

ACADEMIA

badania w toku paleontologia

CZŁOWIEK, CZYLI RYBA

Symbolem ryb z okresu dewońskiego jest grupa ryb pancernych (plakodermów). Najnowsze badania przy użyciu skanera 3D przynoszą odpowiedź na intrygujące pytanie: co nas, ludzi, z nimi łączy.

Dr Piotr Szrek

jest paleontologiem.

W PIG-PIB

prowadzi badania

nad kręgowcami

paleozoicznymi,

głównie dewońskimi

rybami i wczesnymi

czworonogami.

W kręgu jego

zainteresowań

znajdują się zarówno

skamieniałości,

jak też ślady tych

zwierząt. Autor ok. 60

publikacji naukowych

i popularnonaukowych.

Od 2017 r. jest

badaczem National

Geographic Explorer.

piotr.szrek@pgi.gov.pl



RYBY PANCERNE

dr Piotr Szrek

Państwowy Instytut Geologiczny
 – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Tradycyjnie dewon – okres trwający między ok. 420 a 360 mln lat temu – jest nazywany „wiekiem ryb”. Poza grupami wodnych kręgowców, jakie znamy dzisiaj (kostnoszkieletowe i chrzęstnoszkieletowe), w morzach i oceanach żyły wówczas jeszcze dwie wymarłe dziś gromady, które znamy wyłącznie ze skamieniałości. Były to ryby fałdopłetwe (*Acanthodii*) i pancerne (*Placodermi*).

Ryby pancerne pojawiły się we wczesnym sylurze jako niewielkie formy prowadzące przydenny tryb życia w płytkich wodach o charakterze brakicznym

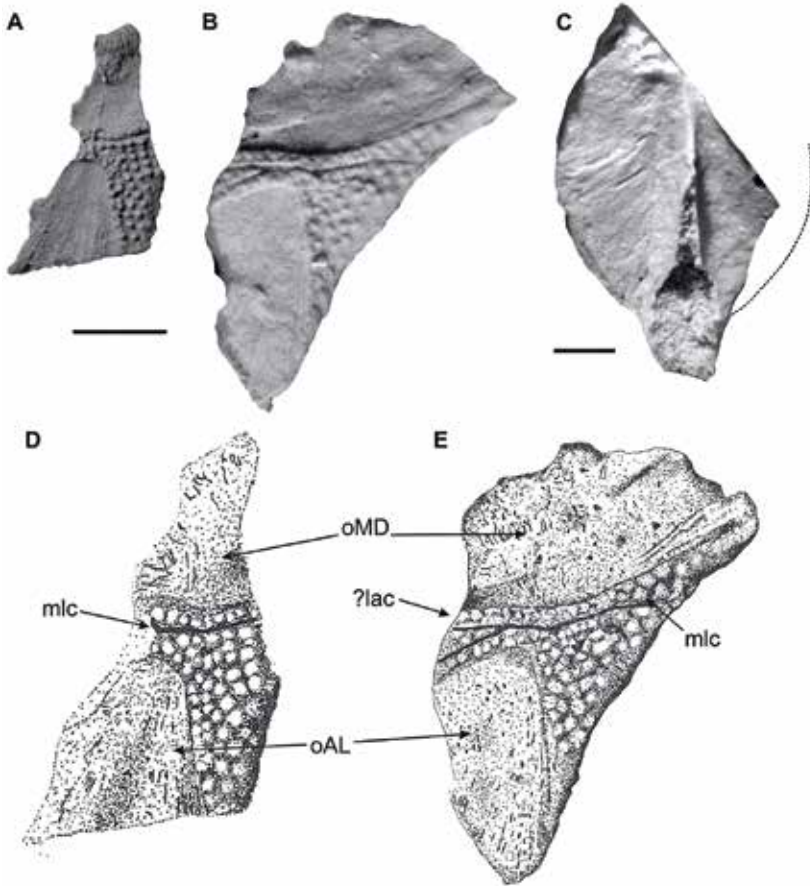
(wody mieszane słodkie rzeczne i słone morskie). Były grupą niezwykle zróżnicowaną, co nie powinno dziwić, biorąc pod uwagę fakt, że żyły na Ziemi przez 70 mln lat. W tym czasie były obecne na całym świecie i zdołały opanować niemal wszystkie morskie nisze ekologiczne, będąc aktywnymi kilkunastometrowymi drapieżnikami, jedno-dwumetrowymi zjadaczami bezkręgowców i mniejszych ryb oraz kilkucentymetrowymi mułodajami. W ich ewolucji wyraźnie zaznaczyła się tendencja do coraz szerszego opanowywania środowisk morskich, a w późnym dewonie wielkie drapieżniki stały na szczycie ówczesnej morskiej piramidy pokarmowej. Plakodermi opanowały także wtórnie wiele środowisk brakicznych, a nawet w przypadku przedstawiciela *Ptyctodontida* – rzecznych.

