

Program usprawniania po przeszczepieniu kończyny górnej na poziomie ramienia – studium przypadku

Rehabilitation programme after the transplantation of the upper limb at the level of the upper arm – case study

Cezary Trębicki

Wyższa Szkoła Rehabilitacji

Streszczenie

Przeszczep kończyny górnej zalicza się do złożonych przeszczepów wielotkankowych. Na całym świecie zostało przeprowadzonych zaledwie kilka takich procedur. Opisywany przypadek to przeszczep ręki u 55-letniej kobiety, która w wypadku komunikacyjnym straciła prawą kończynę górną. Transplantacja kończyny została przeprowadzona po 2 latach od wypadku. Celem pracy jest przybliżenie tematyki transplantacji kończyn górnych, a także przedstawienie przypadku pacjentki będącej jednostronnym biorcą przeszczepu na poziomie połowy ramienia. Praca ma także na celu zwrócenie uwagi na kwestię odpowiednio przeprowadzonego procesu rehabilitacji, który ma ogromne znaczenie dla uzyskania satysfakcjonującego wyniku funkcjonalnego.

Słowa kluczowe: transplantacja kończyny górnej, przeszczep kończyny górnej, rehabilitacja po przeszczepie, rehabilitacja po amputacji

Abstract

The upper limb transplantation is one of the most complex multi-tissue transplants. There have been only few of such procedures performed worldwide. The described case is a transplantation of arm of the 55 year-old woman who has lost her right arm in a traffic accident. The transplantation of the limb was performed two years after the accident. The target of this study is to introduce the subject of upper limbs' transplantation, and also introducing the case of the patient who was the unilateral transplant recipient of a limb at the level of the upper arm. This study is also written to point attention to the issue of the properly conducted process of rehabilitation, which is of great importance for satisfactory functional outcome.

Key words: upper limb transplantation, rehabilitation after the transplant, rehabilitation after the amputation

Wstęp

Złożone przeszczepy wielotkankowe (*Composite Tissue Allograft, CTA*) dotyczą struktur zawierających więcej niż jedną tkankę. W przeciwień-

stwie do ratujących życie transplantacji narządów wewnętrznych, nie są absolutnie niezbędne do przetrwania, jednak mają znaczenie dla poprawy jakości życia. Dzięki przeszczepieniom narządów i postęp w dziedzinie immunosupresji, CTA

Cezary Trębicki

zyskały w ciągu ostatnich dwóch dekad większe uznanie. Z technicznego i funkcjonalnego punktu widzenia, przeszczep allogeniczny jest uważany za bardziej kompatybilny niż replantacja kończyny górnej. Oferuje możliwość zapewnienia nienaruszonej, dobrze zachowanej i amputowanej we właściwym miejscu kończyny, co jest niezmiernie istotne dla przyspieszonej regeneracji aksonalnej [8].

Ilość badań dotyczących usprawniania osób poddanych transplantacjom kończyn nadal jest ograniczona. W związku z niewielką ilością publikacji dotyczących postępowania rehabilitacyjnego u pacjentów po przeszczepieniach allogenicznych, podjęto próbę opisanie efektów fizjoterapii, prowadzonej u pacjenta poddanego takiemu zabiegowi. W niniejszej pracy zaprezentowano przypadek pacjentki po amputacji i przeszczepieniu allogenicznym kończyny górnej na poziomie ramienia, a także podjęto próbę opisanie przebiegu postępowania rehabilitacyjnego.

Celem pracy jest zwrócenie uwagi na istotę problemu, jakim jest odpowiednio przeprowadzona rehabilitacja, prowadząca do przywrócenia funkcji całej kończyny, a także możliwie jak najszybszego powrotu pacjenta do aktywności dnia codziennego, pracy oraz aktywności rekreacyjnej. Ma ona niebagatelne znaczenie dla pozytywnego wyniku klinicznego, przy czym jest procesem długotrwałym i stanowiącym wyzwanie zarówno dla terapeuty, jak i dla pacjenta.

Opis metody

„Przeszczep ręki” (*Hand transplant, HT*) jako termin tradycyjnie obejmuje pacjentów poddawanych transplantacji na każdym poziomie kończyny górnej. Za poziom najkorzystniejszy do przeprowadzenia HT uznano ten, będący optymalnym dla przeprowadzenia replantacji kończyny górnej. Pogląd ten oparto na założeniu, że najlepsze wyniki replantacji zostały osiągnięte przy ostrych urazach gilotynowych w części dalszej przedramienia i nadgarstka, lecz niekoniecznie są to prawidłowe założenia. Po pierwsze, przeszczepienie na poziomie dystalnym przedramienia wiąże się z osteosyntezą dwóch kości,

co może potencjalnie skutkować brakiem zrostu lub zrostem ograniczającym pronację i supinację przedramienia. Po drugie, trudno jest ocenić względne naprężenia ścięgien zginaczy i prostowników, co może powodować przywrócenie nieoptymalnego zgięcia lub wyprostowania palców. Najważniejszym ograniczeniem funkcjonalnego wyniku po HT może być jednak, wywołane przez pierwotny uraz lub inaktywację mięśni, zwłóknienie lub zanik mięśni zginaczy i prostowników. Czynniki te nie są tak istotne w bardziej proksymalnych transplantacjach [11].

