

ANALIZA ZUŻYCIA WIERTEŁ ENDODONTYCZNYCH

W. WALKE¹, Z. PASZENDA¹, M. KACZMAREK¹,
M. ŁUKOMSKA-SZYMAŃSKA², R. KUJAWA³

¹ POLITECHNIKA ŚLĄSKA,
INSTYTUT MATERIAŁÓW INŻYNIERSKICH I BIOMEDYCZNYCH,
UL. KONARSKIEGO 18A, 44-100 GLIWICE, POLSKA
² UNIWERSYTET MEDYCZNY W ŁODZI,
ZAKŁAD PROPEDEUTYKI I DIAGNOSTYKI STOMATOLOGICZNEJ,
UL. POMORSKA 251, 92-213 ŁÓDŹ, POLSKA
³ POLITECHNIKA ŚLĄSKA, STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
„HYBRYDA”, 44-100 GLIWICE, POLSKA

[*Inżynieria Biomateriałów, 77-80, (2008), 41-43*]

Wprowadzenie

Wieloletnie doświadczenia kliniczne umożliwiły określenie cech geometrycznych różnych postaci wiertel wykorzystywanych do opracowania kanałów korzeniowych. Wprowadzenie wiertel palcowych wykonanych ze stopu Ni-Ti zmniejszyło opór, jaki stawiają narzędzia wykonane ze stali martenzytycznych w trakcie zabiegu [1-4]. Jednak nie zawsze wprowadzenie nowego tworzywa metalowego, nowego rozwiązania geometrycznego, jak i propozycji wynikającej z prawidłowej zasady leczenia poparte jest analizami wytrzymałościowymi. Prezentowane dotychczasowe kryteria jakościowe dla biomateriałów nie precyzują zaleceń dla takich postaci narzędzi. Nie akcentuje się również roli zabiegów technologicznych czy procesu obróbki powierzchniowej narzędzi stomatologicznych warunkujących ich odporność korozyjną oraz odporność na ścieranie. Wyjaśnienie tej kwestii stwarza warunki do optymalnego kształtowania własności użytkowych tej postaci narzędzi. Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu krotności użytkowania wytypowanych postaci wiertel endodontycznych na ich własności fizykochemiczne.

Materiał i metodyka badań

Do badań wytypowano wiertła K3 Endo do mechanicznego opracowania ubytku kanałowego wykonane ze stopu Ni-Ti. W pracy analizowano narzędzia o kącie wierzchołkowym 4° i 6° oraz długości części roboczej l=40mm (40/04 i 40/06) o zróżnicowanej krotności ich użytkowania (odpowiednio 6x i 8x) oraz w stanie wyjściowym. Zakres badań obejmował pomiary twardości, badania odporności korozyjnej oraz obserwacje w elektronowym mikroskopie skaningowym.

Pomiary twardości wiertel na ich przekroju poprzecznym realizowano metodą Vickersa przy obciążeniu 0,49 N. Do badań wykorzystano mikrotwardościomierz firmy ZWICK. Badania odporności korozyjnej realizowano w 0,9% roztworze NaCl w temperaturze 55±1°C. Jako elektrodę odniesienia zastosowano nasyconą elektrodę kalomelową (NEK). Pomiary zrealizowano z wykorzystaniem systemu do badań elektrochemicznych VoltaLab PGP 2001 firmy Radiometr. Obserwacje powierzchni analizowanych w pracy postaci wiertel realizowano w elektronowym mikroskopie skaningowym SUPRA 25 firmy Zeiss.

Wyniki badań

Przeprowadzone pomiary twardości dla obydwu postaci wiertel używanych wykazały zróżnicowany stopień umocnienia materiału narzędzi na ich przekroju poprzecznym.

