

PRACE ORYGINALNE

Adv Clin Exp Med 2005, 14, 6, 1199–1209
ISSN 1230-025X

KRZYSZTOF BOGDAN, ROMAN RUTOWSKI, STANISŁAW PIELKA, JERZY GOSK,
DARIUSZ SZAREK, WIKTOR URBAŃSKI

Ocena wyników operacji mikrochirurgicznych w uszkodzeniach nerwów kończyny górnej

Evaluation of Results in Microsurgical Operations of Upper Extremity Peripheral Nerves Lesions

Katedra i Klinika Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki AM we Wrocławiu

Streszczenie

Wprowadzenie. Uszkodzenia nerwów obwodowych kończyny górnej powoduje zaburzenie czucia i ruchomości ręki, co prowadzi do upośledzenia jej funkcji. W zależności od przyczyny i mechanizmu urazu dochodzi do różnego stopnia uszkodzeń nerwów obwodowych oraz sąsiednich tkanek, co ma istotny wpływ na rokowanie, postępowanie terapeutyczne i dobór odpowiedniej techniki operacyjnej.

Cel pracy. Ustalenie optymalnego postępowania operacyjnego w rekonstrukcji uszkodzonych nerwów i dobór odpowiednich technik mikrochirurgicznych ze szczególnym uwzględnieniem przypadków, w których wystąpił niewielki ubytek.

Materiał i metody. Przeprowadzono retrospektywną analizę chorych operowanych w Klinice Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki z powodu urazowych uszkodzeń nerwów obwodowych kończyny górnej w latach 1993–2002. Porównanie funkcji nerwów u pacjentów zbadano, korzystając ze skali zaproponowanej przez British Medical Research Council (BMRC). Pacjentów proszono również o wyrażenie własnej oceny powrotu funkcji nerwu.

Wyniki. Przebadano 80 pacjentów (87 nerwów). W analizowanym materiale przeważali mężczyźni, najlicniejsza grupa wiekowa to 31–50 lat. Najczęstszą przyczyną urazów były zranienia ostrymi przedmiotami (nóż, szkło), zwykle w okolicy przedramienia i nadgarstka. Większość uszkodzeń dotyczyła nerwu pośrodkowego (47) i łokciowego (31), 7 przypadków dotyczyło jednocześnie obydwu nerwów. Wśród wszystkich nerwów najgorsze wyniki w ocenie obiektywnej uzyskano po rekonstrukcji nerwu łokciowego. Wykonano 33 rekonstrukcje osłonkowym szwem koniec do końca, 9 szwów pęczkowych z odciążeniem, 26 wszczepów długich (> 4 cm), 20 wszczepów krótkich (< 4 cm). U 70 chorych (80%) rekonstrukcję nerwu obwodowego wykonano podczas jednego zabiegu. Podobne wyniki uzyskano we wszystkich metodach rekonstrukcji nerwu, z wyjątkiem długich wszczepów. W 17 przypadkach była konieczna reoperacja. Najczęściej reoperowano zabiegi koniec do końca (28%), najrzadziej pierwotny szew pęczkowy z odciążeniem (11%).

Wnioski. W analizowanym materiale najlepsze wyniki niezależnie od metody otrzymano przy rekonstrukcji nerwu pośrodkowego, a najgorsze – łokciowego. Porównywalne, zadowalające wyniki uzyskiwano, stosując metody niewymagające długich wszczepów. Najrzadziej reoperowano wtedy, gdy pierwszym zabiegiem był szew pęczkowy z odciążeniem. Z analizowanego materiału wynika, że lepiej jest zastosować szew osłonkowy w przypadku rekonstrukcji nerwu łokciowego, a w przypadku rekonstrukcji pośrodkowego – zespolenie za pomocą krótkich wszczepów (*Adv Clin Exp Med 2005, 14, 6, 1199–1209*).

Słowa kluczowe: mikrochirurgia, nerw, kończyna górna, powrót funkcji nerwu.

Abstract

Background. Peripheral nerve lesion of upper limb usually leads directly to shortage of hand function. There are many various surgical nerve repair techniques and the choice of proper one is conditioned mainly by sort of wound and the extent of nerve loss. It is very difficult to evaluate which method brings the best functional outcome of reconstructed nerve.

Objectives. Assessment of different microsurgical methods of peripheral nerve reconstruction and establishment of the most advantageous one. Particularly the authors focused on patterns with nerve tissue loss.

Material and Methods. The authors analysed patients treated for nerves injuries of upper limb, between 1993–2002 in Clinic of Traumatology and Hand Surgery. Functional results of nerve repair were assessed by wide

range of clinical tests and evaluated by BMRC scale (objective scale). Also patient were asked to present their own point of view on functional nerve recovery (subjective scale).

Results. In described study 80 patients were examined (87 injured nerves), mostly men aged 31–50. The most common reasons of injures were wounds inflicted by sharp-edged devices, usually localized on forearm and wrist. The most frequent severed nerves were median (47) and ulnar (31) nerves, in 7 cases both nerve were engaged. The unsatisfactory extent of functional nerve recovery was observed after repair of ulnar nerve. The authors conducted 33 nerve reconstructions applying epineurial end-to-end suturing, 9 intraneurial funicular sutures with lightennings, in 46 clinical patterns the authors used autologous nerve graftings including 26 cases long grafts (> 4 cm) and 20 cases short grafts (< 4 cm). In 80% nerve repairs only single reconstruction was done. The authors achieved similar result in each applied repair technique, except for long grafting. In 17 patients the reoperation was necessary, the most frequent after primary end-to-end repair (28%) and rare after funicular sutures with lightennings (11%).

