

Μερική έλλειψη ραχιαίου πτερυγίου στο λαβράκι *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). Ανατομία, οντογένεση και συσχέτιση με άλλες μορφο-ανατομικές ανωμαλίες

Στέφανος Φραγκούλης, Παναγιώτης Κοκκινιάς, Γεώργιος Κουμουνδούρος
Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βασιλικά Βουτών, 70013 Ηράκλειο - gkoumound@biology.uoc.gr

ABSTRACT

Stefanos Frangkoulis, Panagiotis Kokkinias, George Koumoundouros: Correlation Saddleback syndrome in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). Anatomy, ontogeny and correlation with other morpho-anatomical abnormalities

Saddleback syndrome is a severe skeletal deformity of relatively low incidence. In the present study, we examined a new type of saddleback syndrome in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), which is characterized by the lack of 1-5 spines of the dorsal fin, without any association with severe deformities of the respective pterygiophores. The lack of dorsal-fin spines was significantly correlated with deformities of the pelvic fins, which were present in the 66% of the fish with saddleback syndrome (vs 0% in the normal fish). Moreover, compared with the normal juveniles, fish with an abnormal dorsal fin presented significantly higher incidence of abnormalities of the lateral line (62% vs 42%).

Keywords: saddleback syndrome, lateral line, pelvic fins, ontogeny, finfish aquaculture

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη μορφο-ανατομικών ανωμαλιών είναι ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα για την ιχθυοκαλλιέργεια και ιδιαίτερα τη θαλάσσια. Παρά την εντατική έρευνα των τελευταίων δέκα ετών για την εξεύρεση των γενεσιουργών παραγόντων των μορφο-ανατομικών ανωμαλιών, οι τελευταίες συνεχίζουν να επηρεάζουν αρνητικά την παραγωγή των ιχθυογεννητικών σταθμών. Σήμερα αυτό αποδίδεται όχι τόσο στην υψηλή μέση συχνότητα εμφάνισης των ανωμαλιών, όσο στην υψηλή διακύμανση αυτής της συχνότητας κατά τη διάρκεια της παραγωγής και στην απρόβλεπτη ανάπτυξη νέων τύπων μορφο-ανατομικών ανωμαλιών (ανασκόπηση από Koumoundouros 2010, Boglione *et al.* 2013).

Η μερική έλλειψη του ραχιαίου πτερυγίου (MEP) αποτελεί μια σχετικά σπάνια δυσπλασία (<1%), η οποία ωστόσο αλλοιώνει σημαντικά την εξωτερική μορφολογία των παραμορφωμένων ατόμων. Ανατομικά, η έλλειψη των ακτίνων συνοδεύεται από εκτεταμένες ανωμαλίες ανάπτυξης των αντίστοιχων πτερυγιοφόρων, οι οποίες αναπτύσσονται κατά το νυμφικό στάδιο (Koumoundouros 2010). Στην παρούσα εργασία για πρώτη φορά γίνεται αναφορά σε έναν τύπο μερικής έλλειψης του ραχιαίου πτερυγίου του λαβρακιού *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), ο οποίος δεν σχετίζεται με σημαντικές δυσπλασίες των αντίστοιχων πτερυγιοφόρων. Αντίθετα, ο νέος αυτός τύπος MEP παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με παραμορφώσεις της πλευρικής γραμμής και των κοιλιακών πτερυγίων. Τέλος, δίνονται προκαταρκτικά αποτελέσματα ως προς την οντογένεση αυτών των δυσπλασιών.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

