

# WŁAŚCIWOŚCI DRUTÓW STOSOWANYCH W ZABIEGU NEFROSTOMII

ANNA SOŁTYSEK<sup>1</sup>, JOANNA PRZONDZIONO<sup>2\*</sup>, JANUSZ SZALA<sup>3</sup>,  
JAN KAWECKI<sup>4</sup>

<sup>1</sup> STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE MEDITECH

<sup>2</sup> POLITECHNIKA ŚLĄSKA W KATOWICACH,  
KATEDRA MODELOWANIA PROCESÓW I INŻYNIERII MEDYCZNEJ

<sup>3</sup> POLITECHNIKA ŚLĄSKA W KATOWICACH,  
KATEDRA NAUKI O MATERIAŁACH

<sup>4</sup> SZPITAL IM. PROF. MICHAŁOWSKIEGO W KATOWICACH

\*E-MAIL: JOANNA.PRZONDZIONO@POLSL.PL

[Inżynieria Biomateriałów, 73, (2008), 10-12]

## Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój metod leczenia chorób układu moczowego zaowocował różnorodnością w wyborze odpowiedniego dla każdego przypadku sposobie postępowania diagnostycznego, czy też leczniczego. Pacjenci wymagający doraźnej pomocy w sytuacji, w której dochodzi do zablokowania odpływu moczu z nerki, np. z powodu obecności kamienia, bardzo często poddawani są zabiegowi nefrostomii, czyli wytworzeniu przetoki nerkowej. Przeskórna przetoka nerkowa (*ppn*) jest jednym ze sposobów ponadpęcherzowego odprowadzenia moczu. Od roku 1955, kiedy to po raz pierwszy zastosował ją Goodwin, *ppn* przeszła szybką drogę ewolucji, znajdując coraz powszechniejsze zastosowanie w urologii. Metoda ta jest wykorzystywana w diagnostyce i leczeniu; służy zarówno odprowadzeniu moczu z nerki, jak również stwarza alternatywny dostęp do górnych dróg moczowych, przykładowo w zabiegach kruszenia kamieni moczowych. Sam termin nefrostomii odnosi się do wytworzenia kanału, przetoki utrzymywanej przez rurkę lub cewnik, który perforuje skórę, przechodzi przez ciało i mięksiz nerkowy, a kończy się w miedniczce bądź kielichu nerkowym [1,2].

W pracy przedstawiono charakterystykę drutów prowadzących stosowanych w zabiegu nefrostomii. Pomiarów drutów dokonano metodami metalografii ilościowej wspomaganą komputerowo. Przy pomocy elektronowego mikroskopu skaningowego z emisją polową FE SEM S 4200 HITACHI współpracującego ze spektrometrem Voyager 3500 NORAN INSTRUMENTS przeprowadzono jakościową i ilościową analizę składu chemicznego. Ustalono właściwości mechaniczne drutów.

## Technika zabiegu – wykonanie przetoki nerkowej

Zabieg wykonuje się w miejscowym znieczuleniu wykonywając wizualizację ultrasonograficzną lub rentgenowską. Chory ułożony jest na plecach z uniesionym ku górze bokiem. Po uprzednim nacięciu skóry i powięzi w linii pachowej środkowej lub części tylnej, poniżej XII żebra przez dolny lub środkowy kielich miedniczki nerkowej wprowadza się igłę punkcyjną z nałożoną na nią koszulką polietylenową. W USG lub RTG należy sprawdzić położenie igły, z której po usunięciu mandrylu wycieka kroplami moczu. Po usunięciu igły przez kanał koszulki wprowadza się elastyczny drut prowadzący. Druty składają się ze sprężyny, wewnątrz której znajduje się rdzeń stalowy. Pomimo, że końcówka drutu jest zakończona tak, aby zapobiec uszkodzeniu ścian układu

# PROPERTIES OF WIRE USED IN NEPHROSTOMY

ANNA SOŁTYSEK<sup>1</sup>, JOANNA PRZONDZIONO<sup>2\*</sup>, JANUSZ SZALA<sup>3</sup>,  
JAN KAWECKI<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MEDITECH - STUDENTS SCIENTIFIC CIRCLE

