

MARIUSZ DUDA

## Reinerwacja i rewaskularyzacja miazgi zęba po zabiegu autotransplantacji – opis przypadku

### Reinnervation and Revascularization of Dental Pulp after Autotransplantation – Case Description

Silesia-Med, Specjalistyczne Centrum Stomatologii, NZOZ w Katowicach

#### Streszczenie

Utrzymanie żywotności zęba po przeszczepieniu jest istotnym zagadnieniem związanym z prawidłowym wgojeniem się transplantowanych zębów. Po udanej autotransplantacji ząb nie wykazuje zmian zapalnych w miazdze i tkankach okołowierzchołkowych, nie występuje resorpcja ani ankyloza korzenia. Wielu autorów jest zgodnych, że przeszczepianie zębów z nieukończonym rozwojem wierzchołków daje statystycznie lepsze wyniki niż przeszczepy zębów całkowicie uformowanych. W zębach o korzeniach nie do końca uformowanych szeroki, niezamknięty otwór wierzchołkowy z pewnością ułatwia proliferację naczyń i nerwów do wnętrza kanału zęba. Jeżeli po transplantacji jest utrzymana struktura więzadła ozębnowego z jednoczesnym zachowaniem żywotności miazgi, to taki stan należy uznać za idealny. W pracy przedstawiono mechanizmy procesu reinerwacji i rewaskularyzacji miazgi zęba po przeszczepieniu oraz przypadek własny autotransplantacji zęba całkowicie wykształconego z zachowaniem żywej miazgi. Dokonane obserwacje potwierdzają możliwość wystąpienia reinerwacji i rewaskularyzacji po autotransplantacji zębów z zamkniętymi wierzchołkami, co powinno skłaniać do ostrożnego rutynowego leczenia endodontycznego po autotransplantacji zębów. Wydaje się, że przed podjęciem decyzji o leczeniu endodontycznym wskazana jest wnikliwa obserwacja przeszczepionych zębów pod kątem żywotności miazgi (**Dent. Med. Probl. 2003, 40, 2, 429–432**).

**Słowa kluczowe:** zęby, replantacja, autotransplantacja, reinerwacja, rewaskularyzacja.

#### Abstract

Maintaining tooth vitality after transplantation is an important issue related to the graft taking of transplanted teeth. In the case of successful autotransplantation, the tooth indicates no inflammatory changes in the dental pulp and the periapical tissues, no resorption or ankylosis of the root occurs. Many authors agree that teeth transplantations with not complete development of the root apex provide statistically better chances of success than in the case of completely formed teeth. The wide and unclosed apical opening surely simplifies proliferation of vessels and nerves to the inside of the dental canal. Maintaining vital pulp after tooth transplantation should be concerned as the best situation. The author presents mechanisms of the reinnervation and revascularization process in dental pulp after transplantation and describes the case of autotransplantation of mature tooth with preservation of live pulp. The observations confirm the possibility of reinnervation and revascularization after autotransplantation of teeth with closed apices, which should lead to a cautious approach to the problem of routine endodontic treatment of those teeth after autotransplantation, inviting rather for follow-up of such teeth before making the decision to remove the pulp (**Dent. Med. Probl. 2003, 40, 2, 429–432**).

**Key words:** teeth, replantation, autotransplantation, reinnervation, revascularization.

Utrzymanie żywotności zęba po przeszczepieniu jest istotnym problemem związanym z przyjmowaniem się transplantowanych zębów. Według Schendel [1] rewaskularyzacja wraz z reinerwacją miazgi zęba przyczyniają się do funkcjonalnego

przyjęcia się przeszczepu i mają duży wpływ na jego utrzymanie. Regeneracja nerwów jest pożądana, gdyż dzięki niej następuje odbieranie bodźców nocyceptywnych oraz regulacja naczyniowa miazgi.

