

AUTOREFERAT

Dr Dariusz Nowakowski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt

Katedra Antropologii

Wrocław, 10.04.2019

1. *Imię i Nazwisko.*

Dariusz Nowakowski

2. *Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.*

- Doktor Nauk Biologicznych w zakresie Biologii. Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Przyrodniczych. Wrocław. 1999 r. "Morfologia tkanki kostnej czwartorzędowych ssaków drapieżnych z Masywu Śnieżnika Kłodzkiego". Promotor – prof.dr hab. Teresa Wiszniowska, recenzenci: prof. dr hab. Judyta J. Gładkowska-Rzeczycka; prof. dr hab. Jan Kuryszko.
- Studia Podyplomowe, Kształtowanie i Ochrona Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Przyrodniczych. Wrocław. 1993 r.
- Magister Biologii. Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Przyrodniczych, Zakład Paleozoologii. Wrocław. 1992 r. Promotor – prof. dr hab. Teresa Wiszniowska.
- Technik elektroradiologii, Medyczne Studium Zawodowe. Wrocław. 1987 r.

3. *Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.*

- Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Katedra Antropologii. Adiunkt, od 2000 r. do dzisiaj.
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Angelusa Silesiusa w Wałbrzychu. Wykładowca, lata 2011 do 2013.
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Witelona w Legnicy. Wykładowca, 2001 do 2003.

- Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Przyrodniczych, Zakład Paleozoologii. Doktorant, lata 1994 do 1999.

4. *Wskazanie osiągnięcia* wynikającego 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 (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):*

a) *tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego,*

**Zróznicowanie struktury tkanki kostnej i szkliwa kopalnych ssaków,
ze szczególnym uwzględnieniem zmian patologicznych oraz wpływu środowiska.**

b) *(autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa),*

1. **Nowakowski, D.**, 2018. Frequency of appearance of transverse (Harris) lines reflects living conditions of the Pleistocene bear (*Ursus ingressus*) - (Sudety Mts, Poland). *PLoS ONE* 13(4): e0196342. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196342>.
2. **Nowakowski D.**, Rekovets L., Kovalchuk O., Pawlina E., Demeshkant V., 2018. Enamel ultrastructure of molars in †*Anomalomys gaillardi* and some spalacid taxa (Rodentia, Mammalia). *Palaeontologia Electronica* 21(2):18A. <https://doi.org/10.26879/846>.
3. Rabiniak E., Rekovets L., **Nowakowski D.** 2017. Dental enamel ultrastructure in *Ochotona* and *Prolagus* (Mammalia: Lagomorpha: Ochotonidae) from three late Miocene localities in Ukraine. *Palaeontologia Electronica* 20(3):46A. <https://doi.org/10.26879/588>.
4. **Nowakowski, D.**, Stefaniak, K. 2015. Pathological Changes of the Cranium of a Young Female Cave Bear (*Ursus spelaeus* R.) - A Case Study (the Sudety Mts, Poland). *International Journal of Osteoarchaeology*, 25(1). <https://doi.org/10.1002/oa.2271>.

5. Pawłowska K., Stefaniak K., **Nowakowski D.** 2014. Healed antler fracture from a giant deer (*Megaloceros giganteus*) from the Pleistocene in Poland. *Palaeontologia Electronica*, 17(2):23A. <https://doi.org/10.26879/448>.
6. Rekovets L., **Nowakowski D.** 2013. Zahnschmelz-Ultrastrukturen an Backenzähnen verschiedener Vertreter der Familie Castoridae (Rodentia, Mammalia) aus der Ukraine. *Saugetierkundliche Informationen*, 9(47). Jena, Weimar.

c) Omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Badania tkanki kostnej oraz szkliwa zębów kopalnych zwierząt są kluczowe dla poznania ewolucji i filogenezy, a także sposobu życia zwierząt w określonym środowisku. Badania takie powinny być oparte na szerokim zakresie analiz morfologicznych oraz struktury i ultrastruktury tkanki (m.in. Brothwell i Sandison 1967, Rothschild i Martin 1993). Struktura tkanki kostnej i zębowej jest przedmiotem badań specjalistów wielu dziedzin, głównie z zakresu nauk medycznych, weterynaryjnych oraz biologicznych. Zasadniczym celem takich badań, prowadzonych przede wszystkim na organizmach współczesnych, jest opis i zrozumienie procesów fizjologicznych determinujących strukturę kości, oraz powodujących zaburzenia chorobowe, co prowadzi do zmian patologicznych kości. Takie same procesy zachodziły u organizmów wymarłych, dlatego strukturą tkanki kostnej zainteresowali się również paleontologowie (Tasnádi-Kubacska 1962). Znajdowane w osadach szczątki kostne zwierząt często wykazują widoczne na powierzchni kości zmiany patologiczne takie jak np.: guzy i zmiany guzopodobne, wyrośla, czy ubytki, które mogą być wynikiem procesów fizjologicznych zachodzących w organizmie lub stanów chorobowych (Rothschild i in. 1993). Niektóre z tych procesów nie powodują zmian widocznych na powierzchni kości, tylko przebudowę jej struktury (Steinbock i in. 1976). W celu pełniejszego poznania zmian zachodzących w tkankach, zarówno powiązanych z szeroko pojętą ewolucją gatunku jak i wynikających z ewentualnych patologii spowodowanych chorobami lub stresem fizjologicznym, których skutki można obserwować w materiale kopalnym, badania takie muszą być oparte także na analizach radiologicznych

(Nowakowski 2006, Chhem i Brothwell 2008), które bez naruszenia kości umożliwiają wykrycie tych zmian. Metody histologiczne są natomiast pomocne w tych badaniach i pozwalają na dokładniejszą analizę (Padian i Lamm 2013).

Istotnym jest, by rozpoznanie patologii i ich różnicowanie poparte były badaniami mikroskopowymi kości kopalnych, bowiem etiologia i epidemiologia chorób występujących w przeszłości wymagają wiarygodnych diagnoz i są podstawą dalszych badań (Schultz 2001). Dlatego analizy histologiczne powinny być częścią warsztatu każdego paleopatologa.

W uzasadnionych przypadkach niezbędne jest wykorzystanie mikroskopii skaningowej (SEM). Metoda ta obrazuje przede wszystkim strukturę szkliwa zębów, ale także rozszerza możliwości rozpoznania patologii w kościach (von Koenigswald 1997).

Struktura szkliwa jest ściśle związana z jej funkcją, a zatem z warunkami siedliska i charakterem pożywienia (Martin 1999, 2004, von Koenigswald i in. 2010). Wyewoluowała ona równoległe z funkcją i zmianami morfologii zębów, została poddana modyfikacjom w ontologii i filogenezie na tle dynamiki zdarzeń klimatycznych i środowiskowych. Szkliwo zębów ma złożoną warstwową ultrastrukturę. Opiera się ona na stosunkowo prymitywnej warstwie radialnej i bardziej progresywnych warstwach tangencjalnej i lamelarniej. Oprócz tych głównych warstw wyróżniono również dodatkowe warstwy, na przykład warstwa HSB w różnych modyfikacjach, które występują w zależności od taksonów (von Koenigswald 1980, 1997). Oprócz pryzmatów ułożonych w różny sposób można wyróżnić także niepryzmatyczną matrycę IPM. Charakterystyka względnej pozycji i rozmieszczenia pryzmatów w stosunku do matrycy IPM wskazuje na poziom rozwoju szkliwa (typ progresywny i prymitywny), co odzwierciedla charakter adaptacji i rolę szkliwa jako całej struktury funkcjonalnej (von Koenigswald, 1999). Znalazło to odzwierciedlenie w procesie zaawansowanej morfogenezy szkliwa w kierunku pojawienia się w ewolucji coraz bardziej złożonej struktury, typu szkliwa lamelarnego i wielosektorowego HSB ze znacznym przeplataniem się elementów strukturalnych oraz niestrukturalnych. Umożliwiło to scharakteryzowanie struktury szkliwa u różnych taksonów w ścisłym związku z funkcją zębów i uzasadnienie jej ewolucyjnego znaczenia jako cechy morfologicznej (Koenigswald i in. 1994, 1999). Interpretacja obrazu SEM, szczególnie szkliwa zębów, stała się ważną cechą w badaniach taksonomii i filogenezy wielu grup ssaków (Koenigswald 1980, Carlson i Krause 1982, Gantt 1983, Sahni 1985, Martin 1993, Pfretzschner 1993, Stefen 1997, Kalthoff 2000). Badania te pozwalają na rozpoznanie właściwości

mechanicznych szkliwa, szczególnie odporności na ścieranie (zużycie). Elementem kluczowym jest rozpatrywanie cech ultrastruktury szkliwa w aspekcie zmiany zróżnicowania pokarmu z punktu widzenia ewolucji taksonów jako wynik ich adaptacji w kierunku udoskonalenia mechanizmu rozdrabniania pokarmu, głównie roślinnego, w warunkach stałej tendencji do arydyzacji (przesuszenia) klimatu w późnym kenozoiku. Taka morfo-funkcjonalna analiza umożliwia m.in. interpretację nawyków żywieniowych kręgowców kopalnych oraz powiązań filogenetycznych i ewolucyjnych. Jest to szczególnie ważne w przypadku materiałów subfosylnych i fosylnych (Nowakowski 2006, Brothwell 2008). W badaniach tego typu istotnym elementem jest zastosowanie różnych metod. Dlatego, uwzględniając małą zmienność indywidualną struktury tkanki kostnej i szkliwa kopalnych ssaków, w moich badaniach użyłem metod morfologicznych, radiologicznych (obrazowanie rentgenowskie i tomografia komputerowa) i histologicznych. Ta ostatnia polega na wykonaniu szlifów zębów i kości oraz ich analizie w mikroskopie skaningowym, co dało mi możliwość kompleksowego badania cech diagnostycznych. W utworzonej i prowadzonej przeze mnie pracowni osteologicznej, wykorzystuję zmodyfikowane lub własne metody przygotowania szlifów kostnych i zębowych do analizy histologicznej oraz okazów do badań w mikroskopii skaningowej.

Prezentowane poniżej osiągnięcie badawcze stanowi cykl sześciu publikacji poświęconych temu zagadnieniu.

W publikacji "Frequency of appearance of transverse (Harris) lines reflects living conditions of the Pleistocene bear (*Ursus ingressus*) - (Sudety Mts, Poland)" podjąłem próbę wyjaśnienia przyczyn osłabienia kondycji tego gatunku pod koniec plejstocenu na terenie Masywu Śnieżnika. Linie o zwiększonej gęstości tkanki (HL) były analizowane przez wielu badaczy (m.in. Wegner 1874, Wells 1967, Gronkiewicz i in. 2001, Alfonso-Durruty 2011), głównie przy opisie stanu zdrowia i diety, jako jeden z wskaźników stresu w szerokim znaczeniu (Wells 1967, Papageorgopoulou i in. 2011). Dubos (1965) założył, że ich powstanie było indywidualną reakcją organizmu na zaburzenia fizjologiczne. Przyjęto więc, że poprzeczne linie w kościach długich dostarczają wielu informacji o zjawiskach ontogenetycznych i populacyjnych (Marshall 1968, Pilar i in. 2005). Badania linii Harrisa (HL) poszerzyły wiedzę na temat reakcji organizmu na niekorzystne warunki środowiskowe a mechanizm ich pochodzenia został

dokładniej opisany przez badaczy, którzy eksperymentowali na zwierzętach (Park 1964, Maat 1984). W literaturze światowej artykuły dotyczące występowania linii Harrisa u zwierząt kopalnych są nieliczne (Duckler i Van Valkenburgh 1998); do tej pory nikt nie analizował tych nieprawidłowości u niedźwiedzia jaskiniowego, a liczny materiał kostny z Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie stanowił wyjątkową okazję do zbadania występowania i prawdopodobieństwa pochodzenia HL w populacji tego gatunku. Datowanie radiowęglowe pozwoliło na ustalenie wieku szczątków na od $> 49\ 000$ do $32\ 100 \pm 1\ 300$ lat BP (Bieroński i in. 2009, Baca 2014). Z przeanalizowanych przeze mnie ok. 40 000 kości i ich fragmentów należących do *Ursus ingressus*, wybrałem około 2 000 kości nieuszkodzonych i wykonałem ich radiogramy. Wśród nich wyselekcjonowałem 392 kości długich, na których można było spodziewać się linii Harrisa. Szczegółowa analiza zdjęć rentgenowskich ujawniła zaburzenia budowy kości w postaci linii poprzecznych, które zaklasyfikowałem jako patologię zwaną liniami Harrisa u 3,1% wszystkich kości. Uzupełnieniem badań radiograficznych była analiza histologiczna. W badanym materiale linie poprzeczne występowały tylko w dwóch rodzajach kości długich: kości piszczelowej i promieniowej, a obserwacje moje były zbieżne z wynikami innych autorów (Steinbock 1976). Wszystkie obserwowane linie Harrisa były delikatne i poza długością nie wykazywały istotnych różnic strukturalnych. Analiza histologiczna wykonana w obszarze występowania HL wykazała, że tkanka gąbczasta jest mniej zwarta, natomiast rozmiar osteonów i kanałów Haversa w tych obszarach są podobne. Na podstawie moich obserwacji założyłem, że chociaż badania nad zaburzeniami struktury kości w postaci linii Harrisa są trudne ze względu na szereg zależności z indywidualnymi cechami morfologicznymi i ze środowiskiem, możliwa jest ocena stanu zdrowia populacji kopalnych na podstawie linii poprzecznych na kościach (Allison 1974). Stwierdziłem także, iż tylko nieliczne osobniki z populacji niedźwiedzi jaskiniowych z Sudetów były narażone na cykliczne okresy głodu podczas ontogenezy. Głód miał miejsce w okresie poprzedzającym wiosnę i wiązał się ze zwiększonym zapotrzebowaniem na pokarm jesienią, podobnie jak w przypadku współczesnego niedźwiedzia brunatnego (Pazentov 1990). Okresy głodu prowadzące do zahamowania wzrostu kości prawdopodobnie obejmowały tylko młode osobniki, między pierwszym a czwartym rokiem życia. Można również przypuszczać, że okresy głodu w badanej populacji były krótkie i sporadyczne, i nie miały istotnego wpływu na rozwój oraz wzrost niedźwiedzi podczas plejstocenu. Potwierdziłem tezę Ducklera i Valkenburgha (1998), że stres fizjologiczny powodujący tworzenie linii poprzecznych nie był skorelowany

z żadnym znaczącym spadkiem kondycji osobników, który mógłby wpłynąć na śmiertelność populacji podczas plejstocenu. Przedstawiony przeze mnie opis linii poprzecznych na kościach *Ursus ingressus* jest pierwszym doniesieniem o ich występowaniu w literaturze światowej.

W pracy "Pathological Changes of the Cranium of a Young Female Cave Bear (*Ursus spelaeus* R.) - A Case Study (the Sudety Mts, Poland)" przedstawiłem bardzo szczegółową analizę patologii widocznych na niekompletnej czaszce młodej samicy niedźwiedzia jaskiniowego. Okaz został znaleziony w osadach Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie datowanych od > 49 000 do 32 100 ± 1300 lat BP (Bieroński i in. 2009). Wszystkie daty odpowiadają okresowi MIS 3. Wiszniowska (1976) przedstawiła krótki morfologiczny opis tej czaszki. Prezentowany fragment czaszki jest kolejnym przykładem patologicznych zmian czaszek *U. spelaeus* i podobnie jak w przypadku opisanym przez Capasso (1998); wykazałem dużą liczbę zmian, których etiologia i interpretacja jest niepewna. Ponieważ zmiany te miały bardziej zróżnicowany charakter, przeprowadziłem dokładniejsze badania z użyciem analiz morfologicznej, radiologicznej (w tym tomografii komputerowej) oraz histologicznej. Znajdujące się na sklepieniu czaszki podłużne ślady uznałem za powstałe w wyniku kilku uderzeń ostrymi przedmiotami. Linie sklerotyczne, widoczne na zdjęciu rentgenowskim i obrazach tomografii komputerowej, dowodzą, że zwierzę przeżyło uderzenia. W literaturze kryminologicznej takie obrażenia opisywane są jako wynik celowych uderzeń pod różnymi kątami narzędziem o ostrych krawędziach (Kimmerle i Baraybar 2008, Pickering i Bachman 2009). Natomiast w archeologii takie blizny są interpretowane jako efekty użycia ostrza podczas skórowania (Wojtal i in. 2015). Pomimo sugestii, że paleolityczni ludzie i niedźwiedzie zajmowali różne nisze ekologiczne, a szanse ich spotkania były ograniczone (Koby 1954), możliwe było spotkanie obu gatunków (Stiner 1998). Za współistnieniem ludzi paleolitu i niedźwiedzia jaskiniowego w Europie Środkowej przemawia szereg argumentów (Münzel i in. 2001, Münzel 2002, Münzel i Conard 2004, Wojtal 2007), stąd blizny widoczne na czaszce mogą być wynikiem działań ludzi. Uznałem więc za możliwe, że ślady cięcia na opisanej czaszce są pozostałościami spotkania z człowiekiem, który zaatakował, ale nie zabił niedźwiedzia. W polskiej części Sudetów nie znaleziono bezpośrednich dowodów obecności człowieka paleolitycznego, ale tacy ludzie mogli tymczasowo przebywać w regionie, przybywając z południowej części masywu sudeckiego (Wiszniowska 1976). Nie wyklucza się zatem spotkania ludzi i niedźwiedzi w północnej części Sudetów. Kolejną patologią, którą opisałem, jest otwór w kości czołowej. To ta zmiana była

podstawą sugestii Wiszniowskiej (1976), że przyczyną śmierci zwierzęcia był paleolityczny człowiek. Z moich badań wynika, że zwierzę przeżyło ten uraz, o czym świadczą widoczne początkowe etapy gojenia: kostnina (kalus) wokół otworu i sklerotyczny obszar wokół blizny, widoczny na radiogramach. Na podstawie analizy kształtu blizny i kąta jego osi uznałem, że jest to skutek bardzo silnego ugryzienia przez kły innego drapieżnika. Moje badania, a w szczególności różnicowanie na podstawie obrazu rentgenowskiego i histologii, wykazały zaburzenie w organizacji tkanki kostnej w kilku rejonach czaszki, gdzie nieregularne ułożenie blaszek kostnych i agregaty osteocytów świadczą o trwającym procesie zapalnym. Zauważyłem widoczną w obrazie rentgenowskim (RTG) i tomografii komputerowej (TK) obecność wysoko zmineralizowanej tkanki kostnej. Jest to dowód, że rozpoczął się proces naprawczy, co świadczy, iż zwierzę po każdym z tych urazów przeżyło, a infekcje mogły być bardzo ograniczone (Brothwell, 2008). Stwierdziłem, że forma tych zmian wskazuje, iż obrażenia wystąpiły w różnych okresach życia osobnika i z różną intensywnością. Jednak bez wątpliwości największą zmianą jest ta znajdująca się na prawej kości ciemieniowej. Moja analiza TK wskazała, że proces zapalny, ropień, rozprzestrzenił się w kierunku opon mózgowych i prawdopodobnie był bezpośrednią przyczyną śmierci. Moje badania potwierdzają tezę, że gatunek ten miał kontakt z człowiekiem z paleolitu a także był ofiarą innych dużych drapieżników plejstoceni. Jedną z hipotez wyjaśniających wyginięcie tego gatunku zakłada drapieżnictwo ze strony dużego stepowego niedźwiedzia brunatnego (Mackiewicz i in. 2017). Moja obserwacja śladów takiego drapieżnictwa na kościach z Jaskini Niedźwiedziej może być pośrednim argumentem na poparcie tej hipotezy. Opisana czaszka wykazuje bardzo zróżnicowane i rozległe zmiany patologiczne, pochodzące z różnych okresów życia zwierzęcia. Niektóre z nich nie miały wielkiego znaczenia, ale niewątpliwie wpłynęły negatywnie na stan niedźwiedzia i mogły być przyczyną jego śmierci.