<sup>2</sup> SILESIA TECHNICAL UNIVERSITY,  
DEPARTMENT OF PROCESS MODELLING AND MEDICAL ENGINEERING

<sup>3</sup> SILESIA TECHNICAL UNIVERSITY,  
DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE

<sup>4</sup> PROF. MICHAŁOWSKI HOSPITAL IN KATOWICE

\*E-MAIL: JOANNA.PRZONDZIONO@POLSL.PL

[Engineering of Biomaterials, 73, (2008), 10-12]

## Introduction

Dynamic development of methods of urinary system diseases treatment resulted in a variety of choice in diagnostic or remedial methods suitable for each case. Patients who require immediate help in the situation when urine drainage from kidney is blocked due to e.g. the presence of renal stone, very often undergo the treatment of nephrostomy, i.e. creation of renal fistula. Transdermal renal fistula (*trf*) is one of the ways of over-urinary bladder urine drainage. Since 1955, when it was used for the first time by Goodwin, *trf* has evolved rapidly, finding its application in urology. This method is used in diagnostic as well as treatment; it serves both: to drain urine from kidney and create alternative access to upper urinary tracts, for example when crushing renal stones. The term 'nephrostomy' itself pertains to the formation of a channel, a fistula supported by a cannula or catheter perforating the skin, passes through flesh and renal parenchyma and ends in renal pelvis or renal calyx [1,2].

This elaboration presents characteristics of guide wire used in nephrostomy. Wire measurement was made by means of computer aided quantitative metallography. By means of a scanning electron microscope with field emission FE SEM S 4200 HITACHI cooperating with spectrometer Voyager 3500 NORAN INSTRUMENTS, a qualitative and quantitative analysis of chemical composition was made. Wire mechanical properties have been established.

## Treatment technology – performance of renal fistula

This treatment is performed with topical anaesthesia, making use of ultrasonographic or X-ray visualisation. The patient is placed on his back with his side raised. After initial incision of skin and fascia in the middle axillary line or in the back part, below the XII<sup>th</sup> rib through lower or middle calyx of renal pelvis, a puncture needle with a polythene jacket put on it is inserted. The position of the needle, from which after the mandrill has been removed urine drips, must be checked on the ultrasonograph or radiograph. When the needle has been removed, elastic guide wire is inserted through the jacket. The wire is made of a spring, inside of which steel core is placed. In spite of the fact that wire tip is ended in such a way to prevent damage to the walls of renal calyx-pelvis system, the wire must be inserted in a gentle and careful manner. Along the wire, in order to widen the channel of the fistula, dilators are inserted. They are inserted to the previously determined depth. When dilators have been removed, an auto-static catheter (pig-tail) is inserted to the channel, and if there isn't one – a fluty catheter.

kielichowo-miedniczkowego nerki, drut należy wprowadzać ostrożnie i delikatnie. Wzdłuż drutu w celu rozszerzenia kanału przetoki wprowadzane są rozszerzadła. Wprowadza się je na wcześniej ustaloną głębokość. Przez wytworzony kanał, po usunięciu rozszerzadeł, wprowadza się do miedniczki autostatyczny cewnik (pig-tail), a jeśli go brak – cewnik fletowy. Po ustaleniu jego położenia przyszywa się go do skóry pojedynczym szwem [3-5].

## Badania drutów stosowanych w zabiegu nefrostomii

Badaniom poddano dwa druty firmy Braun o podobnej budowie i długości, ale różniące się średnicą. Druty zbudowane są na całej długości ze sprężyny nawiniętej z drutu okrągłego, wewnątrz której znajduje się stalowy rdzeń. Zakończony są z obu stron w jednakowy sposób.