Conclusions. In analyzed material the best functional outcome occurred in median nerve repairs and the worst in ulnar nerve repairs. Satisfactory results were achieved applying methods not demanding the use of long autologous grafts. The patients were reoperated very rarely if the funicular suture was done as the first nerve reconstruction. In the paper the authors demonstrated that it is worth to apply epineural suture in case of ulnar nerve injury, but short grafting in case of median nerve injury (*Adv Clin Exp Med* 2005, 14, 6, 1199–1209).

Key words: nerve injury, microsurgery, upper limb, functional outcome of nerve repair.

Uszkodzenie nerwów obwodowych kończyny górnej powoduje zaburzenie czucia i ruchomości ręki, co prowadzi do upośledzenia funkcji tego narządu. Przez wiele lat uważano, że układ nerwowy nie ma możliwości regeneracyjnych, a jego uszkodzenie powoduje nieodwracalną utratę funkcji. Na początku XX wieku zaczęły pojawiać się coraz liczniejsze prace wyjaśniające mechanizmy regeneracyjne w obrębie obwodowego układu nerwowego [9–11]. Dziś wiemy, że regeneracja jest skomplikowanym i wieloetapowym procesem, który aby był skuteczny, wymaga spełnienia pewnych warunków. Od XIX wieku próbowano leczyć operacyjnie uszkodzenia nerwów, najczęściej ze złym skutkiem. Wynikało to z ówczesnie stosowanych metod operacyjnych oraz innego materiału szewnego do zespołań.

Dopiero w drugiej połowie XX wieku dzięki wprowadzeniu technik mikrochirurgicznych rokowanie w tych zabiegach znacznie się poprawiło [12–14]. Wówczas do operacji wprowadzono przyrządy optyczne, instrumentarium i atraumatyczne nici mikroskopijnej grubości oraz kleje fibrynowe [7, 8].

W zależności od przyczyny i mechanizmu urazu dochodzi do różnego stopnia uszkodzeń nerwów obwodowych oraz sąsiednich tkanek, co ma istotny wpływ na rokowanie oraz postępowanie terapeutyczne i dobór odpowiedniej techniki operacyjnej.

Do oceny powrotu funkcji nerwu opracowano wiele metod diagnostycznych umożliwiających w różnym stopniu porównywanie osiągniętych wyników [17].

W Klinice Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki AM we Wrocławiu od 1982 r. wykonuje się rocznie około 70–80 zabiegów rekonstrukcyjnych nerwów obwodowych. W zależności od charakteru uszkodzenia oraz rozległości ubytku stosuje się różne metody operacyjne. Trudno jednoznacznie

określić, która z tych metod jest najbardziej skuteczna i daje najlepsze wyniki powrotu funkcji rekonstruowanych nerwów.

Celem pracy jest ustalenie optymalnego postępowania operacyjnego w rekonstrukcji uszkodzonych nerwów z zastosowaniem różnych technik mikrochirurgicznych. Badania mają przyczynić się do oceny wartości poszczególnych metod oraz ustalenia właściwego postępowania w urazowych uszkodzeniach nerwów obwodowych, ze szczególnym uwzględnieniem przypadków, w których wystąpił niewielki ich ubytek.

Material i metody

Badania oparto na retrospektywnej analizie chorych operowanych w Klinice Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki z powodu urazowych uszkodzeń nerwów obwodowych w latach 1993–2002. W tym okresie było operowanych 707 pacjentów. Do tych chorych wysłano zaproszenia na kontrolne badania w celu oceny powrotu funkcji po przebytych zabiegach. Na wezwanie zgłosiło się 80 chorych (około 12%), których zbadano pod kątem powrotu funkcji nerwów.

W badaniach zastosowano skalę zaproponowaną przez British Medical Research Council (BMRC). Jest to metoda służąca do oceny funkcji czuciowej i ruchowej nerwu za pomocą standardowego zestawu przyrządów. Wyniki zbierano w indywidualnej dla każdego pacjenta karcie badań (ryc. 1), w której uwzględniono:

Część I ogólną, zawierającą następujące dane; nazwisko i imię, datę urodzenia, datę i przyczynę urazu, umiejscowienie i poziom uszkodzenia nerwów, określenie, czy uraz dotyczył ręki dominującej, rodzaj pierwotnego zaopatrzenia, datę i rodzaj ewentualnych wtórnych zabiegów rekonstrukcyjnych z uwzględnieniem techniki operacyjnej.