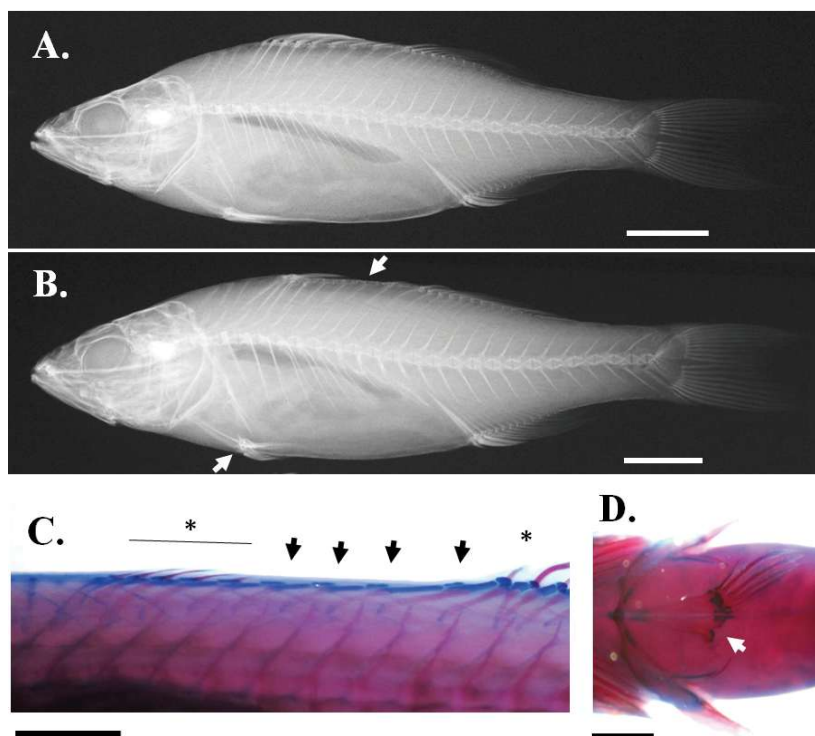
Τα δείγματα λήφθηκαν από ιδιωτικό ιχθυογεννητικό σταθμό κατά τη διενέργεια ποιοτικού ελέγχου «ρουτίνας» σε έναν πληθυσμό ιχθυδίων με μήκος σώματος 70-90 mm SL (τυπικό μήκος) και ηλικία 145-150 dph (ημέρες μετά την εκκόλαψη), ο οποίος εμφάνισε μερική έλλειψη του ραχιαίου πτερυγίου σε ποσοστό 12%. Κατά τη διάρκεια διαλογής ποιότητας αυτού του πληθυσμού, τα ιχθύδια αναισθητοποιήθηκαν και εξετάστηκαν ως προς την ύπαρξη παραμορφώσεων του ραχιαίου. Ακολούθως, λήφθηκε τυχαίο δείγμα 50 φυσιολογικών και 50 παραμορφωμένων ατόμων. Όλα τα ιχθύδια μακρο-φωτογραφήθηκαν και από τις δύο πλευρές του σώματος προκειμένου να εξεταστούν ως προς τον τύπο των παραμορφώσεων της πλευρικής γραμμής. Τέλος, τα ιχθύδια ακτινογραφήθηκαν προκειμένου να εξεταστούν ως προς τις σκελετικές δυσπλασίες (Koumoundouros *et al.* 2000). Για τη μελέτη της οντογένεσης των

σκελετικών δυσπλασιών, εξετάστηκαν δείγματα νυμφών λαβρακιού από το αρχείο δειγμάτων που διατηρείται στο εργαστήριο. Είχε προηγηθεί η διπλή χρώση τους με Κυανό της Αλσατίας και Αλιζαρίνη (Park & Kim 1984).

Ο έλεγχος της διαφοράς των συχνοτήτων μεταξύ των διαφορετικών ομάδων έγινε με τη δοκιμασία G test (Sokal & Rohlf 1981).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο νέος τύπος MEP χαρακτηρίζεται από την απουσία των ακτίνων των πτερυγιοφόρων Prx3-Prx7 (92% των περιπτώσεων), η οποία σπάνια (8%) εκτείνεται και στα πρώτα δύο πτερυγιοφόρα (Εικ. 1Α, Β). Αντίθετα με τις περιπτώσεις MEP που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα (Κουμουνδούρος 2010), ο συγκεκριμένος τύπος MEP δεν συσχετίζεται με έντονες δυσπλασίες των πτερυγιοφόρων, ούτε με δυσπλασίες του ουραίου πτερυγίου. Παρουσίασε ωστόσο υψηλή συσχέτιση με μερική ή ολική έλλειψη των ακτίνων των κοιλιακών πτερυγίων, οι οποίες εμφανίστηκαν μόνο στα άτομα με MEP (στο 66% των MEP ατόμων έναντι 0% των ατόμων χωρίς MEP, Εικ. 1Β, Εικ. 2).

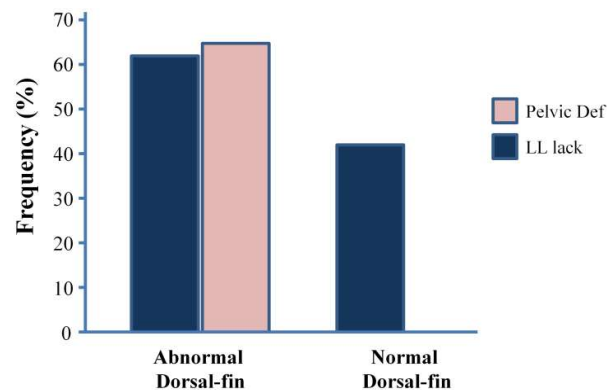


Εικόνα 1. Σκελετικές δυσπλασίες που εξετάστηκαν. Α. Φυσιολογικό ιχθύδιο. Β. Ιχθύδιο με έλλειψη ακτίνων του ραχιαίου πτερυγίου (MEP, βέλος). C. Νύμφη με MEP (βέλη). D. Νύμφη με έλλειψη ακτίνων του δεξιού κοιλιακού πτερυγίου (βέλος). Με αστερίσκο δείχνονται οι ατροφικές ακτίνες (C). Η κλίμακα ισούται με 10 mm (Α, Β) ή με 1 mm (C, D)