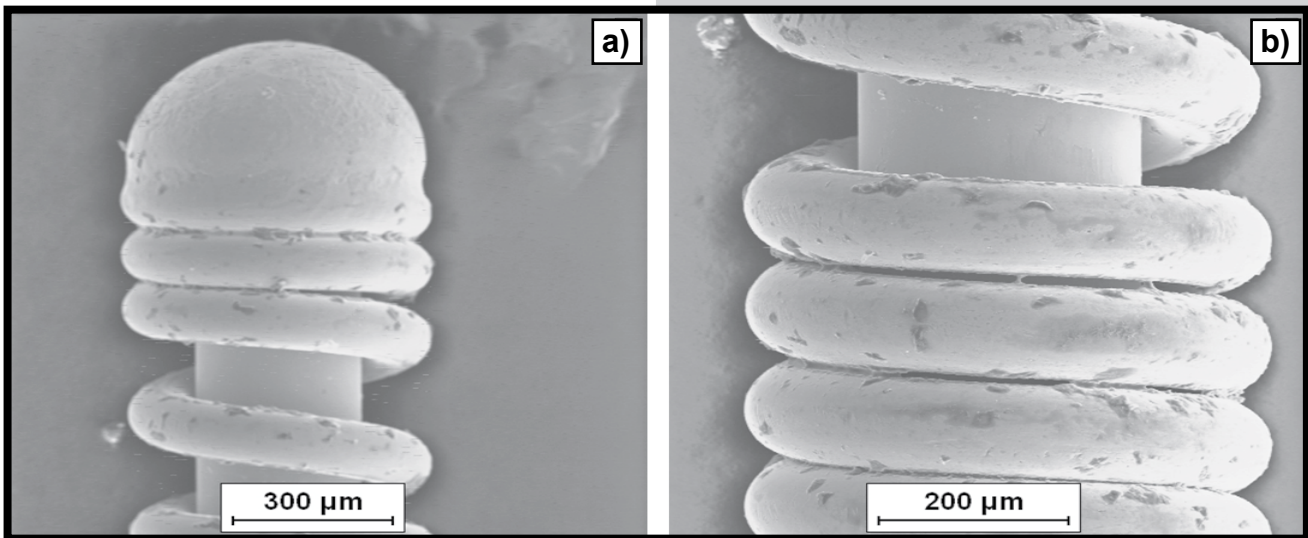
When its position has been established, it is sewn to the skin with a single stitch [3-5].

## Wire testing of wire used in nephrostomy

Two wires have been tested, both of similar structure, but with different diameters (from Braun Company). The wires are made on their entire length of spring reeled from a round wire, inside of which a steel core is placed. They are edged in the same way from both ends.

### Wire with diameter of 0.56 mm

Wire with diameter of 1102.5 mm. FIG.1 shows wire for nephrostomy together with its tip. The picture was taken by means of a scanning electron microscope FE SEM S 4200 HITACHI.



RYS.1. Drut średnicy 0,56 mm stosowany w nefrostomii.  
FIG.1. Wire with diameter of 0,56 mm used in nephrostomy.

### Drut średnicy 0,56 mm

Długość drutu wynosiła 1102,5 mm. RYS.1 pokazuje drut do nefrostomii wraz z końcówką. Zdjęcie wykonano na elektronowym mikroskopie skaningowym FE SEM S-4200 HITACHI.

Elementy tworzące drut stosowany w zabiegu nefrostomii stanowią:

- sprężyna wykonana z drutu okrągłego średnicy 118 µm,
- drut rdzeniowy średnicy 304 µm.

Analiza jakościowa i ilościowa przeprowadzona na skaningowym mikroskopie elektronowym wykazała, że zarówno drut, z którego została wykonana sprężyna, jak i drut rdzeniowy wykonane zostały z kwasoodpornej stali chromowo-niklowej (RYS.2).

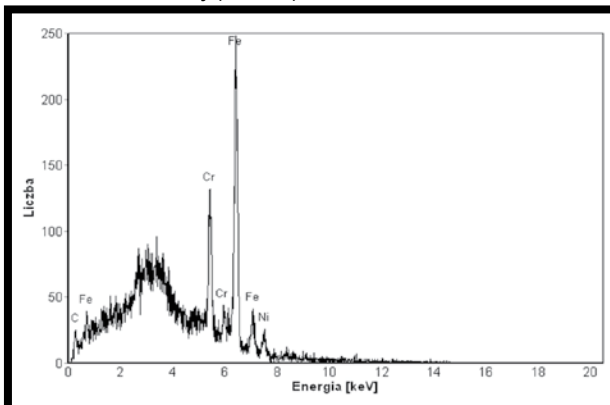
The elements that make up the wire are as follows:

- spring made of round wire with diameter of 118 µm,
- core wire with diameter of 304 µm.

