

Arkadiusz SOŁTYSIAK

Zakład Bioarcheologii, Instytut Archeologii, Uniwersytet Warszawski

Wskaźnik interpretacyjny w archeologii na przykładzie *cranium* 13/05 z Fromborka¹

Streszczenie

Myślenie życzeniowe w interpretacji archeologicznej można próbować kontrolować, porządkując proces interpretacji w taki sposób, żeby był on możliwie najbardziej czytelny i weryfikowalny. Może do tego służyć prosty wskaźnik interpretacyjny. Najpierw trzeba zdefiniować zbiór wszystkich możliwych do wyobrażenia interpretacji danego zjawiska z przeszłości, a następnie zdefiniować listę możliwych do zebrania przesłanek za lub przeciwko danej interpretacji. Kiedy mamy już listę interpretacji i listę kryteriów, w tabelce możemy umieścić naszą ocenę znaczenia poszczególnych przesłanek w następującej skali: –2 (przesłanka wyklucza daną interpretację), –1 (osłabia interpretację), 0 (kryterium nieadekwatne dla interpretacji), +1 (przesłanka wspiera interpretację), +2 (potwierdza interpretację). Wskaźnik interpretacyjny to średnia wszystkich pozytywnych i negatywnych wartości dla danej interpretacji. Jednocześnie można obliczyć wartość diagnostyczną danego zestawu kryteriów jako proporcję kryteriów, dla których mogły być określone wartości różne od zera. Ostatecznym wynikiem takiej odrobinę sformalizowanej procedury jest zaakceptowana interpretacja o najwyższym wskaźniku interpretacyjnym. Skuteczność takiego sposobu uporządkowania procesu interpretacji sprawdzam na przykładzie, którym jest identyfikacja kości osobnika 13/05, znalezionych w katedrze we Fromborku, jako szczątków Mikołaja Kopernika.

Słowa kluczowe: wskaźnik interpretacyjny, Mikołaj Kopernik, identyfikacja osobnicza, osteologia.

W interpretacjach archeologicznych niekiedy pojawia się myślenie życzeniowe (np. Nowak 1997). Jednym ze sposobów jego kontroli jest uporządkowanie procesu interpretacji w taki sposób, żeby był on możliwie najbardziej czytelny i weryfikowalny. Może do tego służyć prosty wskaźnik interpretacyjny. By go wyznaczyć, najpierw trzeba zdefiniować zbiór wszystkich możliwych do wyobrażenia interpretacji danego zjawiska z przeszłości, a następnie zdefiniować listę możliwych do zebrania przesłanek za lub przeciwko danej interpretacji. Kiedy mamy

¹ Recenzent artykułu: prof. dr hab. Sławomir Kadrow (Oddział Krakowski Instytutu Archeologii i Etnologii PAN; Zakład Archeologii Protohistorycznej, Instytut Archeologii, Uniwersytet Rzeszowski).

już listę interpretacji i listę kryteriów, w tabelce możemy umieścić naszą ocenę znaczenia poszczególnych przesłanek w następującej skali: -2 (przesłanka wyklucza daną interpretację), -1 (osłabia interpretację), 0 (kryterium nieadekwatne dla interpretacji), +1 (przesłanka wspiera interpretację), +2 (potwierdza interpretację). Wskaźnik interpretacyjny to średnia wszystkich pozytywnych i negatywnych wartości dla danej interpretacji. Jednocześnie można wyznaczyć wartość diagnostyczną danego zestawu kryteriów jako proporcję kryteriów, dla których mogły być określone wartości różne od zera.

Tak zdefiniowany wskaźnik interpretacyjny może być bardzo użyteczny nawet nie jako metoda uzyskiwania pewnych interpretacji, ale do szacowania błędu obserwacyjnego poprzez porównanie wskaźników uzyskanych przez różne osoby. Z kolei niska wartość diagnostyczna świadczy o tym, że zastosowane kryteria są nieadekwatne dla danego problemu. Ostatecznym wynikiem takiej odrobinię sformalizowanej procedury jest zaakceptowana interpretacja o najwyższym wskaźniku interpretacyjnym, ewentualnie uzupełniona o oszacowanie błędu popełnionego przez obserwatorów.

Spróbujmy teraz przyjrzeć się, jak to działa w praktyce, na przykładzie *cranium* 13/05 z Fromborka (zob. *Dodatek: Identyfikacja cranium 13/05 z Fromborka*). Autorzy oryginalnej interpretacji wzięli pod uwagę tylko jedną możliwość (*cranium* należało do Mikołaja Kopernika) i sześć kryteriów: (1) lokalizacja grobu, (2) zgodność płci i wieku w chwili śmierci, (3) blizna nad oczodołem, (4) złamany nos, (5) zbieżność odtworzonego wyglądu osobnika 13/05 z portretem Kopernika, (6) zbieżność mtDNA *cranium* 13/05 i włosa z księgi należącej kiedyś do Kopernika. Według Jerzego Gąssowskiego wszystkie te przesłanki wspierają jedyną braną pod uwagę interpretację (Gąssowski 2008).

