

Przeszczep amputowanych paliczek kostnych jako metoda ratunkowej rekonstrukcji kciuka.

Doniesienie wstępne

Transplantation of Amputated Bony Phalanges as a Salvage Thumb Reconstruction Method. Preliminary Report

Adam Domanasiewicz^(B,D,E), Jerzy Jablecki^(A,D)

Pododdział Replantacji Kończyn Szpitala św. Jadwigi Śląskiej, Trzebnica
Limb Replantation Ward, St. Hedwig Hospital, Trzebnica

STRESZCZENIE

Wstęp. Amputacja urazowa kciuka jest w każdym przypadku wskazaniem do podjęcia próby jego replantacji. Nie wszystkie jednak takie przypadki kwalifikują się z przyczyn miejscowych do tej operacji. Chorem tym można zaproponować kilkuetapową „ratunkową” rekonstrukcję amputowanego palca, której pierwszy etap – implantacja paliczka kostnego pod skórę powłok brzusznych – przeprowadzana jest w trybie nagłym. Pokrycie przeszczepu kostnego przeprowadzano metodą płata rurowego uszypułowanego lub tzw. „kieszonki skórnej”. Ocena skuteczności takiej rekonstrukcji stanowi cel niniejszej pracy.

Materiał i metody. W okresie 4 lat operowano 24 chorych (22M, 2K), w wieku 17- 56 lat (śr. 31,3 lat); w 16 (66%) przypadków amputacja dotyczyła ręki dominującej, obejmując u 17 (71%) chorych nasadę dalszą paliczka bliższego, u pozostałych 7 (29%) chorych nasadę dalszą paliczka bliższego oraz obszar stawu MCP. U 3 chorych z współistniejącą amputacją palców 2., 3. przeszczep stanowił paliczek kostny wskaziciela. Paliczek po usunięciu tkanek miękkich zespalano 2 drutami- K z kikutem paliczka bliższego i/lub 1. kości śródrečna, a następnie pokrywano płatem uszypułowanym rurowym lub implantowano do wytworzonej „kieszonki” powłok brzucha. Płat (podobnie jak skórę „kieszonki”) odcinano po upływie śr. 30,2 dni. Plastykę skóry palca przeprowadzano po śr. 11,3 tyg., a przeniesienie wysepek czuciowej met. Littlera wykonywano u 18 chorych, po upływie śr. 22,2 tyg od amputacji. Poddano ocenie: zrost kostny, ruchomość palca (test Kapandji), siłę chwytu szczypcowego, czucie dotyku (test filamentowy, rozdzielnosc czucia, czucie temperatury), wygląd estetyczny palca, status zatrudnieniowy operowanych.

Wyniki. Niepowodzenie w postaci utraty przeszczepu dotyczyło 3 (12%) chorych. Było ono spowodowane niepoddającą się leczeniu infekcją na podłożu martwicy płata, po jego odcięciu. U 5 (21%) chorych wystąpiła martwica brzeżnych fragmentów odciętego płata wymagająca plastyki skóry, stan zapalny okolicy biorczej dotyczył 5 (21%) chorych. Do kontroli odległej po upływie śr. 13,2 miesięcy po wypadku (zakres 11- 28 miesięcy) zgłosiło się 18 (75%) chorych. U 16 (89%) chorych stwierdziliśmy prawidłowy zrost kostny, u 2 (11%) chorych wystąpiła resorpcja dystalnego fragmentu przeszczepu. Wszyscy chorzy byli zdolni zetknąć pseudo-opuszkę „kciuka” z palcem małym. Siła chwytu chwytu szczypcowego wynosiła śr. 3,3 kG (zakres 1,8 kG- 6,2 kG), co odpowiadało 55 % (zakres 36% -78%) siły chwytu ręki nieuszkodzonej. Czucie dotyku w obszarze wysepek czuciowych było zadawalające (filament niebieski) u 16 (89%) chorych, osłabione u 2 (11%) chorych; u 6 (33%) chorych wykazywało rozróżnialność dwu punktową w zakresie 10-15 mm. Wygląd estetyczny substytutu kciuka oceniono jako dobry u 13 (72%) chorych oraz zadawalający u 5 (28%) chorych.; 16 (89%) chorych powróciło do poprzednio wykonywanej pracy (pracownicy fizyczni, rolnicy).

Wniosek. Metoda autoprzeszczepu amputowanego paliczka stanowi, u wybranej grupy chorych, wartościowe rozwiązanie rekonstrukcyjne.

Słowa kluczowe: amputacja kciuka, przeszczep kostny, wysepek czuciowy, rekonstrukcja ratunkowa

SUMMARY

Background. Every traumatic amputation of the thumb is an indication for an attempt of replantation. Due to local state of the wound not every case qualifies for this procedure. Such patients may be offered a multi-step salvage reconstruction of the amputated finger; the first step consists of an emergency implantation of the bony phalanx under the skin of the abdominal wall. The osseous graft was covered with skin using a pedicled tubular flap or a „cutaneous pocket”. The aim of this paper was to evaluate the effectiveness of this reconstructive method.

Material and methods. Over a period of four years, we operated on 24 patients (22 males, 2 females) aged 17 – 56 years (mean 31.3 yrs); trauma affected the dominant hand in 16 cases (66%); 17 patients (71%) lost their thumbs at the level of IP joint; in the remaining 7 cases (29%) the amputation was at the level of the MCP joint. In 3 cases with concomitant amputation of the 2nd and 3rd fingers, the grafted structure was the bony phalanx of the index finger. The grafted phalanx, its soft tissues pared off, was joined with the proximal phalanx or the 1st metacarpal bone with two K-wires and then covered with a pedicled tubular flap or implanted to a cutaneous pocket preformed from the abdominal wall. The flap and the „pocket” were cut away on average after 30.2 days. The cutaneous plasty of the finger was performed on average after 11.3 weeks; the sensory island was transferred according to Littler in 18 patients on average 22.2 weeks after the amputation. The evaluation included: osteosynthesis, mobility of the finger (Kapandji’s test), pinch-grip strength, touch sensation (filament and discriminatory, temperature sensitivity), esthetics of the finger, and the employment status of the patients.

Results. Failure of losing the graft occurred in 3 patients (12%) and was due to an infection unresponsive to treatment and developing on necrotic flaps. Five patients (21%) developed marginal necrosis within the fragments of the cut off flaps requiring cutaneous plasty; an inflammation of the recipient site occurred in 5 cases (21%). 18 patients (75%) of the patients turned up for the distant follow-up on average 13.2 months after the accident (range 11 – 28 mths). 16 patients (89%) had good bone union; in 2 cases the distal part of the graft had been resorbed. All of the patients were able to touch the pseudo-ball of the thumb with the 5th finger. The strength of the pinch-grip on average reached 3.3 kG (range 1.8 – 6.2 kG), which equals to 55% (range 36 – 78%) of the uninjured hand. Touch sensation was satisfactory in 16 patients (89%) (blue filament), reduced in 2 (11%); 6 patients (33%) showed two-point discrimination in the range of 10 to 15 mm. The esthetical result of the thumb was assessed as good in 13 (72%) and satisfactory in 5 patients (28%). Fifteen patients (83%), 9 blue collar workers and 6 farmers, continued with their occupations.

Conclusion. The autograft of the amputated phalanx is a valuable reconstructive method for a selected group of patients.

