

Odległe wyniki leczenia chirurgicznego i rehabilitacji dzieci po całkowitym pourazowym przecięciu ścięgien ręki i nadgarstka

Long-term results after surgical treatment and rehabilitation of children with complete posttraumatic lesion of tendons of hand and wrist

Wojciech Kuzański, Aleksandra Gawłowska, Jerzy Niedzielski

Klinika Chirurgii i Onkologii Dziecięcej Instytutu Pediatrii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi (Department of Pediatric Surgery and Oncology, Institute of Paediatrics, University School of Medicine in Lodz, Poland)

Streszczenie

Wstęp: obrażenia rąk u dzieci, z towarzyszącym przecięciem ścięgien palców lub nadgarstka, należą do najpoważniejszych następstw urazu. Celem pracy była ocena odległych (co najmniej 5 lat po wypadku) wyników leczenia chirurgicznego i rehabilitacji dzieci po całkowitym pourazowym przecięciu ścięgien palców rąk i nadgarstka.

Materiał i metody: Badaniami objęto 27 pacjentów (20 chłopców i 7 dziewcząt) w wieku 2–8 lat. Autorzy niniejszej pracy przeprowadzili szczegółową analizę epidemiologiczną urazów, wykonali pomiary zakresu ruchów w stawach uszkodzonych palców rąk, określając wskaźnik pełnej czynnej ruchomości palców TAM, porównali maksymalną i średnią siłę chwytu ręki zdrowej i po urazie, ocenili wygląd i funkcjonalność blizn palców i ręki według skali Vancouver (VSS) oraz subiektywnie przez pacjenta.

Wyniki: Bardzo dobry i dobry wynik leczenia uzyskano u 17 pacjentów (62,9%), zadowolający — u 4 (14,8%), natomiast zły — u 5 chorych (18,5%). Spośród dzieci, u których wynik leczenia był zły, u 4 stwierdzono przecięcie ścięgien FDP i FDS w strefie II ręki według Verdana. Oceniając siłę ścisku globalnego i dwupunktowego, nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między ręką zdrową i ręką po urazie. U blisko 96% badanych wygląd oraz funkcjonalność blizn pourazowych według skali VSS określono na bardzo dobrą i dobrą.

Wnioski: Autorzy podkreślają konieczność leczenia i wczesnej rehabilitacji dzieci z pourazowym przecięciem ścięgien palców rąk, zwłaszcza w strefie II ręki według Verdana, w specjalistycznych ośrodkach chirurgicznych.

Słowa kluczowe: rany rąk, całkowite przecięcie ścięgien, dzieci

Abstract

Background: Hand injury in children associated with lesion of tendons of fingers or wrist are the most serious traumas as far as consequences are concerned. The aim of the study was to assess the long-term results (5 years and more after injury) of surgical treatment and rehabilitation of children after total traumatic cutting of tendons of fingers and wrist.

Material and methods: The study covered a group of 27 patients; 20 boys and 7 girls, aged from 2 to 8 years. Retrospective epidemiological analysis of injuries, measured movement range in joints of injured fingers to define TAM index (total active motion) was performed. Maximum and average handgrip power in healthy and injured hands were compared, appearance and function of finger and hand scars by Vancouver Scar Scale were evaluated objectively and subjectively by patients.

Results: Very good and good treatment results were achieved in 17 patients (62.9%), satisfactory in 4 patients (14.8%) and unsatisfactory in 5 (18.5%). Among children with unsatisfactory results, 4 had lesion of PFF and SFF tendons in hand zone II according to Verdan. While assessing global and two point handgrip power no statistical differences were found between the healthy and post injury hand. About 96% of the examined patient presented with very good and good appearance and function of post injured scars according to VSS.

Conclusions: Authors stress necessity of operative treatment and early rehabilitation of children with lesion of finger tendons especially in zone II according Verdan in specialized surgical centres.

Key words: hand injury, complete lesion of tendons, children

Wstęp

Rany cięte i szarpane rąk, dystalnych części przedramion, stóp i goleni są jednym z częstszych urazów kończyn u dzieci. W następstwie tych urazów może dojść do uszkodzenia wszystkich struktur anatomicznych kończyn. Częściowo lub całkowicie przecięte ścięgna palców rąk należą do najpoważniejszych uszkodzeń aparatu ruchowego. Od właściwego postępowania leczniczego zależy sprawność kończyny w przyszłości. Niezadowolający wynik leczenia może zmniejszać aktywność dziecka, utrudniać codzienne funkcjonowanie i ograniczać jego możliwości zdobycia określonego zawodu [1–5].

W pracy przedstawiono wyniki leczenia pacjentów po całkowitym pourazowym przecięciu ścięgien rąk i nadgarstków operowanych w Klinice Chirurgii i Onkologii Dziecięcej Instytutu Pediatrii Akademii Medycznej w Łodzi w latach 1989–1998. Ponadto zanalizowano epidemiologię urazów, rodzaj i czas pomocy udzielonej poszkodowanemu dziecku, a także zbadano obiektywne parametry oceny sprawności uszkodzonej kończyny po przebytych urazach.

Materiał i metody

W latach 1989–1998 w Klinice Chirurgii i Onkologii Dziecięcej IP AM w Łodzi operowano 68 dzieci z powodu całkowitego pourazowego przecięcia ścięgien rąk i nadgarstków. W Poradni Chirurgicznej do badań kontrolnych, spośród wszystkich zaproszonych dzieci po urazach rąk, zgłosiło się 27 pacjentów. U wszystkich chorych doszło do izolowanego otwartego uszkodzenia ścięgien bez współistniejących urazów, takich jak złamania, zwichnięcia, amputacje palców lub paliczków. Badania przeprowadzono w okresie 2–8 lat (śr. 4 lata) od urazu.

Epidemiologia urazów

Na podstawie wywiadu klinicznego i istniejącej dokumentacji medycznej przeprowadzono analizę danych epidemiologicznych obejmującą: płeć i wiek dziecka w momencie urazu, która kończyna została uszkodzona, jakie ścięgna uległy przerwaniu, mechanizm powstania urazu, czas od urazu do uzyskania fachowej pomocy medycznej, czas hospitalizacji, czas unieruchomienia kończyny, długość, rodzaj i miejsce prowadzenia rehabilitacji oraz powikłania leczenia.

