the Forearm: Patomechanics of proximal Migration of the Radius. *J. Hand Surg.* 1989;14A:256-261.
86. Hughston J.C.: Fracture of the distal radial shaft. Mistakes in management. *J. Bone Joint Surg.* 1957;39A:249-264.
87. Jastrzębski J.: Przydatność oceny obrazu radiologicznego z obrazem klinicznym stawu rzekomego i

- opóźnionego zrostu trzonów kości długich. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1961;26(5):569-574.
88. Jastrzębski T., Mieszkowski R., Opolski M.: Pobudzanie opóźnionego zrostu kostnego wstrzykiwaniem własnego szpiku w okolicę złamania. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1973;38:563.
 89. Jones J.A.: Immediate internal fixation of high-energy open forearm fractures, *J. Orthop. Trauma.* 1991; 5:272.
 90. Judet H.: *Traité des fractures des membres.* Paris, Expansion Scientifique Française, 1913.
 91. Judet J., Judet R.: L'ostéogénèse et les retards de consolidation et les pseudarthroses des os longs, 8^e Congrès SICOT, New York 1960, 315.
 92. Judet R., Palel A.: Muscle pedicle bone grafting of long bones by osteoperiosteal decortication. *Clin. Orthop.* 1972; 87:74.
 93. Jupiter J.B., John-Gerhard H., Guerrero J., et al.: Treatment of segmental defects of the radius with use of the vascularized osteoseptocutaneous fibular autogenous graft. *J. Bone Joint Surg.* 1997;79-A:542-550.
 94. Kaleta M., Małecki P., Tokarowski A., Kusz D., Służalek M.: Zastosowanie przeszczepu gąbczastego w leczeniu złamań i braku zrostu trzonów kości przedramienia. *Kwart. Ortop.* 1995;2:24-30.
 95. Kaleta M., Małecki P., Tokarowski A., Kusz D.: Wyniki leczenia złamań trzonów kości przedramienia sposobem stabilizacji płytkowej AO. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1995;60(4):257-263.
 96. Kamiński M.J., Kamińska G., Jakobsiak M., Brzeziski W.: Inhibition of lymphocyte-induced angiogenesis by isolated chondrocytes. *Nature*, 1977;286:238-240.
 97. Kauer J.M.: Functional anatomy of the wrist. *Clin. Orthop. Rel. Research*, 1980;149: 9-20.
 98. Kihara H., Palmer A.K., Wenner F.W., Short W.H., Fortino M.D.: The effect of dorsally angulated distal radius fractures on distal radioulnar joint congruency and forearm rotation. *J. Hand Surg. Am.* 1996;21:40-47.
 99. Kihara H., Short W.H., Wenner F.W., Fortino M.D., Palmer A.K.: The stabilizing mechanism of the distal radioulnar joint during pronation and supination. *J. Hand Surg. Am.* 1995;20A:930-936.
 100. Knight R.A., Purvis G.D.: Fracture of both bones of the forearm in adults. *J. Bone Joint Surg.* 1949;31A:755-764.
 101. Knoch H.G., Knauth K.: *Leczenie ultradźwiękami.* PZWN, Warszawa 1984.
 102. Konarski K.: Stabilizacja Zespol w leczeniu złamań i powikłań zrostu kości przedramienia. Materiały IV Sympozjum Sekcji Osteosyntezy PTO i Tr.-Szczyrk 1994, Szpital Miejski w Dąbrowie Górniczej, Dąbrowa Górnicza 1994.
 103. Kowalski J.: Opóźniony zrost i stawy rzekome trzonów kości długich. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1961;26(5):531-540.
 104. Kristiansen T.K., Ryaby J.P., McCabe J., et al.: Accelerated healing of distal radial fractures with the use of specific, low intensity ultrasound. *J. Bone Joint Surg.* 1997;79-A:961-973.
 105. Król E., Smolik A.: Analiza przyczyn niezrastania się złamań trzonów kości długich. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1961;26(6):645-648.
 106. Kumar V.P., Satku K., Helm R., et al.: Radial reconstruction in segmental defects of both forearm bones. *J. Bone Joint Surg.* 1988;70-B:815-817.