<p>IMIĘ I NAZWISKO</p> <p>DATA URODZENIA</p> <p>ZAWÓD</p> <p>URAZ</p> <p>umieszczenie urazu (nerw pośrodkowy, łokciowy, promieniowy) mechanizm urazu (rodzaj rany, czynnik sprawczy) strona (prawo-lewo, dominująca)</p> <p>LECZENIE (rodzaj zabiegów, długość i liczba wszczepów, czas od urazu do pierwszego zaopatrzenia, ewentualna reoperacja)</p> <p>BADANIE CZUCIA czucie protekcyjne (igła) czucie wibracji (kamerton 32 i 256 Hz) czucie dotyku (ołówki) badanie progów czucia nacisku (filamenty SWM) czucie dwupunktowe S2-PD (dyskryminator) objaw Tinela</p>	<p>BADANIE RUCHOMOŚCI badanie siły chwytu opuszkowego badanie siły chwytu boczego objaw butelki test skrzyżowania palców zgięcie grzbietowe nadgarstka wyprost palców przy dużym uszkodzeniu (przeciw oporowi) m. dwugłowy m. trójgłowy dynamometr – badanie porównawcze siły obu rąk</p> <p>SUBIEKTYWNA OCENA PACJENTA czucie – ruchomość niedostateczna dostateczna dobra bardzo dobra</p> <p>UWAGI</p>
---	---

Ryc. 1. Karta badania

Fig. 1. Examination sheet

Część II, zawierającą ocenę czucia:

- 1) igła – badanie czucia protekcyjnego,
- 2) kamerton o częstotliwości 32 i 256 Hz – czucie wibracji,
- 3) ołówki z gumką – czucie dotyku,
- 4) filamenty SWM – czucie nacisku,
- 5) dyskryminatory S2-PD – czucie dwupunktowe,
- 6) objaw Tinela-Hoffmanna.

Część III, zawierającą ocenę ruchomości za pomocą:

- 1) dynamometru – badanie siły chwytu opuszkowego,
- 2) dynamometru – badanie siły chwytu boczego,
- 3) objawu butelki,
- 4) testu skrzyżowania palców,
- 5) zgięcia grzbietowego nadgarstka i wyprostu palców,
- 6) dynamometru – badania porównawczego siły obu rąk.

Ocenę czucia podawano w punktowej skali BMRC (według tab. 1).

Ruch oceniano według skali Lovetta, w której przyporządkowano poszczególnym stopniom wyniki poszczególnych testów ruchowych od M0 do M5:
M0, M1 – brak lub nieistotny skurcz;

M2 – n. pośrodkowy – ślad odwodzenia kciuka, n. łokciowy – ślad odwodzenia i przywodzenia palców II i IV, n. promieniowy – śladowa funkcja: przy dużym uszkodzeniu – badanie sprawności m.

Tabela 1. Ocena czucia w punktowej skali BMRC

Table 1. Sense examination in points, BMRC scale

BMRC czucie (Sense)	Ból (Pain)	Ddotyk (Touch)	Wibracja (Vibration)	S2-PD (Two-point sense) mm	SWM – nr (Pressure sense-no)
S0	brak	brak	brak	brak	u
S1 S1+	+	+	brak	brak	k-t
S2 S2+	+	+	+	brak	g-j
S3	+	+	+	> 15	f
S3+	+	+	+	7-15	e
S4	+	+	+	2-6	a-d

trójgłowego; – przy małym uszkodzeniu – badanie zginania grzbietowego nadgarstka, badanie wyprostu palców,

M3 – n. pośrodkowy – objaw butelki ujemny, n. łokciowy – test skrzyżowania palców ujemny, n. promieniowy – widoczna funkcja: przy dużym uszkodzeniu – badanie sprawności m. trójgłowego; – przy małym uszkodzeniu – badanie zginania grzbietowego nadgarstka, badanie wyprostu palców,

M4 – n. pośrodkowy – siła chwytu opuszkowego $\geq 50\%$ siły ręki zdrowej, n. łokciowy – siła chwytu boczego $\geq 50\%$ siły ręki zdrowej, n. promieniowy – swobodna funkcja przeciw własnemu ciężarowi: przy dużym uszkodzeniu – badanie

sprawności m. trójgłowego; – przy małym uszkodzeniu – badanie zginania grzbietowego nadgarstka, badanie wyprostu palców,

M5 – n. pośrodkowy – siła chwytu opuszkowego $\geq 80\%$ siły ręki zdrowej, n. łokciowy – siła chwytu bocznego $\geq 80\%$ siły ręki zdrowej, n. promieniowy – swobodna funkcja przeciw oporowi: przy dużym uszkodzeniu – badanie sprawności m. trójgłowego; – przy małym uszkodzeniu – badanie zginania grzbietowego nadgarstka, badanie wyprostu palców.

Zastosowano ponadto własną metodę oceny powrotu funkcji nerwów, opierając się na subiektywnej ocenie pacjenta. Nazwano ją „skalą szkolną”, gdzie 5 to wynik bardzo dobry, 4 – wynik dobry, 3 – wynik dostateczny i 2 – zły.

Dodatkowo należało ocenić powrót funkcji nerwu wykorzystując EMG, ale okazało się, że nie wszyscy chorzy dysponują takimi wynikami, a badania wykonywane w różnych ośrodkach nie były porównywalne.

Wyniki

Uzyskane wyniki analizy przedstawiono w tabelach 2–11.

Omówienie

W analizowanym materiale przeważali mężczyźni; urazy dotyczyły głównie grupy wiekowej 31–50 (tab. 2).

Najczęstszą przyczyną uszkodzeń nerwów obwodowych były zranienia ostrymi przedmiotami (nóż, szkło). Wśród mężczyzn częstą przyczyną urazu była piła tarczowa (tab. 3).

