

MIKROMOTORY I KĄTNICE

– OD POCZĄTKU DO... KOŃCÓWKI

Od chwili powstania pierwszych instrumentów dla dentystów zaistniał problem, w jaki sposób wprowadzić w ruch obrotowy narzędzia, takie jak wiertło, które skrawałoby kość. Pierwsze tego typu instrumenty pojawiły się już w XVIII w. Były to narzędzia ręczne.

Pierwszy system mechaniczny pojawił się dopiero na początku XX w. Działał dzięki napędowi sznurkowemu. Lekarz nogą naciskał pedał i poprzez sznurek wprowadzał w ruch główną oś (wrzeciono), na które montowano np. wiertło. Z czasem pojawiły się końcówki, w których można było montować różne wiertła. Początkowo były to tylko prostnice, ale powoli zaczęto konstruować końcówki łamane, co otworzyło drogę do powstania kątnic.

Napęd końcówek uległ dalszym zmianom po wprowadzeniu silnika elektrycznego, który zastąpił napęd nożny. Jednak wrzeciono nadal obracało się przy pomocy sznurków lub linek. Już w latach 30. XX w. powstały pierwsze unity, które mogły stać koło fotela. Miały one dostęp do wody, odpływ (umożliwiało to montaż spluwaczki) i wyprowadzony element (wrzeciono) do napędzania końcówki.

W latach 50. XX w. kilka firm (Richter, Siemens, KaVo) zaproponowało unity już zintegrowane z fotelami. Występowały w nich nowe elementy

do napędu końcówek – silniki elektryczne. W związku z tym wyeliminowano cały system napędu za pomocą sznurków i pasków. Silnik, do którego dostarczano prąd, powodował obrót swojej osi, i to na nią bezpośrednio wystarczyło założyć końcówkę. Z czasem silniki zmniejszały się i przyjęto dla nich nazwę mikromotorów. Pojawiły się również podobne do elektrycznych, ale napędzane powietrzem, urządzenia nazwane z czasem mikrosilnikami powietrznymi. Później pojawiły się systemy nazwane szybkozłączkami, które umożliwiały szybkie podłączanie końcówek bez potrzeby ich kłopotliwego demontażu. Następnym krokiem była unifikacja złączy. Dzięki temu większość końcówek poszczególnych producentów pasuje do mikromotorów elektrycznych i pneumatycznych różnych firm.

MIKROMOTORY (MIKROSILNIKI) WSPÓŁCZESNE

Współczesne mikromotory można podzielić na silniki pneumatyczne i elektryczne. Osobną grupę stanowią

mikromotory protetyczne. Pominę je jednak, gdyż nie mają zastosowania w gabinetach stomatologicznych.

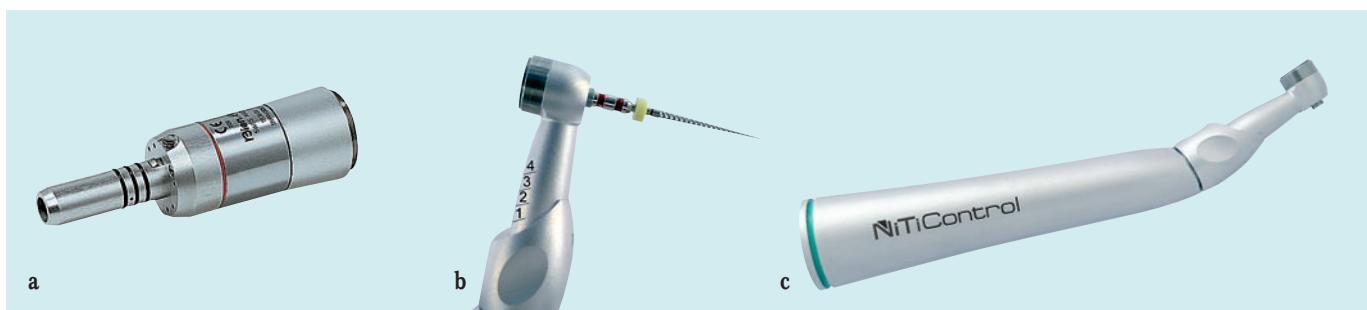
Mikromotory stosowane w gabinetach dzielimy na:

- pneumatyczne,
- elektryczne.