 107. Lang, Fritz : *Das distale Radio-ulnargelenk. Seine bedeutung in der Unfallmedizin.* Hefte Unfallheilk.

- 1942;36:1-85.
- 108.Langkamer V.G., Ackroyd C.E.: Removal of forearm plates. *J. Bone Joint Surg.* 1990;72B:601-604.
 - 109.Laurie S.W.S., Kaban L.B., Mulliken J.B., Murray J.E.: Donor-site morbidity after harvesting rib and iliac bone. *Plast. Reconstr. Surg.* 1984;73:933-8.
 - 110.Lemaire R.: Management of nonunions: An overview. In: Duparc J (ed).*Surgical Techniques in Orthopaedics and Traumatology.* EFORT 1. Paris: Elsevier; 2000:55-030-F-10.
 - 111.Linscheid R.L.: Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin. Orthop.* 1992;275:46-55.
 - 112.Łukasik S., Makowski J., Szymczyk W., Zmysłowski W.: Powikłania zrostu kostnego w leczeniu złamań trzonów kości długich, analiza kliniczna. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.*,1961;26(5):613-617.
 - 113.Łukaszewski B., Świdorski G., Piskorski Z.: Histopatologiczne badania stawów rzekomych. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1961;26(6):687-691.
 - 114.Małecki P., Kaleta M., Tokarowski A., Kusz D., Wójcik B.: Wyniki leczenia złamań trzonów kości przedramienia płytką samodociskową 3,5mm. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1997;62(5):393-399.
 - 115.Marciniak W., Szulc A.: Wiktora Degi ortopedia i rehabilitacja. t.I, PZWL, Warszawa 2003.
 - 116.Markolf K.L., Lamey D., Yang S., Meals R., Hotchkiss R.: Radioulnar load-sharing in the forearm. A study in cadavera. *J. Bone Joint Surg.* 1998;80A:879-888.
 - 117.Marsh J.L., Buckwalter J.A., McCollister-Evarts C.: Delayed union, nonunion, malunion and avascular necrosis. In: Epps CH (ed). *Complications in orthopaedic surgery.* Ed 3. Philadelphia: JB Lippincott; 1994: 183-211.
 - 118.Mason M.L.: Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases. *Br. J. Surg.* 1954;42:123.
 - 119.Matthews L.S., Kaufer H., Garver D.F., Sonstegard D.A.: The effect on supination-pronation of angular malalignment of fractures of both bones of the forearm. An experimental study. *J. Bone Joint Surg.* 1982; 64A:14-17.
 - 120.McGinley J.C., D'addesi L., Fertala A., Kozin S.H.: Interosseous membrane, tendon or ligament: A biochemical and histologic analysis. *American Society for Surgery of the Hand; Seattle,WA; October 2000, paper # 45A.*
 - 121.McLaughlin H.L.: Prevention and repair of nonunion of fractures in the adult forearm. *Clin. Orthop.* 1965;43:55-63.
 - 122.Mikić Z.D.: Galeazzi fracture-dislocations. *J. Bone Joint Surg.* 1975;57A:1071-1080.
 - 123.Miller M.R., Kasahara M.: Observation on the innervation of human long bones. *Anat. Rec.* 1963;145:13.
 - 124.Miller R.C., Phalen G.S.: The repair of defects of the radius with fibular bone grafts. *J. Bone Joint Surg.* 1947; 29A:629-636.
 - 125.Minami A., Kasashima T., Iwasaki N., et al.: Vascularised fibular grafts: an experience of 102 cases. *J Bone Joint Surg.* 2000;82B:1022-1025.
 - 126.Modrzewski K., Urban T., Gawęda K.: Leczenie niepowodzeń i powikłań zrostu złamań trzonów kości przedramienia zespolonych płytkami metalowymi. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 2003;68:23-27.
 - 127.Monteggia G.B.: *Instituzione chirurgiche.* Ed.2. Milan,G. Masper,1813-1815.
 - 128.Moore T.M., Lester D.K., Sarmiento : The stabilizing effect of soft-tissue constraints in artificial Galeazzi fractures. *Clin. Orthop.* 1985;194:189-194.