WEAR ANALYSIS OF ENDODONTIC FILES

W. WALKE¹, Z. PASZENDA¹, M. KACZMAREK¹,
M. ŁUKOMSKA-SZYMAŃSKA², R. KUJAWA³

¹ SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
INSTITUTE OF ENGINEERING MATERIALS AND BIOMATERIALS,
18A, KONARSKIEGO STR., 44-100 GLIWICE, POLAND
² MEDICAL UNIVERSITY OF LODZ, DEPARTMENT OF PRE-CLINICAL
DENTISTRY AND DENTAL DIAGNOSIS,
251, POMORSKA STR., 92-213 LODZ, POLAND
³ SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
STUDENTS' SCIENTIFIC SOCIETY „HYBRYDA”,
44-100 GLIWICE, POLAND

[*Engineering of Biomaterials, 77-80, (2008), 41-43*]

Introduction

Long term clinical experiences allowed to determine geometrical features of diverse endodontic files. Introduction of NiTi endodontic files decreased the resistance, observed for files made of martensitic steels, during procedures [1-4]. However, introduction of a new metallic material, a new geometry or suggestions resulting from appropriate treatment, are not always supported by strength analyses. Hitherto prevailing quality criteria for biomaterials do not specify requirements for such tools. Also the influence of technological operations or surface treatment of stomatological tools on corrosion and wear resistance are not emphasized. Explanation of this matter enables an optimal usable properties formation of these tools. The aim of the work was determination of influence of number of uses of the selected endodontic files on their physicochemical properties.