Ponieważ wyznaczanie wskaźnika interpretacyjnego dla jednej tylko interpretacji nie ma sensu, biorę pod uwagę również trzy inne możliwości: *cranium* 13/05 należało do (a) Łukasza Watzenrode, (b) innego niż Watzenrode i Kopernik członka kapituły w latach ~1520–1626, (c) osoby spoza kapituły. Do listy kryteriów można by jeszcze dorzucić co najmniej dwa, które mogłyby różnicować oceny poszczególnych interpretacji. Pierwsze z nich to potencjalne różnice w proporcjach izotopów tlenu, strontu lub siarki między szkliwem a kośćmi osobnika 13/05. Pozwalają one stwierdzić, czy i ewentualnie skąd migrował dany osobnik między dzieciństwem a momentem śmierci (Budd *et al.* 2004). Ponieważ wiadomo, że Mikołaj Kopernik spędził dzieciństwo w Toruniu i większość życia dorosłego we Fromborku, istniałaby szansa uzyskania słabej przesłanki za lub przeciwko identyfikacji *cranium* 13/05 jako kości Kopernika. Nie zostało przeprowadzone również datowanie radiowęglowe, które pomimo braku precyzji dla okresu życia Kopernika mogłoby być przesłanką za przyjęciem hipotezy, że *cranium* należało do osoby spoza kapituły, gdyby data okazała się wyraźnie wcześ-

niejsza lub późniejsza niż XV/XVI wiek. Metoda radiowęglowa w połączeniu z analizą dawnego DNA została skutecznie wykorzystana do negatywnego zwerifikowania identyfikacji rzekomej czaszki św. Brygidy (Nilsson *et al.* 2010).

Z sześciu kryteriów cztery okazały się zupełnie nieadekwatne do postawionego problemu (zob. komentarze w dodatku). Zbieżność mtDNA sugeruje, że *cranium* 13/05 mogło należeć do członka kapituły z lat ~1520–1626, kiedy *Calendarium Romanum magnum* znajdowało się we Fromborku. Jest jednak bardzo mało prawdopodobne, żeby był to Mikołaj Kopernik, gdyż relatywnie niewielki stopień starcia zębów jest bardzo mocną przesłanką przeciwko identyfikacji *cranium* 13/05 jako szczątków osoby zmarłej w wieku 70 lat. Wykluczony może być również Łukasz Watzenrode, który zmarł w wieku 65 lat, podczas gdy ocena wieku osobnika 13/05 na podstawie stopnia starcia zębów mieści się w przedziale 20–40 lat, raczej w dolnej niż górnej części.

Dodatek: Identyfikacja cranium 13/05 z Fromborka

Kryteria diagnostyczne i ich ocena

1. Lokalizacja grobu rzekomego Kopernika

- 1a. Hipoteza łącząca miejsce pochówku z ołtarzem ma charakter spekulatywny.
- 1b. Hipoteza łącząca miejsce pochówku z ołtarzem została sfalsyfikowana.
- 1c. *Cranium* 13/05 prawdopodobnie zostało znalezione we wtórnym kontekście.

2. Zgodność płci i wieku w chwili śmierci

- 2a. Płeć nie jest w tym wypadku dobrym wyznacznikiem diagnostycznym.
- 2b. Wiek na podstawie stopnia starcia zębów można określić jako 20–40 lat.
- 2c. Prawdopodobieństwo, że osobnik 13/05 zmarł w wieku 70 lat, jest niskie.

3. Blizna nad oczodołem

- 3a. Nad prawym oczodołem *cranium* 13/05 znajduje się rowek tętniczy.
- 3b. Na portrecie Kopernika użytym do porównania nie widać blizny nad oczodołem.

4. Złamanie nosa

- 4a. *Cranium* i atlas 13/05 wykazują dużą asymetrię.
- 4b. Kości nosowe na fotografii nie wykazują śladów złamania.
- 4c. Metoda diagnozy złamania nosa nie została podana.

5. Zbieżność odtworzonego wyglądu osobnika 13/05 z portretem Kopernika

- 5a. Przybliżenie wyglądu twarzy na podstawie czaszki nie jest wiarygodną metodą identyfikacji.
- 5b. Kształt żuchwy jest wytworem wyobraźni osoby dokonującej przybliżenia.
- 5c. Brwi zostały zrekonstruowane w sposób nietypowy.

6. Zbieżność mtDNA cranium 13/05 i włosa z księgi należącej kiedyś do Kopernika

- 6a. Prawdopodobieństwo przypadkowej zbieżności nie zostało właściwie oszacowane.
- 6b. Jeśli *cranium* 13/05 i włos należały do jednej osoby, nie musiał to być Kopernik.

Tab. 1. Kryteria diagnostyczne, wskaźnik interpretacyjny oraz wartość diagnostyczna

Kryterium diagnostyczne	Łukasz Watzenrode	Mikołaj Kopernik	Inny członek kapituły	Osoba spoza kapituły
Miejsce pochówku	0	0	0	0
Płeć	0	0	0	0
Wiek w chwili śmierci	-2	-2	0	0
Blizna nad oczodołem	0	0	0	0
Złamanie nosa	0	0	0	0
Zbieżność wyglądu	0	0	0	0
Zbieżność mtDNA	0	+1	+1	0
Wskaźnik interpretacyjny	-2,0	-0,5	+1,0	—
Wartość diagnostyczna	ok. 15%	ok. 30%	ok. 15%	0%