Ryby pancerne charakteryzowały się tym, że ich głowa i przednia część tułowia były pokryte pancerzem zbudowanym z kości skórnej (człowiek również ma kości skórne, z których zbudowane są m.in. obojczyki). To właśnie ten pancerz, będący w istocie szkieletem, zachowuje się najczęściej w formie skamieniałości po tych zwierzętach. U prymitywnych pancernych bezszczętkowców, które żyły jeszcze przed plakodermami, taki szkielec pełnił funkcję broni defensywnej i magazynu soli mineralnych, jednak w toku ewolucji jego rola bardzo się zmieniała. Poza pancerzem tylna część ciała plakodermów mogła być pokryta łuskami o różnej wielkości, kształcie i ornamentacji. Łuski posiadały jednak tylko nieliczne plakodermi, m.in. w rzędzie *Antiarcha* i *Rhenanida*.

Przez długi czas badań paleontologicznych plakodermi nie wzbudzały dużego zainteresowania biologów ewolucyjnych. Były bowiem uważane za prymitywną, ślepą odnogę ewolucji, która nie wniosła wiele ze swej morfologii do obecnego stanu budowy i anatomii kręgowców. Jedynie wpływ plakodermów na ekosystemy mórz dewońskich pozostawał niekwestionowany do czasu publikacji chińskich odkryć paleontologicznych. Pochodzą one z prowincji Yunnan i są wieku górnosylurskiego, a więc z czasów, kiedy miało miejsce różnicowanie się różnych grup kręgowców wodnych, czyli ryb.

Pojawienie się szczęk było jednym z najważniejszych punktów zwrotnych w ewolucji kręgowców. Uzbrojone w szczęki ryby szybko stały się szczytowymi drapieżnikami w łańcuchu pokarmowym. Plakodermi zdominowały niemal wszystkie środowiska wodne w dewonie i wykształciły pierwszego wśród kręgowców superdrapieżnika – *dunkleosteusa* – osiągnącego ponad 10 m długości. Te czasy poprzedzał jednak okres, z którego skamieniałości pierwszych plakodermów są niezwykle rzadkie: sylur. Z tego czasu pochodzą właśnie chińskie skamieniałości – „klucze do ewolucyjnych zagadek”: najstarsza kompletna ryba kostnoszkieletowa (*Guiyu*) oraz najstarszy kompletny plakoderm (*Entelognathus*). Obie formy stanowią anatomiczną mozaikę, która połączyła wymarłe pla-





Silikonowe elementy szkieletu ryb pancernych z dolnodewońskich „piaskowców plakodermowych” Gór Świętokrzyskich (A, B, C) wraz z ich interpretacjami rysunkowymi (D i E).

kodermy i żyjące do dziś (obejmujące z kladystycznego punktu widzenia również nas, ludzi) ryby kostnoszkieletowe. Szczęka *Entelognathus*, a konkretniej jej budowa i kompozycja kości, stała się zagadką dla biologów ewolucyjnych.