Key words: thumb amputation, osseous graft, sensory islands, salvage reconstruction

WSTĘP

Amputacja kciuka pozbawia rękę ok. 40% jej wartości funkcjonalnej stąd też bezwzględnie koniecznym jest podjęcie próby jego replantacji [1]. Niestety, nie wszystkie przypadki amputacji kciuka kwalifikują się ze względów miejscowych do tej operacji (rozległe zniszczenie tkanek będące wynikiem zmiążdżenia lub innego mechanizmu powodującego ubytki tkanek miękkich). Niewielką, ale istotną grupę stanowią też przypadki niepowodzeń replantacji, których liczbę na podstawie własnego materiału chorych szacujemy się na około 20%.

Zasadniczymi operacjami rekonstruującymi ubytek kciuka są transfer palca stopy, policyzacja jednego z palców długich, rekonstrukcje osteoplastyczne [1,2,3]. Wszystkie z wymienionych prowadzą do upośledzenia, co prawda w różnym stopniu, okolicy dawczej. Tylko wyjątkowo są one przeprowadzane w trybie nagłym [2,4].

Rekonstrukcja kciuka dokonywana ze wskazań nagłych stanowi więc nadal nierozwiązany problem.

Gillies w 1940 r. przedstawił sposób rekonstrukcji amputowanego kciuka polegający na wszczepieniu w powłoki brzuszne, zespolonego z kikutem amputowanego fragmentu kostnego kciuka, pozbawionego tkanek miękkich oraz okostnej, czyli autoprzeszczep amputowanego paliczka (AAP) [5]. Wytworzenie substytutu kciuka dokonuje się w drodze kilku etapów operacyjnych, a samą metodę określił autor mianem „kieszonki skórnej” (ang. „pocket procedure”). Metoda ta, wykorzystywana powszechnie w przypadkach amputacji małżowiny usznej, w odniesieniu do przypadków amputacji kciuka wydaje się być obecnie całkowicie zapomnianą [6].

Celem pracy jest ocena wartości ratunkowej rekonstrukcji amputowanego kciuka polegającej na pokryciu szkieletu kostnego amputatu uszypułowanym brzuszynym płatem rurowym lub poprzez bezpośrednie jego zagłębienie pod skórę brzucha metodą „kieszonki skórnej”

MATERIAŁ I METODY

W okresie 4 lat (2005-2008) operowaliśmy metodą AAP 24 chorych (22 M, 2K) z powodu jednakowej liczby urazowych amputacji kciuka. Średni wiek chorych wynosił 31,3 lat (zakres: 17 – 56 lat). Uraz dotyczył w 16 (66%) przypadkach ręki dominującej. Celem określenia wysokości amputacji posłużyliśmy się klasyfikacją Stocka i wsp [7]. 17 (71%) amputacji dokonanych zostało w strefie II, pozostałe 7 (29%) w strefie III, z czego 5 w części dystalnej tej strefy (Ryc. 1). Za graniczny rozmiar amputowanego fragmentu kwalifikujący do operacji przyjęliśmy $\frac{3}{4}$ dłu-

BACKGROUND

Thumb amputation decreases the overall hand function by about 40% and thus it is absolutely necessary to attempt replantation of the thumb [1]. Unfortunately, not all cases of thumb amputation qualify for replantation due to local problems (extensive tissue damage due to crush injury or another mechanism resulting in tissue defect). Unsuccessful replantations also constitute a small but significant group amounting to 20% of replantation attempts undertaken by us.

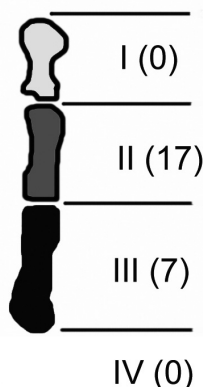
The fundamental types of thumb reconstruction surgery include toe transfer, pollicization of a finger and osteoplastic reconstructions [1,2,3]. All of these procedures produce donor site impairment, though to different degrees. They are exceptionally performed as emergency operations [2,4]. Emergency thumb reconstruction thus continues to be an unsolved problem.

In 1940, Gillies described a method for reconstruction of the amputated thumb that involved setting the amputated fragment, once stripped of its soft tissues and periosteum, on the stump and implanting it into the abdominal wall. The result is thus an autograft of the amputated phalanx (AAP) [5]. It takes a series of operational steps to form a thumb substitute and the author himself called the method “a pocket procedure”. Although commonly resorted to in auricle amputations, this operation seems to be completely forgotten about as regards thumb amputation management [6].

The aim of this paper was to evaluate the effectiveness of salvage thumb reconstruction by covering the amputated part with a pedicled tubular abdominal flap or by directly placing it under the abdominal wall as in the “pocket procedure”.

MATERIAL AND METHODS

Twenty-four patients (22 males, 2 females) underwent the AAP procedure due to the same number of traumatic thumb amputations at our ward over the period of 4 years (2005-2008). The patients' mean age was 31.3 years (range 17 to 56 yrs). The dominant hand was affected in 16 patients (66%). The Stock classification [7] was used to assess the level of amputation: 17 cases (71%) involved zone II, and the remaining 7 (29%), zone III, with five performed in the distal part of zone III (Fig. 1). The threshold length of the amputated part that still qualified the patient for



Ryc. 1. Strefy amputacji kciuka wg Stocka: I – poziom paliczka dalszego (od brzegu paznokciowego do szpary stawu IP); II – poziom paliczka bliższego (do szpary stawu MCP); III – poziom 1. kości śródreczę: IV – poziom nadgarstka, tj. poniżej stawu CMC 1. Cyfry w nawiasach oznaczają liczbę operowanych chorych

Fig. 1. The zones of thumb amputation according to Stock: I – the level of the distal phalanx (from the nail ridge to the articular space of the interphalangeal joint); II – the level of the proximal phalanx (the articular space of the metacarpophalangeal joint); III – the level of the 1st metacarpal bone; IV – the wrist level, i.e. below the carpometacarpal joint. Numbers in parentheses reflect the number of the operated patients with the given level of amputation

gości paliczka dystalnego kciuka. W przypadku amputacji kilku palców (co miało miejsce u 3 chorych) do przeszczepu kwalifikowaliśmy największy dostępny paliczek.

Wskazanie do operacji stanowiło u 14 (58%) chorych rozległe zniszczenie tkanek miękkich części amputowanej i/lub kikuta spowodowane przez mechanizm zmiżdżeniowy (Ryc.: 4A, 6A, 8A); u 5 (21%) chorych po urazie piłą tarczową nie udało się odnaleźć tętnicy kwalifikującej się do zespolenia z powodu jej wyrwania; podobnie, u 5 (21%) chorych replantacja nie powiodła się, a palec reamputowano odpowiednio w 2. (dwóch chorych) lub 3. (trzech chorych) dobie pooperacyjnej. Operację przeprowadzaliśmy u 19 (79%) chorych w znieczuleniu ogólnym, u 5 (21%) chorych (po sedacji) w znieczuleniu miejscowym. Operowani chorzy otrzymywali antybiotyk (clindamycyn 600 mg) jako osłonę okołoooperacyjną, tj. przed operacją oraz w 1. dobie pooperacyjnej.

