

# Οξεία κάκωση της Αυχενικής Μοίρας της Σπονδυλικής στήλης στον παιδιατρικό πληθυσμό. Παρουσίαση τριών ενδιαφερουσών περιπτώσεων και ανασκόπηση των πιο συχνών τύπων κάκωσης

Θ. Ν. Σπυριδόπουλος<sup>1</sup>, Ε. Μαϊντά<sup>1</sup>, Μ. Πετρά<sup>2</sup>, Α. Στρατηγοπούλου<sup>1</sup>, Ι. Παπαδόπουλος<sup>1</sup>,  
Ν. Ευλογιάς<sup>1</sup>

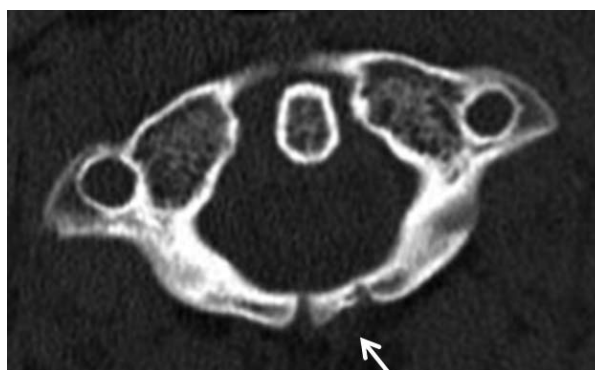
## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κάκωση της ΑΜΣΣ αποτελεί πρόκληση για τους θεράποντες ιατρούς αναφορικά με την ορθή διάγνωση και την έγκαιρη αντιμετώπισή της. Ειδικά στον παιδιατρικό πληθυσμό, η γνώση της ανατομίας και των πιθανών φυσιολογικών παραλλαγών της περιοχής είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για τον ακτινοδιαγνώστη προκειμένου να γίνει σωστή ερμηνεία των απεικονιστικών ευρημάτων.

**Λέξεις-κλειδιά:** Α.Μ.Σ.Σ., παιδιά, κάκωση

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι κακώσεις της ΑΜΣΣ αν και συμβαίνουν πιο σπάνια στα παιδιά, εντούτοις χαρακτηρίζονται από υψηλότερους δείκτες νοσηρότητας και θνητότητας, συγκριτικά με τους ενήλικες<sup>1,2</sup>. Έχει αναφερθεί ότι περίπου 1 στις 10 περιπτώσεις κάκωσης της ΑΜΣΣ αφορά τον παιδιατρικό



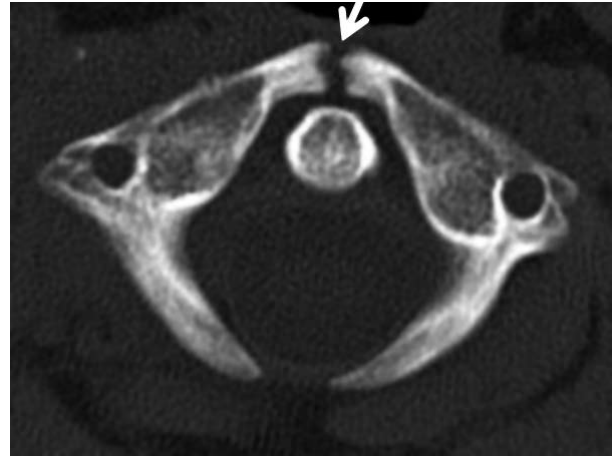
**Εικόνα 1:** Παρουσία υπεράρθρου πυρήνα οστεώσεως στο οπίσθιο τόξο του άτλαντα.

<sup>1</sup>Ακτινολογικό Τμήμα Γενικού Νοσοκομείου Παιδων Πεντέλης

<sup>2</sup>Ορθοπαιδική Κλινική Γενικού Νοσοκομείου Παιδων Πεντέλης



**Εικόνα 2:** Στροφικό ατλαντοαξονικό εξάρθρωμα.



**Εικόνα 3:** Διακοπή συνέχειας φλοιού στο πρόσθιο τόξο του άτλαντα, με σκληρυντικά όρια και αρχόμενη ανάπτυξη πάρου.

πληθυσμό<sup>1</sup>. Καθώς η ανάπτυξη και διαμόρφωση της ΑΜΣΣ έχει ολοκληρωθεί στα πρώτα 8-10 έτη ζωής, μπορούμε να κάνουμε μια διάκριση των κακώσεων της ΑΜΣΣ που αφορούν παιδιά και εφήβους, ανάλογα με την ηλικία: (α) κακώσεις ΑΜΣΣ σε παιδιά <10 ετών και (β) σε παιδιά και εφήβους >10 ετών. Ενώ τα επιδημιολογικά χαρακτηριστικά των κακώσεων της ΑΜΣΣ της δεύτερης ομάδας είναι παραπλήσια με αυτά των ενηλίκων, στα μικρότερα παιδιά υπάρχουν διακριτές διαφορές αναφορικά με τον τύπο, την εντόπιση και την έκταση του τραύματος, λόγω της ανάπτυξης και ανατομίας που επηρεάζουν τελικά και την εμβιομηχανική της ανώτερης μοίρας της σπονδυλικής στήλης (ΣΣ)<sup>3,4</sup>.