Pomiar zakresu ruchów w stawach palców rąk

Zakres ruchów w stawach palców rąk zmierzono za pomocą standardowego goniometru ortopedycznego na podstawie obowiązujących norm prawidłowych biernych i czynnych ruchów w stawach palców rąk. Opierając się na wykonanych pomiarach, według Stricklanda i Glogovaca wyznaczono wskaźnik pełnej czynnej ruchomości palców (TAM, *total active motion*) [3]:

$$\text{TAM} = \frac{\text{czynne zgięcie PIP} + \text{DIP} - \text{deficyt wyprostu} \times 100}{175^\circ}$$

gdzie:

PIP — zgięcie w stawach międzypaliczkowych bliższych,
DIP — zgięcie w stawach międzypaliczkowych dalszych.

Introduction

Incised and lacerated wounds of distal parts of the forearm, foot and shin are the major kind of traumatic injury in children that may result in damage to all the different anatomical structures of the limbs. The partial or total division of finger tendons belongs to the most severe injuries regarding the locomotor system. Effective treatment is decisive for regaining total mobility of the limb in the future. An unsatisfactory result in treatment may have several implications for the affected child, including a reduced physical capacity and overall activity, a decreased quality of daily life and a limited capability for work [1–5].

This paper reports the results of surgical treatment of the total traumatic division of hand and wrist tendons in children admitted to the Clinical Hospital of Pediatric Surgery and Oncology, Institute of Pediatrics, Medical University of Lodz, Poland, within the period of 1989–1998. Subject to analysis were epidemiological data, the type of regimen applied and the length of time after injury as well as the objective parameters of limb functional assessment after the traumatic injury.

Material and methods

According to the statistics of the Clinical Hospital of Pediatric Surgery and Oncology, 68 patients with total traumatic division of hand and wrist tendons underwent surgical treatment within the period from 1989 to 1998. On admission they presented isolated, open tendon injury with no concomitant injuries such as fractures, dislocations, amputations of fingers or phalanges. Out of these cases, 27 were referred for a follow-up study at 2 to 8 years (mean 4 years) since the injury.

Epidemiological data

Based on medical records, an anamnesis, epidemiological data on traumatic injuries were analyzed. These included the patient's gender and age, the time of injury, location of injury, identification of affected tendons, origin and circumstances of injury, time from injury to medical aid, hospitalization time, duration of limb immobilization, the kind and venue of rehabilitation and any complications during treatment.

Measurement of finger joint mobility

The measurements were made using a standard orthopaedic goniometer. Then the total active motion (TAM) indicator, according to Strickland and Glogovac, was calculated using the following formula [3]:

$$\text{TAM} = \frac{\text{active flexure PIP} + \text{DIP} - \text{extension deficit} \times 100}{175^\circ}$$

PIP — flexure of proximal interphalangeal joints,

DIP — flexure of distal interphalangeal joints.

A TAM value ranging from 75–100% was considered a very good result, from 50–74% — good, 25–49% — satisfactory and 0–24% — unsatisfactory.

Za wynik bardzo dobry uznano wartość wskaźnika TAM w zakresie 75%–100%, dobry — 50%–74%, zadowalający — 25%–49%, natomiast zły — 0–24%.

Porównanie maksymalnej i średniej siły chwytu ręki zdrowej i po urazie

Badanie siły chwytów ręki i palców wykonano za pomocą przyrządu elektronicznego — Miernika Siły Chwytów Ręki typ ASCR-02, wyposażonego w dwa czujniki — jeden do pomiaru siły chwytów dłoni, drugi do pomiaru siły chwytów palców. Cykl pomiarowy składał się z czterech pomiarów. Z ekranu przyrządu odczytywano maksymalną oraz średnią wartość siły chwytu w kG. Wynik badania stanowiła średnia arytmetyczna z dwóch cykli pomiarowych. Wyniki te odniesiono do analogicznych pomiarów zdrowej kończyny.

We wszystkich przypadkach za pomocą testu Shapiro-Wilka sprawdzono normalność rozkładu grup badanej i kontrolnej, następnie porównano wariancje testem Fishera-Snedecora. Ponieważ w żadnym przypadku nie było podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu oraz równości wariancji rozkładu, do porównania średnich zastosowano test *t*-Studenta. We wszystkich przypadkach przyjęto poziom istotności wynoszący 0,05.

Ocena wyglądu i funkcjonalności blizny

Bliznę oceniano według skali *Vancouver Scar Scale* (VSS), uwzględniając jej barwę, obecność powierzchownych naczyń krwionośnych, elastyczność, wypukłość, bolesność i uczucie świądu, przyznając za każdy z powyższych parametrów od 1 do 5 punktów. Za wynik ostateczny przyjęto sumę tych punktów. Wynik w zakresie 26–30 punktów uznano za bardzo dobry, 21–25 punktów za dobry, 16–20 za zadowalający, natomiast poniżej 15 za zły [6].

Ocena wyniku leczenia przez pacjenta

Pacjenci oceniali stan czynnościowy uszkodzonej kończyny, uwzględniając ewentualne trwałe następstwa urazu wpływające na jakość ich życia, codzienne funkcjonowanie w domu, naukę, sport i zabawę. Skala obejmowała 1–5 punktów (maksymalna liczba punktów oznaczała subiektywnie ocenianą sprawność ręki).

Wyniki

1. Do badań zgłosiło się 27 pacjentów (20 chłopców i 7 dziewcząt). W momencie urazu średni wiek pacjentów wynosił 9 lat i 10 miesięcy (SD 4 lata i 1 miesiąc). Najstarsze dziecko miało 15 lat i 7 miesięcy, a najmłodsze 2 lata i 4 miesiące. Nie zaobserwowano istotnej przewagi częstości urazów kończyny górnej prawej (14 dzieci) lub lewej (13 dzieci). U 18 pacjentów stwierdzono mnogie uszkodzenia ścięgien, natomiast u 9 przecięcie tylko jednego ścięgna ręki lub nadgarstka.

Zostały uszkodzone następujące ścięgna:

- *tendines m. flexoris digitorum superficialis* (FDS) 18;
- *tendo m. palmaris longus* (PL) 10;
- *tendo m. flexoris carpi radialis* (FRC) 6;
- *tendo m. flexoris digitorum profundus* (FDP) 7;

Maximum and mean handgrip volume of the healthy and injured hand

Hand and finger grip volumes were measured with the use of electronic Handgrip Volume Meter with two detectors for respective measurements. A series of four measurements was performed. The maximum and mean grip volume, in kG, as displayed on the meter, were recorded. The result of this examination was the mean of two measurement series. This finding was compared with respective value obtained for the healthy extremity.