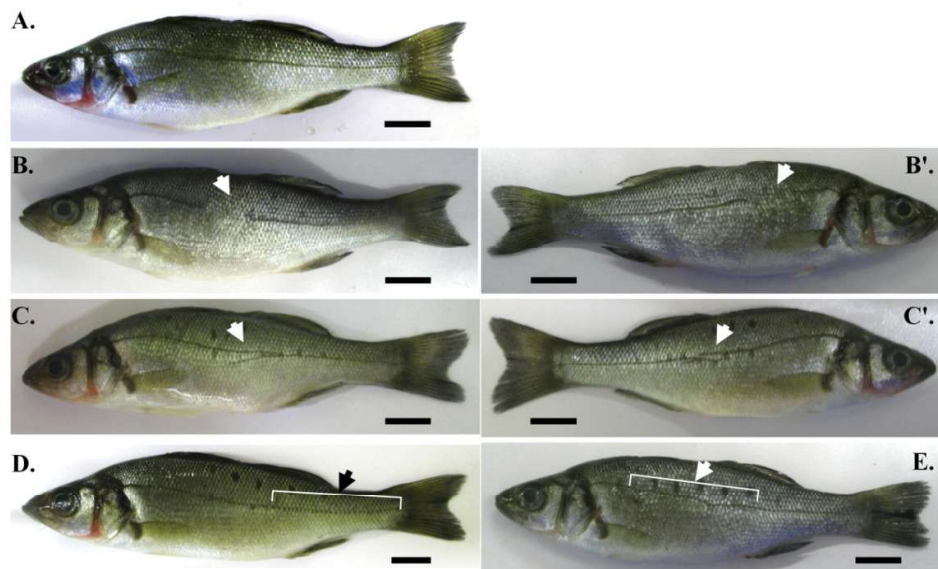
Figure 1. Skeletal deformities which were examined in the present study. A. Normal juvenile. B. Juvenile with saddleback syndrome (SBS, arrow). C. SBS in a larva (arrows indicate missing spines, asterisks indicate atrophy of spines). D. Lack of rays and spine of the right pelvic fin (arrow). Scale bars equal with 10 mm (A, B) or with 1 mm (C, D).

Η εξέταση της εξωτερικής μορφολογίας των δύο δειγμάτων έδειξε πως η ανάπτυξη της MEP δυσπλασίας συσχετίζεται σημαντικά και με την έλλειψη τμημάτων της πλευρικής γραμμής (Εικ. 3Β). Η έλλειψη αυτή ήταν μεγαλύτερη σε έκταση και σημαντικά συχνότερη στα άτομα με MEP από ότι στα άτομα με φυσιολογικό ραχιαίο πτερύγιο (62% έναντι 42%, $p < 0,05$, Εικ 2). Η έλλειψη της πλευρικής γραμμής ήταν αμφίπλευρη στο 43-65% των περιπτώσεων

(Εικ. 3.B, 3B'), χωρίς ωστόσο οι διαφορές μεταξύ των ατόμων με MEP και με φυσιολογικό ραχιαίο να είναι σημαντικές ($p>0,05$). Άλλες παραμορφώσεις της πλευρικής γραμμής αφορούσαν σε επικαλυπτόμενη διπλή πλευρική γραμμή (Εικ. 3C-3C', 10%-16%), καθώς και σε ασυνέχειες (Εικ. 3D) ή νωτοκοιλιακές μετατοπίσεις της πλευρικής γραμμής (Εικ. 3E). Παρόμοιες παραμορφώσεις της πλευρικής γραμμής έχουν περιγραφεί να εμφανίζονται στο σύνολο εκτρεφόμενων πληθυσμών τσιπούρας, χωρίς ωστόσο να γνωρίζουμε τίποτα για τους γενεσιουργούς παράγοντες (Carrillo *et al.* 2001).



Εικόνα 2. Συχνότητα (Frequency) των παραμορφώσεων του ραχιαίου πτερυγίου (*Pelvic Def*) και της πλευρικής γραμμής (*LL lack*) στα ιχθύδια με παραμορφωμένο ή φυσιολογικό ραχιαίο πτερύγιο.
Figure 2. Frequency of the pelvic-fin deformities and of the abnormalities of the lateral line in the juveniles with normal and abnormal dorsal fin.



