

NOWA METODA OSTEOSYNTETY ZŁAMAŃ WYROSTKÓW KŁYKCIOWYCH ŻUCHWY PRZY UŻYCIU IMPLANTÓW ZE STOPÓW NiTi

M. JEĐRUSIK-PAWŁOWSKA^{1*}, Z. LEKSTON²,
M. KROMKA-SZYDEK³, J. DRUGACZ¹, T. CIEŚLIK¹

¹ ŚLĄSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY W KATOWICACH, KATEDRA I KLINIKA CHIRURGII CZASZKOWO-SZCZĘKOWO-TWARZOWEJ, UL. FRANCUSKA 20/24, 40-027 KATOWICE, POLSKA

² UNIWERSYTET ŚLĄSKI, INSTYTUT NAUKI O MATERIAŁACH, UL. BANKOWA 12, 40-007 KATOWICE, POLSKA

³ POLITECHNIKA KRAKOWSKA, KATEDRA MECHANIKI DOŚWIADCZALNEJ I BIOMECHANIKI, AL. JANA PAWŁA II 37, 31-864 KRAKÓW, POLSKA

* E-MAIL: SZCZEKOWO-TWARZOWA@SUM.EDU.PL

[Inżynieria Biomateriałów, 77-80, (2008), 70-72]

Wstęp

Rozwój cywilizacji, ciągły postęp techniki, a także wzrost agresji i brutalności w stosunkach społecznych sprawiają, że stale rośnie ilość i stopień ciężkości urazów głowy i części twarzowej czaszki.

Żuchwa jest najniżej położoną kością szkieletu czaszkowo-twarzowego. Jej anatomiczne położenie, tzn. wysunięcie do przodu i brak osłony ze strony innych kości twarzoczaszki sprawiają, że jest ona najbardziej narażona na urazy. Stąd największa liczba złamań twarzoczaszki przypada właśnie na żuchwę. Złamania wyrostków kłykciowych stanowią 14-25% ogólnej liczby złamań występujących w anatomicznym obszarze żuchwy. Obecnie w leczeniu tego typu złamań obowiązuje zasada stabilnej osteosyntezy na drodze chirurgicznego nastawienia odłamów i ich zespolenia [1,3,5]. Do stabilnej osteosyntezy używa się najczęściej miniplatek wykonanych ze stopu tytanu, mocowanych do kości za pomocą śrub wykonanych z tego samego materiału i oferowanych przez wiele firm produkujących materiały i narzędzia dla potrzeb chirurgii czaszkowo-szczękowo-twarzowej (RYS. 1). Takie postępowanie znacznie skraca czas leczenia i pozwala uniknąć uciążliwości stosowania wiązania międzyszczękowego. Dzięki niemu wcześniej można przywrócić choremu prawidłowe oddychanie, żucie pokarmów i odtworzyć upośledzone funkcje układu stomatognatycznego [2,3,4,7,8].

Komercjalizacja opieki zdrowotnej oraz wzrost liczby skomplikowanych urazów czaszkowo-twarzowych sprawiają, że rosną również koszty leczenia tych chorych. Uzasadnione jest, więc poszukiwanie prostszej i tańszej metody pozwalającej na zespolenie odłamów złamań wyrostka kłykciowego żuchwy.

Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie techniki zespalania i unieruchamiania złamań wyrostka kłykciowego żuchwy klamrami ze stopu NiTi wykazującymi pamięć kształtu.

NiTi SHAPE MEMORY STAPLES AS A NOVEL SURGICAL FIXATION METHOD FOR CONDYLAR PROCESS FRACTURES

M. JEĐRUSIK-PAWŁOWSKA^{1*}, Z. LEKSTON²,
M. KROMKA-SZYDEK³, J. DRUGACZ¹, T. CIEŚLIK¹

¹ MEDICAL UNIVERSITY OF SILESIA, DEPARTMENT OF CRANIOMAXILLOFACIAL SURGERY, 20/24, FRANCUSKA STR., 40-027 KATOWICE, POLAND

² UNIVERSITY OF SILESIA, INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE, BANKOWA 12, 40-007 KATOWICE, POLAND

³ CRACOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, DEPARTMENT OF EXPERIMENTAL MECHANICS AND BIOMECHANICS, 37, JANA PAWŁA II AV., 31-864 CRACOW, POLAND

* E-MAIL: SZCZEKOWO-TWARZOWA@SUM.EDU.PL

[Engineering of Biomaterials, 77-80, (2008), 70-72]