Komentarze

1a. Leopold Prowe postawił hipotezę, że ponieważ epitafium Kopernika znajdowało się w pobliżu ołtarza św. Bartłomieja, to tym ołtarzem Kopernik się opiekował i po śmierci został tam pochowany (Sikorski 2006, s. 86). Ze źródeł historycznych można wydedukować, że Kopernik w rzeczywistości opiekował się

ołtarzem św. Wacława (Gąssowski 2008 wymienia ołtarz św. Andrzeja). Jerzy Sikorski na tej podstawie stwierdził, że w okolicy tego ołtarza został on również pochowany (Sikorski 2006, s. 94) i tam też przeprowadzono badania archeologiczne. Tradycja chowania kanoników w pobliżu ołtarzy, którymi się opiekowali, nie jest jednak poparta żadnym źródłem historycznym i cały wywód Jerzego Sikorskiego na jej temat (2006) ma charakter spekulatywny. Wzmiankowane zapisy testamentowe, w których kanonicy domagali się pochówku w pobliżu pozostających pod ich opieką ołtarzy (Sikorski 2006, s. 89), są argumentem przeciwko istnieniu takiej tradycji.

1b. Jedyny osobnik znaleziony podczas prac archeologicznych w katedrze we Fromborku w pobliżu dawnego ołtarza św. Wacława i zidentyfikowany na podstawie trumiennej tabliczki to Andrzej Gąsiorowski, który opiekował się ołtarzem św. Anny (Gąssowski, Jurkiewicz 2006, s. 11). W pobliżu ołtarza św. Bartłomieja były zlokalizowane nagrobki Jacoba Tymmermanna i Jana Hannow (Sikorski 2006, s. 88), którzy opiekowali się odpowiednio ołtarzami św. Augustyna (Sikorski 2006, s. 127) i św. Stefana (Sikorski 2006, s. 120).

1c. Grób oznaczony symbolem 13/05 został odkryty w tym samym miejscu, co grób 2/05 (Gąssowski, Jurkiewicz 2006, s. 12). Niwelacja grobu 2/05 wynosi 19,59 m n.p.m. (Gąssowski, Jurkiewicz 2006, s. 14), niwelacja grobu 13/05 wynosi 19,51 m n.p.m. (Gąssowski, Jurkiewicz 2006, s. 16). Różnica to tylko 8 cm – znacznie mniej niż wysokość *cranium in situ* w jakiegokolwiek pozycji. Ponieważ *cranium* 13/05 nie jest w znaczący sposób zdeformowane, wyjaśnienie może być tylko jedno: *cranium* 13/05 zostało wrzucone na dno jamy grobowej 2/05, a wymieniony w tekście „zarys trumny” to w rzeczywistości zarys trumny z grobu 2/05. Dokumentacja rysunkowa i fotograficzna rzekomego grobu 13/05 nie została opublikowana, ale fakt znalezienia samego *cranium* bez żuchwy jest kolejną mocną przesłanką za wtórnym charakterem pochówku 13/05. Według raportu archeologicznego do osobnika 13/05 należały również inne kości znalezione w innych grobach. Nie została podana ani ich lista, ani informacja o przeprowadzonej procedurze identyfikacji tych kości jako należących do jednego osobnika (Gąssowski, Jurkiewicz 2006, s. 16). Z relacji naocznego świadka wykopalisk wynika, że te kości znajdowały się wzdłuż trumny w pochówku 2/05 (Michał Juszcakiewicz, informacja ustna). Trzecią przesłanką za uznaniem *cranium* 13/05 za wtórny depozyt jest brak trzech zębów siecznych, które najłatwiej są gubione podczas przenoszenia czaszki pozbawionej już tkanek miękkich (por. Duric *et al.* 2004).

2a. Metoda diagnostyki płci na podstawie morfologii szkieletu nie została podana w żadnej z dostępnych publikacji na temat *cranium* 13/05 z Fromborka; płeć męska została określona metodą genetyczną (Branicki, Kupiec 2008, s. 219).

Ponieważ można założyć, że w katedrze we Fromborku chowani byli przede wszystkim przedstawiciele duchowieństwa, zgodność płci nie może być w tym wypadku uznana za wyznacznik diagnostyczny.

2b. Metoda określenia wieku nie została opublikowana (Piasecki, Zajdel 2006; Piasecki 2008). Przedział podany w raporcie archeologicznym (60–70 lat) można było zweryfikować dzięki publikacji wyraźnego zdjęcia łuku zębowego szczęki (Tyszczyk 2009, s. 386). Trzy zastosowane metody (Brothwella, Milesa, Millarda i Gowland) dały zbieżne wyniki (Sołtysiak, Kozłowski 2009) i wiek osobnika 13/05 w chwili śmierci można oszacować na 20–40 lat.