Technika operacyjna

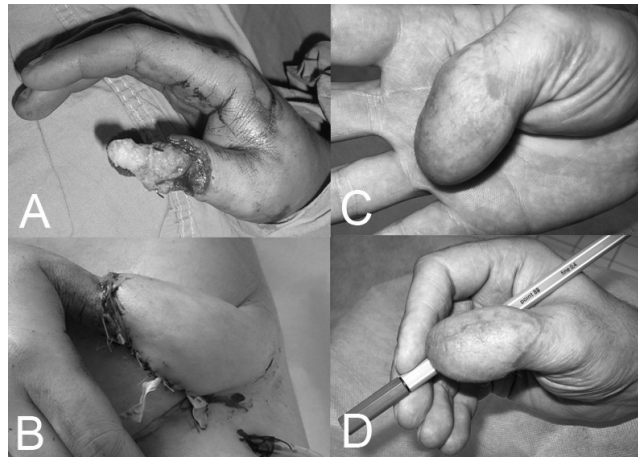
Z amputowanego fragmentu kostnego usuwaliśmy tkanki miękkie i okostną oraz nawiercaliśmy kilka otworów za pomocą przygotowanego do wykonania zespolenia drutu – K, o przekroju 1mm (Ryc. 2A, 3B). W obrębie stawu PIP osuwaliśmy chrząstkę stawową. Po przygotowaniu, tj. dopasowaniu powierzchni przełamu, ustalaliśmy przeszczep 2 drutami – K (Ryc. 3A). Następnie wytwarzaliśmy możliwie cienki, uszypułowany rurowy płat brzuszny (płat pachwinowy – 14 chorych), w którym pogrążyliśmy

the reconstruction surgery was assumed to be $\frac{3}{4}$ of the distal phalanx of the thumb. If several fingers were amputated (as in three of our patients) the longest phalanx available was used as the autograft.

The indication for the AAP procedure was extensive soft tissue damage of the amputated part or stump due to a crush injury in 14 patients (Fig. 4A, 6A, 8A); in 5 cases (21%) related to circular-saw accidents no artery fit for anastomosis could be found due to its avulsion; similarly, in 5 patients (21%) the replantation was unsuccessful and the thumb was reamputated on postoperative day 2 (two cases) or 3 (three cases). The operation was carried out under general anesthesia in 19 cases (79%), and in local anesthesia after sedation in 5 cases. The patients received an antibiotic (clindamycin 600 mg) perioperatively, i.e. before surgery and during post-operative day 1.

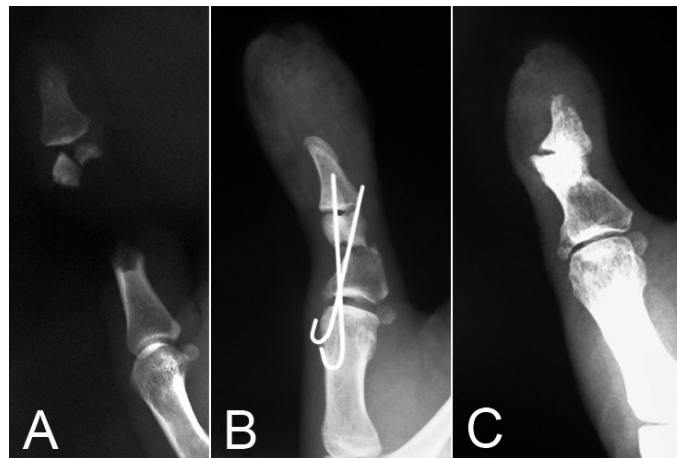
Operative technique

Soft tissues and periosteum were removed from the amputated bony fragment, which was later drilled into with a K-wire 1 mm in diameter (Fig. 2A, 3A). We also removed cartilage from the PIP joint. Once the fracture surface was prepared and matched, we stabilized the graft with two K-wires (Fig. 3A). We then formed a possibly thin pedicled tubular abdominal flap (a groin flap in 14 patients) in which we placed the bony graft joined with the stump of the proximal phalanx or the first metacarpal bone (Fig.



Ryc. 2. Przykład amputacji kciuka dokonanej w strefie II: A: obraz śródoperacyjny, po przeprowadzonym zespoleniu kostnym; B: przeszczep kostny pokryty został płatem rurowym pachwinowym; C, D: prawidłowa ruchomość „kciuka”. Widoczna blizna u podstawy palca 3 po przeniesieniu wysepki czuciowej. Wynik estetyczny oceniono jako dobry

Fig. 2. An example of a thumb amputation at zone II; A – an intraoperative view after osteosynthesis; B – a bony graft covered with a tubular groin flap; C, D – normal mobility of the “thumb”. A visible scar at the base of the 3rd finger after transferring the sensory island. The esthetical result was assessed as good



Ryc. 3. Obraz rtg amputowanego kciuka jak na ryc. 2.: A – stan przed operacją, B – stan 4 tyg. po urazie. Odcięto płat z widocznym nadmiarem tkanek, zespolenie kostne wykonano 2 drutami-K; C – obraz po 12 miesiącach, prawidłowy zrost kostny

Fig. 3. An X-ray of an amputated thumb as in Fig. 2; A – preoperative status; B – 4 weeks after the accident. A flap with tissue excess was cut away, the osteosynthesis was performed with two K-wires; C – after 12 months, good bony union

zespólny z kikutem paliczka bliższego lub 1. kością śródreżca przeszczep kostny (Ryc. 2 B). U 6 (25%) chorych otyłych zagłębialiśmy przeszczep w wytworzonej kieszonce skóry brzucha, tak jak to przedstawił Gilles [5]. Staraliśmy się wymodelować ośłkowaty przekrój powierzchni styku skóry płata rurowego oraz kikutu kciuka. Skórę płata i kciuka zespalaliśmy pojedynczymi szwami grubości 1/0. Pojedynczy gruby szew zbliżający skórę powłok brzusznych i grzbietowej powierzchni przedramienia zabezpieczał płat przed nieumyślnym jego naderwaniem. Zasadnicze zabezpieczenie ułożenia kończyny stanowił opatrunek z bandaża elastycznego. Czas operacji wynosił średnio 97 min (zakres: 35 – 126 min).

2B). In 6 obese patients (25%), we placed the graft in a preformed cutaneous pocket of the abdominal skin, as described by Gilles [5].

We intended to form a whetstone-like shape of the connecting surfaces of the tubular skin flap and the thumb stump. The skin of the flap and thumb was sutured together with a 1/0 interrupted suture. A thick single interrupted suture connecting the skin of the abdominal wall and the dorsal side of the forearm protected the flap from an unintentional rupture. The position of the limb was secured with an elastic bandage dressing. On average, the procedure lasted 97 minutes (range 35-126 min).

Po upływie 2 tyg. od operacji chorzy rozpoczynali, po przeprowadzonym instruktażu, stopniowe hartowanie płata polegające na zaciskaniu szypuły gumowym drenem. W przypadkach „grubej” szypuły nacinaliśmy ją w strefie zamierzonego odcięcia, które przeprowadzaliśmy po upływie około 4 tyg. (średnia 30,2 dni). Przeszczep pokryty skórą brzucha metodą „kieszonki” nacinaliśmy podobnie po około 2 tyg. od operacji w granicach planowanego jego odcięcia.

