

OCENA PRZEBIEGU GOJENIA ZŁAMAŃ ŻUCHWY ORAZ FORMO- WANIA BLIZNY SKÓRNEJ POD WPŁYWEM ZMIEN- NYCH PÓL MAGNETYCZ- NYCH O NISKICH WARTOŚCIACH INDUKCJI

PIOTR JĘDRZEJEWSKI*, TADEUSZ CIEŚLIK*,
ALEKSANDER SIEROŃ**

*I KATEDRA I KLINIKA CHIRURGII SZCZĘKOWO-TWARZOWEJ ŚAM W
ZABRZU

**KATEDRA I ODDZIAŁ KLINICZNY CHOROŃ WEWNĘTRZNYCH I
MEDYCYNY FIZYKALNEJ ŚAM W BYTOMIU

Wstęp

W procesie gojenia ran i złamań wyróżniamy wiele faz [1]. Właściwe postępowanie chirurgiczne, często powiązane z fizykoterapią, zapewnia prawidłowy przebieg formowania blizny skórnej i kostnej oraz pełne przywrócenie funkcji narządu.

Celem oceny dynamiki przebudowy kostnej, oprócz diagnostyki radiologicznej, stosuje się metody biochemiczne. Wykonuje się pomiary enzymów specyficznych dla czynności komórek kościotwórczych oraz pomiary stężeń składników macierzy kostnej uwalnianych do krwi podczas jej przebudowy. Do najbardziej specyficznych czułych markerów tworzenia kości zaliczamy: kostną fosfatazę zasadową, osteokalcynę oraz C-końcowy propeptyd prokolagenu typu I [2, 3, 4].

W leczeniu urazów pomocniczą rolę spełnia leczenie fizykalne, które wykorzystuje różne rodzaje energii: cieplną, promienistą, elektryczną, elektromagnetyczną i mechaniczną oraz może się przyczynić do skrócenia okresu zdrowienia. W ostatnich latach dużą wagę skupiono na praktycznym wykorzystaniu pól magnetycznych w terapii wielu jednostek chorobowych [5, 6, 7, 8].

Materiał i metodyka

Badaniem objęto 49 pacjentów z rozpoznaniem złamaniem trzonu żuchwy, leczonych w I Klinice Chirurgii Szczękowo-Twarzowej w Zabrze. Złamania zespalano z dojsca przezskórnego przy pomocy miniplatek tytanowych do osteosyntezy stabilnej. Po zespoleniu złamania ranę skórną sztyto warstwowo.

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Biologicznej Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach.

Pacjentów podzielono losowo na 3 grupy. Grupa I obejmowała 16 chorych, 3 kobiety i 13 mężczyzn w wieku 27-59 lat, grupa II złożona była z 16 pacjentów, 2 kobiet i 14 mężczyzn w wieku 25-54 lata, grupa III obejmowała 17 chorych, 2 kobiety i 15 mężczyzn w wieku 28-50 lat.

Grupę I poddano serii 20 zabiegów zmiennym polem magnetycznym o niskich wartościach indukcji, przy pomocy aparatu Viofor JPS. Zabiegi przeprowadzono przez 10 dni

ASSESSMENT OF THE HEALING COURSE OF MANDIBLE FRACTURES AND SCARRING AFTER TREATMENT WITH MAGNETIC FIELDS OF LOW INDUCTION

PIOTR JĘDRZEJEWSKI*, TADEUSZ CIEŚLIK*,
ALEKSANDER SIEROŃ**

* I DEPARTMENT OF MAXILLOFACIAL SURGERY, MEDICAL UNIVERSITY OF SILESIA, ZABRZE

** DEPARTMENT OF INTERNAL DISEASES AND PHYSICAL MEDICINE, MEDICAL UNIVERSITY OF SILESIA, BYTOM

Introduction

The process of fracture and skin wound healing consist of many stages. Appropriate surgical procedures, often combined with physiotherapy, ensures proper scarring of skin and bone, as well as full restitution of organ functions [1].

Beside radiological diagnosis, biochemical methods are often used to assess the rate of bone restructuring. Measurements of enzymes specific for cementoblast activities are carried out, as well as measurements of bone matrix components released to blood during the restructuring process. The most specific and sensitive markers of bone formation consist of the following: bone alkaline phosphatase, osteocalcine and C-ending propeptide of type I procollagen [2, 3, 4].

