

- Piśmiennictwo [1] Burri C., Claes L., Wrsdrfer O.: Osteosynthese an der Wirbelsule mit individuell gearbeiteter Platte aus kohlenstoffaserverstärktem Polysulfon. Unfallchirurg. 89, (1989), 528-532.
- [2] Christel P., Claes L., Brown S.A.: Carbon-Reinforced Composites in Orthopedic Surgery. High Performance. Biomaterials, 32, (1991), 499-503.
- [3] Ciešlik T.: Płytki i śruby z kompozytu węgiel-węgiel do zespolenia odłamów żuchwy. Badania doświadczalne. Praca habilitacyjna. ŚIAM, Katowice 1993.
- [4] Ciešlik T., Pogorzelska-Stronczak B.: Kliniczna ocena płytek i śrub z materiału złożonego węgiel-węgiel stosowanych do zespolenia złamanej żuchwy. Stomat., XLIX, (1996), 559-562.
- [5] Ciešlik T., Pogorzelska-Stronczak B., Szczurek Z., Skowronek J., Koszowski R., Sabat D., Zajęcki W.: Odpowiedź tkankowa na wszczep z materiału złożonego z włókien węglowych i polisulfonu. Biomateriały w medycynie i weterynarii, Rytyro (1996), 21-24.
- [6] Claes L.: Kohlenstoffaserverstärktes Polysulfon: Ein neuer mplantatwerkstoff. Biomed. Technik., 34, (1989), 315-319.
- [7] Foerster W., Huttner W., Kirschner H.: Kohlenstoffaserverstärktes Polysulfon als Implantatmaterial. Werkstoffliche Eigenschaften und biologische Untersuchung. Dtsch. Z. Mund Kiefer Gesichts. Chir., 8, (1984), 437-440.
- [8] Frank E., Zitter H.: Metallische Implantate in der Knochenchirurgie. Springer Verlag, Wien - New York 1977, 112-132.
- [9] Górecki A.: Przydatność włókien węglowych w śródstawowych rekonstrukcjach więzadła krzyżowego. Praca doktorska. AM, Warszawa 1983.
- [10] Górecki A., Kuś W.M., Purski K., Benke G.: Badania mechaniczne połączenia odłamów kostnych kompozytowymi płytkami węglowymi. Doniesienia wstępne. Biomateriały Węglowe, Rytyro (1991), 5-7.
- [11] Jastońska-Klein J., Lewandowska-Szumiał M.: Ocena reakcji tkanek na węglowe materiały implantacyjne o różnym stopniu krystaliczności. Biomateriały Węglowe, Rytyro (1992), 37-41.
- [12] Jenkins D.H.R.: Ligament Induction by Filamentous Carbon Fibre. Clin. Orthop., 197, (1985), 86-90.