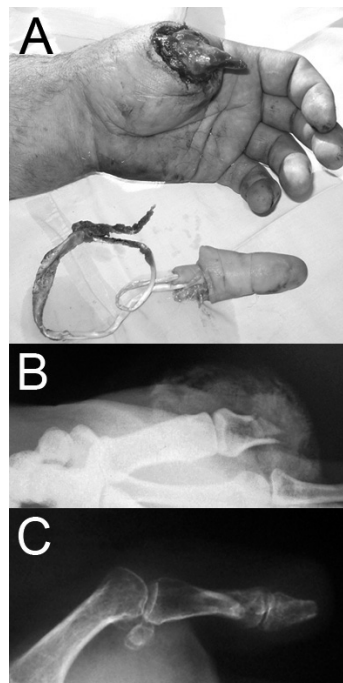
Do kolejnego etapu rekonstrukcji – tj. plastyki („odchudzenia”) płata chorzy zgłaszali się po upływie 10-14 tygodni (średnia 11,3) tyg, tj. 15 tyg. od wypadku. Ostatni etap rekonstrukcji polegał na przeniesieniu wysepki czuciowej sposobem Littlera z łokciowej powierzchni palca środkowego (Ryc. 9A) [9]. Operacji tej, którą przeprowadzaliśmy po upływie średnio 22,2 tyg. od wypadku poddało się 18 (75 %) chorych. Łączniki metalowe (druty-K) usuwaliśmy podczas operacji plastyki płata (15, tj. 63% chorych) lub operacji przeniesienia wyspy czuciowej (6, tj. 25 % chorych); u trzech (12%) chorych z powodu infekcji skóry usunęliśmy łączniki wcześniej, tj. odpowiednio w 6, 7 i 10 tyg. po wypadku.

Do kontroli, przeprowadzanej średnio 13,2 miesiący po wypadku (zakres 11- 28 miesięcy) zgłosiło się 18 (75%) chorych. W tej grupie tylko u 3 (17%) chorych nie wykonaliśmy przeniesienia wysepki

Two weeks postoperatively, after receiving appropriate instructions, the patients commenced toughening the flap by straining the pedicle with a rubber drain. Thick pedicles were incised where the final cut would be performed, which usually took place after 4 weeks (mean 30.2 days). Grafts covered with a cutaneous “pocket” made of the abdominal wall were similarly incised 2 weeks postoperatively in the region of the planned final cut.

The next step of the reconstruction, i.e. plastic “thinning” of the flap, was performed after 10 to 14 weeks (mean 11.3 wks), or 15 weeks after the accident. The last step of the reconstruction program consisted of moving a sensory island from the ulnar side of the middle finger as described by Littler (Fig. 9A) [9]. This operation, performed on average 22.2 weeks after the accident, was carried out in 18 patients (75%). The metal stabilizers (K-wires) were removed during the flap plasty (15 cases, 63%) or during the sensory island transfer procedure (6 cases, 25%); due to skin infection three patients had their K-wires removed at week 6, 7 and 10 after the accident.

18 patients (75%) reported for follow-up, which took place, on average, at 13.2 months post-accident. In this group, only 3 patients (17%) had not undergone a sensory island transfer and only 1 patient had not undergone a flap plasty.



Ryc. 4. Przykład amputacji awulsyjnej kciuka. A – obraz przedoperacyjny; B – obraz rtg przedoperacyjny; C – obraz rtg po upływie 13 miesięcy – prawidłowy zrost kostny, brak cech zaniku kostnego

Fig. 4. An example of an avulsion amputation of a thumb. A – a preoperative image; B – a preoperative X-ray; C – an X-ray after 13 months, good bony union, no signs of osseous resorption

czuciowej oraz u jednego chorego nie przeprowadziliśmy plastyki płata.

Dla oceny wyników posłużyliśmy się następującymi badaniami:

- a) rtg kciuka w pozycji AP i bocznej; radiogramy opisywane były przez radiologów w aspekcie ewentualnej patologii struktury kostnej (zanik) oraz zaburzeń zrostu; w przypadkach, kiedy obraz rtg nie wydawał się jednoznaczny, przeprowadzaliśmy badanie izotopowe ręki z użyciem Tc99m;
- b) test Kapandji – dla oceny ruchomości kciuka (polega on na próbie zetknięcia opuszki kciuka z paliczkami palców 3-5; możliwość dotknięcia bardziej oddalonych palców jest wyżej punktowana; najwyższą ocenę uzyskuje zdolność dotknięcia paliczka podstawnego, następnie środkowego palca małego [9]);
- c) siłę chwytu trójpunktowego ocenialiśmy dynamometrem Psytech-FE20 (Fabrication Enterprises NY, USA);
- d) czucie dotyku w zakresie przeniesionej wysepki czuciowej badaliśmy testem filamentowym Semmesa – Weinsteina, CT-Bio (Connecticut Bioinstruments, USA), a rozróżnialność czucia standardowym dyskryminatorem tego samego producenta; czucie temperatury ocenialiśmy za pomocą próbek z wodą o temperaturze 4°C i 40°C.
- e) Wygląd estetyczny ocenialiśmy w trój-punktowej skali (bardzo dobry, dobry, mierny), chorzy byli również pytani o subiektywną ocenę uciążliwości procesu leczenia oraz o status zatrudnieniowy.

WYNIKI

Niepowodzenie: w postaci utraty przeszczepu dotyczyło 3 (12%) chorych. Było ono spowodowane niepoddającą się leczeniu infekcją na podłożu martwicy płata, po jego odcięciu. „Kciuki” reamputowaliśmy odpowiednio w 6, 9, 13 dobie po operacji.

Powikłania wczesne

U 5 (21%) chorych wystąpiła martwica brzożnych fragmentów płata, w tym u 3 chorych z częściowym odsłonięciem przeszczepu kostnego. W leczeniu tego powikłania zastosowaliśmy skrócenie przeszczepu i ponowne pokrycie go fragmentem szypuły płata, (którą odcinaliśmy zawsze z pewnym nadmiarem) oraz jednoczesną implantacją gąbki garamycynowej (2 chorych); natomiast w przypadku jednego chorego z współistniejącą, ale uregulowaną cukrzycą dokonaliśmy ponownego pokrycia starannie oczyszczonego (przemytego wielokrotnie octeniseptem) przeszczepu nowowytworzonym, uszypułowanym płatem brzuszny, uzyskując ostateczne jego wgoje-

We relied on the following examinations in the assessment of the results:

- a) anteroposterior and lateral thumb radiographs; the radiographs were described by radiologists, who looked for possible pathology of the osseous structure (atrophy) or bone non-union; where radiographic evidence was ambiguous, we ordered a ^{99m}Tc scan of the hand;
- b) Karpanji test to assess thumb mobility (in this test the patient tries to touch the phalanges of the third-to-fifth fingers with the pulp of the thumb; the more distal phalanges can be reached the higher the score; the highest score is for reaching the proximal and middle phalanges of the fifth finger [9]);
- c) strength of the three-point grip was evaluated with a Psytech-FE20 dynamometer (Fabrication Enterprises, NY, USA);
- d) sensitivity to light touch within the transferred sensory island was examined with a Semmes-Weinstein filament test from CT-Bio (Connecticut Bioinstruments, USA), and sensory discrimination was examined with a standard discriminator from the same manufacturer; temperature sensitivity was evaluated with tubes filled with water of 4°C and 40°C;
- e) the esthetic result was evaluated using a three-grade scale (excellent, good, poor). The patients were also asked to provide a subjective opinion of the discomfort associated with of the treatment process and describe their employment status.

RESULTS

Failure, understood as graft loss, occurred in 3 patients (12%). It was due to an infection developing in necrotic parts of the flap which responded poorly to the treatment. The thumbs were reamputated on post-operative days 6, 9 and 13.

