

**Zaangażowanie Autorów**

- A – Przygotowanie projektu badawczego  
B – Zbieranie danych  
C – Analiza statystyczna  
D – Interpretacja danych  
E – Przygotowanie manuskryptu  
F – Opracowanie piśmiennictwa  
G – Pozyskanie funduszy

**Author's Contribution**

- A – Study Design  
B – Data Collection  
C – Statistical Analysis  
D – Data Interpretation  
E – Manuscript Preparation  
F – Literature Search  
G – Funds Collection

**Jerzy Jablecki<sup>1,2(A,D,F)</sup>, Marcin Syrko<sup>1(B,C)</sup>,  
Aneta Arendarska-Maj<sup>1(G,E)</sup>**

<sup>1</sup> Pododdział Replantacji Kończyn Szpitala im. Św. Jadwigi, Trzebnica

<sup>2</sup> Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa, Opole

## Usprawnianie palców ręki po uszkodzeniu ścięgien zginaczy zakwalifikowanych do rekonstrukcji wtórnej, w oparciu o zasady szynowania dynamicznego Kleinerta

### *Rehabilitation of fingers after flexor tendon lesions qualified for secondary reconstruction, using Kleinert's dynamic splinting method*

**Słowa kluczowe:** ręka, rekonstrukcja, ścięgna zginaczy, szynowanie dynamiczne

**Key words:** hand, reconstruction, flexor tendons, dynamic traction splinting

## STRESZCZENIE

**Wstęp.** Pierwotna rekonstrukcja ścięgien zginaczy palców ręki, których uszkodzenia są wynikiem wielotkankowych obrażeń ręki nie zawsze jest wykonalna. Problemem staje się właściwe usprawnianie stawów palców pozbawionych możliwości wykonywania ruchu czynnego. W praktyce rehabilitacyjnej brak jest przyjętej jednolitej doktryny postępowania w tego rodzaju przypadkach. Autorzy postulują objęcie metodą szynowania dynamicznego, służącą do doleczenia zespolonych ścięgien zginaczy, także palców, których uszkodzone ścięgna przewidziano do rekonstrukcji wtórnej.

**Materiał i metody.** Badaniem objęto 39 pacjentów leczonych w Pododdziale Replantacji Kończyn Szpitala Św. Jadwigi Śląskiej w Trzebnicy, którzy zgłosili się w okresie 10-14 tygodni po urazie w celu operacji wtórnej rekonstrukcji uszkodzonych w liczbie 1-3 ścięgien zginaczy palców. Wśród pacjentów było 27 mężczyzn i 12 kobiet w wieku od 19 do 60 lat, średnio 39,5 lat, wyodrębniono spośród nich dwie grupy. W grupie I (24 pacjentów) prowadzono po urazie usprawnianie palców pozbawionych ścięgien zginaczy w oparciu o metodę szynowania dynamicznego; w grupie II (14 pacjentów) palce te usprawniano w sposób tradycyjny, tj. mobilizując stawy za pomocą ręki nieuszkodzonej.

**Wyniki.** W grupie II stwierdzono ubytek całkowitego ruchu biernego (TPM) palców poddanych ocenie o 75,65° (~29%) w stosunku do grupy I.

**Wnioski.** Zastosowana metoda wykazuje znaczną skuteczność w utrzymaniu maksymalnego zakresu ruchu biernego palców, koniecznego dla przeprowadzenia wtórnej operacji rekonstrukcyjnej ścięgien zginaczy.

## SUMMARY

**Background.** Primary reconstruction of flexor tendons lesions resulting from serious hand mutilations is not always possible. This causes problems in the rehabilitation of finger joints that are unable to perform active flexion. There is no generally accepted approach to such cases. The authors used a dynamic splinting regimen to treat fingers with unrepaired flexor tendons qualified for secondary reconstruction.