W pracy "Healed antler fracture from a giant deer (*Megaloceros giganteus*) from the Pleistocene in Poland" jako współautor przedstawiłem ocenę patologii poroża jelenia olbrzymiego. Jest to unikalne w skali światowej znalezisko *M. giganteus* opisane po raz pierwszy przez Niezabitowskiego (1935). Czaszkę znaleziono w latach trzydziestych XX w. w osadach rzeki San, a przeprowadzone badania były ograniczone dostępnymi metodami badawczymi, niestety bez użycia rentgenogramów czy histologii. Czaszka jest niekompletna, z zachowanymi fragmentami, w tym uszkodzoną kością potyliczną i fragmentami poroży; na prawym widoczne jest patologiczne zagięcie. Niezabitowski (1935) przypuszczał, że deformacja poroża była

wynikiem ataku drapieżnika. W Polsce szczątki tego gatunku znaleziono głównie na południu kraju (Kowalski 1958, Stefaniak i in. 2009). Uznaliśmy, że tak wyjątkowe odkrycie dorosłego samca z niecałkowitym zrostem szwów czaszkowych oferuje wyjątkową okazję do szczegółowego badania gojenia złamanych poroży wymarłych zwierząt z wykorzystaniem obserwacji morfologicznych, radiografii klasycznej, tomografii komputerowej i histologii. Datowanie radiowęglowe wskazuje na wiek znaleziska $39\ 800 \pm 1000$ lat BP (MIS 3), okres interstadiału Grudziądz, kiedy gatunek ten był szeroko rozpowszechniony w Europie. Stwierdziliśmy także, iż osobnik prawdopodobnie zginął przed corocznym zrzuconiem poroży (Lister, 1994). Radiografia i tomografia komputerowa ujawniły m. in. obszary z nieprawidłową gęstością tkanki, a to umożliwiło dalsze badania histologiczne. Poroże Cervidae strukturą odpowiada tkance kostnej (Davis i in. 2011). Informacje dotyczące histologii poroża wymarłych jeleniowatych są skąpe (Paral i in. 2007), a moje rozważania dotyczące histologii oparłem na opisach współczesnych jeleniowatych (Gao i in. 2010, Kierdorf i in. 2004). Przeprowadzone przeze mnie badanie histologiczne tkanki z obszaru o prawidłowym wysyceniu cienia rentgenowskiego ujawniły oczekiwane cechy uporządkowanego rozmieszczenia osteonów o podobnej średnicy oraz dobrze rozwiniętych systemach Haversa. Wyraźnie widoczne jamki po osteonach pierwszorzędowych wypełniały przestrzenie naczyniowe wewnątrz struktury beleczkowatej, odpowiadające opisanym dla zwartej tkanki poroża jelenia szlachetnego (Gomez i in. 2013). Natomiast w rejonach o nieprawidłowym obrazie radiologicznym ujawniłem zdezorganizowaną tkankę przed przebudową. Niewidoczne są tu pozostałości osteonów, a belecзки kostne są zdezorganizowane i widać liczne naczynia krwionośne. Uznałem, że przyczyną patologii poroża było uszkodzenie mechaniczne obejmujące połowę grubości poroża, następnie złamana część przesunęła się w dół pod wpływem grawitacji i została w tym położeniu z powodu tworzenia się kostniny (kalusa). Stwierdziłem, że obraz ten jest zgodny z procesem gojenia złamania i tworzeniem kalusa (Grupe i Peters 2006). Jednak nieprawidłowość struktury tkanki poroża u współczesnych jeleniowatych nie jest niczym niezwykłym (Goss 1983) a przykłady podobnych deformacji poroża podali Bubenik (1966), Jaczewski (1992) i inni. Niewątpliwie obserwowany proces przebudowy wiąże się z gojeniem złamanego poroża a proces gojenia trwał około 2-3 miesięcy, ponieważ regeneracja tkanek poroża postępuje szybciej niż inne regeneracje tkanki kostnej (Kierdorf i in. 2004, Li 2012). W związku z tym wydaje się, że śmierć zwierzęcia nastąpiła podczas gojenia się poroża. Złamanie prawdopodobnie miało

negatywny wpływ na status reprodukcyjny i hierarchiczny byka w stadzie. Ponadto analiza tafonomiczna nie wykazała śladów spowodowanych przez drapieźniki (takich jak gryzienie czy zadrapania), w przeciwieństwie do wcześniejszych sugestii Niezabitowskiego (1935), że atak drapieźnika był bezpośrednią przyczyną śmierci.

Powyższe trzy prace stanowią istotny wkład do interpretacji zmian struktury tkanki obserwowanych na kościach kopalnych ssaków i ich ewentualnych zależności od środowiska. Podobnych informacji może dostarczyć struktura szkliwa zębów ssaków, przy czym wykazuje ona mniej patologii, ale dobrze odzwierciedla środowisko życia zwierzęcia i powiązania filogenetyczne. Tymi zagadnieniami zająłem się w pozostałych trzech publikacjach.

Badanie ultrastruktury szkliwa zębów kręgowców, głównie ssaków, było przedmiotem licznych publikacji (von Koenigswald 1980, Martin 1993, 1997, Rekovets i in. 2014a, 2014b, Kalthoff 2000). Zarówno dla wymarłych jak i współczesnych gatunków struktura szkliwa jest istotna w rozważaniach taksonomicznych (von Koenigswald i Martin 1984, Stefen 1999, von Koenigswald i Mörs 2001, Martin 2004, Rekovets i Nowakowski 2013, Rabiniak i in. 2017). Nie wszystkie warstwy szkliwa występują u wszystkich grup zwierząt. Różnice te są specyficzne dla gatunku i mogą być typowe dla wszystkich rodzajów zębów lub tylko dla pewnych elementów morfologicznych tego samego zęba (Rekovets i Nowakowski 2013, Rekovets i Kovalchuk 2017).

Głównym celem artykułu "Enamel ultrastructure of molars in †*Anomalomys gaillardi* and some spalacid taxa (Rodentia, Mammalia)" było ostateczne wykazanie odrębności filogenetycznej rodzaju *Anomalomys* (rodzina Anomalomyidae) z późnego miocenu, jako taksonu, który nie był spokrewniony z przedstawicielami Spalacidae. W pracy przedstawiliśmy wyniki badań ultrastruktury szkliwa u † *Anomalomys gaillardi* z późnego miocenu oraz niektórych wymarłych i współczesnych Spalacidae (Rodentia, Mammalia) z Europy Wschodniej. Opisałiśmy podobieństwa i różnice w strukturze szkliwa między formami wymarłymi i współczesnymi, jak również między odmiennymi taksonami w ramach rodzajów † *Anomalomys*, † *Pliospalax* i *Spalax*. Analiza wykazała, że szkliwo zębów badanych gatunków jest wielowarstwowe i różni się obecnością różnych typów, a także rozmieszczeniem pryzmatów w matrycy IPM. Po raz pierwszy bardziej złożoną strukturę szkliwa lamelarnego stwierdziliśmy u † *Anomalomys gaillardi* z późnego miocenu Europy Wschodniej. Udowodniliśmy, że inne rodzaje Spalacidae, † *Pliospalax* z pliocenu, a także plejstocénskie i współczesne *Spalax* nie mają

tej najbardziej morfologicznie zróżnicowanej warstwy szkliwa. Lamelarne szkliwo jest właściwe dla ewolucyjnie zaawansowanych grup gryzoni (przeważnie dla Arvicolidae). Jego obecność u *Anomalomys* stanowi nietypowy wyjątek w obrębie rzędu Rodentia.

Z wyżej wymienionych obserwacji wynika, że *Anomalomys* i *Spalax* stanowią równoległe, niezależne linie ewolucyjne, co dotychczas nie było udowodnione. Może to dodatkowo przemawiać za poglądem (m. in. Fejfar 1972, De Bruijn i in. 2015), że pokrewieństwo Anomalomyidae i Spalacidae jest odległe i ewoluowały one niezależnie. Podzielamy tu opinię Şen i Sarica (2011), iż podobne cechy morfologiczne, łączące przedstawicieli rodzin † Anomalomyidae i Spalacidae odzwierciedlają ich adaptacje do zmian środowiskowych (Topachevsky 1969, Bolliger 1999), a zatem najprawdopodobniej są wynikiem konwergencji. W tym przypadku stwierdziliśmy, że podobieństwo morfologiczne nie odzwierciedla pokrewieństwa między rodzinami † Anomalomyidae i Spalacidae.

W pracy "Dental enamel ultrastructure in *Ochotona* and *Prolagus* (Mammalia: Lagomorpha: Ochotonidae) from three late Miocene localities in Ukraine" jako współautor, przeprowadziłem analizę uzyskanych danych dotyczących ultrastruktury szkliwa zębów Ochotonidae ze stanowisk miocenu i pliocenu Europy. Zmienność morfologii zębów u europejskich przedstawicieli *Ochotona* jest stosunkowo dobrze znana z wielu publikacji (np.: Martínez 2001, Tesakov i Averianov 2002, López-Martínez 2008, Angelone i Sesé 2009, Čermák 2010, Angelone i Čermák 2014, Lissovsky 2014). Jednakże tylko kilka prac dotyczy ultrastruktury szkliwa rodzaju *Ochotona*, wśród nich znajdują się dotyczące morfologii, zmienności i funkcji warstw szkliwa u tych Lagomorpha z wybranych epok geologicznych (von Koenigswald i Clemens 1992, von Koenigswald 1996, Martin 1999, 2004, von Koenigswald i in. 2010). Ponadto nie badano mikrostruktury szkliwa szczekuszkowatych ze stanowisk południowo-wschodniej Europy. Region ten odgrywa ważną rolę w historii wymiany fauny między Azją, a Europą a także w formowaniu się współczesnych gatunków. Badania nad ultrastrukturą szkliwa małych ssaków z holocenu i plejstocenu tego regionu prowadzili do tej pory jedynie Rekovets i Nowakowski (2013) i dotyczyły one Castoridae. To skłoniło nas do zbadania mikrostruktury szkliwa kilku późno-miocenów taksonów *Prolagus* i *Ochotona* (Ochotonidae) z Ukrainy, w celu uzupełnienia aktualnej wiedzy taksonomicznej i filogenetycznej wybranych rodzajów. W porównaniu szkliwa późno-miocenów szczekuszkowatych z Ukrainy wykazaliśmy jedynie bardzo subtelne różnice. Ultrastruktura przedtrzonowców, zębów trzonowych i siekaczy

Ochotona i *Prolagus* (Lagomorpha, Ochotonidae) z trzech stanowisk (Popovo 3 - MN 11, Verkhnya Krynytsya 2 - MN 12 i Lobkove - MN 12/13) wykazuje cechy wielowarstwowości. Prawie nie ma różnic w ultrastrukturze szkliwa między okazami różnego wieku geologicznego ani pomiędzy przedtrzonowcami i trzonowcami. Niewielkie różnice między różnymi gatunkami *Ochotona* i *Prolagus* zaobserwowaliśmy jedynie w rozmieszczeniu pryzmatów, ich pochyleniu i grubości w stosunku do matrycy IPM. Wykazaliśmy nieoczekiwane podobieństwo strukturalne między rodzajami *Prolagus* i *Ochotona*, które należą do różnych, bliżej niespokrewnionych linii filogenetycznych i oprócz szkliwa, nie wykazują pokrewieństwa między sobą na podstawie innych cech morfologicznych. Stwierdziliśmy, że jest to efekt ewolucji równoległej w wyniku presji selekcyjnej związanej ze sposobem odżywiania w podobnych (stepowych) warunkach ekologicznych.

W artykule „Zahnschmelz-Ultrastrukturen an Backenzähnen verschiedener Vertreter der Familie Castoridae (Rodentia, Mammalia) aus der Ukraine” przedstawiliśmy wyniki badań ultrastruktury szkliwa zębów wymarłych i współczesnych przedstawicieli rodziny Castoridae. Analizie poddaliśmy kopalne i współczesne zęby trzonowe różnych gatunków bobrów z następujących stanowisk na Ukrainie: *Palaeomys castoroides* z Gritseva (miocen, MN 9); *Trogontherium minutum* z Mikhailovki 2, Cerevichnoe 3, Vinogradovki/Pont (miocen, MN 10-12); *Trogontherium minus* z Kotlovina 2, Kuchurgan, Obukhovka 1 (pliocen i plejstocen, MN 15-17); *Dipoides cf. sigmodus* z Kotlovina 2 (plejstocen, MN 17) a także współczesnego bobra *Castor fiber*. Ważnym naszym osiągnięciem jest udowodnienie podobieństwa czterowarstwowej budowy ultrastruktury szkliwa zębów rodzajów *Castor*, *Palaeomys* i *Trogontherium*. Wszystkie warstwy szkliwa (radialna, przedradialna, HSB i interwarstwa) tych taksonów są złożone z wyodrębnionych pryzmatów oraz upakowanych równolegle i regularnych matryc IPM. Stwierdziliśmy także ich falową strukturę, właściwą szczególnie dla HSB i interwarstwy. Stwierdziliśmy, że zasadnicze podobieństwo szkliwa wyżej wymienionych rodzajów, zachowuje jednak czasem wyraźne różnice w strukturze stosunków pomiędzy pryzmatami a warstwą IPM. Z naszych badań wynika, iż najczęściej to liniowe ich ułożenie między granicami OES i EDJ występuje ze stałym pochyleniem pryzmatów pod różnym kątem ku granicy OES a taka struktura jest charakterystyczna dla rodzajów *Castor*, *Palaeomys* i *Dipoides*. Natomiast zaburzenie liniowego ułożenia tworzy falowe struktury typu HSB, które są zawsze rozmieszczone obok granicy OES i najsilniej rozwinięte na pętlach fleksji i fossetów u rodzaju *Trogontherium*.

Te cechy morfologiczne szkliwa, w powiązaniu z innymi cechami zbadanych taksonów, uznaliśmy za podstawę do określenia bardziej uzasadnionych pokrewieństw między rodzajami *Palaeomys* i *Castor* powstałych w górnym miocenie. Natomiast rodzaj *Trogotherium* stanowi osobną linię rozwojową od czasu środkowego miocenu do wczesnego pliocenu. Liniową strukturę szkliwa zachowuje również rodzaj *Dipoides*, lecz w szczegółach ta struktura jest odmienna od *Palaeomys* i *Castor*, co świadczy o samodzielności ewolucyjnej tego rodzaju. Wykazaliśmy znaczące zróżnicowanie szkliwa bez względu na podobny charakter funkcji aparatu żucia, odżywiania i warunków ekologicznych. Świadczy to o różnorodności morfologicznej i ewolucyjnej rodzajów w rodzinie Castoridae jako osobnych linii rozwojowych, zaczynając od późnego miocenu.

Podsumowując powyższe 3 prace charakteryzujące właściwości i znaczenie szkliwa zębów dla zbadanych grup ssaków, potwierdziłem, że szkliwo występuje jako ważna cecha morfologiczna, taksonomiczna i filogenetyczna, która jest ściśle związana ze środowiskiem i trybem życia osobników w badanych okresach w Europie Wschodniej. Zróżnicowanie ultrastruktury szkliwa jest odzwierciedleniem stanu warunków środowiskowych, odżywienia, pobierania i przeżuwania pokarmu, procesu mechaniki funkcjonalnej i zmiany budowy zębów w ontogenezie. Jest to potwierdzeniem, i do pewnego stopnia kolejnym udowodnieniem, klasycznych zasad teorii morfologii ewolucyjnej, opartej na nierozłącznym związku morfologii, funkcji i środowiska.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych.

Moja działalność badawcza od początku była wielotorowa, lecz można ją ująć w dwa główne nurty. Pierwszy dotyczy oceny szczątków subfosylnych i fosylnych (populacji historycznych ludzi i kopalnych ssaków) na podstawie struktury tkanki kostnej oraz zębów. Drugi dotyczy oceny wpływu zmian środowiskowych i społecznych na człowieka współczesnego. Wszystkie swoje badania przeprowadziłem zgodnie z Deklaracją Helsińską dotyczącą eksperymentów na ludziach.

Badania z zakresu paleopatologii szczątków ludzkich zostały udokumentowane w moich licznych publikacjach oraz na konferencjach naukowych. Zarys mojej problematyki badawczej przedstawiłem w pracy "Nowakowski D. 1996. Paleopatologia - historia badań, perspektywy.