129. Moroni A., Rollo G., Guzzardella M., Zinghi G.: Surgical treatment of isolated forearm non-union with segmental bone loss. *Injury*, 1997;28(8):497-504.
130. Müller M.: Treatment of nonunions by compression. *Clin Orthop*. 1965;43:77-92.
131. Müller M.E., Allgöwer M., Schneider R., Willenegger H.: Manual of internal fixation. Techniques recommended by the AO-ASIF group. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1991.
132. Murray R.A.: The one-bone forearm. *J. Bone Joint Surg*. 1955;37-A:336-370.
133. Naiman P.T., Schein A.J., Siffert R.S.: Use of ASIF compression plates in selected shaft fractures of the upper extremity. *Clin. Orthop*. 1970;71:208-216.
134. Nicoll E.A.: The treatment of gaps in long bones by cancellous insert grafts. *J. Bone Joint Surg*. 1956;38B:70-82.
135. Niedźwiedzki T., Dąbrowski Z., Bonczar M.: Leczenie stawów rzekomych kości długich stabilnym zespoleniem odłamów i przeszczepianiem komórek podścieliska szpikowego z hodowli in vitro. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol*. 2000;65(2):209-214.
136. Niedźwiedzki T.: Wpływ przeszczepiania autogenego szpiku kostnego do szpary złamania na przebieg gojenia zrostów opóźnionych. *Przegl Lek* 1992;49(9):294-297.
137. Niedźwiedzki T.: Wpływ przeszczepiania autogenego szpiku kostnego z zespalaniem odłamów metodą "Zespol" na gojenie stawów rzekomych. *Przegl. Lek*. 1992;49(9):298-301.
138. Niedźwiedzki T.: Wpływ szpiku kostnego na gojenie złamań, zrostów opóźnionych i stawów rzekomych kości długich. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol*. 1993;58:194-204.
139. Olekas J., Guobys A.: Vascularised bone transfer for defects and pseudoarthroses of forearm bones. *J. Hand Surg*. 1991;16-B:406-408.
140. Osterman A.L., Bora F.W.: Free vascularized bone grafting for large-gap nonunion of long bones. *Orthop. Clin. North America*, 1984;15:131-142.
141. Pauwels F.: Biomechanics of the locomotor apparatus, Springer Verlag, Berlin 1980.
142. Pfaeffle H.J., Fischer K.J., Manson T.T., Tomaino M.M., et al.: Role of the forearm interosseous ligament: is it more than just longitudinal load transfer? *J. Hand Surg*. 2000;25A:683-688.
143. Phemister D. B.: Treatment of Ununited Fractures by Onlay Bone Grafts without Screw or Tie Fixation and without Breaking Down of the Fibrous Union. *J. Bone Joint Surg*. 1947;29:946-960.
144. Piechocki K.: Ocena metod leczenia operacyjnego stawów rzekomych kości przedramienia. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol*. 1961;26(6):693-696.
145. Ray R.D., Sankaran B., Fetrow K.O.: Delayed union and non-union of fractures. *J. Bone Joint Surg*. 1964;46A:627-643.
146. Reckling F.W., Cordell L.D.: Unstable fracture-dislocations of the forearm. The Monteggia and Galeazzi lesions. *Arch. Surg*. 1968;96:999-1007.
147. Reckling F.W., Peltier L.F.: Riccardo Galeazzi and Galeazzi's fracture. *Surgery*, 1965;58:453-459.
148. Reckling F.W.: Unstable fracture-dislocations of the forearm (Monteggia and Galeazzi lesions). *J. Bone Joint Surg*. 1982;64A:857-863.
149. Reid E.L.: Hernia through an iliac bone-graft donor site a case report. *J. Bone Joint Surg*. 1968;50A:757-60.

150. Rodrigo J.J., Thompson E., Travis C.: Deep-freezing versus 4 degree preservation of avascular osteocartilaginous shell allografts in rats. *Clin. Orthop.* 1987;218:268.
151. Rodriguez-Marchan E.C., Forriol F.: Nonunion: general principles and experimental data. *Clin. Orthop.* 2004;419:4-12.