Podczas gdy większość transplantacji jest wykonywana na poziomie nadgarstka lub dystalnej części przedramienia, przeszczepienia wykonywane są też bardziej proksymalnie [16, 10]. Alternatywą dla przeszczepienia na poziomie dystalnej części przedramienia lub stawu nadgarstkowego jest transplantacja w połowie przedramienia, proksymalnie na przedramieniu oraz powyżej stawu łokciowego. O ile nie zostały uszkodzone proksymalnie mięśnie prostowniki i zginacze przedramienia, wyniki transplantacji w połowie przedramienia powinny być porównywalne. Przeszczepienie na poziomie bliższej części przedramienia może wymagać transplantacji mięśni przedramienia dawcy, z powodu braku reinnerwacji nerwów mięśni zginaczy i prostowników, a także dlatego, że zespolenia tętnicze mogą wyłączyć tętnice zaopatrujące proksymalne mięśnie przedramienia, skutkując zwłóknieniem tych mięśni i przykurczem niedokrwiennym. Transplantacja powyżej poziomu łokcia umożliwia z kolei planową amputację kończyny górnej biorcy w regionie nadkłykciowym kości ramiennej, proksymalnym do obszaru uszkodzenia, co eliminuje problemy związane z uszkodzeniem proksymalnych mięśni przedramienia [11].

Potencjalne korzyści wynikające z przeprowadzenia transplantacji na poziomie ramienia sprowadzają się do tego, że tylko jedna kość wymaga osteosyntezy, co pozwala uniknąć ewentualnych problemów braku zrostu lub synostozy, powodujących ograniczenia pronacji i supinacji przedramienia. Jest konieczne tylko jedno zespolenie tętnicze, którego naprawa potencjalnie byłaby możliwa przez chirurgów ogólnych, a nie mikrochirurgów. Nadal pozostają co najmniej trzy

Program usprawniania po przeszczepieniu kończyny górnej na poziomie ramienia – studium przypadku

zespolenia żyłne, jednak są to żyły o dużej średnicy. Również tylko dwa mięśnie, biceps i triceps, musiałyby być naprawione lub ponownie przyłączone odpowiednio do kości łokciowej oraz wyrostka łokciowego, co byłoby o wiele prostsze niż naprawa 12 ścięgien prostowników i 11 ścięgien zginaczy na poziomie nadgarstka oraz zapobiegłoby trudnościom związanym z dostosowaniem względnego napięcia systemu zginaczy i prostowników [11].

Z drugiej jednak strony, transplantacja powyżej poziomu stawu łokciowego wiąże się dodatkowo z koniecznością przywrócenia zarówno zgięcia i wyprostowania stawu łokciowego, jak i pronacji i supinacji przedramienia. Czasowe unieruchomienie stawu łokciowego jest wymagane do momentu wystąpienia osteosyntezy kości ramiennej oraz w celu ochrony ścięgien mięśnia dwugłowego i trójgłowego. Znaczną potencjalną wadą transplantacji powyżej stawu łokciowego jest też dłuższy odcinek dla regeneracji nerwu pośrodkowego promieniowego oraz łokciowego. Pacjenci, u których występuje uszkodzenie nerwu łokciowego na poziomie łokcia, rzadko odzyskują funkcję wewnętrznych mięśni ręki. Kontrowersyjne jest jednak to, w przypadku ilu przeszczepów w części dystalnej przedramienia odzyskano jakąkolwiek funkcję mięśni głębszych (z wyjątkiem tej, udokumentowanej elektromiograficznie). Wreszcie, większa ilość szpiku kostnego byłaby przeszczepiona do trzonu kości ramiennej, promieniowej i kości łokciowej w stosunku do nasady kości promieniowej, łokciowej, kości śródreźca i paliczków.

Technicznie procedura przeszczepienia kończyny jest podobna do jej replantacji, jednak istnieją pewne różnice, z których najbardziej istotna dotyczy kwestii dodatkowej nieuszkodzonej tkanki pobieranej od dawcy, pokrywającej strefę urazu proksymalnie do poziomu amputacji u biorcy. Ta strefa urazu może być zmienna w zależności od mechanizmu uszkodzenia. Na przykład, mechanizm awulsyjny może spowodować obrażenia trakcyjne nerwów i ścięgien, również proksymalnie do poziomu amputacji kości i skóry. Kwestie te sprawiają, że replantacja uszkodzonych kończyn stanowi wyzwanie techniczne. W transplantacji natomiast można odpreparować

kończynę dawcy na poziomie bliższym względem poziomu amputacji biorcy. Ułatwia to zamknięcie skóry i zapewnia odpowiednią ilość tkanki nerwów i ścięgien ułatwiając odbudowę. Ta nadwyżka tkanki jednak stwarza ryzyko nieprawidłowego określenia długości szkieletu oraz napięcia ścięgien zginaczy i prostowników uniemożliwiających właściwe ruchy palców [8].