Σύμφωνα με μελέτες τα μεγάλα παιδιά και οι έφηβοι υφίστανται συχνότερα κακώσεις της ΑΜΣΣ, λόγω συχνότερης εμπλοκής τους σε τραυματισμούς υψηλής ενέργειας π.χ. τροχαία, πώση από μεγάλο ύψος κτλ. Επίσης, στα μικρότερα παιδιά το επίπεδο της κάκωσης αφορά συχνότερα την περιοχή του ινίου και τους 3 πρώτους αυχενικούς σπονδύλους, ενώ στα μεγαλύτερης ηλικίας προσβάλλεται πιο συχνά η κατώτερη ΑΜΣΣ (Α<sub>5</sub>-Α<sub>7</sub>)<sup>5,6</sup>. Στα μικρά παιδιά, η σχετικά μεγαλύτερη αναλογία κεφαλής- σώματος, η μεγαλύτερη ελαστικότητα των συνδέσμων, οι σχετικά «ανώριμοι» τραχηλικοί μύες και η ιδιαίτερη αρχιτεκτονική των οστών και των αρθρικών επιφανειών του ινίου και της ΑΜΣΣ, δίδουν αφενός τη δυνατότητα κινήσεων μεγαλύτερου εύρους, αφετέρου δε, τα καθιστούν πιο ευπαθή σε κακώσεις της ΑΜΣΣ<sup>3</sup>. Ακόμα και επί αρνητικού απεικονιστικού ελέγχου σε περίπτωση κάκωσης της ΑΜΣΣ, τα μικρά παιδιά έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα προσβολής του νωπιαίου μυελού (ΝΜ) και επακόλουθης νευρολογικής σημειολογίας, σε σχέση με τα παιδιά και εφήβους

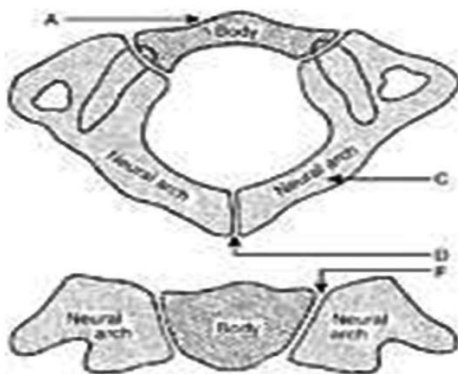
μεγαλύτερης ηλικίας, αν και η τελική πρόγνωση είναι καλύτερη στα άτομα της πρώτης ομάδας<sup>2,7,8</sup>.

### ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ

**1<sup>η</sup> περίπτωση:** Αγόρι 11 ετών προσήλθε με οξύ μετατραυματικό ραιβόκρανο, ως αποτέλεσμα στροφικής κάκωσης της ΑΜΣΣ. Ο ακτινογραφικός έλεγχος έθεσε την υποψία κάκωσης αντίστοιχα του Α<sub>1</sub> σπονδύλου, οπότε παραπέμφθηκε για εντοπισμένη CT, η οποία ανέδειξε διακοπή σε δύο σημεία του φλοιού στο οπίσθιο τόξο του άτλαντα. Η διακοπή του φλοιού είχε ομαλά σκληρυντικά όρια, αποδιδόμενη σε υπεράρθρο πυρήνα οστέωσης του οπισθίου τόξου του άτλαντα (Εικόνα 1).

**2<sup>η</sup> περίπτωση:** Κορίτσι 6 ετών προσήλθε με οξύ μετατραυματικό ραιβόκρανο, ως αποτέλεσμα πτώσης στο έδαφος και πλήξης της κεφαλής. Ο ακτινογραφικός έλεγχος έθεσε την υποψία κάκωσης στο επίπεδο των Α<sub>1</sub>-Α<sub>2</sub> σπονδύλων. Η ασθενής, λόγω καθήλωσης του αυχένα, υποβλήθηκε σε περαιτέρω απεικόνιση με εντοπισμένη CT, που ανέδειξε την παρουσία στροφικού ατλαντο-αξονικού εξάρθρωμα (Εικόνα 2).