2c. Prawdopodobieństwo, że osoba zmarła w wieku 70 lat miała tak słabo starte zęby, jak osobnik 13/05, można oszacować, korzystając z danych opublikowanych przez Andrew Millarda i Rebecę Gowland (2002). Stopień starcia pierwszego trzonowca osobnika 13/05 to 8 (prawa strona) lub 11 (lewa strona) w 15-stopniowej skali. Dla wyższego stopnia starcia 95% przedział ufności wynosi 30–58 lat, więc jeśli przyjmiemy, że rozkład wieku osób o takim starciu jest zbliżony do rozkładu normalnego, mamy średnią 44 i odchylenie standardowe 7,14. Wiek Mikołaja Kopernika w chwili śmierci to 70 lat, więc jest oddalony od średniej o 3,64 odchylenia standardowego, a prawdopodobieństwo, że osoba o stopniu starcia pierwszego trzonowca równym 11 mogłaby mieć 70 lat lub więcej, wynosi 0,000136. Stopień starcia drugiego trzonowca wynosi 3 (prawa strona) lub 4 (lewa strona). Dla stopnia starcia drugiego lewego trzonowca średnia wieku to 23, odchylenie standardowe 3,6, a zatem wiek 70 lat jest oddalony od średniej o 13,06 odchylenia standardowego. Prawdopodobieństwo, że osoba o tak słabo startym drugim trzonowcu mogła mieć 70 lat lub więcej jest tak małe, że programy statystyczne dają wynik 0 (Sołtysiak 2010a).

Można postawić hipotezę, że zęby osobnika 13/05 były wyjątkowo słabo starte z powodu diety zupełnie pozbawionej twardych składników. Hipotezę tę można sprawdzić, wykorzystując fakt, że trzy zęby trzonowe wyrzynają się w odstępach mniej więcej 6-letnich. Oznacza to, że drugi trzonowiec zaczyna ulegać starciu wtedy, kiedy pierwszy trzonowiec był już używany przez mniej więcej 6 lat. A zatem różnica stopnia starcia między pierwszym a drugim trzonowcem jest tym większa, im szybsze tempo starcia (Smith 1972; Scott 1979). Jako próba porównawcza zostały wykorzystane dwa zbiory osobników z do-rzeczna Chaburu (Syria). Pierwszy z nich datowany jest na ok. 3800–700 p.n.e. (n=112), drugi na ok. 500 p.n.e.–1900 n.e. (n=8). We wcześniejszym okresie (A) kobiety w każdym gospodarstwie domowym męły mąkę na ręcznych żarnach, w wyniku czego chleb obfitował w twarde domieszki mineralne. W późniejszym okresie (B) zostały wprowadzone duże żarna obrotowe, a członkowie społeczności zaopatrywali się w mąkę w bardziej profesjonalnych młynach (Sołtysiak

2010b, s. 56–57). W efekcie jakość pożywienia poprawiła się. Zmiana sposobu przygotowywania żywności skutkowałą znaczącym zmniejszeniem różnicy stopnia starcia pierwszego i drugiego trzonowca (w próbie A średni gradient wynosi po standaryzacji 0,07, w próbie B wynosi $-1,12$; $t=2,99$, $p=0,0034$). Zęby po prawej stronie szczęki osobnika 13/05 wykazują gradient $-0,06$ (po standaryzacji), zęby po lewej stronie $1,40$, co mieści się w środkowym lub górnym zakresie zmienności próby A (dla prawej strony $Z=-0,12$, $p=0,904$; dla lewej strony $Z=1,34$, $p=0,180$), przy jednoczesnej znaczącej odległości od średniej w próbie B (dla prawej strony $Z=1,63$, $p=0,103$; dla lewej strony $Z=3,88$, $p=0,0001$). Oznacza to, że tempo starcia zębów trzonowych osobnika 13/05 było szybkie, więc metody diagnostyki wieku stosowane dla populacji przedindustrialnych (w tym metoda Millarda i Gowland) dają właściwy lub nawet zawyżony wynik. Jakość diety (a zwłaszcza obecność w niej składników mogących przyspieszać starcie zębów) można zweryfikować za pomocą analizy wzorca mikrostarcia szkliwa (por. Mahoney 2006).

3. Rowek tętniczy jest wyraźnie widoczny na jedynym opublikowanym przez zespół z Pułtuszka relatywnie dobrej jakości zdjęciu *cranium* 13/05 (Gąssowski 2009, s. 16). Jednocześnie w okolicy prawego oczodołu nie widać żadnego urazu (Kozłowski 2009). Również na referencyjnym portrecie Kopernika (Gąssowski 2008, s. 27) nie widać żadnej blizny.

4. Podobnie w przypadku rzekomego złamania nosa – na fotografii *cranium* kości nosowe wykazują znaczną asymetrię, ale nie wyglądają na złamane. Również na referencyjnym portrecie nos nie jest złamany. Diagnoza różnicująca nie została przedstawiona.

5a. Przybliżenia wyglądu twarzy ze względu na swoją arbitralność nie mogą być uznane za wiarygodną metodę identyfikacji (Stephan, Henneberg 2001), co wynika przede wszystkim z tego, że wielu cech, na które zwracamy uwagę przy identyfikacji osób, nie da się skutecznie odtworzyć na podstawie czaszki (Stephan 2009; Stephan, Henneberg 2006; George 1993; por. Sołtysiak, Kozłowski 2009). Autorzy rekonstrukcji twierdzą, że są w stanie odtworzyć te właśnie nieuchwytnie cechy za pomocą typologii rasowej (Piasecki, Zajdel 2006, s. 33), czyli sfalsyfikowanego ponad 50 lat temu modelu dziedziczenia cech morfologicznych (Bednarek 2012).