Early complications

5 patients (21%) developed marginal necrosis of the flap, 3 of whom had their bony grafts uncovered. To treat this complication we shortened the graft and re-covered it with the pedicle (which was always cut off with some excess) while simultaneously implanting a garamycin sponge (two cases); in one patient with concomitant but well-controlled diabetes we decided to re-cover the carefully cleansed graft (cleansed several times with octenisept) with a newly formed pedicled abdominal flap, finally achieving graft healing. An inflammation of the donor site was observed in 5 patients (21%) and resolved spontaneously after compress treatment.

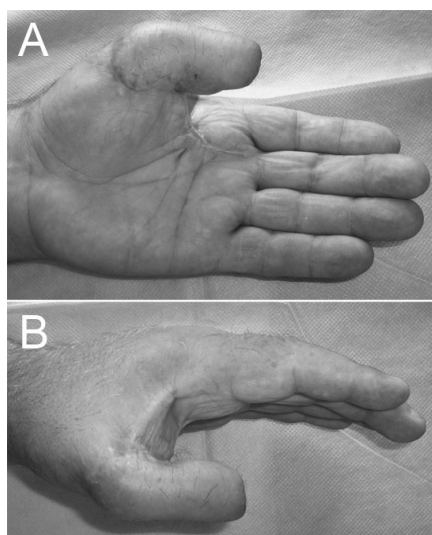
nie. Łącznie u 5 (21%) chorych obserwowaliśmy stan zapalny rany w okolicy dawczej, który ustąpił samistnie po leczeniu opatrunkowym.

Wyniki odległe

Ad a) U 16 (89%) chorych zaobserwowaliśmy prawidłowy zrost kostny, jak również brak cech zaniku kostnego (Ryc.: 3C, 4C, 6C, 8C) w 5 przypad-

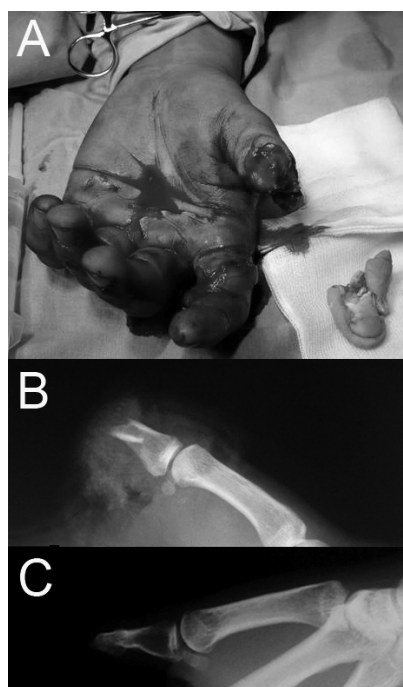
Long term results

Ad. a) In 16 cases (89%) we observed good bone union with no osseous atrophy (Fig. 3C, 4C, 6C, 8C), although in 5 cases it was limited to only a part of the



Ryc. 5. Wynik operacji uzyskany u chorego jak na Ryc. 4. oceniono jako zadowalający: A – widok od str. dłoniowej, B – widok od str. grzbietowej

Fig. 5. The operative result of the patient as in Fig. 4 was evaluated as satisfactory: A – palmar view; B – dorsal view.

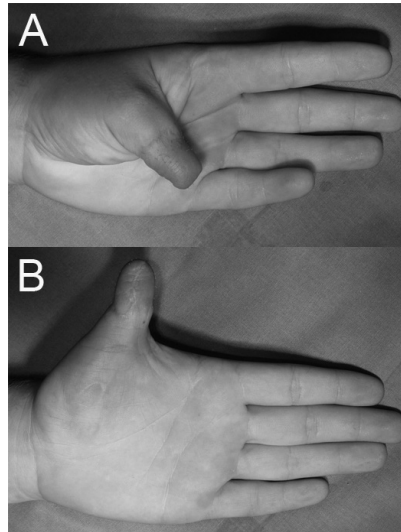


Ryc. 6. Amputacja zmiążdżeniowa dystalnego paliczka obejmująca staw IP, ubytek tkanek miękkich oraz kości paliczka: A,B – obraz przedoperacyjny; C – obraz rtg 24 miesiące po urazie – prawidłowy zrost kostny, brak cech zaniku kostnego

Fig. 6. A crush amputation of the distal phalanx involving the interphalangeal joint, soft tissue and phalangeal bone losses; A, B – a preoperative image; C – an X-ray 24 months after the trauma: good bony union, no signs of osseous resorption

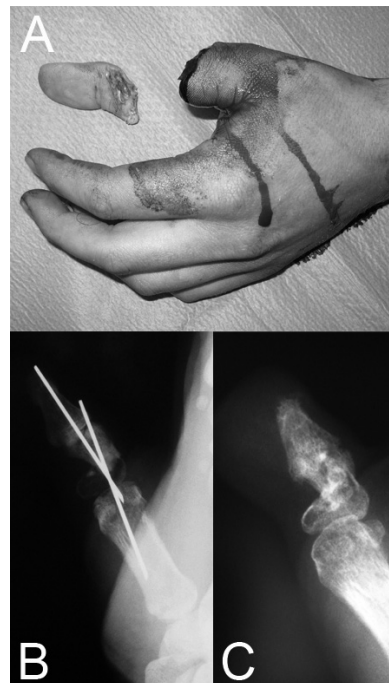
kach dotyczył on jednak tylko części powierzchni przełamania (zawsze jednak nie mniej niż 1/2 tej powierzchni) (Ryc. 8 B, C). U 2 chorych wystąpiła resorpcja 1/3 dystalnej części przeszczepu, jednakże pozostały fragment wykazywał prawidłową radiologicznie strukturę kostną. Przeprowadzone u 4 chorych badanie izotopowe potwierdziło prawidłowe wysy-

fracture surface (but always involved more than half of it) (Fig. 8 B, C). Resorption of the distal third of the graft occurred in 2 patients, but the remaining fragment had radiologically normal osseous structure. An isotope scan in 4 patients revealed normal saturation of the grafted bone tissue with ^{99m}Tc , proving viability of the graft.



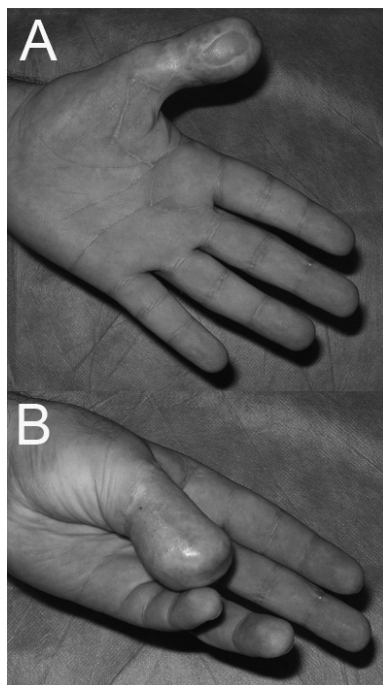
Ryc. 7. Wynik operacji uzyskany po 24 miesiącach u chorego jak na Ryc. 5.: dobra funkcja ruchowa palca, podobnie jak wynik estetyczny

Fig. 7. The operative result after 24 months achieved in the same patient as in Fig. 5: good motor function of the finger as well as esthetical result



Ryc. 8. Amputacja zmiżdżeniowa kciuka z rozkawałkowaniem struktury kostnej paliczka bliższego: A – obraz przedoperacyjny, B – zespolenie kostne przeprowadzono przy pomocy 2 drutów-K (obraz rtg), widoczny ubytek tkanki kostnej; C – obraz rtg po 13 miesiącach: prawidłowy zrost kostny, bez cech zaniku kostnego

Fig. 8. A crush amputation of the thumb with fragmentation of the bony structure of the proximal phalanx: A – a preoperative image; B – osteosynthesis was achieved with two K-wires (X-ray), no signs of osseous defects; C – an X-ray after 13 months, good bony union, no signs of osseous resorption



Ryc. 9. Wygląd ręki chorego jak na Ryc. 8.: A – widoczna od strony dłoniowej wyseпка czuciowa, B – chory swobodnie przeciwstawia „kciuk”

Fig. 9. The hand of the same patient as in Fig. 8: A – a sensory island visible on the palmar side; B – the patient easily opposes the “thumb”

cenie tkanki kostnej przeszczepu izotopem, świadczące o jego żywotności.