In injury treatment a supporting role is played by physical therapy aided by different kinds of energy: thermal energy, electrical energy, electromagnetic and mechanical energy, which can contribute to making the healing process faster. In recent years a great importance has been assigned to practical application of magnetic fields in treatment of many disease entities [5, 6].

Material and method

The examination included 49 patients with diagnosed fracture of mandible shaft treated at the I Department of Maxillofacial Surgery in Zabrze. The fracture was anastomosed through transdermal inlet with the use of titanium miniplates for stabile osteosynthesis. After fracture anastomosis, the skin wound was sewed by layers.

The permit for the examination was issued by the Bioethical Committee of Medical University of Silesia in Katowice.

The patients were divide at random into 3 groups. Group 1 included 16 patients, 3 female and 13 male aged 27-59 years, group 2 comprised 16 patients, 2 female and 14 male aged 25-54 years and group 3 consisted of 17 patients, 2 female and 15 male aged 28-50 years.

Group 1 underwent a series of 20 treatment procedures with pulsed magnetic field generated by the Viofor JPS unit. The procedures were carried out for 10 days, starting the

od pierwszej doby po zabiegu, dwa razy dziennie, z 8 godzinną przerwą. W grupie II wykonano 14 zabiegów w czasie 14 dni, między 15 a 28 dniem od zabiegu operacyjnego, jeden raz dziennie. Grupę III potraktowano jako kontrolną, gdzie leczenia nie wspomagano działaniem zmiennego pola magnetycznego.

Diagnostyką radiologiczną wykonywano w pierwszej dobie przed zabiegiem, w 14 dobie po zabiegu i w 42 dobie po zabiegu. Badania laboratoryjne obejmowały morfologię krwi, badania poziomu wapnia i fosforu, fosfatazy zasadowej oraz frakcji kostnej fosfatazy zasadowej. Przeprowadzono także badania poziomu osteokalcyny i C-końcowego propeptydu prokolagenu typu I w osoczu. Powyższe badania przeprowadzono w dniu zabiegu, w 14 oraz 42 dobie od zabiegu. Po okresie 6 miesięcy przeprowadzono kolejny zabieg, podczas którego usunięto elementy zespalające kość. W trakcie zabiegu usuwano stara bliznę pooperacyjną, którą poddano ocenie morfologicznej i morfometrycznej. W każdym preparacie ocenie poddano 10 losowo wybranych pól. Oceniano włókna kolagenowe, komórki tkanki łącznej oraz naczyń krwionośne.

Wyniki

W obrazie radiologicznym, w 14 dobie od zabiegu operacyjnego, w grupie I szpara złamania była wyraźnie widoczna lecz, w porównaniu do grupy II i III, obserwowano nasilenie odnowy kostnej. W 42 dobie, w grupie I, stwierdzono wyraźne cechy zrostu kostnego z wytworzeniem obfitej kostniny, w grupie II także widoczny był zaawansowany proces kostnienia. W grupie III obraz odpowiadał postępującemu procesowi kostnienia jednak w obrębie blizny zaobserwować można było mniejsze wysycenie solami wapnia i fosforu w stosunku do obrazu w grupie I i II.

Analizując wyniki badań stężenia osteokalcyny stwierdzono we wszystkich grupach jej systematyczny wzrost w 14 i 42 dobie od zabiegu operacyjnego. W grupie I, poddanej zabiegom magnetostymulacji od pierwszej doby po interwencji chirurgicznej, stwierdzono w 14 dobie znamienne statystycznie wzrost poziomu osteokalcyny w porównaniu z grupą II i III, utrzymujący się do 42 doby. W 42 dobie w grupie II i III stężenia osteokalcyny kształtowały się na podobnym poziomie.

Badając stężenie C-końcowego propeptydu prokolagenu typu I we wszystkich grupach stwierdzono wzrost jego poziomu w 14 dobie, a następnie w 42 dobie spadek. Jednak poziom tego markera w grupie I, w porównaniu z grupą II i III, w 14 dobie był znacznie wyższy.

W ocenie wyników poziomu stężeń frakcji kostnej fosfatazy zasadowej stwierdzono we wszystkich grupach wzrost poziomu w 14 dobie, a następnie w 42 dobie spadek. Jednak w grupie I, w 14 i 42 dobie od zabiegu, poziom kostnej fosfatazy zasadowej był wyższy niż w grupie II i III. W 14 dobie, w grupie I wzrost poziomu frakcji kostnej fosfatazy zasadowej był znamienne statystycznie.

