

## Załącznik 2

# AUTOREFERAT PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

### **Dr Piotr Jadwiszczak**

Zakład Genetyki i Ewolucjonizmu

Instytut Biologii, Wydział Biologiczno-Chemiczny

Uniwersytet w Białymstoku

#### **Spis treści**

Podstawowe informacje	2
Wskazanie (i opis) osiągnięcia naukowego	3
Przebieg kształcenia i aktywność zawodowa	22
Opis dorobku naukowego	27

**IMIĘ I NAZWISKO:** Piotr Jadwiszczak

**DATA I MIEJSCE URODZENIA:** 19.09.1970 r. w Białymstoku

**ADRES:** Instytut Biologii, Wydział Biologiczno-Chemiczny Uniwersytetu w Białymstoku,  
ul. Świerkowa 20B, 15-950 Białystok, tel. +48 85 745 74 27, fax +48 85 745 73 01, e-mail:  
piotrij@uwb.edu.pl

**PRZEBIEG KSZTAŁCENIA, POSIADANE DYPLOMY I STOPNIE NAUKOWE:**

2005: doktor; Instytut Biologii, Wydział Biologiczno-Chemiczny Uniwersytetu w Białymstoku;  
praca doktorska pt. „Kopalne pingwiny Wyspy Seymour: systematyka, ewolucja i ich rola  
w eoceńskim ekosystemie Antarktyki” (promotor: prof. dr hab. Andrzej Gaździcki).

2001–2003: Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki, trzyletnie studia  
podyplomowe (informatyka dla nieinformatyków).

1994: magister; Instytut Biologii, Filia Uniwersytetu Warszawskiego w Białymstoku; praca  
magisterska pt. „Różnorodność fauny pingwinów kopalnych antarktycznej Wyspy  
Seymour w oparciu o analizę tarsometatarsi z kolekcji Instytutu Biologii Filii UW w  
Białymstoku” (promotor: prof. dr hab. Andrzej Myrcha).

1989–1994: Filia Uniwersytetu Warszawskiego w Białymstoku, Wydział Matematyczno-  
Przyrodniczy, Instytut Biologii.

1985–1989: I Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Białymstoku.

**ZATRUDNIENIE W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH:**

Od 1.10.2013 r.: Zakład Genetyki i Ewolucjonizmu, Instytut Biologii, Wydział Biologiczno-  
Chemiczny Uniwersytetu w Białymstoku; adiunkt.

1.03.1999 r. – 30.09.2013 r.: Muzeum Przyrodnicze im. Profesora Andrzeja Myrchy, Instytut  
Biologii, Wydział Biologiczno-Chemiczny Uniwersytetu w Białymstoku (od 1.09.2004 r.:  
*Uniwersyteckie* Muzeum Przyrodnicze im. Profesora Andrzeja Myrchy, od 17.04.2013 r.:  
*Uniwersyteckie Centrum* Przyrodnicze im. Profesora Andrzeja Myrchy); asystent, adiunkt  
(od 1.12.2007 r.).

1.10.1994 r. – 14.04.1996 r.: Zakład Biologii Antarktyki Polskiej Akademii Nauk w  
Warszawie; *umowa okresowa* związana z uczestnictwem w XIX Wyprawie Antarktycznej  
Polskiej Akademii Nauk do Stacji im. H. Arctowskiego (Wyspa Króla Jerzego, Antarktyka  
Zachodnia); asystent.

1.01.1994 r. – 16.02.1997 r.: Zakład Ekologii Zwierząt, Instytut Biologii, Wydział Matematycz-  
no-Przyrodniczy Filii Uniwersytetu Warszawskiego w Białymstoku; technik, asystent (od  
15.09.1994 r.).

## WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

[wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dziennik Ustaw nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami, jak w Dz. U. 2005 nr 164, poz. 1365, art. 251; Dz. U. 2011, nr 84, poz. 455)]

Osiągnięciem naukowym jest monotematyczny cykl publikacji naukowych przedstawiony pod tytułem:

### *Historia ewolucyjna paleogeńskich i neogeńskich pingwinów antarktycznych*

#### PUBLIKACJE WCHODZĄCE W SKŁAD ZGŁASZANEGO OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO:

[1]<sup>1</sup> **Jadwiszczak P.**, Mörs T. 2011. Aspects of diversity in early Antarctic penguins. *Acta Palaeontologica Polonica* 56(2): 269–277. [MNiSW<sup>2</sup>: 30, IF: 1,488](#)

[2] **Jadwiszczak P.** 2013. Taxonomic diversity of Eocene Antarctic penguins: a changing picture. W: Hambrey M.J., Barker P.F., Barrett P.J., Bowman V., Davies B., Smellie J.L., Tranter M. (red.), *Antarctic Palaeoenvironments and Earth-Surface Processes*. Geological Society, London, Special Publications 381: 129–138 (*rozdział w recenzowanej monografii*). [MNiSW: 5](#)

[3] **Jadwiszczak P.**, Acosta Hospitaleche C. 2013. Distinguishing between two Antarctic species of Eocene *Palaeudyptes* penguins: a statistical approach using tarsometatarsi. *Polish Polar Research* 34(3): 237–252. [MNiSW: 20, IF: 0,788](#)

[4] **Jadwiszczak P.**, Acosta Hospitaleche C., Reguero M. 2013. Redescription of *Crossvallia unienwillia*: the only Paleocene Antarctic Penguin. *Ameghiniana* 50(6): 545–553. [MNiSW: 25, IF: 1,169](#)

[5] **Jadwiszczak P.**, Krajewski K.P., Pushina Z., Tatur A., Zieliński G. 2013. The first record of fossil penguins from East Antarctica. *Antarctic Science* 25(3): 397-408. [MNiSW: 20, IF: 1,417](#)

---

<sup>1</sup> Numeracja zgodna z Załącznikiem 3.

<sup>2</sup> Zgodnie z Komunikatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie wykazu czasopism naukowych z 31.12.2014 r.

**[6] Jadwiszczak P.** 2014. Synsacra of the Eocene Antarctic penguins: new data on spinal maturation and an insight into their role in the control of walking. *Polish Polar Research* 35(1): 27–39. [MNiSW: 20, IF: 0,788](#)

**[7] Jadwiszczak P.** 2014. At the root of the early penguin neck: a study of the only two cervicodorsal spines recovered from the Eocene of Antarctica. *Polar Research* 33: 23861, <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v33.23861>. [MNiSW: 25, IF: 1,686](#)

- Łączny Impact Factor prac włączonych do osiągnięcia naukowego: **7,336**.
- Liczba punktów MNiSW obliczona dla tych publikacji: **145**.

## WPROWADZENIE

Pingwiny (Aves: Sphenisciformes) są skrajnie wyspecjalizowanymi ptakami morskimi, których kolonie lęgowe można spotkać od wybrzeży Antarktydy po Wyspy Galapagos. Najstarszy zapis kopalny tych ptaków pochodzi z Nowej Zelandii i ma ok. 61,5 mln lat (Ma; pogranicze wczesnego i środkowego paleocenu; Slack i in. 2006, *Mol. Biol. Evol.* 23). Chociaż zasięg rozrodczy większości współczesnych gatunków nie obejmuje Antarktyki, to właśnie w tym regionie, w utworach eoceńskiej formacji La Meseta na Wyspie Seymour (rejon Półwyspu Antarktycznego), odkryto najliczniejszy (tysiące kości, bardzo rzadko większe fragmenty szkieletów) i najbardziej zróżnicowany (przynajmniej 6 rodzajów i 10 gatunków) zespół kopalnych Sphenisciformes (np. Jadwiszczak 2009 **[16]**). Nieliczne szczątki starszych (późnopaleoceńskich) pingwinów antarktycznych (kilkadziesiąt fragmentów kostnych) znaleziono w obrębie formacji Cross Valley na Wyspie Seymour w 2000 r. i wstępnie opisano pięć lat później (Tambussi i in. 2005, *Geobios* 38). Neogeńskie skamieniałości (dwie kości) zostały odkryte dopiero w 2008 r., w utworach formacji Fisher Bench (Góry Księcia Karola, Antarktyda Wschodnia).

Celem prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego zgłoszonego do postępowania habilitacyjnego była m.in.:

- analiza zapisu kopalnego *Crossvallia unienwillia* Tambussi, Reguero, Marensi & Santillana, 2005, najstarszego pingwina antarktycznego;
- klaryfikacja systematyki i powiązań filogenetycznych w obrębie zróżnicowanego zespołu eoceńskich pingwinów antarktycznych, opracowanie statystycznej metodologii szacowania przynależności gatunkowej w oparciu o cechy ilościowe (casus dwóch gatunków *Palaeudyptes* Huxley, 1859 z formacji La Meseta) i ustalenie dolnej granicy zasięgu stratygraficznego rodzaju *Anthropornis* Wiman, 1905 – największych pingwinów Antarktyki;

- analiza „formy i funkcji” przejściowego odcinka kręgosłupa szyjno-piersiowego (tzw. pogranicza szyjno-piersiowego), formowania się kości lędźwiowo-krzyżowej oraz stopnia rozwoju, powiązanego z nią, domniemanego dodatkowego narządu zmysłu równowagi u wczesnych Sphenisciformes;
- identyfikacja taksonomiczna, wydatowanie oraz kompleksowy opis i interpretacja, także w kontekście ewolucyjnym, odkrytych w 2008 r. szczątków jedyne go znanego pingwina kopalnego z Antarktydy Wschodniej.

Analizowane okazy pochodziły z czterech największych kolekcji antarktycznych pingwinów kopalnych. Są to zbiory przechowywane na Uniwersytecie w Białymstoku<sup>3</sup>, w Museo de La Plata (Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentyna), Natural History Museum (Londyn, Wielka Brytania) i Naturhistoriska riksmuseet (Sztokholm, Szwecja), zwane dalej odpowiednio: kolekcją białostocką, argentyńską, londyńską i sztokholmską.

➤ ***Paleogen (66,0 – 23,0 Ma)<sup>4</sup>: paleocen (66,0 – 56,0 Ma) – najstarszy zapis kopalny pingwinów antarktycznych***

[4] **Jadwiszczak P.**, Acosta Hospitaleche C., Reguero M. 2013. Redescription of *Crossvallia unienwillia*: the only Paleocene Antarctic Penguin. *Ameghiniana* 50(6): 545–553.

Celem pracy była krytyczna analiza materiału kopalnego z formacji Cross Valley na Wyspie Seymour, na podstawie którego został opisany najstarszy gatunek pingwina antarktycznego, *Crossvallia unienwillia*. Punktem wyjścia były dla nas wyniki wstępnych badań wskazujące na istnienie fragmentów kostnych nieuwzględnionych w oryginalnych rekonstrukcjach (Tambussi i in. 2005, *Geobios* 38), co rzutowało na treść opublikowanych opisów i interpretacji. Chcieliśmy także zaprezentować po raz pierwszy dokumentację fotograficzną kości, wskazać dokładną lokalizację miejsca znalezienia szczątków (mapka, zdjęcia, koordynaty GPS) i przedstawić bardziej szczegółowe informacje stratygraficzne, m.in. kolumnę stratygraficzną z zaznaczonym położeniem okazu.

Niekompletny szkielet omawianego pingwina, MLP 00-I-10-1, znajduje się w kolekcji argentyńskiej. *C. unienwillia* została odkryta w górnej (późnopaleoceńskiej – tanet) części formacji, w obrębie jednostki Cross Valley C Allomember. Sedymentacja zachodziła

<sup>3</sup> Więcej informacji na temat tej kolekcji znajduje się w dalszej części autoreferatu - w rozdziale *Przebieg kształcenia i aktywność zawodowa*.

<sup>4</sup> Na podstawie International Chronostratigraphic Chart v. 2014/10.

prawdopodobnie w środowisku deltowym (Elliot i Trautman 1982, w: Craddock C. (red.), *Antarctic Geoscience, University of Wisconsin Press*).

Stwierdziliśmy, że trzon kości ramiennej (*humerus*) był w rzeczywistości znacznie dłuższy niż wynikało to z rekonstrukcji graficznej zaprezentowanej przez Tambussi i in. (2005). Po zidentyfikowaniu i uzupełnieniu brakujących fragmentów, okazało się, że różnica, biorąc pod uwagę całkowitą długość kości, wynosiła 18%. Analiza porównawcza wykazała, że pod względem rozmiarów, *humerus* ten ustępował swoim odpowiednikom należącym do przedstawicieli niektórych gatunków pingwinów eoceńskich, ale był znacząco większy od kości ramiennych pozostałych dwóch gatunków paleoceńskich: *Waimanu manneringi* Jones, Ando & Fordyce, 2006 i *W. tuatahi* Ando, Jones & Fordyce, 2006 z Nowej Zelandii. Porównanie rozmiarów *humeri* *C. unienwillia* i pingwinów cesarskich (*Aptenodytes forsteri* G.R. Gray, 1844), największych współczesnych przedstawicieli rzędu, także wypadło zdecydowanie na korzyść pierwszego z wymienionych okazów. Uzyskane wyniki stanowiły pierwszy bezsporny dowód na to, że osiągnięcie niezwykle dużych rozmiarów ciała (tzw. gigantyzm), zjawisko typowe dla wielu młodszych (tzn. eoceńskich i oligoceńskich) gatunków Sphenisciformes, po raz pierwszy wystąpiło w paleocenie. Wcześniejsze oszacowanie długości ciała *C. unienwillia* (1,35 m; Tambussi i in. 2005) było zbliżone do wartości obserwowanych u największych pingwinów cesarskich (np. Williams 1995, *Penguins, Oxford University Press*).

Kość udowa (*femur*) *C. unienwillia*, pierwotnie opisana na podstawie dwóch fragmentów tworzących jej nasadę dystalną (dalszą), została przez nas prawie całkowicie zrekonstruowana. Analiza głowy kości (*caput femoris*) wykazała niespotykaną u innych pingwinów (współczesnych i kopalnych) cechę. Zaobserwowaliśmy mianowicie, że zagłębienie stanowiące miejsce przyczepu więzadła obłego (*ligamentum teres*) znajduje się w położeniu medialnym (przyśrodkowym). U wszystkich pozostałych Sphenisciformes i ich najbliższych żyjących krewnych (rurkonose, Procellariiformes) jest ono wyraźnie przesunięte w kierunku proksymalnym (bliższym) lub ma położenie pośrednie. Szczegółowe analizy wykluczyły możliwość pomyłki wynikającej z nadinterpretacji efektów działania czynników destrukcji (np. mechanicznej). Przyczyny zaskakującego położenia wspomnianego miejsca przyczepu, ze względu na brak większości elementów szkieletu i uszkodzenia dostępnych kości, pozostają niejasne.

Nie udało nam się zidentyfikować brakujących elementów trzonu ostatniej z opisanych przez Tambussi i in. (2005) kości, k. piszczelowo-stępowej (*tibiotarsus*). Analiza pozostałych nieoznaczonych fragmentów kostnych przyniosła cenne odkrycie – jeden z nich, po oczyszczeniu z pozostałości skały macierzystej, rozpoznaliśmy jako opistoceliczny kręgi piersiowy.

Omówione powyżej wyniki umożliwiły nam uzupełnienie opisów i pomiarów holotypowego szkieletu *C. unienwillia* oraz przygotowanie zrewidowanej wersji diagnozy gatunku. Wykorzystując dane zawarte w opublikowanych w ostatnich latach pracach poświęconych młodszym pingwinom paleoceńskim, uczyniliśmy z niej diagnozę „w pełni” różnicującą. Jedyne znany szkielet paleoceńskiego pingwina antarktycznego stanowił ciekawą mieszankę cech obecnych u innych paleoceńskich Sphenisciformes, cech stwierdzonych u młodszych geologicznie pingwinów oraz atrybutów unikalnych.

➤ **Paleogen (66,0 – 23,0 Ma): eocen (56,0 – 33,9 Ma) – najbogatszy zapis kopalny pingwinów antarktycznych**

[1] **Jadwiszczak P.**, Mörs T. 2011. Aspects of diversity in early Antarctic penguins. *Acta Palaeontologica Polonica* 56(2): 269–277.