**Material and methods.** Our research involved 39 patients treated in the Department Limb Replantation at St. Jadwiga's Hospital in Trzebnica, Poland, who had been referred for flexor tendon repair (from 1 to 3) in secondary reconstruction. The time from the primary operation ranged from 10 to 14 weeks. There were 27 men and 12 women, ranging in age from 19 to 60 years (ave. 39.5), divided into two groups. 24 patients (group I) had their fingers mobilized by dynamic splinting method, while in 14 patients (group II) no specific regimen of rehabilitation applied: the patients mobilized their fingers with their unimpaired hand.

**Results.** The loss of total passive motion of finger joints was up to 75.65° (~29%) greater in group II.

**Conclusions.** The method applied is very effective in maintaining a wide range of passive motion in finger joints, which is essential for secondary flexor tendon reconstruction.

Liczba słów/Word count: 2714

Tabele/Tables: 2

Ryciny/Figures: 1

Piśmiennictwo/References: 17

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr Jerzy Jablecki  
51-122 Wrocław, ul. Kocha 8/1, tel./fax: (0-71) 312 12 36  
e-mail: farell@poczta.onet.pl

Otrzymano / Received 18.09.2005 r.  
Zaakceptowano / Accepted 11.08.2006 r.

## WSTĘP

Ciężkim wielotkankowym obrażeniu rąk, będącym najczęściej wynikiem działania narzędzi mechanicznych, takich jak: piły tarczowe, maszyny rolnicze, prasy itp., towarzyszą uszkodzenia ścięgien zginaczy palców (szp), zwykle najcięższego stopnia III-IV [1,2,3]. Przyjętą doktryną postępowania jest w tych przypadkach ich pierwotna rekonstrukcja. W stosunkowo rzadkich przypadkach, gdy rekonstrukcja taka jest niewykonalna (całkowite wyrwanie, znaczny ubytek długości ścięgna), co dotyczyć może pojedynczego lub kilku ścięgien, chory jest kwalifikowany do rekonstrukcji wtórnej w postaci 2-etapowej plastyki. Zabieg ten jest możliwy do przeprowadzenia dopiero po ustąpieniu objawów zapalnych i wygojeniu zmian miejscowych, co występuje nie wcześniej jak po upływie 3 miesięcy [4,5,6]. W tej sytuacji szczególnego znaczenia nabiera konieczność utrzymania maksymalnego zakresu ruchu (biernego) stawów palców, pozbawionych możliwości ruchu czynnego. Literatura medyczna dotycząca pooperacyjnego usprawniania palców ręki, w których nie zrekonstruowano ścięgien zginaczy jest uboga [5,7]. Autorzy podjęli ten problem w niniejszej pracy.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto grupę 39 pacjentów (27M, 12K) w wieku 19-60 lat (śr. 39,5) leczonych w Pododdziale Replantacji Kończyn Szpitala im. Świętej Jadwigi w Trzebnicy okresie 2001-2004, z powodu ciężkich wielotkankowych obrażeń ręki, w tym szp (II-V), których uszkodzenia zostały dokonane w strefach anatomicznych II-IV wg Nigsta (Ryc. 1) [4]. Wspomniane obrażenia miały charakter złożony, we wszystkich przypadkach nieuszkodzony pozostał jednak aparat wyprostny palców. Obrażenia spowodowane zostały poprzez działanie urządzeń takich jak: maszyny rolnicze (sieczkarnie, międlarki itp.) – 13 pacjentów, piły tarczowe – 12, heblarki – 5, inne – 9 (taśmociągi, mieszkarki mięsne, itp.). Liczba uszkodzonych szp wynosiła od 1 do 3.

