



TAJEMNICE W ZĘBACH SKRYTE

By we współczesnym świecie zachować tożsamość kulturową, trzeba wiedzieć, co ją ukształtowało – mówi **prof. dr hab. Marek Figlerowicz** z Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN, który prowadzi projekt „Dynastia i społeczeństwo państwa Piastów w świetle zintegrowanych badań historycznych, antropologicznych i genomicznych”.



Szczałki spoczywające w podziemiach gotyckiej bazyliki stanowiącej część cysterskiego zespołu klasztornego w Lubiążu. Dotychczasowe badania wskazują, że bazylika była miejscem pochówku Piastów Śląskich, m.in. Bolesława Wysokiego

DR ARTUR ROZĄŃSKI

ACADEMIA: Nowe techniki pozyskiwania, sekwencjonowania i analizy kopalnego DNA, a właściwie aDNA (ancient DNA) są szansą na pogłębienie wiedzy historycznej?

MAREK FIGLEROWICZ: Idea zwrócenia się do Narodowego Centrum Nauki z wnioskiem o przyznanie funduszy na przeprowadzenie tego projektu jest bezpośrednią konsekwencją niezwykłego postępu, jaki dokonał się w ostatnim czasie w dziedzinie sekwencjonowania DNA. Poznanie pierwszej pełnej sekwencji genomu człowieka, opublikowanej w 2003 roku, wymagało dziesięciu lat intensywnych badań. Teraz potrzeba na to kilku dni i koszt jest stosunkowo nieduży: przy obecnej aparaturze od jednego do dwóch tysięcy dolarów za genom. Opracowane zostały również nowe techniki umożliwiające izolowanie DNA nie tylko od współczesnych ludzi, ale też ze szczątków zwierzęcych, ludzkich i roślinnych pochodzących sprzed tysięcy lat. Przesekwencjonowano już genom neandertalczyka, poznano genomy ludzi z okresu neolitu. Te dwa osiągnięcia technologiczne pozwoliły nam realnie myśleć o tym, by do badań historycznych czy archeologicznych wykorzystać metody biologiczne. Poznawać historię poprzez poznawanie żyjących wówczas organizmów.

Jest pan prekursorem tej metody w Polsce.

Można tak powiedzieć o zespole, który stworzyliśmy – Poznańskie Centrum Archeogenomiki. Nie chcemy badać małych fragmentów genomów, np. genotypować DNA mitochondrialny czy chromosomów Y, tylko całe genomy. Poznawać sekwencje maksymalnie dużej ich części, by na tej podstawie wysnuwać wnioski.

Tego typu badania budzą jednak kontrowersje.

Z jednej strony historycy i archeolodzy czuli się dotychczas jedynymi ekspertami w dziedzinie przeszłości. Z drugiej strony mamy antropologów badających szczątki ludzkie. Na podstawie budowy kości i prostych badań genetycznych oni również próbują coś powiedzieć o historii. Nasze podejście – genomiczne – jest po prostu całkowicie nowe. Ale kiedy mówimy o historii, musimy pamiętać, że w przypadku badań genomicznych myślimy głównie o tej biologicznej. Nasze badania nie wniosą nowych decydujących informacji do historii kulturowej. Można sobie wyobrazić, że człowiek mający pełne pochodzenie germańskie jako dziecko przeniół się na tereny zamieszkiwane przez Słowian i został wychowany w duchu słowiańskim, więc kulturowo będzie się czuł przedstawicielem ple-

mion słowiańskich. Ale jeśli spojrzymy na niego od strony genetycznej, to powiemy: oto genom typowy dla pewnego okresu historii plemion germańskich. Z tego też względu takie badania wydają się mieć sens jedynie wówczas, jeżeli są interdyscyplinarne. Musimy patrzeć zarówno na to, jaka historia zapisana jest w genomach, jak i na wiedzę historyczną i archeologiczną. Dopiero ich połączenie może nam dać jakieś sensowne odpowiedzi na liczne pytania, które się obecnie pojawiają.

Czy na tym etapie projektu wiadomo już, jakie było pochodzenie populacji zamieszkującej region pomiędzy Odrą a Wisłą w okresie formowania się państwa Piastów?