Praca koncentrowała się na zróżnicowaniu taksonomicznym i morfologicznym, w zakresie wielkości ciała, zespołu eoceńskich pingwinów z, reprezentującej środowiska związane z akumulacją przybrzeżną, estuariową i deltową, formacji La Meseta na Wyspie Seymour. Celem badań było: (1) ustalenie pozycji systematycznej dwóch gatunków opisanych przez Wimana (1905, *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901–1903* 3), *Orthopteryx gigas* i *Ichtyopteryx gracilis*, których status (ze względu na wybór okazów typowych) był powszechnie kwestionowany (np. Simpson 1971, *Proc. R. Soc. Lond. B* 178; Myrcha i in. 2002 [10]); (2) analiza zasadności wyróżniania dwóch antarktycznych gatunków w obrębie rodzaju *Palaeudyptes* (należących do tzw. giant penguins), w świetle możliwej alternatywy – istnienia dobrze zaznaczonego, w zakresie rozmiarów ciała, dymorfizmu płciowego; oraz (3) ocena przydatności do szacowania rozmiarów ciała kopalnych pingwinów, niestosowanych wcześniej w odniesieniu do tych ptaków, uogólnionych (ptaki pływające, nietotne) modeli obrazujących zależności pomiędzy masą ciała oraz wybranymi miarami wielkości kości udowej.

W analizach wykorzystaliśmy kości stępowo-śródstopowe (*tarsometatarsi*), udowe (*femora*) i lędźwiowo-krzyżowe (*synsacra*) z kolekcji białostockiej, sztokholmskiej i argentyńskiej. Część okazów była przez nas badana bezpośrednio, użyliśmy także pomiarów zestawionych we wcześniejszych opracowaniach (Myrcha i in. 2002 [10]; Jadwiszczak 2006 [12]). Zastosowane przez nas techniki statystyczne obejmowały standardowe metody eksploracyjnej analizy danych oparte na analizie miar i reprezentacji graficznej rozkładu oraz metody predykcji zaproponowane przez Campbella i Marcusa (1992, *Nat. Hist. Mus. Los Angeles Sci. Ser.* 36) i Cubo i Casinosa (1997, *Neth. J. Zool.* 47).



Wyniki bezpośredniej analizy holotypu *Ichtyopteryx gracilis* Wiman, 1905, bardzo niekompletnej kości stępowo-śródstopowej z kolekcji sztokholmskiej, oraz *tarsometatarsi* (w tym okazów typowych) innych gatunków niewielkich pingwinów eoceńskich nie potwierdziły morfologicznej unikalności tego okazu. Należy podkreślić, że w przypadku *I. gracilis*, okaz typowy stanowi jednocześnie hypodygmat gatunku. Ponieważ badania porównawcze wskazały na jego uderzające podobieństwo do holotypu *Delphinornis gracilis* Myrcha, Jadwiszczak, Tambussi, Noriega, Gaździcki, Tatur & del Valle, 2002, zdecydowaliśmy się na synonimizację obydwu późnoeoceńskich gatunków. Nasza decyzja doprowadziła do powstania ciekawej, z punktu widzenia nomenklatoryki, sytuacji: nazwa rodzajowa *Delphinornis* Wiman, 1905 miała priorytet w stosunku do *Ichtyopteryx* Wiman, 1905 (w oryginalnej publikacji pojawiła się jako pierwsza), przy czym *I. gracilis* został opisany znacznie wcześniej niż *D. gracilis*. Jednocześnie, oba gatunki miały dokładnie taki sam tzw. epitet gatunkowy (*gracilis*), w związku z czym pojawiła się wtórna homonimia (ang. secondary homonymy; ICZN 1999: Art. 53.3 and 57.3). Niezbędnej modyfikacji nazwy, *Delphinornis gracilis* (Wiman, 1905), towarzyszyło uaktualnienie diagnozy gatunku.

*Orthopteryx gigas* Wiman, 1905 został opisany na podstawie bardzo dużej kości lędźwiowo-krzyżowej. Wszystkie inne zaproponowane przez Wimana (1905) gatunki zostały wyróżnione w oparciu o cechy kości stępowo-śródstopowych (holotypy wchodzą w skład kolekcji sztokholmskiej). Zdaniem cytowanego badacza, ten częściowo uszkodzony okaz, był zbyt duży, aby zaliczyć go do *Anthropornis nordenskjoeldi* Wiman, 1905, a być może nie powinien być nawet rozpatrywany jako fragment szkieletu pingwina. Wyniki naszych badań przeczą tym tezom. Zarówno długość okazu, jak i liczba tworzących go kręgów (drugi argument Wimana), nie wykluczają jego przynależności do Sphenisciformes oraz identyfikacji gatunkowej jako *A. nordenskjoeldi* (największy znany pingwin antarktyczny). Także postulowany brak dorsalnego (grzbietowego) grzebienia kostnego („dorsal keel”) nie okazał się prawdą, zaś nieobecność grzebienia wentralnego (brzusznego, „ventral keel”), cecha uznawana przez Simpsona (1946, *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 87) za faktycznie wyróżniającą omawiany okaz, nie jest w świetle naszych obserwacji, niczym wyjątkowym. Dodatkowym argumentem przemawiającym za, proponowaną przez nas, formalną synonimizacją rodzajów *Anthropornis* (nazwa posiadająca priorytet) i *Orthopteryx*, jest obecność wyraźnego zgrubienia doczaszkowej części korpusu omawianej kości lędźwiowo-krzyżowej. Naszym zdaniem, wykształcenie takiej struktury było związane z potrzebą wzmocnienia szkieletu osiowego, wynikającą z bardzo dużej masy ptaka (zob. Jadwiszczak 2001 [9]). Podobne struktury wzmacniające są obecne w kościach stępowo-śródstopowych niektórych dużych pingwinów eoceńskich – stanowią cechę diagnostyczną rodzaju *Anthropornis* (Myrcha i in. 2002 [10]).



Ptaki zaliczane do rodzaju *Palaeudyptes*, należą do grona największych eoceńskich pingwinów antarktycznych (Jadwiszczak 2001 [9]). Głównym kryterium (w praktyce – jedynym), na podstawie którego rozróżnia się dwa opisane gatunki z Wyspy Seymour (np. Simpson 1971, *Proc. R. Soc. Lond. B.* 178), jest długość kości stępowo-śródstopowych, przy czym wartość graniczna została wyznaczona arbitralnie (Myrcha i in. 2002 [10]). Z naszych obserwacji wynikało, że empiryczny rozkład wartości omawianej cechy, odznaczał się zastanawiającym, niedostrzeganym wcześniej, kształtem. Rozkład wartości ( $n=32$ ) z dwóch połączonych prób nie wykazywał istotnej niezgodności z rozkładem normalnym (test  $W$  Shapiro-Wilka,  $W=0,977$ ,  $P=0,71$ ). Analiza opublikowanych prac oraz niepublikowanych danych, sugerowała, że badana cecha podlega prawom rozkładu normalnego u wielu ptaków. Wyniki badań rozkładów uzyskanych dla rozdzielonych prób (*P. gunnari* Wiman, 1905 – małe okazy, *P. klekowskii* Myrcha, Tatur & del Valle, 1990 – duże okazy; zob. Myrcha i in. 2002 [10]), w obu przypadkach wykazały istnienie asymetrii. Skośność lewostronna, która ujawniła się u *P. gunnari* ( $n=11$ ), nie była istotna statystycznie (być może był to efekt małej ilości danych). Zaobserwowana wśród większych okazów skośność prawostronna (*P. klekowskii*,  $n=21$ ), okazała się istotna statystycznie (test  $t$  Studenta,  $t=2,290$ ,  $P=0,03$ ).

Uzyskane wyniki, przy założeniu istnienia dychotomicznej zmiennej grupującej, wyraźnie przemawiały za obecnością zachodzących na siebie, różniących się wartościami miar tendencji centralnej, rozkładów. Zasugerowaliśmy, że taką niejednorodność można rozpatrywać w kategoriach dymorfizmu płciowego. W sytuacji braku wyrazistych predyktorów o charakterze cech nominalnych, istnienie dobrze zaznaczonych różnic pomiędzy średnimi/oczekiwanymi rozmiarami ciała samców i samic (ang. sexual size dimorphism, SSD), uznaliśmy za najbardziej prawdopodobne wyjaśnienie.

Stwierdziliśmy, porównując miary wariancji względnej (zbliżone wielkości prób), że zmienność długości kości stępowo-śródstopowej u antarktycznych *Palaeudyptes* (traktowanych łącznie) była o 22% większa od wariancji u najbardziej zróżnicowanego pod tym względem gatunku współczesnych pingwinów – *Eudyptula minor* (J.R. Forster, 1781). Z drugiej strony, wspomniana różnica była mniejsza niż wartość 55% uzyskana w wyniku porównania *E. minor* i *Megadyptes antipodes* (Hombron & Jacquinet, 1841), najmniej zmiennego współczesnego przedstawiciela Sphenisciformes (Livezey 1989, *J. Zool.* 219). Współcześni przedstawiciele Sphenisciformes odznaczają się niewielkim, ale istotnym statystycznie SSD (samce są nieco większe; Livezey 1989). Trend (nieistotny statystycznie) polegający na nasilaniu się SSD w miarę wzrostu rozmiarów ciała jest obserwowalny u ptaków morskich (Serrano-Meneses i Szekely 2006, *Oikos* 113). Zaprezentowane dane nie wykluczają zatem możliwości istnienia silnie zaznaczonego SSD u niezwykle dużych eoceńskich *Palaeudyptes*. W przypadku *Anthropornis*, drugiego rodzaju z grupy tzw. giant

penguins z Wyspy Seymour, zbyt małe próby nie uzasadniały przeprowadzania podobnych analiz.

Zbadaliśmy także użyteczność, do celów predykcji masy ciała kopalnych pingwinów, równań allometrycznych zaproponowanych przez Campbella i Marcusa (1992) oraz Cubo i Casinosa (1997). Wspomniane równania zostały opracowane w oparciu o dane (obwód i średnica kości udowej, masa ciała) dotyczące taksonomicznie niejednorodnych grup współczesnych ptaków (ptaki pływające, nietlone). Zwróciliśmy uwagę, że uzyskiwane wartości oszacowań są nierealistycznie niskie, szczególnie w przypadku dużych okazów. Pomimo tego, obserwowany zakres zmienności tych wartości świadczy o znacznym zróżnicowaniu rozmiarów ciała wśród przedstawicieli badanego zespołu kopalnego.

**[2] Jadwiszczak P.** 2013. Taxonomic diversity of Eocene Antarctic penguins: a changing picture. W: Hambrey M.J., Barker P.F., Barrett P.J., Bowman V., Davies B., Smellie J.L., Tranter M. (red.), Antarctic Palaeoenvironments and Earth-Surface Processes. Geological Society, London, Special Publications 381: 129–138 (rozdział w recenzowanej monografii).

Celem pracy było: (1) wskazanie najstarszego zapisu kopalnego największych pingwinów antarktycznych – przedstawicieli eoceńskiego rodzaju *Anthropornis*, (2) krytyczna analiza zróżnicowania gatunkowego w obrębie mniejszych przedstawicieli antarktycznych *Palaeudyptes* – drugiego rodzaju tzw. giant penguins oraz (3) klaryfikacja powiązań filogenetycznych pomiędzy *Archaeospheniscus wimani* (Marples, 1953) i gatunkami z rodzaju *Delphinornis*. Badane okazy pochodziły z kolekcji londyńskiej i białostockiej, materiał porównawczy – także ze zbiorów sztokholmskich i argentyńskich.

Przestudiowanie nieanalizowanego wcześniej materiału kopalnego z kolekcji londyńskiej, umożliwiło identyfikację najstarszego niebudzącego wątpliwości zapisu kopalnego *Anthropornis*, który tworzyły dwie niekompletne kości stępowo-śródstopowe i fragment kości ramiennej. Analiza dostępnej dokumentacji prac terenowych i konsultacje z dr M. Richter, osobą dysponującą szeroką wiedzą na temat położenia miejsc odkryć dokonanych przez British Antarctic Survey w 1989 r., pozwoliły na precyzyjne określenie stratygraficznej pozycji interesujących mnie okazów. Pochodziły one z prawdopodobnie wczesnoeoceńskiej jednostki Telm3 formacji La Meseta na Wyspie Seymour. Znany do tej pory zasięg stratygraficzny *Anthropornis* obejmował młodsze geologicznie jednostki Telm4 – Telm7, był najbogatszy w ostatniej z nich (Myrcha i in. 2002 [10]; Jadwiszczak 2006 [12]). Pragnę odnotować, że z jednostki Telm3 pochodził także najstarszy zapis kopalny *Palaeudyptes gunnari* („giant penguin”; Myrcha i in. 2002 [10]) i innego, nieoznaczonego, gatunku i rodzaju – pierwszego pingwina średniej wielkości (Jadwiszczak i Chapman 2011 [19]). Osady Telm3 przypuszczalnie formowały się u schyłku tzw. wczesnoeoceńskiego

optimum klimatycznego (ang. Early Eocene Climatic Optimum) lub wkrótce po nim (Ivany i in. 2008, *Geol. Soc. Am. Bull.* 120).

Wyniki analizy niekompletnej kości stępowo-śródstopowej IB/P/B-0967, jednego z okazów włączonych niedawno do kolekcji białostockiej, sugerowały obecność nieznanego wcześniej morfotypu wśród mniejszych *tarsometatarsi* zaliczanych do dorosłych antarktycznych przedstawicieli *Palaeudyptes*. Szczególną uwagę zwracał znaczący stopień wydłużenia tego stosunkowo niedużego okazu,  $El > 2,56$  (por. Myrcha i in. 2002: table 1 [10]). Odnalazłem także inne, gorzej zachowane, kości (zbiory białostockie) oraz odlew (kolekcja londyńska) przypuszczalnie reprezentujące wspomniany morfotyp. Wyjaśnieniem zaobserwowanej niejednorodności może być istnienie trzeciego (najmniejszego) gatunku antarktycznych *Palaeudyptes*.

Ksepka i Clarke (2010, *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 337), także Ksepka i Thomas (2012, *Proc. R. Soc. Lond. B* 279, *Supplementary Information*), w oparciu o wyniki analizy filogenetycznej Sphenisciformes, zaproponowali włączenie *Archaeopheniscus wimani* (Marples, 1953) do rodzaju *Delphinornis* Wiman, 1905. Próbę oceny zasadności tego kontrowersyjnego rozwiązania oparłem na cechach kości stępowo-śródstopowych wszystkich eoceńskich gatunków antarktycznych Sphenisciformes i petrela (petrelca) olbrzymiego (*Macronectes giganteus* (Gmelin, 1789)), gatunku blisko spokrewnionego z pingwinami, jako reprezentanta grupy zewnętrznej (ang. outgroup). Wspomniane elementy szkieletu są zdecydowanie najbardziej wiarygodnymi wektorami odpowiednich cech w kontekście wysoce niekompletnego zapisu kopalnego eoceńskich pingwinów antarktycznych. Oczywiście, byłem świadomy ograniczeń wynikających z niewielkich długości dostępnych sekwencji danych i w konsekwencji – prawdopodobnego pojawienia się polinomii.

Przeprowadziłem dwie analizy filogenetyczne oparte na metodzie największej oszczędności (ang. maximum parsimony, MP). Zestawem danych użytym w pierwszej z nich była macierz stanów cech *tarsometatarsi* wykorzystanych (jako część większego zbioru) przez Ksepkę i Thomasa (2012). Topologia uzyskanego, dla dwóch drzew MP, drzewa konsensusu (czyli uzgodnionego) sugerowała obecność „kładu” obejmującego gatunki z rodzaju *Delphinornis* i *A. wimani*. Pod tym względem uzyskane przeze mnie wyniki pokrywały się z rezultatami zaprezentowanymi przez cytowanych badaczy. Drugą analizę wykonałem w oparciu o zmodyfikowany zestaw danych, m.in. przeprowadziłem niezbędną korektę stanów niektórych cech. Długość sekwencji stanów nie uległa zmianie, ale zredukowałem proporcję cech, z punktu widzenia metody parsymonii, nieinformatywnych. Topologia uzyskanego, dla dwóch drzew MP, drzewa konsensusu różniła się od poprzedniej – *A. wimani*, *Delphinornis* (trzy gatunki) i *Marambiornis*+*Mesetaornis* tworzyły trychotomię (także w drzewach MP). Wartości wskaźników konsensusu (ang. consensus indices, CI), służących do pomiarów kongruencji topologicznej pomiędzy hierarchicznymi klasyfikacjami, były albo takie same,

albo wyższe w przypadku drugiej analizy. Ponadto, wyniki obydwu analiz ujawniły politomię częściowo rozwikłaną, ale stopień rozwikłania był wyższy w przypadku poprawionego zestawu danych. Stwierdzony przeze mnie brak podstaw do włączania *A. wimani* do *Delphinornis* został niedawno potwierdzony przez wyniki badań opartych na znacznie większych macierzach stanów cech (Chávez Hoffmeister 2014, *Pol. Polar Res.* 35).