Introduction

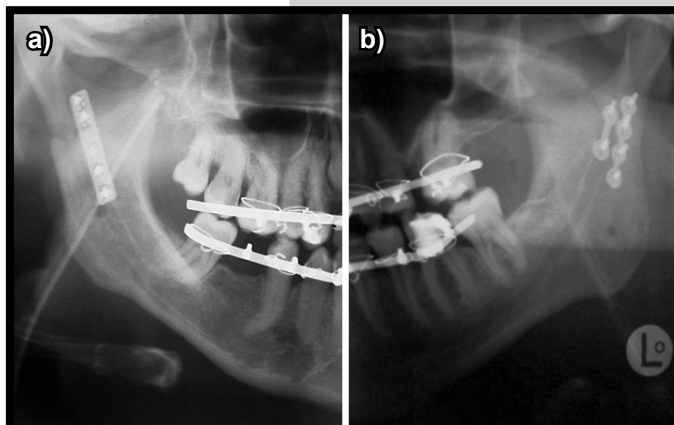
The development of civilization and technology, frequently associated with increased incidence of aggressive behaviour and violence in social relations, tends to result in a constant increase in the number and severity of head and facial injuries.

The mandible is the lowest bone of the craniofacial skeleton. Its anatomical configuration, i.e., forward protrusion and lack of protection by other bony structures, results in considerable exposure to traumatic events. Hence, mandibular fractures constitute the majority of all craniofacial fractures; condylar process fractures account for 14-25% of all mandibular fractures. The most common management consists of stable osteosynthesis using surgical reduction and fixation [1,3,5]. Titanium alloy miniplates fixed to the bones with screws made of the same material are offered by numerous companies manufacturing materials and instruments for craniomaxillofacial surgery (FIG. 1). Surgical treatment shortens the duration of therapy and helps avoid the burden of previously used maxillomandibular fixation, known as "wiring the jaw shut". Miniplates application also facilitates earlier restoration of normal breathing, food mastication, and normal function of the stomatognathic system [2,3,4,7,8].

Health care commercialization, and the above-mentioned increase in the number of complicated craniofacial injuries cause a rise of treatment costs. It is then well justified to try to develop a simpler and less expensive way to fix condylar process fragments.

Aim

The aim of the paper is to present techniques of condylar process fractures fixation and stabilization using NiTi shape memory staples.



RYS. 1. Różne rodzaje miniplatek stosowanych do stabilnej osteosyntezy złamań wyrostka kłykciowego.
FIG. 1. Different types of miniplates for stable osteosynthesis of condylar process fractures.

Material i metody

Do badań użyto klamer z drutu NiTi o średnicy 1,3 mm wykazujących pamięć kształtu wykonanych we współpracy z Instytutem Nauki o Materiałach Uniwersytetu Śląskiego. Długość poziomego ramienia klamer wynosiła 12-15 mm, długość pionowych nóżek: 4-6 mm, a zaprogramowany kąt podgięcia nóżek wahał się między 45°-60°.

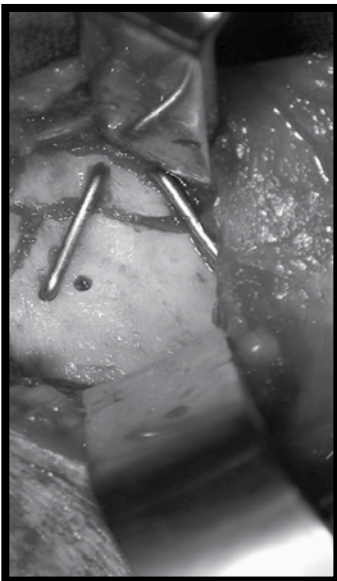
Po oziębieniu klamry do temperatury około -20°C poprzez zanurzenie jej w ciekłym azocie, uzyskuje się efekt termosprężystej przemiany martenzytycznej. W fazie martenzytu implant można łatwo odkształcić, zwiększając kąt podgięcia nóżek do 90°. Odkształconą w ten sposób klamrę łatwo wprowadza się do nawierconych w obu odłamach otworów, tak aby pionowe nóżki zagłębiły się prostopadle do powierzchni kości. Ogrzanie implantu do temperatury ciała ludzkiego (poniżej 37°C) powoduje odzyskanie wcześniej zaprogramowanego kształtu, zbliżenie odłamów i stabilizację złamania (RYS. 2).

Opisane klamry tytanowo-niklowe z pamięcią kształtu zastosowano do zespolenia złamań wyrostków kłykciowych żuchwy w 4 przypadkach u chorych hospitalizowanych w Klinice Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej ŚUM. W 1 przypadku dodatkowo zespolono pojedynczą klamrą NiTi odłamany wyrostek dziobiasty żuchwy. Wszystkie zabiegi operacyjne przeprowadzono w znieczuleniu ogólnym z dojścia przezskórnego okalającego kąt żuchwy.