5b. Autorzy rekonstrukcji wspominają, że wygląd dolnej części twarzy mógł być odtworzony na podstawie kształtu dołów żuchwy kości skroniowej, nie podają jednak odnośnika bibliograficznego do żadnej pracy anatomicznej, w której zostałyby ustalony związek między kształtem żuchwy a kształtem dołu żuchwy kości skroniowej (Piasecki, Zajdel 2006, s. 32–33). W rzeczywistości istnieje

oczywista izometryczna korelacja między ogólną wielkością *cranium* i żuchwy, ale korelacje między proporcjami obu części czaszki są słabe (Ehrhardt 1952; Hilloowala *et al.* 1998; Andria *et al.* 2004; Spoor *et al.* 2005; Guyot *et al.* 2006). Kształt dołu żuchwy kości skroniowej koreluje wyraźnie jedynie z kształtem wyrostka kłykciowego żuchwy (Kantomaa 1989).

5c. Na opublikowanej ilustracji górna krawędź rekonstruowanej brwi znalazła się poniżej górnej krawędzi oczodołu (Piasecki, Zajdel 2006, s. 32), choć w literaturze przedmiotu można znaleźć opinie, że dolna krawędź brwi jest zwykle umiejscowiona kilka milimetrów ponad (Krogman, Iscan 1986; Taylor, Brown 1998) lub na górnej krawędzi oczodołu (Yoshino, Seta 2000; por. Jayaprakash, Alarmelmangai 2005; Sotysiak, Kozłowski 2009).

6a. Zbieżność sekwencji części regionu HVI mitochondrialnego DNA w próbce pobranej z *cranium* 13/05 oraz w dwóch włosach znalezionych w egzemplarzu *Calendarium Romanum magnum* należącym pierwotnie do Mikołaja Kopernika została uznana za ostateczne potwierdzenie identyfikacji *cranium* 13/05 jako części szkieletu Kopernika (Gaśowski 2008, s. 36; Bogdanowicz *et al.* 2009, s. 12281), pomimo uprzednich zastrzeżeń Marié Allen, która wykonała analizę mtDNA (Allen 2008, s. 232). Prawdopodobieństwo przypadkowej zbieżności (*maximum match probability*, Lange 1993) zostało oszacowane na 0,2067% przy użyciu części bazy EMPOP zawierającej współczesne sekwencje mtDNA z obszaru całej Europy (Bogdanowicz *et al.* 2009, s. 12280). Autorzy badań nie wzięli jednak pod uwagę dużej regionalnej zmienności mtDNA wynikającej z działania dryfu genetycznego (Helgason *et al.* 2009; Behar *et al.* 2006) oraz prawdopodobnie także doboru naturalnego (Mishmar *et al.* 2003; por. Lalueza *et al.* 1997). Istnienie zmienności regionalnej i substruktury populacji jest uwzględniane rutynowo w genetyce sądowej nawet w przypadku markerów znacznie mniej międzypopulacyjnie zróżnicowanych niż HVI mtDNA (Avisé 2008, s. 153–155, tłum. W. Branicki). Tutaj dodatkowo musi być brana pod uwagę różnica w czasie oraz zachodzące w przeszłości procesy migracyjne, przede wszystkim przesunięcie dużej części ludności Pomorza i większej części ludności Warmii do Niemiec po II wojnie światowej. Haplotyp osobnika 13/05 z Fromborka współcześnie został wykryty w Ulm, Rostocku i Kopenhadze (Bogdanowicz *et al.* 2009, s. 12281) i taka dystrybucja może być raczej efektem dwudziestowiecznych migracji niż, co sugerują autorzy badań genetycznych, świadczyć o pochodzeniu osobnika 13/05 z Niemiec.

Dzięki badaniom genealogicznym wiadomo, że Mikołaj Kopernik pochodził z endogamicznej populacji miejskiej, w której kobiety późno rozpoczynały reprodukcję (Jendrzewska, Stachowska 2008). W efekcie współczynnik reprodukcji był niski, co sprzyja działaniu dryfu genetycznego (por. Yasuda *et al.* 1974). Do-

datkowo wiadomo, że zbiór osób pochowanych w katedrze we Fromborku nie jest losową próbą z regionalnej populacji, tylko obejmuje głównie członków kapituły (Sikorski 2006), którzy mogli być spokrewnieni ze sobą w linii żeńskiej (na przykład Mikołaj Kopernik, Andrzej Kopernik i Łukasz Watzenrode w latach 1499–1512). Biorąc to wszystko pod uwagę, należy założyć, że częstości haplotypów mtDNA w zbiorze osób pochowanych w katedrze we Fromborku mogły znacząco odbiegać od częstości we współczesnej populacji europejskiej reprezentowanej przez bazę EMPOP. Nie została podjęta próba bardziej poprawnego oszacowania prawdopodobieństwa przypadkowej zbieżności dla zbioru osobników pochowanych we Fromborku, choć podczas prac archeologicznych i architektonicznych w latach 2004–2006 znalezione zostały szkielety ponad stu osobników (Gąssowski 2008, s. 20, 32), których sekwencje mtDNA mogły zostać sprawdzone.

6b. Spośród dziewięciu włosów znalezionych w *Calendarium Romanum magnum* dla czterech udało się uzyskać trzy różne sekwencje mtDNA (Bogdanowicz *et al.* 2009).