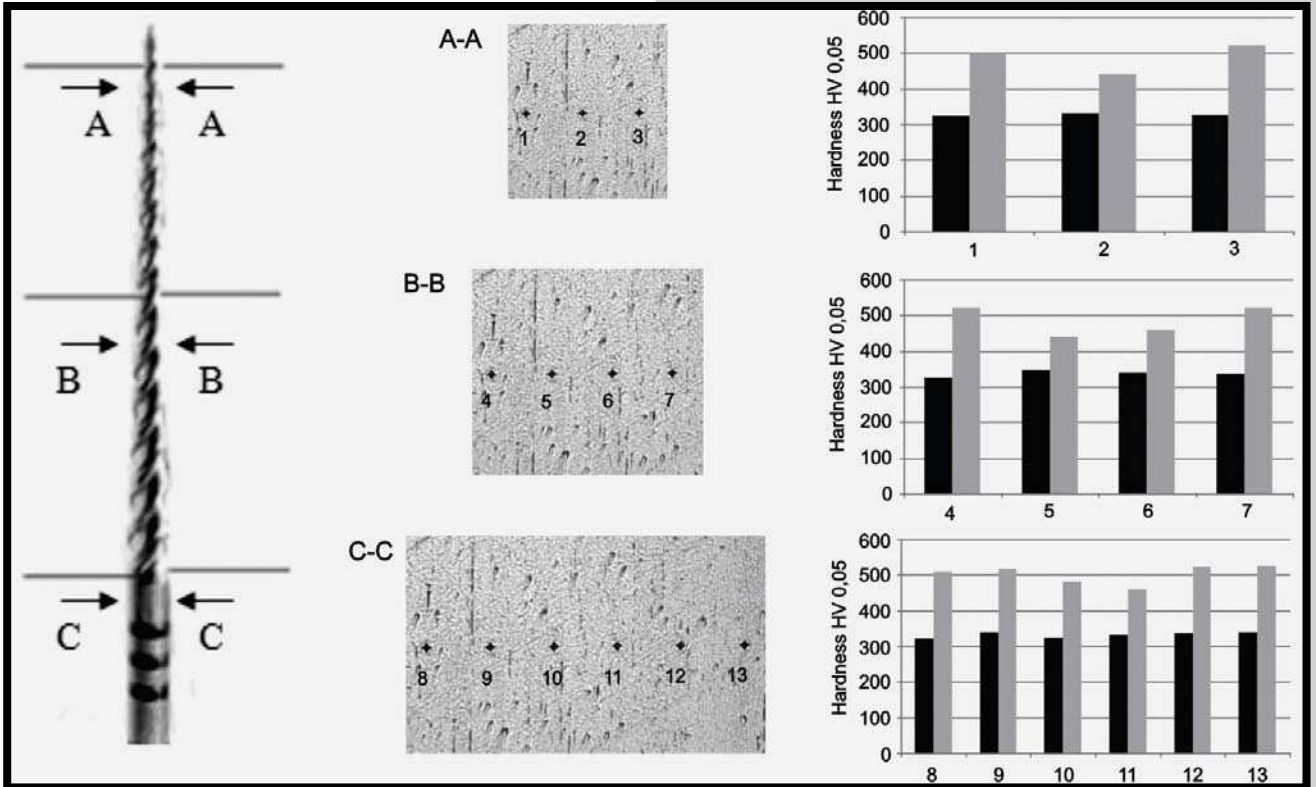
Material and methods

K3 Endo files for mechanical root canal treatment made of NiTi alloy were selected. Two instruments of different vertical angles 4° and 6° and the working length l=40mm (40/04 and 40/06) after different number of uses (6x and 8x respectively) were analyzed in the work. The research consisted of hardness and corrosion resistance testing, and observations in scanning electron microscope. Cross-section hardness of the files was tested with the use of Vickers method with applied loading equal to 0,49 N. The ZWICK microhardness meter was applied. Corrosion resistance tests were realized in 0,9% NaCl solution at the temperature 55±1°C. Saturated calomel electrode (SCE) was applied as the reference. The test were realized with the use of the VoltaLab PGP 201 (Radiometr) system for electrochemical tests. Surface observations of the analyzed files were realized in the SUPRA 25 (Zeiss) scanning electron microscope.

Results

Hardness tests carried out on the cross-section for both files revealed diverse degree of hardening of the material. With reference to the files in the initial state, no significant differences of hardness in individual analyzed regions were observed. Results of hardness tests of the analyzed files were presented in FIG.1.

The electrochemical tests of the endodontic files in the initial state revealed similar corrosion resistance aside from the values of the vertical angle. But results for the files after specific time of use, revealed significant differences in cor-



RYS. 1. Rozkład twardości na przekroju poprzecznym wiertel o kącie rozwarcia 4° (40/04).
FIG. 1. Hardness distribution on the cross-section for the files of vertical angle 4° (40/04).

TABELA 1. Wyniki badań odporności korozyjnej wiertel endodontycznych w 0,9% roztworze NaCl.
TABLE 1. Corrosion resistance of endodontic files in 0,9% NaCl.

Typ wiertła File type	Potencjał korozyjny Corrosion potential E_{kor} [mV]	Potencjał przebicia Breakdown potential E_b [mV]	Gęstość prądu korozyjnego Anodic current density i_{kor} , [nA/cm ²]	Opór polaryzacyjny Polarization resistance R_p [kΩcm ²]	Szybkość korozji Corrosion rate [μm/year]
Wiertła używane / Used files					
40/04	-188 ± +179	+316 ± +347	30 ± 42	622 ± 858	0,35 ± 0,48
40/06	-102 ± +84	+332 ± +334	28 ± 102	253 ± 917	0,33 ± 1,18
Wiertła w stanie wyjściowym / Files in the initial state					
40/04	-126 ± -124	+279 ± +285	37 ± 39	650 ± 668	0,44 ± 0,46
40/06	-128 ± -126	+266 ± +282	37 ± 38	650 ± 659	0,44 ± 0,45

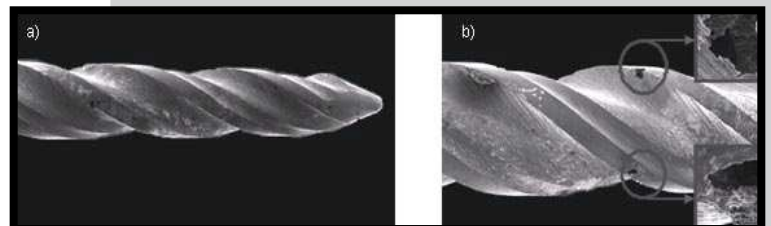
W odniesieniu do wiertel w stanie wyjściowym nie stwierdzono znaczących różnic twardości materiału wiertła w poszczególnych analizowanych obszarach. Wyniki pomiarów twardości wiertel przedstawiono na RYS. 1.