Poziom amputacji należy rozważyć w odniesieniu do mechanizmu urazu celem określenia zachowanej u biorcy anatomii, mogącej wymagać zastąpienia tkankami dawcy. Na poziomie stawu nadgarstkowego, wszystkie jednostki mięśni i ścięgien powinny być dostępne celem umożliwienia zgięcia oraz wyprostowania nadgarstka i ruchów palców. Jeśli jednak mechanizm amputacji był spowodowany oderwaniem, urazem elektrycznym lub wybuchem, mogą być znaczne uszkodzenia proksymalnie lub nawet brak ścięgien, nerwów i naczyń.

Badanie Dopplerowskie może pomóc w określaniu obecności i drożności tętnicy promieniowej i łokciowej. Radiografia jest niezbędna w celu oceny poziomu amputacji szkieletowej, miejsca urazu i obecności dysproporcji w długości kości. USG może być wskazane dla oceny anatomii tętnic, jak również lokalizacji i obecności powierzchownych żył, które przy oparzeniach mogą być nieobecne i konieczne będzie ich przeszczepienie. W celu sprawdzenia funkcji w obrębie nerwów biorcy, przeprowadza się zwykle badania elektrofizjologiczne oraz badania przewodnictwa nerwowego.

Po utracie ręki mięśnie, które kontrolują ruchy palców i nadgarstka, mogą zanikać na skutek beczynności. Dzieje się tak pomimo zachowania ich bliższego unerwienia. Jednostki mięśniowe i ścięgniaste skracają się również z upływem czasu, co oznacza, że kończyna pozyskana od dawcy musi zawierać dodatkową długość tkanek. Ponadto koaptacja ścięgien często wymaga obecności kilku dodatkowych centymetrów ścięgna, 12] – co może utrudniać zamknięcie skóry [8]. Również określenie właściwego napięcia mięśni jest wyzwaniem. Jednym z podejść jest połączenie ścięgien prostowników z maksymalnym napięciem w pozycji około 20° zgięcia stawu nadgarstkowego. Ścięgna zginaczy mają wówczas napięcie spoczynkowe i ułożone są w pozycji

Cezary Trębicki

neutralnej [2]. Podobnie jak mięśnie, kości również mogą ulegać zmianom zanikowym po amputacji. Brak dłoni eliminuje obciążenia, którym poddawane są kości promieniowa i łokciowa, co może prowadzić do osteopenii i komplikować zrost, dlatego może być wskazane użycie sztywnego mocowania płytkami [6].

Regeneracja nerwów jest kwestią kluczową dla pomyślnego wyniku funkcjonalnego i czuciowego. Tempo wzrostu regenerujących się włókien nerwowych zależy od wielu czynników, takich jak wiek pacjenta, bliznowacenie, lokalizacja, poziom uszkodzenia, a także temperatura tkanek i postępowanie farmakologiczne [13]. Nieunikniony jest obrzęk przeszczepionej ręki, a ciężkie obrzęki mogą prowadzić do ostrego zespołu cieśni nadgarstka lub zespołu ciasnoty powięziowej [8].

Schemat standardowego podejścia do pobrania przeszczepu kończyny górnej proksymalnie do stawu łokciowego przekłada się na większość zabiegów. Nacięcie jest wykonane w ten sposób, aby pozwalało na identyfikację struktur nerwowo-naczyniowych, umożliwiając w razie konieczności pobranie dodatkowej długości tych struktur. Po nacięciu skóry, poszczególne struktury są identyfikowane i oddzielane. Kość ramienna zostaje odsłonięta i za pomocą piły oscylacyjnej zostaje dokonana amputacja. Alternatywnie, amputacja może być przeprowadzona na poziomie przegubu łokciowego, eliminując tym samym potrzebę wykorzystania piły. Kończyna jest następnie umieszczana w lodowej zawieszynie, a tętnica ramienna jest przepłukiwana roztworem konserwującym. Skóra jest zamykana, a kikut zaopatrywany jest protezą kosmetyczną wykonaną z wyprzedzeniem. Na sali operacyjnej biorcy, dostosowywana jest długość przeszczepu i identyfikowane są i znakowane struktury. Przeszczep utrzymywany jest w hipotermii aż do przywrócenia perfuzji [6].