The normal distribution of results in the study and control groups was analysed using the Shapiro-Wilk test. Then the analysis of variance employing the Fisher-Snedecor test was performed. Since there were no indications for rejecting the hypothesis on the normal distribution of results and the equality of variance, the Student-t test was used to compare the mean values obtained. In all the statistical analyses, the level of significance was $p = 0.05$.

Scar aesthetics and functionality assessment

The scar was assessed according to the Vancouver Scar Scale; each parameter, including colour, presence of superficial blood vessels, elasticity, protrusion, tenderness and itching, was assigned from 1 to 5 points and the score was summed up. A total score between 26 and 30 points was regarded as very good, 21–25 points very good, 16–20 satisfactory and 15 points and below, unsatisfactory [6].

The patient's self-evaluation of treatment results

The patients were asked to assess the functional condition of the affected extremity, taking into account the possible permanent effects of injury that may have influence on their quality of life, household duties, education, sports and entertainment activities. A five-point scale was used, with the maximum value denoting a subjectively assessed functional efficiency of the hand

Results

1. Twenty-seven patients, 20 boys and 7 girls responded to the invitation for the follow-up examinations. The mean age of the patients at the time of injury was 9 yrs. 10 mo. (SD 4 yrs. 1 mo.), the oldest child was 15 yrs. 7 mo. old, and the youngest one 2 yrs. 4 mo. old. No significant difference was observed between the number of cases of upper right or left extremity (14 vs. 13 cases). 18 patients had multiple tendon injury while in 9 instances single tendon lesion was found.

The following tendons were affected:

- tendons of superficial flexor muscle of fingers (FDS) 18;
- tendon of palmar muscle long (PL) 10;
- tendon of radial flexor muscle of wrist (FRC) 6;
- tendon of deep flexor muscle of fingers (FDP) 7;
- tendon of ulnar flexor muscle of wrist (FCU) 2;
- tendon of long flexor muscle of thumb (FPL) 1;
- tendon of extensor muscle of fingers (EDC) 2;
- tendon of ulnar extensor muscle of wrist (ECU) 1;
- tendon of long extensor muscle of thumb (EPL) 1.

- *tendo m. flexoris carpi ulnaris* (FCU) 2;
- *tendo m. flexoris pollicis longi* (FPL) 1;
- *tendo m. extensoris digitorum* (EDC) 2;
- *tendo m. extensoris carpi ulnaris* (ECU) 1;
- *tendo m. extensoris pollicis longi* (EPL) 1.

W tabeli I przedstawiono lokalizację uszkodzeń ścięgien w strefach ręki według Verdana (modyfikacja Międzynarodowego Kongresu Chirurgii Ręki, 1980 r.) w analizowanej grupie.

Najczęstszą przyczyną urazów były rany cięte zadane szkłem (19 przypadków, tj. 70,3% ogółu pacjentów). U 2 dzieci (7,4%) doszło do zranienia nożem, u kolejnych 2 (7,4%) metalowym prętem. W 3 przypadkach (11,1%), gdy rany powstały w wyniku dotknięcia przez dzieci nieosłoniętych pasków klinowych silników maszyn rolniczych, uszkodzeniom ścięgien towarzyszyły ubytki skóry, które należało poddać rekonstrukcyjnym zabiegom chirurgicznym.

Czas, jaki upłynął od urazu do udzielenia fachowej pomocy medycznej w Ambulatorium Pomocy Doraźnej, Pogotowiu Ratunkowym lub bezpośrednio w Izbie Przyjęć szpitala, wynosił średnio 70 min.

Pacjentów operowano w trybie pilnym, odtwarzając we wszystkich przypadkach anatomiczną ciągłość przerwanych ścięgien. Ścięgna zespalano najczęściej przy użyciu szwów PDS, 4–5/0, szwem kopertowym według Bunnela. W 3 przypadkach ubytku skóry pełnej grubości na stronie dłoniowej palca w strefie II, po zeszcyciu przeciętego ścięgna, ranę zaopatrzono płatem uszypułowanym z sąsiedniego palca.

Antybiotykoterapię uzasadnioną okolicznościami wypadku zastosowano u 10 dzieci (37%).

Czas hospitalizacji wynosił średnio 6,5 doby (SD = 3,3 doby). Unieruchomienie kończyny w szynie gipsowej utrzymywano średnio przez 3,5 tygodnia (SD = 1,3 tygodnia).

Dzieci rehabilitowano przez okres średnio 4,7 tygodnia (SD = 3,2 tygodnia). Trzydziestu dzieci (48,1%) rehabilitowano w przychodniach rehabilitacyjnych. Do najczęściej stosowanych zabiegów zaleconych przez lekarzy rehabilitantów należały: gimnastyka bierna i czynna,

The location of tendon injuries, by hand zones according to Verdan (modified classification of the International Congress on Hand Surgery of 1980), in the study population is displayed in Table I.

In most cases, the cause of the injury were glass incised wounds (19 cases — 70.3% of subjects). Two patients (7.4%) had knife-inflicted wounds and another 2 (7.4%) metal rod-inflicted injuries. In 3 (11.1%) cases, the injuries were due to contact with the uncovered driving belt of the engines of agricultural machines in motion. In these cases, tendon injuries were accompanied by skin lesions that required reconstructive surgery.

The length of time from injury to medical aid at the outpatient clinic, ambulance service or emergency department at a hospital approximated 70 minutes.

They were sutured mostly with PDS, 4–5/0 and Bunnell's sutures. In three cases with a full-thickness skin defect on the hand side of finger in zone II, after connecting the tendon parts, the wound was treated with skin graft peduncled from an adjacent finger.

Antibiotic therapy was justified by the circumstances of the injury, was applied in 10 patients (37%).

The mean hospitalization time was 6.5 days (SD 3.3 days). The affected extremity was immobilized in a plaster splint for approximately 3.5 weeks (SD 1.3 weeks).

The rehabilitation time was approx. 4.7 weeks (SD 3.2 weeks). 13 patients (48.1%) underwent rehabilitation activities at outpatient clinics. Most frequently, the treatment included active and passive exercise, a red Solux lamp, underwater vibration, massage, iontophoresis, laser therapy and magnetic field therapy. Nine patients received their rehabilitation treatment at home, the activities included mainly physical exercise and massaging. Five patients did not undergo rehabilitation although it had been recommended.

Early postoperative complications were found in 7 patients (25.9%): output of sutures in 3 patients (11.1%), wound infection in 4 (14.8%) and postoperative scar hernia in 1 (3.7%).

Tabela I. Lokalizacja uszkodzeń ścięgien w strefach ręki według Verdana (modyfikacja Międzynarodowego Kongresu Chirurgii Ręki, 1980 r.)