Ad. b) Wszyscy chorzy byli zdolni do zetknięcia dystalnej części „kciuka” z opuszką palca małego (Ryc. 9); ponadto 6 (33%) chorych było zdolnych do dotknięcia paliczka środkowego, a 3 (15%) paliczka podstawnego palca.

Ad. c) Siła chwytu szczypcowego wynosiła średnio 3,3 kG (zakres 1,8 kG-6,2 kG), co odpowiadało 55 % (zakres 36%-78%) siły ręki nieuszkodzonej.

Ad. d) Wszyscy chorzy po przeniesieniu wyseпки czuciowej rozróżniali prawidłowo bodźce ciepłe i zimne. Czucie dotyku było zadawalające u 16, tj. 89% (filament niebieski), osłabione u 2, tj. 11% (filament fioletowy); 6, tj. 33% wykazywało rozróżnialność dwu punktową w zakresie 10-15 mm; 9 (50 %) chorych odbierało nadal bodźce czuciowe jako pochodzące z palca środkowego (dawczego).

Ad. e) Wygląd estetyczny substytutu kciuka oceniono jako dobry u 13 (72%) chorych (Ryc. 2. C, D; Ryc. 7; Ryc. 9) oraz zadawalający u 5 (28%) chorych (Ryc. 5). Poproszeni o ocenę uciążliwości procesu leczenia 1 (6%) chory określił go jako bardzo uciążliwy, 8 (44 %) jako dość uciążliwy, 9 (50%) jako niezbyt uciążliwy

Piętnastu (83%) chorych (9 pracowników fizycznych oraz 6 rolników) powróciło do pracy na poprzednim stanowisku; 2 chorych przeszło na rentę

Ad. b) All of the patients were able to touch the tip of the fifth finger with the distal part of the thumb (Fig. 9). Moreover, 6 patients (33%) were able to reach the middle phalanx, and 3 of them (15%) reached the proximal one.

Ad. c) The strength of the pinch grip was 3.3 kG on average (range 1.8 to 6.2 kG), which equals 55% (range 36 – 78%) of the strength of the uninjured hand.

Ad. d) After transferring the sensory island, all of the patients discriminated between hot and cold. Touch sensation was satisfactory in 16 patients (89%) (blue filament), reduced in 2 (11%) (violet filament); 6 patients (33%) showed two-point discrimination in the range of 10 to 15 mm; 9 patients (50%) felt that the impulses were still coming from the donor middle finger.

Ad. e) The esthetic result of thumb reconstruction was assessed as good in 13 (72%) (Fig. 2C, D; Fig. 7; Fig. 9) and satisfactory in 5 patients (28%). The treatment process was assessed as very uncomfortable by 1 (6%) patient, 8 patients (44%) described it as quite uncomfortable, and 9 (50%) as not very much so.

Fifteen patients (83%, including 9 blue collar workers and 6 farmers) continued with their previous occupations; two patients qualified for disability pension due to concomitant diseases (diabetes and

której podstawą przyznania były towarzyszące schorzenia (nadciśnienie, cukrzyca), 1 chory nie pracował przed operacją i nie pracuje obecnie.

DYSKUSJA

Każda z rekonstrukcji dotyczących ubytków tkanek dokonywana za pomocą przeszczepu tkanek o podobnym do obszaru biorczego charakterze, upośledza funkcjonalnie i/lub estetycznie obszar dawczy. Właściwym przykładem wydają się być w tym wypadku transfery palców stopy na rękę. Jakkolwiek bilans strat (ubytek palca stopy) i zysków (uzyskany substytut palca ręki) przemawia na korzyść transferów, to jednak defekt kosmetyczny stopy oraz możliwość pojawienia się w tej okolicy dolegliwości, odstręcza szereg pacjentów od tego typu operacji.

Omawiana w pracy metoda nawiązuje do propagowanej przez Chasea idei wykorzystania do pourazowej rekonstrukcji kończyny fragmentów struktur, które same ze względu na stopień ich uszkodzenia nie kwalifikują się do naprawy, mogą natomiast być wykorzystane do rekonstrukcji innych elementów, spełniając rolę swoistych „części zamiennych” [10]. Sposób taki wydaje się być bardzo „ekonomiczny” poprzez fakt zaoszczędzenia palców ręki (policyzacja), stopy (transfer mikrochirurgiczny), bądź też płatów tkankowych, którymi w innym przypadku posłużylibyśmy się celem rekonstrukcji brakującego kciuka.

Zaprezentowana technika polegająca na pokryciu przeszczepu kostnego, którym w tym przypadku jest amputowany paliczek kciuka jest rodzajem rekonstrukcji osteoplastycznej [1]. W zakresie ręki znajdują zastosowanie wyłącznie przeszczepy autogeniczne, pobrane z talerza biodrowego lub nasady dalszej kości promieniowej [11]. Ręka jest strefą bogato unaczynioną dlatego też wgajanie przeszczepów kostnych przebiega zazwyczaj w sposób niepowikłany. Seitz przeanalizował własny materiał kilkadziesiąt przeszczepów dokonanych w zakresie kości śródreźca i paliczków palców, stwierdzając ich pełne wgojenie po upływie 10 miesięcy, co dotyczyło 95 % chorych [12]. Podobne obserwacje poczynił Gonzales uzupełniając rozległe ubytki kości ręki po ranach postrzałowych [13].

Wgajanie przeszczepów nieunaczynionych i unaczynionych dokonuje się w odmienny sposób. Pierwsze z wymienionych ma postać sukcesywnego zastępowania struktury przeszczepu przez napływające z sąsiedztwa osteoblasty. Zjawisko to opisał przed ponad 100 laty Barth [14]. Proces przebudowy może dokonywać się przez około 12 miesięcy, czego konsekwencją jest osłabienie mechaniczne przeszczepu. W przypadku przeszczepu unaczynionego wgajanie

hypertension); one patient had not worked before the accident and continues to be unemployed.

DISCUSSION

Every reconstruction of a tissue defect that involves grafting tissues similar to those of the recipient site impairs the function and/or esthetics of the donor site. This case is well exemplified by toe transfers to the hand. Although the balance statement (losing a toe vs. gaining a substitute for a finger) argues in favor of the transfer procedure, many patients are discouraged by the cosmetic defect of the foot and possible donor site complaints.

The method discussed here is linked to the principle, advocated by Chase, of using those fragments of structures which do not qualify for repair due to their excessive damage but which can be successfully used as spare parts for reconstructing other elements [10]. Such an operative solution seems to be very “economical”, sparing unaffected fingers (when pollicization is chosen), toes (for a toe-transfer) or other tissue complexes which were to be used otherwise.