Kristerson [2] podaje, że po udanej autotransplantacji zęb nie wykazuje zmian zapalnych w miazdze i tkankach okołowierzchołkowych. Przyjmuje tym samym utrzymanie żywotności miazgi za kryterium oceny powodzenia zabiegu. Wielu autorów jest zgodnych, że przeszczepianie zębów z nieukończonym rozwojem wierzchołków daje statystycznie lepsze wyniki niż przeszczepianie zębów całkowicie uformowanych [3]. W miejsce usuwanego pierwszego zęba trzonowego przeszczepia się, np. usunięty operacyjnie trzeci ząb trzonowy, będący w odpowiedniej fazie rozwoju [4].

Na przykładzie zębów przedtrzonowych stwierdzono, że najlepiej przeszczepiać zęby w 3. i 4. stopniu rozwoju według Moorreesa (korzeń ukształtowany w 1/2–3/4 długości). Przy transplantacji zębów z korzeniami o pełnej długości z częściowo otwartymi lub otwartymi otworami wierzchołkowymi (5 i 6 stopień) należy liczyć się z ryzykiem wystąpienia martwicy miazgi i resorpcji korzenia. Można temu zapobiec przez leczenie endodontyczne, które jest, według autora, konieczne w przypadku transplantacji zębów całkowicie wykształconych (7 stopień) [2]. Autotransplantacje zębów z nieukończonym rozwojem korzeni wykonuje się z dobrymi wynikami niezależnie od tego, do jakiej należą grupy zębowej [5].

Leczenie endodontyczne związane z klasyczną autotransplantacją w czasie trwania zabiegu oraz przechowywanie zęba poza jamą ustną pacjenta mają negatywny wpływ na powodzenie operacji [2]. Podczas zabiegów endodontycznych może dojść do uszkodzenia ozębnej na powierzchni korzenia, a także do jego wysuszenia, co wzmacnia odsetek przypadków resorpcji korzenia [6, 7].

Według Schwartza [3] przyczyny utraty przeszczepów przedstawiają się następująco: resorpcja zapalna, zrost kostny (*ankylosis*), zapalenie przyzębia brzeżnego, zapalenie tkanek okołowierzchołkowych, próchnica, uraz lub inne. Kristerson [2] opisuje również resorpcję powierzchniową (małe jamy resorpcyjne na powierzchni korzenia z przylegającą normalną przestrzenią ozębną), która według niego nie powoduje jednak konieczności usuwania zęba. Powikłania, takie jak resorpcja korzenia lub martwica miazgi, pojawiają się najczęściej w czasie pierwszego roku po zabiegu autotransplantacji.

Do tej pory jedynie w kilku pracach opisano badania histologiczne nad reinerwacją zębów po przeszczepie. Ohman [8] badał reakcje na stymulację prądem elektrycznym autotransplantowanych zębów ludzkich i stwierdził, że zęby te mogą reagować podobnie jak nieprzeszczepiane. Po transplantacji zęba rozpoczyna się bowiem proces degeneracji włókien nerwowych miazgi i jednocześnie od strony otworu wierzchołkowego wrastają nowe, regenerujące aksony. Sunderland [9] zauważył, że

proces degeneracji aksonów po przerwaniu ich ciągłości trwa zwykle około dwóch tygodni, ale zależy od rodzaju włókien, właściwości osobniczych lub gatunkowych. Także szybkość regeneracji nerwów obwodowych zależy od tych czynników i według Sumnera [9] czuciowe nerwy obwodowe u małp mogą regenerować się w czasie 1–2 mm na dobę. Opierając się na powyższych stwierdzeniach, Schendel przypuszcza, że przy średniej długości miazgi 12 mm nowe aksony mogłyby osiągnąć rogi miazgi już po dwóch tygodniach. Należy jednak zauważyć, iż warunki, jakie panują w tkankach miękkich, nie mogą być bezpośrednio odnoszone do zamkniętej przestrzeni komory zęba [1].

W 1990 r. Schendel (doświadczenia na małpach) przedstawił zależność ilości nowo powstałych włókien nerwowych od czasu, jaki upłynął od autotransplantacji. Autor zauważył, że młode naczynia krwionośne mogą być rusztowaniem i strukturą wspomagającą kształtowanie się nowych włókien nerwowych i stwierdził, że już w kilka miesięcy po autotransplantacji mogą być odnowione fizjologiczne funkcje związane z unerwieniem zęba, takie jak odbieranie bodźców bólowych i regulacja przepływu naczyniowego [1].

