

## Tropy wielkich teropodów z osadów górnego pliensbachu Gór Świętokrzyskich

Grzegorz Niedźwiedzki<sup>1,2</sup>, Zbigniew Remin<sup>3</sup>

G. Niedźwiedzki Z. Remin

**Gigantic theropod dinosaur footprints from the upper Pliensbachian of the Holy Cross Mountains, Poland.** *Prz. Geol.*, 56: 823–825.

*A b s t r a c t.* New gigantic theropod dinosaur footprints were discovered in the upper Pliensbachian deposits of the Holy Cross Mountains (Poland). This discovery provides new ichnological evidence for the global occurrence of gigantic predatory dinosaurs in the earliest Jurassic time. Interestingly, this is the third find of gigantic theropod ichnites in the Lower Jurassic of Poland. The first record of gigantic tracks from this area came from the well-known lower Hettangian tracksite in Soltyków. New finds from the Szydłówek quarry were discovered in siliciclastic strata, which are interpreted as nearshore, shoreface and marginal marine. Hitherto, five isolated specimens of gigantic theropod footprints (40–60 cm long) were found in this tracksite. Another large theropod footprints (30–40 cm) identified at Szydłówek, resemble

classic theropod ichnotaxa of the Newark Supergroup (i.e., *Eubrontes*). Intriguing gigantic theropod ichnites from the Holy Cross Mountains are more similar to large prints left by Middle and Late Jurassic theropods than to those from the Early Jurassic. These footprints seem even larger because of their large metatarsophalangeal area. Relatively large metatarsophalangeal area is often observed in the large theropod footprints from the post-Liasic strata. New paleoichnological finds from Poland suggest rapid increase of predatory dinosaur body size in Early Jurassic time.

**Keywords:** dinosaur tracks, Theropoda, Pliensbachian, Holy Cross Mountains, Poland

We wrześniu 2007 roku, w trakcie penetracji hałdy poeksploatacyjnej w Szydłówniku koło Szydłowca (północne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich), w osadach górnego pliensbachu znaleziono bogaty zespół tropów dinozaurów i innych zwierząt (patrz Niedźwiedzki i in., 2008; Niedźwiedzki i in., w druku). Zespół ten zawiera 7 morfotypów śladów kręgowców (*Eubrontes*, cf. *Kayentapus*, *Anchisauripus*, cf. *Anomoepus*, *Parabrontopodus*, *Batrachopus* i cf. *Brasilichnium*), zachowanych głównie w formie naturalnych odlewów. Obecnie znanych jest na świecie tylko kilka stanowisk z tropami dinozaurów tego wieku (patrz Lockley & Hunt, 1995; Lockley & Meyer, 2000; Lucas i in., 2005). Odkrycie nowego bogatego stanowiska z tropami dinozaurów i innych kręgowców w osadach pliensbachu (górnego pliensbach; patrz Pieńkowski, 2004) jest bardzo cenne z naukowego punktu widzenia, gdyż daje ciekawe i nowe dane do rekonstrukcji procesu ewolucji rozmiarów wielkich teropodów w okresie jurajskim. Stanowisko to powinno być zatem objęte szczególną ochroną oraz programami badawczymi, których celem byłoby dokładne rozpoznanie wczesnojurajskiego ekosystemu regionu świętokrzyskiego. Ichnofauna dinozaurów z Szydłowca jest obecnie przez nas szczegółowo badana, a wyniki tych badań będą wkrótce przedstawione.

W trakcie badań terenowych prowadzonych w Szydłówniku późną jesienią 2007 r. udało nam się rozpoznać ślady dinozaurów drapieżnych o bardzo dużych rozmiarach. Jest to trzecie w Górach Świętokrzyskich znalezisko tak wielkich śladów teropodów w osadach dolnojurajskich (patrz Gierliński i in., 2001, 2004; Niedźwiedzki i in., 2005, 2006; Niedźwiedzki, 2006).

Wielkie ślady teropodów znane są z wyższej części dolnej jury (formacja Kayenta w Arizonie, ?synemur–pliensbach; patrz Lucas i in., 2005; Lockley & Hunt, 1995) w Ameryce Północnej (Morales & Bulkley, 1996). Bogatszy zapis tropów teropodów o długości przekraczającej 40 cm znany jest z osadów środkowo- i górnójurajskich (Lockley & Hunt, 1995; Lockley & Meyer, 2000; Clark i in., 2004; Day i in., 2004).