Wyniki

Po uwzględnieniu wyników przeprowadzonych wcześniej symulacji na modelu numerycznym złamania wyrostka kłykciowego stabilizowanego klamrą NiTi odłamy w każdym przypadku zespolono dwiema klamrami (RYS. 3) [6].

Uzyskano bardzo dobrą stabilizację odłamów złamania, odtworzenie anatomicznego kształtu kości oraz prawidłowej wysokości gałęzi żuchwy (RYS. 4). Czas trwania zabiegu w porównaniu z osteosyntezą minipłytkową relatywnie uległ skróceniu. Zespolenie złamania klamrą ze stopu NiTi nie wymagało żadnych dodatkowych standardów leczenia i niedogodności ze strony pacjenta.



RYS. 3. Zdjęcie śródoperacyjne po zespoleniu złamanego wyrostka kłykciowego dwiema klamrami NiTi z pamięcią kształtu.

FIG. 3. A picture taken intraoperatively following fixation of condylar process fragments with two NiTi shape memory staples.

Material and methods

NiTi shape memory staples (1.3 mm in diameter) were used, made in co-operation with the Institute of Material Science, University of Silesia. The length of the horizontal staple arm was 12-15 mm,

RYS. 2. Klamra NiTi z pamięcią kształtu: u góry – ramiona odkształcone (po oziębieniu), u dołu – klamra w temperaturze około 37°C (po odzyskaniu kształtu).
FIG. 2. NiTi shape memory staple: (after cooling), below – at a temperature of about 37°C (after recovering the preset shape).

length of vertical legs 4-6 mm, and a preset leg angulation was between 45° and 60°.

Staple cooling in liquid nitrogen to about -20 °C causes it to undergo thermoelastic martensitic transformation. Martensite forms of NiTi implants are soft and can be shaped; leg

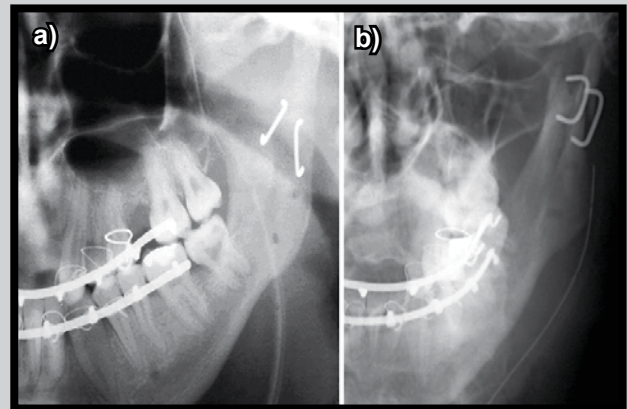
angulation can be increased to 90°. Such staples are easily inserted into holes drilled in bone fragments with vertical legs perpendicular to bone surfaces. Implant heating to human body temperature (below 37°C) results in shape memory alloys recovering a preset shape, causing bone fragments approximation and stabilization of the fracture (FIG. 2).

The above-mentioned NiTi shape memory staples were used to fix and stabilize condylar process fractures in 4 patients hospitalized in the Department of Craniomaxillofacial Surgery, Medical University of Silesia. In one case an additional NiTi staple secured the displaced coronoid process. All surgical procedures were performed under general anaesthesia via a transcutaneous approach below the mandibular angle.

Results

Considering the results of our previous simulation study using a numerical model of NiTi fixation of condylar process fracture, bone fragments were in each patient fixed with two NiTi staples (FIG. 3) [6].

Very good stabilization of bone fragments was obtained; anatomical shape and alignment of the bone as well as normal height of mandible ramus were restored (FIG. 4). The duration of surgery was relatively short compared to that of miniplate osteosynthesis. Fracture fixation with NiTi staples did not require any additional treatment, and did not cause inconvenience and discomfort to patients.



RYS. 4. Zdjęcia radiologiczne po wykonanym zespoleniu złamanego wyrostka kłykciowego żuchwy klamrami NiTi.

FIG. 4. X-rays taken after fixation of condylar process fragments with NiTi shape memory staples.

Ponad połowa chorych hospitalizowanych w ciągu roku w Klinice Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej ŚUM to pacjenci z urazami szkieletu czaszkowo-twarzowego wymagający leczenia operacyjnego i stabilnej osteosyntezy złamań. Opracowanie i wprowadzenie alternatywnych, tańszych i prostszych metod leczenia z wykorzystaniem implantów NiTi pozwoli skrócić czas trwania zabiegu operacyjnego, a zarazem zredukować koszty leczenia, co wydaje się być niezmiernie ważne w dobie poszukiwania oszczędności w systemie opieki zdrowotnej.