Table I. Location of tendons' injury in hand zone by Verdan (modification of International Congress of Hand's Surgery at 1980)

Ścięgno / Tendon	Strefa I / Zone I	Strefa II / Zone II	Strefa III / Zone III	Strefa IV / Zone IV	Strefa V / Zone V	Razem / Total
FDS		10 (55%)		2 (11%)	6 (34%)	18
PL				1 (10%)	9 (90%)	10
FDP		6 (85%)		1 (15%)		7
FRC					6 (100%)	6
FCU					2 (100%)	2
FPL				1 (100%)		1
EDC		1 (50%)	1 (50%)			2
ECU					1 (100%)	1
EPL					1 (100%)	1

gimnastyka z przyrządami, masaż, lampa Solux czerwony, masaż wodny wirowy, jonoforeza, laseroterapia, pole magnetyczne. Dziewięciu pacjentów (33,3%) rehabilitowano wyłącznie w domu, a stosowanymi zabiegami były głównie gimnastyka i masaż. Pięcioro dzieci (18,6%) mimo zaleceń nie rehabilitowano.

Wczesne powikłania pooperacyjne wystąpiły u 7 dzieci (25,9%): wydzielanie się szwów u 3 (11,1%), zakażenie rany u 4 (14,8%) i przepuklina w bliźnie pooperacyjnej u 1 (3,7%).

U 5 pacjentów (18,5%) stwierdzono powikłania późne pod postacią przykurczu palca w stawie międzypaliczkowym dalszym i bliższym w następstwie skrócenia i upośledzenia ruchomości operowanego ścięgna. Czwooro z nich doznało przecięcia ścięgien FDP i FDS w strefie II, natomiast 1 operowano z powodu izolowanego przecięcia ścięgna FDP w strefie pochewkowej ręki.

Spośród wszystkich dzieci, u których wystąpiły powikłania pooperacyjne wczesne i późne, u 6 badanych (22,2%) obserwowano parestezje, nadmierną wrażliwość na zimno lub zaburzenia czucia operowanych palców.

2. W tabeli II przedstawiono wyniki leczenia i rehabilitacji wyrażone miarą powrotu czynnej ruchomości palców rąk (TAM).

3. Zanalizowano siłę ścisku globalnego i dwupunktowego, badając następujące parametry sprawności operowanych rąk:

- A) maksymalną siłę chwytu ręki zdrowej i po urazie (ryc. 1);
- B) średnią siłę chwytu ręki zdrowej i po urazie (ryc. 2);
- C) maksymalną siłę chwytów palców ręki zdrowej i po urazie (ryc. 3);
- D) średnią siłę chwytów palców ręki zdrowej i po urazie (ryc. 4).

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w wartościach badanych parametrów między ręką zdrową i ręką po urazie.

4. Wyniki oceny blizn pooperacyjnych przedstawiono w tabeli III. Średnia wartość oceny wszystkich blizn pooperacyjnych wynosiła 27,2 punktu (SD = 2,6 punktu).

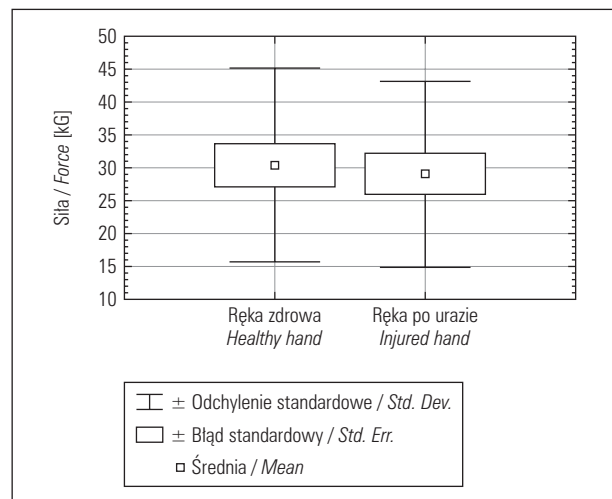
5. Ocena sprawności operowanej kończyny przez pacjenta z uwzględnieniem estetyki blizny wynosiła średnio 4,5 punktu (SD = 0,8 punktu) (tab. IV).

Dyskusja

Blisko 20% wszystkich pacjentów, którymi zajmuje się chirurgia dziecięca, to dzieci po przebytych urazach. Na podstawie badań przeprowadzonych w populacji dzieci łódzkich w latach 1985–1986 Jankowska i wsp. wykazali nawet wyższy odsetek (32,5%) pacjentów pourazowych w ambulatoriach i w oddziałach chirurgii dziecięcej [7]. Podobnie jak w prezentowanym w tej pracy materiale z doraźnej pomocy lekarskiej częściej korzystali chłopcy, co wiąże się z ich naturalnie większą aktywnością fizyczną. Najbardziej narażone na urazy, zwłaszcza u dzieci w starszym wieku, są kończyny zarówno górne, jak i dolne. Przerwanie ciągłości ścięgien palców rąk stanowi jeden z ważniejszych problemów chirurgii urazowej [1–4, 8]. Zdecydowanie częściej uszkodzeniu ulegają

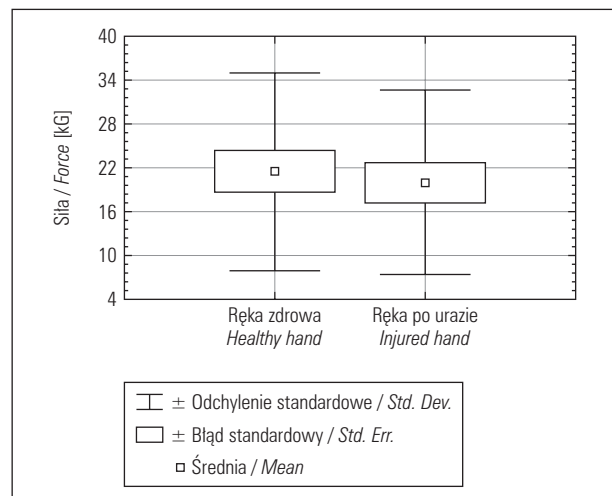
Tabela II. Powrót do pełnej czynnej ruchomości palców oceniany za pomocą wartości TAM (total active motion)
Table II. Return to full active motion of the fingers estimated by TAM (total active motion)

TAM	Liczba pacjentów / Number of patients
Bardzo dobry / Very good	14 (51,8%)
Dobry / Good	3 (11,1%)
Zadowolający / Satisfactory	4 (14,8%)
Zły / Bad	5 (18,5%)