Qualitative and quantitative analysis, made on a scanning electron microscope, proved that both: the wire from which spring was made and core wire, have been made of acid-proof chromium-nickel steel (FIG.2).

Analysis of carbon content has been made by means of infrared absorption method on analyser of LECO CS-244. It proved that the wire the spring is made of contains 0.16% C, whereas the content of carbon in core wire is 0.13% C.

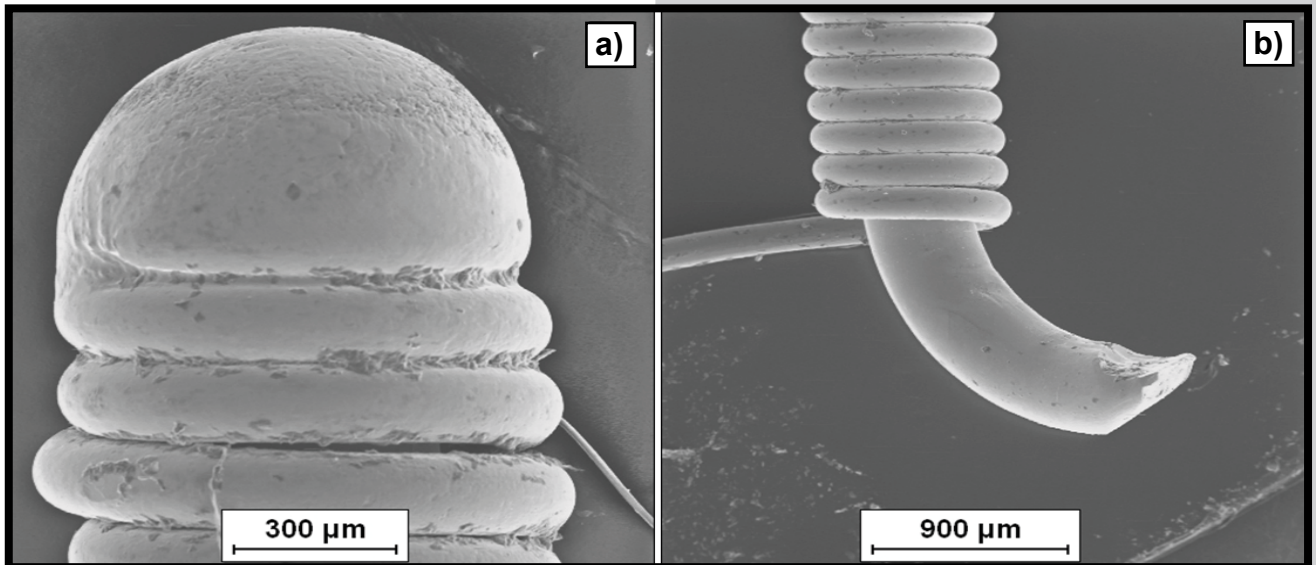
Testing of mechanical properties made by means of Instron tester proved that core wire is characterised by tensile strength  $R_m=1613$  MPa and unit elongation  $A_{100}=2.7\%$ .



Element	K-ratio (calc.)	ZAF	Atom%	Element Wt%	Wt% Err. (1-Sigma)
Cr - K	0.2338	0.887	22.02	20.73	+/- 0.99
Fe - K	0.7020	1.013	70.33	71.13	+/- 1.42
Ni - K	0.0777	1.050	7.54	8.14	+/- 0.90
Total			100.00	100.00	

RYS.2. Widmo promieniowania rentgenowskiego zarejestrowane dla próbki drutu ze stali chromowo-niklowej oraz wyniki ilościowej oceny składu chemicznego tej stali.  
FIG.2. X-ray spectrum recorded for a sample of wire made of chromium-nickel steel and the results of quantitative evaluation of chemical composition of this steel.





**RYS.3. Drut średnicy 0,76 mm stosowany w zabiegu nefrostomii.**  
**FIG.3. Wire with diameter of 0,76 mm used in nephrostomy.**

Analizę zawartości węgla przeprowadzono metodą absorpcji w podczerwieni na analizatorze firmy LECO CS-244. Wykazała ona, że drut, z którego wykonana jest sprężyna, zawiera 0,16% C, natomiast zawartość węgla w drucie rdzeniowym wynosi 0,13% C.