Przegląd Zoologiczny". Samodzielnie lub we współautorstwie przedstawiłem znaczące dla literatury światowej opracowania zmian chorobowych lub rozwojowych u ludzi z średniowiecznej Polski oraz innych krajów. Działalność ta jest ściśle powiązana, poprzez zastosowanie tych samych metod, z badaniami tkanki kostnej innych zwierząt. W swojej pracy naukowej podkreślam, że w badaniach populacji pradziejowych i historycznych niezbędnym elementem pozwalającym na poznanie ich stanu biologicznego jest analiza wszystkich cech budowy szkieletu, które pozwalają ocenić kondycję organizmu, typ budowy ciała, efekty aktywności fizycznej osobnika czy wpływu różnych czynników środowiskowych i kulturowych na organizm na różnych etapach jego rozwoju. W badaniach tego typu nieodzowna jest także metodyka, której analizy radiologiczne stanowią podstawę różnicowania i diagnozy. Wykonanie rentgenogramu jak i jego analiza w przypadku okazów fosylnych, w porównaniu z badaniem radiologicznym kości współczesnych jak również subfosylnych, jest szczególnie trudna. Problem ten oraz sposoby jego rozwiązania opisałem w publikacji "**Nowakowski D.** 2006. *Zasady rentgenodiagnostyki kości kopalnych. Wszystkich rzeczy miarą jest człowiek*". Badania paleopatologiczne serii szkieletowych są więc istotnym elementem mojego warsztatu.

Informacje dotyczące zmian chorobowych układu kostnego ludzi są najczęściej rozproszone w podręcznikach medycznych i przedstawione w kontekście typowych postępowań diagnostycznych stosowanych w przypadku osobników żywych. Istnieją też opracowania w formie atlasów i encyklopedii poświęconych tej problematyce, ale często nie wyczerpują tematu, nie dotyczą materiałów szkieletowych, a przede wszystkim nie są powszechnie dostępne. Monografia "**Gładykowska-Rzeczycka J, Ziętek A, Nowakowski D.** 2008. *Diagnostyka morfologiczno-ortopedyczna schorzeń stawów w materiale wykopaliskowym*", której jestem współautorem, zawiera szczegółowe omówienie zmian patologicznych spowodowanych schorzeniami układu kostnego ze szczególnym uwzględnieniem okolic okołostawowych. Charakterystykę obrazu makroskopowego i radiologicznego tych zmian przedstawiłem (przy współautorstwie) na przykładach zaczerpniętych z oryginalnych opracowań serii szkieletowych. Opracowane przez nas kompendium wiedzy na temat określonych grup schorzeń pozostawiających ślady w układzie kostnym zawiera obrazy zmienionej chorobowo kości, zdjęcia rentgenowskie, a także wskazówki do różnicowania obrazu schorzeń, i według mojej wiedzy jest jedyną w języku polskim tego typu publikacją.

W pracy "Kwiatkowska B, Szczurowski J, **Nowakowski D.** 2014. Variation in foramina transversaria of human cervical vertebrae in the medieval population from Sypniewo (Poland). *Anthropological Review*" przedstawiłem (we współpracy) zróżnicowanie liczby, wielkości i kształtu otworów poprzecznych (*foramina transversaria*) na podstawie analizy kręgów szyjnych 129 średniowiecznych szkieletów z okolic Sypniewa. Kręgi szyjne są mniejsze i delikatniejsze niż w innych regionach kręgosłupa ludzkiego. Istnieje szereg odmian morfologicznych otworów poprzecznych, co skutkuje dużą różnorodnością form kręgów szyjnych. Najczęściej jest to jeden otwór na wyrostku poprzecznym, ale nie jest to reguła. Otwory poprzeczne różnią się nie tylko liczbą, ale także kształtem i rozmiarem. Ta różnorodność może zmienić formę przechodzących przez nie struktur, prowadząc w konsekwencji do zmian funkcjonowania mózgu, a za tym całego organizmu (Roh i in. 2004). Różnorodność tych cech znajduje odzwierciedlenie w strukturze i funkcjonowaniu naczyń, które biegną w kanale utworzonym przez *foramina transversaria* (Waldron i Antoine 2002, Ikegami i in 2007). Wpływ na te zmiany ma wiele czynników, między innymi czynniki rozwojowe, czynniki mechaniczne lub liczba i wielkość przechodzących przez nie struktur (Jaffar i in. 2004). Z tych powodów postanowiliśmy uchwycić ewentualną różnicę w budowie tętnic porównując ludzi współcześnie żyjących oraz ze średniowiecza. Ponieważ cmentarz w Sypniewie należy do największych odkrytych do tej pory średniowiecznych cmentarzy w Polsce (Dąbrowski i in. 2005), oferował możliwość zbadania dużej liczby kręgów szyjnych. Stwierdziliśmy, że u obu płci najczęstszy był pojedynczy otwór (ok. 70%), w nielicznych przypadkach zaobserwowaliśmy podwójne i potrójne formy. Wskazaliśmy także na istnienie mnogich otworów poprzecznych po obu stronach kręgu, co jest uznawane za rzadkie (Waldron i Antoine 2002). Analiza liczby, kształtu i wielkości otworów poprzecznych w szczątkach z Sypniewa oraz informacje literaturowe na temat populacji historycznych i współczesnych wskazują, że zmienność wielkości anatomicznej lewej i prawej tętnicy nie zmieniła się, od co najmniej średniowiecza.

Mój dorobek naukowy obejmuje szereg opracowań przypadków zmian chorobowych widocznych na kościach lub zębach ludzi. Opublikowałem je i/lub przedstawiłem na wielu konferencjach naukowych w Polsce i za granicą. Początkiem tej działalności była publikacja "Dąbrowski P, Krzyżanowska M, Gronkiewicz S, **Nowakowski D.** 1998. Zmiany patologiczne w obrębie zidentyfikowanego szkieletu Jana Adama de Garnier – austriackiego rajtara i śląskiego karmelity. *Skąd idziemy, kim jesteśmy, dokąd zmierzamy*", w której po raz pierwszy do oceny

materiału szkieletowego człowieka wykorzystałem swoją wiedzę i umiejętności badawcze z zakresu medycyny, a w szczególności radiologii.

W zakresie moich zainteresowań naukowych wyróżniam także badania dotyczące chorób układu oddechowego, których ślady można obserwować w kościach ludzi z czasów historycznych.

W badaniach, których wyniki przedstawiłem w publikacji "Kwiatkowska B, Gawlikowska-Sroka A, Szczurowski J, **Nowakowski D**, Dzieciołowska-Baran E. 2011. A Case of Concha Bullosa Mucopyocele in a Medieval Human Skull. *International Journal of Osteoarchaeology*" zainteresował mnie rzadki przypadek rozrostu małżowin nosowych (*concha bullosa*), który stwierdziłem w średniowiecznej czaszce bez żuchwy (*calvarium*), wydobytej z krypty w kościele św. Michała w Głogowie. Na podstawie standardowych metod antropologicznych ustaliliśmy, że czaszka ta pochodzi od mężczyzny, którego wiek oszacowaliśmy na 40–55 lat. Współcześnie wiele badań donosi, że częstość *concha bullosa* wynosi 14–33,6% w ogólnej populacji (Bolger i in. 1991, Earwaker 1993, Hatipoglu i in. 2005). Czasami *concha bullosa* prowadzi do powstania destrukcji kostnych w postaci guza przerostowego (*mucopyocele*), który jest rzadkim zaburzeniem. (Kennedy i Zinreich 1988, Meloni i in. 1992, Zinreich i in. 1988). Zmiana ta (*mucopyocele*) powstała z *concha bullosa* i jest rzadka w średniowiecznych szczątkach ludzkich (Cohen i Matthews 2008). Rozpoznanie oraz różnicowanie dokonałem na podstawie obrazu tomografii komputerowej i samodzielnie wykonanych radiogramów. Dodatkowo wykonałem analizy histologiczne tej nieprawidłowości i stwierdziłem kostnienie zmiany, ale nie o charakterze nowotworowym. W czaszce stwierdziliśmy także inne patologie, np. skrzywienie przegrody nosowej, uszkodzenie dna oczodołu oraz uszkodzenie ściany zatoki szczękowej. Osiągnięciem niniejszej pracy jest stwierdzenie tak rzadkiego przypadku tej patologii w średniowiecznej czaszce z Polski.

Rozwinięciem tematu występowania *concha bullosa* jest publikacja "Gawlikowska-Sroka A, Szczurowski J, Kwiatkowska B, Konczewski P, Dzieciołowska-Baran E, Donotek M, Walecka A, **Nowakowski D**. 2016. Concha bullosa in paleoanthropological material. *Advancements in Clinical Research. Advances in Experimental Medicine and Biology*". Uczestnicząc w badaniach wykopaliskowych przy realizacji projektu badawczego "Mieszkańcy, kultura i środowisko przyrodnicze Górnych Łużyc na przykładzie badań mikroregionu Tomersdorf-Toporow (Grant UMO-2013/10/E/HS3/00368)" rozpoznałem *concha bullosa*

w jednej z czaszek, co skłoniło cały nasz zespół do analizy kolejnych eksplorowanych pochówków szkieletowych pod kątem tej zmiany. Po wstępnej analizie morfologicznej 32 szkieletów (24 mężczyzn, 8 kobiet) z początku XX w., a następnie wykonaniu tomografii komputerowej, znaleźliśmy dwie czaszki (6,3%) z rozpoznaniem *concha bullosa*. Porównując nasze badania z dostępną literaturą medyczną, w której opisany został przerost małżowin nosowych (Bolger i in. 1991, Earwaker 1993, Hatipoglu i in. 2005) wnioskujemy, że częstość występowania *concha bullosa* mogła być niższa w przeszłości niż obecnie. Jednak niezbędne są szersze badania w celu ustalenia, czy w populacjach historycznych jest to rzeczywiście występująca sporadycznie paleopatologia układu oddechowego, czy raczej wynik nieznanymi lub niezgłoszonymi obserwacji.

W pracy "Teul I, Lorkowski J, Lorkiewicz W, **Nowakowski D.** 2013. Sinusitis in People Living in the Medieval Ages. *Neurobiology of Respiration - Advances in Experimental Medicine and Biology*" we współautorstwie, zająłem się problemem występowania zakażeń górnych dróg oddechowych, często traktowanych jako wskaźnik ogólnego stanu zdrowia populacji historycznych i pradziejowych. Nieprawidłowości układu oddechowego i ich konsekwencje były i są przyczyną występowania chorób u ludzi (Brauer i in. 1996, Shrestha i Shrestha 2005, Roberts 2007). Jednak ich częstość występowania, przyjmowana jako wskaźnik stanu zdrowia w średniowieczu, jest w dużej mierze nieznana (Benninger 2003). Dlatego w niniejszym opracowaniu, w poszukiwaniu oznak przewlekłego zapalenia zatok szczękowych, zbadaliśmy czaszki należące do 92 osób obu płci z dwóch XIII-XV wiecznych cmentarzy należących do zakonu templariuszy, z północno-zachodniej Polski. W badaniach wykorzystaliśmy analizy morfologiczne z zastosowaniem endoskopu oraz radiologiczne. Jednak głównym moim osiągnięciem są analizy histologiczne. Stwierdziliśmy, że zmiany pozapalne były widoczne jako przebudowa i uszkodzenie ścian zatok. Wyniki wskazują, że zarówno dzieci, jak i dorośli w średniowieczu cierpieli na przewlekłe zapalenie zatok, jednak częstość ich występowania wzrastała wraz z wiekiem osobniczym. Potwierdziliśmy także, że klimat, środowisko i styl życia średniowiecznych populacji przyczyniły się do zachorowalności górnych dróg oddechowych. Mały rozmiar próby, złożona etiologia zapalenia zatok i trudności w określeniu obecności zapalenia zatok powodują, że interpretację naszych wyników traktujemy z ostrożnością.

Wiadomo, że badania antropologiczne szczątków kostnych mieszkańców dużych miast przyczyniają się do poznania struktury etnicznej, warunków życia i higieny w czasach

historycznych. Dlatego przedstawiając w pracy "Kwiatkowska B, **Nowakowski D.** 2011. Charakterystyka antropologiczna szczątków kostnych z cmentarza przy kościele św. Marii Magdaleny we Wrocławiu (XVI – XVIII w.). *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Biologia i Hodowla Zwierząt*" wyniki analiz morfologicznych i wyznaczników stresu fizjologicznego podjęliśmy próbę oceny szkieletów 142 osobników obu płci, w różnym wieku, wydobytych na cmentarzu przy kościele św. Marii Magdaleny, datowanych na XVI–XVII w. Badania potwierdziły przynależność pochowanych na cmentarzu mieszczan do wyższych warstw społecznych miasta, a także pozwoliły określić związki z innymi populacjami szkieletowymi z Wrocławia. Opracowanie antropologiczne szczątków kostnych z cmentarzyska przy kościele św. Marii Magdaleny stanowi istotny przyczynek do badań nad strukturą etniczną i społeczną oraz warunkami życia ludności Wrocławia pomiędzy XVI a XVIII w. oraz jest uzupełnieniem wcześniejszych badań dotyczących ludności żyjącej od XII do XVI w.

Występowanie chorób układu oddechowego u mieszkańców dużego historycznego miasta – Wrocławia przedstawiłem w publikacji "Gawlikowska-Sroka A, Kwiatkowska B, Dąbrowski P, Dzieciołowska-Baran E, Szczurowski J, **Nowakowski D.** 2013. Respiratory diseases in the late middle ages. *Immunopathology Respiratory System, Respiratory Physiology & Neurobiology*". Przebadaliśmy 110 szkieletów wydobytych z 10 cmentarzysk, z od XII do XVII w. Płeć oceniliśmy na podstawie morfologii czaszek i kości miednicy, zgodnie z przyjętymi standardami (Acsádi i Nemeskéri 1970, Buikstra i Ubelaker 1994). Wiadomo, że analiza obecności chorób układu oddechowego w materiale kostnym jest szczególnie trudna, ale zastosowane przez nas nowoczesne metody: rentgenoskopia, tomografia komputerowa i endoskopia znacznie poszerzyły nam możliwości rozwikłania przyczyny pierwotnych chorób. W badanym materiale stwierdziliśmy między innymi nieprawidłową pneumatyzację i ropień w zatoce szczękowej, skrzywienia przegrody nosowej, zmiany degeneracyjne kręgosłupa oraz gruźlicę kostną. Zmiany gruźlicze zostały potwierdzone wykorzystując techniki amplifikacji DNA, dzięki którym rozpoznaliśmy zakażenie *Mycobacterium tuberculosis*. Osiągnięciem naszych badań jest zidentyfikowanie choroby układu oddechowego w materiale kostnym ze średniowiecznego Wrocławia mimo braku tkanek miękkich. Było to możliwe dzięki zastosowaniu nowoczesnych metod testowych rozszerzających możliwości diagnostyczne analizy materiału kostnego i dostarczających cennych informacji epidemiologicznych.

W badaniach paleopatologii średniowiecznego człowieka szkielety dziecięce są mniej liczne niż dorosłych (Piontek 1996). W moich badaniach miałem możliwość obserwacji zmian widocznych w tkance kostnej u dzieci, stwierdzając linie Harrisa oraz wodogłowie. Linie Harrisa (HL) były analizowane najczęściej przy okazji badań stanu zdrowotnego i diety populacji, jako wskaźników szeroko rozumianego stresu fizjologicznego (Wells 1967). Stwierdzono, że ich występowanie jest indywidualną odpowiedzią organizmu na zaburzenia w prawidłowym funkcjonowaniu (Dubois 1965). Uznano zatem, iż poprzeczne linie w kościach długich dostarczają wielu informacji dotyczących zjawisk zachodzących w rozwoju osobniczym i populacyjnym (Marshall 1968), a więc badania HL wzbogacają wiedzę o reakcji organizmu na niekorzystne warunki środowiska. Szerszą charakterystykę HL przedstawiłem w rozdziale "Główne osiągnięcie naukowe" przy opisie HL u *Ursus ingresus* i jest to potwierdzeniem, podobnie jak i w innych moich opracowaniach, spójności moich zainteresowań naukowych dotyczących zróżnicowania tkanki kostnej zarówno ludzi jak i zwierząt kopalnych.

W pracy "Kornafel D, Kwiatkowska B, **Nowakowski D.** 2000. Linie Harrisa a warunki życia dzieci w średniowiecznym Wrocławiu. *Scripta Periodica*", w której przedstawiłem (we współautorstwie) wstępne wyniki, a następnie w publikacji "Gronkiewicz S, Kornafel D, Kwiatkowska B, **Nowakowski D.** 2001. Harris's lines versus children's living conditions in medieval Wrocław, Poland. *Variability and Evolution*", przedstawiłem szczegółowe rozpoznanie tej nieprawidłowości rozwojowej oraz jej związek z warunkami życia w średniowiecznym Wrocławiu. Źródła historyczne (m.in. Czerwiński 1979) stwierdzają, że w średniowiecznym Wrocławiu, mimo znaczącego rozwoju polityczno-gospodarczego miasta, warunki życia oraz higieny były trudne, co szczególnie wpłynęło na stan zdrowia i kondycję biologiczną dzieci oraz młodzieży. W związku z tym, wraz ze współautorami, postanowiłem podjąć się oceny wybranych cech szkieletów dziecięcych z dwóch serii: z cmentarzyska w kościele św. Jakuba (XIII-XV w.) i cmentarzyska w kościele św. Krzysztofa (XV-XVI w.).

Badania występowania wodogłowia przedstawiłem w publikacji "Gładykowska-Rzeczycka JJ, **Nowakowski D.** 2007. Charakterystyka zmian widocznych na pięciu czaszkach dziecięcych ze średniowiecznego cmentarzyska w Czarnej Wielkiej, woj. podlaskie. Badania morfologiczne, RTG, TK i histologiczne. *Anthropological Review*". Na podstawie wykonanych radiogramów, tomografii komputerowej oraz szlifów histologicznych oraz ich interpretacji doszedłem do wniosku, że w dwóch z pięciu badanych czaszek występują zmiany, które można

uznać za wczesne wodogłowie. Wyżej wymieniona praca prezentuje wstępne wyniki, które jeszcze będę interpretował.