Są pewne hipotezy, mamy już pierwsze dane, ale nie chciałbym teraz o nich mówić, bo wymagają bardzo precyzyjnej weryfikacji. Mogę powiedzieć, jak przebiegać będą badania i z jakich założeń wychodziliśmy. Nasza wiedza na temat tego, co działo się na terenach obecnie zwanych Polską w pierwszym tysiącleciu, jest bardzo ograniczona. Na ten temat istnieje wiele hipotez, dwie są podstawowe.

Jedna zakłada, że na początku milenium na zachód od Wisły żyły głównie plemiona germańskie. Około V wieku sytuacja zmieniła się radykalnie: Germanie wycofali się na zachód, a tu przybyli plemiona słowiańskie, zajmując tereny aż do Łaby, za Berlinem. Granica, którą obecnie znamy, ukształtowała się w końcu pierwszego tysiąclecia, czyli wtedy, kiedy tworzyło się państwo piastowskie. Druga hipoteza głosi, że te tereny były cały czas zamieszkiwane przez tę samą ludność, rządzoną jednak przez różnych władców. Istniały podziały polityczne, ale nie biologiczne. By zweryfikować te teorie, postanowiliśmy pobrać DNA od ludzi żyjących między Odrą a Wisłą na początku pierwszego tysiąclecia, czyli w okresie rzymskim, i porównać je z DNA ludzi żyjących tam około 1000 roku, w okresie formowania się państwa piastowskiego. Kwestia nie jest jednak prosta, nie ma bowiem czegoś takiego jak gen słowiańskości czy gen germańskości.

Będziemy badać różnorodność genetyczną w obrębie danej populacji – ludności z początku milenium, z jego końca oraz obu tych grup połączonych. I jeżeli zmienność będzie stale na tym samym poziomie, będzie to oznaczało, że ta sama ludność żyła tutaj na początku pierwszego tysiąclecia i na końcu. Jeżeli będzie diametralnie różna, to będziemy mieli wyraźny dowód biologiczny, że wcześniej żyli tu inni ludzie, którzy następnie przemieścili się, a na ich miejsce przywędrowali kolejni. Mamy już przesekwencjonowanych około stu genomów z okresu rzymskiego, teraz staramy się pozyskać tyle samo z okresu państwa piastowskiego. Są już pierwsze wyniki, ale bardzo podstawowe.

Intuycyjnie skłaniałabym się ku pierwszej hipotezie.

A ja jestem bardziej przekonany do tej drugiej. W tym miejscu trzeba by się zastanowić, na czym polegały w-

dówki ludów. Gdy w pewnym miejscu Europy lub Azji Mniejszej – było już bardzo wielu ludzi i robiło się ciasno, niewielka grupa wyruszała szukać dla siebie nowych obszarów. Przynosiła tam ze sobą swoją cywilizację. I jeśli była ona bardziej rozwinięta niż ta, którą zastała na nowych ziemiach, zaczynała górować nad miejscową. Genetycznie jednak przeważająca grupa ludzi na tych terenach będzie miejscowa, a nie pochodząca z zewnątrz. Podejrzewałbym, biorąc pod uwagę, że ówczesna Europa to niewielkie osady, porozrzucane – zwłaszcza u nas – po lasach, że ludność rdzenna była cały czas taka sama. Zmieniali się tylko „zarządcy”.

Przypuszcza pan, że elity stanowili u nas ci, którzy przybywali, niosąc tu cywilizację?

Istnieją co najmniej dwie możliwości. Mogło być tak, że sprowadziła się jakaś bardzo silna grupa, założyła dynastię, a następnie z miejscowych zbudowała sobie elity, a w rezultacie państwo. Albo też przybyli do nas ludzie z zewnątrz, przynosząc nowe pomysły, ale nie byli na tyle silni, by przejąć władzę. Zaczęli więc doradzać lokalnym władzom i stali się elitami, dynastia zaś była miejscowa. Oczywiście mogło być i tak, że zarówno dynastia jak i elity były lokalne.

Przybywa silna grupa i rządzi – to brzmi jak okupacja.

Wszystko wskazuje na to, że tak właśnie powstała Rosja. Wikingowie spłynęli rzekami z północy na południe i pierwsza dynastia Rurykowiczów – co wykazały badania genetyczne – miała pochodzenie wikingińskie.

Ruryk był wikingiem?