Gdy zapada decyzja, że kończyna jest odpowiednia do przeszczepu, u biorcy rozpoczyna się wywołanie immunosupresji. W tym czasie zespół zaczyna przygotowywanie pacjenta. Na kikutce biorcy wykonywane są nacięcia kompatybilne z tymi na kończynie dawcy. Jedną z metod jest utworzenie nacięć dłoniowo i grzbietowo na kończynie dawcy i łokciowo i promieniowo na

kończynie biorcy, które utworzą płaty ułatwiające pokrycie ścięgien. Nacięcie na kończynie dawcy może być poszerzone, co u biorcy może być trudne do wykonania ze względu na przebyty uraz. Następnie każda struktura jest identyfikowana i znakowana [6].

Kolejność zespolenia może się różnić w zależności od czasu niedokrwienia i preferencji chirurga. Zespolenie kości jest wykonywane z wykorzystaniem sztywnego mocowania wewnętrznego. Krążenie jest przywracane przez zespolenie tętnic przy użyciu technik mikrochirurgicznych. W celu zminimalizowania zatorów i obrzęków po operacji, na kończynie wykonywanych jest kilka zespolień żylnych. Jednym ze sposobów zmniejszenia utraty krwi jest wykonanie niektórych zespolień żylnych przed przywróceniem dopływu tętnic. Następnie odbywa się naprawa ścięgien i koaptacja nerwów. Ostatecznie następuje zamknięcie rany [2,3]. Czas niedokrwienia waha się od 50 minut do 12 godzin i jest w dużej mierze zależny od lokalnych warunków, w tym odległości między dawcą i biorcą [16].

Opis przypadku

Pacjentką jest 55-letnia kobieta, która w wyniku wypadku komunikacyjnego straciła prawą kończynę górną. W momencie wpisania na listę oczekujących na przeszczepienie, plasowała się w górnej granicy dopuszczalnego wieku kobiet będących biorcami przeszczepu. Nie miała wcześniej problemów zdrowotnych. Amputacja urazowa została przeprowadzona na poziomie połowy ramienia, w Szpitalu Powiatowym im. Św. Jadwigi Śląskiej w Trzebnicy, we wrześniu 2008 roku, na 2 lata przed wykonaniem przeszczepienia. Ze względu na mechanizm urazu (wyrwanie, zmiżdżenie i oskalpowanie) nie wykonano replantacji, a jedynie zaopatrzono kikut kości ramiennej. Do czasu transplantacji pacjentka korzystała z protezy kosmetycznej.

Transplantacja kończyny została przeprowadzona we wrześniu 2010 roku. Przeszczep został pobrany od 49-letniej kobiety z orzeczoną śmiercią mózgu. Stwierdzona została niezgodność w zakresie 4 par alleli HLA. Zespolenie

Program usprawniania po przeszczepieniu kończyny górnej na poziome ramienia – studium przypadku



Rycina 1. Rana pooperacyjna – 4 doba (widok 1)



Rycina 2. Rana pooperacyjna – 4 doba (widok 2)

kości zostało wykonane z wykorzystaniem płytki LCP i popręgu. Zespolono elementy mięśniowe, nerwy, naczynia żyłne i tętnicze, uzyskując prawidłowe ukrwienie kończyny. Założono drenaż, szwy skórne i opatrunek, a kończyna została unieruchomiona. Całkowity czas niedokrwienia

wynosił 5 godzin. Wstępny schemat immunosupresyjny zakładał podawanie 5 mg takrolimusu doustnie, 2 g mykofenolanu mofetylu (MMF) doustnie, 1 amp. bazyliksymabu dożylnie, 1 g metyloprednizolonu dożylnie. Pierwszego dnia pacjentka otrzymywała 5 mg takrolimusu

Cezary Trębicki

2 razy dziennie, 1 g MMF 2 razy dziennie i 0,5 g metyloprednizolonu. Drugiego dnia 5 mg takrolimusu 2 razy dziennie i 1 g MMF 2 razy dziennie. Od 3 do 7 dnia podawano takrolimus (do stężenia w surowicy 20 ng/ml), bazyliksymab, 0,5 g metyloprednizolon i 1 g MMF. Podtrzymująco stosowano takrolimus (do stężenia w surowicy 10–15 ng/ml), prednizolon (5 mg/dzień) i MMF (2 g/dzień). Nie zaobserwowano epizodów odrzucenia, nie wykryto swoistych przeciwciał i nie wystąpił chimeryzm w komórkach hematopoetycznych krwi. Dwa tygodnie po przeszczepieniu kończyny u pacjentki rozwinęło się zapalenie spojówki lewego oka, które okazało się być infekcją wirusową (minęła po 10 tygodniach). Zespolenie kostne uległo destabilizacji z powodu atrofii kikuta i 10 tygodni po transplantacji płytki LCP została usunięta i zastąpiona gwoździem ryglowanym. Zastosowano także zespolenie zewnętrzne. Zrost kostny został osiągnięty po 16 tygodniach od reoperacji.