**[3] Jadwiszczak P.,** Acosta Hospitaleche C. 2013. Distinguishing between two Antarctic species of Eocene *Palaeudyptes* penguins: a statistical approach using tarsometatarsi. *Polish Polar Research* 34(3): 237–252.

Cele pracy były dwojaki: analiza kości stępowo-śródstopowych pingwinów reprezentujących dwa wymarłe, blisko ze sobą spokrewnione gatunki antarktyczne, *Palaeudyptes gunnari* i *P. klekowskii*, pod kątem stopnia kwantyfikowalnej jednorodności morfologicznej rodzaju oraz opracowanie relatywnie wygodnej i wiarygodnej metody rozdziału tych kości pomiędzy wspomniane gatunki. Okazy należące do przedstawicieli rodzaju *Palaeudyptes* są najliczniejszymi elementami zapisu kopalnego eoceńskich Sphenisciformes z Wyspy Seymour. Moje wcześniejsze badania (Jadwiszczak i Mörs 2011 [1]) wykazały, że stosowane do tej pory kryteria diagnostyczne są zbyt arbitralne i nie uwzględniają kształtu empirycznego rozkładu wartości istotnych cech ilościowych. W przeciwieństwie do wspomnianej analizy, akcentującej prawdopodobne istnienie niezwykle wyraźnego SSD (sexual size dimorphism), w obecnie opisywanej pracy założyliśmy dominację taksonomicznego podłoża obserwowanej niejednorodności. Przy obecnym stanie wiedzy nie jesteśmy w stanie całkowicie wykluczyć żadnego z tych dwóch wyjaśnień.

Do analiz wykorzystaliśmy materiał kopalny z czterech przestudiowanych przeze mnie największych kolekcji wczesnych pingwinów: zbiorów białostockich, sztokholmskich, londyńskich i argentyńskich. Do realizacji pierwszego celu wybraliśmy 16 najlepiej zachowanych kości stępowo-śródstopowych posiadających cechy diagnostyczne *Palaeudyptes* oraz, jako punkt odniesienia, holotyp gatunku typowego (*P. antarcticus*; wczesny oligocen, Nowa Zelandia). Pozostałe opisane taksony z formacji La Meseta były reprezentowane przez 11 okazów. Do wielowymiarowych analiz statystycznych wykorzystaliśmy nowatorską kombinację wyrafinowanych odmian dwóch klasycznych metod analizy skupień. Technika hierarchiczna (użyliśmy metody Warda) została wzbogacona o wyliczenia miar niepewności (i ich błędów standardowych) opartych na wieloskalowym samopróbkowaniu (bootstrap). W celu dodatkowej walidacji wyników posłużyliśmy się metodą minimalnego drzewa rozpinającego. Zamiast klasycznej (niehierarchicznej) techniki *k*-średnich, wybraliśmy pokrewną, tzw. odporną (ang. robust), metodę *k*-medoidów, uzupełnioną wykresem typu „silhouette plot”. Wspomniany diagram pozwala m.in. określić

stopień dopasowania obiektów do skupień, w których zostały one umieszczone przez algorytm, oraz całego modelu. Do ustalenia optymalnej liczby grup, pomiędzy które miały zostać rozdzielone obiekty, posłużyła nam rozmyta (ang. fuzzy) analiza skupień, zaś stabilność wynikających z niej modeli była określana na podstawie obserwacji zmian wartości współczynnika Dunna i miary określanej jako „silhouette coefficient”.

Realizacja drugiego celu była możliwa dzięki tzw. analizie skończonej mieszaniny rozkładów (ang. finite mixture model analysis), wykorzystującej algorytm EM (ang. expectation-maximization), przeprowadzonej w oparciu o wybraną cechę ilościową 71 kości stępowo-śródstopowych z formacji La Meseta zaklasyfikowanych do rodzaju *Palaeodyptes*. Kryterium wyboru zmiennej stanowił, oprócz liczebności dostępnej próby, dobrze zaznaczony dwumodalny kształt empirycznego rozkładu jej wartości (zob. też Jadwiszczak i Mörs 2011 [1]). Analizowane rozkłady były reprezentowane przez krzywe uzyskane w wyniku zastosowania nieparametrycznego tzw. jądrowego estymatora funkcji gęstości, czyli techniki KDE (ang. kernel density estimation). Podczas badań korzystaliśmy także z PED (ang. penalized expected deviance), miary złożoności i dopasowania modelu do danych empirycznych, oraz *D* Ashmana – miary „wyrazistości” rozdziału obserwacji pomiędzy dwa komponenty skończonej mieszaniny rozkładów Gaussa.

Wyniki przeprowadzonych analiz sugerowały, że badany zbiór okazów charakteryzuje się stosunkowo dobrze zaznaczoną niejednorodnością morfologiczną, zarówno w ujęciu jedno-, jak i wielowymiarowym. Badania wykazały, że zróżnicowanie *tarsometatarsi* antarktycznych przedstawicieli rodzaju *Palaeodyptes* wskazuje na ich przynależność do dwóch morfotypów lub (najprawdopodobniej) gatunków, różniących się m.in. rozmiarami ciała. Wartości wsparcia (ang. suport values) z analizy hierarchicznej, dla dwóch skupień okazów reprezentujących powyższy takson, wyniosły 82%. Co ciekawe, topologia minimalnego drzewa rozpinającego dla punktów danych uzyskanych w oparciu o analizę głównych współrzędnych (ang. principal coordinates analysis), chociaż nie przeczyła tym wynikom, sugerowała istnienie nieostrej (ang. fuzzy) granicy pomiędzy wspomnianymi skupieniami. Algorytm analizy niehierarchicznej pogrupował wszystkie obserwacje dokładnie w taki sam sposób, jak jego odpowiednik w technice hierarchicznej. Wartości miary „silhouette coefficient” dla dwóch skupień okazów reprezentujących *Palaeodyptes*, przekroczyły 0,50 – wartość progową dla „well-supported clusters”. W obu skupieniach znalazły się pojedyncze obiekty o relatywnie niższym dopasowaniu niż pozostałe. W przypadku klastra reprezentującego większe osobniki dominowały okazy klasyfikowane jako *P. klekowskii*, zaś drugiego skupienia – kości zaliczane do *P. gunnari* (Myrcha i in. 2002 [10]). Symptomatycznym wydaje się fakt, że pozostałe okazy z powyższych skupień były w poprzednich badaniach oznaczone jako *Palaeodyptes* sp. W przypadku pierwszego ze wspomnianych klastrów medoidem była kość nieoznaczona do poziomu gatunku. Wyniki



analizy zmian wartości współczynników Dunna i „silhouette” wyliczanych dla różnych zestawów parametrów wejściowych rozmytej analizy skupień wskazały, że model zakładający rozdział wszystkich badanych okazów do czterech klastrów (dwa z nich były przypisane rodzajowi *Palaeudyptes*) odznacza się największą stabilnością.

Powyższe rezultaty potwierdziły zasadność wykorzystania oznak dwumodalności jako kryterium pozwalającego wybrać cechę najbardziej odpowiednią do realizacji drugiego celu naszej pracy. Analiza wielkości dostępnych prób (różnice wynikały z niejednorodnego rozkładu uszkodzeń okazów) oraz kształtu krzywych uzyskanych metodą KDE (stosowaliśmy trzy różne selektory) skłoniła nas do wyboru grzbieto-brzuszej (w zasadzie grzbietopodeszwowej) szerokości trzeciego bloczka kości stępowo-śródstopowej pingwinów z rodzaju *Palaeudyptes*, stosunkowo odpornej na przekłamania wynikające z wpływu czynników destrukcji mechanicznej. Także, przeprowadzone *a posteriori*, estymacje liczby komponentów mieszaniny rozkładów zmiennej jednowymiarowej (wykorzystujące łańcuchy Markowa; Markov Chain Monte Carlo) wskazały najniższą („najlepszą”) wartość PED dla modelu dwuskładnikowego. Analiza skończonej mieszaniny rozkładów (normalnych) pozwoliła na wyznaczenie parametrów obu komponentów ( $\mu$  i  $\sigma$ ) oraz lokalnych oszacowań proporcji mieszania (ang. mixing proportions,  $\lambda$ ). Różnica dla wartości średnich w populacjach ( $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ) wyniosła 2,7 mm (odchylenie standardowe  $\sigma_1=\sigma_2=1,2$  mm), przy  $\lambda_1=0,484$  i  $\lambda_2=0,516$ . Wyliczona wartość  $D$  Ashmana przekroczyła 2, co wskazywało na wyrazistość dokonanego rozdziału rozkładów. Dalsza analiza skończonej mieszaniny rozkładów przyniosła, wyliczone dla każdej z 71 obserwacji, dwa prawdopodobieństwa *a posteriori*. Umożliwiły one oszacowanie poziomu niepewności związanej z przynależnością określonego okazu do wybranego komponentu mieszaniny. Niepewność związana z przypisaniem holotypu *P. gunnari* do komponentu nr 1 była nieznacznie mniejsza niż jej oszacowanie dla jedynej możliwej alternatywy ( $P_1=0,5548$ ,  $P_2=0,4452$ ). W przypadku wyraźnie większego holotypu *P. klekowskii* – prawdopodobieństwa *a posteriori* zdecydowanie przemawiały na korzyść komponentu nr 2 ( $P_1=0,0002$ ,  $P_2=0,9998$ ). Należy odnotować, że liniowa współzależność między wartościami analizowanej cechy i odpowiadającymi im długościami kości (podstawowy wyznacznik wielkości okazów) była silna ( $r=0,87$ ) i istotna statystycznie (test randomizacyjny<sup>5</sup>;  $n=40$ , 10000 randomizacji,  $P=0,0001$ ). Należy również mieć na uwadze fakt, że badane okazy najprawdopodobniej pochodzą z populacji charakteryzujących się zachodzącymi na siebie rozkładami wartości analizowanej cechy, a przypuszczalnie – także większości innych zmiennych. Wydaje się wszakże uzasadnione utożsamianie komponentu nr 1 z *P. gunnari*, zaś komponentu nr 2 – z

---

<sup>5</sup> Pragnę zaznaczyć, że wspomniany test został przeprowadzony w oparciu o mój autorski program do analiz statystycznych (Rundom Pro 3.14, <http://pjadw.tripod.com>).

*P. klekowskii*. Przynależność konkretnego okazu do jednego z komponentów musi być natomiast rozpatrywana w kategoriach rachunku prawdopodobieństwa.

Takie, oparte na analizie skończonej mieszaniny rozkładów, probabilistyczne podejście do systematyki stanowi *novum* w dziedzinie paleontologii pingwinów (i innych ptaków). Co ważne, zaproponowana metoda statystyczna jest bardzo elastyczna (uwzględnienie nowych okazów uaktualnia oszacowania) i może być wykorzystana także do analizy dymorfizmu płciowego oraz innych grup organizmów<sup>6</sup>.

**[6] Jadwiszczak P.** 2014. Synsacra of the Eocene Antarctic penguins: new data on spinal maturation and an insight into their role in the control of walking. *Polish Polar Research* 35(1): 27–39.

Celem tej pracy pracy była: (1) analiza unikalnej kości lędźwiowo-krzyżowej (synsakrum, os *lumbosacrale*) należącej do młodego pingwina antarktycznego z epoki eocenu oraz (2) oszacowanie stopnia rozwoju i znaczenia dla wczesnych Sphenisciformes, zlokalizowanego w obrębie synsakrum, domniemanego dodatkowego narządu zmysłu równowagi. W badaniach wykorzystałem przede wszystkim nowy materiał, tj. okazy włączone ostatnio do białostockiej kolekcji kości kopalnych pingwinów z eoceńskiej formacji La Meseta na Wyspie Seymour.

Kość lędźwiowo-krzyżowa, ważny element szkieletu osiowego ptaków, powstaje w wyniku zrośnięcia się kręgów lędźwiowych, krzyżowych oraz pierwszych (doczaszkowych) elementów odcinka ogonowego. Niekiedy dołączają do nich ostatnie (doogonowe) kręgi piersiowe. Analiza intrygującego późnoeoceneskiego synsakrum IB/P/B-0319 wykazała obecność dziewięciu kręgów reprezentujących wszystkie cztery wymienione segmenty kręgosłupa. Okaz należał do stosunkowo dużego, ale nie większego niż współczesne Sphenisciformes, młodego osobnika. Najprawdopodobniej wspomniany ptak osiągnął już przynajmniej częściową niezależność od rodziców lub nawet samodzielnie zdobywał pokarm. Wskazywały na to, poza płytkomorskim charakterem osadów późnoeoceneskich, wyniki analizy porównawczej z kością lędźwiowo-krzyżową juwenilnego pingwina cesarskiego. Miejsce znalezienia drugiego z wymienionych okazów świadczyło o tym, że osobnik ten był już przypuszczalnie zdolny do opuszczania terenu kolonii lęgowej.

Pod względem morfologicznym, badana skamieniałość charakteryzowała się interesującym połączeniem cech niewątpliwie juwenilnych (np. dobrze zaznaczone granice między niektórymi kręgami, w tym nieciągły charakter grzebienia pośrodkowego

---

<sup>6</sup> Metoda została dostrzeżona przez badaczy dinozaurów: <http://t102130.science-dinosaurs-general.sciencetalk.info/new-deinocheirus-specimens-found-indicating-basal-ornithomimosaur-t102130-20.html>.



(kolczystego)) oraz cech trudniejszych do interpretacji. Do drugiej kategorii należała obecność bardzo dobrze wykształconej bruzdy do brzusznej (*sulcus ventralis*). Wiele znanych dorosłych pingwinów eoceńskich nie posiada wspomnianej bruzdy, ale u współczesnych Sphenisciformes stopień jej rozwoju zależy od przynależności systematycznej i, niekiedy, także od wieku osobniczego. Na przykład, jest ona dobrze widoczna u dojrzałych osobników z rodzaju *Pygoscelis*, zaś słabo rozwinięta u juwenilnych i dojrzałych *Aptenodytes*. Moim zdaniem, wszystko wskazuje na to, że analizowany okaz jest ontogenetycznie najmłodszą opisaną kością lędźwiowo-krzyżową wczesnych pingwinów.

Pierwotną funkcją synsakrum ptaków jest najprawdopodobniej skrócenie i usztywnianie szkieletu osiowego w celu usprawnienia lotu (Kaiser 2007, *The Inner Bird: Anatomy and Evolution, University of British Columbia Press*). Lędźwiowo-krzyżowy odcinek rdzenia kręgowego, od którego odchodzi (parzysty, złożony) splot lędźwiowo-krzyżowy (unerwiający m.in. kończyny tylne), tworzy charakterystyczne zgrubienie. Znajduje ono swoje odzwierciedlenie w kształcie środkowego odcinka synsakrum, w tym – kanału kręgowego. Zgrubienie obejmuje także dogrzebietową lędźwiowo-krzyżową zatokę rdzeniową zawierającą ciało glikogenowe o niejasnym przeznaczeniu. Dogrzebietowa ściana kanału kręgowego charakteryzuje się obecnością parzystych bruzd poprzecznych, najlepiej rozwiniętych wzdłuż wspomnianej nabrzmiałości, wyznaczających granice pomiędzy kręgami tworzącymi kość lędźwiowo-krzyżową. Bruzdy są wysłane łącznotkankowymi błonami, zwanymi oponami mózgowo-rdzeniowymi, tworzącymi kanały półkoliste wypełnione płynem. Zgodnie z wynikami badań Neckera (1999, *Eur. J. Morphol.* 37; 2005, *Anat. Embryol.* 210; 2006, *J. Comp. Physiol. A* 192) płyn ten omywa i mechanicznie stymuluje dodatkowe (boczne), zbudowane z tkanki nerwowej, wypuklenia/płaty rdzenia kręgowego (ang. accessory lobes, lobes of Lachi). Cały system przypomina funkcjonowanie kanałów półkolistych w uchu środkowym i, zdaniem cytowanego badacza, przypuszczalnie pełni rolę specyficznego narządu równowagi powiązanego z przemieszczaniem się przy pomocy kończyn tylnych (chodem). U współczesnych pingwinów i innych ptaków, u których rola nóg pod tym względem jest mocno ograniczona (np. jerzyki, kormorany), omawiana struktura jest stosunkowo słabo rozwinięta.

