

616.314-089.28:621.318.1

NOVÝ MAGNETICKÝ SYSTÉM A JEHO POUŽITÍ V PREPROTETICKÉ CHIRURGII

Z. RAMBOUSEK

Oddělení čelistní a obličejové chirurgie ÚVN Praha

(náčelník: plk. doc. MUDr. Tibor Németh, CSc.)

Z. BLAŽEK

Státní výzkumný ústav materiálů Praha

Na našem oddělení se dlouhodobě zabýváme všemi způsoby preprotetické chirurgické léčby k zlepšení retence zubních náhrad, o čemž jsme již několikrát referovali na odborných shromážděních. Vyzkoušeli jsme mnoho způsobů

bů chirurgické úpravy protézního lože, a to od nejjednodušších výkonů k nejsložitějším a pro ošetřujícího i pacienta nejnáročnějším operacím.

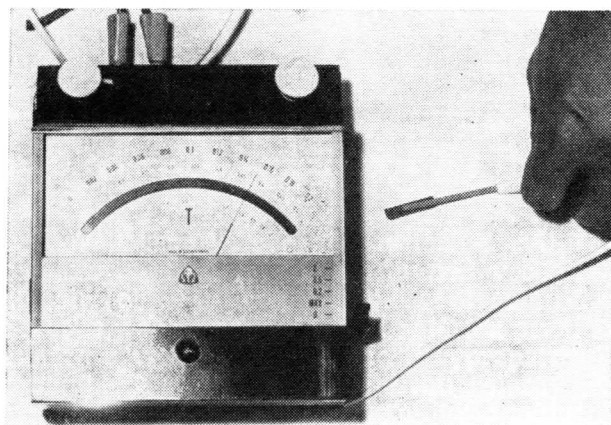
V polovině sedmdesátých let jsme se začali

zabývat taktéž otázkou implantologie, ať již aplikací čepelkových implantátů nebo použitím magnetů. V této oblasti byly naše úspěchy léčby poměrně malé, hlavně proto, že námi používané a u nás běžně dostupné magnety byly příliš slabé a málo účinné. Hledali jsme proto nové cesty, jak vyřešit tento problém. Zjistili jsme, že otázkou magnetů se zabývá Státní výzkumný ústav materiálů, kam jsme se obrátili o radu a pomoc. Naše žádost byla přijata a začala úzká spolupráce mezi našimi pracovišti, která přinesla kladné výsledky, kterých bychom my, jako pracoviště bez technické erudice, nikdy nemohli dosáhnout.

O jaké magnety se jedná? Ve spolupráci se SVÚM jsme získali magnetický systém, který zahrnuje části z magneticky tvrdých a měkkých materiálů. Magnetické materiály, tj. především železo, kobalt, nikl a velké množství slitin těchto kovů se vyznačují tím, že se v magnetickém poli dostatečné intenzity zmagnetizují. Magneticky měkké materiály svou sílu po vyjmutí z pole ztrácejí, magneticky tvrdé (permanентní magnety) si ji po různou dobu ponechávají. Pro charakteristiku permanentních magnetů jsou důležité hodnoty energetické součiny a koercivity. Magnety s velkou koercivitou prakticky neztrácejí svoji magnetickou sílu, kterou získaly při zmagnetizování. Z toho důvodu mohou být používány i v magneticky nevýhodných tvarech s póly velmi blízko sebe, což je v naší indikaci velmi podstatné.

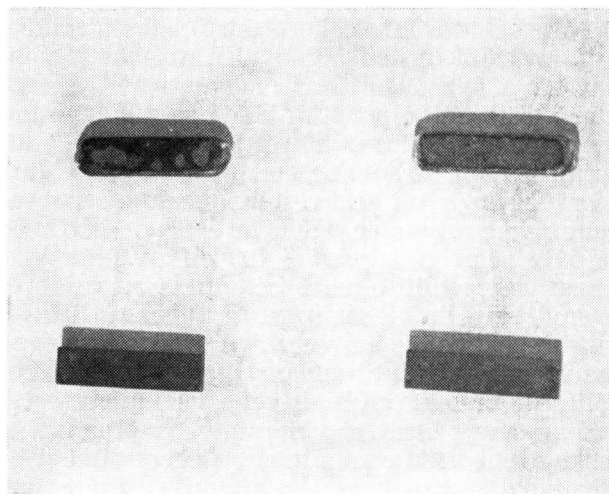
Dále je pro nás důležité stanovit přitažnou magnetickou sílu. Základem tohoto výpočtu je Coulombův magnetostatický zákon pro přitažlivou sílu, který zní: $F = \frac{q_1 q_2}{4 \pi \mu r^2}$. Měření se provádí teslametrem (název je odvozen od jednotky magnetické indukce = tesla), vložením sondy do měřeného místa (obr. 1).

