



# Zainspirowany naturą

O tym dlaczego zainteresował się stomatologią, choć z wykształcenia jest chemikiem, czym jest i jak powstał biomimetyczny hydroksyapatyt oraz w jaki sposób współczesna stomatologia i profilaktyka wykorzystują cząsteczki MICRO-RIPAIR® z prof. Roberto Roverim rozmawiają Sabina Borszcz i Anna Szuba.

**W roku 1990 otrzymał Pan tytuł profesora w dziedzinie chemii ogólnej i nieorganicznej, skąd Pana zainteresowanie stomatologią?**

Moje zainteresowanie tą dziedziną narodziło się w 1972 roku, wraz z zakończeniem studiów. Miałem szczęście rozpocząć współpracę z profesorem, który rozbudził moją miłość do nauki inspirowanej naturą, a nie do chemii zajmującej się ropą naftową i polimerami, co wówczas było w modzie. Zainteresowałem się chemią bliską naturze, badałem, np. kości, ale z punktu widzenia nauk ścisłych, a nie ich zastosowań. Badałem także białka i kolagen, a kiedy zostałem profesorem nadzwyczajnym na Uniwersytecie w Bolonii, stworzyłem zespół badawczy, który zajął się właśnie tym kierunkiem. Na początku czułem się

inny niż pozostali wykładowcy chemii. Obecnie takie zagadnienia są bardzo modne i prawie wszyscy wzbogacają swoje badania, nawiązując do aspektów środowiskowo-biologicznych, i dlatego mam pewną przewagę, z uwagi na fakt, że zajmuje się tą dziedziną od ponad trzydziestu lat.

**Co było głównym bodźcem do zajęcia się problemami biomimetyki?**

Bardzo się cieszę, że Panie o to pytają. Właśnie w 1975 roku profesor Ripamonti (byłem wtedy młodym naukowcem, a on moim mentorem) wysłał mnie na 2 miesiące do Reading niedaleko Londynu, gdzie rodził się nurt biomimetyczny. Spotkałem tam inżynierów, biologów, lekarzy, przedstawicieli wszystkich dziedzin nauki,

którzy wspólnie pracowali nad tym nowym podejściem, tzn. jak naśladować naturę. W przyrodzie znajdujemy formy banalne, jak gąbka morska, które mają strukturę i właściwości fizyczno-chemiczne niemożliwe do odtworzenia w warunkach laboratoryjnych. Jednak, badając je, można odkryć mechanizmy odbiegające od tradycyjnej chemii. W tym czasie dopiero zaczynało się mówić o biomimetyzmie, a więc o chemii, którą cechuje mała liczba rozpuszczalników, stosowanie wody i niskie stężenia odczynników. Obecnie panuje moda na tzw. green chemistry – zieloną chemię, wtedy nikt się nią nie interesował.

Jeśli chcemy naśladować przyrodę, musimy używać odczynników naturalnych, tj. wody, soli. W ten sposób możemy odtworzyć laboratoryjnie struktury podobne do naturalnych, oczywiście nie w takim stopniu jak przyroda, gdyż ona posiada komórki, a w laboratorium „twórcą” jest tylko naukowiec. Szczególnie jeżeli tworzymy materiały, które mają być zastosowane w dziedzinach biomedycznych, właśnie tak odtworzone materiały będą bardziej kompatybilne z organizmem, tym samym mają większy potencjał. Tak zrodziło się moje zainteresowanie tą dziedziną, które rozwijałem przez lata.

### Proszę przybliżyć naszym

#### Czytelnikom istotę tego zagadnienia?

Właśnie analizując sposób funkcjonowania natury, widzimy, że początkowa reakcja zachodzi na poziomie manometrycznym, np. kość, którą widzimy w rozmiarach makroskopijnych, posiada hierarchię struktur, która rozpoczyna się od „cegiełek” nanometrycznych. Jeśli chcemy naśladować przyrodę, musimy rozumieć mechanizm chemiczny na poziomie nanometrów.