**3<sup>η</sup> περίπτωση:** Κορίτσι 6 ετών, προσήλθε με εμμέμον μετατραυματικό ραιβόκρανο. Οι συνοδοί του ανέφεραν πτώση της ασθενούς προ μηνός από το κρεβάτι της. Η ασθενής παρουσίαζε κλίση της κεφαλής κατά την έκταση της ΑΜΣΣ χωρίς σαφή οστική ευαισθησία. Ο ακτινογραφικός έλεγχος δεν ήταν καταληκτικός και λόγω έντονης κλινικής υποψίας η ασθενής υποβλήθηκε σε CT που ανέδειξε την παρουσία ελλείμματος στο πρόσθιο τόξο του άτλαντα, με σκληρυντικά όρια και ανάδειξη πάρου, ευρήματα συμβατά με κάταγμα σε φάση πάρωσης (Εικόνα 3).

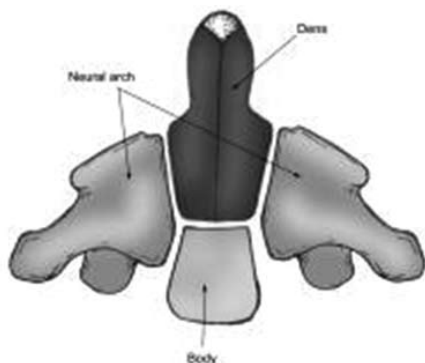


**Εικόνα 4:** Ανατομία άτλαντα: (A) Σώμα, (C) Οπίσθια νευρικά τόξα, (D) Οπίσθια μέση συγχόνδρωση, (F) Πρόσθιες πλάγιες συγχονδρώσεις.

## ΑΝΑΤΟΜΙΑ- ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΗΣ ΑΜΣΣ

Η γνώση της ανατομίας της ΑΜΣΣ στην παιδική ηλικία είναι ουσιώδης για την απεικονιστική διερεύνηση του τραύματος της ΑΜΣΣ. Η ανάπτυξη των δύο πρώτων αυχενικών σπονδύλων παρουσιάζει διαφοροποιήσεις συγκριτικά με αυτή της υπόλοιπης ΑΜΣΣ.

Ο άτλαντας ( $A_1$ ) κατά τη γέννηση εμφανίζει 3 πρωτογενείς πυρήνες οστέωσης, που συνίστανται σε έναν για το πρόσθιο τόξο (σώμα) και έναν για καθένα από τα δύο πλάγια ογκώματα- νευρικά τόξα (Εικόνα 4). Ο πυρήνας οστέωσης για το πρόσθιο τόξο του  $A_1$  είναι ορατός κατά τη γέννηση στο 20% των περιπτώσεων και γενικά καθίσταται εμφανής μέχρι την ηλικία των



**Εικόνα 5:** Ανατομία  $A_2$  σπονδύλου: Σώμα, οδόντας και νευρικά τόξα.

12 μηνών. Περιστασιακά, το πρόσθιο τόξο του άτλαντα αναπτύσσεται από δύο πυρήνες οστέωσης, ενώ σπάνια μπορεί να αναπτύσσεται δίχως την ύπαρξη πυρήνα οστέωσης, από επέκταση των πλάγιων ογκωμάτων κοιλιακά προς τη μέση γραμμή. Τα δύο νευρικά τόξα συνοστεώνονται οπισθίως περί την ηλικία των 3 ετών. Αποτυχία της οπίσθιας συνοστεώσεως των νευρικών τόξων έχει σαν αποτέλεσμα την οπίσθια ραχιοσχιστία (δισχιδής ράχη). Η πλήρης οστεοποίηση της συγχόνδρωσης των νευρικών τόξων με τον πρόσθιο πυρήνα πραγματοποιείται σε μέση ηλικία 8½ ετών<sup>9</sup>. Σε ποσοστό έως 5% ασθενείς >5ετών έχει βρεθεί ότι εμφανίζουν εμμένουσα ακτινοδιαύγαση στην περιοχή της οπίσθιας μέσης συγχόνδρωσης. Σε ποσοστό 1.2% βρέθηκε ότι στο σχηματισμό του οπισθίου τόξου του άτλαντα συμμετέχει και οπίσθιος πυρήνας οστέωσης κατά τη μέση γραμμή, ενώ εκατέρωθεν αυτού παρατηρείται ζεύγος οπίσθιων παράμεσων συγχονδρώσεων.