Pro většinu aplikací v průmyslu se používají permanentní feritové magnety nebo magnety ze slitin Fe-Al-Ni-Co (pod názvem Alnico). Oba tyto druhy se vyrábějí také v ČSSR. Magnetické



Obr. 1. Měření magnetické síly Teslametrem

vlastnosti obou uvedených magnetů jsou však pro použití v naší oblasti příliš slabé. Silové účinky miniaturních magnetů, které by vyhovovaly svými rozměry při implantaci, jsou nedostatečné, jak jsme se přesvědčili z vlastních zkušeností (obr. 2).



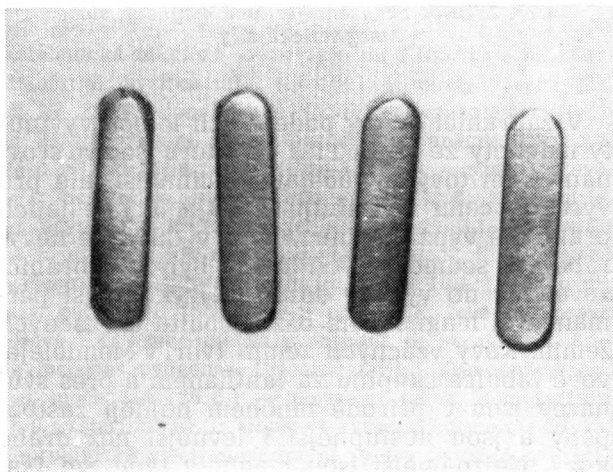
Obr. 2. Dříve zkoušené feritové magnety, slabé magnetické síly

V zahraničí byly v padesátých letech vyvinuty magnety ze slitin Pt a Co, které jsou ve srovnání s feritovými podstatně účinnější, ale pro vysokou cenu (obsahují až 70 % Pt) je jejich praktické využití minimální a v ČSSR se nevyrábějí. V sedmdesátých letech byly v zahraničí zavedeny do výroby dosud nejvýkonnější permanentní magnety na bázi kobaltu a vzácných zemin. Kovy vzácných zemin tvoří v Mendělejevově tabulce skupinu za lanthanem a přes svůj název jsou v přírodě mnohem hojněji zastoupeny a jsou dostupnější i levnější než drahé kovy. Nejznámější jsou magnety typu Sm (samarium) Co₅, které jsou podstatně účinnější než kterékoliv dřívější druhy magnetů. Ve Státním výzkumném ústavu materiálů v Praze byl v současné době vyvinut nový druh permanentních magnetů, ve kterých je uměle zesílena magnetická indukce v oblasti pólů. Magnety jsou známy pod názvem Ormakon. Tyto jsou vyrobeny z materiálů SmCo₅ a svými účinky předstihují kterékoliv jiné magnety používané u nás nebo v zahraničí.

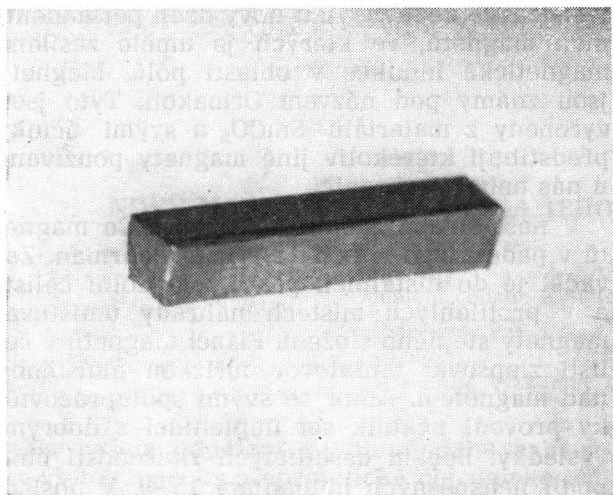
V naší oblasti začal s aplikací PtCo magnetů v padesátých letech Američan Behrman. Zaváděl je do distálních partií těla dolní čelisti a v protilehlých místech náhrady umísťoval magnety stejného složení. Fixaci magnetů v čelisti zlepšoval tantalovou mřížkou umístěnou nad magnetem. Autor se svými spolupracovníky provedl několik set implantací s dobrými výsledky. Během desetiletých zkušeností činil podíl neúspěšných implantací 15 %. V posledních letech se touto problematikou zabývají hlavně japonští autoři, kteří používají magnety

stejného složení a aplikují je v různých oblastech, jako např. při sblížování okrajů ran na kůži, při břišních operacích, v urologii, ortopedii a též v stomatologii, kde používají drobné magnety připevněné na horní velké řezáky k odstranění diastemat nebo při řešení fixace obturátorů po operacích tumorů čelistí apod.