- [13] Jockisch T.W., Brown S.A., Bauer T.W., Merwit K.: Biological response to chopped carbon fiber-reinforced peck. J. Biomed. Mater. Res., 26, (1982), 133-137.
- [14] Kuś W.M.: Badania doświadczalne nad zastosowaniem włókien węglowych w operacjach odtwórczych narządu ruchu. Praca habilitacyjna. AM, Warszawa 1986.
- [15] Kuś W.M., Górecki A., Benke G.: Plastyka powierzchni stawowych kolana włókniną węglową. Biomateriały Węglowe-Carbon, Rytyro (1990), 11-13.
- [16] Latour R.A., Black J.: Development of FRP composite structure biomaterials; ultimate strength of the fiber matrix interfacial bond in vivo simulated environments. J. Biomed. Mater. Res. 26, (1991), 593-598.
- [17] Leenslang J.W., Pennings A.J., Bos R.M., Rozema F.R., Baering G.: Resorbable materials of poly L-Lactide. VI Plates and screws for internal fracture fixation. Biomaterials, 8, (1987), 70-73.
- [18] Lemaire M.: Reinforcement of Tendons and Ligaments with Carbon Fibers. Clin. Orthop., 196, (1985), 169-174.
- [19] Marciniak J.: Biomateriały w chirurgii kostnej. Politechnika Śląska, Gliwice 1992.
- [20] Meyer M.R., Friedman R.J., Del Schutte H., Latour R.A.J.: Long-term durability of the interface in FRP composites after exposure to simulated physiologic saline environments. J. Biomed. Mater. Res., 28, (1994), 1221-1225.
- [21] Pampuch R., Błażewicz S., Chłopek J., Górecki A., Kuś W.M.: Nowe materiały węglowe w technice i medycynie. PWN, Warszawa 1988.
- [22] Staszaków E., Chłopek J., Litak A.: Kompozytowe śruby węglowe - dalsze prace nad poprawą parametrów wytrzymałościowych, pierwsze obserwacje kliniczne. Biomateriały Węglowe, Rytyro (1992), 42-44.
- [23] Wenz L.M., Merritt K., Brown S.A., Moet A., Steffee D.: In vitro biocompatibility of polyetheretherketone and polysulfone composites. J. Biomed. Mater. Res., 24, (1990), 207-215.
- [24] Van Loon J.J.W.A., Bierkens J., Maes J., Schoeters G.E.R., Ooms D., Doulabi B.Z., Veldhuijzen J.P.: Polysulphone inhibits final differentiation steps of osteogenesis in vitro. J. Biomed. Mater. Res. 29, (1995), 1155-1163.

ZASTOSOWANIE WĘGLOWEJ ŚRUBY INTERFERENCYJNEJ W REKONSTRUKCJI WIĘZADŁA KRZYŻOWEGO PRZEDNIEGO STAWU KOLANOWEGO

(DONIESIENIE WSTĘPNE)

PIOTR ŚWIĄDER, WOJCIECH MARIA KUŚ,
SŁAWOMIR STRUŻIK, ANDRZEJ OPADZCZUK

KATEDRA I KLINIKA ORTOPEDCZNA AKADEMII MEDYCZNEJ
W WARSZAWIE

Streszczenie

Śruby interferencyjne ulegające resorpcji w organizmie, wykorzystywane podczas rekonstrukcji więzadeł krzyżowych zyskują coraz więcej zwolenników. Liczne badania przeprowadzone na preparatach węglowych, które wykazały bardzo dużą ich przydatność w medycynie, skłoniły do zastosowania tych materiałów do produkcji śrub interferencyjnych. Praca zawiera wstępne doniesienie

APPLICATION OF CARBON INTERFERENCE SCREW IN RECONSTRUCTION OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT OF THE KNEE

(A PRELIMINARY REPORT)

PIOTR ŚWIĄDER, WOJCIECH MARIA KUŚ,
SŁAWOMIR STRUŻIK, ANDRZEJ OPADZCZUK

MEDICAL UNIVERSITY OF WARSAW,
DEPARTMENT OF ORTHOPAEDICS

Abstract

Resorbable interference screws, used in the anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction are gaining interest. Numerous reports on the successful application of carbon materials in medicine encouraged studies on their use as interference screws. The paper is the first communication concerning the application of polish carbon screws in the ACL reconstruction of the knee.

Prawidłowe i mocne osadzenie przeszczepu w rekonstrukcji więzadeł krzyżowych stawu kolanowego pozwala na uzyskanie zadowalających wyników po operacjach tych więzadeł oraz przystąpienie do wczesnych ćwiczeń usprawniających [3,5,9]. Na temat sposobu mocowania przeszczepów wypowiedziało się wielu autorów [3,5,6,7,8]. Wśród różnych rozwiązań istnieją propozycje stosowania materiałów metalicznych, fiksujących sztywnie więzadło (skoble, szwy, płytki, śruby), jak również metody wykorzystania środków niemetalicznych, ulegających resorpcji w organizmie. Ostatnio coraz więcej zwolenników uzyskuje metoda mocowania przeszczepu śrubami interferencyjnymi wykonanymi z tworzywa łatwo ulegającego resorpcji w organizmie [3]. Pozwala to na uniknięcie ponownej operacji – usunięcia zespolenia w przypadku powikłań spowodowanych ciałem obcym.