Stężenie fosforu w grupie I również utrzymywało się na wyższym poziomie niż w grupie II i III, zarówno w 14 dobie, gdzie wzrost ten był statystycznie znamienne, jak i 42 dobie leczenia.

Stężenie wapnia we wszystkich grupach ulegało systematycznemu spadkowi w 14 i 42 dobie. W 14 dobie największy spadek poziomu wapnia, znamienne statystycznie, obserwowano w grupie I. W 42 dobie w grupie II spadek poziomu wapnia był również statystycznie istotny i porównywalny z grupą I, lecz bardziej widoczny niż w grupie III - kontrolnej.

W badaniach obrazu krwi obejmujących poziom krwinek czerwonych, hemoglobiny, hematokrytu, poziom krwinek bia-

first day after surgery, twice a day with 8-hour break in between. Group 2 underwent 14 treatment procedures for 14 days, starting between 15 and 28 days after surgery, once a day. Group 3 was the control group whose treatment was not aided pulsed magnetic fields procedures.

The radiological diagnosis was carried out one day before surgery, 14 days after surgery and 41 days after surgery. Laboratory tests included blood cell count, calcium and phosphorus levels, alkaline phosphatase and bone fraction of alkaline phosphatase. Also, examination of osteocalcine level and C-ending propeptide of type I procollagen in plasma. All the above tests were carried out on the day of surgery, to be repeated 14 days and 42 days after surgery. After the period of 6 months another surgery was carried out to remove bone uniting parts. During the surgery the old postoperative scar was removed and put to morphological and morphometric assessment. In each sin each sample 10 halves picked at random were assessed. The analysis included fibres, cells of connective tissue and blood vessels.

Results

In the x-ray image on the 14 day after surgery the fracture space was distinctly visible in group 1, but a greater increase of bone restitution was observed when compared with group 2 or group 3. On the 42 day distinct qualities of bone synostosis were detected together with abundant production of callus. In group 2 an advanced ossification process was discovered. The X-ray image of patient in group 3 reflected the advancing process, but the scar area revealed lower saturation with calcium and phosphorus salts than in patients in group 1 or 2.

Analyzing the osteocalcine level, all three groups revealed its steady increase on the 14 and 42 day after surgery. Patients in group 1, subjected to magnetostimulation from the first day after surgery on, revealed statistically significant increase of osteocalcine level on day 14 after surgery continuing until day 42, when compared with patients in group 2 and 3. On day 42 after surgery osteocalcine in group 2 and 3 remained at similar levels.

Examining saturation of C-ending propeptide of type I procollagen, all three groups revealed its increase on day 14 to decrease on day 42. However, the level of the marker in group 1 was much higher on day 14 compared with groups 2 and 3.

Assessing the saturation level of bone fraction of alkaline phosphatase, all three groups revealed its increase on day 14, and decrease on day 42. However, on days 14 and 42 after surgery the saturation level of bone fraction of alkaline phosphatase in group 1 was much higher than in the other two groups. On day 14 the increased level of bone fraction of alkaline phosphatase was statistically significant.

The phosphorus saturation in group 1 also remained at a higher level than in group 2 and 3, both on day 14, when the increase was statistically significant and on day 42.

The calcium saturation in all three groups was steadily decreasing on days 14 and 42. On day 14 the most considerable statistically relevant decrease in calcium level was detected in group 1. On day 42 a statistically relevant decrease in calcium level comparable to group 1 was detected in group 2. It was at the same time more visible than in the control group 3.

In the examination of blood image comprising levels of red blood cells, haemoglobin, haematocrit and white blood cells, all the results remained within laboratory standards and did not reveal significant differences between particular groups.

tych wszystkie wyniki mieściły się w przyjętych granicach norm laboratoryjnych i nie wykazywały istotnych różnic międzygrupowych.

W analizie histopatologicznej blizny skórnej, w grupie I włókna kolagenowe w przeważającej większości miały dość regularny przebieg i liczba ich była większa niż w grupie II i III. Liczba komórek tkanki łącznej (fibroblastów i fibrocytów) była nieco mniejsza niż w grupie III. Wyraźnie większa w tej grupie była liczba naczyń włosowatych zarówno w stosunku do grupy II, a zwłaszcza III.