Poddanych ocenie pacjentów podzielono na dwie grupy: badaną i kontrolną (Tabela 1 i 2). W pierwszej znalazło się 25 pacjentów (8K, 17M), w wieku 19 – 60 lat (średnia 38,6 lat), operowanych pierwotnie w Oddziale. U pacjentów tych nie udało się zrekonstruować pewnej liczby (1-3) spośród uszkodzonych szp, bądź też wykonane zespolenia uległy rozejściu we wczesnym okresie pooperacyjnym (do 14 dni). U wszystkich chorych tej grupy wdrożono postępowanie usprawniające w postaci szynowania dynamicznego ścięgien wg Kleinerta [4,5,6,8,9]. Typowy dla tej metody wyciąg gumkowy zamocowano na wszystkich palcach, także tych, których ścięgien nie zrekonstruowano. Chorzy po opuszczeniu oddziału prowadzili samodzielne ćwiczenia wg instruktażu (zgodnie z wymogami metody Kleinerta) przez okres 6 tygodni, a następnie po usunięciu ortezy wykonywali ruchy czynne o sukcesywnie zwiększonym zakresie. Palce pozbawione ścięgien zginaczy chorzy usprawniali po upływie okresu szynowania w sposób typowy, dążąc do utrzymania największego zakresu ruchów biernych stawów.

Drugą grupę stanowiło 14 pacjentów (4K, 10M) w wieku 23-49 lat (średnia 39,5 lat), którzy doznali podobnych w charakterze i lokalizacji obrażeń szp.



Ryc. 1. Strefy uszkodzenia wg Nigsta  
Fig. 1. Nigst's flexor tendon zones

Tab. 1. Statystyka opisowa pomiarów zakresu ruchów biernych palców ręki u chorych w grupie badanej

Tab. 1. Descriptive statistics for measurements of range of motion in the fingers of the patients in the experimental group group I)

Staw	N-liczba pacjentów	Początkowy zakres ruchu			Końcowy zakres ruchu		
		Średnia ± SD	Mediana	Min. – Maks.	Średnia ± SD	Mediana	Min. – Maks.
MP	25	76,8 ± 7,48	80,0*	60 – 90	98 ± 5,00	100,0*	85 - 110
PIP	25	77 ± 7,77	75,0*	60 – 90	95,4 ± 5,19	95,0*	85 - 110
DIP	25	50,6 ± 11,02	50,0*	35 – 70	67,8 ± 7,65	65,0*	55 - 80
TPM	25	204,4 ± 21,95	205,0*	170 – 245	261,2 ± 14,52	255,0*	235 - 295

\* – różnice znamienne statystycznie:  $p <= 0,001$

\*\* – statistical significance when:  $p <= 0,001$

Tab. 2. Statystyka opisowa pomiarów zakresu ruchów biernych palców ręki u chorych w grupie kontrolnej

Tab. 2. Descriptive statistics for measurements of range of motion in the fingers of the patients in the control group (group II)

Staw	N-liczba pacjentów	Początkowy zakres ruchu			Końcowy zakres ruchu		
		Średnia $\pm$ SD	Mediana	Min. – Maks.	Średnia $\pm$ SD	Mediana	Min. - Maks.
MP	14	79,3 $\pm$ 4,75	80,0*	70 – 85	72,1 $\pm$ 9,14	72,5*	60 - 90
PIP	14	75,7 $\pm$ 4,32	75,0**	70 – 85	69,6 $\pm$ 6,03	70,0**	60 - 80
DIP	14	50,7 $\pm$ 6,46	50,0*	40 – 60	45,7 $\pm$ 7,81	47,5*	30 - 60
TPM	14	205,7 $\pm$ 10,16	207,5**	190 – 225	187,5 $\pm$ 20,26	182,5**	160 - 230

\* – różnice znamienne statystycznie:  $p \leq 0,05$ \*\* – statistical significance when:  $p \leq 0,05$ 

Chorzy ci byli pierwotnie zaopatrywani poza Oddziałem. Po operacji usprawnianiem typu szynowania dynamicznego objęto wyłącznie ścięgna zrekonstruowane. Palców pozbawionych w wyniku urazu aparatu zgięciowego nie objęto żadną określoną metodą usprawniania, zalecając jedynie chorym ich uruchamianie za pomocą ręki nieuszkodzonej.