Co tkwi w szczękach

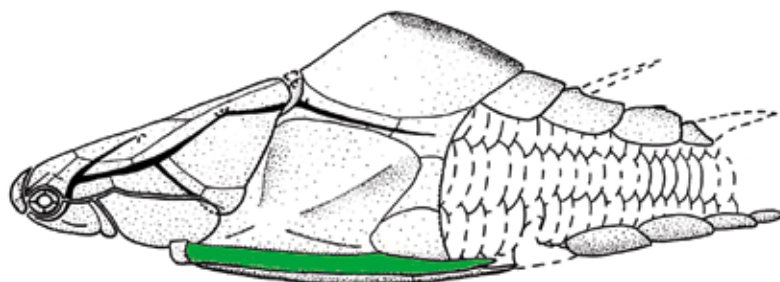
Czy zatem złożona struktura pierwszych szczęk zbudowanych z wielu kości, jak u *Entelognathus* i ryb kostnoszkieletowych, czy też proste, złożone z jednej kości szczęki większości plakodermów, były wyjściowe? Jeśli pierwsze szczęki były złożone, to najstarszy znany kompletny plakoderm jest znacznie bardziej zaawansowany w ich budowie niż wszystkie późniejsze plakoderm. Analizy filogenetyczne sytuują en-

telognathusa albo jako grupę siostrzaną do wszystkich wyższych szczękowców, albo jako grupę siostrzaną do niektórych plakodermów i wszystkich wyższych szczękowców, albo wreszcie jako bezpośrednią grupę siostrzaną dla kostnoszkieletowych.

Niedawne chińskie odkrycie autorstwa zespołu pod kierunkiem Mina Zhu plakoderma *Quilinyu* rzuca nieco światła na ten problem. Inaczej niż u *Entelognathus*, *Quilinyu* miał dolną szczękę zbudowaną tylko z jednej kości, a górną, tak jak inne plakoderm, z dwóch (nazwane w oryginalnej pracy maxilla i premaxilla, choć dla plakodermów przyjęła się terminologia obejmująca antero- i superognathale). Taka struktura jest również charakterystyczna dla kostnoszkieletowych (w naszej czasce mamy maxillę i premaxillę zrośnięte z mózgowczaszką i jedną kość zębową). *Quilinyu* możemy zobaczyć nowy etap w ewolucji szczęk plakodermów, u których zewnętrzna warstwa kości skórnej zaczyna wzmocniać szczękę (chrząstkę Meckela). Ten trend jest bardziej zaawansowany u *Entelognathus*. Prostota szczęki późniejszych plakodermów jest uważana jako prymitywna cecha dla kręgowców, ponieważ nie miały wykształconej zewnętrznej pokrywy kości skórnych. Zatem *Quilinyu* oferuje dobre wytłumaczenie, dlaczego inne plakoderm zatrafiły złożoną budowę szczęk i jak powstały szczęki kostnoszkieletowych. Wzmacnia to homologię pomiędzy elementami szczęk plakodermów i kostnoszkieletowych. Policzek *Quilinyu* również pokazuje kość znaną u *Entelognathus* i najwcześniejszych kostnoszkieletowych, kość łzową (lakrymale), która jest nieobecna u wszystkich innych plakodermów. Ponadto *Quilinyu* daje pierwszy twardy dowód, że najwcześniejsze plakoderm miały parzyste płetwy brzuszne. Ostatnie prace pokazały, że plakoderm były również pierwszymi kręgowcami, które miały tylne kończyny i zewnętrzne narządy rozrodcze. Wśród plakodermów również, choć znacznie późniejszych, pojawił się ponadto najstarszy na świecie przypadek żyworodności wśród kręgowców.