Nietypowy przypadek paleopatologii zaprezentowałem w pracy "Gładykowska-Rzeczycka JJ, Nowakowski D. 2014. A biological stone from a medieval cemetery in Poland. *PLoS ONE*". Opisałem tutaj zarówno wyjątkowy dla badań paleopatologicznych obiekt jak i również podałem możliwe uwarunkowania społeczne, w których żył chory ze średniowiecznego Gdańska. Datowanie oraz określenie płci dla pochówku, w którym znaleziono kamień, ze względu na wielowarstwowe ułożenie grobów było trudne, jednak ustalono, iż jest to szeroki zakres czasowy od połowy X do połowy XIV wieku (Krzywdzinski 2006). Materiał badawczy znajduje się w kolekcji Gdańskiego Muzeum Archeologicznego. Pochodzenie kamieni biologicznych i, co najważniejsze, ich patogenezą ogólnie zależy od środowiska oraz indywidualnych predyspozycji organizmu (Lonsdale 1986). W rezultacie przyczyny powstawania takich kamieni w organizmie człowieka i ich skład chemiczny są różne (Andersen 1962, Aufderheide i Rodrigez-Martin 1998, Gładykowska-Rzeczycka i in. 2003). Kamienie biologiczne powstają głównie w układzie trawiennym lub moczowym i współcześnie opisy ich występowania są częste (Gartner i Simons 1990, Iliadelis i in. 1999). Jednak, chociaż w paleopatologii nietypowe konglomeraty materiału ludzkiego, kamienie, guzy nowotworowe itp. są odnotowywane w literaturze, to dotyczą głównie mumii (Kramar 1984, Strouhal i Jungwirth 1977, Aufderheide i Rodrigez-Martin 1998, Steinbock 1989a,b). Po przeprowadzeniu przeze mnie analiz o bardzo szerokim zakresie (szlify histologiczne, mikroskopia skaningowa, rentgenowska analiza jakościowa pierwiastków oraz chemiczna analiza związków) stwierdziłem, że kamień ten pochodzi z pęcherza moczowego. Ustaliłem także, że w procesie tworzenia się kamienia można wyróżnić etapy, którym przyporządkowałem prawdopodobne zmiany diety, o różnym stopniu zróżnicowaniu pokarmów z zawartością szczawianów i fosforanów w czasie życia osobnika. Dowiodłem, że występujący pod koniec życia proces zapalny, którego ślady widoczne są na powierzchni kamienia, prawdopodobnie był przyczyną śmierci. Przypadek ten prezentowałem na konferencji Paleopathology Association w Grecji (2006). Niewątpliwym moim osiągnięciem jest to, iż na podstawie multidyscyplinarnych badań, po raz pierwszy odnotowałem przypadek kamienia biologicznego pochodzącego z średniowiecznego pochówku w Polsce.

Zagadnieniem, które uznaję za swój sukces naukowy, były badania przerostu tkanki kostnej czaszki. Przerost tkanki kostnej (*hyperostosis frontalis interna* lub HFI) jest objawem tzw. choroby Morgagniego. Patogeneza tego zaburzenia jest nieznana, ale możliwe, że jest spowodowane nieprawidłowym działaniem przysadki mózgowej. Diagnozy paleopatologiczne HFI są bardzo rzadkie, lecz według niektórych autorów schorzenia takie pojawiały się w starożytnych populacjach ludzkich z częstością od 3 do 15% (Armegalos i Chrisman 1988, Anton 1997, Aufderheide i Rodriguez-Martin 1998). W kości czołowej dorosłej kobiety z XIII w. pochodzącej z cmentarza przy kościele św. Jakuba we Wrocławiu stwierdziłem zmiany, które sugerowały występowanie przerostu tkanki kostnej. Diagnozę ustaliłem na podstawie wyraźnie widocznych zmian morfologicznych, a także oceny radiologicznej (RTG) i tomografii komputerowej (TK). Istotnym było również różnicowanie tej nieprawidłowości na podstawie wykonanych przeze mnie badań histologicznych. Wyniki badań po raz pierwszy prezentowałem na konferencji Paleopathological Association w Durham (2004), a opublikowane zostały w prestiżowych dla tematu czasopismach "Nowakowski D, Kwiatkowska B. 2005. A case of hyperostosis frontalis interna (HFI) in medieval skeleton from Lower Silesia (Poland). *Journal of Paleopathology*" oraz "Nowakowski D, Kwiatkowska B. 2005. Report of HFI case in medieval skeleton in Poland. *OPUS: Interdisciplinary Investigation in Archaeology*". Zważywszy, że ostatnio HFI jest znacznie częstszy, co może być związane z wyższym poziomem metabolizmu tłuszczów (Ruhli i Henneberg, 2002), uważam, że nasze badanie jest ważnym głosem w dyskusji naukowej dotyczącej niewielkiej liczby ocen zmian patologicznych w tak cennym materiale historycznym, ale także w odniesieniu do występowania tej choroby współcześnie.

Badając jeden ze szkieletów znalezionych w krypcie kościoła św. Idziego we Wrocławiu, stwierdziliśmy występowanie rozległych zmian chorobowych zarówno na czaszce, jak i zachowanych kościach szkieletu postkranialnego datowanego na XII-XV w. Występujące zmiany opisałem makroskopowo, a także na podstawie zdjęć RTG oraz tomografii komputerowej i uznałem, iż należy je różnicować z *treponematosi* (kiły/syfilisu). Weneryczna odmiana syfilisu jest bardzo stara, jednak spór gdzie znajdowała się kolebka tej choroby nie jest rozstrzygnięty (Goff 1967). Przypadki kiły opisane na materiale szkieletowym dotyczą szczątków z różnych rejonów świata, o różnym datowaniu począwszy od 3300 lat p.n.e. z Porto Rico. Syfilis był chorobą znaną także w średniowiecznej Europie, np. XII-XV w. Anglii. Okres szczególnego

nasilenia tej choroby przypada na lata 1495-1496, kiedy na obszarze wokół Morza Śródziemnego doszło do epidemii przywleczonej prawdopodobnie drogą morską z krajów Nowego Świata (Goff 1967). W średniowiecznych materiałach kostnych z terenów Polski opisano do tej pory jedynie dwa przypadki wystąpienia tej choroby (Gładkowska-Rzeczycka 1982). Badając ww. szkielet uznaliśmy, że zarówno zmiany w obrębie kości, jak i wzmianki historyczne pozwalają nam stwierdzić, iż w przypadku szkieletu mężczyzny pochowanego w kościele św. Idziego we Wrocławiu mamy do czynienia prawdopodobnie z przypadkiem kiły. Wstępne rozpoznanie tej dolegliwości, zapalenia kiłowego kości (*ostitis luetica*), opublikowałem w "Kwiatkowska B, **Nowakowski D**, Drukier P, Trnka J, Buśko C. 2002. Zmiany chorobowe średniowiecznego szkieletu z kościoła św. Idziego we Wrocławiu. *Studia Antropologiczne*". Jednocześnie, w celu potwierdzenia diagnozy, prowadziłem badania histologiczne zmienionej chorobowo tkanki kostnej i stwierdziłem zniszczenie zarówno istoty zwartej, jak i gąbczastej oraz charakterystyczny dla zmian kiłowych proces zmian wytwórczych powodujący zagęszczenie kości (Borejko i Dziak 1988, Burgener i Karmano 1997). Wyniki tych badań opublikowałem w "Gładkowska-Rzeczycka J, Kwiatkowska B, **Nowakowski D**, Trnka J. 2003. Treponematosi in a 14 th century skeleton from Wrocław, Poland. *Journal of Paleopathology*". Przedstawiony przypadek jest ważnym głosem w dyskusji dotyczącej czasu pojawienia się i szerzenia się tej choroby w Europie, a szczególnie w Polsce.

Moje osiągnięcie naukowe dotyczące badań zębów ludzkich ze średniowiecza to opracowanie anomalii zębów bliźniaczych w XIX wiekowej czaszce z Ugandy – "Dąbrowski P, **Nowakowski D**, Gawlikowska-Sroka A, Maciuszczak I, Gronkiewicz S. 2017. A case of conrescent tooth - A developmental anomaly in a 19th century skull from Uganda. *International Journal of Paleopathology*". Niektóre nieprawidłowości zębów są rzadko identyfikowane w materiałach archeologicznych i mogą być trudne do zdiagnozowania, wśród nich są guzy zębopochodne i wady bliźniacze. Guzy odontogenne mogą pojawić się w każdym wieku, ale są często spotykane wśród młodych ludzi (An i in. 2012, Ali Azhar i in. 2013). Bliźniacze anomalie zębów (fuzja i skupienie) powstają tylko na etapie wzrostu i obejmują różnicowanie tkanek zawiązka zęba w okresie od prenatalnego i poporodowego do końca okresu dojrzewania (Thomas i Goldman 1960, Whaites i in. 1994). Wady bliźniacze (lub zęby podwójne) w uzębieniu stałym są dość rzadkie, pojawiają się w 0,03–0,5% przypadków populacji (Javali i Meti 2015, Şener 2011). Zarówno w paleopatologii, która jest moją domeną badań, jak i w stomatologicznych

badaniach klinicznych, przypadki zębów bliźniaczych należy różnicować z *odontoma*. Anomalie te często występują przypadkowo i wykrywane są zazwyczaj podczas rutynowych analiz rentgenowskich i ocenie makroskopowej aparatu żucia (An i in. 2012; Anderson i Andrews 1993, Forshaw 2009). Analizowana czaszka nr 355 pochodzi z serii 120 wykopanych czaszek z jaskiń Kibanda i Kabahangala w Ugandzie. Należała do dorosłej kobiety o dobrym zdrowiu i statusie odżywiania. Wszystkie czaszki (datowane na XIX wiek) zostały zebrane przez Edwarda Lotha podczas ekspedycji naukowej do Ugandy w latach 1938–1939 (Loth 1938). Obecnie materiał stanowi część zbioru osteologicznego Katedry Antropologii Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu. Wraz z biologicznym tłem serii, czaszka była zaprezentowana przeze mnie na V Międzynarodowym Kongresie Antropologicznym Aleša Hrdličky w Pradze (Nowakowski i in. 2009). Standardowe metody antropologiczne posłużyły mi do oszacowania płci i wieku (Acsadi i Nemeskeri 1970, Buikstra i Ubelaker 1994). Wykonane przeze mnie dentystyczne zdjęcia rentgenowskie pozwoliły zidentyfikować nieprawidłową strukturę trzeciego i czwartego trzonowca w szczęce. Następnie wykonałem szlify i analizę histologiczną korony i korzeni ostatnich zębów trzonowych z lewego łuku zębodołowego wraz z sąsiednimi kośćmi. Opisywany przypadek zębów bliźniaczych wcześniej zdiagnozowałem jako *odontoma* (Dąbrowski i Nowakowski 2009, Nowakowski i in. 2009), jednak rewizja moich wcześniejszych wyników, na podstawie samodzielnych analiz rentgenowskich oraz histologicznych, skłoniła mnie do ponownej, rozszerzonej diagnostyki, co skutkowało ponowną oceną jedyne takiego przypadku anomalii rozwojowej zębów ze zbioru XIX-wiecznych czaszek z etnicznej populacji Ugandy. Rozszerzone badania inwazyjne z zastosowaniem histologii doprowadziły do diagnozy zrostu i skorygowania wcześniejszej wstępnej oceny anomalii zębów. Należy podkreślić, że opracowanie, jakie przedstawiłem jest dość rzadkie w badaniach paleostomatologicznych i paleopatologicznych u historycznych i prehistorycznych ludzi (Forshaw 2009, Leek 1979). Obserwowany przypadek zęba bliźniaczego w czaszce z Ugandy może przyczynić się do rozpoznania i identyfikacji czynników etiopatogenetycznych wad rozwojowych zębów w obrębie aparatu żucia w historycznych i współczesnych populacjach ludzkich Afryki Wschodniej. Zgodnie z moją wiedzą, do tej pory nie ma żadnych badań, które opisują podobny przypadek w materiale archeologicznym z regionu.

Podobnie jak dla materiału zwierzęcego innego niż ludzki, także przy analizie szczątków ludzkich w moich badaniach struktura szkliwa (szczególnie obserwowana w mikroskopii skaningowej) jest istotnym aspektem dociekań naukowych.

W pracy "Dąbrowski P, **Nowakowski D.** 2010. Ultrastrukturalny obraz szkliwa zębów stałych wśród przedstawicieli średniowiecznej populacji z Gorzowa Wielkopolskiego. *Biokulturowe uwarunkowania stanu zdrowia populacji ludzkich w okresie średniowiecza*", we współautorstwie, zająłem się jednym z problemów bioarcheologicznych badań stanu narządu zucia, którym jest odpowiednia ocena przebiegu zmian próchnicowych w uzębieniu poddanemu procesom fizykochemicznym w naturalnych warunkach podepozycyjnych. Do czynników zasadniczo wpływających *post mortem* na rozpoznanie i statystyczną charakterystykę zmian próchnicowych można zaliczyć stopień zanieczyszczenia osadem bruzd, szczelin, dołków i innych naturalnych miejsc retencji; kruchość i łamliwość szkliwa poddanego presji zmienności pH środowiska lub presji termicznej, oraz charakter wtórnych przebarwień wywołanych składem chemicznym podłoża (Fincham i in. 1999). W dotychczas opisywanych i stosowanych systemach antropologicznej oceny próchnicy, za stany próchnicowe badanych powierzchni zębów przyjmuje się przede wszystkim te, które można poddać zgłębnikowaniu. Pozwala to na rejestrację względnie dużych i czytelnych ubytków twardych tkanek zęba, wynikających ze stopnia intensywności czynników destrukcyjnych. Natomiast, ze względu na charakter zmian, stany początkowej próchnicy w badaniach makroskopowych zwykle nie są rejestrowane (Buikstra i Ubelaker 1994, Hillson 1996). Podjąłem się tutaj oceny różnic strukturalnych i chemicznych pomiędzy zdrowymi a dotkniętymi próchnicą twardymi tkankami ludzkich zębów stałych z zastosowaniem techniki SEM i EDS (rentgenowska analiza składu chemicznego) w wykopaliskowym materiale szkieletowym. Materiał badawczy stanowiło 5 zębów trzonowych stałych: 2 pozyskane ze szkieletu dziecka zmarłego w wieku *infans II* oraz 3 należące do osobników dorosłych płci męskiej pochodzących ze średniowiecznego cmentarza w Gorzowie Wlkp. (XIV–XVI w.), użytkowanego przez mieszczan z parafii należącej do kościoła św. Jerzego (Dąbrowski i Gronkiewicz 2007, Pytlak 2007). Analizując otrzymane wyniki, zauważyłem charakterystyczne dla procesów próchnicowych zmiany, których podobny obraz opisany jest także w literaturze (Ingram i Silverstone 1994, Mortimer i Tranter 1971). Na badanych powierzchniach szkliwa zębów zaobserwowałem zróżnicowanie stanów próchnicowych począwszy od niewidocznych z zewnątrz zmian poprzez wczesne zmiany próchnicowe, w postaci

białego lub ciemnobrązowego zmętnienia (*macula alba/macula fusca*), aż do późnych zmian próchnicowych. Struktura zdrowej tkanki szkliwa, składającej się z gęsto upakowanych pryzmatów, która klinicznie opisywana jest jako obraz obszarów bez zmian próchnicowych, widoczna jest jedynie w obrazie SEM. Wyniki badań mikroradiograficznych składu chemicznego potwierdziły obserwacje Arends'a i in. (2007), że różnice w składzie chemicznym są bezpośrednio związane ze stanem badanej tkanki. W moich badaniach chemicznych potwierdziłem występowanie zmian próchnicowych. Uzyskane przeze mnie wyniki wskazują na wyraźne zależności struktury i składu chemicznego szkliwa zębów wśród przedstawicieli średniowiecznej populacji z Gorzowa Wielkopolskiego. Wizualizacja tkanek twardych w SEM oraz analiza EDS, obok tradycyjnych metod oceny stanu szkliwa, stanowi istotne źródło informacji o zmianach w strukturze i składzie zdrowego szkliwa jak i zmian próchnicowych. Stwierdziłem, że tego typu analiza ultrastrukturalna i chemiczna zasadniczo zmienia obraz intensywności procesów próchnicznych w badanej populacji, a ze względu na wykrywalność próchnicy obraz SEM pozwala uchwycić początkowe stadium demineralizacji; analiza składu pierwiastkowego potwierdza poprawność takich rozpoznań. Przedstawione techniki badawcze mogą znacznie wzbogacić powszechnie stosowaną metodologię, zwłaszcza w kontekście badań paleoantropologicznych. Postulujemy tu weryfikację dotychczasowych ustaleń dotyczących częstości występowania procesów próchnicznych w populacjach pradziejowych.

W ramach badań struktury tkanki kostnej oraz zębowej, w tym paleopatologii, rozpocząłem i prowadzę także inne badania, których obecny etap zaawansowania pozwolił mi jedynie na wstępne doniesienia na licznych konferencjach naukowych, a część z nich jest już przygotowywana do publikacji. Wśród nich pragnę wymienić te, które uważam za już znaczące w moim dorobku.

Przypadek średniowiecznego szkieletu kobiety znalezionej w kościele św. Marii-Magdaleny we Wrocławiu, zdiagnozowałem jako szpiczaka złośliwego (*myeloma multiplex*). Zaprezentowałem go już na konferencjach Paleopathological Association (PPA) w Wiedniu (2010) i Polskiego Towarzystwa Antropologicznego (2011). Wyżej wymieniony przypadek jest pierwszym stwierdzeniem tego nowotworu w średniowiecznym Wrocławiu. Natomiast na konferencji PPA w Lund przedstawiłem wstępne wyniki badań dotyczące skostnienia odmięśniowego (*myositis ossificans progresiva*) w XIX w. szkielecie z uniwersyteckiego muzeum w Adelajdzie.

Wątek badawczy dotyczący paleoekologii ssaków kopalnych oraz powiązań ze zróżnicowaniem tkanki kostnej i zębów, oprócz przedstawionych powyżej, obejmuje szereg prac posiadających IF, wymienianych w liście "B" MNiSW jak i nieposiadających punktacji. Wszystkie one są ważne w moim dorobku naukowym i znaczące dla tematu.