Ο άξονας ( $A_2$ ) έχει 4 πρωτογενείς πυρήνες οστέωσης κατά τη γέννηση, που συνίστανται σε έναν για τον οδόντα, έναν για το σπονδυλικό σώμα και έναν για κάθε νευρικό τόξο (Εικόνα 5). Κατά την ενδομήτρια ζωή, ο οδόντας παρουσιάζει 2 πυρήνες οστέωσης, συμμετρικά ως προς το οβελιαίο επίπεδο, που συνοστεώνονται περί τον 7<sup>ο</sup> εμβρυικό μήνα. Ο οδόντας συνοστεώνεται με το σώμα του άξονα και με τα νευρικά τόξα έως την ηλικία των 3-6 ετών, αν και η προαναφερθείσα συγχόνδρωση με το σώμα μπορεί να είναι εμφανής ως σκληρυντική γραμμή έως τα 11 έτη ζωής. Τα νευρικά τόξα συνοστεώνονται οπισθίως έως το 3<sup>ο</sup> έτος ζωής και με τον οδόντα έως τα 3-6 έτη. Ένας δευτερογενής πυρήνας οστέωσης εμφανίζεται στην κορυφή του οδόντα (os terminale) μεταξύ 3-6 ετών και συνοστεώνεται μέχρι την ηλικία των 12 ετών. Επισημαίνεται ότι σε αντίθεση με τον άτλαντα, οι ανωμαλίες ή φυσιολογικές παραλλαγές οστεοποίησης του άξονα παρατηρούνται σε πολύ μικρότερο ποσοστό, της τάξης του 0.4%<sup>9</sup>.

Οι υπόλοιποι σπόνδυλοι της ΑΜΣΣ αναπτύσσονται από 3 πρωτογενείς πυρήνες οστέωσης, που συνίστανται σε έναν για το σώμα και έναν για καθένα από τα δύο νευρικά τόξα. Τα νευρικά τόξα συνοστεώνονται οπισθίως μέχρι την ηλικία των 2-3 ετών και το σώμα συνοστεώνεται με τα νευρικά τόξα έως τα 3-6 έτη ζωής (Εικόνα 6).

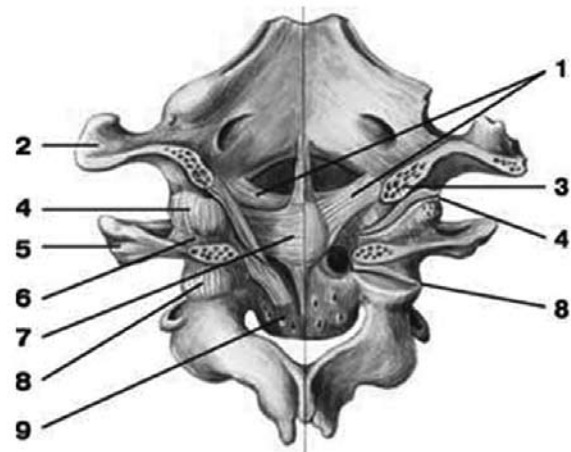
Η γνώση της ανατομίας των συνδέσμων της ατλαντοϊνιακής διάρθρωσης είναι απαραίτητη στη διερεύνηση μιας πιθανής κάκωσης της ΑΜΣΣ (Εικόνα 7). Ο πρόσθιος και ο οπίσθιος επιπωματικός υμένας συνδέουν το τόξο του άτλαντα προσθίως και οπισθίως αντίστοιχα με το ινιακό τρήμα. Ο πρόσθιος ατλαντοαξονικός σύνδεσμος εκτείνεται από τη μεσότητα της πρόσθιας επιφάνειας του οδόντα έως το κατώτερο τμήμα του πρόσθιου τόξου του  $A_1$ . Ο καλυπτήριος υμένας φέρεται από τον άξονα

στο οπίσθιο χείλος του ινιακού τρήματος και βρίσκεται μεταξύ του σταυρωτού και του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου. Ο εγκάρσιος σύνδεσμος φέρεται οπισθίως του οδόντα και εκτείνεται μεταξύ των πλαγίων φυμάτων του άτλαντα. Ο κορυφαίος σύνδεσμος εκτείνεται από την κορυφή του οδόντα μέχρι το πρόσθιο χείλος του ινιακού τρήματος. Οι τοξοειδείς σύνδεσμοι συνδέουν την πλάγια επιφάνεια του οδόντα με το κάτω και έσω τμήμα των ινιακών κονδύλων, περιορίζοντας τις στροφικές κινήσεις προς την αντίθετη πλευρά.