W latach 70./80. nie było jeszcze mowy o nanotechnologii, teraz dysponujemy odpowiednim sprzętem, np. mikroskopami elektronowymi, dyfraktometrami promieni rentgenowskich, i możemy działać na poziomie nanometrycznym, po to, aby zmienić strukturę, co będzie miało swoje konsekwencje na poziomie mikrometrycznym. Odkryłem nanotechnologię w momencie,

kiedy chciałem zastosować takie podejście w moich badaniach w celu laboratoryjnego odtworzenia naturalnych materiałów.

#### Co rozumie Pan pod pojęciem nanotechnologii i jakie zastosowanie w stomatologii mogą mieć możliwości oferowane przez tak nowoczesną dziedzinę nauki?

Badając strukturę tkanki kostnej, wiadać, że składa się ona z nanokryształów hydroksyapatytu, które odkładając się na kolagenie, tworzą tkankę kostną. W laboratorium nie można odtworzyć tkanki kości, ale można uzyskać podobne kryształy, o tych samych właściwościach, tym samym składzie chemicznym, strukturze i morfologii, o tej samej reaktywności powierzchniowej. Stosując takie kryształy substytutu apatyty, np. w tworzeniu protez kości, można zauważyć, że jego kryształy i naturalny apatyt „rozpoznają się” od razu w momencie kontaktu. Do takiej reakcji jak ta, która zachodzi w ortopedii, dochodzi również w stomatologii, np. jeżeli kryształy znajdują się w paście do zębów lub płynie do płukania jamy ustnej. W kontakcie z zębami kryształy te nie tylko ścierają płytkę bakteryjną, ale również łączą się z naturalnym apatitem szkliwa, w odróżnieniu od krzemu zawartego w tradycyjnych pastach do zębów, który ściera płytkę nazębną, lecz nie wchodzi w reakcję ze szkliwem, bo jest materiałem obojętnym. Takie kryształy mają zatem dodatkowo działanie naprawcze. Tworzą ochronną powłokę podobną do szkliwa i zębiny właśnie dlatego, że są biomimetyczne i wchodzi w reakcję.

#### Czym jest i jak powstał biomimetyczny hydroksyapatyt?

#### Pod jakim względem przewyższa ten naturalny? Czym są cząsteczki MICROREPAIR®?

Wszystkie zastosowania, które oparte są na kontakcie ze szkliwem i zębina, są możliwe do zrealizowania, np. pasta do zębów, płyn do płukania jamy ustnej, nić dentystyczna (tak żeby w trakcie czyszczenia kryształy zawarte w nici wchodziły w kontakt z kieszonkami przyzębnymi). Możemy je zastosować w implantologii, ale również w śrubach

implantów (co już opatentowaliśmy) w taki sposób, żeby metal, z którego jest wykonana śruba, nie dotykał bezpośrednio kości, ponieważ jest otoczony kryształami hydroksyapatytu. Dzięki temu kość zaczyna narastać wokół śruby. Dzieje się to na poziomie nanometrycznym, tak jak reakcje zachodzące w naturalnej kości. Gdybyśmy natomiast zastosowali tradycyjny niebiomimetyczny apatyt, śruba nie zintegrowałaby się z kością.

#### Jakie może być zastosowanie cząsteczek MICROREPAIR® we współczesnej stomatologii i profilaktyce stomatologicznej?

Nadwrażliwość zębiny spowodowana jest odsłonięciem zębiny i jej kanalików w środowisku jamy ustnej, co powoduje, że odczuwamy ciepło, zimno i ból. Nanokryształy osadzają się na zębiny, zamykając kanaliki. Dysponujemy badaniami *in vivo*, z których wynika, że już po 4-8 tygodniach, w zależności od stopnia zaburzenia, na które cierpiemy prawie wszyscy, ból ustępuje, ponieważ kanaliki zostają zamknięte przez nanokryształy hydroksyapatytu. Takie jest ich działanie względem zębiny. Natomiast w przypadku szkliwa tworzą one powłokę ochronną.