Mikromotory pneumatyczne

Zwane są często silnikami powietrznymi. Są masowo stosowane w Stanach Zjednoczonych. W różnych krajach Europy są mniej lub bardziej popularne. Z reguły mają około 20 000 obr./min. Źródłem napędu jest w nich sprężone powietrze, które napędza miniturbinę w silniku. Wielką wadą tych silników jest dość ograniczona moc i stosunkowo mała prędkość obrotowa (istnieją co prawda silniki pneumatyczne wysoko obrotowe – 26 000-30 000 obr./min – ale są drogie). Prócz tego przenoszą bardzo małą moc i przy większym obciążeniu przestają się obracać.

Uwaga! Ze względu na niski poziom mocy przenoszonej nie nadają się one do napędu kątnic przyspieszających.



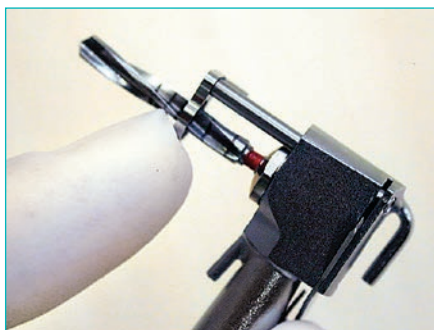
Fot. 1a. Mikrosilnik elektryczny MC40IRE, b-c. kątnice endodontyczne NiTi Control, prod. Anthogyr.

Mimo pewnych wad silniki te są często kupowane na wyposażenie unitu, dlatego że są stosunkowo tanie. Nie wymagają instalowania w unicie żadnych modułów elektronicznych czy elektrycznych. Do ich podstawowych zalet należy trwałość – pracują przez wiele lat bez najmniejszych awarii. Nie obawiają się również przeciążeń. Wymagają jedynie odpowiedniego ciśnienia powietrza. Ich wielką zaletą jest również to, iż nie wytwarzają wokół siebie pola elektromagnetycznego. Lekarz, pracując kątnicą, dotyka elektrycznego mikromotora i w ten sposób silne pole elektromagnetyczne bezpośrednio przenika jego dłoń. W przypadku silników pneumatycznych to negatywne zjawisko nie istnieje.

Współczesne silniki pneumatyczne występują w wersjach ze światłem i bez. Należy pamiętać, że jeśli chcemy używać końcówek ze światłem, to również mikromotor musi je posiadać.



Fot. 2. Kątnice implantologiczne.



Fot. 3. Główna kątnicy implantologicznej ze stoperem.

Transmisja światła do końcówki odbywa się bowiem za pośrednictwem silnika. Kupując silnik, należy również upewnić się, czy nadaje się on do wszystkich końcówek i czy na pewno transmituje wodę potrzebną do chłodzenia końcówki. Zdarzają się systemy wyposażone w zewnętrzne zasilanie wody. Wówczas mogą pracować z końcówkami z zewnętrznym chłodzeniem (system zewnętrznego chłodzenia jest często stosowany w implantologii).

Mikromotory elektryczne

Charakteryzują się wysokimi obrotami (40 000 obr./min) i bardzo dużą mocą. Z reguły przenoszą wysoki moment obrotowy (kilka N/cm). Zapewniają to bardzo wysoką „kulturę” pracy. Silniki te pracują równomiernie, niezależnie od danej prędkości. Nie zatrzymują się przy większych obciążeniach. Bardzo skutecznie pracują z kątnicami przyspieszającymi. Warto pamiętać, że kątnica przyspieszająca o przełożeniu 1:5 założona na taki mikromotor uzyskuje aż 200 000 obr./min (40 000 obrotów silnika pomnożonych przez 5-krotne przełożenie). Te zalety przyniosły mikromotorom elektrycznym sporą popularność.