Warto zaznaczyć, że w osadach dolnojurajskich dość powszechnie występują tropy dinozaurów drapieżnych z ichnorodzaju *Eubrontes* Hitchcock, 1845. Są to ślady o długości 25–30 cm, z masywnymi odciskami poduszek palcowych i związane są zapewne z wczesnojurajskimi Ceratosauria (patrz Lockley & Meyer, 2000; Olsen i in., 1998, 2002a, b). Ichnotakson ten występuje w zespole z Szydłowca (rozpoznaliśmy kilka okazów tej formy w stanowisku; patrz ryc. 1F–I).

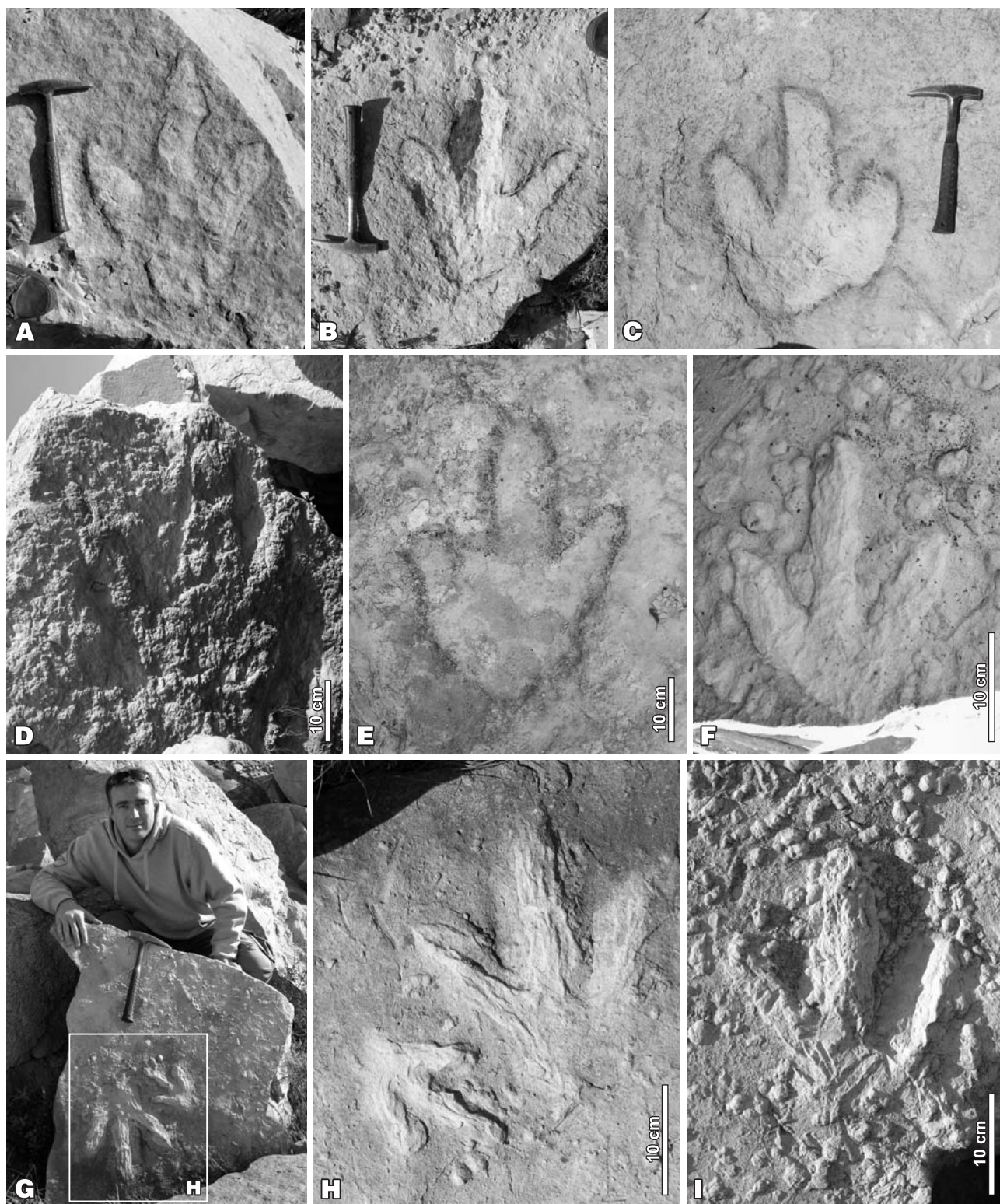
Niektóre odkryte przez nas w Szydłówniku wielkie ślady teropodów odbiegają rozmiarami i kształtem od ichnorodzaju *Eubrontes*. Ze względu na specyficzną morfologię, nawiązaliśmy w ich opisie do śladów późnojurajskiego ichnotaksonu (*Megalosauripus sensu* Lockley i in., 1996, 1998) wiążanego z allozauroidami. Podobny opis i interpretację śladów wielkich teropodów z osadów hetangu Gór Świętokrzyskich przedstawili Gierliński i in. (2001, 2004), Niedźwiedzki i in. (2005, 2006) i Niedźwiedzki (2006).