Kwasy zawarte w pokarmach i kwaśne napoje normalnie rozpuściłyby szkliwo, a tak atakują powierzchnię biomimetycznego hydroksyapatytu, dzięki czemu naturalny apatyt pozostaje nieatenuowany. Także płytka bakteryjna ma odczyn kwaśny, rozpuszcza powierzchnię hydroksyapatytu, który uwalnia cynk, wapń, fosforan. Cynk ma działanie antibakteryjne, więc przeciwdziała osadzeniu się płytki bakteryjnej na szkliwie, która może powodować próchnicę.

#### Jak w największym skrócie mógłby Pan przedstawić rolę

#### mikrocząsteczek biomimetycznego hydroksyapatytu w redukcji nadmiernej wrażliwości zębiny? Jaki mechanizm przeważa w zwalczaniu płytki bakteryjnej czy wybielaniu?

Z tego, co już powiedziałem wynika, że takie produkty przeznaczone są dla wszystkich. W tradycyjnych pastach do zębów znajdziemy krzem, który jest ►

▷ ścierającym składnikiem obojętnym, tak jak piasek morski. Krzem po starciu płytki bakteryjnej osadza się na zębach. Znajdziemy również fluor, który działa aktywnie na powierzchni szkliwa, zwiększając jego krystaliczność i odporność na rozpuszczanie, ale również jego kruchość. Fluor, który przyjmujemy, ma wpływ na cały układ kostny, u dzieci odkłada się nieodwracalnie do 80% w kościach.

Potwierdzono zagrożenie, jakim jest fluoroza, która objawia się w postaci białych plamek na zębach, może ona dotyczyć również całego szkieletu i zależy od ilości fluoru przyjmowanej na kilogram masy ciała. Na przykład dzieci, które łatwiej połykają smakową pastę do zębów, są narażone na większe ryzyko. Unia Europejska interweniowała, aby opakowania były opatrzone ostrzeżeniem zalecającym stosowanie pasty do zębów przez dzieci wyłącznie pod kontrolą osób dorosłych. Ilość fluoru nie może przekraczać ustalonych limitów. Myślę, że kiedyś zdamy sobie sprawę, że fluor wcale nie jest idealnym

rozwiązaniem i odkryjemy jego wady. Do tej pory nie było żadnej alternatywy, ale myślę, że kiedyś wszystkie pasty do zębów będą zawierały hydroksyapatyt zamiast krzemu. Zastąpi on fluor bez wywoływania działań niepożądanych.

Połykając hydroksyapatyt, przyjmujemy fosforan, wapń, czyli suplementy diety, które zawarte są np. w lekach na osteoporozę czy menopauzę. Hydroksyapatyt jest naturalny i biomimetyczny, a więc chroni nas, nie stanowiąc zagrożenia. Na dodatek nie zmienia powierzchni szkliwa tak jak fluor, który zwiększa kruchość szkliwa. Jeśli zrozumiemy i wykorzystamy postęp nauki, właśnie to będzie nasza przyszłość. Pomyślmy np. o pacjentach, u których występuje bruksizm, czyli zgrzytanie zębami prowadzące do starcia powierzchni szkliwa. W tym przypadku również taka ochrona apatyty stanowi pomoc i redukuje skutki starcia powierzchni.

Kiedyś hydroksyapatyt stosowano w kieszonkach przyzębnych, w implantologii kostnej, a teraz zrozumieliśmy, że znajduje on zastosowanie również

w stomatologii i chirurgii szczękowo-twarzowej.

**W jakich produktach higienizacyjnych do użytku domowego znajdziemy biomimetyczny hydroksyapatyt? Dla jakich grup pacjentów są dedykowane te produkty, czym się charakteryzują i czym różnią?**

Biomimetycznego hydroksyapatytu nie należy rozpatrywać wyłącznie pod kątem leczniczym, ponieważ przede wszystkim działa zapobiegawczo. Zaobserwowano, że po 30-sekundowym myciu zębów hydroksyapatytem, nawet po 24 godzinach warstwa ochronna pozostaje. Myjąc zęby przynajmniej raz dziennie, utrzymujemy tę warstwę ochronną, zapobiegając występowaniu różnych patologii.