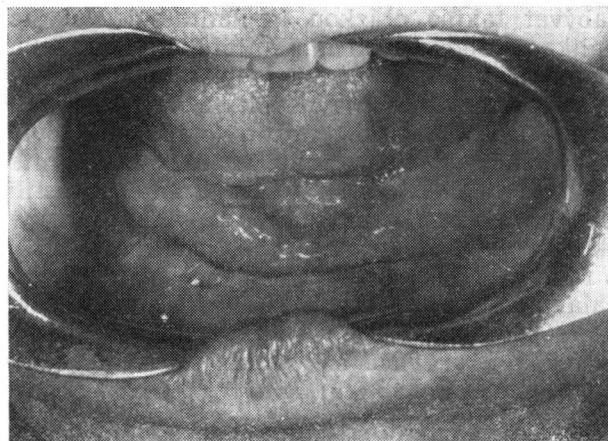
Po prostudování veškeré dostupné literatury a po zvážení našich minulých zkušeností jsme navrhli a vyzkoušeli nový magnetický systém, který ještě nebyl použit. Skládá se z magneticky měkkého železa, které je pozlacené buď ryzím zlatem, nebo zlatem s příměsí 0,3 % Co, který zvyšuje tvrdost zlatého povlaku. Pozlacení bylo provedeno v SVÚOM Praha. Ve střední části je zářez k retenci fixačního drátu. Velikost tohoto dílu je 20×5×2,5 mm, veškeré hrany jsou zaoblené (obr. 3.). Druhý díl — vlastní magnet, který je zabudován v protéze, má rozměry 25×5×5 mm a je obalen tantalovou fólií. Magnet je úmyslně větší než železný díl pro zvýšení přitažlivé síly (obr. 4). Měření ukázala, že při vzdálenosti mezi železem a magnetem 2 až 2,5 mm (což odpovídá přibližně výšce



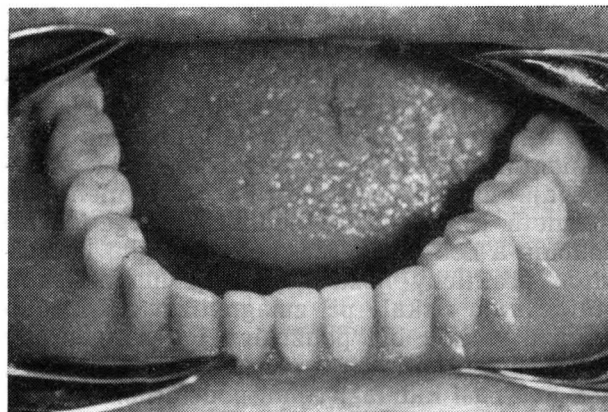
Obr. 3. Část magnetického systému určená k implantaci