Przeprowadzone badania elektrochemiczne wiertel endodontycznych w stanie wyjściowym wykazały zbliżoną ich odporność korozyjną niezależnie od wartości kąta wierzchołkowego. Z kolei badania narzędzi po określonym czasie ich użytkowania wykazują dość znaczne zróżnicowanie odporności korozyjnej poszczególnych wiertel o kącie wierzchołkowym 4° (40/04), jak i 6° (40/06). Jest to efektem zróżnicowanego stopnia zużycia poszczególnych narzędzi. Wyniki badań odporności korozyjnej przedstawiono w TABELI 1.

Obserwacje w elektronowym mikroskopie skaningowym wykazały nierównomierny stopień zużycia krawędzi tnących w poszczególnych obszarach części roboczej wiertel. Stwierdzono miejscowe wyoblenia krawędzi tnących. Po badaniach odporności korozyjnej wiertel w stanie wyjściowym i używanych stwierdzono występowanie wżerów na powierzchni narzędzi głównie w obszarze ich krawędzi tnących – RYS. 2.

corrosion resistance for both types of files (vertical angle 4° (40/04) and 6° (40/06)). It results from different wear degree of the individual files. Corrosion resistance results were presented in TABLE 1.

SEM observations showed non-uniform wear degree of cutting edges in the individual regions. Local deformations of the cutting edges were observed. After the corrosion tests of the files, corrosion pits, mainly in the cutting edge regions, were observed – FIG. 2.



RYS. 2. Obraz powierzchni używanych wiertel endodontycznych: a) przed badaniami korozyjnymi, b) po badaniami korozyjnymi.

FIG. 2. Surface of the used endodontic files: a) before corrosion tests, b) after corrosion tests.

Podsumowanie

Występujące w praktyce stomatologicznej przypadki łamania się wiertel do opracowania ubytku kanałowego w trakcie realizowanego zabiegu skłoniły autorów do podjęcia wstępnej analizy przyczyn ich występowania. Uszkodzenia te powodują duże powikłania prowadzące nawet do resekcji korzenia leczonego zęba. Dla tej postaci narzędzi wymagana jest ich duża giętkość. Przeprowadzone w pracy badania własności mechanicznych wykazały istotną różnicę w umocnieniu materiału części roboczej wiertel po określonym okresie ich eksploatacji. Większą twardość stwierdzono w obszarach przypowierzchniowych narzędzi. Powoduje to zmniejszenie podatności do odkształceń analizowanej postaci narzędzi. Może to stanowić przyczynę łamania się wiertel w obszarze ich wierzchołka szczególnie w przypadku obróbki wąskich i zakrzywionych kanałów korzeniowych.

Summary

File fractures observed in clinical practice during canal treatment prompted the authors to undertake an initial study on occurrence causes. These fractures cause complications, leading even to resection of a tooth root. For this type of tools, a good elasticity is needed. Determination of mechanical properties showed a significant difference in hardening of the files, after specific time of use. Greater hardness was observed in surface regions of the files. This causes a decrease of deformability of the analyzed tool. This could be the cause of fractures, especially during treatment of narrow and curved canals.

Piśmiennictwo

- [1] Stock C.: Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int. Dent. J.*, 1991, vol. 41, pp. 175-182.
 [2] Arabska-Przedpeńska A., Pawlicka H.: *Endodoncja – morfologia, diagnostyka, leczenie*. Wydawnictwo Medyczne, Warszawa 2004.