Moin cennym osiągnięciem naukowym jest publikacja "Rekovets L, Kopij G, **Nowakowski D.** 2009. Taxonomic diversity and spatio-temporal distribution of late Cenozoic beavers (Castoridae, Rodentia) of Ukraine. *Acta Zoologica Cracoviensia - Vertebrata*", w której po raz pierwszy przedstawiliśmy dane dotyczące rozmieszczenia w czasie i przestrzeni bobrów kopalnych (Castoridae) od późnego miocenu (wczesny Sarmat) do plejstocenu na Ukrainie. Omawiając problemy taksonomiczne wymarłych rodzajów Castoridae (z miocenu i pliocenu) w Europie, uzupełniliśmy stan wiedzy o warunkach paleoekologicznych i stratygraficznych regionu. Badania morfologii oraz struktury tkanki zębowej drobnych ssaków prowadziłem również dla obszaru Niemiec. Wynikiem tego była publikacja "Rekovets LI, Vesperman J, **Nowakowski D.** 2012. The remains of ungulate lemmings (*Dicrostonyx henseli*, Hinton, 1910) from the location of Zudmer Berg in Germany. *Actual Nutrition of Natural Sciences and Methods of Their Vikladannya*". W publikacji "Rekovets L, **Nowakowski D**, Lech K. 2014. Analyse des micromammifères du site épigravettien de Mezhyrich (Ukraine). *L'Anthropologie*", przedstawiłem (we współpracy) szczegółową analizę szczątków drobnych ssaków odkrytych w miejscowości Mezhyrich na Ukrainie (Kushniruk i Rekovets 1994) w celu uzupełnienia informacji dotyczących paleoekologii regionu. Na podstawie cech morfologicznych przeprowadziliśmy analizę składu fauny i stwierdziliśmy, iż środowisko było zimne, ale nie tak suche, jak w typowym obszarze peryglacialnym o cechach wilgotnego stepu z zadrzewieniami. Kolejne badania paleoekologiczne dotyczące środkowego plejstocenu okolic Zaporozża na Ukrainie przedstawiłem w pracy "Rekovets L, Čermák S, Kovalhuk O, Prisyazhniuk V, **Nowakowski D.** 2014. Vertebrates from the Middle Pleistocene locality Lysa Gora 1 in Ukraine. *Quaternary International*". Dzięki współpracy możliwe było rozszerzenie badań o analizy morfologii kopalnych ryb kostnoszkieletowych. Na podstawie naszych badań ustaliliśmy, że z paleoekologicznego punktu widzenia szczątki ssaków znalezione na stanowisku w Łysej Górze 1 sugerują obecność otwartego stepu. Dodatkowo, nagromadzenie odnalezionych gatunków ryb świadczy o obecności wysoce zróżnicowanych ekotypów słodkowodnych.

Stan taki jest charakterystyczny dla typowych warunków paleośrodowiskowych w środkowym plejstocenie na tym obszarze.

Europa Wschodnia, szczególnie Polska i Ukraina, są obszarem moich zainteresowań naukowych, m.in. dzięki współpracy z naukowcami z Polski jak i z zagranicy (Czechy, Niemcy, Ukraina). Badania, których efektem są publikacje w prestiżowych dla tematu czasopismach, są przykładem dobrze zorganizowanej współpracy zespołu badawczego oraz podziału ról w celu maksymalizacji efektów.

Zagadnienie charakterystyki wybranej biocenozy, dokładniej dla strefy periglacialnej Palearktyki w przyłodowcowej części zlodowacenia Waldaj (Wisła), przedstawiłem w "Rekovets L, **Nowakowski D.** 2010. Periglacial zone of Europe: a historical-biocenotic analysis. *Morphology and Systematics of Fossil Vertebrates*". Przeprowadzona przez nas analiza danych z literatury (Vasilev 1980, Rekovets 1995, Gerasymenko 2004, Markova 2004) oraz własne badania, pozwoliły nam podać definicje peryglacialnych biocenoz jako struktur powstałych w sposób naturalny, istniejących w warunkach optymalnych i funkcjonujących pod wpływem doboru kierunkowego oraz stabilizującego. Zwróciliśmy uwagę na składowe funkcjonowania biocenoz peryglacialu, jakimi są: wysokie tempo ewolucji taksonów, adaptacjogeneza i sukcesja biocenoz, niekoherentny i saltacyjny charakter ewolucji taksonów oraz biocenoz, wymieranie taksonów i biocenoz, transformacje i migracje. Stwierdziliśmy, że biocenozy te nie były wyjściowymi dla współczesnych biocenoz regionu. Praca ta, pomimo iż nie znajduje się na żadnej liście czasopism punktowanych, jest stosunkowo często cytowana w literaturze paleontologicznej. Ukazała się ona w wieloautorskiej monografii "**Nowakowski D.** (ed.) 2010. *Morphology and Systematics of Fossil Vertebrates*" pod moją redakcją. Redakcję tej monografii, recenzowanej przez recenzentów z Polski, Czech, Rosji, Niemiec i USA oraz jej wydanie (jestem właścicielem wydawnictwa) uważam za swój sukces naukowy. W tejże monografii, we współautorstwie, opublikowałem pracę "Wiszniowska T, Mackiewicz P, Stefaniak K, Socha P, **Nowakowski D.**, Nadachowski A. 2010. Dental enamel structure in fossil bears *Ursus spelaeus* and *U. wenzensis* (= *minimus*) in comparison to selected representatives of other Carnivora". W niniejszej pracy szczegółowym analizom poddaliśmy szkliwo zębów dwóch kopalnych gatunków niedźwiedzi: *Ursus spelaeus* (późny plejstocen) i *U. wenzensis* (wczesny pliocen), które porównaliśmy ze szkliwem niedźwiedzi współczesnych: *U. arctos* i *U. maritimus* oraz innymi gatunkami należącymi do rzędu drapieżnych (Carnivora). Stwierdziliśmy, iż mimo

stosunkowo krótkiego czasu ewolucji *U. spelaeus* w jego szkliwie nie wykształciły się cechy charakterystyczne dla typowych roślinożerców (np. zmodyfikowane szkliwo radialne); przeprowadzone przez nas analizy wykazały modyfikacje, które mogą być związane z roślinożernym trybem życia niedźwiedzia jaskiniowego. Z kolei struktura szkliwa *U. wenzensis* nie różni się istotnie od szkliwa typowych przedstawicieli Carnivora, co jest zgodne z pozycją filogenetyczną tego gatunku reprezentującego wczesną linię ewolucyjną Ursinae.

Zainteresowanie niedźwiedziem z plejstocenu, a przede wszystkim jego paleopatologią, rozwijam począwszy od studiów na Uniwersytecie Wrocławskim, których rezultatem była praca magisterska "Ocena radiologiczna szczątków kostnych plejstocenijskich niedźwiedzi z Kletna". Temat ten kontynuowałem w swoich dalszych badaniach i pracy doktorskiej "Morfologia tkanki kostnej czwartorzędowych ssaków drapieżnych (Mammalia, Carnivora) z Masywu Śnieżnika Kłodzkiego." Jeszcze przed doktoratem opublikowałem pracę "Wiszniowska T., Kuryszko J., **Nowakowski D.** 1998. Analiza mikromorfologiczna szczątków kostnych niedźwiedzia jaskiniowego (*Ursus spelaeus* Rosenmuler, 1784). *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Biologia i Hodowla Zwierząt*", w której przedstawiłem także wstępne wyniki analiz histologicznych oraz składu chemicznego kości badanych osobników.

Ważnym aspektem moich zainteresowań naukowych była możliwość uczestniczenia w pracach terenowych. Uczestniczyłem w pracach wykopaliskowych prowadzonych pod kierunkiem prof. dr hab. Teresy Wiszniowskiej, Zakład Paleozoologii Uniwersytetu Wrocławskiego, w latach 1988-1999, w jaskiniowych stanowiskach paleontologicznych z obszaru Sudetów i Jury Krakowsko-Częstochowskiej: Jaskinie Góry Połom i Miłek w Wojcieszowie, Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie, Jaskinia Żabia koło Podlesic. Ponadto w latach 1991-1992 brałem udział w wykopaliskach archeologicznych i paleontologicznych prowadzonych pod kierunkiem prof. dr hab. Jana Burdukiewicza i prof. dr hab. Teresy Wiszniowskiej z Uniwersytetu Wrocławskiego, prowadzonych na stanowisku Trzebnica. Oprócz ww. aktywności, w trakcie studiów byłem przewodniczącym Koła Naukowego Biologów, Sekcja Paleontologiczna i za swoją działalność naukową i organizacyjną otrzymałem nagrodę Rektora Uniwersytetu Wrocławskiego.

Badania dotyczące paleopatologii ssaków kopalnych są przeze mnie kontynuowane i dotyczą także innych gatunków zwierząt.

We współpracy z Zakładem Paleozoologii Uniwersytetu Wrocławskiego jestem w trakcie zaawansowanych badań dotyczących plejstocénskiego nosorożca *Stephanorhinus kirchbergensis*. W projekcie tym zajmuję się badaniami histologicznymi zarówno tkanki kostnej jak i zębów oraz paleopatologią. Wstępne wyniki tych badań były już prezentowane w roku 2017. Prowadzę także badania patologii widocznych na kościach słonia leśnego (*Palaeoloxodon antiquus*) z muzeum w Koninie, z którym współpracuję. Dla tego muzeum wykonałem (niepublikowane) rekonstrukcję twarzy ludzkiej na podstawie czaszki Scyty. Rekonstrukcje takie wykonuję z wykorzystaniem komputerowej techniki skanowania 3D oraz trójwymiarowym komputerowym odtwarzaniu tkanek miękkich twarzy ludzkich.

Nieprzerwanie uczestniczę także w realizacji tematu badawczego dotyczącego struktury szkliwa zębów drobnych ssaków kopalnych. Rozpocząłem również, przy współpracy z Zakładem Medycyny Weterynaryjnej UPWr., badania szkliwa zębów kopalnych koniowatych.

Wątek związany z badaniami człowieka współczesnego dotyczy powiązań uwarunkowań środowiskowych i antropometrycznych z kondycją zdrowotną, w tym otyłością i funkcjami oddechowymi. Wszystkie badania, które przeprowadziłem na ludziach, zostały zatwierdzone przez Lokalny Komitet Etyki a dane zbierałem z zachowaniem zasad etycznych, o których mowa w Deklaracji Helsińskiej Światowego Stowarzyszenia Lekarzy (WMA).

Wiadomo, że indywidualna zmienność funkcji płuc jest związana z zanieczyszczeniem powietrza, paleniem tytoniu, wielkością i kształtem ciała - przede wszystkim wysokością ciała, otyłością, szczególnie brzusznią oraz obwodem ciała. Badania wskazują na istnienie związku między funkcją oddechową a statusem społeczno-ekonomicznym (SES), co jest pośrednim wskaźnikiem warunków i stylu życia (Clancy i in. 2002, Andersen i in. 2011, Hamra i in. 2014). Dlatego, we współpracy z Zakładem Antropologii Uniwersytetu Jagiellońskiego, podjąłem się próby oceny zależności wybranych parametrów spirometrycznych (wymuszonej objętości oddechowej - FEV1 i wymuszonej pojemności życiowej - FVC) a otyłością wśród 152 studentek z Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Wyniki naszych badań, opublikowane w pracy "Nowakowski D, Kliś K, Żurawiecka M, Dubrowski A, Wronka I. 2017. Influence of Socioeconomic and Anthropometric Factors on Respiratory Function in Female University Students. *Influenza and Respiratory Care. Advances in Experimental Medicine and Biology*" potwierdziły, że oba rodzaje otyłości, w tym otyłość brzuszna, są powiązane ze zmniejszoną czynnością płuc. Różnice te mogą się pojawić już

w młodym wieku, a nawet przy niskim stopniu otyłości. Ponadto podkreśliliśmy konieczność monitorowania funkcji płuc wśród młodych ludzi, aby pomóc w zapobieganiu lub identyfikacji zmniejszenia czynności płuc.

Konsekwencje wczesnego narażenia na zanieczyszczenie powietrza obejmują zmniejszoną czynność płuc i zwiększoną podatność na ostrą chorobę układu oddechowego i astmę (Bateson i Schwartz 2007). Wyniki kilku szeroko zakrojonych badań kohortowych wykazują związek między jakością powietrza a rozwojem układu oddechowego. Dlatego, w tym samym zespole badawczym, postanowiliśmy przyjrzeć się wpływowi zanieczyszczenia powietrza w miejscu zamieszkania w okresie dzieciństwa i dojrzewania na funkcję oddechową we wczesnej dorosłości. W publikacji "Kliś K, Żurawiecka M, Dubrowski A, **Nowakowski D**, Wronka I. 2018. Long-Term Exposure to Ambient Air Pollution in Childhood-Adolescence and Lung Function in Adulthood. *Advances in Experimental Medicine and Biology*" przedstawiliśmy wyniki badań, w tym spirometrycznych, przeprowadzonych dla 220 osób, w tym 160 studentów uniwersytetów w Krakowie i Wrocławiu. Narażenie badanych na zanieczyszczenia w okresie młodzieńczym oceniliśmy na podstawie danych uzyskanych przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Stwierdziliśmy różnice we wszystkich zmiennych spirometrycznych w zależności od ekspozycji na benzen, piren, pyły PM_{2,5} oraz zawartości NO₂ w powietrzu zarówno w Krakowie jak i we Wrocławiu, podobnie jak w innych krajach (Dockery i in. 1996, Raizenne i in. 1996). Statystycznie znaczące różnice w zmiennych spirometrycznych stwierdziliśmy również w odniesieniu do stopnia urbanizacji miejsca zamieszkania we wczesnym okresie życia. Dodatkowo zauważyliśmy, że studenci z Krakowa mieli gorszą czynność płuc w porównaniu ze studentami z Wrocławia. Udowodniliśmy także, iż zła jakość powietrza podczas rozwoju osobniczego prawdopodobnie opóźnia wzrost płuc, co znajduje odzwierciedlenie w wartościach czynności płuc u dorosłych. Jest to potwierdzeniem badań spoza Polski (m.in. Ackermann-Liebrich i in. 1997) wskazujących, iż narażenie na zanieczyszczenie powietrza w okresie młodzieńczym ma wpływ na czynność płuc w wieku dorosłym, niezależnie od bieżącej ekspozycji.

W pracy "Jankowska-Polańska B, Kaczan S, Lomper K, **Nowakowski D**, Dudek K. 2018. Symptoms, acceptance of illness and health-related quality of life in patients with atrial fibrillation. *European Journal of Cardiovascular Nursing. The European Society of Cardiology*", we współautorstwie, rozpatrywałem problematykę akceptacji choroby, która odgrywa kluczową

rolę, umożliwiając pacjentowi przystosowanie się do choroby i jej leczenia oraz utrzymanie jakości życia związanej ze zdrowiem (HRQOL) pomimo przewlekłych chorób (Kirchhof i in 2007). Badając 99 pacjentów, leczonych z powodu migotania przedsionków, oceniliśmy związek między nasileniem objawów arytmii i akceptacją choroby. W tym celu wykorzystaliśmy trzy standaryzowane instrumenty: kwestionariusz jakości życia Światowej Organizacji Zdrowia (WHOQoL-BREF), specyficzny dla arytmii kwestionariusz w tachykardii i arytmii (ASTA) oraz skalę akceptacji choroby (AIS). W naszych badaniach moją rolą było wykonanie obliczeń statystycznych, na podstawie których wykazaliśmy, że pacjenci z wysokim poziomem akceptacji choroby uzyskali lepsze wyniki we wszystkich domenach WHOQoL-BREF; AIS jest statystycznie istotnym niezależnym wyznacznikiem HRQOL. Nasze badania wskazują, że ocena akceptacji choroby i jakości życia może być znacząca dla rokowań u pacjentów z migotaniem przedsionków i tym samym zmiany stosunku pacjenta do samej choroby, co jest korzystne dla poprawy zdrowia.

Odrębnym wątkiem badawczym, który uważam za istotny w mojej karierze naukowej, jest publikacja dotycząca kryminalistyki. W pracy "Topczyłko A, Borysławski K, **Nowakowski D.** 2018. A comparison of sex identification methods based on lip furrow pattern. *Anthropological Review*" we współautorstwie przedstawiłem ocenę trzech metod analizy czerwieni wargowej w celu określenia metody o największym prawdopodobieństwie poprawności identyfikacji płci (Kasprzak 2000). W badaniach zaproponowaliśmy własną metodę oceny i udowodniliśmy, że oferuje ona największe prawdopodobieństwo prawidłowej identyfikacji płci.

W moim dorobku znajdują się także publikacje w periodykach spoza listy MNiSW oraz prace o charakterze popularno-naukowym, jednak ściśle nawiązujące do istotnych zagadnień paleontologicznych lub antropologicznych. Także, mimo niewielkiej liczby opublikowanych prac z tej dziedziny, należy wymienić opracowania faunistyczne oraz prace poświęcone działalności dla ochrony przyrody. Jestem współautorem dwóch opracowań zbiorowych oraz kilku ekspertyz na zamówienie. Ekspertyzy te obejmowały swoją tematyką opracowania z antropologii fizycznej i paleontologii lub zoologii. Wykonałem także na zlecenie kilka ekspertyz z dziedziny kryminalistyki. Część tych wyników (z art. 197 § 1 K.K i art. 202 § 4 K.K) nie może być ujawniona ze względu na konieczność zachowania tajemnicy. Wykaz wszystkich publikacji zawarty jest w załączniku nr 5.

Moja aktywność naukowa przejawia się także w uczestniczeniu w międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych, na których wygłosiłem 27 referatów, w tym kilka plenarnych. Prezentując plakaty lub będąc współautorem wystąpień, aktywnie uczestniczyłem również w 28 międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych. Efektem tej mojej aktywności są także publikacje w materiałach konferencyjnych, 9 międzynarodowych i 4 krajowych.

W roku 2015 za osiągnięcia naukowe otrzymałem zespołową nagrodę I stopnia Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Moja działalność naukowa była i jest powiązana z kierowaniem lub udziałem w projektach badawczych. Brałem udział (lub obecnie uczestniczę) w 10 projektach badawczych (NCN lub MNiSW oraz UPWr), w tym w sześciu byłem kierownikiem projektu, i w czterech wykonawcą. Tematyka projektów obejmowała zagadnienia ściśle powiązane z moją działalnością naukową. Szczególne miejsce zajmowała tu struktura tkanki kostnej i zębów zwierząt kopalnych oraz historycznych populacji ludzkich. Kierowałem również projektem realizowanym we współpracy z Dolnośląskim Centrum Onkologii i Zakładem Antropologii PAN we Wrocławiu. (patrz załącznik nr 5).

Swoją wiedzę poszerzyłem także zdobywając doświadczenie w trakcie siedmiu staży naukowych.

- W latach 2001-2002, pod opieką prof. dr hab. Alicji Lasoty-Moskalewskiej (Uniwersytet Warszawski, Instytut Archeologii) zgłębiałem zagadnienia ewolucji ssaków Europy, analiz archeozoologiczno – paleopatologicznych zwierząt z holocenu oraz badań histologicznych tkanki kostnej.