W czasie rewaskularyzacji następuje wrastanie gęsto unaczynionej tkanki łącznej do komory zęba lub też naczynia krwionośne, obecne w miazdze przeszczepionego zęba, wytwarzają anastomozy z naczyniami krwionośnymi ozębnej [11]. Według badań Castelli [12] oraz Cutrighta [13] (badania na małpach) powstawanie skrzepu oddzielającego rozerwaną po ekstrakcji ozębną od ścian zębodołu opóźnia o ponad 24 godziny jej rewaskularyzację i jest również przyczyną degeneracji miazgi po replantacji. Skoglund [14] badał rewaskularyzację miazgi zębów u młodych psów. Okazało się, że do zębów z otwartymi wierzchołkami po replantacji wrastają nowe naczynia i powstają anastomozy ze starymi naczyniami.

Mimo że przytoczone badania opierały się na eksperymentach u zwierząt, wydaje się, że można je odnieść do przeszczepionych zębów u ludzi.

W niniejszej pracy przedstawiono przypadek jednoetapowej autotransplantacji kła.

## Opis przypadku

Pacjentka K. Ż., lat 29, zgłosiła się skierowana przez lekarza ortodonta do usunięcia lub autotransplantacji zęba 13. Leczenie ortodontyczne 13. zęba trwało ponad 2 lata i obejmowało dwukrotne odsłonięcie korony i wyciąg z aparatem stałym, co okazało się jednak nieskuteczne ze względu na niekorzystne ułożenie zatrzymanego kła w kości podniebienia.

Poprzedzające zabieg badania kliniczne i radiologiczne (ryc. 1) wykazały obecność całkowicie zatrzymanego kła ułożonego od strony podniebiennej prostopadle do długiej osi korzeni zębów 12. i 14. Na następnej wizycie z cięcia kąтового w okolicy 11.–15. odsłonięto częściowo widoczną koronę 13., a następnie usunięto ząb, przy czym postępowano w sposób możliwie jak najbardziej atraumatyczny. Po ekstrakcji ząb umieszczono w roztworze soli fizjologicznej zmieszanej z krwią pacjentki. Od strony szczytu zębodołu nawiercono w kości sztuczny zębodoł, który komunikował się ze światłem jamy poekstrakcyjnej. Ze względu na brak kości od strony podniebienia po wprowadzeniu zęba do sztucznego zębodołu istniejący ubytek uzupełniono preparatem Bio-Oss® zmieszany z wiórami kostnymi pozostałymi po ekstrakcji zęba. Biomateriał pokryto błoną resorbowalną Bio-Gide®, którą ustalono odpowiednimi pinami. Ząb wprowadzony w pozycji infraokluzji ustalono w zębodole, przyklejając koronę materiałem złożonym do łuku aparatu ortodontycznego.

Badanie kontrolne przeprowadzone po 10 dniach nie wykazało powikłań. Ząb wykazywał żywotność po dwóch miesiącach, a także rok po zabiegu. Autotransplant nie wykazywał ruchomości patologicznej, stwierdzono również prawidłowy obraz radiologiczny (ryc. 2.). Prawidłowy obraz kliniczny przyzębia oraz żywotność miazgi zęba stwierdzono także po 18 miesiącach od zabiegu, a badanie Periotestem wykazało wartość + 0,2, mieszczącą się w granicach normy fizjologicznej.

## Omówienie

Jak wynika z przedstawionych doniesień różnych autorów, a także opisanego przypadku, istnieje możliwość rewaskularyzacji i reinerwacji zęba, który został usunięty z zębodołu, przebywał pewien czas poza nim i został ponownie wszczepiony w tym samym lub innym miejscu łuku zębowego. Zabieg transplantacji ma również większe prawdopodobieństwo powodzenia w przypadku tkanek o mniejszym zróżnicowaniu [15].