Oczywiście należy pamiętać również o wadach. Najpoważniejszą z nich jest procent awaryjności wyższy niż w przypadku silników powietrznych. Najczęściej wypalają się szczotki (przewodniki węglowe lub grafitowe transmitujące prąd do części obrotowej silnika). Mikromotory elektryczne należą również do urządzeń nieco droższych niż silniki pneumatyczne. Występują w wersjach ze światłem, jak i bez niego.

MIKROMOTORY ELEKTRYCZNE BEZSZCZOTKOWE

Nowością oferowaną przez niektóre firmy są silniki elektryczne bezszczotkowe (KaVo, Bien Air). Ta nowa grupa mikromotorów elektrycznych pozwoliła wykluczyć liczne wady techniczne, a tym samym zmniejszyć awaryjność poprzez wyeliminowanie najbardziej newralgicznych elementów mikrosilników elektrycznych – szczotek i komutatora. Silniki te zachowały wszyst-

kie zalety systemów elektrycznych. Wprowadziły natomiast nową jakość w postaci płynnej regulacji obrotów oraz kontroli ich szybkości. Silniki te mają doskonałe parametry pracy – są ciche, mocne i nie grzeją się. Ich ceny są jednak wysokie (powyżej 7000 PLN). Jednak zastosowane w unitach, gdzie mogą być w pełni sterowane elektronicznie, stają się idealnym i uniwersalnym narzędziem dla lekarza (praca w trybie zwykłym, endo itd.).

KOŃCÓWKI – BUDOWA, RODZAJE I OZNACZENIA

Wraz z rozwojem systemów napędowych rozwijała się konstrukcja końcówek stomatologicznych. Początkowo były to prostnice, które nakładano na wrzeciono napędu. W końcówce umieszczano wiertło. Osadzano je poprzez wsunięcie i dokręcenie elementu zewnętrznego. Ten sposób mocowania był skomplikowany oraz wysoce niepewny. Stworzenie pierwszych systemów zatrasku ułatwiło montaż wiertła i chroniło przed jego przypadkowym wypadnięciem. Potrzeba dotarcia do różnych miejsc w jamie ustnej pacjenta spowodowała konieczność konstruowania końcówek o coraz bardziej dziwnych kształtach. Tak doszło do powstania kątnic.

Obecnie z punktu widzenia kształtu i funkcji rozróżniamy następujące końcówki:

- prostnice,
- kątnice.

Pod względem sposobu montażu wiertła (główki kątnicy) kątnice dzielimy na:

- *push*,
- zatrask.

Prostnice są współcześnie dość rzadko stosowane. Częściej spotyka się je jako urządzenia protetyczne lub chirurgiczne. Są jednak lekarze, którzy uważają prostnice za bardzo ważne narzędzie. Występują one obecnie jako urządzenia o przełożeniach 1:1 i są znakowane paskiem niebieskim.

Dziś stosowane kątnice charakteryzuje ogromna różnorodność końcówek o różnych zastosowaniach. Współczesne końcówki to elementy nadające się do pełnej sterylizacji. Do-

brze wiedzieć, iż pierwsze końcówki do sterylizacji udało się skonstruować firmie KaVo w 1928 roku.

Kątnica zbudowana jest z:

- główki, w której osadza się wiertło,
- elementu przenoszącego napęd,
- obudowy, która umożliwia trzymanie instrumentu w ręce,
- przewodów (umieszczonych wewnątrz) doprowadzających wodę i światło.