152. Rodriguez-Marchan E.C., Gomez-Castresana F.: Internal fixation of nonunions. *Clin. Orthop.* 2004;419:13-20.
153. Rose-Innes A.P.: Anterior dislocation of the ulna at the inferior radio-ulnar joint. Case reports, with a discussion of the anatomy of rotation of the forearm. *J. Bone Joint Surg.* 1960;42B:515-521.
154. Salkeld S.L., Patron L.P., Barrack R.L., et al.: The effect of osteogenic protein-1 on the healing of segmental bone defects treated with autograft or allograft bone. *J. Bone Joint Surg.* 2001;83A:803-816.
155. Sargent J.P., Teipner W.A.: Treatment of forearm shaft fractures by double-plating. *J. Bone Joint Surg.* 1965; 47A:1475-1490.
156. Scaglietti O., Stringa G., Mizzau M.: Bone grafting in nonunion of the forearm. *Clin. Orthop.* 1965;43:65-76.
157. Schemitsch E.H., Richards R.R.: The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. *J. Bone Joint Surg.* 1992;74A:1068-1078.
158. Schnek F.: Die Bedeutung der Subluxation im distalen Radioulnargelenk für die Behandlung des Speichenbruches. *Deutsche Zeitschr. f.Chir.* 1929;216:351-356.
159. Shaffer J.W., Field G.A., Goldberg V.M., Davy D.T.: Fate of vascularized and nonvascularized autografts. *Clin. Orthop.* 1985;197:32-43.
160. Sharma H.K., Colleary G., Marsh D.M.: Acute forearm shortening. *Injury*, 2004;35:530-532.
161. Shelton W.R., Sage F.P.: Modified Nicoll-graft treatment of gap non-unions in the upper extremity. *J. Bone Joint Surg.* 1981;63A(2):226-231.
162. Shingade V.U., Jagtap S.M., Ranade A.B.: Weakness of extensor hallucis longus after removal of non-vascularised fibula as an autograft. *J. Bone Joint Surg.* 2004;86B:384-387.
163. Sidorski T., Koprowski L., Przybylski J., Krawczyk E.: Ocena kliniczna wartości różnych metod osteoplastycznej osteosyntezy zrostów opóźnionych i stawów rzekomych trzonów kości długich. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1961;26(5):585-592.
164. Smith J.E.M.: Internal fixation in the treatment of fractures of the shafts of the radius and ulna in adults. *J. Bone Joint Surg.* 1959;41B:122-131.
165. Sowa D.T., Weiland A.J.: Clinical applications of vascularized bone autografts. *Orthop. Clin. North America*, 1987;18:257-273.
166. Speed J.S.: Bone grafts in ununited fractures. *Southern Med. J.* 1930;23:179.
167. Spira E.: Bridging of bone defects in the forearm with iliac graft combined with intramedullary nailing. *J. Bone Joint Surg.* 1954;36B(4):642-646.
168. Stern P.J., Drury W.J.: Complications of plate fixation of forearm fractures. *Clin Orthop*, 1983;175:25.
169. Stuart P.R., Berger R.A., Linscheid R.L., Kai-Nan An: The dorsopalmar stability of the distal radioulnar joint. *J. Hand Surg.* 2000;25-A:689-699.
170. Summers B.N., Ensentein S.M.: Donor site pain from the ilium. *J Bone Joint Surg*, 1989;71-B:677-680.
171. Susan B., Dobosiu C., Troianescu O., Turcanu B. i wsp.: Kilka uwag o leczeniu stawów rzekomych

- kości długich. Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol. 1962;27(2):225-233.
172. Szabo R.M., Hotchkiss R.N., Slater Jr R.R.: The use of frozen allograft radial head replacement for treatment of established symptomatic proximal translation of the radius: preliminary experience in five cases. *J. Hand Surg. Am.* 1997;22:269-278.
173. Szojlew D., Ramotowski W., Józefaciuk D.: Wyniki leczenia zrostów opóźnionych i stawów rzekomych kości długich zmodyfikowaną metodą Judeta. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1971;36:311.