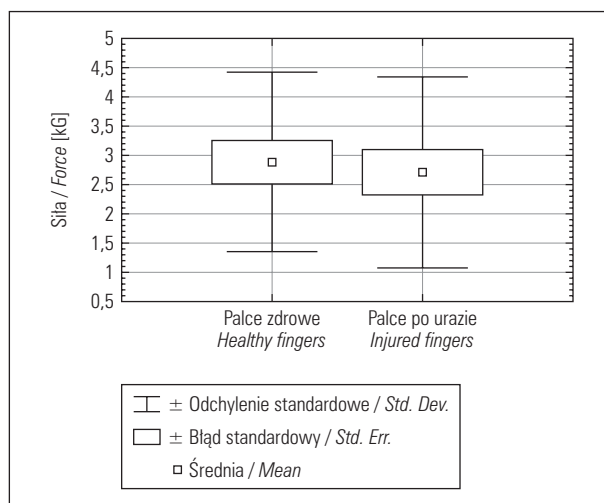
Rycina 1. Porównanie maksymalnej siły chwytów ręki zdrowej i ręki po urazie

Figure 1. Maximum force of healthy handgrip by comparison with a hand after trauma



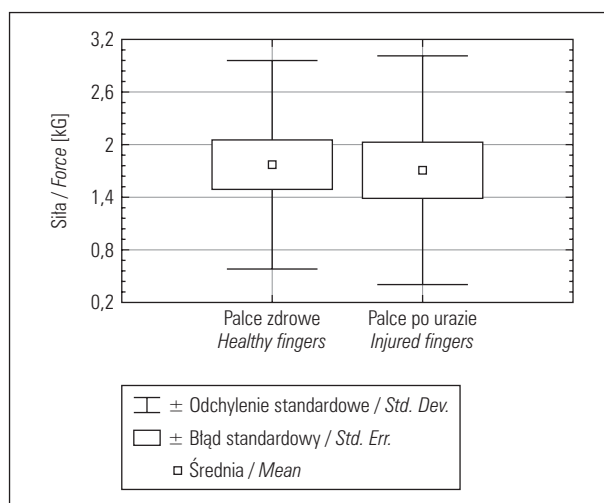
Rycina 2. Porównanie średniej siły chwytów ręki zdrowej i ręki po urazie

Figure 2. Mean force of healthy handgrip compared with a hand after trauma



Rycina 3. Porównanie maksymalnej siły chwytów palców zdrowych i palców operowanych z powodu całkowitego przecięcia ścięgien

Figure 3. Maximum force of healthy fingers' grip compared with grip of fingers operated on due to complete posttraumatic lesion of tendon



Rycina 4. Porównanie średniej siły chwytów palców zdrowych i palców operowanych z powodu całkowitego przecięcia ścięgien

Figure 4. Mean force of healthy fingers' grip compared with grip of fingers operated on due to complete posttraumatic lesion of tendon

ścięzna zginaczy [3, 9]. W przedstawionym materiale stanowiły one 80,4% przypadków. Blisko 60% urazów ścięgien zginaczy znajduje się w strefie II ręki według Verdana, 21% w strefie III i 13% w strefie I i V [3].

Postęp w leczeniu przerwanych ścięgien dotyczy taktyki postępowania chirurgicznego, modyfikacji sposobów szycia przeciętego ścięgna oraz zmiany sposobu i czasu rehabilitacji pacjenta [1–3, 10–12]. Chirurgzy, którzy zajmują się tą tematyką, szczególną uwagę zwracają na zagadnienie sposobu zaopatrzenia ścięgien w strefie II ręki według Verdana, w tak zwanym polu ziemi niczyjej (*no man's land*). Nazwa ta wywodzi się z do niedawna jeszcze obowiązującego kanonu postępowania chirurgicznego,

Five patients (18,5%) developed late complications including finger contracture in the intraphalangeal joints, distal and proximal, due to the shortening and impaired mobility of the affected tendon. Four of them had FDP and FDS tendon divisions in zone II, and one was treated for isolated FDP tendon division in the sheath zone of the hand.

Among the patients with early and late postoperative complications, such symptoms as paresthesias, hypersensitivity to cold or impaired sensibility in the affected fingers were noted in 6 subjects (22.2%).

2. The results of treatment and rehabilitation, in terms of regaining finger mobility are summarized in Table II.

3. The global and two-point squeeze compression volume were analyzed by examining the following parameters:

- maximum handgrip volume of healthy and affected hand (Fig. 1);
- mean handgrip volume of healthy and affected hand (Fig. 2);
- maximum finger grip volume of healthy and affected hand (Fig. 3);
- mean finger grip volume of healthy and affected hand (Fig. 4).

No statistically significant differences could be found between the parameter values for healthy and affected hand.

4. Assessment results for postoperative scars (Tab. III) The mean score for all the postoperative scars was 27.2 points (SD 2.6 points).

5. In the patient's assessment of the functional capacity of the affected extremity, including the aesthetics of the postoperative scar, the mean score was 4.5 points (SD = 0.8 points) (Tab. IV).

Discussion

Approximately 20% of patients presenting to pediatric surgical clinics are children with posttraumatic injuries. Jankowska *et al.* reported an even higher incidence of 32.5% of patients treated in the OPDs and departments of pediatric surgery in the Lodz province between 1985 and 1986 [7]. Boys come to surgical clinics more frequently than girls, which is related to their higher natural physical activity. Extremities, both higher and lower, are the parts of human body most exposed to injuries. Lesions of fingers' tendons are one of the most important clinical problems in trauma surgery [1–4, 8]. Injuries of flexors' tendons happen markedly more frequently, accounting for 80.4% of cases presented. Approximately 60% of flexors' tendons injuries are localized in zone II of the hand according to Verdand, 21% in zone III and 13% in zones I and V [3].

Advances in the treatment of tendon lesions concern mainly surgical strategy, modified methods of suturing incised tendons and the methods and duration of rehabilitation [1–3, 10–12]. Trauma surgeons indicate the importance of managing the injured tendons in zone II of hand according to Verdand (so called: 'No Man's Land'). The name was given to the area in which primary suturing of tendon was not recommended according to previous surgical standards [1–3].