Aby łatwo rozpoznawać poszczególne kątnice i określać ich przeznaczenie przyjęto zasadę barwnego oznaczania (na obudowie znajduje się pasek). Kolor niebieski oznacza kątnicę o przełożeniu 1:1, zielony – kątnicę zwalniającą (4:1, 128:1 itd.) – są to kątnice endodontyczne lub implantologiczne. Kolor czerwony to kątnice przyspieszające (1:4, 1:5). Kolorem żółtym natomiast oznaczone są kątnice do zastosowań specjalnych, np. typu EVA do pilników diamentowych, charakteryzujące się ruchem posuwisto-zwrotnym.

Spotyka się czasami inne, niestandardowe oznakowania, np. pasek żółty i czarny lub czarny z czerwonym. Są one wprowadzane przez różne firmy dla określenia specjalnych przełożeń lub możliwości ich zmian. Są to jednak oznakowania nietypowe i rzadko spotykane.

KĄTNICE O PRZEŁOŻENIACH 1:1 (PASEK NIEBIESKI)

Stanowią standardowe wyposażenie unitu stomatologicznego. Można w nie montować wszystkie wiertła kątnicowe. Trzonek wiertła powinien posiadać nacięcie, które pozwala zakleszczyć się w główce. Główki mogą posiadać system *push*, czyli wiertło mocowane jest dzięki naciśnięciu przycisku. Mogą też posiadać system

zatrzasku. Jest to bardzo dobry sposób, choć niechętnie stosowany przez dentystów.

Chłodzenie kątnic i podanie wody może być realizowane wewnętrznie bądź zewnętrznie. Obecnie w większości stosuje się spray wewnętrzny. Woda wydostaje się z dolnej części główki (wielopunktowo). Chłodzenie w trakcie pracy jest wyjątkowo ważne i należy pamiętać o tym, że praca bez wody nie powinna mieć miejsca.

Kątnice mogą występować w wersji ze światłem lub bez. Jeżeli chcemy mieć końcówkę wyposażoną w światło, to należy pamiętać, iż mikromotor, na który nakładana jest kątnica, musi też występować w wersji ze światłem. Oświetlenie umieszczone jest w dolnej części kątnicy i ma za zadanie oświetlić pole zabiegowe w miejscu pracy narzędzia. Ze względu na wygodę tego rozwiązania kątnice ze światłem są często kupowane przez lekarzy.

Wszystkie obecnie sprzedawane kątnice mają bardzo ergonomiczne kształty, nadają się również do dezynfekcji i sterylizacji. Kupując końcówkę, trzeba sprawdzić, czy warunki gwarancji są jasno sprecyzowane. Bez względu należy zwrócić uwagę na czas gwarancji i kto wykonuje usługę serwisową. Z reguły gwarancje handlowe w przypadku takich końcówek wynoszą 6 lub 12 miesięcy. Istotnym czynnikiem związanym z gwarancją jest prawidłowa konserwacja i czyszczenie sprzętu.

Wybór kątnic w dużej mierze zależy od indywidualnych przyzwyczajeń. Podobnie jak ma to miejsce w przypadku innego sprzętu występują kątnice i tańsze, i droższe. Zaletą droższych kątnic jest najczęściej dłuższa trwałość łożysk oraz elementów uszczelniających. Niestety, należy pamiętać, że na

trwałość bardzo duży wpływ ma ciągła dbałość o konserwację i czyszczenie.

Coraz częściej firmy oferują kątnice tytanowe. Tak naprawdę z tytanu wykonana jest tylko zewnętrzna część końcówki. Ma to przede wszystkim wpływ na ciężar, w mniejszym stopniu wiąże się z trwałością.

KĄTNICE IMPLANTOLOGICZNE (PASEK ZIELONY)

Podstawowym zadaniem kątnicy implantologicznej jest odpowiedni poziom redukcji obrotów oraz przeniesienie maksymalnie dużego momentu obrotowego. Współczesne końcówki tego typu mają redukcję 20:1 i 16:1, jako że przewidziano je do pracy z mikromotorami z silników implantologicznych. Dawniej jednak można było spotkać przełożenia 166:1 oraz 130:1.