U pacjentki rozwinęła się cukrzyca o średnim nasileniu, możliwa do kontrolowania doustnymi lekami hipoglikemizującymi (metformina). Półtora roku od transplantacji poziom Hb1AC wynosił 5,2%, nie wykryto obecności glukozy i związków ketonowych w moczu, poziom kreatyniny i mocznika w surowicy wynosił odpowiednio 1,2 i 48 mg/dL. Pozostałe badania laboratoryjne były w normie. Stopniowo, w miarę postępowania regeneracji połączeń nerwowych, jako pierwsza zaczęła powracać czynność mięśnia dwugłowego ramienia, zwiększała się jego siła i zakres ruchu zgięcia. Zostały wprowadzone stopniowo ćwiczenia izometryczne, ćwiczenia ruchów zgięcia w odciążeniu, ćwiczenia samowspomagane, a następnie ćwiczenia czynne i ćwiczenia przeciw sile grawitacji.

Postępowanie rehabilitacyjne dotyczące mięśnia trójgłowego ramienia przebiegało w podobnym schemacie jak w przypadku mięśnia dwugłowego ramienia, lecz osiągnięcie podobnych wyników wymagało znacznie więcej czasu. Równocześnie z ruchami zgięcia i wyprostu w stawie łokciowym, ćwiczone były ruchy bierne odwracania i nawracania w stawie promieniowo-łokciowym bliższym. Był to kolejny ruch możliwy do czynnego wykonania przez

pacjentkę. W miarę upływu czasu, jaki minął od przeszczepienia i zaawansowania przebudowy połączeń nerwowych, można było osiągnąć przywiedzenie w stawie promieniowo-nadgarstkowym. Powrót wymienionych funkcji ruchowych trwał ponad rok.

Po półtorarocznym okresie rehabilitacji pacjentka była w stanie wykonać przeciwko grawitacji zgięcie w stawie łokciowym do kąta 75°, mogła także czynnie zginać palce. Czucie protekcyjne zostało odzyskane w koniuszkach palców zarówno od strony promieniowej, jak i łokciowej. Czucie dotykowe w obrębie nerwu promieniowego również powróciło. Pacjentka była w stanie dokonać rozróżnienia pomiędzy bodźcami termicznymi. Nietolerancja na zimno utrzymywała się na średnim poziomie, występowało pocenie. Znacznie trudniej powracała funkcja mięśni prostowników palców i kciuka. Oprócz opisanego postępowania wykonywane były ćwiczenia opierające się o wzorce PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, proprioceptywne nerwowo-mięśniowe torowanie*), z uwzględnieniem możliwości pacjenta oraz masaż i drenaż limfatyczny. Pacjentka dużo uwagi i pracy poświęca na wykonywaniu czynności dnia codziennego, takich jak mycie, ubieranie, gotowanie, sprzątanie, robienie zakupów, prowadzenie samochodu z automatyczną skrzynią biegów. Posługuje się przeszczepioną kończyną przytrzymując przedmioty, otwierając drzwi, przenosząc niewielkie ciężary chwytem wiaderkowym, potrafi podnieść i przez chwilę utrzymać na rękach rocznego wnuka. Jest obecnie w pełni samodzielna i zadowolona z efektu operacji. Szczególnie istotny jest dla niej wysoki poziom dopasowania estetycznego obu kończyn. Do ośrodka transplantacyjnego zgłasza się z ustaloną częstotliwością na ogólną kontrolę i ocenę funkcjonalną.

Program usprawniania

Celem rehabilitacji pooperacyjnej u pacjentów po przeszczepieniu kończyny górnej jest poprawa funkcji jakości życia i poczucia własnej wartości. Nie ma standardowego protokołu rehabilitacyjnego i każde postępowanie jest zindywiduali-

Program usprawniania po przeszczepieniu kończyny górnej na poziomie ramienia – studium przypadku

zowane. W każdym kolejnym etapie określa się potrzeby pacjenta i planuje terapię (po przeprowadzeniu której pacjenta poddaje się ocenie), która może być na bieżąco modyfikowana w zależności od deficytów i specjalnych potrzeb pacjenta [15].

Dla osiągnięcia celów pooperacyjnych oprócz zdyscyplinowania pacjenta, [14] ważną rolę odgrywa:

- dobrze wyszkolony zespół terapeutów (w tym fizjoterapeutów, terapeutów zajęciowych i terapeutów ręki)
- wczesne rozpoczęcie terapii (zmniejszanie obrzęków palców, zapobieganie przykurczom więzadeł i torebek, utrzymanie równowagi mięśni zginaczy i prostowników)
- reedukacja czuciowa (aby pomóc w odtworzeniu i organizacji czuciowo-ruchowej projekcji korowej ręki)
- desensytyzacja nadwrażliwych obszarów
- wzmacnianie siły mięśniowej i zręczności
- konsekwentne wykorzystywanie do oceny poszczególnych parametrów ujednoczonych obiektywnych i subiektywnych narzędzi pomiarowych, przeprowadzane w regularnych odstępach czasu, i modyfikowane w zależności od istniejących deficytów i określonych potrzeb pacjenta [15, 1, 3, 5, 7, 17, 18].