Tabela III. Wyniki oceny jakości blizn pooperacyjnych
Table III. Results of the estimation of the postoperative scars' quality

Punkty Score	Wynik leczenia Result of treatment	Pacjenci Patients
26–30	Bardzo dobry / <i>Very good</i>	23 (85,2%)
21–25	Dobry / <i>Good</i>	3 (11,1%)
16–20	Zadowalający / <i>Satisfactory</i>	1 (3,7%)
> 15	Zły / <i>Bad</i>	0

zakazującego pierwotnego zespolenia ścięgien ręki w tej strefie [1, 3, 4]. Działania operacyjne w tym obszarze ręki są niezmiernie trudne ze względu na przebieg ścięgien zginacza powierzchownego palców (FDS) i głębokiego (FDP) położonych ściśle przy sobie wewnątrz kanału palcowego w pochewce włóknistej.

Źle przeprowadzona operacja prowadzi do uszkodzenia troczków zginaczy, rozległych zrostów zsztych ścięgien z pochewką włóknistą, co w przyszłości może uniemożliwić leczenie rekonstrukcyjne i wtórną naprawę ścięgna [1–4]. Dlatego w wypadku braku doświadczenia chirurgicznego, niewłaściwego instrumentarium lub braku warunków anatomicznych do pierwotnego zespolenia ścięgien w strefie „ziemi niczyjej” należy zamknąć ranę, a zespolenie ścięgien odroczyć. Na podstawie analizy dużych badań klinicznych stwierdzono, że wyniki leczenia pourazowego ścięgien zarówno u dzieci, jak i dorosłych zależą głównie od rezultatów leczenia urazów w strefie II ręki [3, 9].

W materiale autorów niniejszej pracy wszystkie ścięgna uszkodzone w strefie II zespolano pierwotnie. Do wykonywania tych operacji chirurdzy używali lup powiększających, specjalistycznego instrumentarium do chirurgii ręki, a zabiegi wykonywano w niedokrwienu. Mimo takiego postępowania zły wynik leczenia wyrażony za pomocą wskaźnika TAM poniżej 24% dotyczył właśnie 5 chorych (9 zespołów ścięgien zginaczy) operowanych z powodu przecięcia ścięgien w strefie pochewkowej ręki. Wiek tych pacjentów (śr. 4 lata) oraz towarzyszące urazy tkanek miękkich dłoniowej powierzchni palców wpłynęły na pewno na uzyskany wynik.

Na podstawie analizy wyników leczenia 44 dzieci, z których 21 doznało przecięcia ścięgien zginaczy w strefie II, Fitoussi i wsp. stwierdzili, że czynnikami pogarszającymi istotnie uzyskane wyniki był wiek pacjentów poniżej 5 lat, jednoczesne uszkodzenie zginaczy powierzchownych i głębokich w strefie II według Verdana oraz brak unieruchomienia kończyny w opatrunku gipsowym powyżej stawu łokciowego [13]. W badaniach Berndtsona i Ejeskara w chwili urazu czynnik wieku dziecka był również parametrem ujemnie korelującym z wartością wskaźnika TAM [14].

Uwzględniając trudności w leczeniu dzieci najmłodszych, bardzo interesujące są wnioski pracy Tuncaya i wsp. Na podstawie retrospektywnej analizy wyników leczenia 13 dzieci w wieku średnio 7 lat, operowanych

Tabela IV. Ocena sprawności operowanej kończyny przez pacjenta
Table IV. Self-estimation of the operated limb efficiency

Punkty / Score	Ocena / Estimation	Pacjenci / Patients
5	Bardzo dobra / <i>Very good</i>	18 (66,6%)
4	Dobra / <i>Good</i>	3 (11,1%)
3	Dostateczna / <i>Sufficient</i>	6 (22,2%)
2	Niedostateczna / <i>Insufficient</i>	0
1	Zła / <i>Bad</i>	0

Surgical repairs in this area are difficult to perform due to the location of superficial (SFF) and profound fingers flexors (PFF) running very close to each other in the fibrous sheath within the fingers' canal.

An improperly performed operation may lead to the injury of the flexor retinaculi of the hand, extensive adhesions between repaired tendons and the fibrous sheath, which could severely impede future reconstructive surgery and secondary suturing of the tendon [1–4]. Because of this, an inexperienced surgeon with poor instruments facing unfavorable anatomical conditions for the primary repair of the tendon in 'No Man's Land' should close the wound and delay the tendon's repair. A large series reported in the literature revealed that the results of treatment of posttraumatic lesions of tendons, both in children and adults depend mainly on results of treatment of injuries in zone II of the hand [3, 9].

In the group of patients treated by the authors all injuries in zone II were repaired primarily, with the use of magnifying glasses, surgical instruments for hand surgery, and a tourniquet control set. Besides this way of management, unsatisfactory results of treatment (TAM < 24%) were observed in 5 patients (9 repaired flexors' tendons) operated on due to lesions of tendons in the vaginal zone of hand. The obtained results were, beyond any doubt, influenced by the age of children (mean 4 years) and additional injuries of the soft tissues of the palmary surface of the fingers.

Fitoussi *et al.* analyzing the results of the treatment of 44 children, among which 21 had flexors' tendons' injuries in zone II, found that the patient's age under 5 years, the simultaneous injury of superficial and profound flexors' tendons in zone II according to Verdan and the lack of immobilization of the extremity above the elbow are factors which significantly deteriorate results of surgery [13]. According to Berndtsson and Ejekar the patient's age was also indicated as a factor negatively correlating with the TAM index [14].

The conclusions of Tuncay *et al.* are interesting while taking into consideration the difficulties in treatment of the youngest children. Their retrospective analysis of the results of the treatment of 13 children (mean age 7 years) with lesions of flexors' tendons in zone II, revealed better functional results in patients in which surgical repair of PFF only was carried out with simultaneous excision

z powodu przecięcia ścięgien zginaczy w strefie II, autorzy wykazali lepsze wyniki czynnościowe u tych pacjentów, u których wykonano zespolenie jedynie FDP z jednoczesnym wycięciem FDS. Autorzy podkreślają, że ta dawna, a obecnie prawie zarzucona technika zaopatrzenia ścięgien w strefie II, umożliwia znaczne skrócenie zabiegu, czyni go łatwiejszym i w większym stopniu pozwala uniknąć powikłań [15].

Prezentowane w piśmiennictwie opinie dotyczące technik zespolenia przeciętych ścięgien są rozbieżne. Porównując metody zespolenia ścięgien według Tajima, Kesslera, Sevege oraz za pomocą ośmiu pojedynczych szwów, Winters i wsp. stwierdzili brak istotnych różnic w ruchomości tak zaopatrzonych ścięgien, lecz wyraźnie większą wytrzymałość na rozciąganie ścięgien zszytych za pomocą ośmiu pojedynczych szwów [16].