References

- [3] Paszenda Z., Tyrlik-Held J: *Instrumentarium chirurgiczne*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
 [4] Scow W.: Comparison of ultrasonic and mechanical cleaning of primary root canals using a novel radiometric method. *Pediatr. Dent.* 1991, vol. 13, pp. 136-141.

ODPORNOŚĆ KOROZYJNA STENTÓW NACZYNIOWYCH Z BIOMATERIAŁÓW METALOWYCH

WITOLD WALKE¹, WITOLD JURKIEWICZ², ZBIGNIEW PASZENDA¹,
MAGDALENA POCHRZAŚT³

¹ POLITECHNIKA ŚLĄSKA,
INSTYTUT MATERIAŁÓW INŻYNIERSKICH I BIOMEDYCZNYCH,
UL. KONARSKIEGO 18A, 44-100 GLIWICE

² DRG MEDTEK, UL. WITA STWOSZA 24, 02-661 WARSZAWA

³ POLITECHNIKA ŚLĄSKA,
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE „HYBRYDA”,
44-100 GLIWICE, POLSKA

[Inżynieria Biomateriałów, 77-80, (2008), 43-45]

Wprowadzenie

Zastosowanie wewnątrznaczyniowych implantów, zwanych stentami, stało się jednym z najważniejszych osiągnięć lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia w leczeniu choroby niedokrwiennej serca. Do ich wytwarzania stosowane są głównie biomateriały metalowe (stal Cr-Ni-Mo, stopy Co-Cr-W-Ni i Ni-Ti). Na podstawie dotychczasowych doświadczeń w literaturze prezentowane są podstawowe własności, którymi powinien charakteryzować się prawidłowy stent. Zalicza się do nich przede wszystkim dobrą odporność korozyjną implantów w środowisku krwi w warunkach ich trwałych odkształceń w trakcie zabiegu angioplastyki. Ponadto z uwagi na stosowaną technikę implantacji wymagana jest również ich dobra widzialność fluoroskopowa [1-4].

Obecnie najczęściej na stenty naczyniowe stosowane są gatunki stali austenitycznej Cr-Ni-Mo. Ten rodzaj biomateriału metalowego nie gwarantuje dobrej widzialności fluoroskopowej. Dlatego też w ostatnim okresie zaproponowano

CORROSION RESISTANCE OF VASCULAR STENTS MADE OF METALLIC BIOMATERIALS

WITOLD WALKE¹, WITOLD JURKIEWICZ², ZBIGNIEW PASZENDA¹,
MAGDALENA POCHRZAŚT³

¹ SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
INSTITUTE OF ENGINEERING MATERIALS AND BIOMATERIALS,
18A, KONARSKIEGO STR., 44-100 GLIWICE

² DRG MEDTEK, 24, WITA STWOSZA STR., 02-661 WARSZAWA

³ SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, STUDENTS' SCIENTIFIC SOCIETY „HYBRYDA”, 44-100 GLIWICE,

[Engineering of Biomaterials, 77-80, (2008), 43-45]

Introduction

One of the most important advances of the 1990s in the treatment of ischemic heart disease was the use of intravascular implants, referred to as stents. They are made mainly from metallic biomaterials (Cr-Ni-Mo steel, Co-Cr-W-Ni and Ni-Ti alloys). Basing on previous experience, the literature presents basic properties that a proper stent should have. They principally include good implant corrosion resistance in the blood environment, under conditions of their permanent deformation during the angioplasty procedure. Furthermore, due to the technique of implantation, they must have good fluoroscopic opacification [1-4].

Currently, vascular stents are most commonly made of the austenitic Cr-Ni-Mo steel. This type of metallic biomaterial does not guarantee good fluoroscopic opacification. Thus recently a three-layer vascular stent TRIMAXX, made of Cr-Ni-Mo steel, has been launched. Its middle layer is composed of tantalum. This type of metallic material has higher absorption of X-rays.