W Klinice Ortopedycznej AM w Warszawie w ciągu ostatnich 3 miesięcy wykorzystaliśmy do rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego kolana (ACL) śruby interferencyjne rodzimej produkcji. Wykonane zostały w Katedrze Ceramiki Specjalnej Akademii Górniczo-Hutniczej (KCS-AGH) w Krakowie. Materiałem wykorzystanym do produkcji tych śrub był węgiel. Preparaty węglowe użyte do produkcji śrub interferencyjnych były wielokrotnie stosowane w naszej Klinice, m.in. do zespalania złamań kości.

W okresie od kwietnia do czerwca 1997 roku zastosowaliśmy węglowe śruby interferencyjne u 5 pacjentów, operowanych z powodu uszkodzenia ACL. Technika operacyjna była zgodna z zasadami zabiegu Hertla [3]. Jednak przeszczep ufixowaliśmy śrubami. Dzięki wytrzymałości materiału mocującego nowe więzadło pacjenci mogli podjąć ćwiczenia rehabilitacyjne już w pierwszym tygodniu po operacji. Pierwsze obserwacje pokrywają się z wynikami licznych już badań na preparatach węglowych [1,2,10,11]. Nie stwierdziliśmy, jak dotychczas, żadnych reakcji ubocznych, niekorzystnych dla organizmu. Wyniki rehabilitacji u pacjentów operowanych 3 miesiące temu (2 osoby) z wykorzystaniem węglowej śruby są porównywalne z wynikami chorych operowanych z wykorzystaniem bioabsorbowalnych śrub interferencyjnych, wykonanych z tworzywa sztucznego [9].

Wiele badań przeprowadzonych na biomateriałach węglowych wykazało bardzo dużą przydatność tych preparatów w medycynie [1,2,10]. Ogólna tendencja do stosowania przyswajalnych przez organizm materiałów w operacjach ortopedycznych, szczególnie dotyczących stawów [4,5], skłoniła nas do podjęcia badań nad wykorzystaniem preparatów węgla jako materiału stabilizującego przeszczepu więzadłowe. Pierwsze korzystne wyniki zachęcają do upowszechnienia tego typu mocowania. Dodatkowym bodźcem, który powinien mobilizować do dalszych badań jest stosunkowo niska cena śruby. Ponadto jest to produkt rodzimej produkcji.

Adequate and strong fixation in the ACL reconstruction of the knee enables obtain satisfactory results after the surgical treatment and to begin early rehabilitation [3,5,9]. The fixation techniques have been widely discussed [3,5,6,7,8]. Among various surgical techniques considered are methods using metallic materials in rigid fixation of ligament (staples, sutures, plates and screws) as well as methods using non-

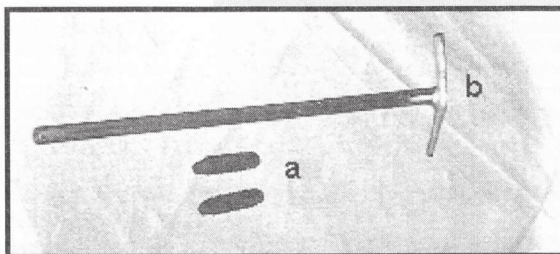
metallic resorbable materials. Recently the most promising techniques is that involving interference screws made of a resorbable material [3], because it allows to avoid subsequent removal of the fixation element in the case of complications due to foreign body reaction.