Over half of patients hospitalized in a year in the Department of Craniomaxillofacial Surgery, Medical University of Silesia are admitted with trauma to the craniofacial skeleton, and require surgical management including stable fixation of a fracture by osteosynthesis. The development of alternative, less expensive, and simpler methods of treatment with the use of NiTi implants might allow surgeons to reduce the time of internal fixation as well as provide cost advantages. This seems quite important at the time of an intense search for ways to cut costs in healthcare systems.

Piśmiennictwo

- [1] Arkuszewski P.: Leczenie złamań wyrostka kłykciowego żuchwy – doświadczenia własne. *Mag. Stom.* 2001, 11(12): 10-12.
- [2] Cieślak T., Lipiarz L.: Stabilization of mandibular condylar processes with the use of Martin's miniplate system. *Engineering of Biomaterials* 2002, 5, 23-25, 51-52.
- [3] Cieślak T., Lipiarz L., Jendroszczyk E., Habelak M., Szporek B.: Ocena wyników chirurgicznego leczenia złamań wyrostków kłykciowych żuchwy. *Czas. Stom.* 1998; 51(5): 349-353.
- [4] Eckelt U., Schneider M., Erasmus F. et al.: Open versus closed treatment of fractures of the mandibular condylar process – a prospective randomized multi – centre study. *J.Craniomaxillofac. Surg.* 2006, 34, 5: 306-314.
- [5] Ellis E 3rd, Throckmorton G.: Treatment of mandibular condylar process fractures: biological considerations. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2005, 63, 1: 115-134.

References

- [6] Jędrusik-Pawłowska M., Kromka M., Lekston Z., Milewski G., Drugacz J.: Symulacje numeryczne metod stabilizacji złamań podkłykciowych niskich z wykorzystaniem klamer z pamięcią kształtu. *Dent. Med. Prob.* 2007, 44, 4, 449-455.
- [7] Landes C.A., Lipphardt R.: Prospective evaluation of a pragmatic treatment rationale: open reduction and internal fixation of displaced and dislocated condyle and condylar head fractures and closed reduction of non-displaced, non-dislocated fractures Part I: condyle and subcondylar fractures. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2005, 34, 8, 859-870.
- [8] Tominaga K., Habu M., Khanal A. et al.: Biomechanical evaluation of different types of rigid internal fixation techniques for subcondylar fractures. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2006, 64, 10: 1510-1516.

WYTRZYMAŁOŚĆ TWORZYWA POLIMEROWO-AKRYLOWEGO WZBOGAZONEGO NANOSREBREM

JANUSZ JURASZEK*, MACIEJ GRZESIAK

AKADEMIA TECHNICZNO-HUMANISTYCZNA
UL. WILLOWA 2, 43-300 BIELSKO-BIAŁA, POLSKA
* E-MAIL: JJURASZEK@ATH.BIELSKO.PL

[*Inżynieria Biomateriałów, 77-80, (2008), 72-73*]

Proteza zębowa stanowi urządzenie rehabilitacyjne, odbudowujące utracone funkcje żucia. Na rynku dostępne są materiały zbliżone właściwościami do żywych tkanek jamy ustnej, charakteryzujące się biotolerancją, estetyką i wysoką wytrzymałością mechaniczną. Nowym pomysłem jest akryl wzbogacony nanosrebrem. Od wieków bowiem srebro znane jest ze swego dobroczynnego działania biobójczego. Dodatki bakteriobójcze nanosrebra zastosowano już do produkcji tworzyw sztucznych mających między innymi zastosowanie w: produkcji opakowań, farb, tkaninach, zmywarkach do naczyń, lodówkach.

Można przypuszczać, że wprowadzenie nanosrebra do tworzywa akrylowego będzie przełomem, jednak pojawia się pytanie: czy będzie ono miało wpływ na właściwości wytrzymałościowe akrylu?

STRENGTH OF POLYMER-ACRYLIC MATERIAL ENRICHED BY NANOSILVER

JANUSZ JURASZEK*, MACIEJ GRZESIAK

UNIVERSITY OF BIELSKO-BIALA
2, WILLOWA STR., 43-300 BIELSKO-BIALA, POLAND
* E-MAIL: JJURASZEK@ATH.BIELSKO.PL

[*Engineering of Biomaterials, 77-80, (2008), 72-73*]

Dental prosthesis is a rehabilitation appliance reconstructing lost chewing function. There are materials available on the market which are similar in their attributes to organic tissues of the oral cavity. Their attributes are bio-tolerance, beauty and high mechanical strength.

The new idea in dental prosthesis development is an acrylate which is enriched with nanosilver. Since ages silver has been known as a material with its beneficial biocidal activity. Bactericidal additives of nanosilver have already been applied to production of plastics used in: package production, paints, fabrics, dish-washers, refrigerators.

It is supposed that inserting of nanosilver into acrylic material will be a breakthrough but a certain question appears: Will it have an influence over resistance attributes of acrylate?