Od współczesnej kątnicy implantologicznej wymaga się przede wszystkim przeniesienia dużego momentu obrotowego, który zagwarantuje płynny obrót wiertła w kości, nawet przy prędkości jednego obr./min. Główki tych końcówek mają nieco inną budowę niż w przypadku kątnic zwykłych. Są one niższe i muszą zagwarantować idealne osadzenie wiertła, tak by nie mogło dojść do poślizgu. Musi też istnieć możliwość montowania odpowiednich elementów, które określają głębokość wiercenia oraz pozwalają kontrolować kąt nawiercania.

Uwaga! Bardzo ważna jest możliwość prowadzenia kalibrowania kątnicy.

Niezwykle istotnym elementem jest chłodzenie. System przepływu cieczy (często nie jest to woda, lecz sól fizjologiczna lub inna substancja pochodząca z fizjodispensera) musi być tak skonstruowany, aby wiertło było chłodzone bezpośrednio i aby



Fot. 4a. EX-203 – mikrosilnik pneumatyczny NSK, b. kątnica 1:1, c. kątnica zwalniająca 1:5.

nie doprowadzić do wzrostu temperatury wiertła w kości powyżej 48°C. Równocześnie zasilenie w płyn oprócz systemu wewnętrznego musi być prowadzone na zewnątrz kątnicy, co usprawnia sterylizację. Ponieważ sterylizacja w przypadku kątnic implantologicznych jest niezwykle istotna, dlatego nowoczesne końcówki są łatwo rozbieralne i wykonane całkowicie ze stali, co bardzo ułatwia dezynfekcję, mycie, konserwację oraz sterylizację.

Dobór tych kątnic powinien zależeć od tego, jaki mamy silnik implantologiczny i jakich potrzebujemy przełożeń. Kątnice dobrych firm oferowane są zwykle z kasetami do sterylizacji i przechowywania oraz z dodatkową miarką do ustalenia głębokości wiercenia. Takie zestawy są z reguły dość drogie, lecz w tej akurat dziedzinie cena sprzętu nie powinna stanowić istotnej wykładni.

KĄTNICE ENDODONTYCZNE (PASEK ZIELONY)

Historia kątnic endodontycznych wiąże się z powstaniem pierwszych technik maszynowych opracowania kanałów. W latach 60. ubiegłego wieku pojawiły się pierwsze kątnice systemu *giromatic* pracujące w lewo i prawo po ok. 90 stopni. W główce osadzano narzędzie (pilniczek) stalowe, a kątnica nadawała mu ruch obrotowy w lewo i prawo. Wydajność pracy przy opracowaniu kanałów, w porównaniu z technikami ręcznymi, znacznie wzrosła, ale słabą stroną nowej technologii były łatwo pękające pilniczki. Dopiero wprowadzenie w końcu lat 90. pilników maszynowych niklowo-tytanowych umożliwiło duży postęp w tym zakresie. Kątnice typu *giromatic* produkowane są nadal przez niektóre firmy.

Istnieje grupa specjalnych kątnic endodontycznych, które zamieniają ruch obrotowy w posuwisty. Służą one do pracy specjalnymi narzędziami i umożliwiają pracę w przestrzeniach międzyzębowych.

Podstawową grupę kątnic stanowią kątnice endodontyczne do pracy z pilnikami NiTi. Ich podstawowe zadanie to redukcja obrotów. Narzędzia

endodontyczne, aby nie ulegały złamaniu w trakcie pracy, mają określoną prędkość obrotową. Z reguły są to prędkości około 150-350 obr./min. Kątnica endodontyczna, po założeniu na mikromotor, powinna zredukować obroty do wymaganego poziomu.