During the last three months, the Department of Orthopaedics at Medical University in Warsaw has used interference screws for the ACL reconstruction of

the knee. The screws were prepared at the Department of Special Ceramics of the University of Mining and Metallurgy (KCS-AGH) in Cracow. The carbon material, being the substrate in the interference screw manufacturing, had been successfully used in our Clinic, previously in bone fracture repair.

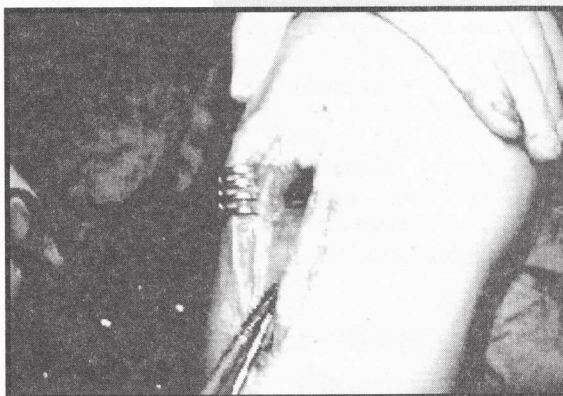
In the period from April to June 1997, carbon interference screws were used in five patients with the ACL failure. The reconstruction was carried out according to Hertel's technique [3], however the graft was fixed with the aid of screws. Due to the high strength of the fixing material the patients were able to begin the rehabilitation exercises as early as a few days after the operation [3,5]. Our first observations confirm the results obtained previously with carbon materials [1,2,10,11]. We have not found any side effects. The results of rehabilitation of the patients operated three months ago (two persons) with the use of the carbon screw were comparable to those operated with the use of bioabsorbable polymeric interference screws.

Numerous investigations of the carbon biomaterials have shown their usefulness in medicine [1,2,10]. The general tendency to apply bioabsorbable materials in orthopaedic surgery, particularly in the case of joints [4,5], has led us to undertake studies on the application of carbon materials in the fixation of ligament grafts. The first positive results encourage wide use of this fixation method. An additional incentive for further studies is the relatively low price of carbon interference screws produced in Poland.



RYS.1. Zestaw do mocowania przeszczepów węglową śrubą:

a) węglowa śruba interferencyjna, b) wkrętak
FIG.1 Surgical set for graft fixation with a carbon screw: a) carbon interference screw, b) screwdriver



RYS.2. Fiksowanie dolnego przyłącza przeszczepu więzadła krzyżowego przedniego węglową śrubą interferencyjną.
FIG.2 Fixation of the lower attachment of ACL graft with a carbon interference screw.

RYS.3. Obraz rtg po implantacji przeszczepu ACL zamocowanego węglowymi śrubami interferencyjnymi
 FIG.3 X-ray image after the implantation of ACL graft fixed with carbon interference screws.