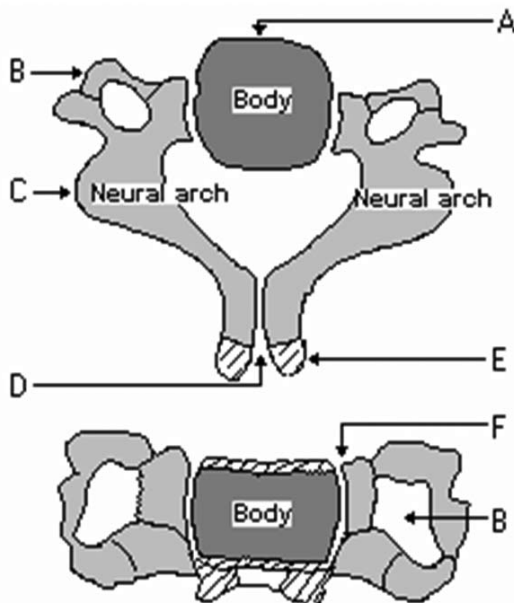
Στην απεικονιστική διαγνωστική προσέγγιση μιας κάκωσης της ΑΜΣΣ θα πρέπει να έχουμε γνώση των φυσιολογικών ανατομικών παραλλαγών. Σε αυτές περιλαμβάνονται:

Το ψευδοϋπεξάρθρημα, που απαντάται πιο συχνά στα επίπεδα  $A_2$ - $A_3$ . Η πρόσθια μετατόπιση ενός σπονδύλου ως προς τον γειτονικό του δεν αποτελεί ασφαλές κριτήριο αληθούς οστικής ή συνδεσμικής κάκωσης. Μετατόπιση <3mm σε ένα επίπεδο αποτελεί συνηθισμένη ανατομική παραλλαγή στα παιδιά, ιδιαίτερα στα επίπεδα  $A_2$ - $A_3$  και  $A_3$ - $A_4$ .

Η «ψευδοεπέκταση» του  $A_1$  επί του  $A_2$ , όπου σε παιδιά ως 7 ετών τα πλάγια ογκώματα του άτλαντα επεκτείνονται επί τα εκτός του άξονα, μιμούμενα κά-



**Εικόνα 7:** Μέρος του ινιακού οστού και των δύο πρώτων αυχενικών σπονδύλων: (1) πτερυγοειδής σύνδεσμος, (2) ινιακό οστό, (3) ινιακός κόνδυλος, (4) ατλαντοϊνιακή άρθρωση, (5) εγκάρσια απόφυση άτλαντα, (6) Πλάγιο όγκωμα άτλαντα, (7) Σταυρωτός σύνδεσμος, (8) Σώμα άτλαντα.



**Εικόνα 6:** Ανατομία  $A_3$ - $A_7$  σπονδύλων: (A) Σώμα, (B) Πλάγια ογκώματα, (C) Οπίσθια νευρικά τόξα, (D) Οπίσθια μέση συγχόνδρωση, (F) Πρόσθιες πλάγιες συγχονδρώσεις.

ταγμα Jefferson.

Οι δευτερογενείς πυρήνες οστέωσης των ακανθωδών αποφύσεων και των σπονδυλικών σωμάτων, που μιμούνται κατάγματα.

Η σφηνοειδής διαμόρφωση των αυχενικών σπονδύλων, ιδίως στο επίπεδο του  $A_3$  (από  $A_3$  -  $A_7$ ), έως την ηλικία των 7 ετών, που μιμείται συμπίεστικό κάταγμα.

Η προσθιοπίσθια διάμετρος των οπισθοφαρυγγικών μαλακών ιστών, που μπορεί να υπερβαίνει το μέγιστο εύρος των 7mm σε κάμψη του τραχήλου.

Μία εντοπισμένη κύφωση στη μεσότητα της ΑΜΣΣ, που εξαφανίζεται σε θέση έκτασης. Σε ακτινογραφικές λήψεις σε θέση έκτασης της ΑΜΣΣ μπορεί να παρατηρηθεί υπεξάρθρημα της πρόσθιας μοίρας του άτλαντα επί του μη οστεοποιημένου οδόντα, αλλά αυτό αποτελεί ψευδοϋπεξάρθρημα και όχι ένδειξη αστάθειας της άρθρωσης.

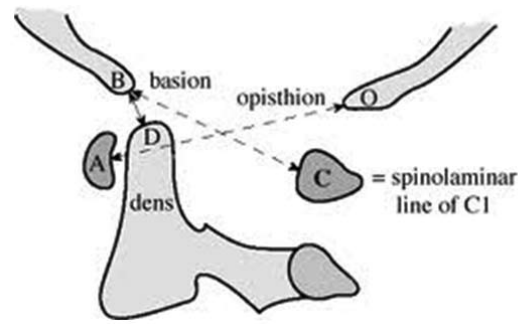
Η εφίπνευση του πρόσθιου τόξου του άτλαντα επί του οδόντα<sup>3,10,11</sup>.

## ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

Η ακτινολογική διερεύνηση του τραύματος της ΑΜΣΣ ξεκινά με απλές ακτινογραφίες σε προσθιοπίσθια,



**Εικόνα 8:** Γραμμή Wackenheim (W).



**Εικόνα 9:** Δείκτης Power's.

πλάγια και διαστοματική προβολή, που παρουσιάζουν αναφερόμενη ευαισθησία έως 94% στα παιδιά<sup>3</sup>. Ωστόσο, σε παιδιά <5 ετών δε συνίσταται η διαστοματική λήψη, καθώς συνήθως η πλημμελής συνεργασία των ασθενών αυξάνει την πιθανότητα τεχνικού σφάλματος. Οι απλές ακτινογραφίες πρέπει να γίνονται άμεσα, εφόσον ο ασθενής είναι αιμοδυναμικά σταθερός<sup>3,10</sup>.

Η Αξονική Τομογραφία (CT) συνιστάται για τη διάγνωση ή αποκλεισμό συγκεκριμένων κακώσεων της ΑΜΣΣ, για λόγους ακτινοπροστασίας του παιδιατρικού πληθυσμού. Καθώς η διαμόρφωση, ως εκ τούτου και η απεικόνιση της ΑΜΣΣ των παιδιών >10 ετών, προσομοιάζει με αυτή των ενηλίκων, διακρίνουμε δύο ομάδες πληθυσμού. Έτσι σε παιδιά <10 ετών η CT διενεργείται: (α) σε περιπτώσεις σοβαρής κάκωσης της ΑΜΣΣ με κλίμακα Γλασκώβης  $\leq 8$  και (β) όταν υπάρχει έντονη κλινική υποψία τραύματος, ανεξαρτήτως εάν ο ακτινογραφικός έλεγχος είναι αρνητικός ή τεχνικά πλημμελής. Στις περιπτώσεις αυτές, θα πρέπει να περιορίζεται η περιοχή σάρωσης στην περιοχή ενδιαφέροντος, προκειμένου να περιορίζεται η δόση ακτινοβολίας. Σε παιδιά >10 ετών η CT συνιστάται:

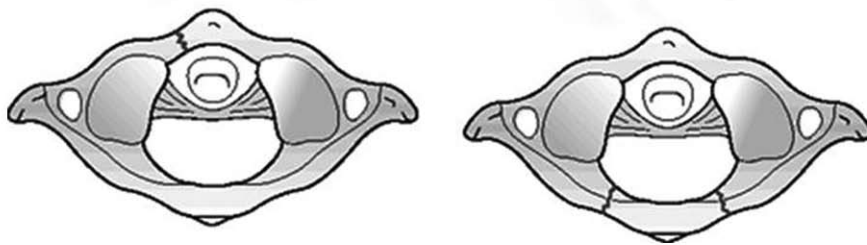
- Όταν η κλίμακα Γλασκώβης είναι <13.
- Αν ο ασθενής είναι διασωληνωμένος.
- Αν οι απλές ακτινογραφίες είναι τεχνικά ανεπαρκείς, με υποψία ή βεβαιότητα παθολογικού ευρήματος.
- Αν υπάρχει εμμένουσα κλινική υποψία τραύματος παρά τον αρνητικό ακτινογραφικό έλεγχο.
- Στο πλαίσιο ελέγχου πολυτραυματία.

Η CT πρέπει να γίνεται άμεσα (εντός μιας ώρας από τη στιγμή παραπομπής), εφόσον ο ασθενής καταστεί αιμοδυναμικά σταθερός<sup>12</sup>.

Η Μαγνητική Τομογραφία (MRI) είναι η εξέταση εκλογής όταν υπάρχουν νευρολογικά ευρήματα ή αν υπάρχει υποψία συνδεσμικής κάκωσης, καθώς επιτρέπει τη βέλτιστη απεικόνιση των μαλακών μορίων και του νωπιαίου μυελού. Η MRI συνίσταται επίσης σε τραυματισμένα παιδιά με απώλεια συνείδησης εντός 72 ωρών από την εισαγωγή τους στο νοσοκομείο<sup>3,10-14</sup>.