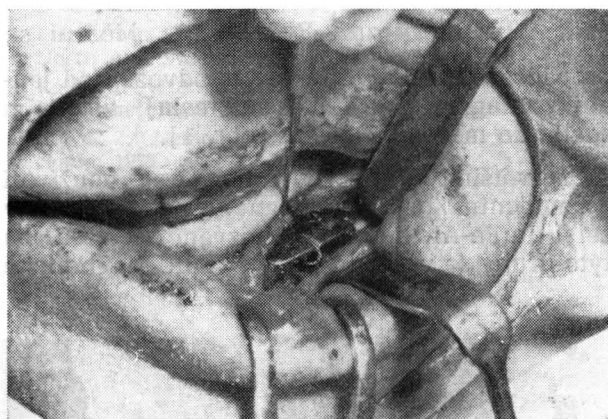
Obr. 4. Magnet s tantalovou fólií



Obr. 5. Pacient s atrofickým alveolem dolní čelisti



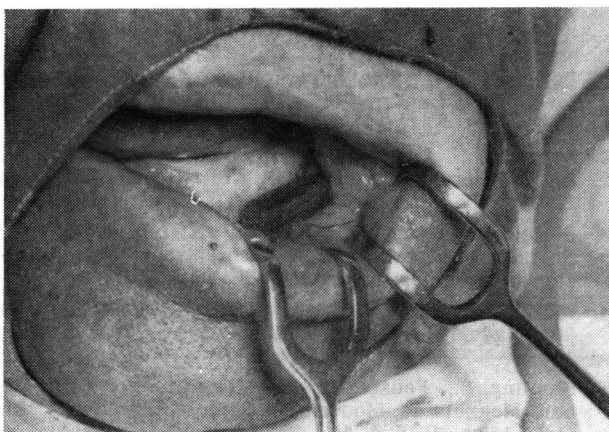
Obr. 6. Dříve zhotovená, nevyhovující náhrada



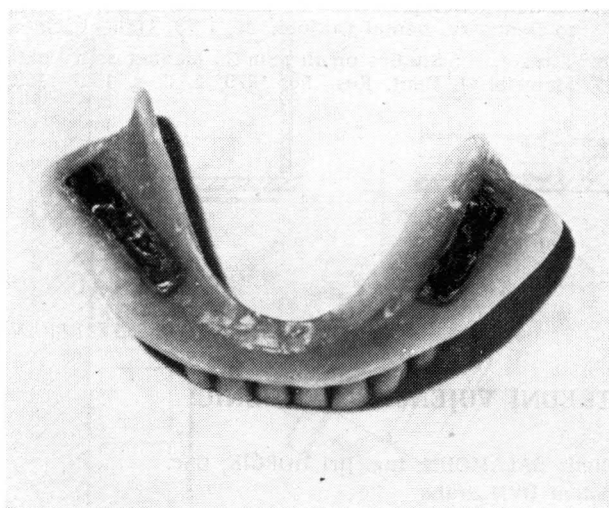
Obr. 7. Implantát s drátěným pomocným retenčním prvkem

měkkých tkání na mandibule], činí přitažlivá síla 1,5 až 2 N. Celá náhrada se dvěma magnetickými systémy je přitahována k dolní čelisti silou 3—4 N, tj. silou 300 až 400 g.

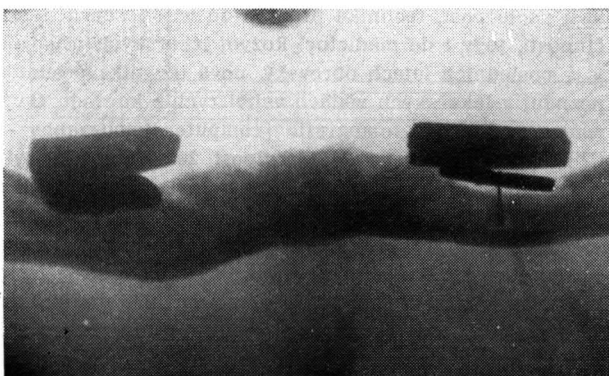
První implantaci nového magnetického systému jsme provedli u 56letého muže s výraznou atrofií alveolu dolní čelisti (obr. 5), kde normálně zhotovená náhrada (obr. 6) nedržela a pacient měl velké obtíže při mastikaci i fonaci.



Obr. 8. Zkouška magnetu v ústech pacienta



Obr. 9. Náhrada s magnety



Obr. 10. Panoramix dolní čelisti s magnetickým systémem

Operovali jsme ve svodné anestézii 4% Ultracainem. Po řezu mukoperiostu pod vrcholem alveolu (obr. 7) jsme obnažili část alveolárního hřebene v oblasti druhého premoláru a prvního moláru a vrtačkou jsme v kosti vypreparovali prohlubeň, kam jsme implantovali železný díl magnetického systému. Retenci jsme pojistili pomocí kostního stehu z ocelového drátu síly 0,4 mm, vedeného transmandibulárně asi 2 mm

pod implantátem. Sutura mukoperiostu jsme provedli hustými uzlovými silonovými stehy. Stejný postup jsme volili i na protilehlé straně. Operační výkon byl zajištěn TTC. Železný díl magnetické systému se dobře vhojil a za 6 týdnů po operaci jsme pacientovi zhotovili novou celkovou dolní zubní náhradu se zabudovanými magnety, která plně vyhovovala jak po stránce funkční, tak i estetické (obr. 8, 9, 10).