Stosowany jest również przez specjalistów z zakresu implantologii kostnej. Znane jest więc jego działanie na tkankę kostną. Należy podkreślić jego działanie zapobiegawcze w zakresie ochrony zębów. Myślę, że w przyszłości hydroksyapatyt będzie coraz częściej stosowany

Jeśli chcemy naśladować przyrodę, musimy używać odczynników naturalnych, tj. wody, soli. W ten sposób możemy odtworzyć laboratoryjnie struktury podobne do naturalnych, oczywiście nie w takim stopniu jak przyroda, gdyż ona posiada komórki, a w laboratorium „twórcą” jest tylko naukowiec.





w produktach stomatologicznych. Posłużmy się tu przykładem dzieci, u których występuje uszkodzenie powierzchni szkliwa spowodowane stosowaniem aparatu ortodontycznego. Obecnie stosuje się fluor, który według mnie nie jest najlepszym rozwiązaniem, ale może kiedyś zostanie on zastąpiony przez warstwę ochronną hydroksyapatytu.

**Czy właściwości biomimetycznego hydroksyapatytu możemy wykorzystać w zapobiegawczym i terapeutycznym postępowaniu w gabinecie dentystycznym, np. w trakcie profesjonalnego oczyszczania zębów lub w celu nieinwazyjnego leczenia próchnicy początkowej?**

Oczywiście. Odkąd wprowadziliśmy hydroksyapatyt do past do zębów, opublikowaliśmy wyniki badań naukowych *in vitro* i *in vivo*. Ktoś mógłby nam zarzucić, że te publikacje są stroniczne, ale inne badania potwierdzają te wyniki, pokazując użyteczność i potencjał biomimetycznych nanokryształów hydroksyapatytu. Mamy trochę mniej

publikacji z zakresu stomatologii, bo badania prowadzone są od niedawna. Na poziomie naukowym takie właściwości są bardzo znane. Opinia publiczna może nie mieć łatwego dostępu do tych publikacji, zależy to od tych, którzy zajmują się rozpowszechnianiem informacji naukowych i produktów. Jednak same wyniki badań są ogólnie dostępne w internecie, jeśli ktoś jest ciekawy, wystarczy wpisać „hydroksyapatyt biomimetyczny” w wyszukiwarce i pojawi się długa lista publikacji. Całe rozdziały książek poświęcone są hydroksyapatytowi. W niewielu pastach do zębów stosowano do tej pory hydroksyapatyt. Według mnie był to problem kosztów, ponieważ hydroksyapatyt był uważany za materiał specjalistyczny, a nie braku wiedzy na temat jego właściwości.

**Czy osoby, które chciałyby zapoznać się z wynikami Pana naukowych badań eksperymentalnych i klinicznych nad naprawą szkliwa oraz badań porównawczych efektu remineralizacji, może Pan**

**odesłać do konkretnych publikacji i opracowań?**

Od pięciu lat zajmujemy się wprowadzeniem tego materiału. Zaproszono mnie na konferencje do Chin, Wielkiej Brytanii, Niemiec, a ja zawsze przedstawiałem wyniki z czysto naukowej perspektywy, pokazując użyteczność hydroksyapatytu względem innych produktów, bez prowadzenia kampanii reklamowej. Wiele osób zareagowało pozytywnie na moje badania i zaobserwowałem, że są zaintrygowane tym tematem. Poproszono mnie o przegląd badań naukowych z udziałem specjalistycznych wydawnictw, co wskazuje na zainteresowanie, jakie budzi to zagadnienie. Jednak nie ja jedyny się nim zajmuję, wielu moich kolegów osiągnęło równie zaskakujące wyniki, więc to dla mnie zaszczyt, że mogę je prezentować na konferencjach i kongresach.

Dziękuję za rozmowę.

\*konsultacje i tłumaczenie z języka włoskiego:  
Mirko Coleschi i Anna Górską

reklama ■

Pobrano ze strony firmy:  
A.B.Berren-Handlowy Sp. z o.o.  
ul. Ogrodowa 22  
05-816 Michałowice-Reguły

<http://www.blanx.info.pl>  
<http://www.biorepair.pl>