Program rehabilitacji po przeszczepieniu ręki w ogólnych założeniach powinien korelować z czasem jaki upłynął od operacji. W początkowym okresie po transplantacji bezwzględnie konieczne jest używanie ortozy. Stosowana jest przeciwobrzękowa terapia ułożeniowa, wykonuje się wspomaganą ruchy ramienia i łokcia, a od 2 tygodnia, bierną mobilizację stawu nadgarstkowego i ręki. Od trzeciego tygodnia można rozpocząć mobilizację blizny. Stopniowo zwiększane jest bierne zgięcie i wyprost stawu nadgarstkowego, a od 5 tygodnia można rozpocząć wspomaganą zgięcie i wyprost palców. Od 6 tygodnia możliwe jest korzystanie z ortozy w nocy i okresowo w ciągu dnia oraz uwolnienie palców. Rozpoczyna się czynne ruchy nadgarstka i palców oraz ćwiczenia chwytu. Od 8 tygodnia można zacząć stosować elektroterapię stymulującą mięśnie prostowniki przedramienia. Wykonuje się ćwiczenia poślizgowe ścięgien, z naciskiem na równowagę między zgięciem a wyprostem. Po 3 miesiącach

można rozpocząć wykonywanie ćwiczeń stabilizacji nadgarstka i ćwiczeń funkcjonalnych nakierowanych na aktywności dnia codziennego. Po pół roku nacisk kładzie się na deficyty funkcjonalne i szczególne potrzeby pacjenta. Po 2 latach od transplantacji, kiedy intensywność terapii jest zmniejszona, powinna ona zostać zmodyfikowana w ten sposób, aby pacjent mógł pracować samodzielnie z naciskiem na ćwiczenie mięśni wewnętrznych. Po okresie 3 lat ćwiczenia skupiają się na wzmacnianiu mięśni [19].

Rehabilitacja po amputacji

I. Wczesny okres pooperacyjny – do czasu zagojenia rany

Cele:

- Zmniejszenie wysięku, obrzęku, stanu zapalnego i dolegliwości bólowych
- poprawa zakresu ruchomości łopatki i barku
- zapobieganie zrostom pooperacyjnym i przykurczom
- odzyskanie kontroli mięśniowej i propriocepcji

Terapia:

2–4 doba

- formowanie kikuta poprzez bandażowanie
- elewacja kończyny
- ćw. kontralateralne kończyny górnej zdrowej
- ćw. bierne stawu ramiennego
- ćw. samowspomagane – zginanie i prostowanie st. ramiennego
- ćw. oddechowe
- stretching grupy mięśni obręczy barkowej
- ćw. izometryczne mięśni obręczy barkowej
- metoda Alexandra (usuwanie napięć fizycznych i psychicznych poprzez stosowanie ćwiczeń biernych, czynnych, wibrację, uciski, koncentracji i świadomości)

- metoda Kaltenborna

4–6 doba

Cele:

- formowanie kikuta
- hartowanie kikuta
- utrzymanie zakresu ruchu w stawie barkowym
- zapobieganie przykurczom w stawie ramiennym

Cezary Trębicki

- utrzymanie kontroli mięśniowej i poprawa propriocepcji
- **Terapia:**
- formowanie kikuta przez bandażowanie oraz napięcia mięśni
- dalsze hartowanie kikuta (delikatne dotykanie wierzchołka kikuta)
- masaż obręczy barkowej
- ćw. czynne wolne w stawie barkowym
- PNF – wzorzec ruchowy łopatki
- stretching
- ćw. izometryczne mięśni ramienia

II okres – po zagojeniu rany

Cele:

- poprawa kondycji blizny
- hartowanie kikuta
- zwiększenie zakresu ruchu
- trening propriocepcji kikuta
- formowanie masy mięśniowej
- **Terapia:**
- formowanie i kształtowanie kikuta poprzez bandażowanie
- hartowanie kikuta (hydrotermicznie, pocieranie gąbką, szczotkowanie)
- masaż kikuta (rozcieranie, ugniatanie, oklepywanie)
- ćw. czynne i czynne z oporem kikuta
- ćw. izometryczne
- PNF – wzorce ruchowe dla kończyny górnej (kikuta)
- ćw. relaksacji poizometrycznej obręczy barkowej

III okres – zabiegi z protezą kosmetyczną

Cele:

- nauka czynności manualnych
- nauka ruchów wykonywanych w życiu codziennym
- nauka przyjmowania prawidłowej postawy
- pielęgnacja kikuta
- **Terapia:**
- nauka sterowania protezą (proteza kosmetyczna – zgięcie i wyprost)
- ćwiczenia utrzymywania i noszenia przedmiotów
- ćwiczenia stabilizacji obręczy barkowej
- ćwiczenia stabilizacji tułowia
- odpowiednia pielęgnacja i higiena kikuta

Celem przygotowania do transplantacji było jak najlepsze utrzymanie masy i siły mięśniowej, zakresu ruchu w stawie barkowym oraz czucia głębokiego. Kontynuowane były ćwiczenia z poprzednich okresów, głównie te wzmacniające obręcz barkową i kikuta.