McLarney i wsp. podkreślają natomiast prostotę i najwyższą wytrzymałość zespolenia wykonywanego techniką czterech skrzyżowanych pojedynczych szwów [17]. Ponadto szczególnie interesująca wydaje się sugestia Burga, że wyniki leczenia pacjentów z przeciętymi ścięgniemi palców rąk zależą nie od techniki zespolenia, ale od doświadczenia zespołu chirurgów [9]. Podobnie Friedel i wsp. zwracają uwagę na prawidłowe, pierwotne zaopatrzenie przeciętego ścięgna, natomiast samą technikę zakładania szwów uważają za problem drugoplanowy [18]. Oprócz zespolenia ścięgien klasycznym szwem Kesslera, Huang i wsp. zalecają zszycie brzegów ścięgien za pomocą pojedynczych odwróconych szwów 7/0 lub 8/0 [19]. W analizowanej w tej pracy grupie pacjentów zespolenie ścięgna najczęściej wykonywano szwem kopertowym według Bunnela. Ponadto przestrzegano zasady pierwotnego zaopatrzenia wszystkich uszkodzeń.

W grupie badanej przez autorów niniejszej pracy pacjentów rehabilitowano dopiero po zdjęciu gipsu, czyli średnio 3,5 tygodnia od zszycia ścięgna. Stosowanie klasycznych ćwiczenia rehabilitacyjnych w połączeniu z naturalną u dzieci aktywnością ruchową przyniosło bardzo dobre i dobre wyniki u 63% pacjentów (TAM > 50%). Znakomite wyniki leczenia podają Riaz i wsp. na podstawie retrospektywnej analizy oceny siły chwytu ręki i ruchomości palców u chorych dorosłych po przebytych urazach z całkowitym przecięciem ścięgien. Autorzy ci uzyskali dobry i bardzo dobry wynik siły chwytu operowanej ręki u 94% pacjentów, a ruchomość bez ograniczeń palców rąk — u 75% chorych [20]. W większości opracowań z zakresu traumatologii ręki zaleca się stosowanie rehabilitacji czynnej we wczesnym okresie pooperacyjnym (pierwsza doba) z zastosowaniem dynamicznej szyny Kleinerta, aby poprawić wyniki leczenia [1, 4, 21–23]. Baktir i wsp. wykazali, że bardzo dobre i dobre wyniki leczenia uzyskano u 78% operowanych, u których nie stosowano rehabilitacji wczesnej. Dzięki zastosowaniu szyny Kleinerta uzyskano bardzo dobre wyniki leczenia u 85% chorych [23]. Rehabilitacja wczesna zapobiega unieruchomieniu ścięgna przez zrosty z otoczeniem [1, 3, 4]. Stosowanie dynamicznej szyny Kleinerta w rehabilitacji dzieci, zwłaszcza najmłodszych, ma jednak istotne ograniczenia [1, 3]. Ta metoda wczesnej rehabilitacji pooperacyjnej wymaga

of SFF. Authors recommend this old, almost unused operative technique as one which allows one to shorten the time of operation, makes it easier and decreases the number of complications [15].

There are different and very often opposing opinions, concerning the techniques of repairing injured tendons. Winters *et al.* compared Tajima's, Kessler's, Sevege's and eight single stitch techniques and found no significant differences in the mobility of repaired tendons, although there was a higher resistance in the stretching of tendons sutured with eight single stitches ([16].

McLarney *et al.* stressed simplicity and achieved the highest endurance of tendons repaired using a technique of four crossed single stitches [17]. On that background, Burg's theory, which has resulted in the treatment of patients with tendons' lesions which are not dependent on a surgical technique but on the experience of a surgical team, seems interesting [9]. Fridel *et al.* showed the importance of the primary proper management of an injured tendon, and regarded the surgical technique as a secondary factor [18]. Huang *et al.* recommended suturing the edges of the tendon with single reverse stitches 7/0 or 8/0, following the classical Kessler stitch [19]. We preferred the "envelope" stitch according to Bunnuel, which was performed in the majority of patients analyzed in this study, following the rule of the primary management of all injuries.

Patients treated in our hospital started physiotherapy 3.5 weeks after surgery when the cast was removed. Standard exercises in connection with children's natural activity led to the achievement of very good and good results in 63% of cases (TAM > 50%). Riaz *et al.*, analyzing the strength of the hand grip and the mobility of fingers, reported excellent results in the treatment of adult patients with complete lesions of the tendons. Very good and good result in the operated hand grip was found in 94%, and unlimited mobility of fingers in 75% of patients [20]. The handbooks of traumatology of the hand recommend early (first day) postoperative active rehabilitation with the use of a dynamic Kleinert splint to improve the results of the treatment [1, 4, 21–23]. Baktir *et al.* achieved very good and good results in the treatment of 78% of patients who did not undergo early physiotherapy. The use of a Kleinert splint allowed one to obtain very good results in 85% of cases [23]. Early physiotherapy allowed one to prevent the immobilization of tendon by adhesions [1, 3, 4]. However, the use of a dynamic Kleinert splint especially in youngest children seemed to have significant limitations [1, 3]. This method of early postoperative physiotherapy needs the patient's cooperation and his or her acceptance of the treatment method. Berndtsson and Ejeskar found, that the use of a Kleinert splint in children did not significantly improve the results of treatment. Moreover, it created a higher risk of extension deficit [14]. Fitoussi *et al.* came to a similar conclusion, and stressed that immobilization of the extremity prolonged over 4 weeks deteriorated the results of treatment [24]. Kayali *et al.* proved that the physiotherapy technique according to Duran (passive extension and passive flexion) performed even in the first postoperative day is a safe and effective method of treatment in children [25].

współpracy z pacjentem i zaakceptowania przez niego tego sposobu leczenia. Berndtsson i Ejekkar stwierdzili, że zastosowanie szyny Kleinerta u dzieci nie poprawiło istotnie wyników leczenia, stwarza natomiast większe ryzyko powstania deficytu wyprostu [14]. Takie same wnioski dotyczące rehabilitacji dzieci formułują Fitoussi i wsp., podkreślając równocześnie, że przedłużanie unieruchomienia kończyny ponad 4 tygodnie w opatrunku gipsowym pogarsza wyniki leczenia [24]. Kayali i wsp. wykazali, że technika rehabilitacji według Durana (bierny wyprost i bierne zgięcie), wykonywana nawet w pierwszej dobie pooperacyjnej u dzieci, jest bezpieczną i skuteczną metodą leczenia [25].