Εικόνα 3. Ανωμαλίες της πλευρικής γραμμής. Α. φυσιολογικό ιχθύδιο. Β-Β'. αμφίπλευρη έλλειψη τμήματος της πλευρικής γραμμής. C-C'. αμφίπλευρη διπλή-επικαλυπτόμενη πλευρική γραμμή. D. ασυνεχής πλευρική γραμμή. E. νωτο-κοιλιακές μετατοπίσεις της πλευρικής γραμμής. Η κλίμακα ισούται με 10 mm.

Figure 3. Abnormalities of the lateral line in the studied juveniles. A. Normal fish. B-B'. bilateral lack of a part of the lateral line. C-C'. bilaterally double-overlapping lateral line. D. Discontinuous appearance of the lateral line. E. Dorso-ventral curvatures of the lateral line. Scale bars equal with 10 mm.

Η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ δυσπλασιών διαφορετικών δομών αναφέρεται σπάνια στη βιβλιογραφία. Μεταξύ των πιο χαρακτηριστικών σχετικών περιπτώσεων είναι η υψηλή

συσχέτιση των παραμορφώσεων του ουραίου με παραμορφώσεις του ραχιαίου πτερυγίου, καθώς επίσης και της κύφωσης με παραμορφώσεις των βραγχιοστεγών ακτίνων (Koumoundouros *et al.* 2001, 2002). Η στενή συσχέτιση μεταξύ παραμορφώσεων διαφορετικών δομών (ανατομικά ή και οντογενετικά) αποδίδεται στη δράση κάποιου κοινού γενεσιουργού παράγοντα για συγκεκριμένη οντογενετική περίοδο. Στην παρούσα εργασία, η στενή συσχέτιση των δυσπλασιών του ραχιαίου και των κοιλιακών πτερυγίων είναι σύμφωνη με αυτή την υπόθεση, δεδομένου ότι οι δύο δομές έχουν επικαλυπτόμενες οντογενετικές περιόδους (αδημοσίευτα αποτελέσματα). Επίσης σύμφωνη με αυτήν την υπόθεση φαίνεται να είναι και η υψηλή συσχέτιση των ανωμαλιών της πλευρικής γραμμής (ως προς την ένταση και τη συχνότητα) με τις δυσπλασίες του ραχιαίου πτερυγίου. Το υψηλό ποσοστό εμφάνισης ανωμαλιών της πλευρικής γραμμής και σε φυσιολογικά άτομα θα μπορούσε να εξηγηθεί από την αργότερη οντογενετικά ανάπτυξη των λεπιών σε σχέση με την ανάπτυξη των ακτίνων των δύο πτερυγίων (αδημοσίευτα αποτελέσματα).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία χρηματοδοτήθηκε μερικώς από το πρόγραμμα ΕΣΠΑ 2007-2013, Ε.Π. «Ανταγωνιστικότητα & Επιχειρηματικότητα» (ΕΠΑΝ II), Δράση Εθνικής Εμβέλειας «ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ», Έργο 09ΣΥΝ-24-619, του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πολιτισμού και Αθλητισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Boglione C, Gisbert E, Gavaia P, Witten P.E, Moren M, Fontagné S, Koumoundouros G (2013) A review on skeletal anomalies in reared European larvae and juveniles Part 2: Main typologies, occurrences and causative factors. Reviews in Aquaculture, in press
- Carrillo J, Koumoundouros G, Divanach P, Martinez J (2001) Morphological malformations of the lateral line in reared gilthead sea bream (*Sparus aurata* L. 1758). Aquaculture 192: 281-290
- Koumoundouros G (2010) Morpho-anatomical abnormalities in Mediterranean marine aquaculture. In: Koumoundouros G (ed) Recent Advances in Aquaculture Research. Transworld Research Network, Kerala, India, p. 125-148
- Koumoundouros G, Divanach P, Savaki A, Kentouri M (2000) Effects of three preservation methods on the evolution of swimbladder radiographic appearance in sea bass and sea bream juveniles. Aquaculture 182: 17-25
- Koumoundouros G, Divanach P, Kentouri M (2001) The effect of rearing conditions on development of saddleback syndrome and caudal fin deformities in *Dentex dentex* (L.). Aquaculture 200: 285-304
- Koumoundouros G, Maingot E, Divanach P, Kentouri M (2002) Kyphosis in reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): ontogeny and effects on mortality. Aquaculture 209: 49-58
- Park EH, Kim DS (1984) A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrate larvae while rendering all other tissues transparent. Stain Technology 59: 269-272
- Sokal RR, Rohlf FJ (1981) Biometry. Freeman, San Francisco, CA