Tak. I kolejna kwestia – ludziom często wydaje się, że będzie można odpowiedzieć na skomplikowane pytania poprzez wyizolowanie i zbadanie jednego genu. Tymczasem, jeżeli analiza ma być zrobiona w sposób odpowiedzialny, to musimy ją wykonać w szerokim kontekście. Na danym obszarze trzeba zbadać i tzw. nieelity, i elity, i dynastię. Dopiero porównując wszystkie grupy ze sobą, można powiedzieć coś więcej. Dodatkowo wyniki swoich badań należy porównać z podobnymi prowadzonymi wokół nas – w Niemczech, Rosji, Czechach. Ostatnio byliśmy w Czechach. Jest taka hipoteza, że podwaliny państwa piastowskiego stworzyli uciekinierzy z państwa wielkomorawskiego.

Mówi pan o Nitrze?

Tak. Pomimo że – podobnie jak później państwo piastowskie – państwo wielkomorawskie przyjęło chrzest, by włączyć się do społeczności ogólnoeuropejskiej i uzyskać w jej ramach ochronę, to nie udało mu się przetrwać i zostało podbite. Jedną z hipotez głosi, że uciekinierzy z Nitry zawędrowali na północ, gdzie stworzyli nowe państwo. Niestety, obecnie hipotezy tej nie sposób zweryfikować, gdyż praktycznie nie ma żadnych dokumentów opisujących powstanie państwa Piastów.

GENOMIKA A PAŃSTWO PIASTÓW

Poza zaledwie kilkoma linijkami na ten temat w „Dagome iudex”.

Tak, ale ten dokument nie przetrwał do naszych czasów. Najstarszy znany zapis stanowiący jego streszczenie pochodzi z końca X wieku. A więc nawet nie mamy takiego dokumentu, do którego moglibyśmy się bezpośrednio odwołać. To jest kwestia cywilizacyjna. Jeżeli przyjrzymy się ekspansji państwa rzymskiego, to zobaczymy, że mieliśmy straszliwego pecha, że nas ominęła. Rzymianie zatrzymali się na Karpatach. Ich wpływy były na terenach dzisiejszej Ukrainy, ale nie u nas. A zapiski historyczne znajdują się w rzymskich dokumentach. Kiedy mówimy badaczom z zachodniej Europy o naszym projekcie, bardzo się dziwią, ponieważ u nich na analogiczny temat są półki pełne książek. U nas nie ma prawie nic. Jedynie kroniki np. Wincenego Kadłubka czy Galla Anonima. Przy czym, w odniesieniu do wczesnego państwa piastowskiego, kroniki powstałe po Gallu Anonimie to są raczej fantazje pisane po to, byśmy poczuli się lepiej na tle pozostałych nacji.



JAKUB OSTALOWSKI

Dlaczego Rzymianie nie byli nami zainteresowani?

Odpowiedź na to dają dzisiejsze czasy. Spójrzmy, jak obecnie przemieszczają się uchodźcy z południa na północ. Omijają nas nie tylko z tego powodu, że nie jesteśmy tak ekonomicznie rozwinięci jak Niemcy, ale z przyczyn geograficznych. Chodzi o ukształtowanie powierzchni. Ludzie przemieszczają się wzdłuż rzek, bo muszą mieć dostęp do wody, unikają przechodzenia przez góry. Te same ścieżki, które wykorzystywane są dziś, były używane tysiąc, dwa tysiące i pięć tysięcy lat temu.

Czy z pomocą badań genomicznych uda się ustalić pochodzenie Piastów?

Z grup, które chcielibyśmy zbadać, z dynastią jest najtrudniej. Szczątków pierwszych Piastów zachowało się niewiele. W Poznaniu jest kaplica, w której jakoby znajduje się grób Mieszka I i Bolesława Chrobrego. Niestety, nic już w nim nie ma. Co prawda kilkaset lat temu był w Polsce człowiek bardzo zainteresowany zachowywaniem szczątków znanych ludzi. Od biskupa poznańskiego otrzymał zgodę na wyjęcie z tego grobu kawałka czaszki Chrobrego i dołączenie go do swojej kolekcji. Wkrótce po wielkim pożarze katedry zawałiła się wieża z kaplicą. Znalaziono jakieś kości, ale nie wiadomo czyje. Zebrano je do jednego pudełka. Fragment czaszki kolekcjoner przekazał rodzinie Czartoryskich i dziś znajduje się on w Muzeum Czartoryskich w Krakowie. Nie mamy jednak żadnych dowodów na to, że to fragment autentycznej czaszki Chrobrego.