Rozprava

Magnetický systém, který jsme navrhli a vyzkoušeli, můžeme srovnat s dříve použitým Behrmanovým systémem dvou permanentních magnetů v náhradě a v čelisti. Námí navržený systém s použitím železného dílu má jen jedinou nevýhodu, že magnetická síla mezi magnetem a železem při dotyku je menší než mezi dvěma magnety při obdobných rozměrech. Proto pravděpodobně nebyl tento systém zkoušen jinými autory. Tento nedostatek je však v našem případě vyřešen použitím supersilných magnetů, které vyvinou dostatečnou přitažlivou sílu i na železný díl. Na druhé straně náš magnetický systém má oproti všem dosavadním řadu výhod:

1. Operační výkon je jednodušší a může být proveden běžnými nástroji. Železný díl nemá přitažlivé účinky na chirurgické nástroje a jehly.

2. Prakticky veškeré magnetické pole je soustředěno do mezery mezi magnetem a železným dílem. Uvnitř ústní dutiny nebo vně čelisti je magnetické pole zcela zanedbatelné a nevznikají žádné silové účinky na předměty z magnetických materiálů.

3. Železo je nesrovnatelně lépe obrobitelné než magnety, které jsou velmi křehké a mohou se pouze brousit. Železný díl může mít např. výrazně plochý tvar vhodný k implantaci, jehož výroba z materiálu magnetu by byla buď nemožná, nebo velmi pracná a nákladná. Železný díl je též možné snadno pokovit vrstvou drahého kovu.

4. Železný díl je levnější než magnet vyráběný složitou technologií z dovážených surovin.

5. Použití magnetů v náhradě i v čelisti klade vysoké nároky na přesnost umístění obou součástí proto sobě. Každá nepřesnost v poloze má za následek otáčivé silové účinky na magnety, což vyplývá ze skutečnosti, že souhlasné póly magnetů se přitahují, opačné odpuzují. Naproti tomu při použití železného dílu jsou možné větší tolerance, neboť železo se přitahuje ke každému pólu kterékoliv polaritě a při posunech náhrady do stran dochází pouze k mírnému kolísání přitažlivé síly.

6. Laboratorní úprava náhrady není obtížná, protože elastický otisk dolní čelisti je možno provést přes vložené magnety, které samy zaujmou díky své magnetické síle nejvhodnější polohu vzhledem k implantovaným železným

dílům systému. Po odlití modelu se v náhradě vybrousí prostory odpovídající svou velikostí magnetům a přímo v ústech pacienta se pomocí rychle tuhnoucích pryskyřic fixují v náhradě. Styčné plochy je nutno dokonale vyleštit.

7. Pro opravdu velkou magnetickou sílu tohoto systému přepokládáme, že k implantaci bude možno použít i jiných, tvrdších materiálů než je železo, což by umožnilo zlepšit retenci implantátů jiným tvarováním.

Závěr

Z uvedené práce vyplývá, že při použití opravdu moderních a účinných magnetů lze i v oblasti maxilofaciální chirurgie najít nové cesty, které by vedly k dalšímu zlepšení péče o naše nemocné. Zdůrazňujeme, jak je v moderní medicíně důležitá mezioborová spolupráce, která ukazuje nové směry a perspektivy rozvoje našeho oboru, výzkumu a vědy.

Literatura

1. Behrman, S. J.: The Implantation of Magnets in the Jaw to Aid Denture Retention. *J. Prosthet. Dent.*, 10, 1960, s. 807—841.
2. Behrman, S. J.: Magnets Implanted in the Mandible, Aid to Denture Retention. *J. Am. Dent. Assoc.*, 68, 1964, s. 206—215.
3. Blažek, Z. - Novák, P. - Kment, L. - Klabík, V.: Magnetic materials with very high coercive forces. *J. Czechoslovak of Physic*, 28, 1978, s. 493—496.
4. Blažek, Z. - Landa, V.: Permanentní magnety R-Co a jejich využití ve strojírenství. *Strojírenství*, 29, 1979, č. 7, s. 437—442.
5. Henning, G., - Feustel, H. - Henning, K.: Rare Earth-Cobalt Magnets in Modern Medicine. Goldschmidt, Inform. bilet., 1975, č. 4, s. 85—90.
6. Kinouchi, Y.: Pd-Co Dental Casting Ferromagnetic Alloys. *J. Dent. Res.*, 60, 1981, č. 1, s. 50—58.
7. Sasaki, H.: Applications of Samarium-Cobalt Magnets to Dentistry. *Dental Outlook*, 51, 1978, 1169—1170.
8. Tsutsui, H.: Studies on the Sm-Co Magnet as a Dental Material. *J. Dent. Res.*, 58, 1979, č. 6, s. 1597—1606.