174. Szostakowski T., Ramotowski W., Mazurkiewicz Z., Borowik S.: Osteosynteza kości przedramienia metodą Polfix z zastosowaniem nietypowych wszczepów – doniesienie wstępne. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1997;62(5):401-406.
175. Taleisnik J.: The ligaments of the wrist. *Jd Surg.* 1976; 1:110-118.
176. Tarr R.R., Garfinkel A.I., Sarmiento A.: The effects of rotational deformities of both bones of the forearm. *J. Bone Joint Surg.* 1984;66A(1):65-70.
177. Taylor G.I., Miller G.D.H., Ham F.J.: The free vascularized bone grafts. A clinical extension of microvascular techniques. *Plast. and Reconstr. Surg.* 1975;55:533-544.
178. Taylor G.I.: The current status of free vascularized bone grafts. *Clin. Plast. Surg.* 1983;10:185-209.
179. Tompkins D.G.: The anterior Monteggia fracture. Observations on etiology and treatment. *J. Bone Joint Surg.* 1971;53A:1109-1114.
180. Trousdale R.T., Amadio P.C., Cooney W.P., Morrey B.F.: Radio-ulnar dissociation: a review of 20 cases. *J Bone Joint Surg.* 1992;74A:1486-1497.
181. Tylman D., Dziak A.: *Traumatologia narządu ruchu. PZWL, Warszawa 1996.*
182. Urban T.: Straty ruchów obrotowych wskutek niedoskonałych zespołów złamań trzonów kości przedramienia. *Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol.* 1994;59 (supl.2):120-122.
183. Urist M.R., De Lange R.J., Finerman G.A.M.: Bone cell differentiation and growth factors. *Science*, 1983; 220:680.
184. Urist M.R., McLean F.C.: Osteogenic potency and new-bone formation by induction in transplants to the anterior chamber of the eye. *J. Bone Joint Surg.* 1952;34A:443-467.
185. Vesely D.G.: The distal radio-ulnar joint. *Clin. Orthop.* 1967;51:75-91.
186. Volz R.G.: The Galeazzi Fracture. In proceedings of the Western Orthopaedic Association. *J. Bone Joint Surg.* 1969;51A:816-817.
187. Wallace A.L., Walsh W.R., Van Rooijen M., Hughes J.S., Sonnabend D.H.: The interosseous membrane in radio-ulnar dissociation. *J. Bone Joint Surg.* 1997;79B:422-427.
188. Watson-Jones R.: *Fractures and joint injuries.* E.&S. Livingstone Ltd., London 1955.
189. Weber B.G., Čech O.: *Pseudoarthrosen.* Huber, Berno 1973.
190. Weiland A.J., Moore J.R., Daniel R.K.: Vascularized bone autografts. Experience with 41 cases. *Clin. Orthop.* 1983;174:87-95.
191. Weiland A.J.: Current concepts review: vascularised free bone transplants. *J. Bone Joint Surg.* 1981;63A:166-169.
192. Wiczorek Z., Bacia K., Stelmaszyński J., Helińska J.: Wyniki leczenia złamań kości przedramienia leczonych stabilizatorem Zespol oraz płytką ryńienkową w materiale własnym. *Chir. Narz. Ruchu i*

- Ortop. Pol. 1994;59(supl.2.):83-85.
193. Wong P.C.N.: Galeazzi fracture – dislocations in Singapore 1960-64. Incidence and results of treatment. Singapore Med. J. 1967;8:186-193.
194. Wright T.W.: Interosseous membrane of the forearm. J. Am. Soc. Surg. Hand, 2001;1(2):123-134.
195. Yoshimura Mitsuo, Shimamura Koji, Iwai Yoshinobu, Yamauchi Shigeki, Ueno Tatsuya: Free vascularized fibular transplant. A new method for monitoring circulation of the grafted fibula. J. Bone Joint Surg. 1983;65A:1295-1301.
196. Young B.T., Rayan G.M.: Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fractures in low-demand patients older than 60 years, J. Hand Surg. 2000; 25A:19.
197. Zderkiewicz W., Kosiec W., Miodoński W., Chromy W.: Opóźnione zrosty i stawy rzekome trzonów kości długich. Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol. 1961;26 (6):657-663.