W przedstawionym przypadku, ze względu na głębokie ułożenie zatrzymanego zęba w kości podniebienia, wybrano metodę jednoetapowej transplantacji, przy czym ząb, mający w pełni uformowany wierzchołek, pozostał żywy po zabiegu.

Nethander [16] opisał dwuetapową metodę autotransplantacji jako szczególnie przydatną do przeszczepiania dojrzałych zębów. Według autora, niedostateczne odżywianie powierzchni korzenia autotransplantowanych, dojrzałych ludzkich zębów z powodu skrzepu może wyjaśniać duży od-



**Ryc. 1.** Pacjentka K. Ż. – rentgenogram przed leczeniem

**Fig. 1.** Patient K. Ż. – spot roentgenogram prior to treatment



**Ryc. 2.** Pacjentka K. Ż. – rentgenogram zęba 13. wykonany rok po zabiegu

**Fig. 2.** Patient K. Ż. – spot roentgenogram of tooth 13 one year after the surgery

setek niepowodzeń po przeszczepieniu. Dlatego proponuje wprowadzanie zęba do sztucznego zębodołu wykonanego dwa tygodnie wcześniej i wypełnionego w tym czasie młodą tkanką łączną. W odniesieniu do metody dwuetapowej również zanotowano przypadek utrzymania się żywotności zęba po przeszczepieniu [17].

Leczenie endodontyczne z wyboru proponowano po autotransplantacji zębów z zamkniętymi wierzchołkami jako rutynowe postępowanie, chociaż wykazano, że miazga zębów ze zobliterowaną komorą nie ulega częściej martwicy niż miazga zębów bez zobliterowanej komory po autotransplantacji. Siers et al. [11] proponują obecnie, ażeby unikać leczenia endodontycznego bezpośrednio po autotransplantacji, nawet przy zębach z całkowicie zamkniętymi wierzchołkami, lecz monitorować ząb pod kątem pojawienia się objawów patologicznych lub też oznak rewaskularyzacji. Całkowita obliteracja komory zęba nie wyklucza możliwości utrzymania żywotności miazgi, a jednoczesny brak poszerzenia szpary ozębnej i objawów patologicznych w przyzębiu skutkuje brakiem konieczności leczenia kanałowego.

W kontekście utrzymania żywotności miazgi po autotransplantacji lub replantacji zęba należy również wspomnieć o utrzymaniu żywotności komórek ozębnej, gdyż kluczowym zagadnieniem przyjęcia się autoprzeszczepu wydaje się odtwo-

zenie prawidłowych stosunków zębowo-zębodołowych oraz aparatu więzadłowego zęba. Zasadnicza rola w odtworzeniu struktury więzadła ozębnej przypada fibroblastom, które odgrywają główną rolę w utrzymaniu zdrowego przyzębia i procesach jego regeneracji [18, 19]. Dzięki biosyntezie kolagenu fibroblasty uczestniczą w modelowaniu aparatu więzadłowego [20].

W podsumowaniu należy stwierdzić, że stan, w którym po autotransplantacji dochodzi do od-

tworzenia struktury więzadła ozębnowego z jednocześnie reinerwacją i rewaskularyzacją miazgi można uznać za idealny. Powyższe obserwacje potwierdzają możliwość wystąpienia reinerwacji i rewaskularyzacji po autotransplantacji zębów z zamkniętymi wierzchołkami. To powinno skłonić do ostrożnego podejścia rutynowego leczenia endodontycznego tych zębów po autotransplantacji, zachęcając raczej do wnikliwej obserwacji takich zębów przed podjęciem decyzji o usunięciu miazgi.