W trakcie badań rozpoznaliśmy pięć innych śladów wielkich teropodów (ryc. 1A–E). Zostały one znalezione na kilku powierzchniach izolowanych bloków zgromadzonych na hałdach. Dotychczas udało się znaleźć ślady o długości od 40 do 60 cm. Z dwóch okazów pozostawionych w terenie wykonano odlewy gipsowe, które zinventoryzowano w zbiorach Muzeum Przyrody i Techniki w Starachowicach (okazy MPT.P/180 i 181). Okazy pozostawione w terenie będą w przyszłości chronione w zorganizowanym obecnie stanowisku ekspozycji tropów. Trzy ślady są zachowane w formie naturalnych odcisków tzw. tropów właściwych lub podtropów (ryc. 1B, C i E). Znaleziono

<sup>1</sup>Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. S. Banacha 2, 02-097 Warszawa; gniedzwiedzki@biol.uw.edu.pl

<sup>2</sup>Muzeum Przyrody i Techniki, Ekomuzeum im. Jana Pazdura w Starachowicach, ul. Wielkopieczowa 1, 27-200 Starachowice

<sup>3</sup>Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; zbyh@uw.edu.pl



**Ryc. 1.** Tropy teropodów z osadów pliensbachu w Szydłóweku: **A–E** — ślady wielkich teropodów — cf. *Megalosauripus* isp.; **F–I** — ślady dużych teropodów *Eubrontes* isp. Skala **A–C** — młotek geologiczny (33 cm)  
**Fig. 1.** Theropod dinosaur footprints from the Pliensbachian of Szydłówek, Holy Cross Mountains, Poland: **A–E** — gigantic theropod footprints, cf. *Megalosauripus* isp.; **F–I** — large theropod footprints, *Eubrontes* isp. Scale **A–C** — geological hammer (33 cm)

również dwa okazy zachowane jako naturalne odlewy na dolnej powierzchni ławicy piaskowca (ryc. 1A i D). Ślady zachowane jako naturalne odciski reprezentują prawdopodobnie tzw. podtropy (patrz Milán & Bromley, 2006). Mają one źle zachowane krawędzie boczne odcisku oraz słabo widoczne odciski pazurów i granic poduszek pal-

cowych. Być może zostały odcisnięte przez kończynę pogrążoną w osadzie w warunkach podwodnych, jednak nie można wykluczyć, że zostały pozostawione na lądzie ponad powierzchnią wody, a następnie rozmyte przez deszcz.

Wszystkie dotychczas znalezione w Szydłóweku wielkie ślady teropodów są obecnie analizowane w celu okre-

ślenu przynależności ichnotaksonomicznej (Niedźwiedzki, w druku). Wstępnie proponowane jest opisanie ich pod nazwą cf. *Megalosauripus* isp., która nawiązuje do dobrze znanego późnojurajskiego ichnorodzaju *Megalosauripus sensu* Lockley i in. (1996, 1998) lub cf. *Eubrontes* isp., zgodnie z tradycyjnym opisem tropów dużych teropodów z osadów dolnej jury.

Ślady wielkich teropodów z osadów liasowych Gór Świętokrzyskich (znane obecnie już z trzech lokalizacji reprezentujących różny wiek: hetang — Sołtyków; późny hetang—wczesny synemur — Gromadzice i późny pliensbach — Szydłówek) mają wyjątkową cechę — znacznie powiększoną poduszkę śródstopową znajdującą się pod osią trzeciego i czwartego palca. Poduszka ta miała zapewne znaczenie funkcjonalne. Jej obecność była związana z rozmiarami zwierzęcia i budową jego stopy (m.in. fuzją i położeniem kości śródstopia), co stwarza nam możliwości interpretacji znalezisk w kontekście ewolucyjnym (Niedźwiedzki, w druku). Opisywane ślady pozostawiły zwierzęta zbliżone rozmiarami do późnojurajskiego allozaura i zapewne podobne do niego pod względem budowy stopy. Tego typu morfologię ukazują tropy znane z osadów środkowojurajskich, a szczególnie znane z osadów górnójurajskich (równowiekowych allozaurów) oraz dolnokredowych (Lockley i in., 1996, 1998).