Najczęstszym umiejscowieniem anatomicznym urazu kończyny górnej było przedramię i nadgarstek. Większość uszkodzeń dotyczyła ner-

Tabela 2. Liczba pacjentów w poszczególnych grupach wiekowych z uwzględnieniem płci

Table 2. Number of patients in different age groups including gender

	Kobiety (Female)	Mężczyźni (Male)	Razem (Total)
0–15	2	10	12
16–20	2	6	8
21–25	0	7	7
26–30	1	2	3
31–35	2	10	12
36–40	1	10	11
41–50	3	14	17
51–60	4	4	8
61–70	1	1	2
Razem (Total)	16	64	80

Tabela 3. Przyczyny urazu z uwzględnieniem płci

Table 3. Cause of injury including gender

Przyczyna urazu (Cause of injury)	Kobiety (Female)	Mężczyźni (Male)	Razem (Total)
Nóż	2	12	14
Szkło	7	25	32
Blacha	0	2	2
Amputacja	0	1	1
Powikłanie jatrogenne	0	1	1
Maszyna w pracy	1	3	4
Piła tarczowa	1	11	12
Usunięcie nerwiaka	0	1	1
Powikłanie złamania	1	1	2
Wypadek komunikacyjny	0	2	2
Zmiażdżenia	0	3	3
Brak danych			6
Razem (Total)	12	62	74

wu pośrodkowego (47), nerwu łokciowego (31), w tym w 7 przypadków dotyczyło równocześnie obydwu nerwów. Najmniej było urazów nerwu promieniowego (9) (tab. 4).

Tabela 5 przedstawia sposób opatrzenia rany

Tabela 4. Anatomiczna umiejscowienie uszkodzenia poszczególnych nerwów

Table 4. Anatomical localisation of injury in individual nerves

	N. pośrodkowy (Median n.)	N. łokciowy (Ulnar n.)	N. promieniowy (Radial n.)	Razem (Total)	N. pośrodkowy i łokciowy (Median and ulnar nerves)
Pacha	–	–	2	2	–
Ramię	1	2	2	5	1
Łokieć	1	3	–	4	–
Przedramię	11	10	3	24	4
Nadgarstek	22	13	1	36	2
Ręka bez palców	2	2	1	5	1
Palec	10	1	–	11	1
Razem (Total)	47	31	9	87	7

Tabela 5. Wyniki leczenia w zależności od sposobu bezpośredniego opatrzenia rany po urazie z uszkodzeniem nerwu

Table 5. Results of treatment conditioned by original surgical procedure applied on wound (with transected nerve)

	Ruchomość ¹ BMRC	Czucie ² BMRC	Ruchomość ocena własna ³	Czucie ocena własna ⁴
Szycie skóry	3,07 41	2,65 48	3,51 41	3,33 48
Od razu	3,27 29	2,33 33	3,57 29	3,27 33
Brak	1,16 6	1,25 6	2,83 6	3 6

¹ Movability

² Sense

³ Subjective assessment movability

⁴ Subjective assessment sense

The descriptions
referr to Tables
5–11c

ze współistniejącym uszkodzeniem nerwu bezpośrednio po urazie. W 48 przypadkach ranę opatrzone chirurgicznie bez szycia nerwu, w 6 przypadkach w ogóle nie opatrzywano rany, a jedynie w 33 wykonano zespolenie nerwu. Najgorsze wyniki uzyskano w ocenie obiektywnej (skala BMRC) oraz subiektywnej bez opatrzenia chirurgicznego.

We wszystkich tabelach dotyczących wyników leczenia występują różnice liczby przypadków w ocenie czucia i ruchomości. Wynika ona z tego, że przy ocenie uszkodzeń nerwów palcowych ruchomości nie oceniano z oczywistych względów.

Biorąc pod uwagę czas od urazu do ostatecz-

Tabela 5a. Wyniki leczenia w zależności od sposobu bezpośredniego opatrzenia rany po urazie z uszkodzeniem nerwu (podział na poszczególne nerwy)

Table 5a. Results of treatment depending on original surgical procedure applied on wounds with transected nerve (divided in particular nerve)

	N. promieniowy (Radial n.)				N. pośrodkowy (Median n.)				N. łokciowy (Ulnar n.)				Razem (Total)
	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	
Szycie skóry	3,75 4	3,7 5	4,0 4	3,8 5	3,05 20	2,71 26	3,45 20	3,30 26	2,94 17	2,26 17	3,47 17	3,23 17	48
Od razu	2,33 3	2,5 3	3,0 3	4,0 3	3,47 17	2,45 20	3,76 17	3,25 20	3,22 9	2,26 10	3,44 9	3,1 10	33
Brak	2,0 1	2,5 1	2,0 1	5,0 1	0 1	0 1	2,0 1	2,0 1	1,25 4	1,5 4	3,25 4	2,75 4	6

Tabela 6. Wyniki leczenia w zależności od upływu czasu od urazu do ostatecznego zabiegu

Table 6. The relationship between results of treatment and the time from the injury to final surgery procedure

Czas – miesiące (Time – months)	Ruchomość ¹ BMRC	Czucie ² BMRC	Ruchomość ocena własna ³	Czucie ocena własna ⁴
0	3,52 19	2,20 22	3,78 19	3,22 22
1	3,0 3	2,5 3	2,5 3	3,0 3
< 3	3,33 9	3,18 11	3,77 9	3,45 11
< 6	2,94 12	2,71 16	3,75 12	3,68 16
< 9	2,71 8	2,5 9	3,57 8	3,37 9
< 12	2,0 6	1,91 6	3 6	3,33 6
< 60	2,75 18	2,12 18	3,15 18	2,95 18
> 60	3 2	3,5 2	3 2	3 2