- W roku 2002 w Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (Rosja), prowadziłem badania nad osteologią kopalnych europejskich turów (*Bos primigenius*). Wykorzystując wiedzę dotyczącą radiologii, konsultowałem badania ichtiologiczne w zakresie analizy radiologicznej szkieletów ryb (Benedykt Dybowski i jego zbiory z Rosji).

- Analizę osteologiczną kolekcji kostnej tura (*Bos primigenius*) kontynuowałem w trakcie pobytu w Museum of Zoology, Lund University (Szwecja) w 2003 r. (opiekun stażu - dr Jonas Ekstrom).

- W roku 2007 w Laboratories of the Section of Anthropology and the Museo di Storia delle Scienze Biomediche Uniwersytetu "G. d'Annunzio" di Chieti (Włochy) przedmiotem moich zainteresowań, w celu poszerzenia wiedzy, była analiza paleopatologii szczątków kostnych

zwierząt plejstoceny oraz czaszek ludzkich z Herculanium pod opieką dr. Ruggero d'Anastasio i prof. Luigi Capasso.

- W roku 2011 w Sackler School of Medicine, Department of Anatomy and Anthropology, Tel-Aviv University (Izrael) pogłębiłem swoją wiedzę dotyczącą oceny zmian chorobowych widocznych w obrazie histologicznym tkanki kostnej zwierząt plejstoceny oraz wczesnośredniowiecznych kości ludzkich (opiekun - prof. I. Hershkovitz). Nieoczekiwanie uczestniczyłem także w realizacji przez National Geographic serii "Tajemnice twarzy Biblii". Dzięki temu zapoznałem się z wykorzystywanymi w nauce technikami skanowania w tomografii komputerowej czaszek pochodzących sprzed 2-4 tys. lat, a następnie komputerowej rekonstrukcji 3D twarzy ludzkich.

- W tym samym roku 2011, w Department of Anatomy, Histology and Anthropology, Faculty of Medicine, Vilnius University (Litwa) pod opieką - prof. Rimasa Jankauskasa, zbierałem dane naukowe ze zbiorów osteologicznych Wydziału Medycyny Uniwersytetu w Wilnie. Dotyczyły one paleopatologii tkanki kostnej, różnicowania schorzeń na podstawie analizy morfologicznej, radiologicznej i histologicznej.

- W roku 2013 na Biological Anthropology and Comparative Anatomy Unit, University of Adelaide (Australia), wspólnie z prof. Maciejem Hennebergiem prowadziłem prace badawcze z zakresu paleopatologii człowieka, w tym z diagnoz na podstawie obrazów cyfrowych kości i zębów oraz skanowania mikro-CT. Zapoznałem się z obrazowaniem 3D tkanki kostnej i zębowej ssaków australijskich. Uczestniczyłem w cotygodniowych seminariach oraz spotkaniach "Unit's Journal Club", jak również w dyskusjach z pracownikami naukowymi i studentami podyplomowymi na temat badań kryminologicznych oraz metod rekonstrukcji twarzy. Brałem udział w zajęciach dydaktycznych obejmujących wykłady i ćwiczenia dla studentów medycyny i biologii oraz wykładach dla studentów archeologii na Uniwersytecie Flinders w Południowej Australii. Wyzwaniem, z którym wg opinii prof. Henneberga sobie poradziłem, było prowadzenie ćwiczeń dla studentów medycyny.

Jestem lub byłem członkiem towarzystw naukowych: European Anthropological Association, European Association of Archaeologists, Paleopathology Association, Polskie Towarzystwo Antropologiczne i Polskie Towarzystwo Zoologiczne. Przynależność do nich dała mi możliwość lepszego kontaktu z badaczami zajmującymi się podobną do mojej tematyką

a w niektórych przypadkach była początkiem współpracy naukowej, której efektem są prowadzone badania oraz publikacje.

Wykonałem szereg recenzji publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych, między innymi dla: *Anthropological Review*, *Biological Anthropology*, *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, *Journal of Paleopathology* (Italy), *Monographs of Physical Anthropology*, *Palaeontologia Electronica*.

Posiadam znaczący dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski.

-dorobek dydaktyczny -

Od rozpoczęcia studiów doktoranckich w Zakładzie Paleozoologii Uniwersytetu Wrocławskiego prowadziłem zajęcia dydaktyczne. W latach 1993/1994 do 1997/1998 prowadziłem ćwiczenia z paleontologii oraz ćwiczenia terenowe w Masywie Śnieżnika Kłodzkiego. W trakcie zajęć ze studentami wykorzystywałem także swoje uprawnienia "Przewodnika po Jaskini Niedźwiedziej" oraz umiejętności zdobyte w Sekcji Grotołazów Wrocławskiego Klubu Speleologicznego.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk biologicznych, w roku 2000 zaproponowano mi zatrudnienie na stanowisku adiunkta w Katedrze Zoologii i Ekologii Akademii Rolniczej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu), gdzie do dzisiaj prowadzę wykłady oraz ćwiczenia.

Na Uczelni utworzony został wtedy nowy kierunek: Biologia. Dla nowoutworzonego kierunku oraz dla istniejącego już na Uczelni kierunku Zootechnika prowadziłem przedmioty (najczęściej wykłady i ćwiczenia), których zakres obejmował moje wykształcenie z medycyny, biologii oraz ochrony i kształtowania środowiska. Przedmioty prowadzone przeze mnie obejmowały wykłady i ćwiczenia z następujących kursów: Antropologia, Archeozoologia z elementami ewolucji zwierząt udomowionych, Biologiczne podstawy kryminalistyki, Ekologia, Ekologia zwierząt, Ewolucjonizm, Paleontologia, Paleozoologia, Pierwsza pomoc przedmedyczna, Zastosowanie podwodnych metod badawczych w biologii oraz Zoologia. Za swoją działalność dydaktyczną, a szczególnie za udział w tworzeniu nowego kierunku Biologia, otrzymałem nagrodę zespołową Rektora Akademii Rolniczej. W roku 2008 na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu została utworzona nowa specjalność (obecnie

kierunek) studiów, Biologia człowieka. Podobnie jak poprzednio, dla nowo utworzonej specjalności podjąłem się prowadzenia wykładów i ćwiczeń z przedmiotów, z których część prowadzę do dnia dzisiejszego. Są to: Anatomia topograficzna z elementami patologii, Anatomia funkcjonalna człowieka, Antropogeneza, Antropometria, Biologiczne podstawy kryminalistyki, Ewolucjonizm, Pierwsza pomoc przedmedyczna oraz Techniki kryminalistyczne. W roku 2015 otrzymałem nagrodę Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, zespołową I stopnia za osiągnięcia organizacyjne, w szczególności za uruchomienie specjalności Biologia człowieka na studiach I i II stopnia kierunku Biologia, przyczyniając się tym samym do rozwoju i wzmocnienia pozycji Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt. Zajęcia dydaktyczne prowadziłem także dla kierunku Bioinformatyka. Były to Statystyka matematyczna i Zastosowania informatyki w biologii. Dla studiów podyplomowych Zarządzanie Bezpieczeństwem i Higieną Pracy w latach 2002/2003 do 2003/2004 prowadziłem zajęcia Elementy ergonomii w antropologii oraz Pierwsza pomoc przedmedyczna.

W kilku przypadkach moja działalność dydaktyczna ściśle związana była również z działalnością organizacyjną; polegała także na przygotowaniu pomocy dydaktycznych do prowadzenia przedmiotu. Zajmowałem się wyborem i zakupem przyrządów antropometrycznych, materiałów do prowadzenia ćwiczeń z kryminalistyki, zakupu modeli czaszek form kopalnych człowiekowatych. Dzięki uprzejmości prof. dr. hab. Bogusława Pawłowskiego z Uniwersytetu Wrocławskiego, przygotowałem bardzo bogatą kolekcję kostną szczątków ludzkich, która po odpowiednim zakonserwowaniu jest do dzisiaj używana na zajęciach z Anatomii człowieka oraz Antropometrii.

Na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu prowadzę (lub prowadziłem) 24 kursy (przedmioty) dla studentów, z czego dla 16, program został opracowany i wprowadzony przeze mnie po raz pierwszy w historii Uczelni do planów dydaktycznych. Wymiar godzinowy prowadzonych przeze mnie zajęć w kolejnych latach wynosił 2-2,5 razy wymaganego pensum. W latach 2001/2002 do 2002/2003 na kierunku Administracja i Ochrona Środowiska w Wyższej Szkole Zawodowej w Legnicy prowadziłem zajęcia dydaktyczne z przedmiotów: Biosfera, Ekosystemy i Podstawy biologii, a w latach 2012/2013 w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej im. Angelusa Silesiusa w Wałbrzychu, Pierwszą pomoc przedmedyczną. Wyszczególnienie wszystkich prowadzonych przeze mnie zajęć dydaktycznych zawarte jest w załączniku nr 5.

W latach 2010-2016 byłem członkiem Rady Programowej na kierunku Biologia UPWr. a od roku 2016 do dzisiaj jestem członkiem Rady Programowej na kierunku Biologia człowieka UPWr. Wielokrotnie byłem członkiem komisji egzaminacyjnych: egzaminów wstępnych z biologii na kierunek Pedagogika na Uniwersytecie Wrocławskim, w latach 1998 i 1999 oraz z biologii na kierunek Biologia na Akademii Rolniczej (obecnie UPWr.) w latach 2001-2006 oraz od 2002 do dzisiaj, licznych egzaminów licencjackich i magisterskich.

Niezwiązany bezpośrednio z Uczelnią, ale jak uważam bardzo znaczący element mojego dorobku dydaktycznego, stanowi fakt, iż jestem wysokiej rangi instruktorem płetwonurkowania (Master Instructor) międzynarodowej organizacji (Profesional Association of Diving Instructors - PADI), instruktorem 14 specjalizacji nurkowych (w tym o charakterze przyrodniczym) oraz instruktorem pierwszej pomocy przedmedycznej w dwóch organizacjach światowych: Emergency First Response (PADI - EFR) oraz Medic First Aid (MFA). Mogę się poszczycić tym, że na różnych poziomach wykształciłem około 400 płetwonurków z wielu krajów. Posiadam także uprawnienia Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques (CMAS), Technical Diving International (TDI) oraz International Technical Diving Agency (ITDA). Posiadane uprawnienia wykorzystuję m. in. w zajęciach dydaktycznych ze studentami Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Sprawowałem opiekę naukową nad studentami prowadząc warsztaty dla Koła Naukowego Antropologów Uniwersytetu Jagiellońskiego. W latach 2001-2018 byłem opiekunem 20 prac magisterskich oraz 18 prac licencjackich.

W przeprowadzanych na polecenie Rektora dwu lub czteroletnich ocenach pracowników Uniwersytetu Przyrodniczego, za działalność dydaktyczną zawsze otrzymywałem ocenę wyróżniającą.

- dorobek organizatorski -

Moja działalność organizacyjna jest również często doceniana na Uczelni. Uważam, że pomaga mi w tym m.in. moje doświadczenie, które zdobyłem będąc przez ok. 20 lat wiceprezesem PTTK Oddziału przy Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu, jak i posiadanie wielu państwowych uprawnień turystycznych, organizacyjnych i dydaktycznych, których tu nie wymieniam. Począwszy od studiów, będąc przewodniczącym Koła Naukowego, organizowałem lub współorganizowałem m.in. badania terenowe dla studentów w trakcie wykopalisk, o których wspominałem powyżej. Byłem także głównym organizatorem wymiany studenckiej

z Uniwersytetem w Helsinkach (Finlandia) oraz Uniwersytetem w St. Petersburgu (wtedy Leningradzie, ZSRR). Kontakty, które nawiązałem z Uniwersytetem w St. Petersburgu były przez wiele lat podtrzymywane przez pracowników Uniwersytetu Wrocławskiego. Moja aktywność organizacyjna przejawiała się (i przejawia) przede wszystkim na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Jak już wspomniałem powyżej (część "działalność dydaktyczna"), otrzymałem dwie nagrody Rektora UPWr. za udział w organizacji i uruchomieniu kierunku Biologia oraz specjalizacji Biologia człowieka.

Zorganizowałem i kieruję pracownią osteologiczną w Katedrze Antropologii UPWr. Pracownia posiada m.in. mikroskop polaryzacyjny i fluorescencyjny, wolnoobrotową piłę oraz precyzyjną szlifierkę diamentową. W pracowni przygotowuję (z wykorzystaniem zmodyfikowanych przeze mnie metod) szlify kostne oraz zębowe do analizy w mikroskopii świetlnej, SEM oraz mikroskopii konfokalnej.

Moja działalność organizacyjna polegała także na uczestniczeniu w pracach komitetów organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych. W roku 2009 byłem przewodniczącym komitetu naukowego oraz organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Paleontologicznej "Fossil Vertebrate - Morphology, Systematics, Evolution" na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Za tą działalność otrzymałem w 2010 roku nagrodę Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, zespołową II stopnia, za osiągnięcia organizacyjne, a w szczególności za zorganizowanie Międzynarodowej Konferencji. Współorganizatorem konferencji byłem także w kolejnych latach, i tak w roku 2012 współorganizowałem I Wiosenne Warsztaty Antropologiczne „Metodyka badań ergonomicznych”; w roku 2015 - II Krajową Konferencję Naukowo-Szkoleniową „Socjologia medycyny – promocja zdrowia - starzenie” oraz w roku 2017 - XII Ogólnopolską Studencką Konferencję Antropologiczną.

Jestem koordynatorem wydziałowym Atlasu Zasobów Otwartej Nauki (AZON). Projekt realizują Politechnika Wrocławska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu i Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu oraz Instytut Badań Systemowych PAN w Warszawie. W projekcie tym jestem twórcą i opiekunem trzech kolekcji: Kolekcji zdjęć mikroskopowych sierści ssaków występujących w środowisku naturalnym i hodowlanym na terenie Polski oraz wybranych innych regionów świata; Kolekcji preparatów tkanek kostnych oraz Kolekcji osteologicznej *Homo sapiens*.

Aktywnie uczestniczę w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism.

W 2008 roku założyłem własne wydawnictwo (DN-Publisher) o profilu naukowym z prawem do nadawania numerów ISBN oraz ISSN. W wydawnictwie tym zajmuję się całym procesem wydawniczym, czyli jestem redaktorem technicznym, prowadzę skład DTP, zajmuję się komputerowym opracowaniem graficznym i przede wszystkim zlecam recenzje i koordynuję pracę recenzentów. Listę publikacji mojego wydawnictwa, nad którymi sprawowałem także opiekę merytoryczną, przedstawiłem w załączniku nr 5. Przez DN-Publisher zostało wydanych m.in. kilka monografii będących osiągnięciem naukowym w habilitacji, których listy nie zamieszczam.

Byłem pomysłodawcą i do dzisiaj jestem redaktorem naczelnym "*Monographs of Physical Anthropology*" (ISSN: 2391-8446). Jest to oficjalne czasopismo Katedry Antropologii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Publikowane są w nim monografie z zakresu antropologii fizycznej i dyscyplin pokrewnych w języku angielskim i/lub polskim w wersji elektronicznej (PDF). Dostęp do publikacji jest otwarty.

Od 2018 do dzisiaj jestem redaktorem edycyjnym i końcowym oraz tłumaczem w czasopiśmie posiadającym Impact Factor - *Palaeontologia Electronica* (Coquina Press) – ISSN:1935-3952. Jest to dla mnie duże wyzwanie zarówno organizacyjne, jak i naukowe, co uważam za swój sukces.

- dorobek popularyzatorski -

Moja działalność popularyzatorska jest ściśle związana z działalnością naukową oraz własnymi zainteresowaniami pozanaukowymi.

Już przed uzyskaniem stopnia doktora często popularyzowałem naukę poprzez swoje liczne wystąpienia, np. dla uczniów szkół licealnych. Byłem także współzałożycielem Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Przyrody "pro-Natura" we Wrocławiu, gdzie wspólnie propagowaliśmy ochronę przyrody aktywnie uczestnicząc w wielu programach, np. tworzenia ścieżek dydaktycznych czy ochrony zagrożonych obszarów przez podkreślanie znaczenia tzw. gatunków tarczowych (np. *Ciconia ciconia*). Bardzo przydatna w tej działalności była dla mnie wiedza zdobyta na studiach podyplomowych "Kształtowanie i ochrona środowiska". Sądzę, że to ja po raz pierwszy w literaturze popularno-naukowej (lokalne czasopismo Kropla, rok 1998) użyłem hasła "Co czwarty bocian to Polak", które potem było często spotykane w innych publikacjach. Przez wiele lat, będąc przewodnikiem po Jaskini Niedźwiedziej w Masywie Śnieżnika Kłodzkiego, propagowałem zagrożenia związane z paleontologią i geologią regionu.

Od rozpoczęcia pracy na obecnym Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, moja działalność popularyzatorska była (i nadal jest) dla mnie istotna. Od 2000 roku do dzisiaj prezentuję zagadnienia dotyczące biologii, w tym: antropologii, paleontologii, środowiska podwodnego, kryminalistyki czy zdrowia człowieka współczesnego. I tak wygłosiłem liczne wykłady oraz przeprowadziłem wiele szkoleń/warsztatów, m.in. w ramach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki, Nocy Laboratoriów, dla przewodników po Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie, spotkań terapeutycznych w Dolnośląskim Centrum Onkologii we Wrocławiu, wykładów na tzw. Uniwersytecie w Bielicach, Koła Naukowego "Juvenis" UPWr. oraz utworzonego przeze mnie "Kobu Biologów" na UPWr., Uniwersytecie III wieku UPWr., a także wiele innych. Mogę się poszczycić również wystąpieniami propagującymi naukę na innych uczelniach, m.in. na Uniwersytecie Jagiellońskim, w Instytucie Zoologii, za co otrzymałem podziękowania od Pani Dziekan. Jestem także autorem kilku publikacji popularno-naukowych. Jestem fascynatem fotografii i moje zdjęcia znajdują się w licznych publikacjach (np. Wielkiej Encyklopedii Geografii Świata pod red. J. Dzika czy kilku podręcznikach szkolnych) oraz są umieszczane w agencjach fotograficznych (Dreamstim, Stockplus, Fotolia i Shutterstock) dzieliłem się również swoją wiedzą ze studentami, propagując umiejętność wykonywania fotografii, jako ważną w pracy biologa. W roku 2004 byłem pomysłodawcą oraz organizatorem konkursu fotograficznego dla studentów biologii i zootechniki AR – "Zwierzęta w obiektywie". W roku 2009 dla programu Erasmus, Discover Europa, przedstawiłem wykład o prawach autorskich w fotografii. Byłem również współorganizatorem oraz jurorem konkursu fotograficznego Erasmus Discover Europa, etap dolnośląski 2009.