Dowiedzieliśmy się, ile jest znanych miejsc pochówków piastowskich na terenie Polski, by wybrać najpewniejsze, pobrać z nich próbki i zbadać. Takich miejsc opisano ponad 500, szczególnie – ponad 300. Kiedy zaczęliśmy odwiedzać te miejsca, okazało się, że zazwyczaj stoją tam puste sarkofagi. Teraz już wiemy, że miejsc, gdzie znajdują się prawie pewne szczątki piastowskie, jest około 20.

Bierzemy pod uwagę główną linię Piastów, a także Piastów śląskich i mazowieckich.

By dowieść pochodzenia dynastii, musimy badać chromosom Y. Tempo mutacji jest tak powolne, że gdyby dziś żył potomek Mieszka I w linii męskiej, to powinien mieć chromosom Y identyczny z jego chromosomem. Będziemy musieli sprawdzić, czy u wszystkich Piastów, od których pobierzemy próbki, chromosom Y będzie identyczny. Dramat będzie wtedy, kiedy okaże się, że te chromosomy są różne. To oznaczałoby, że nie zdołamy ustalić pochodzenia Piastów i świadczyło o niewierności żon. Jeżeli chromosom będzie taki sam w wielu próbkach, otrzymamy wzorzec, za pomocą którego będziemy w stanie badać te szczątki, które są niepewne. Być może będziemy mogli przywracać tożsamość niektórym szczątkom.

Udało się już zbadać trudno dostępne szczątki Władysława Łokietka i Kazimierza Wielkiego spoczywające w krypcie na Wawelu?

Jeszcze nie, ale wierzę, że się uda. Swoją drogą wszystkie szczątki piastowskie powinny być trudno dostępne. Te zbyt łatwo dostępne były wydobywane, a następnie mieszane z innymi szczątkami albo przenoszone w inne miejsca. To powszechne zjawisko. We Francji w czasie rewolucji francuskiej szczątki władców wrzucano do Sekwany. Powstał zatem pomysł, by zebrać kilka grup europejskich badaczy i razem spróbować odtworzyć losy ważnych rodów, ponieważ nauka daje nam dziś taką szansę. Nie powinniśmy jej zaprzepaścić.

Jakie szczątki są najbardziej przydatne, jeśli chodzi o badanie DNA?

Części szkieletu, w których DNA ma szansę najdłużej przetrwać w najlepszym stanie, to kości o największej

prof. dr hab. Marek Figlerowicz

jest dyrektorem ICHB PAN, kieruje także Zakładem Biologii Molekularnej i Systemowej. Zajmuje się mechanizmami molekularnymi procesów generujących zmienność genetyczną oraz udziałem RNA w regulacji ekspresji genów.

Marek.Figlerowicz
@ibch.poznan.pl

gęstości – części czaszki i kości piszczelowe. Ale najpewniejsze są zęby. Ze względu na ich budowę. W środku są dobrze unerwione, a z zewnątrz pokryte szkliwem i dobrze zabezpieczone. Trzeba je najpierw oczyścić z bakterii, grzybów i innych mikroorganizmów, a potem wwiercić się w nie. Z wydobytego proszku można już wyekstrahować DNA.

Czy z potwierdzonych szczątków piastowskich da się odczytać tryb życia i rodzaj diety?

Jest taka możliwość, ale nie za pomocą badania DNA, gdyż geny nie skazują nas z góry na jakąś dietę. Obecnie coraz intensywniej rozwijane są techniki badania izotopów. Pierwiastki występują często w postaci izotopów, które różnią się liczbą cząstek elementarnych w jądrze, a przez to masą atomową. Rozkład na powierzchni ziemi niektórych typów izotopów zmienia się w zależności od miejsca. Często stosowanym izotopem jest stront. Powstały mapy pokazujące, jak izotopy strontu rozłożone są w różnych rejonach Europy. Można badać zęby metodą spektrometrii mas pozwalającą na określenie ilości

ta powinna oceniać, czy badania mogą wnieść na tyle dużo, by z ich powodu naruszać spokój szczątków.

W założeniu projektu jest porównanie genomów z 800 próbek. Ile udało się ich dotąd pobrać?