Chorzy z obu grup zgłosili się w czasie 10-14 tygodni po urazie (średnio 12,3 tyg.) na Oddział z zamiarem poddania się zabiegowi operacyjnemu w zakresie przewidzianych do wtórnej rekonstrukcji śzp. Przeprowadzono przy tej okazji pomiary ruchomości biernej palców w obu grupach. Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej.

Obliczenia statystyczne wykonano w programie Statistica v. 5,1. Część uzyskanych wyników nie miała rozkładów normalnych (test W Shapiro-Wilka był istotny), dlatego też zastosowano testy nieparametryczne: test U Manna-Whitneya i test kolejności par Wilcoxon.

Celem pracy jest ocena skuteczności przygotowania palców ręki do wtórnej rekonstrukcji śzp w oparciu o metodę szynowania dynamicznego wg H. Kleinerta.

## WYNIKI

Całkowity zakres ruchu biernego (total passive motion) – TPM stawów palców pozbawionych aparatu zgięciowego, poddanych usprawnianiu typu szynowania (grupa I, badana) był we wszystkich przypadkach chorych większy niż palców nieusprawnianych w opisany powyżej sposób (grupa II, kontrolna) (Tabela 1,2). Średnia wartość TPM określona dla obu analizowanych grup chorych (TPMśr I, TPMśrII), była w grupie I większa o 75,65° (~29%) niż w grupie II (TPM śr I > TPM śr II). Stwierdzany ubytek biernego zakresu ruchu był największy w zakresie stawów dalszych międzypaliczkowych (aDIP), średnio o 26°, a najmniejszy w zakresie stawów śródrečno-paliczkowych (aMP), średnio o 22°. Należy podkreślić, że porównanie zakresów ruchu w grupie badanej i kontrolnej przed terapią nie wykazało różnic istotnych statystycznie ( $p \leq 0,05$  – test U Manna-Whitneya) – grupy wyjściowo nie różniły się.

## DYSKUSJA

Utrzymanie możliwie jak największego zakresu ruchomości biernej palców ręki, w których śzp uległy uszkodzeniu stanowi istotę przygotowania chorych do operacji naprawczej [4,6,10]. Na prostą zależność pomiędzy wyjściowym tj. przedoperacyjnym zakresem ruchu biernego stawów palców ręki – TPM, a wynikiem przeprowadzonej rekonstrukcji wyrażającym zakres uzyskanego ruchu czynnego TAM (total active motion) zwraca uwagę większość autorów [4,6,9,10]. Krokiem milowym w zakresie rekonstrukcji śzp stała się wprowadzona przez H. Kleinerta w 1973 r. metoda szynowania dynamicznego, umożliwiająca zachowania niewielkiego poślizgu ścięgna zginacza (gliding effect) podczas wykonywania aktywnego, zabezpieczonego ortezą ruchu wyprostu palca i biernego, regulowanego napięciem gumki, ruchu zgięcia stawów palca [1]. O ile metoda szynowania dynamicznego sposobem Kleinerta stanowi obecnie powszechnie przyjętą metodę doleczenia pooperacyjnego chorych, po przeprowadzonej rekonstrukcji śzp uszkodzonych w strefie II-V (wg Nigsta), to palce, w których ścięgien nie udało się pierwotnie zrekonstruować bądź też rekonstrukcja ta się nie powiodła (wczesne rozejście zespolenia) pozostawia się zazwyczaj „samym sobie” nie obejmując ich wspomnianymi wyżej ćwiczeniami wyciągowymi [12].