Tabela 7. Wyniki leczenia poszczególnych nerwów w zależności od wieku pacjenta

Table 7. The relationship between results of treatment and patients' age

Wiek – lata (Age – years)	N. promieniowy (Radial n.)				N. pośrodkowy (Median n.)				N. łokciowy (Ulnar n.)				Razem (Total)			
	ruchomość BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴
0–15	4,0 2	4,0 2	4,5 2	4,5 2	4,33 6	3,0 6	4,0 6	3,5 6	2,6 5	2,4 5	3,6 5	4,2 5	4,0	3,15	4,0	3,92 13
16–20					3,0 1	3,33 3	4,0 1	3,33 3	4,2 5	2,7 5	2,8 5	3,0 5	3,5 6	2,93 8	3,0 6	3,12 8
21–25	2,0 1	2,5 1	2,0 1	5,0 1	3,33 3	3,5 3	3,33 3	3,66 3	3,66 3	3,16 3	4,0 3	3,33 3	3,28 7	3,07 7	3,42 7	3,71 7
26–30	3,0 1	4,0 1	3,0 1	3,0 1	4,5 2	3,75 2	4,5 2	3,6 2					4,0 3	3,83 3	4,0 3	3,66 3
31–35	3,0 3	3,5 3	3,0 3	4,0 3	3,28 7	1,85 9	3,28 7	4,0 9	4,0 1	1,5 2	4,0 1	3,0 2	3,27 11	1,89 14	3,27 11	3,28 14
36–40		2,5 1		3,0 1	1,83 6	2,19 7	3,0 6	3,0 7	1,5 6	1,25 6	2,5 6	2,5 6	1,66 12	1,60 14	2,75 12	2,78 14
41–50	2,0 1	1,0 1	4,0 1	4,0 1	2,66 6	2,61 9	3,33 6	3,85 9	2,37 8	1,32 8	3,87 8	2,87 8	2,46 15	2,16 18	3,66 15	3,0 18
51–60					3,0 6	2,63 7	3,85 6	3,0 7	4,0 1	3,0 1	5,0 1	4,0 1	3,12 7	2,68 8	4,21 7	3,75 8
61–70					4,0 1	3,5 1	4,0 1	3,0 1	4,0 1	3,0 1	4,0 1	3,0 1	4,0 2	3,25 2	4,0 2	3,0 2

Tabela 8. Wyniki leczenia dla poszczególnych nerwów w zależności od przyczyny

Table 8. The relationship between results of treatment and the cause of the injury divided in particular nerve

Mechanizm (Mechanism)	N. promieniowy (Radial n.)			N. pośrodkowy (Median n.)			N. łokciowy (Ulnar n.)			Razem (Total)			
	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	ruchomość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	ruchomość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴
Zmiażdżenie							1,66 3	1,83 3	3,33 3	1,66 3	1,83 3	3,33 3	3,0 3
Wypadek komunikacyjny							0,0 1	0,0 1	2,0 1	1,0 3	1,33 3	2,33 3	2,33 3
Szkoła	3,0 1	3,25 2	3,0 1	3,0 2	2,39 21	1,57 21	3,28 14	2,14 14	3,21 14	3,21 35	2,34 37	3,36 35	3,17 37
Powikłanie złamania	2,0 2	3,25 2	2,5 2	4,0 2						2,0 2	3,25 2	2,5 2	4,0 2
Po usunięciu nerwiaka							4,0 1	0,0 1	3,0 1	4,0 1	0,0 1	3,0 1	2,0 1
Piła tarczowa							4,33 3	2,62 8	4,33 3	3,42 7	2,38 13	4,0 7	2,76 13
Nóż	4,5 2	4,0 2	4,5 2	4,5 2	2,95 10	3,9 10	4,0 3	2,66 3	3,66 3	3,71 15	3,04 16	4,0 15	4,0 16
Maszyna w pracy	3,0 1	2,5 1	3,0 1	2,5 2	0,0 2	2,0 2	2,33 3	2,83 3	4,0 3	2,2 6	1,4 6	3,2 6	2,6 6
Jatrogenne powikłanie							4,0 1	4,0 1	5,0 1	4,0 1	4,0 1	5,0 1	3,0 1
Blacha	2,0 1	1,0 1	4,0 1	3,0 1	4,0 1	4,0 1				2,5 2	2,5 2	3,5 2	4,0 2
Amputacja							0,0 1	4,0 1	2,0 1	0,0 1	4,0 1	2,0 1	4,0 1
Brak danych										3,0	3,75	4,0	4,0

Tabela 9. Wyniki leczenia w zależności od umiejscowienia urazu**Table 9.** Results of treatment in the relationship with anatomical localization

	Ruchomość ¹ BMRC	Czucie ² BMRC	Ruchomość ocena własna ³	Czucie ocena własna ⁴
Ramię	1,2 5	1,5 5	3,0 5	3,0 5
Łokieć	1,8 4	1,4 4	3,25 4	3,0 4
Przedramię	2,66 24	2,31 24	3,29 24	3,2 24
Nadgarstek	3,42 36	2,77 36	3,68 36	3,34 36
Ręka bez palców	4,25 4	3,2 5	3,75 4	4,2 5
Palec		2,72 11		3,0 11

nej rekonstrukcji, najlepsze wyniki uzyskiwano w przypadku, gdy zeszyście nerwu wykonano w ciągu 3 miesięcy od urazu, co podkreślono obiektywną oceną powrotu funkcji nerwu. Tak dużych różnic nie obserwowano w ocenie własnej pacjenta (tab. 6).