The above-mentioned technique, which involves covering the bony graft of the amputated phalanx of the thumb, is in fact an osteoplastic reconstruction [1]. Within the hand, only autogenic grafts can be applied such as those obtained from the iliac crest or the distal epiphysis of the radius [11]. Being a well vascularized structure, the hand usually accepts bony grafts without complications. Seitz, concluding the analysis of his own material of several grafts performed within the metacarpus and phalanges, observed their complete healing over the period of 10 months in 95% of the cases [12]. Gonzales drew similar conclusions after filling extensive osseous defects of the hand due to shot wounds [13].

The healing process of unvascularized grafts differs importantly from the one of vascularized grafts. In the former, the grafted structure is successively replaced by migrating osteoblasts from the neighboring structures, as described more than a hundred years ago by Barth [14]. The rebuilding may last for ca. 12 months and result in mechanical weakening of the graft. In case of vascularized grafts, the healing is analogical to the process of fracture healing. As showed by Davies, the mechanical resistance of vascularized grafts is six times as high as that of unvascularized ones [15].

The phalanx implanted under the skin is in fact a cortico-spongy graft and as such forms the most appropriate skeletal frame for the phalanx once the rebuilding process is completed. Drilling the graft, as

przebiega w sposób analogiczny do gojenia złamania. Jak wykazał Davies wytrzymałość mechaniczna przeszczepów unaczynionych jest prawie sześciokrotnie większa [15].

Implantowany pod skórę paliczek jest przeszczepem korowo-gąbczastym, ze swojej natury najbardziej odpowiednim do podjęcia, po ukończeniu okresu przebudowy, funkcji szkieletu palca. Nawiercenie przeszczepu, zalecane m.in. przez Tropeta w przypadkach implantacji większych fragmentów kostnych [16], wydaje się również i w tych przypadkach ułatwiać ich rewaskularyzację. Bardziej problematyczną stroną operacji jest wygajanie pokrycia skórniego przeszczepu. Wytworzenie płata rurowego u otyłych pacjentów jest trudne. Łatwiejsze technicznie jest użycie klasycznej wersji metody – „kieszonki skórnej”, tak jak to zaproponował Gilles [5]. Powierzchnia przyczepu płata rurowego jest niewielka i w przypadkach kiedy pokrywa on większy (niż paliczek dystalny) fragment kostny (co oznacza dłuższą szypułę) można liczyć się z wystąpieniem zaburzeń ukrwienia w dystalnej części płata. Przeciwdziałamy temu poprzez staranne, wczesne hartowanie płata. Bielecki porównuje wyniki rekonstrukcji kciuka uzyskane drogą transferu palca 2. stopy, policyzacji wskaziciela oraz metodą osteoplastyczną (błoczek kostny z talerza kości biodrowej). Wyniki uzyskane u 4 chorych leczonych metodą osteoplastyczną oceniają autorzy jako dobre [1]. Yaima i wsp. wytworzyli kciuk u 5 chorych poprzez przeniesienie płata promieniowego zawierającego fragment kości promieniowej. Autorzy ci wyniki operacji oceniają jako bardzo dobre, choć uzyskiwana przez chorych siła chwytu szczypcowego stanowi zaledwie 48% siły ręki nieuszkodzonej [17]. Dla porównania, w wyniku mikrochirurgicznego transferu palca 2. stopy chorzy z zachowanym kłębem, przedstawiani przez Foucher i wsp. uzyskują nawet 95% siły chwytu trójpunktowego ręki nieuszkodzonej [3].

Substytut kciuka pozbawiony czucia miałby znikomą wartość funkcjonalną. Przeniesienie wysepki czuciowej sposobem Littlera nie tylko uzupełnia ten brak, lecz również stwarza substytut opuszki, bardziej niż skóra płata brzuszno, zbliżoną do naturalnej. Uzyskiwana w ten sposób wysoka wartość percepcji czuciowej została wykazana już przez autora metody [8]. Najslabszą stroną wyniku operacji wydaje się być uzyskiwany tą drogą wynik estetyczny. Jest on jednak w pełni satysfakcjonujący dla pracujących fizycznie mężczyzn.

Problemem, który podjęliśmy w pracy jest określenie, w oparciu o względnie duży materiał chorych, rzeczywistej efektywności metody. Poczynione obserwacje przedstawiamy w postaci doniesienia wstępnego albowiem czas obserwacji wydaje się być

advised by Tropet when implanting bigger bony fragments [16], seems to facilitate their revascularization also in cases described here. What poses greater challenge for this procedure is the healing process of the cutaneous cover of the graft. In obese patients it is quite difficult to form a tubular flap and so resorting to the classical method of “cutaneous pocket” seems to be a more feasible option, as suggested by Gilles [5]. The surface of the tubular flap is relatively small. That is why problems with blood supply of the distal parts of the flap should be anticipated when attempting to cover bony fragments bigger than the distal phalanx, as it usually equals to elongating the pedicle of the flap.

We avoid this complication by early, thorough toughening of the flap. Bielecki compared the results of thumb reconstruction obtained with 2nd toe transfer, pollicization of the index finger and the osteoplastic method (bone block from the iliac crest). The authors assessed the results achieved by four patients with the osteoplastic method as good [1]. In 5 patients, Yaima et al. formed the thumb by transferring the radial flap with fragments of the radius. Although the researches claimed the results to be very good, their patients showed a pinch grip of no more than 48% of the uninjured hand [17]. In comparison, according to Foucher et al. a microsurgical transfer of the 2nd toe allows patients with preserved thenar to regain as much as 95% of the three-point grip strength [3].

A substitute of the thumb lacking touch sensation would present little functional value. Fortunately, transferring the sensory island according to Littler not only fills that defect but also forms a substitute for the pulp of the thumb alike the natural one and in a higher degree than does the skin of the abdominal flap. This method offers very good results in touch sensation recovery as was proved already by its author [8]. The esthetical aspect is the weakest point of this procedure but blue collar male workers accept it as fully satisfying.

The problem we discussed in this paper was to determine the actual effectiveness of the method basing on our relatively rich material of cases. The presented observations should be considered as a preliminary report because of the short duration of the study. It is consistent with Steichen's observations, who proved that the process of bony graft healing may last as long as 8 years after 2nd toe transfer performed with the “wrap around” technique [18]. The AAP procedure requires at least 3 hospitalizations, which prolongs the unemployment period to several months (on average 5.2 mths). However, it is definitely shorter than in patients primarily managed outsi-

stosunkowo krótki. Potwierdzają to obserwacje Steichena, który stwierdził absorpcję przeszczepu kostnego nawet po 8 latach po operacji transferu fragmentu palca 2. stopy przeprowadzonego techniką „obwiniecia” (ang. „wrap around”) [18]. Metoda APP wymaga przynajmniej 3-krotnej hospitalizacji, co sprawia, że okres niezdolności do pracy przedłuża się do kilku miesięcy (średnio 5,2 miesiąca). Jest on jednak zdecydowanie krótszy niż ten, który dotyczył chorych zaopatrywanych pierwotnie poza naszym oddziałem, a którzy oczekują na termin przeprowadzenia dowolnej operacji rekonstrukcyjnej.

Sumaryczny czas zajęcia bloku operacyjnego w przypadku pełnej rekonstrukcji metodą AAP (3 operacje) jest zbliżony do operacji policyzacji (średnio 3,1 godz.) oraz prawie trzykrotnie krótszy od operacji transferu palców stopy (średnio 8,2 godz.).