Rehabilitacja po transplantacji

I okres po transplantacji

- elewacja kończyny w szynie (w stawie ramiennym zgięcie 90°, odwiedzenie 30°, przedramię i ręka w pozycji pośredniej), do czasu zagojenia tkanek miękkich oraz uzyskania zrostu kostnego
- zmiana opatrunków
- pozycje przeciwobrzękowe
- ćw. bierne w stawie łokciowym – ruch zgięcia i wyprost w niepełnym zakresie
- ćw. bierne w stawie promieniowo-łokciowym bliższym – pronacja i supinacja przedramienia
- ćw. bierne w stawie nadgarstkowym – zgięcie, wyprost, przywiedzenie, odwiedzenie
- ćw. bierne w stawach śródrečno-paliczkowych kciuka i palców
- ćw. bierne w stawach międzypaliczkowych bliższych i dalszych, kciuka i palców
- ćw. izometryczne obręczy barkowej

II okres – zdjęcie szyny po ok. 3 miesiącach

- ćw. czynno-bierne w stawie ramiennym
- ćw. w odciążeniu w stawie ramiennym
- ćw. czynno-bierne w stawie łokciowym
- ćw. samowspomagane w stawie łokciowym
- ćw. bierne nadgarstka i ręki
- masaż limfatyczny
- ćw. izometryczne obręczy barkowej
- ćw. z oporem mięśnia dźwigacza łopatki

III okres – powyżej 12 miesiąca

- ćw. czynne z oporem mięśnia dźwigacza łopatki
- ćw. czynne z oporem mięśnia zębatego przedniego
- ćw. czynne w stawie ramiennym
- ćw. czynne i czynne z oporem w stawie łokciowym – zgięcie, wyprost
- ćw. czynne w stawie promieniowo-łokciowym bliższym – supinacja, pronacja

Program usprawniania po przeszczepieniu kończyny górnej na poziomie ramienia – studium przypadku

- ćw. czynne w stawie promieniowo-nadgarstkowym – przywiedzenie
- ćw. czynne w stawach śródrečno-paliczkowych i międzypaliczkowych palców – zgięcie
- ćw. czynne w stawie śródrečno-paliczkowym i międzypaliczkowym kciuka – zgięcia
- ćw. bierne mięśni prostowników nadgarstka, palców i kciuka
- ćw. oddechowe
- ćw. PNF
- masaż limfatyczny kończyny górnej

W pracy przybliżono tematykę transplantacji kończyn górnych, a także przedstawiono przypadek i osiągnięte wyniki funkcjonalne jednostronnego biorcy przeszczepu ramienia. Mimo że okres po przeszczepieniu był skomplikowany opóźnionym wzrostem kostnym, zostały osiągnięte zadowalające wyniki funkcjonalne i wysoki stopień satysfakcji pacjenta. Problemem funkcjonalnym mogącym wymagać korekcji chirurgicznej może być opadanie nadgarstka w wyniku słabej motorycznej funkcji nerwu promieniowego. Pacjentka może być kandydatem do zabiegu artrodezy stawu nadgarstkowego, ze względu na zaawansowany wiek i gorszy potencjał reinnerwacyjny.

Amputacja kończyny górnej jest katastrofalnym uszkodzeniem funkcjonalnym i naruszeniem fizycznej integralności organizmu. W przypadkach, gdy replantacja kończyny nie powiodła

się lub z jakichś przyczyn była niewykonalna, przeszczepienie kończyny górnej oferuje wyjątkową okazję do przywrócenia integralności funkcjonalnej i fizycznej pacjenta.

Przy jednostronnych transplantacjach kończyn górnych, dobór pacjentów stanowi duże wyzwanie, jako że głównym wskazaniem do operacji jest psychologiczne upośledzenie spowodowane utratą integralności ciała, a deficyty funkcjonalne mogą być u nich częściowo kompensowane przez drugą stronę i / lub protezę.