## Piśmiennictwo

- [1] SCHENDEL K. U.: Reinnervation of autotransplanted teeth. A histopathological investigation in monkeys. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 1990, 19, 247–249.
- [2] KRISTERSON L.: Autotransplantation of human premolars: a clinical and radiographic study of 100 teeth. *Int. J. Oral Surg.* 1985, 14, 200–217.
- [3] SCHWARTZ O., BERGMANN P., KLAUSEN B.: Autotransplantation of human teeth. A life-table analysis of prognostic factors. *Int. J. Oral Surg.* 1985, 14, 245–258.
- [4] CABA J.: Autologiczne przeszczepy zębów. *Czas Stomat.* 1977, 30, 308.
- [5] KOMOROWSKA A., WRÓBLEWSKI M.: Autotransplantacja zęba nadliczbowego w miejsce utraconych siekaczy górnych. *Czas Stomat.* 1981, 34, 341–345.
- [6] KAHNBERG K. E.: Autotransplantation of teeth (I). Indications for transplantation with a follow-up of 51 cases. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 1987, 16, 577–585.
- [7] SILVEIRA J., CAUDURO F., WAGNER J., FARINA J.: Autogenous transplantation of impacted maxillary canines. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1989, 68, 697–700.
- [8] OHMAN A.: A healing and sensitivity to pain in young replanted human teeth. An experimental, clinical and histologic study. *Odontol. Tidschr.* 1965, 73, 168–227.
- [9] SUNDERLAND S.: Nerves and nerves injuries. Churchill Livingstone, Edinburgh 1978, 2<sup>nd</sup> ed.
- [10] SUMNER A. J.: The physiology of peripheral nerve diseases., W. B. Saunders, Philadelphia 1980.
- [11] SIERS M. L., WILLEMSSEN W. L., GULABIVALA K.: Monitoring pulp vitality after transplantation of teeth with mature roots: a case report. *Int. Endod. J.* 2002, 35, 289–294.
- [12] CASTELLI W. A., DEMPSTER W. T.: The periodontal vasculature and its responses to experimental pressures. *J. Am. Dent. Assoc.* 1965, 70, 890–905.
- [13] CUTRIGHT D. E.: The morphogenesis of the vascular supply to the permanent teeth of *Macaca rhesus*. *Oral Surg.* 1970, 30, 284–291.
- [14] SKOGLUND A., TRONSTAD L., WALLENIS K.: A microradiographic study of vascular changes in replanted and autotransplanted teeth of young dogs. *Oral Surg.* 1978, 45, 17–28.
- [15] MONSOUR M. N. T., ADKINS K. F.: Proliferation of Pulpal Tissues Following Early Transplantation of Developing Teeth. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 1983, 41, 738–742.
- [16] NETHANDER G., ANDERSSON J. E., HIRSCH J. M.: Autogenous free tooth transplantation in man by a 2-stage operation technique. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 1988, 17, 330–336.
- [17] DUDA M.: Implementation of the two-stage operation technique for the autotransplantation of teeth with closed apexes – a preliminary report. *Annales Univ M Curie-Sklod, Sectio D Medicina* 2003, 58, N2.
- [18] HAVEMOSE P., PAULSEN A., HOLMSTRUP P.: Factors affecting IL-1-mediated collagen metabolism by fibroblasts and the pathogenesis of periodontal disease, a review of the literature. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* 1997, 8, 217–236.
- [19] NOHUTCU R. M., MCCAULEY L. K., KOH A. J., SOMERMAN M. J.: Expression of extracellular matrix proteins in human periodontal ligament cells during mineralization *in vitro*. *J. Periodontol.* 1997, 68, 320–327.
- [20] OKAMOTO T., YATSUZUKA N., TANAKA Y., KAN M., YAMANAKA T., SAKAMOTO A., TAKATA T., AKAGAWA Y., SATO G. H., SATO J. D., TAKADA K.: Growth and differentiation of periodontal ligament-derived cells in serum – free defined culture. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Anim.* 1997, 33, 302–309.

## Adres do korespondencji:

Mariusz Duda  
Silesia-Med, Specjalistyczne Centrum Stomatologii, NZOZ  
ul. Mielęckiego 6  
40-013 Katowice  
tel.: (+48 32) 253 01 09, fax: (+48 32) 253 86 84  
e-mail: mariuszduda@bit.com.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 4.03.2003 r.  
Po recenzji: 31.03.2003 r.  
Zaakceptowano do druku: 9.06.2003 r.

Received: 4.03.2003  
Revised: 31.03.2003  
Accepted: 9.06.2003