## ΤΥΠΟΙ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΑΜΣΣ

**Τραύμα του νωπιαίου μυελού χωρίς ακτινολογικά ευρήματα (SCIWORA: Spinal Cord Injury WithOut Radiological Abnormality)**



**Εικόνα 10,11:** Κάταγμα πρόσθιου και οπίσθιου τόξου άτλαντα, αντίστοιχα, χωρίς ρήξη του εγκάρσιου συνδέσμου.



**Εικόνα 12:** Κάταγμα άτλαντα, στην περιοχή των ισθμών, χωρίς αξιόλογη παρεκτόπιση.



**Εικόνα 13:** Κάταγμα άτλαντα, στην περιοχή των ισθμών, με συνοδό σπονδυλολίθσηση.

Η περίπτωση τραύματος του νωτιαίου μυελού (NM) χωρίς παθολογικά απεικονιστικά ευρήματα στον έλεγχο με ακτινογραφίες και CT, οφείλεται συνήθως σε παροδική παραμόρφωση των συνδέσμων της ΑΜΣΣ, λόγω της διαφορετικής ελαστικότητας ανάμεσα στη σπονδυλική στήλη και το NM ή σε ισχαιμία λόγω αγγειακού τραύματος ή υπότασης. Η διερεύνηση πρέπει να γίνεται με MRI<sup>3,9,10,12</sup>.

### Τραύμα Ινίου-Άτλαντα

Η ατλαντοϊνιακή άρθρωση έχει μικρή ενδογενή οστική σταθερότητα, η οποία διασφαλίζεται από τους επιχώριους συνδέσμους. Οι κύριοι σταθεροποιητικοί παράγοντες είναι το ζεύγος των περυγοειδών συνδέσμων, ο αρθρικός θύλακος και ο καλυπτήριος υμένας (προέκταση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου). Το ατλαντοϊνιακό εξάρθημα παρατηρείται συχνότερα στα παιδιά συγκριτικά με τους ενήλικες (x2.5), επειδή η ατλαντοϊνιακή άρθρωση στα παιδιά είναι πιο ασταθής, αφενός λόγω του μικρότερου σχετικά μεγέθους των ινιακών κονδύλων και αφετέρου της οριζόντιας διάταξης των ατλαντοϊνιακών αρθρώσεων.

Το εν λόγω τραύμα είναι δυνητικά θανατηφόρο. Προκαλείται τραύμα ή ρήξη του καλυπτήριου υμένα και των τοξοειδών συνδέσμων, που επιτρέπουν την κίνηση του κρανίου σε σχέση με τη σπονδυλική στήλη. Το τραύμα αυτό πρέπει να διερευνάται ακτινογραφικά. Κρίσιμη θεωρείται η διενέργεια CT σε υποψία κατάγ-

ματος των ινιακών κονδύλων, ενώ η MRI ενδείκνυται σε υποψία συνδεσμικής κάκωσης.

Μεταξύ των δεικτών που χρησιμοποιούνται για την ακτινολογική τεκμηρίωση του ατλαντοϊνιακού εξάρθρηματος είναι:

α) >5mm απόσταση μεταξύ των ινιακών κονδύλων και των αποφυσιακών αρθρώσεων του άτλαντα.

β) Η γραμμή Wackenheim δε διασταυρώνεται με τον οδόντα [γραμμή κατ' εφαπτομένη της επικλινούς οπίσθιας επιφάνειας του σφηνοειδούς (Εικόνα 8)]. Αν δεν διατέμνει την κορυφή του οδόντα και είναι παρεκτοπισμένη προς τα εμπρός ή προς τα πίσω, τότε τίθεται υποψία συνδεσμικής κάκωσης, ρήξης ή αστάθειας της ατλαντοϊνιακής άρθρωσης].

γ) Ο δείκτης Powers, που προκύπτει από το πηλίκο της απόστασης μεταξύ προσθίου τόξου του ινιακού τρήματος- οπίσθιου τόξου του άτλαντα προς την απόσταση του οπίσθιου χείλους του ινιακού τρήματος- προσθίου τόξου του άτλαντα (Εικόνα 9). Φυσιολογικά κυμαίνεται από 0.7- 1. Όταν ο δείκτης είναι >1, αποτελεί ένδειξη πρόσθιου υπεξάρθρηματος, ενώ όταν είναι <0.7 αποτελεί ένδειξη οπίσθιου υπεξάρθρηματος της ατλαντο-ινιακής άρθρωσης.

δ) Η απόσταση μεταξύ του πρόσθιου οστικού χείλους του ινιακού τρήματος και της κορυφής του οδόντα είναι >12mm σε πλάγια ακτινογραφία ΑΜΣΣ.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο συγκεκριμένος τύπος κάκωσης μπορεί να συνοδεύεται από σημαντικό οίδημα των



**Εικόνα 14:** Συμπιεστικό κάταγμα.

προσπονδυλικών μαλακών ιστών, βλάβη του σπλέχους και της ανώτερης αυχενικής μοίρας του ΝΜ. Άλλα κλινικά ευρήματα περιλαμβάνουν βλάβες σε ανώτερα αυχενικά και κατώτερα κρανιακά νεύρα. Τα κατάγματα των ινιακών κονδύλων είναι εξαιρετικά σπάνια και για τη διάγνωσή τους απαιτείται η διενέργεια CT<sup>3,10</sup>.