Region HVI mtDNA może ulegać mutacjom nie tylko w komórkach linii płciowej (co prowadzi do różnicowania się haplotypów), ale też w komórkach linii somatycznej. W efekcie próbki pobrane z różnych tkanek, albo nawet z tej samej tkanki jednego osobnika, mogą zawierać różne warianty mtDNA, zwłaszcza u osobników starszych (Coskun *et al.* 2003; Yao *et al.* 2007; Kujoth *et al.* 2007; He *et al.* 2010). To może być przyczyną zmienności mtDNA m.in. w różnych próbkach włosów Izaaka Newtona (Gilbert *et al.* 2004). Ponieważ różnice między próbkami z włosów znalezionych w *Calendarium Romanum magnum* dotyczą wielu pozycji (szczegółowe dane nie zostały opublikowane; Allen 2008, s. 232), jest możliwe, że włosy należały do trzech różnych osobników, a nie do jednego osobnika z trzema różnymi haplotypami komórek linii somatycznej. Jeśli włosy należały do trzech różnych osobników, identyfikacja cranium 13/05 jako części szkieletu Mikołaja Kopernika (wymagająca założenia, że był on jedynym czytelnikiem *Calendarium...*) nie może być zaakceptowana. Jeśli natomiast włosy należały do jednego osobnika, to identyfikacja osobnicza na podstawie mtDNA okazuje się w ogóle niemożliwa.

Księga *Calendarium Romanum magnum* należała przez mniej więcej 20 lat do Mikołaja Kopernika, a następnie przez prawie 80 lat (do roku 1626) była własnością kapituły warmińskiej. W tym czasie przeprowadzona została gregoriańska reforma kalendarza (1582). Wydaje się prawdopodobne, że ówczesni biskupi i kanonicy, kiedy chcieli się czegoś o kalendarzu i potrzebie jego modyfikacji dowiedzieć, sięgali do dostępnego na miejscu dzieła Stöfflera na temat kalendarza. Zbieżność sekwencji mtDNA z kości osobnika 13/05 oraz włosów z *Calenda-*

rium... może stanowić przesłankę za identyfikacją osobnika 13/05 jako jednego z czytelników księgi (a zatem najprawdopodobniej członka kapituły warmińskiej w latach ~1520–1626), ale na pewno nie pozwala na jednoznaczną identyfikację tego osobnika jako Mikołaja Kopernika.

Według Jerzego Gąssowskiego rozstrzygającym dowodem byłaby zbieżność sekwencji mtDNA *cranium* 13/05 z Fromborka i żyjącego krewnego Kopernika w linii żeńskiej (Gąssowski 2008, s. 28). W rzeczywistości wynik pozytywny oznaczałby tylko, że osobnik 13/05 był spokrewniony w linii żeńskiej ze współczesnym krewnym Kopernika. Z kolei brak zbieżności nie wykluczałby takiego pokrewieństwa, biorąc pod uwagę dość wysokie prawdopodobieństwo mutacji w regionie HVI mtDNA (co najmniej 0,0043 na pokolenie, Sigurðardóttir *et al.* 2000, por. Henn *et al.* 2009).

Bibliografia

ALLEN M.

2008: *DNA analysis of shed hairs from Nicolaus Copernicus calendar* [w:] J. Gąssowski (red.), *Badania nad identyfikacją grobu Kopernika / The search for identity of Copernicus tomb*. Pułtusk: Instytut Antropologii i Archeologii, s. 227–235.

ANDRIA L.M., LEITE L.P., PREVATTE T.M., KING L.B.

2004: *Correlation of the cranial base angle and its components with other dental/skeletal variables and treatment time*, „Angle Orthodontics”, t. 74(3), s. 361–366.

AVISE J.C.

2008: *Markery molekularne, historia naturalna i ewolucja*. Przeł. W. Branicki. Warszawa: Wydawnictwa UW.

BEDNAREK J.

2012: *Typologia antropologiczna a domniemana czaszka Mikołaja Kopernika* (w tym tomie).

BEHAR D.M., METSPALU E., KIVISILD T., ACHILLI A., HADID Y. *et al.*

2006: *The matrilineal ancestry of Ashkenazi Jewry: Portrait of a recent founder event*, „American Journal of Human Genetics”, t. 78(3), s. 487–497.

BOGDANOWICZ W., ALLEN M., BRANICKI W., LEMBRING M., GAJEWSKA M., KUPIEC T.

2009: *Genetic identification of putative remains of the famous astronomer Nicolaus Copernicus*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, t. 106, s. 12279–12282.

BRANICKI W., KUPIEC T.

2008: *Genetic analysis of alleged remains of Nicolaus Copernicus* [w:] J. Gąssowski (red.), *Badania nad identyfikacją grobu Kopernika / The search for identity of Copernicus tomb*. Pułtusk: Instytut Antropologii i Archeologii, s. 213–225.

BUDD P., MILLARD A., CHENERY C., LUCY S., ROBERTS C.

2004: *Investigating population movement by stable isotope analysis: a report from Britain*, „Antiquity”, t. 78(299), s. 127–141.

COSKUN P.E., RUIZ-PESINI E., WALLACE D.C.

2003: *Control region mtDNA variants: Longevity, climatic adaptation, and a forensic conundrum*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, t. 100(5), s. 2174–2176.

DURIC M., RAKOCEVIC Z., TULLER H.