Transplantacja na poziomie ramienia jest swego rodzaju nowością wśród przeszczepień kończyn górnych. Na całym świecie zostało przeprowadzonych zaledwie kilka takich procedur. Ich głównym celem jest poprawa jakości życia pacjenta. Transplantacja rąk wydaje się rozszerzeniem możliwości, jakie daje procedura replantacji (funkcjonalne wyniki są porównywalne). Podczas gdy efekty funkcjonalne transplantacji na poziomie stawu łokciowego są zadowalające we wszystkich opisywanych przypadkach, do oceny możliwości funkcjonalnych ręki po przeszczepieniu na poziomie ramienia konieczna jest większa liczba pacjentów i dłuższy okres obserwacji. Ograniczona liczba pacjentów jest słabą stroną raportów dotyczących przeszczepień powyżej poziomu łokcia.

Bibliografia

1. Amadio PC. Outcome assessment in hand surgery and hand therapy: an update. *J Hand Ther* 2001; 14(2): 63–67.
2. Azari KK, Imbriglia JE, Goitz RJ, Shores JT, Balk ML, Brandacher G, Schneeberger S, Gorantla V, Lee WP. Technical aspects of the recipient operation in hand transplantation. *J Reconstr Microsurg* 2012; 28(1): 27–34.
3. Barbier O, Penta M, Thonnard JL. Outcome evaluation of the hand and wrist according to the International Classification of Functioning, Disability, and Health. *Hand Clin* 2003; 19(3): 371–378.
4. Bidic SM, Varshney A, Ruff MD, Orenstein HH. Biomechanical comparison of lasso, Pulvertaft weave, and side-by-side tendon repairs. *Plast Reconstr Surg* 2009; 124: 567–571.
5. Bindra RR, Dias JJ, Heras-Palau C, Amadio PC, Chung KC, Burke FD. Assessing outcome after hand surgery: the current state. *J Hand Surg Br* 2003; 28: 289–294.
6. Carlsen BT, Al-Mufarrej F, Moran SL. Surgical anatomy of hand allotransplantation. *Clin Anat* 2013; 26(5): 578–583.

7. Delazer M, Domahs F, Bartha L, Brenneis C, Lochy A, Trieb T, Benke T. Learning complex arithmetic – an fMRI study. *Brain Res Cogn Brain Res* 2003; 18: 76–88.
8. Hartzell TL, Benhaim P, Imbriglia JE, Shores JT, Goitz RJ, Balk M, Mitchell S, Rubinstein R, Gorantla VS, Schneeberger S, Brandacher G, Andrew Lee WP, Azari KK. Surgical and technical aspects of hand transplantation: is it just another replant? *Hand Clin* 2011; 27: 521–530.
9. Hashimoto T, Thoreson AR, An KN, Amadio PC, Zhao C. Comparison of step-cut and Pulvertaft attachment for flexor tendon graft: a biomechanics evaluation in an in vitro canine model. *J Hand Surg Eur* 2012; 37(9): 848–854.
10. Jablecki J, Kaczmarzyk L, Kaczmarzyk J, Chelmonski A. Unilateral arm transplant 28 years after amputation: fourteen-month result. *Transplant Proc* 2011; 43: 3563–3565.
11. Jones NF, Schneeberger S. Arm transplantation: prospects and visions. *Transplant Proc* 2009; 41: 476–480.
12. Kulikov YI, Dodd S, Gheduzzi S, Miles AW, Giddins GE. An in vitro biomechanical study comparing the spiral linking technique against the pulvertaft weave for tendon repair. *J Hand Surg Eur* 2007; 32: 377–381.
13. Lanzetta M, Pozzo M, Bottin A, Merletti R, Farina D. Reinnervation of motor units in intrinsic muscles of a transplanted hand. *Neurosci Lett* 2005; 373: 138–143.
14. MacKay BJ, Nacke E, Posner M. Hand transplantation – a review. *Bull Hosp Jt Dis* 2014; 72(1):76–88.
15. Ninkovic M, Weissenbacher A, Gabl M, Pierer G, Pratschke J, Margreiter R, Brandacher G, Schneeberger S. Functional outcome after hand and forearm transplantation: what can be achieved? *Hand Clin* 2011; 27: 455–465.
16. Petruzzo P, Lanzetta M, Dubernard JM, Landin L, Cavadas P, Margreiter R, Schneeberger S, Breidenbach W, Kaufman C, Jablecki J, Schuind F, Dumontier C. The International Registry on Hand and Composite Tissue Transplantation. *Transplantation* 2010; 90(12): 1590–1594.
17. Siemionow M, Mendiola A. Methods of assessment of cortical plasticity in patients following amputation, replantation, and composite tissue allograft transplantation. *Ann Plast Surg* 2010; 65(3): 344–348.
18. Thigpen C, Shanley E. Clinical assessment of upper extremity injury outcomes. *J Sport Rehabil* 2011; 20(1): 61–73.
19. Urso G, Stroppa L, Barchitta T, Cossa P. Return of sensibility and motor recovery of extrinsic and intrinsic muscles. In: Lanzetta M, Petruzzo P editors. *Hand Transplantation*. Italy: Springer-Verlag; 2007: 279–290.