Badania właściwości mechanicznych przeprowadzone na maszynie wytrzymałościowej firmy Instron wykazały, że drut rdzeniowy charakteryzuje się wytrzymałością na rozciąganie  $R_m=1613$  MPa oraz wydłużeniem względnym  $A_{100}=2,7\%$ .

#### Drut średnicy 0,76 mm

Drugi poddany badaniom drut długości 1100 mm ma budowę analogiczną do pierwszego. Różni się średnicą, która wynosi 0,76 mm (RYS.3). Natomiast średnice elementów tworzących drut wynoszą odpowiednio:

- średnica drutu okrągłego, z którego wykonana jest sprężyna - 150  $\mu\text{m}$ ,
- średnica drutu rdzeniowego - 525  $\mu\text{m}$ .

Analiza jakościowa i ilościowa przeprowadzona na skaningowym mikroskopie elektronowym wykazała, że poszczególne części drutu: sprężyna z drutu okrągłego oraz drut rdzeniowy zostały wykonane ze stali chromo-niklowej. Metoda absorpcji w podczerwieni pozwoliła na stwierdzenie, że drut, z którego została wykonana sprężyna ma zawartość węgla na poziomie 0,08% C, natomiast drut rdzeniowy zawiera 0,10% C.

Badania właściwości mechanicznych wykazały, że drut rdzeniowy charakteryzuje się wytrzymałością na rozciąganie  $R_m=1445$  MPa oraz wydłużeniem względnym  $A_{100}=7,9\%$ .

#### Podsumowanie

Sukces w diagnostyce i leczeniu z zastosowaniem nefrostomii zależy w dużej mierze od prawidłowego rozwiązania problemów technologicznych w zakresie wytwarzania narzędzi, instrumentarium, jak również materiałów pomocniczych do zabiegów, w tym drutów prowadzących o żądanych właściwościach użytkowych. Przeprowadzone badania drutów importowanych pozwoliły na ustalenie wymagań, jakimi powinny sprostać druty dla nefrostomii. Po ustaleniu technologicznej plastyczności wybranych stali, podejmowane będą próby opracowania technologii wytwarzania drutów.

#### Wire with diameter of 0.76 mm

The other tested wire was 1100 mm long, its structure was similar to the first one. They differ as far as diameter is concerned – here it equals 0.76 mm (FIG.3.), while diameters of the elements constituting the wire are respectively:

- diameter of the round wire of which spring is made - 150  $\mu\text{m}$ ,
- core wire diameter - 525  $\mu\text{m}$ .

Quantitative and qualitative analysis made on a scanning electron microscope proved that particular parts of the wire: spring made of round wire and core wire, have been made of chromium-nickel steel. Infrared absorption method proved that the content of carbon in the wire the spring has been made of equals 0.08% C, whereas the content of carbon in core wire is 0.10% C.

Testing of mechanical properties proved that core wire is characterised by tensile strength  $R_m=1445$  MPa and unit elongation  $A_{100}=7.9\%$ .

#### Summary

The success in diagnostics and treatment when making use of nephrostomy is to a great extent dependent on properly solved technological problems of manufacturing of tools and instruments, as well as accessories necessary for treatment, including guide wire with required effective characteristics. Carried out tests of imported wire enabled to determine the requirements which wire for nephrostomy should meet. Once the technological plasticity of chosen steel is established, attempts of development of technology of wire production will be made.

#### Piśmiennictwo

- [1] Salagiński M., Burzyński K., Jeromin L.: Przeszkórna przetoka nerkowa (PPN). Acta Clinica et Morphologica, Czerwiec 2000 2(9).
- [2] <http://www.emedicine.com/med/topic3040.htm> z dn. 10.06.2007
- [3] <http://www.jestemchory.pl/chapter.via?id=503> z dn. 10.06.2007
- [4] Borkowski A.: Urologia – podręcznik dla studentów medycyny. PZWL, Warszawa 1999.
- [5] Zieliński J., Leńko J.: Urologia. Tom 2 – Urologia operacyjna. PZWL, Warszawa 1993.

#### References