Rozróżniamy kątnice na silniki pneumatyczne, które mają przełożenia rzędu 64:1 (co przy obrotach 20 000 obr./min podzielonych przez 64 daje 312,5 obr./min), i na mikromotory elektryczne, np. 128:1 (co przy 40 000 obr./min podzielonych przez 128 wynosi 312,5 obr./min).

Prawidłowa prędkość obrotowa nie do końca zabezpiecza pilniczek przed złamaniem. Dlatego w najnowszej generacji kątnic endodontycznych stosuje się specjalne nastawy pozwalające określić maksymalny moment obrotowy wówczas, gdy pilnik w trakcie pracy w kanale ulegnie zakleszczeniu, włączy się sprzęgło i kątnica zatrzyma się, nie dopuszczając do pęknięcia pilnika.

Bardzo istotnym elementem jest wielkość główki. Ta musi być jak najmniejsza, tak by zamocowane w niej długie narzędzie endodontyczne (nawet 31 mm długości) nie przeszkodziło przy opracowaniu kanału w tylnych zębach. Firma Anthogyr konstruowała najmniejszą obecnie główkę na świecie, rezygnując oczywiście ze światła, które akurat w endodoncji nie odgrywa najważniejszej roli. Kątnica ta, właśnie ze względu na specyficzną konstrukcję, jest bardzo często kupowana przez lekarzy.

Decydując się na zakup kątnic tego typu, należy sprawdzić, z jakimi systemami pilników endo może ona pracować oraz jakim silnikiem dysponuje nasz unit (elektrycznym czy pneumatycznym).

KĄTNICE PRZYSPIESZAJĄCE (PASEK CZERWONY)

Ostatnio są coraz bardziej popularne. Zapewniają 4- lub 5-krotne zwiększenie obrotów. Tak więc po założeniu na mikromotor elektryczny pozwalają na uzyskanie 160 000-200 000 obr./min. To oznacza, że zastępują turbinę. Popularność tych końcówek wynika z faktu, że w po-

równaniu z turbiną mają dużo większą siłę. Można pracować nimi wiertłem również bokiem (w turbinach praca wiertłem pod kątem jest przyczyną 90% uszkodzeń).

Uwaga! Nie można stosować kątnic przyspieszających na silnik pneumatyczny.

Kątnice te występują w wersji:

- ze światłem,
- bez światła.

W kątnicach tych jednym z najważniejszych elementów jest system chłodzenia. Od jego wydajności zależy szybkość chłodzenia wiertła oraz wydajność chłodzenia główki. Decyduje to zarówno o względach bezpieczeństwa wobec pacjenta, jak i o trwałości eksploatacji urządzenia.

Obecnie jedne firmy proponują rozwiązania z łożyskami ceramicznymi, inne – stalowymi. Trudno jest ocenić wpływ takich rozwiązań na trwałość eksploatacji, ponieważ obecnie tylko jedna firma stosuje równocześnie oba te rozwiązania.

Kątnice przyspieszające są na pewno godne polecenia.

ZASADY KONSERWACJI KĄTNIC STOMATOLOGICZNYCH

Kątnica po pracy musi być bezwzględnie poddana:

- dezynfekcji,
- myciu,
- konserwacji,
- sterylizacji.

Końcówki zawierają długie kapilary (przewody wewnętrzne), dlatego powinny zostać poddane sterylizacji w autoklawach klasy B lub klasy S specjalnie przeznaczonych do szybkiej sterylizacji instrumentów stomatologicznych (SciCan). Oczywiście wymagają wprawdzie bardzo starannego mycia. Ze względu na trwałość kątnic mycie powinno prowadzić się ciśnieniowo w specjalnym urządzeniu, np. asistinie (W&H) lub QUATTROcare (KaVo). Po takim myciu i konserwacji można bezpiecznie przeprowadzić sterylizację w autoklawie.

Można też zastosować sterylizację w autoklawach do końcówek. Taki autoklaw od razu myje, konserwuje i sterylizuje kątnice. □