2004: *Factors affecting postmortem tooth loss*, „Journal of Forensic Sciences”, t. 49(6), s. 1313–1318.

EHRHARDT S.

1952: *Die Morphologie eines Unterkiefers von Bogazköy* [w:] K. Bittel, R. Naumann (red.), *Bogazköy – Hattuša: Ergebnisse der Ausgrabungen des Deutschen Archäologischen Instituts und der Deutschen Orient-Gesellschaft in den Jahren 1931–1939*. Stuttgart, t. I, s. 155–160.

GAŚSOWSKI J.

2008: *Examinations conducted to find Nicolaus Copernicus's grave and identify his skeleton* [w:] J. Gaśowski (red.), *Badania nad identyfikacją grobu Kopernika / The search for identity of Copernicus tomb*. Pułusk: Instytut Antropologii i Archeologii, s. 9–39.

2009: *Odkrycie grobu Kopernika*, „Archeologia Żywa”, t. 5(45), s. 12–19.

GAŚSOWSKI J., JURKIEWICZ B.

2006: *The search for Nicolaus Copernicus's tomb* [w:] J. Gaśowski (red.), *The search for Nicolaus Copernicus's tomb*. Pułusk: Institute of Anthropology and Archaeology, s. 9–19.

GEORGE R.M.

1993: *Anatomical and artistic guidelines for forensic facial reconstruction* [w:] M.Y. Iscan, R.P. Helmer (red.), *Forensic analysis of the skull. Craniofacial analysis, reconstruction, and identification*. New York: Wiley-Liss, s. 215–227.

GILBERT M.T.P., WILSON A.S., BUNCE M., HANSEN A.J., WILLERSLEV E. *et al.*

2004: *Ancient mitochondrial DNA from hair*, „Current Biology”, t. 14(12), s. R463–464.

GUYOT L., RICHARD O., ADALIAN P., BARTOLI C., DUTOUR O., LEONETTI G.

2006: *An anthropometric study of relationships between the clival angle and craniofacial measurements in adult human skulls*, „Surgical and Radiologic Anatomy”, t. 28(6), s. 559–563.

HE Y., WU J., DRESSMAN D.C., IACOBUZIO-DONAHUE C., MARKOWITZ S.D. *et al.*

2010: *Heteroplasmic mitochondrial DNA mutations in normal and tumour cells*, „Nature”, t. 464, s. 610–614.

HELGASON A., LALUEZA-FOX C., GHOSH S., SIGURÐARDÓTTIR S., SAMPIETRO M.L. *et al.*

2009: *Sequences from first settlers reveal rapid evolution in Icelandic mtDNA pool*, „PLoS Genetics”, t. 5(1), e1000343.

HENN B.M., GIGNOUX C.R., FELDMAN M.W., MOUNTAIN J.L.

2009: *Characterizing the time dependency of human mitochondrial DNA mutation rate estimates*, „Molecular Biology and Evolution”, t. 26(1), s. 217–230.

HILLOOWALA R.A., TRENT R.B., PIFER R.G.

1998: *Interrelationships of brain, cranial base and mandible*, „Cranio. The Journal of Craniomandibular Practice”, t. 16(4), s. 267–274.

JAYAPRAKASH P.T., ALARMELMANGAI S.

2005: *Cranio-facial correlations of the orbital zone ascertained using skull-photograph superimposition* [w:] T.M. Buzug *et al.* (red.), *Reconstruction of soft facial parts. 2nd International conference, March 17–18, 2005. Book of abstracts*. Remagen: Kreative Konzepte, s. 27–28.

JENDRZEJEWSKA J., STACHOWSKA A.

2008: *Nicolaus Copernicus's matrilineal genealogy – characteristics and progress examination* [w:] J. Gąsowski (red.), *Badania nad identyfikacją grobu Kopernika / The search for identity of Copernicus tomb*. Pułtusk: Instytut Antropologii i Archeologii, s. 66–133.

KANTOMAA T.

1989: *The relation between mandibular configuration and the shape of the glenoid fossa in the human*, „European Journal of Orthodontics”, t. 11(1), s. 77–81.

KOZŁOWSKI T.

2009: *Wstrzymać Kopernika! Ad vocem*, „Archeologia Żywa”, t. 6(46), s. 38–42.

KROGMAN W.N., ISCAN M.Y.

1986: *The human skeleton in forensic medicine*. Springfield: Charles C. Thomas.

KUJOTH G.C., BRADSHAW P.C., HAROON S., PROLLA T.A.

2007: *The role of mitochondrial DNA mutations in mammalian aging*, „PLoS Genetics”, t. 3(2), e24.

LALUEZA C., PEREZ-PEREZ A., PRATS E., CORNUDELLA L., TURBON D.

1997: *Lack of founding Amerindian mitochondrial DNA lineages in extinct Aborigines from Tierra del Fuego-Patagonia*, „Human Molecular Genetics”, t. 6(1), s. 41–46.

LANGE K.

1993: *Match probabilities in racially admixed populations*, „American Journal of Human Genetics”, t. 52, s. 305–311.

MAHONEY P.

2006: *Dental microwear from Natufian hunter-gatherers and Early Neolithic farmers: comparisons within and between samples*, „American Journal of Physical Anthropology”, t. 30, s. 308–319.