Badania kształtu kanału kręgowego trzech późnoeoceńskich kości lędźwiowo-krzyżowych, umożliwiających jego bezpośrednią analizę i wykonanie odlewów, wskazały na obecność charakterystycznego rozszerzenia świadczącego o istnieniu nabrzmiałości lędźwiowej rdzenia kręgowego. Okazy należały do dużych dorosłych eoceńskich pingwinów antarktycznych. System bruzd poprzecznych był wyraźnie widoczny, zagłębienia stanowiące (za życia zwierzęcia) kostne obramowania kanałów półkolistych, były najlepiej wykształcone w obrębie odcinka lędźwiowego. Wyniki analizy porównawczej kształtów odlewów powierzchni kostnego obramowania kanału kręgowego kopalnych pingwinów z

opublikowanymi zdjęciami odlewów uzyskanych dla innych ptaków (Jelgersma 1951, *Zool. Meded.* 31; Necker 2006) były jednoznaczne. Domniemy narząd zmysłu równowagi, w przypadku dużych eoceńskich Sphenisciformes, był co najwyżej nieznacznie lepiej rozwinięty niż u współczesnych jerzyków, a zatem – także pingwinów (zob. powyżej), natomiast wyraźnie ustępował pod tym względem odpowiedniej strukturze u intensywnie korzystających z nóg strusi i gołębi. Uzyskane przeze mnie wyniki sugerowały, że znaczenie omawianego narządu dla eoceńskich i współczesnych pingwinów, niewątpliwie wyspecjalizowanych ptaków morskich, było porównywalne i stosunkowo niewielkie.

**[7] Jadwiszczak P.** 2014. At the root of the early penguin neck: a study of the only two cervicodorsal spines recovered from the Eocene of Antarctica. *Polar Research* 33: 23861, <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v33.23861>.

Praca koncentrowała się na przejściowym pod względem morfologii kręgów, położonym u podstawy szyi, odcinku kręgosłupa<sup>7</sup> eoceńskich pingwinów antarktycznych. Ten ważny funkcjonalnie segment szkieletu osiowego wczesnych Sphenisciformes z Wyspy Seymour, ze względu na brak zidentyfikowanych skamieniałości, nie był nigdy wcześniej badany. Zadanie, które przed przed sobą postawiłem, polegało na zidentyfikowaniu w dostępnym materiale kopalnym okazów spełniających powyższe kryterium położenia oraz przeanalizowaniu ich pod kątem morfologii porównawczej i funkcjonalnej, także w kontekście ewolucyjnym.

Tylko dwie późnoeoceńskie skamieniałości były reprezentowane przez połączone ze sobą kręgi tworzące interesujący mnie odcinek, obejmujący strefę przejściową pomiędzy kręgosłupem szyjnym i piersiowym. Okazy pochodziły z późnoeoceńskiej jednostki Teln7 formacji La Meseta na Wyspie Seymour. W obydwu przypadkach stwierdziłem obecność trzech kręgów (14 – 16): dwóch elementów tworzących przejściowy odcinek szyjno-piersiowy i pierwszego „właściwego” kręgu piersiowego.

Pierwszy okaz, IB/P/B-0981, był jednym z najnowszych okazów włączonych do białostockiej kolekcji pingwinów kopalnych. Należał do osobnika przypuszczalnie większego od współczesnych pingwinów białobrewych (*Pygoscelis papua*), ale mniejszego od pingwinów królewskich (*Aptenodytes patagonicus*). Drugi okaz, MLP 96-I-6-13, pochodził z argentyńskiej kolekcji z Museo de La Plata i został przez Acosta Hospitaleche i Reguero (2010, *Antarct. Sci.* 22) określony jako połączone kręgi piersiowe („thoracic vertebrae still

---

<sup>7</sup> Cervicothoracic transitional vertebrae *sensu* Baumel i Witmer (1993, w: Baumel i in., *Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium, Nuttall Ornithological Club*).

joined”). Stanowił on fragment niekompletnego szkieletu zinterpretowanego przez cytowanych badaczy jako szczątki pingwina z gatunku *Palaeudyptes gunnari*, reprezentanta tzw. giant penguins.

W 2012 r. osobiście zbadalem wspomniany szkielet i doszedłem do podobnego wniosku – kości należały do przedstawiciela *Palaeudyptes*. W omawianej obecnie pracy, opierając się na wynikach moich wcześniejszych analiz statystycznych (Jadwiszczak i Acosta Hospitaleche 2013 [3]) i bardzo wysokiej wartości czynnika Bayesa (343,8 dla wyboru pomiędzy *P. gunnari* i *P. klekowskii*), potwierdziłem poprawność oznaczenia na poziomie gatunku.

Krótki odcinek kręgosłupa położony u podstawy szyi jest ostatnim (w kierunku doogonowym) segmentem szkieletu osiowego przedniej części ciała współczesnych pingwinów, w obrębie którego możliwy jest jeszcze pewien stopień ruchomości w płaszczyźnie pośrodkowej (Stephan 1979, *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 55, *Suppl.: Ann. Orn.* 3). Wyniki przeprowadzonych przeze mnie analiz obydwu okazów sugerowały, że eoceńscy przedstawiciele antarktycznych Sphenisciformes nie różnili się zasadniczo, pod względem wspomnianych właściwości biomechanicznych, od żyjących reprezentantów rzędu. Świadczył o tym kształt i orientacja przestrzenna powierzchni stawowych (trzonu i wyrostków stawowych), dołków czaszkowo-brzuszných (*foveae cranioventrales*), do których (podczas wygięcia szyi) wnika dobrzuszna krawędź powierzchni stawowej poprzedzającego kręgu, oraz powierzchni przyczepu elastycznych więzadeł łączących poszczególne kręgi.

Dostrzegłem także obecność cech niestwierdzonych u współczesnych pingwinów. Okaz IB/P/B-0981 charakteryzował się niezwykle wyrazistością (głębokość, ostro zarysowane krawędzie) wklęsłości bocznych trzonu pierwszego (doczaszkowego) kręgu przejściowego (szyjno-piersiowego). Być może omawiana cecha odzwierciedlała ukształtowanie uchyłków worków powietrznych (*sacci pneumatici*), które u ptaków mogą sięgać do doczaszkowych kręgów piersiowych. Wskazywałoby na to wyraźne zmatowienie dna zagłębień (zob. Wedel 2005, w: Rogers i Wilson (red.), *The sauropods: evolution and biology*, *University of California Press*). Prawdopodobnie, większy okaz (MLP 96-I-6-13) przypominał pod tym względem omawianą powyżej kość. Unikalną cechą IB/P/B-0981 były natomiast relatywnie małe rozmiary otworu międzykręgowego pomiędzy drugim kręgiem szyjno-piersiowym i pierwszym „właściwym” kręgiem piersiowym. Znaczenie tego faktu pozostaje niejasne, ale należy odnotować, że mógł on być powiązany z ukształtowaniem nerwowego splotu ramiennego (*plexus brachialis*).

➤ **Neogen (23,0 – 2,6 Ma): miocen (23,0 – 5,3 Ma) – jedyny zapis kopalny pingwinów z Antarktydy Wschodniej**

[5] **Jadwiszczak P.**, Krajewski K.P., Pushina Z., Tatur A., Zieliński G. 2013. The first record of fossil penguins from East Antarctica. *Antarctic Science* 25(3): 397–408.

Celem pracy była wszechstronna analiza jedynych znanych elementów szkieletu kopalnych pingwinów z Antarktydy Wschodniej. Wyniki badań miały udzielić odpowiedzi na pytania dotyczące pozycji systematycznej i jej kontekstu ewolucyjnego, wieku (także geologicznego) oraz środowiska życia tych ptaków. Omawiane skamieniałości zostały odkryte w 2008 r. przez rosyjsko-polski zespół terenowy pracujący w ramach 53. Rosyjskiej Ekspedycji Antarktycznej. Materiał pochodził z mioceńskiej formacji Fisher Bench położonej w Masywie Fishera (Góry Księcia Karola, Antarktyda Wschodnia). Są to nie tylko pierwsze takie znaleziska ze wschodniej części kontynentu oraz obszaru położonego na południe od południowego koła podbiegunowego, ale również jedyne znane szczątki pingwinów antarktycznych z okresu neogenu. Te unikalne okazy wchodzą w skład białostockiej kolekcji pingwinów kopalnych.

Skamieniałości zidentyfikowaliśmy jako dwa dobrze zachowane elementy szkieletu skrzydła: prawą kość ramienną (*humerus*, IB/P/B-0965) i lewą kość promieniową (*radius*, IB/P/B-0966). Omawiane okazy zostały znalezione w odległości nie większej niż 2 cm od siebie, nie różniły się kolorystyką, miały podobny stan zachowania oraz odpowiednie rozmiary – założyliśmy więc, że należały do tego samego osobnika.

Ponieważ dysponowaliśmy kością ramienną, najbardziej charakterystycznym (poza k. stępowo-śródstopową) elementem szkieletu Sphenisciformes, możliwe było oznaczenie przynależności taksonomicznej pingwina z Gór Księcia Karola. Analizowany *humerus* posiadał diagnostyczną dla grupy koronnej (ang. crown group) pingwinów cechę (Ksepka i Thomas 2012, *Proc. R. Soc. Lond. B* 279) – położone pomiędzy *sulcus transversus* i *tuberculus dorsalis* zagłębienie będące miejscem przyczepu więzadła. Pod względem kształtu wspomnianego zagłębienia skamieniałość przypominała kość ramienną współczesnego *Spheniscus magellanicus* (J.R. Forster, 1781) z Ameryki Południowej. Ponadto, stan zachowania analizowanego okazu umożliwił stwierdzenie bezdyskusyjnej obecności trzech z pięciu wskazanych przez Göhlich (2007, *Acta Palaeontol. Pol.* 52) cech diagnostycznych rodzaju *Spheniscus* Moehring, 1758. Kolejna (czwarta) cecha, naszym zdaniem, prawdopodobnie była również obecna, zaś ostatnia – nie ma w rzeczywistości charakteru diagnostycznego (wątpliwości miała nawet cytowana badaczka). Zwróciliśmy także uwagę na fakt, że zbliżona długość dwóch najbardziej dystalnych wyrostków bloczków nasady dalszej kości, jest najprawdopodobniej kolejną autapomorfią.

Kości przypuszczalnie należały do dorosłego reprezentanta pingwinów średniej wielkości, przyjmując za punkt odniesienia współczesne Sphenisciformes. Przypominał on pod tym względem antarktyczne i subantarktyczne pingwiny białobrewy, *Pygoscelis papua* (J.R. Forster, 1781). Osobnik z Gór Księcia Karola był niewątpliwie większy od wszystkich współczesnych przedstawicieli rodzaju *Spheniscus* i najstarszego reprezentanta kładu, mioceńskiego *S. muizoni* Göhlich, 2007, ale rozmiarami ciała ustępował mioceńskoplioceńskiemu *S. urbinai* Stucchi, 2002 (obydwa gatunki są znane wyłącznie z Ameryki Południowej). Najprawdopodobniej, pingwin z Gór Księcia Karola reprezentował nowy gatunek w obrębie *Spheniscus*, rodzaju nieznanego do tej pory z wybrzeży Antarktydy, ale skromny zapis kopalny nie pozwalał na formalne wyróżnienie nowego gatunku.

Wyniki analizy oznaczeń stosunków stabilnych izotopów strontu ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) pochodzących z trzech niezależnych próbek biogenego niskomagnezowego kalcytu, pobranych z muszli małża cf. *Adamussium colbecki* (Smith, 1902), znalezionej razem z kośćmi pingwinów, wskazywały na późnomioceński (torton) wiek okazów (10,2 Ma;  $9,5 - 11,45 \pm 0,4$  Ma). Powyższe oszacowanie było zgodne z wynikami analiz biostratygraficznych opartych na okrzemkach. Oznacza to, że badane okazy są jednymi z najstarszych znanych szczątków ptaków z rodzaju *Spheniscus*. Rezultaty badań mineralogicznych oraz oceny zaawansowania procesów diagenety sugerowały umiarkowany stopień przemian bioapatytu (głównego minerału budulcowego kości), dokonanych w środowisku morskim. Osady zawierające omawiane kości, znajdujące się obecnie na wysokości ok. 330 m n.p.m., reprezentowały wypiętrzone w późniejszych epokach dno mioceńskiego fiordu. Obecność licznych fragmentów muszli przegrzebkwatych oraz płytkowodnych gatunków okrzemek wskazywała na wyraźną recesję pokrywy lodowej w rejonie dzisiejszego Lodowca Lamberta i ekspansję wód oceanicznych. Obecnie rejon pobliskiej Prydz Bay jest miejscem gniazdowania oraz „terenem łowieckim” licznych gatunków ptaków (Woehler 1997, *Polar Biol.* 17) i nic nie wskazuje na to, że u schyłku miocenu sytuacja była diametralnie inna. Obecność przedstawiciela Sphenisciformes w wodach przybrzeżnych Antarktydy Wschodniej nie przesądza o istnieniu pobliskich kolonii lęgowych tych ptaków, chociaż taka możliwość jest wysoce prawdopodobna.

Zasięgi rozrodzce pingwinów z rodzaju *Spheniscus* są ograniczone do Ameryki Południowej i, w przypadku pojedynczego gatunku, południa Afryki. Dotychczasowy zapis kopalny tych ptaków nie pozostawał w sprzeczności z powyższym stwierdzeniem (Jadwiszczak 2009 [16]). Biorąc pod uwagę układ dominujących prądów oceanicznych oraz fakt, że mioceński pingwin z Gór Księcia Karola był geologicznie starszy od najwcześniejszych afrykańskich reprezentantów rodzaju *Spheniscus*, należy uznać, że Antarktyda Wschodnia najprawdopodobniej odgrywała istotną rolę w ewolucji pingwinów



neogeńskich. Przymuszczała ona naturalny pomost umożliwiający kolonizację wybrzeży Afryki.

## PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że najstarszy, sięgający późnego paleocenu, zapis kopalny pingwinów antarktycznych posiadał niewykorzystany w pełni potencjał informacyjny i obejmował, poza elementami szkieletu kończyn, także pojedynczy kręg piersiowy. Wspomniane skamieniałości pochodzące z formacji Cross Valley na Wyspie Seymour, reprezentujące holotyp *Crossvallia unienwillia*, stanowią pierwsze świadectwo osiągnięcia przez wczesne Sphenisciformes niezwykle dużych rozmiarów ciała. Najbardziej intrygującą osteologiczną cechą tego ptaka była unikalna w obrębie Sphenisciformes morfologia głowy kości udowej.

Najmłodszy zapis kopalny pingwinów pochodzi z Masywu Fishera (Góry Księcia Karola). Jego wiek został ustalony na ok. 10,2 Ma (późny miocen). Są to jedyne znane skamieniałości Sphenisciformes z Antarktydy Wschodniej i obszaru położonego na południe od koła podbiegunowego. Wykazałem, że dobrze zachowana kość ramienna i promieniowa należały do wymarłego przedstawiciela współczesnego rodzaju *Spheniscus*. Lokalizacja i wiek znaleziska oraz układ dominujących prądów morskich, sugerują, że Antarktyda Wschodnia mogła pełnić rolę pomostową w ekspansji geograficznej i ewolucji linii *Spheniscus*.