Chorzy po ciężkich wielotkankowych uszkodzeniach ręki i palców (tacy byli przedmiotem badań), trudno poddają się procesowi usprawniania, wszelki bowiem ruch, nawet palców nieuszkodzonych wiąże się z reakcją bólową. Przedłużające się gojenie ran prowadzi do „oszczędzania ruchowego” palców, co skutkuje często utrwalonym ubytkiem ruchomości palców, nawet tych uszkodzonych jedynie powierzchownie [1,7,13,14]. Rzadziej podkreśloną, dodatkową korzystną, stroną ww. metody jest, wynikająca z przygięcia (na gumce) palców, naturalna dążność chorego do ich stałego prostowania.

Ten właśnie aspekt wzięli pod uwagę autorzy wdrażając postępowanie przyjęte do leczenia zrekonstruowanych śzp w odniesieniu do palców, których

ścięgien nie rekonstruowano. Wszyscy usprawniani chorzy posiadali uszkodzenie dotyczące wyłącznie strony dłoniowej ręki i palców, tym samym sprawny aparat wyprostny umożliwił prowadzenie ćwiczeń omawianych sposobem. W tym wypadku jednak jego wyłącznym celem było zachowanie pełnej ruchomości stawów palców, utrzymanie właściwej elastyczności elementów włóknistych aparatu stawowego. W obu grupach rzuca się w oczy brak chorych z niezrekonstruowanym ścięgnem zginaczem długim kciuka (FPL). Priorytet, jaki stanowi dla chirurga odtworzenie pełnej funkcji ruchowej kciuka, nawet kosztem funkcji innych palców sprawia, że przypadki pozostawienia ścięgna zginacza długiego kciuka do rekonstrukcji wtórnej należą do rzadkości [10]. Ponadto, odmienne warunki biomechaniki ruchu kciuka wykluczają możliwość porównywania wyników usprawniania, jak i rekonstrukcji uzyskiwanych w tym zakresie z analogicznymi wynikami dotyczącymi palców długich [5,15].

Wszyscy pacjenci grupy I posiadali uszkodzone i zrekonstruowane szp, które z założenia usprawniano metodą szynowania dynamicznego. Wykonywanie analogicznych ćwiczeń palcami pozbawionymi aparatu zgięciowego podejmowali więc chorzy w sposób niejako naturalny – wykonując ruch wyprostu wszystkimi palcami uszkodzonej ręki. Ćwiczenia te (w ortezie) chorzy kontynuowali po opuszczeniu oddziały przez okres 6 tygodni. Następnie rozpoczęli czynne ruchy zgięcia palców ze zrekonstruowanymi szp oraz typowe ćwiczenia bierne palców pozbawionych aparatu zgięciowego [16,17].

Poprzez zastosowanie opisanego wyżej sposobu ćwiczeń uzyskaliśmy zwiększenie liczby wykonywanych przez pacjenta ruchów palca (średnio ok. 10-12/godzin na dobę). Liczba ta jest nieosiągalna za pomocą typowej mobilizacji stawów palca z użyciem ręki zdrowej (pacjent absorbuje do ćwiczeń obie ręce). Chorzy nie odczuwają jakiegokolwiek uciążliwości wynikającej ze stosowanego tego sposobu usprawniania, gdyż jest ona naturalnym rozszerzeniem ćwiczeń o dodatkowy palec/ce.

Zaobserwowany nierównomierny ubytek zakresu ruchu biernego w poszczególnych stawach palców wydaje się zrozumiały, jeśli wziąć pod uwagę, że u części chorych zachowana została możliwość zgięcia stawów aMP palców w oparciu o mięśnie glistowate i międzykostne i w zakresie tych stawów ubytek ruchu był właśnie najmniejszy. Nie bez znaczenia wydaje się również pozostawać fakt, że stawy te, jako największe ze stawów palców, w największym stopniu skupiają na sobie uwagę pacjenta, stając się głównym obiektem wykonywanych przez niego ćwiczeń usprawniających.

Stwierdzona większa ruchomość (TPM) palców rąk chorych z grupy I, średnio o ~29%, w porównaniu z palcami pacjentów grupy II, tj. tych, u których nie stosowano „szynowania” przemawia za uznaniem przedstawionego w pracy sposobu usprawniania pooperacyjnego uszkodzonych palców ręki, w których nie zrekonstruowano aparatu zgięciowego na postępowanie „z wyboru”.