W ostatnich dwóch latach aktywnie uczestniczę w propagowaniu nauki w ramach programu "Atlas Zasobów Otwartej Nauki", o którym wspominałem już wcześniej. Udzieliłem także wielu wywiadów dla radia i telewizji.

Istotnym moim osiągnięciem była także organizacja na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt AR we Wrocławiu czasowej wystawy "Paleontologia". Na wystawie tej, której byłem również kuratorem, zgromadziłem eksponaty paleontologiczne z kilku uczelni. W roku 2005 za tą działalność otrzymałem nagrodę Rektora AR (obecnie UPWr.). Listę osiągnięć przedstawiłem w załączniku nr 5.

Podsumowanie dotychczasowego dorobku i działalności naukowej

Moja działalność badawcza od samego początku pracy zawodowej realizowana jest wielotorowo, lecz można ją ująć w dwa główne nurty: ocenę szczątków fosylnych i subfosylnych oraz wpływu zmian środowiskowych i społecznych na kondycję biologiczną człowieka współczesnego.

Główny wątek badań obejmuje strukturę tkanki kostnej i zębów zwierząt z plejstocenu oraz ludzi z okresu od średniowiecza do początku XX w., co stanowi podstawę do badań z paleopatologii. Niezaprzeczalnym atutem w moich badaniach jest szeroki zakres metodyczny przeprowadzanych przeze mnie analiz morfologicznych, radiologicznych oraz histologicznych. Samodzielnie wykonuję radiogramy (posiadam odpowiednie do tego kwalifikacje i uprawnienia) oraz szlify histologiczne kości i zębów. Na podstawie istniejących już metod, samodzielnie zmodyfikowałem i przystosowałem je do badań, które prowadzę. Także analizę, ocenę i różnicowanie na podstawie obrazu radiologicznego (w tym RTG i tomografii komputerowej) oraz histologii przeprowadzam samodzielnie.

Kolejne równie ważne obszary moich badań to zmienność morfologiczna i ultrastrukturalna szkliwa kopalnych ssaków. W badaniach tych rozpatruję zmienność budowy morfologicznej zębów oraz zróżnicowanie ultrastruktury szkliwa obserwowane w mikroskopii skaningowej i histologii. Elementem kluczowym jest rozpatrywanie cech ultrastruktury szkliwa w aspekcie zmiany pokarmu zwierząt wynikającego z przemian klimatycznych od późnego kenozoiku do współczesności.

Oba ww. obszary badań często uzupełniają się wzajemnie i jako efekty badań są wspólnie przedstawiane w moich publikacjach. W badaniach tych materiał badawczy pochodził z kolekcji współautorów publikacji lub pozyskałem go w trakcie licznych wykopalisk, w których brałem udział. Badania te były realizowane w ramach projektów badawczych, których byłem lub jestem wykonawcą albo kierownikiem. Z projektów tych były finansowane prace wykopaliskowe, które dostarczyły materiałów do badań oraz wyjazdy badawcze. Pozostałe środki wykorzystywane w badaniach pochodziły ze środków statutowych i własnych ambicji badawczych, a także umów-zleceń z instytucjami badawczymi lub muzeami. Niektóre z tych badań prowadziłem lub prowadzę samodzielnie, ale większość realizuję we współpracy z placówkami badawczymi z Polski lub zagranicy (Australia, Czechy, Niemcy, Ukraina).

Osobny nurt badawczy reprezentowany jest przez prace dotyczące wpływu zmian środowiskowych i społecznych na kondycję biologiczną człowieka współczesnego oraz kryminalistyki.

Mój dotychczasowy dorobek badawczy obejmuje **16** publikacji wyróżnionych w **JCR** z sumą punktów **465** z sumarycznym wskaźnikiem **Impact Factor** (zgodnym z rokiem opublikowania) wynoszącym **29,589**. Są to ważne dla reprezentowanych dziedzin periodyki, takie jak *Advances in Experimental Medicine and Biology*, *European Journal of Cardiovascular Nursing*, *International Journal of Osteoarchaeology*, *International Journal of Paleopathology*, *L'Anthropologie*, *Palaeontologia Electronica*, *PLoS ONE*, *Quaternary International*, *Respiratory Physiology & Neurobiology*.

Łączna liczba punktów za wszystkie oceniane publikacje wynosi **559**. Liczba publikacji w czasopismach nieposiadających współczynnika IF wynosi **11**, suma punktów – **52**, liczba autorstwa monografii, rozdziałów w monografiach oraz redakcji monografii wynosi **10**, suma punktów –**42**. Liczba referatów z konferencji i komunikatów zjazdowych wynosi **34**, a liczba rozdziałów w książkach niepunktowanych wynosi **4**. Dotychczas opublikowane prace indeksowane w bazie **Scopus** (stan na dzień 21.03.2019 r.) **cytowane** były **35** razy (bez autocytacji 27 razy). Mój indeks **Hirscha** (wg. **Web of Science** oraz w bazie **Scopus**) wynosi **3** (stan na dzień 21.03.2019 r.).

Mimo niewysokich wartości wskaźnika cytowań czasopism, w jakich opublikowane zostały moje prace, mają one istotne znaczenie w obszarze nauk zajmujących się biologią. Od wielu lat bowiem na listach czasopism punktowanych MNiSW otrzymują one od 25 do 40 punktów.

Wśród publikacji z IF, w jednej mój udział procentowy wynosi 100%, a w pięciu 50%-80%. Pośród publikacji wieloautorskich, w czterech jestem autorem korespondencyjnym. Wśród 28 publikacji spoza "listy A" MNiSW w siedmiu mój udział procentowy wynosi 100%, a w dziewięciu 50%-70%. W publikacjach wieloautorskich, w dwunastu jestem autorem korespondencyjnym. Z szesnastu publikacji w materiałach konferencyjnych, w dwóch mój udział procentowy wynosi 100%, a w dziewięciu 50%-80%. Jestem współautorem dwóch opracowań zbiorowych prac badawczych oraz autorem dziewięciu opracowań faunistycznych. Brałem udział w dziesięciu projektach badawczych, w tym w sześciu byłem kierownikiem projektu i w czterech wykonawcą. Na międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych wygłosiłem dwadzieścia siedem referatów, w tym osiem w j. angielskim. Brałem także aktywny udział

w dwudziestu ośmiu międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, w tym siedemnastu w j. angielskim i dwóch w j. niemieckim. Uczestniczyłem w pracach pięciu komitetów organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych. Otrzymałem cztery nagrody Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu oraz jedną Rektora Uniwersytetu Wrocławskiego. Należałem do konsorcjum badawczego i kierowałem projektem badawczym we współpracy z Dolnośląskim Centrum Onkologii i PAN we Wrocławiu. Jestem członkiem dwóch komitetów redakcyjnych, w tym czasopisma posiadającego IF. Byłem członkiem innych komitetów redakcyjnych 6 publikacji o charakterze monografii. Jestem właścicielem wydawnictwa posiadającego ISBN oraz ISSN. Jestem (lub byłem) członkiem pięciu towarzystw naukowych. Prowadzę (lub prowadziłem) zajęcia dydaktyczne na czterech uczelniach państwowych. Prowadzę (lub prowadziłem) 24 kursy (przedmioty) dla studentów, z czego dla 16 kursów program został opracowany i wprowadzony przeze mnie po raz pierwszy w historii Uczelni do planów dydaktycznych. W trzydziestu dziewięciu udokumentowanych przypadkach popularyzowałem naukę. Dodatkowo udzieliłem kilku wywiadów do prasy, radia lub telewizji reprezentując Uczelnię. Sprawowałem opiekę nad studentami. Uczestniczyłem w sześciu naukowych stażach zagranicznych i jednym w Polsce. Wykonałem kilka ekspertyz na zamówienie. Recenzowałem wiele prac do czasopism naukowych.

Dariusz Nawalowski

Literatura

1. Ackermann-Liebrich U, Leuenberger P, Schwartz J et al. 1997: Lung function and long term exposure to air pollutants in Switzerland. Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults (SAPALDIA) Team. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 155.
2. Acsadi G, Nemeskeri I. 1970. *History of Human Life Span and Mortality*. Acad. Kaido, Budapest.
3. Alfonso-Durruty MP. 2011. Experimental assessment of nutrition and bone growth's velocity effects on Harris lines formation. *American Journal of Physical Anthropology*. 145(2).

4. Allison MJ, Mendoza D, Pezzia A. A radiographic approach to childhood illness in precolumbian inhabitants of southern Peru. *American Journal of Physical Anthropology*. 1974. 40(3).
5. An SY, An CH, Choi KS. 2012. Odontoma: a retrospective study of 73 cases. *Imaging Science in Dentistry*. 42. <http://dx.doi.org/10.5624/isd.2012.42.2.77>.
6. Şen Ş, Sarica N. Middle-Late Miocene Spalacidae (Mammalia) From Western Andersen DA. 1962. The nutritional significance of primary bladder stones. *British Journal of Urology*. 34.
7. Andersen ZJ, Hvidberg M, Jensen SS, Ketzler M, Loft S, Sørensen M, Tjønneland A, Overvad K, Raaschou-Nielsen O. 2011. Chronic obstructive pulmonary disease and long-term exposure to traffic-related air pollution. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 183(4).
8. Anderson T, Andrews J. 1993. A recently excavated odontome from medieval Canterbury. Kent. *International Journal of Osteoarchaeology*. 3. <http://dx.doi.org/10.1002/oa.1390030206>.
9. Angelone C, Čermák S. 2014. Two new species of *Prolagus* (Lagomorpha, Mammalia) from the Late Miocene of Hungary: taxonomy, biochronology, and palaeobiogeography. *Paläontologische Zeitschrift*. 89.
10. Angelone C and Sesé C. 2009. New characters for species discrimination within the genus *Prolagus* (Ochotonidae, Lagomorpha, Mammalia). *Journal of Paleontology*. 83.
11. Anton SC. 1997. Endocranial Hyperostosis in Sangiran 2 Gibraltar 1 and Shanidar 5. *American Journal of Physical Anthropology*. 102.
12. Arends J, Jongebloed W, Ögaard B, Rölla G. 2007. SEM and microradiographic investigation of initial enamel caries. *European Journal of Oral Sciences*. 95 (3).
13. Armegalos GJ and Chrisman OD. 1988. Hyperostosis Frontalis Interia: A Nubian Case *American Journal of Physical Anthropology*. 76.
14. Aufderheide AC and Rodrigez-Martin C. 1998. *The Cambridge Encyclopedia of human paleopathology, part 8 - diseases of viscera*. Cambridge University Press.
15. Baca M, Mackiewicz P, Stankovic A, Popović D, Stefaniak K, Czarnogorska K et al. 2014. Ancient DNA and dating of cave bear remains from Niedźwiedzia Cave suggest early appearance of *Ursus ingressus* in Sudetes. *Quaternary International*. 339340.

16. Bateson TF and Schwartz J. 2007. Children's response to air pollutants. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. 71.
17. Benninger MS. 2003. Adult chronic rhinosinusitis: Definitions, diagnosis, epidemiology, and pathophysiology. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*. 129(3).
18. Bieroński J, Stefaniak K, Hercman H, Socha P, Nadachowski A. 2009. Palaeogeographic and palaeoecological analysis of sediments of the Niedźwiedzia Cave in Kletno. Karst Częstochowa. *Upland and of the Eastern Sudetes: palaeoenvironments and protection*. Studies of the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia. 56.
19. Bolger WE, Butzin CA, Parsons DS. 1991. Paranasal sinus, bony anatomical variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope*. 101.
20. Bolliger T. 1999. Family Anomalomyidae. In: GE Rössner and K Heissig (eds.), *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friederich Pfeil, München.
21. Borejko M and Dziak A. 1988. Some inflammatory diseases of the organ mation. *Radiological examinations in orthopedics*. PZWL Warszawa.
22. Brauer M, Bartlett K and Pineda JR. 1996. Assessment of particulate concentrations from domestic biomass combustion in rural Mexico. *Environmental Science and Technology*. 30.
23. Brothwell D and Sandison AT. 1967. Diseases in antiquity. *A survey of the diseases. Injuries and surgery of early populations*. Charles C Thomas Publisher.
24. Brothwell DR. 2008. Paleoradiology in the service of zoopaleopathology. *Paleoradiology - Imaging Mummies and Fossils*. RK Chhem and DR Brothwell (eds.). Springer: Berlin, Heidelberg, New York.
25. Bubenik AB. 1966. Das Geweih. *Entwicklung, Aufbau und Ausformung der Geweihe und Hörner und ihre Bedeutung für das Wild und für die Jagd*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
26. Buikstra JE and Ubelaker DH. 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas Archaeol. Surv. Res. Ser. 44, 272. <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.1310070519>.
27. Capasso L. 1998. Cranial Pathology of *Ursus spelaeus* Rosenmüller & Heinroth from Chateau Pignon, Basque Territories (Spain). *International Journal of Osteoarchaeology*. 8.
28. Carlson SJ and Krause DW. 1982. Multituberculate phylogeny: Evidence from tooth enamel ultrastructure. *Geological Society of America, Abstracts*. 2119.

29. Čermák S. 2010. The Late Miocene and Pliocene Ochotoninae (Lagomorpha, Mammalia) of Europe—the present state of knowledge. In: D Nowakowski (ed.), *Morphology and Systematics of Fossil Vertebrates*. DN Publisher, Wrocław, Poland.
30. Chhem RK, Brothwell D R. 2008. *Paleoradiology Imaging Mummies and Fossils*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
31. Clancy L, Goodman P, Sinclair H, Dockery DW. 2002. Effect of air-pollution control on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study. *Lancet*. 360.
32. Cohen SD, Matthews BL. 2008. Large concha bullosa mucopyocele replacing the anterior ethmoid sinuses and continuous with the frontal sinus. *The Annals of Otolaryngology and Laryngology*. 117.
33. Davis EB, Brakora KA and Lee AH. 2011. Evolution of ruminant headgear: a review. *Proceedings of the Royal Society - B*. 278.
34. Dąbrowski P, Gronkiewicz S. 2007. Odkrycie cmentarz przy kościele św. Jerzego. *Głosy do historii średniowiecznego Gorzowa Wielkopolskiego*. Muzeum Lubuskie, Gorzów Wlkp.
35. Dąbrowski P, Nowakowski D. 2009. Ocena stanu narządu żucia, ze szczególnym uwzględnieniem przypadku *Odontoma*, na podstawie materiału kostnego z serii czaszek z Ugandy. *Anthropological Review*. Suppl. 6.
36. De Bruijn H, Bosma AA, Wessels W. 2015. Are the Rhizomyinae and the Spalacinae closely related? Contradistinctive conclusions between genetics and palaeontology. *Palaebiodiversity and Palaeoenvironments*. 95. <https://doi.org/10.1007/s12549-015-0195-y>
37. Dockery DW, Cunningham J, Damokosh AI, Neas LM, Spengler JD, Koutrakis P, Ware JH, Raizenne M, Speizer FE. 1996. Health effects of acid aerosols on North American children: respiratory symptoms. *Environ Health Perspect*. 104.
38. Dubos RJ. 1965. *Man adapting*. Yale University Press; New Haven CT.
- Duckler GL, Van Valkenburgh B. 1998. Exploring the health of late Pleistocene mammals: the use of Harris lines. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 18(1).
39. Earwaker J. 1993. Anatomical variations in sinonasal CT. *Radiographics*. 13.
40. Fejfar O. 1972. Ein neuer Vertreter der Gattung *Anomalomys* Gaillard, 1900 (Rodentia, Mammalia) aus dem europäischen Miozän (Karpát). *Neues Jahrbuch für Paläontologie, Abhandlungen*. 141.

41. Forshaw RJ. 2009. Dental health and disease in ancient Egypt. *British Dental Journal*. 206. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.309>.
42. Gantt DG. 1983. The enamel of Neogene hominoids: structural and phyletic implication. In: RL Chiochion, RS Corruccini (eds.), *New Interpretation of Ape and Human Ancestry*. Plenum Press, New York.
43. Gao X, Yang F, Zhao H, Wang W, Li Ch. 2010. Antler transformation is advanced by inversion of antlerogenic periosteum implants in Sika Deer (*Cervus nippon*). *Anatomical Record*. 293.
44. Gartner J, Simons B. 1990. Analysis of calcific deposits in calcifying tendinitis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 254.
45. Gerasimenko NP. 2004. Development of Quaternary zonal landscapes in the territory of Ukraine: *Doctoral Dissertation in Geography*. Kiev. 40.
46. Gładkowska-Rzeczycka JJ. 1982. Specific pathological condition of people buried at earlier Polish cemeteries. *Anthropological Review*. 48(1).
47. Gładkowska-Rzeczycka JJ, Wrzesinska A, Wrzesinski J, Sokoł A. 2003. A skeleton with cyst from an Early Medieval cemetery at Dziekanowice. *Journal of Paleopathology*. 15(2).
48. Goff W. 1967. Syphilis. In: D Brothwell, AT Sandison (eds.), *Disease in Antiquity*. Charles C Thomas Publisher, Springfield Illinois.
49. Gomez S, Garcia AJ, Luna S, Kierdorf U, Kierdorf H, Gallego L, Landete-Castillejos T. 2013. Labeling studies on cortical bone formation in the antlers of red deer (*Cervus elaphus*). *Bone*. 52.
50. Goss RJ. 1983. *Deer Antlers: Regeneration, Function and Evolution*. Academic Press, London.
51. Gronkiewicz S, Kornafel D, Kwiatkowska B, Nowakowski D. 2001. Harris's lines versus children's living conditions in medieval Wrocław, Poland. *Variability and Evolution*. 9. Poznań.
52. Grupe G, Peters J. 2006. Histomorphological perspectives of human and animal bone, and soft tissue. In: G Grupe, J Peters (eds.), *Microscopic Examinations of Bioarchaeological Remains. Keeping a Close Eye on Ancient Tissues*. Verlag Marie Leidorf GmbH, Leidorf.
53. Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, Vineis P, Forastiere F, Saldiva P, Yorifuji T, Loomis D. 2014. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 122(9).