W grupie II, w obrębie łącznotkankowej blizny włókna kolagenowe w przeważającej większości miały dość regularny przebieg i było ich mniej niż w grupie I, lecz więcej niż w grupie III. Liczba komórek tkanki łącznej była mniejsza niż w grupie I i III. Liczba naczyń włosowatych była mniejsza niż w grupie I, a większa niż w grupie III.

W obrębie łącznotkankowej blizny w grupie III włókna kolagenowe miały mniej regularny przebieg niż w grupie I i II, jak również ich liczba była mniejsza. Znacznie więcej było komórek tkanki łącznej, które grupowały się głównie wokół naczyń krwionośnych. Liczba naczyń krwionośnych była znacznie mniejsza niż w grupie I i II.

Wnioski

1. Zmienne pole magnetyczne o niskich wartościach indukcji wpływa korzystnie na przebieg gojenia złamań żuchwy, co objawia się przyspieszeniem procesu kościotworzenia w ocenie radiologicznej.
2. Terapia zmiennym polem magnetycznym wpływa na wzrost poziomu markerów tworzenia tkanki kostnej. Świadczy to o nasileniu procesu formowania blizny kostnej.
3. Zastosowanie zmiennego pola magnetycznego o niskich wartościach indukcji w ranach skórnych modyfikuje proces gojenia, w wyniku czego dochodzi do wzrostu liczby naczyń krwionośnych włosowatych oraz zwiększenia ilości i ukierunkowania włókien kolagenowych.

The histopathological analysis of skin scar the collagen fibres in group 1 revealed mostly a regular pattern and their number was higher than in groups 2 and 3. the number of connective tissue cells (fibroblasts and fibrocytes) was slightly lower than in group 3. A considerably larger number of capillary vessels was discovered in group 3 when compared with group 2, and particularly group 3.

In group 2 the collagen fibres within the connective tissue scar revealed mostly a regular pattern. There were fewer of them than in group 1, but more than in group 3. The number of connective tissue cells was lower than in group 1 or 3. The number of capillary vessels was lower than in group 1, but higher than in group 3.

Within the connective tissue scar in group 3 the collagen fibres revealed somewhat less regular pattern than in group 1 or 2, and there was also fewer of them. There was more connective tissue cells, mainly grouped around the blood vessels. The number of blood vessels was considerably lower than in groups 1 or 2.

Conclusions

1. Magnetic field of low induction has a positive effect on the healing course of mandible fractures, which is revealed in acceleration of bone formation process in radiological analysis.
2. Treatment with magnetic field results in increase of levels of bone formation markers. This is revealed by intensification of bone scar formation.
3. Application of magnetic field of low induction for skin wound treatment modifies the healing process, which results in increase in capillary blood vessels number, as well as increase in quantity and direction of collagen fibres.

Piśmiennictwo

References

- [1] Grabowska S.Z.: Współczesna koncepcja gojenia złamań kości. *Czas. Stomat.*, 1994, XLVII, 9.
- [2] Brudnicki J., Niedźwiedzki T.: Monitorowanie wczesnych faz zrostu kostnego na podstawie zmian poziomu osteokalcyny w surowicy krwi. *Chir. Narz. Ruchu Orto-P. Pol.*, 2002, 67 (1), 33-39.
- [3] Emani A., Larsson., Petren-Mallmin M., Larsson S.: Serum bone markers after intramedullary fixed tibial fractures. *Clin. Orthop.*, 1999, 368, 220-229.
- [4] Grabowska S.Z., Rogowski F., Citko A.: Wybrane markery biochemiczne procesu przebudowy tkanki kostnej. *Czas. Stomat.*, 1996, XLIX, 6.
- [5] Glinka M., Sieroń A., Birkner E., Grzybek H.: The influence of magnetic fields on the primary healing of incisional wounds in rats. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2002, 21, 2, 169-184.
- [6] Sieroń A., Glinka M.: Wpływ pól magnetycznych o zakresach terapeutycznych na proces gojenia się skóry i tkanek miękkich. *Chir. Pol.*, 2002, 4, 4, 153-158.
- [7] Sieroń A., Sieroń-Stożny K., Mrugała-Przybyła B.: Aktualne spojrzenie na stosowanie pól magnetycznych w medycynie. *Acta Bio-Optica Inform. Med.*, 2001, 7, 147-148.
- [8] Sadlonova J., Korpas J.: Personal experience in the use of magnetotherapy in diseases of the musculoskeletal system. *Bratisl. Lek. Listy*, 1999, 100 (12), 678-681.