Pierwsze wielkie trójpalczaste ślady dinozaurów drapieźnych znane są ze środkowego triasu i karniku Ameryki Południowej (Marsicano i in., 2006). Kolejne wystąpienie wielkich dinozauromorficznych śladów odkryto w osadach pogranicza noryku i retyku oraz retyku (patrz Niedźwiedzki, 2008) i są to być może tropy pozostawione przez formy wielkich teropodów, których gigantyzm zaczął się rozwijać już w późnym triasie. Dane paleoichnologiczne z regionu świętokrzyskiego i lokalizacji w Ameryce Północnej wyraźnie sugerują powstanie wielkich teropodów już w okresie wczesnojurajskim. Być może twórcami tropów z przełomu triasu i jury były formy wczesnych Tetanurae, które dały początek wielkiej linii ewolucyjnej drapieźnych dinozaurów, uwieńczonej wielkimi allozaurami czy karcharodontozaurami. Dotychczas nie znaleziono na świecie szczątków kostnych wczesnego tetanura z osadów wieku późnotriasowego i wczesnojurajskiego (patrz Holtz i in., 2004; Ezcurra & Novas, 2006; Smith i in., 2007), dlatego tropy pozostawione przez wczesnego tetanura byłyby bardzo intrygującym znaleziskiem.

Prace terenowe zostały dofinansowane z grantu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr N525 032 32/3063 (kierownikiem grantu jest dr Izabela Ploch z Muzeum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego).

## Literatura

CLARK N.D.L., BOOTH P., BOOTH C. & ROSS D.A. 2004 — Dinosaur footprints from the Duntulum Formation (Bathonian, Jurassic) of the Isle of Skye. *Scottish J. Geol.*, 40: 13–21.  
 DAY J.J., NORMAN D.B., GALE A.S., UPCHURCH P. & POWELL H.P. 2004 — A Middle Jurassic dinosaur trackway site from Oxfordshire, UK. *Palaeontology*, 47: 319–348.  
 EZCURRA M.D. & NOVAS F.E. 2006 — Phylogenetic relationships of the Triassic theropod *Zupaysaurus rougieri* from NW Argentina. *Historical Biology*, 19: 1–38.  
 GIERLIŃSKI G., NIEDŹWIEDZKI G. & PIENKOWSKI G. 2001 — Gigantic footprint of a theropod dinosaur in the Early Jurassic of Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 46: 441–446.