W analizie wyników leczenia w zależności od wieku pacjenta najgorsze wyniki uzyskano w przedziale wiekowym między 36. a 40. rokiem życia (tab. 7).

Najgorsze wyniki uzyskano w rekonstrukcjach nerwów, gdzie przyczyną urazu było zmiżdżenie, piła tarczowa lub inne maszyny powodujące zmiżdżenie i rany szarpane (tab. 8).

W wynikach leczenia (w skali BMRC) w zależności od umiejscowienia urazu, najgorsze rezultaty uzyskano w zakresie ramienia i obrębie łokcia, co jest zgodne z powszechną opinią, że im dłuższa odległość konieczna do regeneracji, tym gorsze rokowanie. W ocenie własnej choroby lepiej oceniali powrót funkcji niż wynikało to z badań

Tabela 10. Wyniki leczenia po rekonstrukcji mikrochirurgicznej poszczególnych nerwów kończyny górnej**Table 10.** Results of treatment after microsurgical procedure separately for each nerve

Nerw (Nerve)	Ruchomość ¹ BMRC	Czucie ² BMRC	Ruchomość ocena własna ³	Czucie ocena własna ⁴	Liczba przypadków (Number of cases)
Pośredkowy	3,15 38	2,54 47	3,55 38	3,25 47	47
Łokciowy	2,8 30	2,09 31	3,43 30	3,13 31	31
Promieniowy	3 8	3,16 9	3,37 8	4 9	9

Tabela 11. Wynik leczenia w zależności od metody operacyjnej (w przypadkach reoperacji brano pod uwagę ostatni zabieg)**Table 11.** Results of treatment in the relationship with surgical method (as to reoperations last method was considered)

	Ruchomość ¹ BMRC	Czucie ² BMRC	Ruchomość ocena własna ³	Czucie ocena własna ⁴
Koniec do końca	3,36 25	2,34 32	3,84 25	3,37 32
Sposobem Kusia	2,78 9	2,33 9	3,67 9	3,22 9
Wszczęp ≤ 4 cm	3,21 23	2,98 26	3,25 23	3,53 26
Wszczęp ≤ 4 cm	2,36 19	2,32 20	3,05 19	2,85 20

Tabela 11a. Wynik leczenia w zależności od metody operacyjnej (uwzględniono przypadki, w których nie wykonywano reoperacji)**Table 11a.** Results of treatment in the relationship with surgical method (cases only with single surgical procedure)

	Ruchomość ¹ BMRC	Czucie ² BMRC	Ruchomość ocena własna ³	Czucie ocena własna ⁴
Koniec do końca	3,34 23	2,36 30	3,82 23	3,36 30
Sposobem Kusia	2,57 7	2,21 7	3,57 7	3,14 7
Wszczęp ≤ 4 cm	3,37 16	3,21 19	3,68 16	3,78 19
Wszczęp ≤ 4 cm	2 13	2,03 14	3,07 13	2,85 14

Tabela 11b. Wynik leczenia w zależności od przebytej reoperacji**Tabela 11b.** The relationship between results of treatment and surgical method of reoperation

Zabieg pierwszy (First procedure)	Zabieg drugi (Second procedure)	Ruchomość ¹ BMRC	Czucie ² BMRC	Ruchomość ocena własna ³	Czucie ocena własna ⁴	Liczba przypadków (Number of cases)
Koniec do końca	wszczep ≤ 4 cm	3,33	3,16	3	3,33	3
Koniec do końca	sposobem Kusia	3,5	2,75	4	3,5	2
Koniec do końca	wszczep > 4 cm	2	1	4	4	1
Wszczep > 4 cm	wszczep > 4 cm	3	2,16	3	2,67	3
Wszczep ≤ 4 cm	wszczep ≤ 4 cm	2,66	2,16	2,33	2,33	3
Koniec do końca	koniec do końca	3,5	2	4	3,5	2
Wszczep ≤ 4 cm	wszczep > 4 cm	5	0	3	2	1
Sposobem Kusia	wszczep ≤ 4 cm	2	1	3	3	1
Koniec do końca	sposobem Kusia	3	3,5	2	1	1
	wszczep > 4 cm					

obiektywnych. Najlepsze wyniki obserwowano w leczeniu ręki z wyłączeniem palców, ocena czucia natomiast w zakresie samych palców była znacznie gorsza. Można to wiązać z często współistniejącymi w tym miejscu urazami sąsiednich tkanek, a w szczególności naczyń krwionośnych i w związku z tym zaburzeniami troficznymi i naczynioruchowymi (tab. 9).

Analizując regenerację poszczególnych nerwów, najgorsze wyniki w ocenie obiektywnej uzyskano, zarówno dla czucia, jak i ruchu, po rekonstrukcji nerwu łokciowego. W ocenie własnej różnice były bardzo niewielkie (tab. 10).

Wykonane zabiegi podzielono na grupy, biorąc pod uwagę odległość między kikutami uszkodzonych nerwów. W grupie badanych chorych stwierdzono, że w 33 przypadkach (37%) rekonstrukcje nerwu wykonano szwem koniec do końca (osłonkowym lub pęczkowym). W 9 (10%) zastosowano szew pęczkowy z odciążeniem (sposobem Kusia). W 26 (30%) przypadkach wykonano rekonstrukcje za pomocą wszczepów autogennych (pobranych z nerwu łydkowego) o długości do 4 cm. W 20 (23%) przypadkach było konieczne użycie wszczepów długich, powyżej 4 cm (tab. 10). U 70 chorych (80%) przy rekonstrukcji nerwu obwodowego wykonano jeden zabieg; koniec do końca – u 30 chorych, sposobem Kusia – u 7, wszczep krótki – u 19, wszczep długi – u 14.