Operacje AAP wykonywane były w większej części (60% przypadków) przez chirurgów nie będących stałymi pracownikami naszego pododdziału, prezentujących różny (zwykle znikomy) stopień wykształcenia w zakresie chirurgii rekonstrukcyjnej. W tym kontekście niewielka liczba (12%) niepowodzeń potwierdza wysoką efektywność metody.

Morgan oraz Reid wymieniają AAP jako godny polecenia sposób wykonywanej w trybie nagłym rekonstrukcji amputowanego kciuka, ale nie popierają tych postulatów szczegółową analizą materiału klinicznego [19,20]. Twórca metody – Gillies nie podaje wprawdzie szczegółowych informacji na temat uzyskanych wyników, ale metodę uważa za bardzo wartościową [5]. Spośród chirurgów obecnej doby Salah i wsp. przedstawiają wyniki operowanych 5 chorych. Amputowany paliczek kostny pokrywali autorzy różnego rodzaju płatami (brzuszny, przedramienny), we wszystkich przypadkach uzyskując pełne, niepowikłane wgojenie przeszczepu po upływie 6 miesięcy. Wynik estetyczny tych operacji jest dobry, wszyscy chorzy (pracownicy fizyczni) powrócili do poprzednio wykonywanej pracy [21]. Zasadniczą zaletą metody wydaje się być możliwość przeprowadzenia w sposób nieskomplikowany technicznie, skutecznej rekonstrukcji kciuka, niezależnie od stopnia uszkodzenia tkanek miękkich części amputowanej.

W miejsce podsumowania: od momentu przyjęcia przez nas powyższego postępowania jako obowiązującego, udało nam się nie odstąpić od operacji odtworzenia kciuka w każdym przypadku jego amputacji.

WNIOSEK

Metoda autoprzeszczepu amputowanego paliczka stanowi, u wybranej grupy chorych, wartościowe rozwiązanie rekonstrukcyjne.

de of our ward and who await any reconstructive operation.

The overall time of occupying the operating theater in case of the total AAP reconstruction (3 procedures) is approximately the same as in case of pollicization (mean 3.1h) and three times shorter than that required for toe transfer (mean 8.2h).

The AAP procedures were carried out in majority of cases (60%) by surgeons not residing at our ward who show various (usually poor) levels of training in the field of reconstructive surgery. Given the low rate of failures (12%), it confirms the high effectiveness of the method.

Morgan and Reid recommended the AAP procedure as a salvage thumb reconstruction but gave no analysis of the clinical data to support their claims [19, 20]. The creator of the method, Gillies, failed to include details on his results but found the procedure highly valuable [5]. Among the contemporary surgeons, Salah et al. presented the results achieved in 5 patients. The amputated osseous phalanx was covered with various flaps (e.g. abdominal, antebrachial) and in every case the graft healed fully and without complications over the period of 6 months. The esthetical result was good, and all of the patients (blue collar workers) continued with their previous occupations [21]. The essential advantage of this method seems to be the possibility of performing an effective thumb reconstruction in an uncomplicated manner and irrespective of the soft tissue defects.

We would like to conclude with the statement that ever since we adopted the AAP procedure as the method of choice we have succeeded at performing salvage thumb reconstructions in every case of thumb amputation.

CONCLUSION

The autograft of the amputated phalanx is a valuable reconstructive method for a selected group of patients.

PISMIENNICTWO / REFERENCES

1. Bielecki M, Skowroński J. Funkcjonalna ocena wyników rekonstrukcji utraconego kciuka metodami konwencjonalnymi i mikrochirurgicznymi. *Pol Hand Surg* 1999; 26/1: 17-29.
2. Jabłecki J, Paruzel M, Domanasiewicz A. Wyniki odtworzenia amputowanego kciuka poprzez policyzację uszkodzonego wskaziciela przeprowadzoną w trybie nagłym. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 2004; 69: 407- 411.
3. Foucher G. Complications and bad results of second toe transfer. *Ann Hand Surg* 1991; 10: 529-532.
4. Ray EC, Sherman R, Stevanovic M. Immediate reconstruction of a nonreplantable thumb amputation by great toe transfer. *Plast Reconstr Surg* 2009; 123 (1): 259-67.
5. Gillies HD. Autograft of amputated digit. A suggested operation. *Lancet* 1940; 1: 1002 – 1004.
6. Mladick RA, Corraway JH. Ear reattachment by modified pocket procedure. *Plast Reconstr Surg* 1997; 99: 1868- 1871.
7. Stock W, Biemer E, Wolfensberger C. Results of 72 replanted thumbs. *Int J microsurg* 1979; 1: 68 -71.
8. Littler JW. Neurovascular skin island transfer in reconstructive hand surgery. *Trans Int Soc Plast Surg* 1960; 2: 175-178.
9. Kapandji AL. Clinical evaluation of the thumb's opposition. *J Hand Ther* 1992; 3: 102-106.
10. Chase RA. A source of components to restore the crippled hand. *J Bone Joint Surg* 1968; 50A: 1152 – 1160.
11. Bauer TW, Muschler G. Bone graft materials. An overview of basic science. *Clin Orthop* 2000; 3 (71): 10-27.
12. Seitz Jr WH, Froimson AI, Leb RB. Autogenous bone marrow and allograft replacement of bone defects in the hand and upper extremity. *J Orthop Trauma* 1992; 6 (1): 36 – 42.
13. Gonzales MH, Hall M, Hall Jr RF. Low-velocity gunshot wounds of the metacarpal: treatment with early stable fixation and bone grafting. *J Hand Surg (Am)* 1993; 18 (2): 267 -270.
14. Barth H. Histologisches Untersuchung uber Knochen Transplantation. *Beitr Patholog Anat Allg Path* 1895; 1 (7): 65-142.
15. Davis PK, Mazur JM, Goleman JM. A torsional strength comparison of vascularized and non vascularized bone grafts. *J Biomech* 1982; 15 (11): 875- 880.
16. Tropet Y, Brientini JM, Grabuio P. Reconstruction of a complex defect of the dorsum of the hand. *J Hand Surg* 1995; 20B: 591-595.
17. Yaima H, Tamai S, Yamauchi T, Mizurmoto S. Osteocutaneous radial forearm flap for hand reconstruction. *J Hand Surg* 1999; 24A: 594 – 603.
18. Staichen JB. Complication and bad results of thumb reconstruction by microvascular „wrap around” technique. *Ann Hand Surg* 1991; 10: 523-528.
19. Morgan LR, Stein F: Method for rapid and good thumb reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1972; 50: 131.
20. Reid DAC: Reconstruction of the thumb. *Cinical Surg: The Hand*, 1966: 296-307
21. Salah MM, Khalid KN. Thumb reconstruction by grafting skeletonized amputated phalanges and soft tissue cover – A new technique: A case series. *Cases J* 2008; 2 (1): 22.

Liczba słów/Word count: 7098
Tabele/Tables: 0**Ryciny/Figures:** 9**Piśmiennictwo/References:** 21*Adres do korespondencji / Address for correspondence**dr hab. n. med, Jerzy Jabłecki**Pododdział Replantacji Kończyn Szpitala św. Jadwigi Śląskiej w Trzebnicy.**55-100 Trzebnica, ul. Prusicka 53, Tel./fax: +48 0601 157 163, e-mail: jerzy.jablecki@interia.pl**Otrzymano / Received**14.07.2009 r.**Zaakceptowano / Accepted**13.09.2009 r.*