54. Hatipoglu HG, Cetim MA, Yuksel E. 2005. Concha bullosa types: their relationships with sinusitis, and ostiomeatal and frontal recess disease. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 11.
55. Hillson S. 1996. *Dental Anthropology*. Cambridge University Press, Cambridge.
56. Ingram GS, Silverstone LM. 1994. A chemical and histological study of artificial caries in human dental enamel in vivo. *Caries Research*. 15.
57. Ikegami A, Ohtani Y, Ohtani O. 2007. Bilateral variation of the vertebral arteries: The left originating from the aortic arch and the left and right entering the C5 transverse foramina. *Anatomical Science International*. 82.
- Iliadelis E, Karabatakis V, Sofoniou M. 1999. Dacryoliths in chronic dacryocystitis and their composition (spectrophotometric analysis). *European Journal of Ophthalmology*. 9(4).
58. Jaczewski Z. 1992. *Deer Antlers*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
59. Jaffar A, Mobarak H, Najm S. 2004. Morphology of the Foramen Transversarium. A Correlation with Caustave Factor. *Al – Kindy College Medical Journal*. 2(1).
60. Javali R, Meti M. 2015. Prevalence of developmental anomalies of teeth in a group of North Karnataka population. *Indian Journal of Dental Research*. 3(5). <http://dx.doi.org/10.14419/ijdr.v3i1.4363>.
61. Kalthoff DC. 2000. Die Schmelzmikrostruktur in den Incisiven der hamsterartigen Nagetiere und anderer Myomorpha (Rodentia, Mammalia). *Palaeontographica Abteilung - A*. 259.
62. Kasprzak J. 2000. Cheiloscopy. In: J Siegel, P Saukko, G Knupfer, *Encyclopedia of Forensic Sciences*, I. London: Academic Press.
63. Kennedy DW, Zinreich SJ. 1988. The functional endoscopic approach to inflammatory sinus disease: current perspectives and technique modifications. *American Journal of Rhinology*. 2.
64. Kierdorf U, Kierdorf H, Schultz M, Rol, HJ. 2004. Histological structure of antlers in castrated male Fallow Deer (*Dama dama*). *Anatomical Record Part A*. 281A.
65. Kimmerle EH, Baraybar JP. 2008. *Skeletal Trauma*. CRC Press Taylor and Frances Group: Boca Raton, Florida.
66. Kirchhof P, Auricchio A, Bax J, et al. 2007. Outcome parameters for trials in atrial fibrillation: Recommendations from a consensus conference organized by the German Atrial Fibrillation Competence NETwork and the European Heart Rhythm Association. *Europace*. 9.

67. Koby FE. 1954. Les paleolithiques ont-ils chasse l'orsus des carvernes? *Actes de la Societe Jurassienne d'Emulations*.1–48.
68. Kowalski K. 1958. *A Catalogue of the Pleistocene Mammals of Poland*. PWN, Warszawa–Wrocław
69. Kramar CH. 1984. Two pleural plaques in a medieval man:crystallography study. In: *V European Meeting, Siena*. Siena University.
70. Krzywdzinski R. 2006. Burial ground at the site 5 – the Marked Hall in Gdansk between the mid-12th century and 1813 (in Polish). *Archeologia Gdańska*. 2.
71. Kushniruk VN, Rekovets LI. 1994. Melkiye mlekopitayushchiye mestonakhozheniya Mezhirich. In: PF Gozhik (ed.), *Biosferi geologichnogo minulogo Ukraini*. IGN NAN Ukraini, Kiev.
72. Leek F. 1979. The dental history of the Manchester mummies. In: AR David (ed.), *Manchester Museum Mummy Project*. Manchester University Press.
73. Li Ch. 2012. Deer antler regeneration: A stem cellbased epimorphic process. *Birth Defects Research Part - C*. 96.
74. Lissovsky AA. 2014. Taxonomic revision of pikas *Ochotona* (Lagomorpha, Mammalia) at the species level. *Mammalia*.78.
75. Lister AM. 1994. The evolution of the giant deer, *Megaloceros giganteus* (Blumenbach). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 112.
76. Lonsdale K. 1986. Human stones. *Science*. 159.
77. Loth E. 1938. Wyprawa antropologiczna do Ugandy (Ruwendzori). *Przegląd Antropologiczny*. 12.
78. López Martínez N. 2008. The lagomorph fossil record and the origin of the European rabbit. In: PC Alves, N Ferrand, K Hackländer, (eds.), *Lagomorph Biology, Evolution, Ecology, and Conservation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
79. Maat GJ. 1984. Dating and rating of Harris's lines. *American Journal of Physical Anthropology*. 63(3).
80. Mackiewicz P, Baca M, Stankovic A, Popović D, Socha P, Stefaniak K, Marciszczak A, Nadachowska A. 2017. Estimating the extinction time of two cave bears, *Ursus spelaeus* and *U. ingressus*. *Acta Zoologica Cracoviensia*. 60(2).

81. Markova AK. 2004. Pleistocenic mammal faunas of Eastern Europe. *Structure, dynamics, and evolution of natural geoecosystems*. Moscow: Izd. MGU, 1.
82. Marshall W. 1968. Problems in relating the presence of transverse lines in the radius to the occurrence of disease. In: *The skeletal biology of earlier human populations, research reports*. Pergamon Press.
83. Martin T. 1993. Early rodent incisor enamel evolution: phylogenetic implications. *Journal of Mammalian Evolution*. 1(4).
84. Martin T. 1999. Phylogenetic implications of Glires (Eurymylidae, Mimotonidae, Rodentia, Lagomorpha) incisor enamel microstructure. *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Zoologische Reihe*. 75.
85. Martin T. 2004. Evolution of incisor enamel microstructure in Lagomorpha. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 24. <https://doi.org/10.1671/2513>
86. Meloni F, Mini R, Rovasio S, Stomeo F, Teatini GP. 1992. Anatomical variations of surgical importance in ethmoid labyrinth and sphenoid sinus. A study of radiological anatomy. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 14.
87. Mortimer KV, Tranter TC. 1971. A scanning electron microscope study of carious enamel. *Caries Research*. 5.
88. Münzel SC, Conard NJ. 2004. Change and continuity in subsistence during the Middle and Upper Palaeolithic in the Ach Valley of Swabia (South-west Germany). *International Journal of Osteoarchaeology*. 14.
89. Münzel SC, Langguth K, Conard NJ, Uerpmann HP. 2001. Höhlenbärenjagd auf der schwäbischen alb vor 30.000 jahren. *Archäologisches Korrespondenzblatt*. 31/3.
90. Münzel SC. 2002. Cave bear hunting on the Swabian Alb (Germany), 30.000 years ago. In *Cave–Bear–Researches, Höhlen–Bären–Forschungen*. In W Rosendahl, M Morgan, M López, M Correa, (eds.). *Abhandlungen zur Karst und Höhlenkunde*. 34.
91. Niezabitowski EL. 1935. Skull of Giant deer (*Cervus euryceros* Aldr.) with abnormal antlers of Barycz on the San river. *Prace Komisji Matematyczno-Przyrodniczej PTPN. Seria B* 7. 3.
92. Nowakowski D. 2006. Zasady rentgenodiagnostyki kości kopalnych. Principles of x-ray diagnosis of fossilised bones. In: *Wszystkich rzeczy miarą jest człowiek. The human is the measure of all things*. Tower Press, Sopot.

93. Nowakowski D. 2008. Selected problems of paleopathology from the Quaternary deposits of cave bear (*Ursus spelaeus*) from Jaskinia Niedźwiedzia (Bear Cave) in Kletno, Poland. In: D Makowiecki (ed.), *Archaeozoological research in Poland and Middle-East Europe. Data–methods–interpretation*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe: Poznan.
94. Nowakowski D, Dąbrowski P, Gawlikowska-Sroka A, Maciuszczak I, Gronkiewicz S. 2009. A case of tumor odontoma in cranial collection from Uganda. In: V-th International Anthropological Congress of Aleš Hrdlička: “Quo Vadis Homo Societas Humana?”, Praha.
95. Padian K, Lamm ET. 2013. *Bone Histology of Fossil Tetrapods Advancing Methods, Analysis, and Interpretation*. University of California Press.
96. Papageorgopoulou C, Suter SK, Ruhli FJ, Siegmund F. 2011. Harris lines revisited: Prevalence, comorbidities, and possible etiologies. *American Journal of Human Biology*. 23(3).
97. Paral V, Witter K, Tonar Z. 2007. Microscopic examination of ground sections – a simple method for distinguishing between bone and antler? *International Journal of Osteoarchaeology*. 17.
98. Park EA. 1964. The imprinting of nutritional disturbances on the growing bone. *Pediatrics*. 33(5).
99. Pazentov W. 1990. *Buryj miedwied*. Moskwa: Agropromizdat.
100. Pfretzschener HU. 1993. Enamel microstructure in the phylogeny of the Equidae. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 13(3).
101. Pickering RB, Bachman D. 2009. *The use of forensic anthropology*. CRC Press Taylor and Frances Group: Boca Raton, Florida.
102. Pilar M, Jennifer A, Thompson L, Standen VG. 2005. Reevaluating Harris Lines - A comparison between Harris Lines and enamel hypoplasia. *Collegium Antropologicum*. 29(2).
103. Pytlak M. 2007. Fundacja św. Jerzego w świetle badań archeologicznych i źródeł pisanych. W: *Odkrycie cmentarza przy kościele św. Jerzego. Głosy do historii średniowiecznego Gorzowa Wielkopolskiego*, (red.) G. Balcerzak, Muzeum Lubuskie im. J. Dekerta, Gorzów Wielkopolski, maszynopis.
104. Rabiniak E, Rekovets LI, Nowakowski D. 2017. Dental enamel ultrastructure in *Ochotona* and *Prolagus* (Mammalia: Lagomorpha: Ochotonidae) from three late Miocene localities in Ukraine. *Palaeontologia Electronica*. 20.3.46A:1-12. <https://doi.org/10.26879/588>

105. Raizenne MT, Neas LM, Damokosh AI, Dockery DW, Spengler JD, Koutrakis P, Ware JH, Speizer FE. 1996. Health effects of acid aerosols on North American children: pulmonary function. *Environmental Health Perspectives*.104.
106. Rekovets L, Nowakowski D. 2013. Zahlschmelz-Ultrastrukturen an Backenzahnen verschiedener Vertreter der Familie Castoridae (Rodentia, Mammalia) aus der Ukraine. *Säugetierkundliche Informationen*..
107. Rekovets L. 1995. Periglacial micromammal faunas from the Late Pleistocene of Ukraine. *Acta Zoologica Cracoviensia*. 38 (1).
108. Rekovets L, Čermák S, Kovalchuk O, Prisyazhniuk V, Nowakowski D. 2014a. Vertebrates from the Middle Pleistocene locality Lysa Gora 1 in Ukraine. *Quaternary International*. 326-327.
109. Rekovets L, Nowakowski D, Lech K. 2014b. Analyse des micromammifères du site épigravettien de Mezhyrich (Ukraine). *L'Anthropologie*. 118.
110. Rekovets LI, Kovalchuk OM. 2017. Phenomenon in the Evolution of Voles (Mammalia, Rodentia, Arvicolidae). *Vestnik Zoologii*. 51. <https://doi.org/10.1515/vzoo-2017-0015>
111. Roberts C A. 2007. A bioarchaeological study of maxillary sinusitis. *American Journal of Physical Anthropology*.133.
112. Roh J, Jessup Ch, Yoo J, Bohlman H. 2004. The prevalence of accessory foramen transversaria in the human cervical spine. *Spine Journal*. 4(5).
113. Rothschild BM, Martin LD. 1993. *Paleopathology: Disease in the fossil record*. CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo.
114. Ruhli FJ, Henneberg M. 2002. Are hyperostosis frontalis interna and teptin lioked? A hypothetical approach about hormonal influence on human microevolution. *Medical Hypotheses* 58 (5).
115. Sahni A. 1985. Enamel structure of early mammals and its role in evaluating relationship among rodents. In: WP Luckett, JL Hartenberger (eds.), *Evolutionary Relationships Among Rodents, a Multidisciplinary Analysis*, 133–150. Plenum Press, New York.
116. Schultz M. 2001. Paleohistopathology of Bone: A New Approach to the Study of Ancient Diseases. *Yearbook of Physical Anthropology*. 44.
117. Şen S, and Sarica N. 2011. Middle–Late Miocene Spalacidae (Mammalia From Western Anatolia, and the Phylogeny of the Family. *Yerbilimleri – Bulletin of the Earth Sciences*. 32.

118. Şener S. 2011. Presence, distribution, and association of dental anomalies: a clinical and radiographical study. *Clinical Dental Research*. 35.
119. Shrestha I L, Shrestha S L. 2005. Indoor air pollution from biomass fuels and respiratory health of the exposed population in Nepalese households. *International Journal of Occupational Environmental Health*. 11.
120. Stefaniak K, Socha P, Nadachowski A, Tomek T. 2009. Palaeontological studies in the Częstochowa Upland. In: K Stefaniak, P Socha, A Tyc, (eds.), *Karst of the Częstochowa Upland and the Eastern Sudetes: Palaeoenvironments and Protection. Studies of the Faculty of Earth Sciences 56*. University of Silesia, Sosnowiec-Wrocław.
121. Stefen C. 1997. Differentiations in Hunter–Schreger bands of carnivores. In: W von Koenigswald, PM Sander (eds.), *Tooth Enamel Microstructure*. 123–136. Balkema, Rotterdam.
122. Stefen C. 1999. Enamel microstructure of recent and fossil Canidae (Carnivora: Mammalia). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 19. <https://doi.org/10.1080/02724634.1999.10011166>
123. Steinbock RT, Stewart T. 1976: *Paleopathological Diagnosis and Interpretation*. Charles C Thomas Publisher. Springfield Illinois U.S.A.
124. Steinbock RT. 1989a. Studies in ancient calcified soft tissues and organic concretions. I: a review of structures, diseases, and conditions. *Journal of Paleopathology*. 3(1).
125. Steinbock RT. 1989b. Studies in ancient calcified soft tissues and organic concretions. II: urolithiasis (renal and urinary bladder stone disease). *Journal of Paleopathology*. 3(1).
126. Stiner MC. 1998. Mortality analysis of Pleistocene bears and its paleoanthropological relevance. *Journal of Human Evolution*. 34.
127. Strouhal E, Jungwirth J. 1977. Eine verkaltete Myoma uteri aus der späten Römerzeit in a Egyptisch-Nubien. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*. 107.
128. Tasnádi-Kubacska A. 1962. *Paläopathologie. Pathologie der vorzeitlichen Tiere*. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. Budapest.
129. Tesakov A, Averianov A. 2002. *Prolagus* (Lagomorpha, Prolagidae) from the Pliocene of Moldova and Ukraine. *Paleontological Journal*. 36.
130. Thomas KH, Goldman HM. 1960. *Oral Pathology*. 5th ed. St. Louis.
131. Topachevsky VA. 1969. Slepyshevye (*Spalacidae*). *Nauka. (Fauna of the USSR, Mammals 3(3))*. Leningrad.

132. Vasilev I, Yu M. 1980. The sediments of the periglacial zone of Eastern Europe. *Nauka*. Moscow.
133. von Koenigswald W. 1980. Schmelzstruktur und Morphologie in den Molaren der Arvicolidae (Rodentia). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*. 359.
134. von Koenigswald W. 1996. Die Zahl der Schmelzschichten in den Inzisiven bei den Lagomorpha und ihre systematische Bedeutung. *Bonner Zoologische Beiträge*. 46.
135. von Koenigswald W. 1997. Evolutionary trends in the differentiation of mammalian enamel ultrastructure. In: W von Koenigswald, PM Sander, (eds.), *Tooth Enamel Microstructure*. Balkema, Rotterdam.
136. von Koenigswald W, Martin L.D. 1984. Revision of the fossil and recent Lemminae (Rodentia, Mammalia). In: RM Mengel, (ed.), *Papers In Vertebrate Paleontology Honoring R.W. Wilson*. *Carnegie Museum of Natural History Special Publication*, 9.
137. von Koenigswald W, Mörs T. 2001. The enamel microstructure of *Anchitheriomys* (Rodentia, Mammalia) in comparison with that of other beavers and of porcupines. *Paläontologische Zeitschrift*. 74. <https://doi.org/10.1007/BF02988167>
138. von Koenigswald W, Anders U, Engels S, Schultz JA, Ruf I. 2010. Tooth morphology in fossil and extant Lagomorpha (Mammalia) reflects different mastication patterns. *Journal of mammalian evolution*. 17.
139. von Koenigswald W, Clemens W. 1992. Levels of complexity in the microstructure of mammalian enamel and their application in studies of systematics. *Scanning Microscopy*. 6.
140. Waldron T, Antoine D. 2002. Tortuosity or Aneurysm? The Paleopathology of Some Abnormalities of the Vertebral Artery. *International Journal of Osteoarchaeology*. 12.
141. Wegner G. 1874. Ueber das normale und pathologische Wachstum der Roehnenknochen Eine kritische Untersuchung auf experimenteller und casuistischer Grundlage. In: *Virchows Archiv fur pathologische Anatomie und Physiologie und fur klinische Medizin*. Leipzig: Julius Springer-Verlag.
142. Wells CA. 1967. New Approach to Pathology: Harris's Lines. In: *Diseases in antiquity A survey of the diseases, injuries and surgery of early populations*. Illinois: Ch.C.Thomas, Publisher, Springfield.

143. Whaites E, Różyło TK, Różyło-Kalinowska I. 1994. *Podstawy radiodiagnostyki stomatologicznej*. Sanmedica.
144. Wiszniowska T. 1976. Niedźwiedź jaskiniowy z Kletna i innych jaskiń Polski. *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie*. Acta Universitas Wratislaviensis: Wrocław.
145. Wojtal P. 2007. Zooarchaeological studies of the Late Pleistocene sites in Poland. Institute of Systematics and Evolution of Animals. Polish Academy of Science: Kraków.
146. Wojtal P, Wilczyński J, Nadachowski A, Münzel SC. 2015. Gravettian hunting and exploitation of bears in Central Europe. *Quaternary International*. 359–360.
147. Zinreich SJ, Mattox DE, Kennedy DW, Chisholm HL, Diffley DM, Rosenbaum AE. 1988. Concha bullosa: CT evaluation. *Journal of Computer Assisted Tomography*. 12.

Dariusz Nawalowski