a) projekcja AP

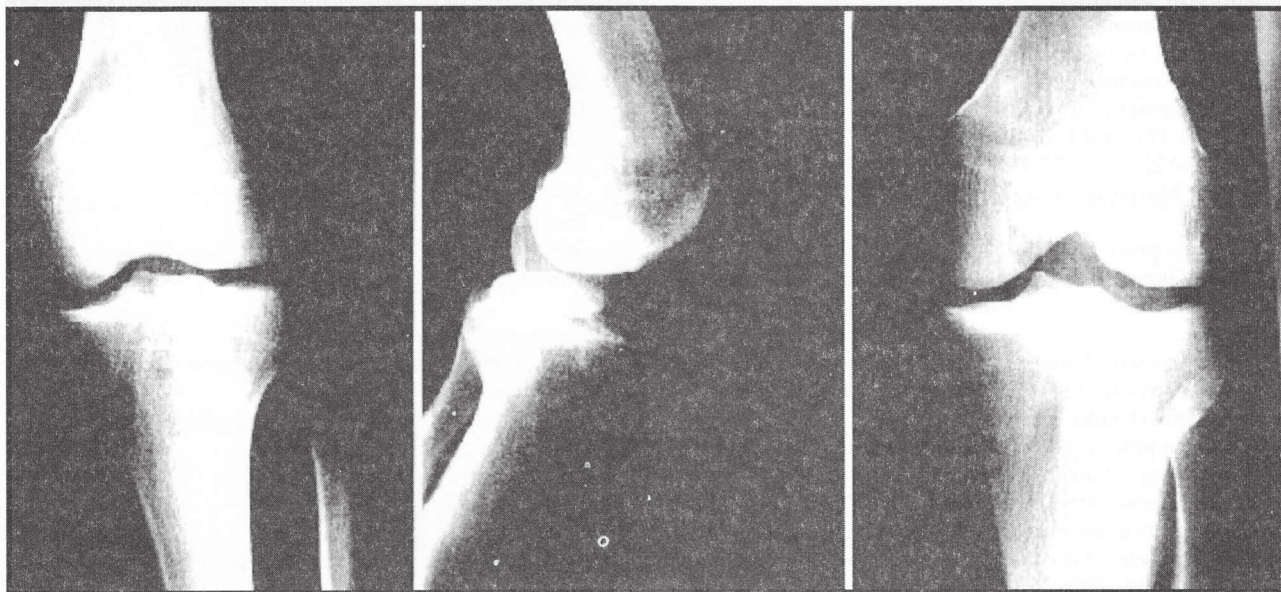
b) projekcja boczna

c) projekcja tunelowa.

a) AP view

b) side view

c) tunnel view



Piśmiennictwo

- [1] Górecki A., Kuś W.M.: Możliwości zastosowania materiałów węglowych w medycynie, Mat.I Ogólnopolskiej Konf."Włókna węglowe i ich zastosowanie w technice", Wyd.,AGH, Kraków, (1983), 250-254.
 [2] Górecki A., Kuś W.M., Błażewicz S., Chłopek J., Powroźnik A.: Możliwości zastosowania materiałów węglowych w chirurgii narządu ruchu, Chir.Narz.Ruchu Ortop.Pol., 55, (1990), 131-138.
 [3] Hertel P.: ACL reconstructions: Fixation with the pressfit technique' Proc.2nd Basel Intern.Knee Congress, (1996)
 [4] Imhoff A.B., Marti C., Romero J.: Interference fixation in ACL-reconstruction: metal versus bioabsorbable screws – a prospective study, Proc.III Congress of the EFORT, Barcelona (1997).
 [5] Johnson D.P.: Bioabsorbable screw fixation in ACL reconstruction, Proc.2nd Basel Intern.Knee Congress, (1996).
 [6] Kurosaka M., Yoshiya S., Andrich J.T.: A biomechanical comparison of different surgical techniques graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction, Am.J.Sports Med., 15, (1987), 225-229.

References

- [7] Malek M.M., DeLuca J.V., Verch D.L.: Arthroscopically assisted anterior ligament reconstruction using central third patellar tendon autograft with press fit femoral fixation, in Parisien JS9ed) " Current Techniques in Arthroscopy". Philadelphia, PA< Current Medicine, (1994), 159-166.
 [8] Matthews L.S., Lawrence S.J., Yahiro M.A., et al: Fixation strenghts of the patellar tendon – bone grafts Arthroscopy, 9, (1993), 76-81.
 [9] Shelbourne K.D.: Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction, J.of Sports Traumat.and Related Research, 17, (1995), 1.
 [10] Staszków E., Kuś W.M.: Kompozytowe śruby węglowe do zespalania odłamów kostnych, w: "Biomateriały węglowe w medycynie" pod red.W.M.Kusia, (1996).
 [11] Sudanese A., Ciapetti G., Baldini N., Stea S., Ciaroni D., Dallari D., Toni A., Giunti A.: An evaluation of the in vivo and in vitro biological reaction and mechanical features of carbon fibre composites, Chir.Organ.Mov., LXXV, 171-6.