GIERLIŃSKI G., PIENKOWSKI G. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004 — Tetrapod track assemblage in the Hettangian of Sołtyków, Poland, and its paleoenvironmental background. *Ichnos*, 11: 195–213.  
 HITCHCOCK E. 1845 — An attempt to name, classify, and describe the animals that made the fossil footmarks of New England. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> Annual Meeting of the Association of American Geologist and Naturalists*, New Haven, Connecticut, April 1845: 23–25.  
 HOLTZ T.R., MOLNAR R.E. & CURRIE P.J. 2004 — Basal Tetanurae. [W:] Weishampel D.B., Dodson P. & Osmólska H. (ed.), *The Dinosauria*, Second Edition. University of California Press, Berkeley.  
 LOCKLEY M.G. & HUNT A.P. 1995 — Dinosaur Tracks and Other Fossil Footprints of the Western United States. Columbia University Press, New York.  
 LOCKLEY M.G. & MEYER C.A. 2000 — Dinosaur Tracks and Other Fossil Footprints of Europe. Columbia University Press, New York.  
 LOCKLEY M.G., MEYER C.A. & DOS SANTOS V.F. 1996 — *Megalosauripus*, *Megalosauropus* and the concept of megalosaur footprints. [W:] Morales M. (ed.), *The Continental Jurassic*. Bull. Museum of Northern Arizona, 60: 113–118.  
 LOCKLEY M.G., MEYER C.A. & DOS SANTOS V.F. 1998 — *Megalosauripus* and the problematic concept of megalosaur footprints. [W:] Pérez-Moreno B.P., Holtz Jr.T., Sanz J.L. & Moratalla J. (ed.), *Aspects of Theropod Paleobiology*. Gaia, 15: 313–337.  
 LUCAS S.G., TANNER L.H. & HECKERT A.B. 2005 — Tetrapod biostratigraphy and biochronology across the Triassic-Jurassic boundary in northeastern Arizona. [W:] Heckert A.B. & Lucas S.G. (ed.), *Vertebrate Paleontology in Arizona*. Bull. New Mexico Museum of Natural History and Science, 29: 84–94.  
 MARSICANO C.A., DOMNANOVICH N.S. & MANCUSO A.C. 2006 — Dinosaur origins: evidence from the footprint record. *Historical Biology*, 19: 83–91.  
 MILÁN J. & BROMLEY R.G. 2006 — True tracks, undertracks and eroded tracks, experimental work with tetrapod tracks in laboratory and field. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 231: 253–264.  
 MORALES M. & BULKLEY S. 1996 — Paleochronological evidence for a theropod dinosaur larger than *Dilophosaurus* in the Lower Jurassic of Kayenta Formation. [W:] Morales M. (ed.), *The Continental Jurassic*. Bull. Museum of Northern Arizona, 60: 143–145.  
 NIEDŹWIEDZKI G. 2006 — Ślady wielkich teropodów z wczesnojurajskich osadów Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 54: 615–621.  
 NIEDŹWIEDZKI G. 2008 — Ślady dinozaurów drapieźnych z osadów retyku w Seebergen, Turynia, Niemcy. *Prz. Geol.*, 56: 539–544.  
 NIEDŹWIEDZKI G. 2009 — Gigantic theropod dinosaur footprints in the Early Jurassic of Poland. *Geobios* (w druku).  
 NIEDŹWIEDZKI G., GIERLIŃSKI G. & PIENKOWSKI G. 2005 — Gigantic theropod footprints from the Hettangian of Poland. *The Triassic/Jurassic Terrestrial Transition*. Abstract volume, St. George, Utah, March 14–16, 2005: 18–19.  
 NIEDŹWIEDZKI G., PIENKOWSKI G. & DALMAN S. 2006 — Gigantic theropod tracks in the Lower Jurassic. *Volumina Jurassica*, 4: 123–124.  
 NIEDŹWIEDZKI G., REMIN Z. & PIENKOWSKI G. 2008 — Preliminary report about spectacular late Pliensbachian dinosaur tracksite from the Holy Cross Mountains, Poland. *The Fifth International Symposium of IGCP 506 on: Marine and non-marine Jurassic: global correlation and major geological events*. Tunisia (Hammamet), March 28–31, 2008: 110–111.  
 NIEDŹWIEDZKI G., REMIN Z., ROSZKOWSKA J. & MEISSNER U. 2008 — Nowe znaleziska tropów dinozaurów z osadów liasowych Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.* (w druku).  
 OLSEN P.E., SMITH J.B. & McDONALD N.G. 1998 — The material of the species of the classic theropod footprint genera *Eubrontes*, *Anchisauripus* and *Grallator* (Early Jurassic, Hartford and Deerfield basins, Connecticut and Massachusetts, U.S.A.). *J. Vertebr. Paleont.*, 18: 586–601.  
 OLSEN P.E., KENT D.V., SUES H.-D., KOEBERL C., HUBER H., MONTANARI A., RAINFORTH E.C., FOWELL S.J., SZAJNA M.J. & HARTLINE B.W. 2002a — Ascent of dinosaur linked to an iridium anomaly at the Triassic-Jurassic boundary. *Science*, 296: 1305–1307.  
 OLSEN P.E., KOEBERL C., HUBER H., MONTANARI A., FOWELL S.J., ET-TOUHAMI M. & KENT D.V. 2002b — Continental Triassic-Jurassic boundary in the central Pangea: recent progress and discussion of an Ir anomaly. *Geol. Soc. America, Sp. Paper*, 356: 505–521.  
 PIENKOWSKI G. 2004 — The epicontinental Lower Jurassic of Poland. *Polish Geological Institute Sp. Papers*, 12: 1–122.  
 SMITH N., MAKOVICKY P., HAMMER W. & CURRIE P. 2007 — Osteology of *Cryolophosaurus ellioti* (Dinosauria: Theropoda) from the Early Jurassic of Antarctica and implications for early theropod evolution. *Zool. J. Linnean Soc.*, 151: 377–421.

Praca wpłynęła do redakcji 05.06.2008 r.

Po recenzji akceptowano do druku 25.07.2008 r.