Podobne wyniki uzyskano we wszystkich metodach rekonstrukcji nerwu z wyjątkiem długich wszczepów. W ocenie własnej chorzy lepiej oceniali powrót funkcji w porównaniu ze skalą obiektywną (tab. 11a). Ostateczne wyniki operacji przy jedno- i wielokrotnych zabiegach różniły się bardzo nieznacznie (tab. 11, 11a).

W 17 przypadkach była konieczna reoperacja (tab. 11b). Najczęściej reoperację wykonywano po zabiegach koniec do końca – w 9 na 32 zabiegów (28%), przy szwie pęczkowym z odciążeniem –

1 na 9 zabiegów (11%), w 3 przypadkach na 20 (15%) doszło przy wszczepach długich, również w 15% po zabiegach rekonstrukcji z użyciem krótkich wszczepów – 4 na 26 zabiegów.

Z tabeli 10c wynika, że w nerwie łokciowym, gdzie dominuje funkcja ruchowa, lepsze wyniki uzyskano, używając szwu koniec do końca, w nerwie pośrodkowym natomiast powrót funkcji ruchowej przy zabiegu sposobem koniec do końca i krótkimi wszczepami był zbliżony, a w ocenie funkcji czuciowej zdecydowanie lepszą metodą były krótkie wszczepy. Wyniki regeneracji nerwu promieniowego trudno porównywać z innymi nerwami ze względu na mniejszą liczbę przypadków i różne umiejscowienie.

Niezależnie od metody, najniższą ocenę powrotu funkcji obserwowano w przedziale wiekowym 36–40 lat, to jest w okresie największej aktywności zawodowej. W ocenie subiektywnej wydaje się, że jest to związane z największymi oczekiwaniami tych osób. Są to ludzie, którzy ze względu na swoją aktywność zawodową potrzebują znacznie lepszej funkcji kończyny górnej niż ludzie w wieku podeszłym, np. emeryci.

Jest oczywiste, że przy uszkodzeniach nerwów, którym towarzyszy rozległe uszkodzenie pobliskich tkanek, wyniki leczenia nerwów były najgorsze. W kilku przypadkach nie można było ocenić czucia ze względu na rozległy ubytek skóry na palcach, który musiał być uzupełniony przeszczepem z innych części ciała (tab. 8).

Wszystkie zastosowane metody operacyjne mają utrwalone znaczenie w praktyce klinicznej. Bezpośrednio po urazie najłatwiej wykonać szew osłonkowy koniec do końca, ale niesie ze sobą największe ryzyko powtórnej rekonstrukcji (tab. 11b). Wiąże się to z tym, że w tej metodzie istnieje największą możliwość rozplemu tkanki łącznej, z której jest zbudowane onerwie; ona może być przyczyną powstania nerwiaka. Mimo że prowa-

Tabela 11c. Wynik leczenia a ostateczny zabieg (w zabiegach wielokrotnych brany pod uwagę był ostateczny zabieg) z podziałem na poszczególne nerwy

Tabela 11c. The relationship between results of treatment and final surgical method divided into single nerves (in multiple surgical procedure last methods were considered)

	N. Promieniowy (Radial n.)				N. łokciowy (Ulnar n.)				N. pośrodkowy (Median n.)			
	rucho- mość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	rucho- mość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	rucho- mość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	rucho- mość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴	rucho- mość ¹ BMRC	czucie ² BMRC	rucho- mość ocena własna ³	czucie ocena własna ⁴
Koniec do końca	0	0	0	0	3,2 10	2,04 11	3,9 10	3,45 11	3,46 15	2,5 21	3,8 15	3,33 21
Sposobem Kusia	3 1	4 1	4 1	4 1	2,67 3	2 3	4 3	3,33 3	2,8 5	2,5 5	3,6 5	3,2 5
Wszczep ≤ 4 cm	3,5 4	3,62 4	3,5 4	4,25 4	2,88 9	2,44 9	3 9	3,22 9	3,4 10	3,15 13	3,7 10	3,53 13
Wszczep > 4 cm	2,33 3	2,87 4	3,33 3	4 4	2,25 8	1,81 8	2,88 8	2,5 8	2,5 8	1,68 8	2,87 8	2,62 8

dzi to do konieczności wykonania reoperacji, to przy resekcji nerwiaka powstaje w tych przypadkach niewielki ubytek nerwu, który można zrekonstruować bez użycia długich wszczepów.

W przypadkach, gdy wykonuje się zabieg rekonstrukcyjny po upływie kilku tygodni lub miesięcy od urazu, bardzo przydatna wydaje się metoda szwu pęczkowego z odciążeniem. W okresie tym wytwarza się odpowiednio rozwinięta tkanka bliznowata na bazie nanerwia, która po wypreparowaniu i oddzieleniu pęczków, umożliwia jej zeszytanie w taki sposób, że zespolenie pęczków koniec do końca można wykonać bez napięcia. Znajduje to odzwierciedlenie w tabeli 10b, z której wynika, że w większości przypadków po pierwotnej rekonstrukcji nerwu tym sposobem nie było konieczności reoperacji.