Co przyszło z gór

Wśród bogatej literatury światowej na temat plakodermów ważne miejsce mają publikacje dotyczące ryb pancernych z terenu Polski. O ile plakoderm górn-



Ogólny wygląd ryby pancerniej Kujdanowiaspis, której szczątka znaleziono w dolnym dewonie na Podolu i w Górach Świętokrzyskich

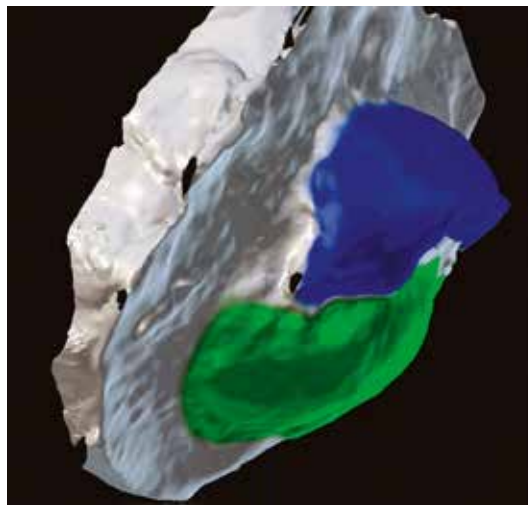
RYBY PANCERNE

dewońskie były parokrotnie omawiane przy różnych okazjach (np. Szrek 2008), to te z dewonu dolnego mają bardzo skomplikowaną historię.

Pierwszy na skamieniałości ryb pancernych pochodzących z Gór Świętokrzyskich zwrócił uwagę Georg Gürich, niemiecki geolog z Wrocławia, który położył duże zasługi w badaniach geologicznych ziem polskich. W 1896 r. wprowadził on do naukowego obiegu nazwę „piaskowiec plakodermowy”. Wyróżnił tym samym część profilu utworów dolnodewońskich Gór Świętokrzyskich, bogatą w skamieniałości kregowców, których przynależności w większości doszukiwał się wśród ryb pancernych. Opisuując w Górach Świętokrzyskich utwory dewońskie (na podstawie badań w rejonie Bielin i Łagowa), w obrębie niższej części tej formacji wyróżnił on serię „piaskowców plakodermowych”, w których zachowana fauna miała się według niego składać „(...) wyłącznie tylko ze szczątków ryb pancernych, rzadziej ganoidów, reprezentujących takie rodziny jak: Drepanaspidae, Coccosteidae, Asterolepidae, Hybodontidae (...) oraz *Machaeracanthus polonicus*”. Gürich (1896) w żaden sposób nie zilustrował opisanych przez siebie okazów, a że zaginęły one w czasie wojen światowych, niemożliwa jest obecnie jakakolwiek dyskusja tych oznaczeń. Przedstawiciele kolejno bezszczękowców, chrzęstnoszkieletowych oraz fałdopłetwych z niewiadomych przyczyn zostali ujęci w jedną grupę, mimo że obowiązująca wówczas systematyka dawała możliwość ich dokładniejszego sklasyfikowania. Miało to zapewne charakter uproszczenia.