Najbogatszy i najbardziej zróżnicowany zapis kopalny Sphenisciformes pochodzi z eoceńskiej formacji La Meseta na Wyspie Seymour. Ewaluacja materiału paleontologicznego wskazała na zasadność formalnej synonimizacji rodzajów *Orthopteryx* i *Anthropornis* oraz *Ichtyopteryx* i *Delphinornis*, a także – brak uzasadnienia dla włączenia *Archaeopheniscus wimani* do rodzaju *Delphinornis*. Stwierdziłem, że największe pingwiny antarktyczne (rodzaj *Anthropornis*) charakteryzowały się szerszym zasięgiem stratygraficznym niż do tej pory sądzono, obejmującym także, przypuszczalnie wczesnoeocześną, jednostkę Tlm3. Zasugerowałem, że najlepszą obecnie metodą klasyfikacji gatunkowej kości antarktycznych *Palaeudyptes*, tradycyjnie rozdzielanych pomiędzy dwa gatunki, jest podejście probabilistyczne i zaproponowałem odpowiednią technikę statystyczną. Wskazałem alternatywne wyjaśnienie niezwykle dużego zakresu zmienności tych okazów – obecność silnie zaznaczonego dymorfizmu płciowego (sexual size dimorphism, SSD). Ponadto, odnotowałem możliwość istnienia trzeciego, niewielkiego, gatunku antarktycznych przedstawicieli rodzaju *Palaeudyptes*.

Zwróciłem uwagę na fakt, że dwa charakterystyczne odcinki kręgosłupa pingwinów eoceńskich, podstawa szkieletu szyi i synsakra, pod względem funkcjonalnym, wykazują duże podobieństwo do swoich współczesnych odpowiedników. Stwierdzenie to dotyczyło

zarówno zakresu ruchomości kręgosłupa szyjno-piersiowego, jak i stopnia rozwoju domniemanego pomocniczego narządu zmysłu równowagi zlokalizowanego w obrębie kanału kości lędźwiowo-krzyżowej. Ponadto, opisałem najmłodsze („ontogenetycznie”) znane synsakrum wczesnych Sphenisciformes.

Przeprowadzone przeze mnie badania objęły szerokie spektrum okazów reprezentujących wymarłe pingwiny antarktyczne, zaś uzyskane wyniki znacząco rozszerzyły stan wiedzy na temat historii ewolucyjnej rzędu Sphenisciformes. Należy odnotować, że znany paleogeński zapis kopalny tych ptaków kończy się na pograniczu eocenu i oligocenu, zaś neogeńskie skamieniałości są wyjątkowo nieliczne i stosunkowo młode (późny miocen). Oznacza to, że nie wiemy prawie nic o 24 mln lat obecności pingwinów w Antarktyce. Należy mieć nadzieję, że dalsza eksploracja geologiczna i paleontologiczna tego regionu przyniesie nowe odkrycia, które pozwolą na wypełnienie istniejącej luki.

### PRZEBIEG KSZTAŁCENIA I AKTYWNOŚĆ ZAWODOWA

Urodziłem się w 1970 r. w Białymstoku. W latach 1985-1989 uczęszczałem do I Liceum Ogólnokształcącego im. Adama Mickiewicza w Białymstoku (Szkoła Stowarzyszona UNESCO). Zgodnie ze swoimi zainteresowaniami uczyłem się w klasie biologiczno-chemicznej. W 1989 r. zdałem egzaminy wstępne i zostałem przyjęty na kierunek biologia (specjalność nauczycielska) w Instytucie Biologii Filii Uniwersytetu Warszawskiego (IB FUW) w Białymstoku.

**STUDIA MAGISTERSKIE.** Na III roku studiów dowiedziałem się o możliwości wzięcia udziału w opracowywaniu dużej, liczącej ponad tysiąc okazów, kolekcji kości wczesnych (eocenkich) pingwinów antarktycznych. Opiekunem i jednym z twórców wspomnianego zbioru skamieniałości był prof. dr hab. Andrzej Myrcha, lubiany przez studentów, charyzmatyczny wykładowca i naukowiec, kierownik Zakładu Ekologii Zwierząt i dyrektor IB FUW. Fascynacja osobowością, dokonania potencjalnego promotora oraz perspektywa dostępu do unikalnych okazów i prowadzenia badań paleontologicznych sprawiły, że zgłosiłem swoje zainteresowanie przystąpieniem do zespołu. Ten krok przesądził o kierunku, w którym potoczyło się moje życie zawodowe. Moja kandydatura na magistranta została przez prof. A. Myrchę zaakceptowana.

Przez dwa lata zajmowałem się preparowaniem i rekonstruowaniem okazów, ich analizą morfologiczną i taksonomiczną oraz wstępnym katalogowaniem kolekcji. Szczególną uwagę poświęciłem kościom stępowo-śródstopowym (*tarsometatarsi*), najważniejszym, z



punktu widzenia systematyki, elementom szkieletu kopalnych pingwinów. Znaczącą część tych okazów udało mi się całkowicie oczyścić z pozostałości skały macierzystej i oznaczyć do poziomu gatunku. W trakcie analiz okazało się jednak, że niektóre kości należały do przedstawicieli nieopisanych jeszcze rodzajów i/lub gatunków. Zrozumiałem czym są tzw. emocje odkryć wieńczące miesiące (a nawet lata) żmudnych badań i ostatecznie utwierdziłem się w przekonaniu o wyjątkowym pięknie pracy naukowej.

Do połowy 1994 r. przygotowałem obszerną dokumentację zawierającą m.in. dokładne opisy morfologiczne z wyodrębnieniem cech o przypuszczalnym znaczeniu diagnostycznym i liczne pomiary, zaś całość opatrzyłem szczegółową dyskusją. Pracę magisterską pt. „Różnorodność fauny pingwinów kopalnych antarktycznej Wyspy Seymour w oparciu o analizę *tarsometatarsi* z kolekcji Instytutu Biologii Filii UW w Białymstoku” obroniłem 15.07.1994 r.

**PIERWSZA PRACA.** 1.01.1994 r., będąc studentem V roku, zostałem zatrudniony w Zakładzie Ekologii Zwierząt IB FUW jako pracownik techniczny. W międzyczasie kończyłem pisanie pracy magisterskiej i brałem udział w prowadzeniu zajęć dydaktycznych. Na przełomie maja i czerwca 1994 r. uczestniczyłem w 6<sup>th</sup> SCAR Biology Symposium (Wenecja, Włochy). Wspólnie z promotorem i koleżanką (magistrantką) prezentowaliśmy poster przedstawiający wyniki badań różnorodności fauny eoceńskich pingwinów z antarktycznej Wyspy Seymour [**Załącznik 3**]. Wspomniany wyjazd stanowił pierwszą okazję do prezentacji wyników własnych badań na forum międzynarodowym oraz umożliwił bezpośredni kontakt z cenionymi biologami zawodowo związanymi z rejonami polarnymi.

15.09.1994 r. zostałem przeniesiony na stanowisko asystenta. Jako asystent, pozostając pod opieką naukową prof. dr hab. Marka Konarzewskiego, miałem prowadzić badania dotyczące ekofizjologii ptaków, tj. zgodne z głównym nurtem działalności Zakładu Ekologii Zwierząt IB FUW.

**WYPRAWA ANTARKTYCZNA.** Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami, jesienią 1994 r. zostałem członkiem zespołu naukowego XIX Wyprawy Antarktycznej Polskiej Akademii Nauk do Stacji im. Henryka Arctowskiego (Wyspa Króla Jerzego, Antarktyka Zachodnia). W związku ze wspomnianym wyjazdem, od 1.10.1994 r. do 14.04.1996 r. byłem zatrudniony na stanowisku asystenta w Zakładzie Biologii Antarktyki Polskiej Akademii Nauk (ZBA PAN) z siedzibą w Warszawie, jednostce odpowiedzialnej za organizację wypraw antarktycznych. Taka okresowa zmiana pracodawcy stanowiła wówczas standardowy sposób postępowania w przypadku osób zakwalifikowanych do uczestnictwa w wyprawie antarktycznej. Moje obowiązki naukowe, w trakcie pobytu na Wyspie Króla Jerzego, obejmowały kilka niezależnych sfer działalności.

Zdecydowanie największym wyzwaniem okazały się prace terenowe związane z badaniem ekologicznych i ekofizjologicznych aspektów rozwoju piskląt oceaników żółtopłetwych, *Oceanites oceanicus* (Kuhl, 1820). Te niezwykle ciekawe ptaki morskie, zakładające gniazda głównie w szczelinach skalnych, są uważane za najmniejsze stałocieplne zwierzęta Antarktyki.

Kolejne zadanie polegało na pobieraniu prób pokarmu zimowego pingwinów białobrewych, *Pygoscelis papua* (J.R. Forster, 1781). Korzystaliśmy z metody polegającej na płukaniu żołądka w warunkach quasi-laboratoryjnych. Pobrane i zakonserwowane próby po powrocie do kraju przekazałem, zgodnie z poleceniem prof. Andrzeja Myrchy, badaczom z Uniwersytetu Łódzkiego.

Do moich pozostałych obowiązków należało udzielanie pomocy technicznej w trakcie prac związanych z projektami prowadzonymi przez mgr. Piotra Kosiorka (ZBA PAN). W ramach wspomnianych badań uczestniczyłem w pobieraniu prób krwi z żyły skrzydłowej pingwinów z rodzaju *Pygoscelis* oraz przytwierdzaniu do grzbietów wybranych pygoscelidów i, w następnym sezonie lęgowym, odzyskiwaniu rejestratorów parametrów środowiska (tzw. dataloggerów). Brałem również udział w prowadzonym od wielu lat monitoringu ptaków i ssaków morskich (płetwonogie) rejonu Zatoki Admiralicji. Nieliczne wolne chwile sezonu letniego poświęcałem na gromadzenie fragmentów szkieletów ptaków morskich, najczęściej kończyn, szczątków ofiar drapieżników lądowych i morskich. Zbiór ten zasilił kolekcję materiału porównawczego stworzoną przez prof. Andrzeja Myrchę w Instytucie Biologii FUW, głównie z myślą o badaniach wymarłych pingwinów.

**POWRÓT DO PRACY NAUKOWEJ NA FUW.** W połowie kwietnia 1996 r., po zakończeniu wyprawy, powróciłem do pracy w Zakładzie Ekologii Zwierząt Instytutu Biologii FUW. Prowadziłem zajęcia dydaktyczne, uczestniczyłem w badaniach ekofizjologii rozwoju piskląt ptaków krajowych. Wykonywałem także analizy laboratoryjne przywiezionych z Antarktyki ciał piskląt oceaników żółtopłetwych. Polegały one m.in. na oznaczaniu zawartości substancji tłuszczowych na drodze ekstrakcji ciągłej metodą Soxhleta. Niestety, problematyka badań prowadzonych w Zakładzie Ekologii Zwierząt i planowanego doktoratu silnie kontrastowała z moimi rzeczywistymi, rozbudzonymi w trakcie studiów, zainteresowaniami – paleontologią pingwinów. W 1997 r., nie widząc możliwości (także w dalszej perspektywie) ponownego zajęcia się pasjonującą mnie tematyką, postanowiłem zrezygnować z pracy na uczelni.

**ZATRUDNIENIE NA UNIWERSYTECIE W BIAŁYMSTOKU.** W latach 1998–1999 pracowałem jako przedstawiciel naukowy w firmie działającej w branży diagnostyki laboratoryjnej. W 1999 r. zaproponowano mi ponowne zatrudnienie na etacie asystenta na Uniwersytecie w Białymstoku oraz sprawowanie opieki technicznej i naukowej nad unikalną kolekcją

pingwinów kopalnych wchodzącą w skład zbiorów powstającego Muzeum Przyrodniczego Instytutu Biologii. Pracę w muzeum rozpocząłem 1.03.1999 r.

W latach 1999-2013 współtworzyłem wspomniane Muzeum Przyrodnicze, które w późniejszym okresie dwukrotnie modyfikowało swoją nazwę (Uniwersyteckie Muzeum/Centrum Przyrodnicze im. Profesora Andrzeja Myrchy), prowadziłem zajęcia dydaktyczne w IB UwB oraz analizowałem i katalogowałem powierzoną mojej opiece kolekcję. Odnowiłem współpracę z prof. dr hab. Andrzejem Gaździckim (Instytut Paleobiologii PAN) i prof. dr hab. Andrzejem Taturem (Instytut Ekologii PAN), którzy wspólnie ze zmarłym w 1997 r. prof. dr hab. Andrzejem Myrchą stworzyli badaną kolekcję. Nawiązałem kontakty z dwoma argentyńskimi badaczami kopalnych pingwinów - dr Claudią Tambussi i jej magistrantem, Jorge Noriegą, z Museo de La Plata. W ciągu czterech lat zostałem autorem lub współautorem sześciu prac naukowych (dwóch neontologicznych i czterech paleontologicznych) dotyczących ptaków [**Załącznik 3**]. Pragnę zaznaczyć, że moja pierwsza publikacja (Gębczyński i Jadwiszczak 2000 [**8**]) została poświęcona oceannikom żółtopłetwym i była częściowo oparta na wynikach analiz materiału przywiezionego przeze mnie z wyprawy antarktycznej.

W 2001 r. rozpocząłem podyplomowe studia informatyczne na Wydziale Informatyki Politechniki Białostockiej, które ukończyłem w 2003 r. z oceną celującą. W 2004 r. zostałem opiekunem strony internetowej Instytutu Biologii (Wydział Biologiczno-Chemiczny Uniwersytetu w Białymstoku; <http://biologia.uwb.edu.pl>).

**ROZPRAWA DOKTORSKA I PÓŹNIEJSZA AKTYWNOŚĆ ZAWODOWA.** 5.07.2005 r. obroniłem rozprawę doktorską zatytułowaną „Kopalne pingwiny Wyspy Seymour: systematyka, ewolucja i ich rola w eoceńskim ekosystemie Antarktyki”. Głównym celem rozprawy było taksonomiczne opracowanie białostockiej kolekcji kości eoceńskich pingwinów antarktycznych, z wyłączeniem kości stępowo-śródstopowych – analizowanych podczas studiów magisterskich i stanowiących teraz punkt odniesienia. Uwzględniłem także wybrane aspekty ewolucji, poprzez porównanie z młodszymi (czas geologiczny) okazami, oraz paleoekologii tych ptaków. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Andrzej Gaździcki z Instytutu Paleobiologii PAN, zaś obrona miała miejsce w Instytucie Biologii Wydziału Biologiczno-Chemicznego UwB.

W grudniu 2007 r. przeszedłem na etat adiunkta. W latach 2008–2012 pełniłem funkcję pełnomocnika dziekana Wydziału Biologiczno-Chemicznego ds. Informacji i Promocji. Na początku 2011 r. zostałem wybrany na członka Komitetu Badań Polarnych przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk (KBP PAN; kadencja 2011–2014). Od 2012 r. jestem członkiem Rady Naukowej Instytutu Biologii oraz Rady Wydziału Biologiczno-Chemicznego UwB. W 2013 r. spotkał mnie zaszczyt bycia nominowanym (jako jedna z trzech osób z

Polski) przez Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) National Committee of Poland na kandydata do *1st SCAR Antarctic and Southern Ocean Science Horizon Scan*.

Od 1.10.2013 r. jestem zatrudniony na etacie adiunkta w Zakładzie Genetyki i Ewolucjonizmu IB UwB. W 2014 r. zostałem oficjalnie zaproszony przez przewodniczącego KBP PAN do pracy (jako Associate Editor) w redakcji anglojęzycznego czasopisma naukowego o zasięgu międzynarodowym - *Polish Polar Research*, będącego oficjalnym kwartalnikiem Komitetu. 28.01.2015 r. poinformowano mnie o ponownej nominacji na członka KBP PAN (kadencja 2015-2018).

W trakcie swojej pracy prowadziłem wykłady, laboratoria, ćwiczenia i pracownię specjalizacyjną na jednolitych studiach magisterskich oraz studiach I i II stopnia na dwóch kierunkach – biologia oraz ochrona środowiska, oraz dla studentów z programu ERASMUS (od uzyskania stopnia doktora – 12 przedmiotów). Byłem konsultantem statystyki w kilku pracach magisterskich i autorem programu komputerowego do statystycznej analizy danych (*Random Pro*), dostępnego na mojej stronie internetowej. Przygotowałem i przeprowadziłem pięciodniowe warsztaty *Podstawy bioinformatyki* dla pracowników Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (2010 r.). Jako pracownik Muzeum (także: Uniwersyteckiego Muzeum i Uniwersyteckiego Centrum) Przyrodniczego im. Profesora Andrzeja Myrchy prowadziłem działalność edukacyjną i popularyzatorską skierowaną do młodzieży szkolnej i innych gości tej placówki, także w ramach Podlaskiego Festiwalu Nauki i Sztuki oraz Dnia Akademickiego. Jestem autorem książki pt. „Zrozumieć statystykę” (Wyd. My Book, Szczecin, 2010) i dwóch paleozoologicznych haseł w polskiej edycji Wikipedii.