Kopalnego DNA – czyli aDNA – zwykle w próbce wyizolowanej z zęba jest mniej niż 5%. Ale to bardzo dobry wynik. Reszta to DNA grzybów, bakterii i innych organizmów porastających badane kości. Zamierzaliśmy pobrać 800 próbek i dzięki metodzie sekwencjonowania wykonać wstępny screening. Dziś metody te są tak wydajne, że w jednej reakcji sekwencjonowania może powstawać 400 milionów odczytów – krótkich sekwencji DNA. Pozwala to spulować, czyli połączyć próbki DNA. Najpierw oznaczamy je specjalnym kodem, przypominającym kod kreskowy. Możemy je zmieszać i w jednej reakcji sekwencjonowania przeanalizować około 200 próbek. Wówczas dla każdej z nich będziemy mieli kilka milionów odczytów. Na tej podstawie możemy ustalić ilość aDNA w próbce. Z 800 próbek wybierzemy tylko te mające odpowiednią ilość aDNA o odpowiedniej jakości. I tak 800 próbek zredukuje się do około 200. Będziemy mieć po 50 próbek na każdą z czterech grup: okres rzymski, nieelity piastowskie, elity piastowskie i dynastie Piastów. Widzimy już, że w przypadku ostatniej grupy nie uda się znaleźć 50 stuprocentowych próbek. Może uda się znaleźć ich kilka i na ich podstawie ustalić wzorzec umożliwiający identyfikację chromosomu Y posiadanego przez Piastów. Projekt ma trwać pięć lat. Dotychczas mamy już mniej więcej tyle, ile potrzebujemy przesekwencjonowanych próbek z okresu rzymskiego – około 50, i są całkiem niezłe. Z czasów piastowskich około 100. Chcielibyśmy, by miały zarówno dobre DNA, jak i opis historyczno-archeologiczny oraz antropologiczny. Przy okazji chcemy się dowiedzieć, jakie bakterie towarzyszyły tym ludziom. Oprócz bakterii glebowych znajdujemy na zębach ślady DNA bakterii typowych dla jamy ustnej. Ostatnio znaleźliśmy DNA bakterii krztusca sprzed tysiąca lat. Na tej podstawie można stwierdzić wiele ciekawych rzeczy, np. częstotliwość występowania danej choroby na określonym obszarze.

Dlaczego dokładne poznanie przeszłości jest tak ważne?

Myszę, że z historią mamy w Polsce duży problem. Przez to, że jest ona tak słabo opisana, nasze rozumienie świata nie jest do końca właściwe. Wymyśliły sobie na temat naszych dziejów różne legendy. Wincenty Kadłubek wywodzi nas na przykład od synów Noego. Sienkiewicz pisał ku pokrzepieniu serc, a my często przyjmujemy, że to prawda. Tymczasem, by we wspólnym świecie zachować tożsamość kulturową i rozsądnie myśleć o przyszłości, musimy dogłębnie poznać przeszłość.

Z PROF. DR. HAB. MARKIEM FIGLEROWICZEM
ROZMAWIAŁA ANNA KILIAN

Musimy patrzeć zarówno na to, jaka historia jest zapisana w genomach, jak i na wiedzę historyczną i archeologiczną. **Dopiero połączenie wszystkich tych informacji może nam dać jakieś sensowne odpowiedzi**

poszczególnych izotopów i na tej podstawie ustalić, gdzie dany człowiek mieszkał. Ale dotyczy to tylko okresu między pojawieniem się zębów stałych a 19. rokiem życia. Zęby – jak drzewa – mają słoje. Badając skład izotopowy poszczególnych warstw, można powiedzieć, gdzie w Europie dana osoba się znajdowała. Analizując skład izotopowy, można też określić, czy człowiek żywił się bardziej pokarmami mięsnymi, czy też pochodzenia roślinnego.

Biskup płocki początkowo nie wyraził zgody na otwarcie grobów piastowskich w podziemiach katedry. Udało się jednak do nich dotrzeć?

Kiedy skontaktowaliśmy się z biskupem płockim, okazało się, że wcześniej już ktoś inny poprosił go o zgodę na otwarcie sarkofagów. Coraz więcej osób chce prowadzić analogiczne badania. Z reguły jednak pojedyncze, które nie mają większego sensu. Powinniśmy się zastanowić nad utworzeniem gremium zajmującego się tą sprawą pod względem etycznym. Proponowaliśmy, by w ramach projektu powstała komisja, której zadaniem byłoby wypracowanie zasad działania. Komisja