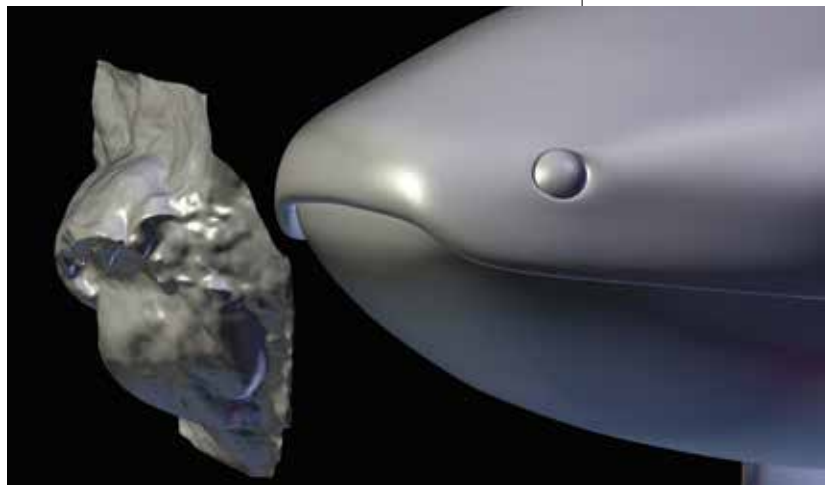
Co widać w pustce

„Piaskowiec plakodermowy” to nieformalna nazwa dla takiego typu piaskowca kwarcytowego, który zawiera skamieniałości kregowców. Do naszych czasów przetrwały jednak wyłącznie pustki po kościach, odzwierciedlające dokładnie morfologię szczątków z czasów tuż po pogrzebaniu w osadzie. Jak zatem badać powietrze? Do niedawna stosowana była metoda wlewania w te pustki masy silikonowej o konsystencji kisielu. Po zastygnięciu i wyjęciu dawał on dokładne odzwierciedlenie danej skamieniałości. Metoda ta ma pewne ograniczenia polegające na konieczności dotarcia do niektórych pustek za pomocą rozbijania skały i tym samym ograniczonej ilości możliwych do wykonania odlewów. Znacznie lepsze efekty przynoszą wdrażane na świecie nieinwazyjne sposoby prześwietlania skał tomografem. Poza możliwością zbadania wszystkich pustek daje to możliwość obserwacji ich przestrzennej aranżacji, co jest przydatne przy odtwarzaniu charakteru nagromadzenia, genezy ułożenia szczątków szczątków. Przede wszystkim daje też możliwość szybkiej wymiany informacji między zespołami współpracującymi ze sobą na duże odległości. W Polsce zostało to przetestowane w ubiegłym roku, kiedy to zeskanowano za pomocą skanera 3D ślady żerowania ryb z odciskami



Skan 3D odcisku pyska ryby dwudusznnej (*Osculichnus tarnowskiae*) z dolnego dewonu Gór Świętokrzyskich z zaznaczoną dolną (kolor zielony) i górną (niebieski) szczęką

Ślad *Osculichnus tarnowskiae* wraz z rekonstrukcją przypuszczalnego sprawcy – ryby dwudusznnej



ich pysków pokrytych tkanką miękką. Skany 3D krążyły między Warszawą, Krakowem a Uppsalą w ciągu kilku sekund, znacznie ułatwiając analizy i dyskusję.

Między innymi dzięki użyciu skanera badania nad fauną piaskowców plakodermowych z Gór Świętokrzyskich po 50 latach od ich znacznie przyspieszyły. Po serii wykopalisk i badań kwestie dotyczące podstawowych zagadnień dotyczących genezy i składu taksonomicznego zostały poznane. Piaskowce plakodermowe dewonu dolnego są nagromadzeniem skamieniałości o genezie sztormowej. Nie mogą zatem służyć jako podstawa określania dokładnego wieku. Stało się również jasne, że plakodermi jako takie stanowią jedynie 20% udziału w całości materiału kostnego piaskowców. Również badania składu taksonomicznego przyniosły ciekawe rezultaty. Okazało się bowiem, że zespół dolnodewońskich (emskich) plakodermów świętokrzyskich bardzo przypomina ten rozpoznany na ukraińskim Podolu (dolny dewon – lochkow), a nasze świętokrzyskie plakodermi są najprawdopodobniej potomkami tych z Podola.

PIOTR SZREK

Chcesz wiedzieć więcej?

Long J. (2016). The first jaws. *Science* 354 (6310): 280–281.

Szrek P., Dupret V. (2017). Placoderms from the Early Devonian “placoderm sandstone” of the Holy Cross Mountains, Poland with biostratigraphical and palaeobiogeographical implications. *Acta Palaeontologica Polonica*. doi.org/10.4202/app.00395.2017

Zhu M., Ahlberg P. E., Pan Z., Zhu Y., Qiao T., Zhao W., Jia L., Lu J. (2016). A Silurian maxillate placoderm illuminates jaw evolution. *Science* 354 (6310): 334–336.