Wyniki badań prezentowałem w formie wystąpień ustnych (wygłosiłem dziewięć referatów) i posterowych na konferencjach i warsztatach międzynarodowych i krajowych. Mój udział w 9th International Symposium on Antarctic Earth Sciences w Poczdamie (Niemcy) w 2003 r. był możliwy dzięki otrzymaniu stypendium konferencyjnego ufundowanego przez Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation). W 2008 r. uzyskałem „dofinansowanie kosztów uczestnictwa” – stypendium ufundowane przez National Geographic Polska, dzięki któremu wziąłem udział w IX Czesko-Polsko-Słowackiej Konferencji Paleontologicznej w Warszawie.

Doceniając znaczenie idei systemu *peer-review* dla postępu nauki, wykonałem 22 recenzje manuskryptów zgłoszonych do redakcji 15 czasopism, w zdecydowanej większości znajdujących się na tzw. liście filadelfijskiej, oraz jednego projektu grantu zagranicznego (USA). Jestem członkiem dwóch międzynarodowych towarzystw naukowych, *Society of Avian Paleontology and Evolution* (SAPE; od 2009 r.) i *Asociación Paleontológica Argentina* (APA; od 2013 r.), oraz towarzystwa naukowo-edukacyjnego *National Geographic Society* (od 1999 r.). Kompletna lista moich osiągnięć dydaktycznych, popularyzatorskich i organizacyjnych znajduje się w **Załączniku 3**.

Jestem autorem lub współautorem 26 prac naukowych: 16 prac opublikowanych w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, sześciu anglojęzycznych publikacji w recenzowanych czasopismach spoza tej listy (w roku opublikowania artykułu), czterech anglojęzycznych rozdziałów w recenzowanych monografiach, a także dwóch polskojęzycznych artykułów popularyzatorskich oraz jednej książki [Załącznik 3]. Łącznie moje prace były cytowane 96 razy, bez autocytacji – 63 razy (wg Web of Science); wg Scopus odpowiednio: 255 i 170. Indeks Hirscha wyniósł 6 (wg Web of Science; Scopus – 7), zaś sumaryczny współczynnik wpływu (Impact Factor) – 18,132. Łącznie moje prace uzyskały 482 punkty MNiSW (podstawę do obliczeń stanowiły wytyczne z Komunikatu Ministra MNiSW w sprawie wykazu czasopism naukowych z 31.12.2014 r.). Jestem jedynym, pierwszym lub korespondencyjnym autorem zdecydowanej większości wspomnianych prac [Załącznik 3].

Duża część publikacji powstała w ramach dwóch grantów zagranicznych (unijny program SYNTHESYS) oraz pobytowi w argentyńskim Museo de la Plata (La Plata) – na zaproszenie dr. Marcelo Reguero (opiekuna kolekcji kopalnych kręgowców). Realizacja grantów, w których pełniłem rolę kierownika i jedyne go wykonawcy, była także związana z krótkoterminowymi wyjazdami badawczymi do placówek zagranicznych (do londyńskiego Natural History Museum i sztokholmskiego Naturhistoriska riksmuseet). Współpraca naukowa z zespołem paleontologów argentyńskich z Museo de La Plata (dr Caroliną Acosta Hospitaleche i dr. Marcelo Reguero) jest wciąż kontynuowana, utrzymuję również kontakty z moimi byłymi opiekunami naukowymi (dr Sandrą Chapman i dr. Thomasem Mörsem) z instytucji, w których realizowałem granty. W grudniu 2014 r. uzyskałem finansowanie mojego trzeciego grantu w ramach programu SYNTHESYS (realizacja w Natural History Museum at Tring, Wielka Brytania, 2015 r.).

Źródłem dużej satysfakcji jest dla mnie możliwość uczestniczenia w badaniach genetycznych zagrożonych gatunków brzoź, prowadzonych przez moją żonę, dr hab. Katarzynę Jadwiszczak z IB UwB. Dzięki zaangażowaniu w te badania zostałem współautorem dwóch publikacji z zakresu genetyki populacji brzozy karłowatej (*Betula nana* L.; Jadwiszczak i in. 2012 [29], Jadwiszczak i Jadwiszczak 2014 [21]).

## OPIS DOROBKU NAUKOWEGO

Moja udokumentowana publikacjami działalność naukowa koncentrowała się na dwóch zagadnieniach – ekologicznych i ekofizjologicznych aspektach rozrodu współczesnych ptaków związanych z ekosystemami wodnymi oraz paleontologii pingwinów antarktycznych. Pierwszy z wymienionych nurtów badań dotyczył dwóch gatunków:



oceannika żółtopłetwego, *Oceanites oceanicus* (Kuhl), niewielkiego antarktycznego ptaka morskiego z rzędu Procellariiformes, oraz mewy śmieszki, *Chroicocephalus (Larus) ridibundus* (L.) (rzęd Charadriiformes), najpospolitszego w naszym kraju gatunku mewy.

#### **EKOLOGIA I EKOFIZJOLOGIA ROZRODU PTAKÓW WSPÓŁCZESNYCH.**

**Ptaki antarktyczne.** – Oceanniki żółtopłetwe są ptakami kolonijnymi, składającymi w sezonie lęgowym tylko jedno jajo. Od momentu złożenia jaja do wylotu młodego ptaka z gniazda upływa zazwyczaj około 3,5 miesiąca (Beck i Brown 1972, *Brit. Antarct. Surv. Scien. Rep.* 69; Wasilewski 1986, *Pol. Polar Res.* 7).

Piskląta oceanników żółtopłetwych gromadzą bardzo duże zapasy tłuszczu, mogące stanowić nawet 80% suchej masy ciała. Większa część tych zapasów jest metabolizowana niedługo przed opuszczeniem przez młodego osobnika gniazda (Obst i Nagy 1993, *Condor* 95). Celem badań, prowadzonych wspólnie z dr. hab. Andrzejem Gębczyńskim z Zakładu Ekologii Zwierząt IB UwB, było wyjaśnienie roli wspomnianego tłuszczu w rozwoju piskląt analizowanego gatunku, w oparciu o materiał pozyskany przez nas w trakcie dwóch wypraw antarktycznych odbytych w latach 1990-1991 i 1994-1996, w rejonie Zatoki Admiralicji na Wyspie Króla Jerzego (Antarktyka Zachodnia). Badaliśmy zmiany długości skoku (w ornitologii: odcinek nogi wyznaczony zasięgiem kości stępowo-śródstopowej), skrzydła i głowy, masy ciała oraz wskaźników otłuszczenia (lipid index) i uwodnienia (water index) u rosnących piskląt.

Stwierdziliśmy, że w miarę stabilny wzrost piskląt w czasie pierwszych trzech tygodni życia nie wskazuje na zasadnicze fluktuacje dostępności zasobów pokarmowych środowiska morskiego. Porównanie wartości wskaźników otłuszczenia i uwodnienia (wyliczonych także dla padłych ptaków) pozwoliło nam wykazać, że w drugiej połowie okresu pobytu w gnieździe, zmiany masy ciała młodych oceanników zależały przede wszystkim od zmiennej ilości zgromadzonego tłuszczu. Stabilny poziom wartości suchej masy beztłuszczowej (lean dry mass, LDM) oraz brak zależności pomiędzy masą ciała a pomiarami liniowymi sugerował, że dostarczany przez rodziców pokarm zapewniał rosnącym ptakom nadmiar, niezbędnych do rozwoju szkieletu i piór, pierwiastków biogenych. Wyniki naszych badań świadczyły o tym, że bezpośrednią przyczyną odkładania się dużych „rezerw” tłuszczowych było przekarmianie piskląt przez rodziców. Długofalowym powodem takiego działania było przypuszczalnie zabezpieczenie potomstwa przed śmiercią podczas okresów głodówki spowodowanych blokowaniem dostępu do gniazda (szczeliny skalne, norki) przez intensywne opady śniegu (Gębczyński i Jadwiszczak 2000 [8]).

**Ptaki krajowe.** – Kolejny projekt badawczy, realizowany pod kierunkiem dr. Norberta Dudy i przy współpracy z dr. Włodzimierzem Chętnickim z Zakładu Zoologii Kręgowców IB UwB, dotyczył wewnątrzgatunkowego pasożytnictwa lęgowego u krajowego gatunku ptaka - mewy

śmieszki. Przedstawiciele tego gatunku charakteryzują się silnym przywiązaniem do miejsc rozrodu, zaś ich normalny lęg liczy trzy jaja.

Badana strategia rozrodu, stwierdzona m.in. u trzech innych gatunków mew z rodzaju *Larus* (Yom-Tow 2001, *Ibis* 143), polega na wykorzystywaniu przez niektóre ptaki zachowań rodzicielskich osobników należących do tego samego gatunku poprzez podrzucanie własnych jaj. Utrzymywanie się tego zjawiska w populacji próbuje się tłumaczyć na gruncie teorii doboru krewniaczego lub altruizmu odwzajemnionego. Niektóre ptaki usuwają podrzuczone jaja, uszkodzają je lub nawet porzucają gniazda (Payne 1997, w: Clayton i More, *Host-parasite evolution: General principles and avian models*, Oxford University Press). Najczęściej jednak przypadki pasożytnictwa tego rodzaju są trudne do stwierdzenia w wyniku bezpośredniej obserwacji, dlatego używa się innych metod – terenowych lub molekularnych. Do analiz wybraliśmy kolonię lęgową mewy śmieszki ze Stawów Dojlidzkich (Białystok).

Bezpośrednia obserwacja gniazd nie wykazała żadnych przypadków wewnątrzgatunkowego pasożytnictwa lęgowego u mewy śmieszki, ale uzyskaliśmy kilka silnych przesłanek i dowodów pośrednich wskazujących na obecność tego zjawiska wśród przedstawicieli badanego gatunku. Prawie 7% analizowanych lęgów zawierało więcej niż trzy jaja, w przypadku prawie 6% badanych lęgów stwierdziliśmy oznaki zachowań dorosłych ptaków mogących wskazywać na ich obronę przed podjętą próbą pasożytnictwa – porzucenie lęgu, uszkodzenie lub usunięcie jaja. W kolejnych 3,6% lęgów odnotowaliśmy prawdopodobne oznaki akceptacji podrzuczonego jaja: nieregularne tempo pojawiania się kolejnych jaj w gnieździe oraz obecność w tym samym gnieździe piskląt i tzw. późnych jaj (jednego lub dwóch). Szczególnie cennym dowodem były trzy przypadki przenoszenia jaj pomiędzy sąsiednimi gniazdami, stwierdzone dzięki ich oznakowaniu przy pomocy markera. Ponadto przeanalizowaliśmy różnice wielkości pomiędzy kolejnymi trzema jajami w lęgu. Pierwsze jajo było największe, zaś ostatnie – najmniejsze w całym lęgu; różnice były istotne statystycznie ( $P < 0,001$ ). W przypadku lęgów, w którym pojawiło się czwarte jajo, było ono istotnie większe od trzeciego ( $P = 0,02$ ). Co ciekawe, w przypadku aż 66% spośród 32 sfotografowanych lęgów, trzecie jajo odznaczało się odmienną kolorystyką w stosunku do pozostałych. Takie przykłady asymetrii (wielkości i kolorystyki) zostały przez nas zinterpretowane jako elementy mechanizmu mającego chronić mewy śmieszki przed wewnątrzgatunkowym pasożytnictwem lęgowym, np. poprzez wysyłanie wyraźnego sygnału ostrzegającego inne osobniki, że w danym gnieździe składanie jaj już się zakończyło (Duda i in. 2003 [11]).

**PALEONTOLOGIA PINGWINÓW.** Głównym obszarem moich zainteresowań pozostaje, od okresu studiów magisterskich, paleontologia i ewolucja pingwinów (rząd Sphenisciformes), szczególnie tych związanych z obszarem Antarktyki. W tym kontekście, wartym



przypomnienia wydaje się fakt mojego uczestnictwa w badaniach współczesnych pingwinów oraz rurkonosych (Procellariiformes) z antarktycznej Wyspy Króla Jerzego. Przedstawicielei drugiego z wymienionych rzędów uważa się za ptaki najbliżej spokrewnione z dzisiejszymi Sphenisciformes (Hackett i in. 2008, *Science* 320).

**Systematyka i powiązania filogenetyczne.** – Podstawowym problemem, z którym należało się zmierzyć podejmując badania wymarłych pingwinów antarktycznych, była kwestia uporządkowania systematyki tych ptaków. Do 2005 r. znany zapis kopalny Sphenisciformes pochodził wyłącznie z eoceńskiej (56 – 34 Ma) formacji La Meseta położonej na Wyspie Seymour (Marambio) w Antarktyce Zachodniej. Skamieniałości były reprezentowane prawie wyłącznie przez pojedyncze („izolowane”) kości. Pierwsza opublikowana systematyka wczesnych pingwinów z Wyspy Seymour (Wiman 1905, *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901–1903* 3) opierała się, z jednym wyjątkiem, na cechach morfologicznych i rozmiarach kości stępowo-śródstopowych (*tarsometatarsi*). Ostatnia dwudziestowieczna kompleksowa rewizja systematyki wspomnianych ptaków została przedstawiona przez Simpsona (1971, *Proc. R. Soc. Lond. B* 178), współtwórcę syntetycznej teorii ewolucji. Według cytowanego badacza, analizowany zespół eoceńskich Sphenisciformes był reprezentowany przez pięć rodzajów i sześć gatunków: *Anthropornis nordenskjoeldi* Wiman, 1905, *Anthropornis grandis* (Wiman, 1905), *Archaeospheniscus wimani* (Marples, 1953), *Delphinornis larseni* Wiman, 1905, *Palaeudyptes gunnari* (Wiman, 1905) i *Wimanornis seymourensis* Simpson, 1971. Tylko w przypadku ostatniego taksonu okazem typowym (holotypem) była kość inna niż *tarsometatarsus* – kość ramienna (*humerus*). W ciągu dwóch ostatnich dekad XX wieku zapis kopalny eoceńskich pingwinów antarktycznych wzbogacił się o tysiące nowych okazów. Zdecydowanie najliczniejszymi, i wciąż powiększającymi się, zbiorami tego materiału paleontologicznego są dwie kolekcje – argentyńska i białostocka<sup>8</sup>. Opierając się na materiale z kolekcji białostockiej Myrcha i in. (1990, *Alcheringa* 14) opisali nowy gatunek wczesnego pingwina – *Palaeudyptes klekowskii* Myrcha, Tatur & del Valle, 1990.

Dzięki ścisłej współpracy z prof. A. Taturem i prof. A. Gaździckim oraz badaczami argentyńskimi, dr Claudią Tambussi, dr. Jorge Noriegą i dr. Rodolfo del Valle, uaktualniłem wyniki zamieszczone w mojej pracy magisterskiej i poszerzyłem zakres studiowanego materiału o okazy z kolekcji argentyńskiej. Bezpośrednia analiza 126 kości stępowo-śródstopowych, najbardziej charakterystycznych elementów szkieletu pingwinów, oraz opublikowanych fotografii i opisów materiału porównawczego, umożliwiła naszemu zespołowi oszacowanie minimalnego zróżnicowania taksonomicznego kopalnych Sphenisciformes z

---

<sup>8</sup> Kolekcja białostocka zawdzięcza swoje powstanie wspomnianym wcześniej profesorom: Andrzejowi Myrsze, Andrzejowi Taturowi i Andrzejowi Gaździckiemu.