MILLARD A.R., GOWLAND R.L.

2002: *A Bayesian approach to the estimation of the age of humans from tooth development and wear*, „Archeologia e Calcolatori”, t. 13, s. 197–210.

MISHMAR D., RUIZ-PESINI E., GOLIK P., MACAULAY V., CLARK A.G. *et al.*

2003: *Natural selection shaped regional mtDNA variation in humans*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, t. 100(1), s. 171–176.

NILSSON M., POSSNERT G., EDLUND H., BUDOWLE B., KJELLSTRÖM A., ALLEN M.

2010: *Analysis of the putative remains of a European patron saint – St. Birgitta*, „PLoS ONE”, t. 5(2), e8986.

NOWAK Z.

1997: *Ocean Czasu. Śladami Ossowieckiego: eksperymenty z psychometrii archeologicznej*. Warszawa: Fundacja Biomed.

PIASECKI K.

2008: *Etyczne problemy odkrycia naukowego. Przypadek Mikołaja Kopernika / The ethical problems of scientific discovery. The case of Nicolaus Copernicus* [w:] J. Gąsowski (red.), *Badania nad identyfikacją grobu Kopernika / The search for identity of Copernicus tomb*. Pułtusk: Instytut Antropologii i Archeologii, s. 196–203.

PIASECKI K., ZAJDEL D.

2006: *Anthropological research in Frombork. Tomb No. 13. Reconstruction of the appearance of the head on the basis of the skull* [w:] J. Gąsowski (red.), *The search for Nicolaus Copernicus's tomb*. Pułtusk: Institute of Anthropology and Archaeology, s. 21–36.

SCOTT E.C.

1979: *Principal axis analysis of dental attrition data*, „American Journal of Physical Anthropology”, t. 51(2), s. 203–211.

SIGURÐARDÓTTIR S., HELGASON A., GULCHER J., STEFANSSON K., DONNELLY P.

2000: *The mutation rate in the human mtDNA control region*, „American Journal of Human Genetics”, t. 66(5), s. 1599–1609.

SIKORSKI J.

2006: *Nicolaus Copernicus's tomb in the Warmia bishop's cathedral in Frombork in the light of the chapter's burial practises in the 15th to the 18th centuries* [w:] J. Gąsowski (red.), *The search for Nicolaus Copernicus's tomb*. Pułtusk: Institute of Anthropology and Archaeology, s. 73–165.

SMITH P.

1972: *Diet and attrition in the Natufians*, „American Journal of Physical Anthropology”, t. 37, s. 233–238.

SOLTYSIAK A.

2010a: *Kilka uwag do tekstu Karola Piaseckiego pt. „Wstrzymać Kopernika!”*, „Archeologia Żywa”, t. 1(47), s. 62–63.

2010b: *Death and decay at the dawn of the city. Interpretation of human bone deposits at Tell Majnuna. Areas MTW, EM and EMS*. Warszawa: Instytut Archeologii UW.

SOLTYSIAK A., KOZŁOWSKI T.

2009: *Komentarz do identyfikacji cranium 13/05 z Fromborka jako kości Mikołaja Kopernika*, „Archeologia Polski”, t. 54(2), s. 377–386.

SPOOR F., LEAKEY M.G., LEAKEY L.N.

2005: *Correlation of cranial and mandibular prognathism in extant and fossil hominids*, „Transactions of the Royal Society of South Africa”, t. 60, s. 85–89.

STEPHAN C.N.

2009: *Craniofacial identification: techniques of facial approximation and craniofacial superimposition* [w:] S. Blau, D. Ubelaker (red.), *Handbook of forensic anthropology and archaeology*. Walnut Creek: Left Coast Press, s. 304–321.

STEPHAN C.N., HENNEBERG M.

2001: *Building faces from dry skulls: are they recognized above chance rates?*, „Journal of Forensic Sciences”, t. 46, s. 432–440.

2006: *Recognition by forensic facial approximation: Case specific examples and empirical tests*, „Forensic Science International”, t. 156, s. 182–191.

TAYLOR K.T., BROWN K.A.

1998: *Superimposition techniques* [w:] G.J. Clement, D.L. Ranson (red.) *Craniofacial identification in forensic medicine*. London: Arnold, s. 151–164.

TYSZCZUK S.

2009: *Trójwymiarowa, cyfrowa dokumentacja kraniometryczna – drzemiące możliwości* [w:] W. Dzieduszycki, J. Wrzesiński (red.), *Metody. Źródła. Dokumentacja. Funeralia Lednickie, spotkanie*, t. 11. Poznań: Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, s. 381–388.

YAO Y.-G., OGASAWARA Y., KAJIGAYA S., MOLLDREM J.J., FALCAO R.P. *et al.*

2007: *Mitochondrial DNA sequence variation in single cells from leukaemia patients*, „Blood”, t. 109(2), s. 756–762.

YASUDA N., CAVALLI-SFORZA N.N., SKOLNICK M., MORONI A.

1974: *The evolution of surnames: An analysis of their distribution and extinction*, „Theoretical Population Biology”, t. 5(1), s. 123–142.

YOSHINO M., SETA S.

2000: *Skull-photo superimposition* [w:] J.A. Siegel (red.), *Encyclopedia of forensic sciences*. San Diego: Academic Press, s. 807–815.