Istnieją też inne sposoby leczenia operacyjnego lub modyfikacje uznanych technik mikrochirurgicznych, ale mają one mniejsze znaczenie kliniczne [1, 5, 8, 15, 16]. Ciągłe trwają ponadto prace mające na celu udoskonalenie regeneracji rekonstruowanych nerwów, ale często znajdują się

one w fazie eksperymentalnej. W niektórych przypadkach poza materiałem własnym do rekonstrukcji nerwów próbuje się zastosować różne biomateriały [2–4, 6].

Właściwy dobór metody operacyjnej zawsze należy do operatora, który musi wziąć pod uwagę swoje doświadczenie, dostępny sprzęt i materiały oraz stan ogólny pacjenta i charakter urazu.

W analizowanym materiale najlepsze wyniki niezależnie od metody wystąpiły przy rekonstrukcji nerwu pośrodkowego, a najgorsze – łokciowego. Porównywalne, zadowalające wyniki uzyskiwano, stosując metody niewymagające długich wszczepów (> 4 cm). Najrzadziej wykonywano reoperację, gdy pierwszym zastosowanym zabiegiem był szew pęczkowy z odciążeniem (sposobem Kusia) – 11%. Z analizowanego materiału wynika, że lepiej jest zastosować szew osłonkowy w przypadku rekonstrukcji n. łokciowego, a w przypadku rekonstrukcji n. pośrodkowego (bogatszego w pęczki) – zespolenie za pomocą krótkich wszczepów.

Piśmiennictwo

- [1] Ramon Y, Cajal S: Degeneration and regeneration of nervous system. Oxford University Press 1928, 2.
- [2] Tello JF: Degeneration et regeneration des plaques motorices motorices. Trav Lab Rech Biol Univ Madrid 1907, 5, 117–149.
- [3] Bethe A: Zur Theorie und Praxis der Verheilung durchtrennten Nerven. Volumen in honor of dr Cajal 1992.
- [4] Millesi H: Progress in perypheral nerve reconstruction. Word J Surg 1990, 14 (Suppl.) 733–747.
- [5] Kuś H, Kordecki J: Własna odmiana mikrochirurgicznego zespolenia nerwów obwodowych w zastarzałych zmianach pourazowych. Pol Przegl Chir 1982, 54, 923–927.
- [6] Kuś H, Pielka S, Rutowski R: Mikrochirurgia. Rozwój, stan obecny i możliwe rozwiązania przyszłościowe. Pol Przegl Chir 1993, 65, 734–737.
- [7] Millesi H: Techniques for nerve grafting. Hand Clin 2000, 16, 73–91.
- [8] Rutowski R, Pielka S: Zastosowanie kleju fibrynowego Tissuocoll (*Immuno*) w rekonstrukcji nerwów obwodowych. Pol Hand Surg 1993, supl. 1, 61–62, II Sympozjum Mikrochirurgii Wrocław 01–03.06.1990.

- [9] **Rydzak B, Rutowski R:** Wyniki mikrochirurgicznych rekonstrukcji nerwów w okolicy nadgarstka. *Pol Hand Surg* 2000, 1, 17–24.
- [10] **Yu-Hui Yan, Ji-Geng Yan, James R Sanger, Lin-Ling Zhang, Danny A Riley, Hani S Matloub:** Nerve repair at different angles of attachment: experiment in rats. *J Reconstr Microsurg* 2002, 18, 8.
- [11] **Monach J, Skowroński J:** Direct muscular neurotization as a method of treatment of irreparable nerve injuries. *Ann Med. Univ Białystok* 1992, 37, 58–63.
- [12] **Haas HG:** Spannungsentlastung bei Nervennähten. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1993, 25, 316–318.
- [13] **Tsuge K, Ikuta Y, Sakaue M:** A new technique for nerve suture; the anchoring funicular suture. *Plast Reconstr Surg* 1975, 56, 497.
- [14] **Güzin Yesin Özgenel, Gulaydan Filiz:** Effects of human amniotic fluid on peripheral nerve scarring and regeneration in rats. *J Neurosurg* 2003, 98, 371–377.
- [15] **Francel PC, Smith KS, Stevens FA, Kim SC, Gossett J, Gossett C, Davis ME, Lenaerts M, Tompkins P:** Regeneration of sciatic nerve across a LactoSorb Bioresorbable conduit with interposed short-segment nerve grafts. *J Neurosurg* 2003, 99, 549–554.
- [16] **Satoru Y, Masanori S, Ataru T, Masao A:** 30 mm regeneration of rat sciatic nerve along collagen filaments. *Brain Res* 2002, 949, 202–208.
- [17] **Pobiedzińska J:** Wybrane metody zaopatrywania ubytków nerwów obwodowych – badania doświadczalne. *Bibl. AM Wrocław*, 2000 – praca doktorska

Adres do korespondencji:

Krzysztof Bogdan
Katedra i Klinika Chirurgii Urazowej i Chirurgii Ręki AM
ul. Traugutta 57/59
50-417 Wrocław
e-mail: chirurg@churaz.am.wroc.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 28.02.2005 r.

Po recenzji: 23.03.2005 r.

Zaakceptowano do druku: 14.04.2005 r.

Received: 28.02.2005

Revised: 23.03.2005

Accepted: 14.04.2005