Wyspy Seymour (Myrcha i in. 2002 [10]). Pozytywnie zweryfikowaliśmy obecność czterech rodzajów i sześciu gatunków: *Anthropornis nordenskjöldi*, *A. grandis*, *Archaeospheniscus wimani*, *Delphinornis larseni*, *Palaeudyptes gunnari* i *P. klekowskii*. Diagnozy taksonomiczne, czyli zestawy wyróżniających, w stosunku do blisko spokrewnionych taksonów, cech lub ich kombinacji, wszystkich wymienionych rodzajów i gatunków wymagały wprowadzenia zmian. Ponadto opisaliśmy dwa nowe rodzaje (*Marambiornis* i *Mesetaornis*) i cztery gatunki stosunkowo niedużych pingwinów z najmłodszej jednostki formacji La Meseta (Telm7, późny eocen, np. Marensi 2006, w: Francis i in., *Cretaceous-Tertiary high-latitude palaeoenvironments, James Ross Basin, Geol. Soc. London Spec. Publ. 258*):

- *Delphinornis arctowskii* Myrcha, Jadwiszczak, Tambussi, Noriega, Gaździcki, Tatur & del Valle, 2002,

- *Delphinornis gracilis* Myrcha, Jadwiszczak, Tambussi, Noriega, Gaździcki, Tatur & del Valle, 2002,

- *Marambiornis exilis* Myrcha, Jadwiszczak, Tambussi, Noriega, Gaździcki, Tatur & del Valle, 2002,

- *Mesetaornis polaris* Myrcha, Jadwiszczak, Tambussi, Noriega, Gaździcki, Tatur & del Valle, 2002.

Holotypy opisanych nowych gatunków pochodziły wyłącznie z kolekcji białostockiej. Nazwy zostały zindeksowane w 141. tomie Zoological Record oraz zarejestrowane w ZooBank (<http://zoobank.org>).

Kolejnym etapem badań dotyczących systematyki eoceńskich pingwinów antarktycznych była próba przyporządkowania pozostałych elementów szkieletu do gatunków opisanych na podstawie kości stępowo-śródstopowych. Problematyce tej poświęcona została zasadnicza część mojej rozprawy doktorskiej. Uzyskane przeze mnie wyniki zostały opublikowane (Jadwiszczak 2006 [12]). Analizy objęły prawie 700 kości ze znajdującej się pod moją opieką kolekcji. Wykorzystywałem wioskowanie pośrednie, opierając się m.in. na różnicach wielkości i kształtu okazów oraz częstości występowania poszczególnych morfotypów. Potwierdziłem wiarygodność oszacowania zróżnicowania badanego zespołu Sphenisciformes zaproponowanego w poprzedniej pracy, który moim zdaniem składał się z przynajmniej sześciu rodzajów i dziesięciu gatunków. Nie wszystkie kości, ze względu na stan zachowania, mogły być ostatecznie wzięte pod uwagę, ale duża niejednorodność morfologiczna, np. wśród niekompletnych kości ramiennych charakteryzujących się niewielkimi rozmiarami, przemawiała za możliwością istnienia innych, nieopisanych jeszcze, gatunków pingwinów. Przedstawiciele wszystkich opisanych gatunków najprawdopodobniej współwystępowali (w skali czasu ekologicznego) w okresie powstawania osadów tworzących najmłodszą jednostkę formacji La Meseta. Skamieniałości zaklasyfikowane do czterech gatunków najmniejszych pingwinów z Wyspy Seymour, *Delphinornis arctowskii*, *D. gracilis*, *Mesetaornis polaris* i *Marambiornis exilis*, pochodziły wyłącznie ze wspomnianej jednostki. Niektóre spośród zaprezentowanych w publikacji elementów szkieletu wczesnych pingwinów antarktycznych (mózgoczaszka, pygostyl, obojczyk, kość miedniczna, pazurowy paliczek palca stopy) nie były wcześniej znane.

Najstarsze okazy z analizowanej kolekcji białostockiej pochodziły z dwóch, przypuszczalnie wczesnoeocieńskich (Marensi 2006, w: Francis i in., *Cretaceous-Tertiary high-latitude palaeoenvironments, James Ross Basin, Geol. Soc. London Spec. Publ.*

258; Ivany i in. 2008, *Geol. Soc. Am. Bulletin* 120), jednostek formacji La Meseta – Telm1 i Telm2. Zostały one opisane przeze mnie w kolejnej pracy (Jadwiszczak 2006 [13]). Ustaliłem, że spośród 18 zbadanych okazów, 14 kości z Telm2s zostało znalezionych *in situ*, pozostałe cztery (z Telm1 i Telm2) najprawdopodobniej także nie są pochodzenia allochtonicznego. Do zidentyfikowanych skamieniałości należały kości ramienne, piszczelowo-stępowe, paliczki palców stopy, jedna kość udowa, nadgarstkowo-śródręczna i fragment szczęki górnej. Wszystkie okazy, ze względu na ich rozmiary, na pewno nie wchodziły w skład szkieletów pingwinów należących do żadnego ze wspomnianych wcześniej czterech gatunków najmniejszych Sphenisciformes z Wyspy Seymour.

Podważyłem zasadność opisywania nowych gatunków eocieńskich pingwinów antarktycznych w oparciu o pojedyncze kości inne niż *tarsometatarsi* (k. stępowo-śródstopowe), *casus Tonniornis mesetaensis* i *T. minimum* (Tambussi i in. 2006, w: Francis i in., *Cretaceous-Tertiary high-latitude palaeoenvironments, James Ross Basin, Geol. Soc. London Spec. Publ.* 258), gdyż te elementy szkieletu, ze względu na charakter zapisu kopalnego (brak dobrze zachowanych większych fragmentów szkieletu), stanowią zbyt słabą podstawę do takiego działania. Moje stanowisko spotkało się z dobrym przyjęciem wśród dużej części środowiska badaczy wymarłych pingwinów. Ponadto, zaproponowałem zastąpienie nazwy jednostki biostratygraficznej biozona *Anthropornis nordenskjoeldi* (Tambussi i in. 2006), terminem biozona *Palaeodyptes klekowskii*. *P. klekowskii* jest gatunkiem zdecydowanie bardziej charakterystycznym dla jednostki Telm7 niż *A. nordenskjoeldi* – ilościowo nad nim (i przedstawicielami innych rodzajów) bezspornie dominuje, jest to jego tzw. poziom rozkwitu, a jednocześnie ma on bardziej ograniczony zasięg stratygraficzny niż *P. gunnari*, który został stwierdzony także w znacznie starszych osadach (Telm3; zob. Jadwiszczak 2006 [12]).

Zbadany przeze mnie w 2008 r. (Jadwiszczak 2008 [14]) proksymalny fragment niewielkiej kości stępowo-śródstopowej z kolekcji białostockiej stanowił kolejną silną przesłankę przemawiającą za tym, że oszacowane wcześniej różnicowanie taksonomiczne kopalnych pingwinów z formacji La Meseta było w rzeczywistości większe. Pochodzący z jednostki Telm7 okaz, po dokładnym oczyszczeniu z pozostałości skały macierzystej, tak wyraźnie różnił się od innych *tarsometatarsi*, że w moim przekonaniu reprezentował nieopisany jeszcze rodzaj i gatunek. Ostatecznie uznałem, że analizowany materiał jest jednak zbyt skromny, abym mógł wskazać go jako holotyp.

Analiza rarefakcji, przeprowadzona w oparciu o 104 kości stępowo-śródstopowe przypisane do sześciu rodzajów (Wiman 1905; Marples 1953, *Falkland Islands*

*Dependencies Survey Scientific Reports* 5; Myrcha i in. 2002 [10]) oraz okaz omawiany powyżej, wykazała, że prawdopodobieństwo istnienia nieopisanych jeszcze rodzajów pingwinów z formacji La Meseta jest raczej niewielkie. Przemawiał za tym kształt krzywej rarefakcji, obrazującej oczekiwaną liczbę taksonów jako funkcję liczby osobników ( $n$ ). Dla dużych wartości  $n$ , wykres funkcji wyraźnie zaczynał się wypłaszczać, tzn. kąt ostry pomiędzy styczną do krzywej i osią odciętych dla  $n$  bliskich 105 był niewielki (Jadwiszczak 2010 [26]). Czulość zastosowanej metody, ze względu na duże różnice w liczebności rodzajów, była ograniczona, ale symptomatycznym jest fakt, że do chwili obecnej, pomimo intensywnych badań terenowych prowadzonych przez paleontologów argentyńskich na Wyspie Seymour, żaden nowy gatunek nie został formalnie opisany.

Szczegółowe analizy kości stępowo-śródstopowych osobników z rodzaju *Anthropornis* z kolekcji argentyńskiej, białostockiej i sztokholmskiej ujawniły obecność intrygującej niejednorodności w budowie podpiętka (*hypotarsus*). Zaobserwowaliśmy, że niektóre okazy charakteryzowały się rozdwojonym medialnym grzebieniem podpiętka, natomiast u innych – grzebień był pojedynczy (Acosta Hospitaleche i Jadwiszczak 2011 [17]). Co ciekawe, ta dychotomia nie była powiązana ani z wielkością kości, ani z ich pozycją stratygraficzną (wiekiem). Nasze odkrycie sugerowało, że dotychczasowe główne kryterium podziału rodzaju *Anthropornis* na dwa gatunki, kryterium wielkości okazów (Wiman 1905, Simpson 1971, Myrcha i in. 2002 [10]), nie ma uzasadnienia (Acosta Hospitaleche i Jadwiszczak 2011 [17]).

Analiza kształtu medialnych krawędzi dwóch, nie w pełni ukształtowanych, kości stępowo-śródstopowych *Anthropornis* i *Palaeedyptes*, wskazywała na ich zaskakujące podobieństwo. Obydwa okazy posiadały charakterystyczną („ostrą”) guzowatość. Taka guzowatość, u dorosłych – w formie łagodnego wybrzuszenia środkowej części krawędzi, jest uznawana za cechę diagnostyczną pierwszego z wymienionych rodzajów. Zaobserwowane podobieństwo, jeśli nie jest dziełem przypadku (np. urazu, któremu uległ bardzo niedojrzały przedstawiciel *Palaeedyptes*), może przemawiać za bliskim pokrewieństwem wspomnianych rodzajów. Rezultaty analizy filogenetycznej przedstawione w późniejszej pracy, włączonej do mojego osiągnięcia naukowego (Jadwiszczak 2013 [2]), przemawiają za taką możliwością. Rozpatrując prawdopodobne powiązania filogenetyczne rodzaju *Palaeedyptes* z eoceńskimi pingwinami zamieszkującymi niższe szerokości geograficzne, zauważyłem, że postulowane pokrewieństwo z peruwiańskim *Inkayacu paracasensis* Clarke, Ksepka, Salas-Gismondi *et al.*, 2010 (Clarke i in. 2010, *Science* 330) jest nawet bardziej prawdopodobne niż przypuszczano. Dwie spośród pięciu cech diagnostycznych *I. paracasensis* (Clarke i in. 2010), nie miały charakteru różnicującego, gdyż ich stany pokrywały się ze stanami stwierdzonymi przeze mnie w okazach (szczeka i kość udowa) z kolekcji białostockiej, przypisywanych do *Palaeedyptes* (Jadwiszczak 2011 [18]).

Problematyce zróżnicowania gatunkowego w obrębie antarktycznych przedstawicieli *Palaeudyptes*, poświęciłem trzy publikacje, które weszły w skład mojego osiągnięcia naukowego (Jadwiszczak i Mörs 2011 [1], Jadwiszczak 2013 [2], Jadwiszczak i Acosta Hospitaleche [3]). Z kolei, analiza najstarszych pingwinów paleogeńskich i jedyńskich skamieniałości neogeńskich została zaprezentowana w dwóch kolejnych pracach włączonych do mojego osiągnięcia naukowego (Jadwiszczak i in. 2013 [4]; Jadwiszczak i in. 2013 [5]).

**Wielkość ciała.** – Różnorodność zespołów organizmów może być rozpatrywana na różnych poziomach i w różnych kontekstach. W przypadku eoceńskich pingwinów z formacji La Meseta, najwięcej emocji, poza rozważaniami dotyczącymi systematyki tych ptaków, budziła kwestia oszacowań ich wielkości (np. Simpson 1976, *Penguins: past and present, here and there*, Yale University Press). Od XIX w., dzięki pracy Huxleya (1859, *Q. J. Geol. Soc. Lond.* 15), znany był fakt, że przynajmniej niektóre pingwiny żyjące w minionych epokach geologicznych osiągały niezwykle duże rozmiary ciała. W przypadku badań Sphenisciformes antarktycznych, ta teza również okazała się prawdziwa (Wiman 1905). Wielkość ciała jest niezwykle ważną miarą w badaniach biologicznych (także paleobiologicznych), gdyż wpływa ona na strukturę i funkcje organizmu oraz jego interakcje ze środowiskiem (np. Schmidt-Nielsen 1984, *Scaling, why is animal size so important*, Cambridge University Press).

Analiza okazów z białostockiej kolekcji kopalnych pingwinów z Wyspy Seymour wykazała, że przynajmniej cztery gatunki tych ptaków, *Anthropornis nordenskjöldi*, *A. grandis*, *Palaeudyptes klekowskii* i *P. gunnari*, przekraczały swoimi rozmiarami największe pingwiny współczesne (Jadwiszczak 2001 [9]). Biorąc pod uwagę oczywiste różnice w kształcie (proporcjach) badanych kości między wczesnymi i współczesnymi przedstawicielami Sphenisciformes, dokonałem selekcji pomiarów/zmiennych, które następnie wykorzystałem w analizach statystycznych. Punktem wyjścia stanowiło wyznaczenie równań allometrycznych obrazujących zależność pomiędzy logarytmami wartości wybranych pomiarów liniowych i logarytmami długości oraz masy ciała współczesnych pingwinów. Wykorzystałem dwa modele prostej analizy regresji, w przypadku modelu II zdecydowałem się na technikę wyznaczania osi głównej zredukowanej (RMA). Uzyskane przeze mnie wyniki sugerowały, że szacowana masa ciała wahała się pomiędzy 6 kg (*M. exilis*) i 108 kg (*Anthropornis* sp.), natomiast długość ciała mogła wynosić (odpowiednio) od 75 do 206 cm. Oczywiście, podane liczby stanowią tylko i wyłącznie zgrubne przybliżenia rzeczywistych wartości, najprawdopodobniej są one zawyżone. Średnia długość ciała największego współczesnego pingwina, p. cesarskiego, wynosi 115 cm, zaś masa – 32,5 kg. Najmniejszy z reprezentantów czterech gatunków tzw. gigantycznych Sphenisciformes (ang. giant penguins) z Wyspy Seymour, *P. gunnari*, ważył przeciętnie powyżej 35 kg, osiągając długość ciała przekraczającą (niekiedy znacznie) 130 cm. Zakres zmienności rozmiarów Sphenisciformes



był niewątpliwie większy w pierwszej połowie ery kenozoicznej niż obecnie (Jadwiszczak 2001 [9]).

W późniejszej pracy (Jadwiszczak i Mörs 2011 [1]) zwróciłem uwagę na ryzyko związane z wykorzystywaniem, do celów predykcji parametrów wielkości ciała eoceńskich pingwinów, równań allomerycznych opracowanych w oparciu o dane dotyczące taksonomicznie niejednorodnych grup współczesnych ptaków (ptaki pływające, nietlone itp.). Artykuł, którego byłem pierwszym autorem, został omówiony w sekcji autoreferatu poświęconej mojemu osiągnięciu naukowemu.

Analizując londyńską kolekcję pingwinów eoceńskich odkryłem najstarszą znaną kość reprezentującą *Sphenisciformes* o średnich rozmiarach ciała (ang. medium-sized), tzn. osobniki większe od pingwina małego, ale mniejsze od pingwina cesarskiego. Niekompletna kość ramienna NHMUK BAS A2481, której nie udało się przypisać do żadnego gatunku lub rodzaju, pochodziła z przypuszczalnie wczesnoeoceńskiej jednostki Telm3 formacji La Meseta (Jadwiszczak i Chapman 2011 [19]). Wcześniejszy zapis kopalny takich pingwinów pochodził wyłącznie z młodszych jednostek Telm4 – Telm7 (np. Myrcha i in. 2002 [10]). Kilka lat później, badając szczątki najstarszego pingwina antarktycznego (*Crossvallia unienwillia*) z paleoeoceńskiej formacji Cross Valley na Wyspie Seymour, ustaliłem, że wspomniany osobnik był bez wątpienia pierwszym znanym ptakiem z grupy tzw. giant penguins. Praca, której byłem pierwszym autorem, została szczegółowo omówiona w sekcji poświęconej mojemu osiągnięciu naukowemu (Jadwiszczak i in. 2013 [4]).

