

The caudal skeleton of pachycormiforms: Parallel evolution?

Gloria ARRATIA & Paul LAMBERS

Abstract

Hypurals alone or the parhypural plus an indetermined number of hypurals form the hypural plate of pachycormiforms. An unusual series follows posterior to the series of unpaired and a few paired neural spines bearing membranous outgrowths. This series is formed by unpaired, median, thick “uroneurals” that extend posteriorly dorsal to the hypural plate, in between the hemitrichia. The “uroneurals” are interpreted here as expanded neural spines, some of them still bearing part of their arches, of the last preural vertebrae and ural vertebrae, whereas they were identified as uroneurals and the pachycormiforms placed within Teleostei sensu PATTERSON (1973). The new morphological evidence questions the teleostean synapomorphies proposed by PATTERSON (1977) as well as the inclusion of pachycormiforms and other basal “teleosts” within the Teleostei.

The broadening of the neural spines, “uroneurals”, and “epurals”, the thickness of haemal arch and spines, the fusion of hypurals, the increase of number of caudal rays, the peculiar structure of rays and fulcra, and the almost symmetrical position of dorsal and ventral elements of the caudal skeleton with respect to the body axis are interpreted as features increasing the stiffness and propulsion abilities of the tail.

Introduction

The tail of pachycormiform fishes is an unusual structure among actinopterygians. The dorsal and ventral elements of the caudal skeleton are almost symmetrical with respect of the body axis. This, and the presence of numerous fin-rays, a hypural plate, and a series of uroneurals of peculiar type have been considered specializations of the Pachycormiformes (WENZ 1968, PATTERSON 1973, LAMBERS 1992). The presence of ural neural arches modified as uroneurals and of seven epurals are two of the characters used to include the Pachycormiformes within the Teleostei (PATTERSON 1973, 1977), at the base of the teleostean clade.

The caudal skeleton and fin of pachycormiforms is poorly known because of preservation or because the bases of the rays and fulcra often obscure the endoskeleton. In general, there is information on the caudal fin and/or certain elements of the caudal skeleton of pachycormiforms such as *Asthenocormus* (LAMBERS 1992), *Euthynotus* (WENZ 1968), *Orthocormus* (LAMBERS 1988, 1992), *Pachycormus* (WENZ 1968, PATTERSON 1973, MAINWARING 1978, BARTSCH 1988), and *Protosphyraena* (McCLUNG 1908).

The study of several complete caudal skeletons of pachycormiforms from the Liassic of Holzmaden, from the Tithonian of Solnhofen (Lithographic Limestone), and from the Late Cretaceous of Kansas permits a detailed investigation and reinterpretation of certain structures. We present a detailed description, as far as the preservation permits, of the caudal skeleton of *Hypocormus*, followed by comparative descriptions of *Pachycormus*, *Euthynotus*, and *Protosphyraena*.

Material and methods

The specimens examined belong to the Division of Vertebrate Paleontology, University of Kansas, Lawrence, Kansas (KUV), U.S.A.; Department of Paleozoology, Swedish Museum of Natural History (SM), Stockholm, Sweden; Jura-Museum (JM), Eichstätt, Germany; Institut und Museum für Geologie und Palä-

The whole contribution can be purchased as PDF file.

Availability

Generally all our publications are available as PDF files; full publications as a general rule after the printed version is out of print. If you have questions concerning particular contributions please contact us by e-mail:

pdf@pfeil-verlag.de.

The PDF files are protected by copyright.

The PDF file may be printed for personal use.

The reproduction and dissemination of the content or part of it is permitted.

It is not allowed to transfer the digital personal certificate or the password to other persons.

Prices

Books: Prices are to be found in the catalog.

Articles in journals and single contributions or chapters in books:

10 EURO basic price per order (including the first 10 pages),
and

0.50 EURO per page, beginning with the 11th page.

Page numbers are found in the contents of the publications.

Orders

Use our order form for PDF files or send your order informal per e-mail (pdf@pfeil-verlag.de). The only accepted payment is by credit card. While using the order form for PDF files, your data will be transmitted by secure link (ssl). You also may send the informations informally by e-mail, fax, phone or mail.

Handling

As soon as possible, depending on our business hours and your order, you will receive your PDF file together with the certificate and password by e-mail.

Larger PDF files can be downloaded from our webpage, if necessary.

Your invoice will be sent out by e-mail after we charged your credit card.

To open the encrypted PDF files you have to install your personal certificate after your first order. All PDF files with the same certificate can be opened from that time on.

Dieser Beitrag kann als PDF-Datei erworben werden.

Verfügbarkeit von PDF-Dateien

Prinzipiell sind von allen unseren Publikationen PDF-Dateien erhältlich. Komplette Publikationen in der Regel erst nachdem die gedruckte Version vergriffen ist. Anfragen bezüglich bestimmter Beiträge richten Sie bitte per E-Mail an pdf@pfeil-verlag.de.

Die PDF-Dateien sind urheberrechtlich geschützt.

Ein Ausdruck der PDF-Dateien ist nur für den persönlichen Gebrauch erlaubt.

Die Vervielfältigung von Ausdrucken, erneutes Digitalisieren sowie die Weitergabe von Texten und Abbildungen sind nicht gestattet.

Das persönliche Zertifikat und das Passwort dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden.

Preise

Bücher: Die Preise sind dem Katalog zu entnehmen. Zeitschriftenbeiträge und einzelne Kapitel aus Sammelbänden bzw. Büchern:

10 EURO Grundbetrag pro Bestellung (einschließlich der ersten 10 Seiten),
und

0,50 EURO pro Seite ab der 11. Seite.

Den Umfang der Beiträge entnehmen Sie bitte den Inhaltsverzeichnissen.

Bestellungen

Bestellungen sind mit dem PDF-Bestellformular oder formlos per E-Mail (pdf@pfeil-verlag.de) an uns zu richten. Die Bezahlung ist ausschließlich per Kreditkarte möglich. Bei Verwendung unseres Bestellformulars werden die Kreditkartendaten über eine gesicherte Verbindung (ssl) übermittelt. Sie können die Daten aber auch formlos per E-Mail, Fax, Post oder telefonisch übermitteln.

Abwicklung

So bald wie möglich, aber abhängig von unseren Bürozeiten und der gewünschten Bestellung, schicken wir Ihnen die PDF-Datei(en) zusammen mit Ihrem persönlichen Zertifikat und dem zugehörigem Passwort per E-Mail. Größere Dateien bieten wir Ihnen gegebenenfalls zum Herunterladen an.

Der fällige Betrag wird von Ihrer Kreditkarte abgebucht und Sie erhalten die Rechnung ebenfalls per E-Mail.

Um die verschlüsselten PDF-Dateien öffnen zu können, muss bei der ersten Bestellung das passwortgeschützte persönliches Zertifikat installiert werden, welches anschließend auf dem Rechner verbleibt. Alle mit diesem Zertifikat verschlüsselten Dateien können anschließend auf diesem Rechner geöffnet werden.