Wnioski

1. U 63% pacjentów, którzy zgłosili się do badania, uzyskano bardzo dobry i dobry wynik leczenia potwierdzony następującymi parametrami: brakiem istotnej statystycznie różnicy chwytów ręki i palców kończyny zdrowej i po urazie, w pełni zachowanymi lub w niewielkim stopniu ograniczonymi ruchami w stawach poruszanych operowanymi ścięgnami, bardzo dobrym wyglądem blizn oraz wysoką samoocena pacjentów.
2. Złe wyniki leczenia były spowodowane:
 - trudnościami z odtworzeniem ciągłości włóknistej pochewki palcowej w strefie II ręki u dzieci w wieku poniżej 4 lat;
 - ubytkami skóry palców wymagającymi operacji uzupełniających;
 - powikłaniami pod postacią zakażenia rany i wydzielania się szwów;
 - brakiem lub zaniedbaniem rehabilitacji pooperacyjnej.
3. Należy dążyć do opracowania schematu postępowania usprawniającego, który będzie realizowany przez lekarza rehabilitanta, członka zespołu leczącego dziecko z pourazowym przecięciem ścięgien.
4. Dzieci z urazami ścięgien należy leczyć tylko w wyspecjalizowanych ośrodkach przygotowanych do przeprowadzenia tego typu operacji.

Piśmiennictwo (References)

1. Manikowski W. Urazowe uszkodzenia ręki. In: Marciniak W, Szulc A (eds) Ortopedia i rehabilitacja. PZWL Warszawa 2003; 31: 1–16.
2. Puchała J. Wybrane zagadnienia dużej i małej chirurgii urazów ręki u dzieci. Rocznik Dziecięcej Chirurgii Urazowej. 2000; 27: 103–108.
3. Pogorzelski P. Urazy ręki. In: Okłot K. (eds) Traumatologia wieku dziecięcego. PZWL Warszawa, 1999: 416–451.
4. Nagay B. Chirurgia ręki. PZWL Warszawa 1996: 91–126.
5. Grochowski J, Łyczakowski T, Łyczakowska M *et al.* Zasady postępowania w amputacjach i rozległych urazach kończyn u dzieci. Prob Chir Dziec. 1992; 19: 27–33.
6. Baryza MJ, Baryza GA. The Vancouver Scar Scale: an administration tool and its interrater reliability. J Burn Care Rehabil. 1995; 16: 535–538.
7. Jankowska J, Chilarski A. Urazy dzieci leczonych w województwie miejskim łódzkim w latach 1985–1986.

Conclusions

1. Very good and good postoperative results based on the following parameters: no significant difference in grip of fingers and both hands, full or slightly limited mobility of injured tendons and nearest joints, good appearance of postoperative scar and good self-evaluation, were obtained in 63% of patients.
2. Unsatisfactory results of treatment were caused by:
 - difficulties in repair of fibrous sheath of the hand in zone II in children under 4 years of age;
 - skin defects of fingers requiring additional operations;
 - wound infections;
 - lack or interrupted postoperative rehabilitation.
3. There is a need for creating a precise algorithm of postoperative rehabilitation carried out by a professional physiotherapist, a member of the therapeutic team.
4. Children with injuries of the tendons should be treated in high reference centres prepared for performing these types of operations.

8. Dobbe JG, van Trommel NE, de Freitas Baptista JE *et al.* A portable device for finger tendon rehabilitation that provide an isotonic training force and records exercise behaviour after finger tendon surgery. Med Biol Eng Comput. 1999; 37: 396–399.
9. Burg E. Primary management of flexor tendon injuries of the hand. Unfallchirurg. 1997; 100: 602–612.
10. Taras JS, Lamb MJ. Treatment of flexor tendon injuries: surgeons' perspective. J Hand Ther. 1999; 12: 141–148.
11. Ebelin M. What's new in surgery of flexor tendons? Ann Chir Plast Esthet. 1998; 43: 606–610.
12. Ingari JV, Pederson WC. Update on tendon repair. Clin Plast Surg. 1997; 24: 161–173.
13. Fitoussi F, Lebellec Y, Frajman JM *et al.* Flexor tendon injuries in children: factors influencing prognosis. J Pediatr Orthop. 1999; 19: 818–821.
14. Berndtsson L, Ejekkar A. Zone II flexor tendon repair in children. A retrospective long term study. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg. 1995; 29: 59–64.
15. Tuncay I, Ege A, Akpınar F *et al.* Flexor tendon injuries of children in zone 2 (FDS repair or not). Chir Organi Mov. 2002; 87: 241–248.
16. Winters SC, Seiler JG, Woo SL *et al.* Suture methods for flexor tendon repair. A biomechanical analysis during the first six weeks following repair. Ann Chir Main Memb Super. 1997; 16: 229–234.
17. McLarney E, Hoffman H, Wolfe SW. Biomechanical analysis of the cruciate four-strand flexor tendon repair. J Hand Surg. 1999; 24: 295–301.
18. Friedel R, Schmidt I. The treatment concept in severe hand injuries. Zentralbl Chir. 1997; 122: 1016–1023.
19. Huang XG, Li TL, Pan YC. Repair of flexor-tendon injury in children's finger using microsurgical technique. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2000; 14: 31–32.
20. Riaz M, Hill C, Khan K *et al.* Long term outcome of early active mobilization following flexor tendon repair in zone 2. J Hand Surg. 1999; 24: 157–160.
21. Cetin A, Dincer F, Kecik A *et al.* Rehabilitation of flexor tendon injuries by use of a combined regimen of modified Kleinert and modified Duram techniques. Am J Phys Med Rehabil. 2001; 80: 721–728.

22. Sirotakova M, Elliot D. Early active mobilization of primary repairs of the flexor pollicis longus tendon. *J Hand Surg.* 1999; 24: 647–653.
23. Baktir A, Turk CY, Kabak S *et al.* Flexor tendon repair in zone 2 followed by early active mobilization. *J Hand Surg.* 1996; 21: 624–628.
24. Fitoussi F, Lebellec Y, Frajman JM *et al.* Zone I and II flexor tendon laceration in children. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1999; 85: 684–688.
25. Kayali C, Eren A, Agus H *et al.* The results of primary repair and early passive rehabilitation in zone II flexor tendon injuries in children. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2003; 37: 249–253.

Adres do korespondencji (Address for correspondence):

Dr. hab. med. Jerzy Niedzielski
Klinika Chirurgii i Onkologii Dziecięcej
Instytut Pediatrii Uniwersytetu w Łodzi
ul. Sporna 36/50
91–738 Łódź
tel./faks: (042) 617–77–05
e-mail: jniedzielski@surgery.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 15.09.2004 r.