**Rekonstrukcje i morfologia funkcjonalna.** – Analiza czterech najbardziej proksymalnych kości skrzydła eoceńskiego pingwina o umiarkowanej wielkości ciała, prawdopodobnie nie większego niż *Delphinornis larseni*, wykazała, że najprawdopodobniej tworzyły one szkielet kończyny tego samego osobnika. Okazy, wchodzące w skład kolekcji białostockiej, pochodziły z tego samego miejsca (w obrębie Telm7 formacji La Meseta), miały odpowiednie rozmiary, taki sam kolor i fakturę. Przypuszczalnie zostały one omyłkowo rozdzielone w trakcie transportu lub preparacji. Pod względem proporcji wielkości elementów składowych, badany szkielet przypominał swoje odpowiedniki u współczesnych pingwinów, natomiast różnił się od nich pod względem kąta tworzonego przez kość ramienną i łokciową (Jadwiszczak 2010 [26]). Co ciekawe, wspomniana kość ramienna, podobnie jak wszystkie pozostałe „małe” *humeri*, odznaczała się słabo zaznaczoną dwudzielnością dołu powietrznego (*fossa pneumatica*) głowy kości. Jest to cecha nieobecna u dużych pingwinów eoceńskich, ale występująca u współczesnych *Sphenisciformes* (Jadwiszczak 2006 [13]).

Podjąłem także próbę wykonania możliwie dokładnej rekonstrukcji szkieletu kończyn największych pingwinów eoceńskich z Wyspy Seymour (Jadwiszczak 2012 [20]). Opierając się na materiale ze wszystkich omawianych wcześniej kolekcji, odtworzyłem rozmiary, kształt i układ elementów szkieletu skrzydła i dużego fragmentu kończyny tylnej osobnika

należącego do rodzaju *Anthropornis*. Stanowiło to rozwinięcie koncepcji zaprezentowanej przez Marplesa (1953, *Falkland Islands Dependencies Survey Scientific Reports* 5). Zaprezentowałem także rekonstrukcję dużej części szkieletu skrzydła *Palaeudyptes gunnari* (poszczególne kości zostały wcześniej opisane przez Acosta Hospitaleche i Reguero (2010, *Antarc. Sci.* 22)) oraz fragmentu kończyny tylnej *P. klekowskii* (dopasowania na podstawie rozmiarów powierzchni stawowych). Zwróciłem uwagę m.in. na bardzo „współczesną” morfologię nasady dalszej kości nadgarstkowo-śródręcznej (*carpometacarpus*) należącej do *Anthropornis*, niespotykaną u innych eoceńskich pingwinów antarktycznych, oraz na przypuszczalnie różnicującą rodzaje *Anthropornis* i *Palaeudyptes* morfologię nasady bliższej i dalszej kości piszczelowo-stępowej (*tibiotarsus*).

Jedna z moich ostatnich prac (Jadwiszczak i Gaździcki 2014 [22]) została poświęcona zróżnicowanemu rozwojowi pierwszego (najmniejszego) palca stopy eoceńskich pingwinów z Wyspy Seymour. Zastosowaliśmy wnioskowanie pośrednie, gdyż omawiany fragment szkieletu wczesnych Sphenisciformes nie jest znany. Zaobserwowaliśmy dużą niejednorodność względnych rozmiarów powierzchni kontaktu pierwszej (wolnej) kości śródstopia (*os metatarsale* I, leżącej u podstawy palca) z kością stępowo-śródstopową, nie zawsze powiązaną z wielkością okazu. Większość dużych kości skokowych z kolekcji białostockiej (np. ptaków z rodzaju *Palaeudyptes*) nie posiadała wyodrębnionej powierzchni przyczepu. Najciekawszy pod tym względem okazał się okaz IB/P/B-970 odznaczający się wyraźnie zaznaczonym grzebieniem kostnym, który zinterpretowaliśmy jako przyrośniętą pierwszą kość śródstopia, pozostałość po silnie zredukowanym palcu. Poczynione obserwacje przemawiały za przypuszczalnie dużą plastycznością ewolucyjną szkieletu stopy u badanych ptaków.

Dwie publikacje poświęcone szkieletowi osiowemu – odcinkowi kręgosłupa łączącemu u podstawy szyi (Jadwiszczak 2014 [7]) oraz kości lędźwiowo-krzyżowej i zlokalizowanemu w jej obrębie domniemanemu narządowi zmysłu równowagi (Jadwiszczak 2014 [6]) – omówiłem w sekcji poświęconej osiągnięciu naukowemu.

**Przyczyny zróżnicowania badanego zespołu.** – Oczywiste pytanie, które nasuwało się podczas analizy tego niezwykle zróżnicowanego morfologicznie i taksonomicznie zespołu wczesnych pingwinów antarktycznych, dotyczyło przyczyn takiego stanu rzeczy. Jedną z podjętych przeze mnie prób wyjaśnienia genezy stwierdzonej różnorodności opierała się na przemyśleniach J.H. Reichholfa (1996, *Twórczy impuls, nowe spojrzenie na ewolucję*, PWN) (Jadwiszczak 2000 [23]; Jadwiszczak 2003 [24]).

Zasugerowałem, że powstanie takiego zespołu było możliwe dzięki radiacji adaptacyjnej w warunkach okresowego ograniczenia zasobów pokarmowych środowiska. Moja propozycja współgrała z tezą Reichholfa (opartą na obserwacji współczesnych biomów) głoszącą, że za dywersyfikację organizmów odpowiedzialne są przede wszystkim trwające



odpowiednio długo niedobory zasobów, zaś poprzedzające ją przełomy ewolucyjne są możliwe dzięki pojawieniu się nadmiaru, np. dostępności nowych nisz ekologicznych. Deficyt wymusza specjalizację, a pośrednio może intensyfikować specjację. Zapewne, tylko niektóre gatunki mogły być dziełem takiej ewolucji *in situ*, gdyż pingwiny są zwierzętami wysoce mobilnymi – przedstawiciele pewnych gatunków mogli pojawiać się tylko okresowo. Warto wspomnieć, że duże znaczenie Półwyspu Antarktycznego, i pobliskiej Wyspy Seymour, dla ewolucji pingwinów (także współczesnych) było wielokrotnie podkreślane (Baker i in. 2006, *Proc. R. Soc. Lond. B* 273; Ksepka i in. 2006, *Cladistics* 22; Ksepka i Thomas 2012, *Proc. R. Soc. Lond. B* 279). Wyniki badań zespołów późnoeoceneskich mięczaków (Stilwell i Zinsmeister 1992, *Ant. Res. Ser.* 55) i szkarłupni (a pośrednio – ryb i skorupiaków; Aronson i in. 1997, *Geology* 25) sugerują, że warunki takiego deficytu najprawdopodobniej pojawiały się periodycznie w rejonie dzisiejszej Wyspy Seymour. Faktem jest, że największe zróżnicowanie (obecność wszystkich opisanych taksonów) badany zespół kopalny osiągnął w najmłodszych utworach formacji La Meseta (Telm7), tradycyjnie kojarzonych z wyraźnym ochłodzeniem klimatu poprzedzającym ekspansję lodowców kontynentalnych na przełomie eocenu i oligocenu (ok. 34 Ma) (zob. ryc. 2 w: Jadwiszczak 2010 [25]).

Warto w tym miejscu odnotować, że rezultaty analiz fragmentów czaszek Sphenisciformes z formacji La Meseta, opublikowane niedawno przez Haidr i Acosta Hospitaleche (2012, *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 263/2), przemawiają za istnieniem wyraźnej specjalizacji pokarmowej wśród późnoeoceneskich pingwinów antarktycznych. Obok średniej wielkości pingwinów pobierających zróżnicowany pokarm, autorki sugerowały także obecność gatunków odżywiających się rybami (małe i duże ptaki) i małymi skorupiakami (duże ptaki). Postulowane przez badaczki zróżnicowanie preferencji troficznych w starszych jednostkach formacji było znacząco niższe. Czaszki ptaków mają stosunkowo niski potencjał fosylizacyjny, dlatego okazy reprezentujące kostne rusztowanie dzioba, mózgowcazskę itp. są bardzo nieliczne. Jednym z najlepiej zachowanych okazów tego typu jest „sztyletowata” (ang. dagger-like) szczeka górna z kolekcji białostockiej (IB/P/B-0167), należąca do bardzo dużego pingwina (?*P. klekowskii*), wielokrotnie przedstawiana w publikacjach jako przykład przystosowania do polowań na większe ryby lub głowonogi (Myrcha i in. 1990, *Alcheringa* 14; Jadwiszczak 2000 [23], 2003 [24], 2010 [25]). Mniej wydłużona i wyraźnie mniejsza żuchwa (IB/P/B-0653), przypuszczalnie należąca do *A. wimani* lub *P. gunnari*, wskazuje na krótszy, ale „płytki” dziób – narząd nienadający się do polowań na drobne ławicowe skorupaki (Jadwiszczak 2006 [12], 2010 [25]).

Odmienne rozłożenie akcentów, w kwestii możliwych przyczyn dużego zróżnicowania zespołu kopalnych pingwinów z jednostki Telm7 formacji La Meseta, także zostało przeze mnie i moich współpracowników uwzględnione. Powiązane ze sobą zmiany klimatu i innych abiotycznych komponentów środowiska oraz przebudowa troficznej struktury ekosystemu nie

mogły pozostać bez wpływu na najmniej liczne ogniwa sieci troficznej (duże drapieżniki). Z zapisu kopalnego zniknęły rekiny, ale liczniejsze stały się np. walenie (zębowce), potencjalni konkurenci o zasoby pokarmowe, i ryby dorszokształtne. Być może taka zmiana „reguł gry” stanowiła bodziec dla procesów specjacji (i/lub specjalizacji) późnoeocieńskich Sphenisciformes (Myrcha i in. 2002 [10]; Jadwiszczak 2010 [25])

**Prace przeglądowe.** – Zawsze byłem głęboko przekonany o dużym znaczeniu prac przeglądowych i popularyzatorskich, szczególnie dla początkujących badaczy i osób interesujących się postępami nauki. Napisałem dwie takie publikacje dotyczące historii ewolucyjnej Sphenisciformes.

Głównym celem pierwszej z nich (Jadwiszczak 2009 [16]) było podsumowanie aktualnego stanu wiedzy na temat ewolucji pingwinów w sto pięćdziesiątą rocznicę opisanie pierwszego gatunku wymarłych przedstawicieli tych fascynujących ptaków – *Palaeudyptes antarcticus* Huxley, 1859. Zadanie, które przed sobą postawiłem, stanowiło pierwszą od prawie dwudziestu lat (Fordyce i Jones 1990, w: Davis i Darby (red.), *Penguin Biology*, *Academic Press*) próbę dokonania syntezy najważniejszych osiągnięć paleontologii pingwinów. Była ona tym ważniejsza, że XXI wiek przyniósł kilka przełomowych odkryć i w rezultacie – wyraźny wzrost zainteresowania problematyką ewolucyjnej przeszłości rzędu Sphenisciformes. Praca koncentrowała się głównie na badaniach paleontologicznych, ale uwzględniłem także dostępne wyniki analiz molekularnych przeprowadzonych na materiale współczesnym.

Druga praca (Jadwiszczak 2013 [28]) weszła w skład tematycznego numeru czasopisma *Kosmos* poświęconego badaniom ekosystemów polarnych. Poruszona w niej problematyka dotyczyła wyników badań najstarszego, tzn. paleoceńskiego i eocieńskiego, zapisu kopalnego pingwinów. Tematyka obydwu prac nie ograniczała się do pingwinów zamieszkujących Antarktykę.

**PALEONTOLOGIA INNYCH GRUP PTAKÓW.** Odkrywanym szczątkom eocieńskich pingwinów antarktycznych często towarzyszą skamieniałości reprezentujące inne grupy organizmów. Niektóre z tych okazów bywają dołączane, jako „materiał towarzyszący”, do kolekcji kopalnych Sphenisciformes. Do wspomnianej kategorii należał, pochodzący z jednostki Teln6 formacji La Meseta na Wyspie Seymour, okaz IB/P/B-0698. Odkryta w 1992 r. przez prof. A. Gaździckiego i prof. A. Tatura (z Polskiej Akademii Nauk) skamieniałość, została włączona do kolekcji białostockiej. Dokładniejszą analizę znaleziska przeprowadziliśmy kilkanaście lat później, a nasze ustalenia skonsultowaliśmy z badaczami zagranicznymi. Skamieniałość przypominała niekompletną szczękę (górną część dzioba) przedstawiciela rodziny Threskiornithidae (ibisy). Jeżeli nasze oznaczenie było poprawne, okaz

reprezentował najstarszy znany z półkuli południowej zapis kopalny tej rodziny (Jadwiszczak i in. 2008 [15]).

**STRUKTURA GENETYCZNA RELIKTOWYCH POPULACJI BRZÓZ.** Cennym urozmaiceniem mojej, koncentrującej się na ptakach, działalności naukowej było, wspomniane już, uczestnictwo w projektach realizowanych przez dr hab. Katarzynę Jadwiszczak. Badania dotyczyły struktury genetycznej populacji reliktowych gatunków brzóz, niskiej *Betula humilis* Schrk. i karłowatej *B. nana* L. Między innymi, dokonaliśmy oceny zasobów zmienności genetycznej w polskich populacjach brzozy karłowatej. Wartości badanych parametrów okazały się niższe niż u liczniejszej w Polsce brzozy niskiej; najmniejszymi wartościami wskaźników charakteryzowały się dwie populacje sudeckie. Wskazaliśmy, opierając się na wynikach analiz, najprawdopodobniejsze czynniki, które doprowadziły do takiego stanu rzeczy: znaczące redukcje liczebności (w okresie ekspansji lądolodu i czasach nam bliższych), dryf genetyczny (silny w małych populacjach), dobór naturalny (wpływ gatunków konkurencyjnych) i izolacja geograficzna (Jadwiszczak i in. 2012 [21]). Ponadto, wykazaliśmy, że w polskich populacjach badanego gatunku występują tylko dwa haplotypy chloroplastowego DNA. Co ciekawe, populacje z Sudetów należały do różnych linii filogeograficznych. Najbardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem takiego występowania wydaje się rekolonizacja Europy Centralnej z obszaru dwóch refugium glacialnych – wschodniego i zachodniego. Problematykę badań i ochrony brzozy karłowatej zaprezentowaliśmy także w artykule popularyzatorskim zamieszczonym w czasopiśmie *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* (Jadwiszczak i Jadwiszczak 2014 [29]).

**INNE.** W 2010 r. napisałem książkę (Jadwiszczak 2010 [27]) przybliżającą studentom wszystkich stopni oraz pracownikom naukowym problematykę statystycznej analizy danych, ze szczególnym uwzględnieniem biologii i nauk pokrewnych. Statystyka okazała się bardzo przydatnym narzędziem w badaniach kopalnych pingwinów (np. Jadwiszczak i Mörs 2011 [1] oraz Jadwiszczak i Acosta Hospitaleche 2013 [3]).

**PERSPEKTYWY.** Dynamiczny rozwój paleontologii pingwinów (rosnące kolekcje skamieniałości, odkrycia coraz lepiej zachowanych okazów, intensyfikacja kontaktów między badaczami) pozwala optymistycznie podchodzić do dalszej działalności na tym polu. W najbliższym czasie chciałbym poświęcić szczególną uwagę morfologii funkcjonalnej *Sphenisciformes*. Planuję pozyskać skaner 3D, narzędzie usprawniające prace rekonstrukcyjne oraz umożliwiające (we współpracy z odpowiednim oprogramowaniem graficznym) tworzenie realistycznych modeli przestrzennych. Stale doskonalam swoje umiejętności w zakresie trójwymiarowej grafiki komputerowej (programy Blender, Mudbox,

Sculptris itd.) oraz statystycznej analizy danych (szczególnie w oparciu o środowisko R). Otrzymały w grudniu 2014 r. wyjazdowy grant unijny (program SYNTHESYS) umożliwił mi pogłębienie znajomości anatomii współczesnych przedstawicieli Sphenisciformes (kolekcja Natural History Museum at Tring, Wielka Brytania).

Białystok, 3.02.2015r. Piotr Jadwiszczak