## WNIOSEK

Metoda usprawniania pooperacyjnego palców ręki pozbawionych aparatu zgięciowego, wykorzystująca zasady szynowania dynamicznego wg Kleinerta stanowi w zakresie utrzymania ruchomości biernej palców korzystną alternatywę względem innych, stosowanych w tych przypadkach, metod usprawniania.

## PIŚMIENNICTWO

1. Borswick JA, Horner RL. Flexor tendon injuries. In: Febigger L (red.) Current Concepts in Hand Surgery 1983. 74-82
2. Ejeskar A. Flexor tendon repair in no-man's-land: Results of primary repair with controlled mobilization. J Hand Surg 1984; 9A (2): 171-177
3. Nielsen AB, Jensen PO. Primary flexor tendon repair in „no man's land”. J Hand Surg 1984; 9B (3): 279-281
4. Kleinert HE, Verdan C. Report of the Committee on Tendon Injuries. J Hand Surg 1983; 8A: 794-8
5. Manikowski W. Badania wartości operacyjnej rekonstrukcji zastarzałych uszkodzeń ścięgien zginaczy palców ręki przy zastosowaniu wolnego, autogennego przeszczepu ścięgna. Praca habilitacyjna, Poznan 1988.
6. Manikowski W. Uwagi w sprawie leczenia metodą dynamiczną zastarzałych uszkodzeń ścięgien zginaczy palców. Polish Hand Surgery 1984; 20 (2): 63-64
7. Adolfsson L, Soderberg G, Larsson M, Karlander LE. The effect of shortened postoperative mobilization programme after flexor tendon repair in zone 2. J Hand Surg 1996; 21 (B): 67-71
8. Cullen KW, Tolhurst P, Lang D, Page RE. Flexor tendon repair in zone 2 followed by controlled active mobilization. J Hand Surg 1989; 14B (4): 392-5
9. Baczkowski B, Ożga A. Porównanie wyników uszkodzeń ścięgien zginaczy palców sposobem Kleinerta i sposobem klasycznym. Polish Hand Surg 1985; 2/6: 19-22
10. Jedwabiński M, Grygiel M, Biliński P, Szymkowiak E. Ocena rekonstrukcji ścięgien zginaczy palców. Polish Hand Surg 1997; 1-2: 39-42
11. Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E, Stormo A. Primary repairs of tendons flexor. Orthop Clin North Am. 1973; 4: 865-71
12. Elliot D, Moiemens NS, Flemming AF. The rupture rate of acute flexor tendon repairs mobilized by the controlled active regimen. J Hand Surg 1994; 19B (5): 607-12
13. Saldana MJ, Chow JA, Gerbino P, Westerbeck P, Schacherer TG. Further experience in rehabilitation of zone II flexor tendon repair with dynamic traction splinting. Plastic and Reconstructive Surgery 1991; 87 (3): 543-6



14. Chow JA, Thomes LJ, Dovel S et al. Controlled motion rehabilitation after flexor tendon repair and grafting. *J Bone Joint Surg* 1988; 70B (4): 591-5
15. Strickland JW. Biologic rationale, clinical application and results of early motion following flexor tendon repair. *Journal of Hand Therapy* 1989; 2 (2): 71-83
16. Bainbridge LC, Robertson C, Gillies D, Elliot D. A comparison of post-operative mobilization of flexor tendon re-  
pairs with „passive flexion-active extension” and „controlled active motion” techniques. *Journal of Hand Surgery* 1994; 19B (4): 517-21
17. Pieniążek M. Model postępowania usprawniającego po leczeniu operacyjnym urazowych uszkodzeń ścięgien zginaczy palców ręki. *Studia i Monografie* Nr 11; 2000.