### Κατάγματα του Άτλαντα

Το κάταγμα Jefferson ή κάταγμα του πρόσθιου και οπίσθιου τόξου του  $A_1$  εκδηλώνεται ως ασυμμετρία ανάμεσα στον οδόντα και τα πλάγια ογκώματα του άτλαντα στη διαστοματική λήψη του οδόντα. Τα κατάγματα αυτά είναι σταθερά αν ο εγκάρσιος σύνδεσμος είναι ακέραιος (Εικόνες 10,11). Ωστόσο, αν υπάρχει ρήξη του εγκάρσιου συνδέσμου αναγνωρίζεται αυξημένη απόσταση (>7mm) ανάμεσα στα πλάγια ογκώματα του άτλαντα και τον οδόντα. Επιπρόσθετα, ελέγχεται μειωμένη προσθιοπίσθια διάμετρος του σπονδυλικού σωλήνα στις πλάγιες ακτινογραφίες, ενώ στη CT μπορεί να ελεγχθεί η οστική ανατομία και στην MRI τυχόν κάκωση του ΝΜ και ρήξη του εγκάρσιου συνδέσμου. Τέλος, μπορεί να παρατηρηθούν μεμονωμένα κατάγματα του πρόσθιου ή του οπίσθιου τόξου του  $A_1$ <sup>3,10,11,15</sup>.

### Στροφικό ατλαντοαξονικό υπεξάρθρημα

Το ατλαντοϊνιακό υπεξάρθρημα αποτελεί αίτιο ραιβόκρανου και μπορεί να συμβεί αυτόματα, ως αποτέλεσμα τραύματος ή σε σχέση με υποκείμενη συγγενή ανωμαλία. Πρόκειται για μια στροφική διαταραχή της ατλαντοαξονικής άρθρωσης που έχει σαν αποτέλεσμα

τον περιορισμό στροφής του τραχήλου ή σε σπάνιες περιπτώσεις την καθήλωση. Οφείλεται σε «κλείδωμα» των πλάγιων αποφυσιακών αρθρώσεων  $A_1$ - $A_2$ . Το ατλαντοϊνιακό υπεξάρθρημα μπορεί να συμβεί με ή χωρίς εξάρθρημα μεταξύ του  $A_1$  και του  $A_2$ . Στο στροφικό εξάρθρημα παρατηρείται πρόσθια μετατόπιση του πλάγιου ογκώματος του  $A_1$  σε σχέση με τον  $A_2$  και αύξηση του χώρου προσθίως του οδόντα. Επιπλέον, το ένα πλάγιο ογκώμα του  $A_1$  που στρέφεται προσθίως, απεικονίζεται πλατύτερο και πλησιέστερα στη μέση γραμμή, ενώ το αντίπλευρο πλάγιο ογκώμα είναι στενότερο και πιο απομακρυσμένο από τη μέση γραμμή. Στην ατλαντοαξονική καθήλωση δεν είναι δυνατή η φυσιολογική στροφή του  $A_1$  επί του  $A_2$  και οι δύο σπόνδυλοι απεικονίζονται σαν μια μονάδα.

Το στροφικό ατλαντοαξονικό υπεξάρθρημα χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες (κατά Hawkins). Το τύπου I είναι το πιο συχνό και χαρακτηρίζεται από μη μετατόπιση του  $A_1$  (ετερόπλευρο στροφικό υπεξάρθρημα της αποφυσιακής άρθρωσης), με ακέραιο τον εγκάρσιο σύνδεσμο, το τύπου II χαρακτηρίζεται από πρόσθια μετατόπιση του  $A_1$  κατά 3-5mm και σχετίζεται με ανεπάρκεια του εγκάρσιου συνδέσμου, το τύπου III χαρακτηρίζεται από >5mm πρόσθια μετατόπιση του  $A_1$  επί του  $A_2$  (αμφοτερόπλευρο υπεξάρθρημα των αποφυσιακών αρθρώσεων) και σχετίζεται με ανεπάρκεια του εγκάρσιου και δευτερευόντων συνδέσμων, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του διαθέσιμου χώρου για το ΝΜ. Τέλος, η κατηγορία V παρατηρείται σπάνια και χαρακτηρίζεται από οπίσθια μετατόπιση του  $A_1$ .

Για τη διαφορική διάγνωση της καθήλωσης από το στροφικό υπεξάρθρημα ή τη μετατόπιση χωρίς καθήλωση, μπορεί να γίνει δυναμική CT για την ανάδειξη του  $A_1$  και του  $A_2$  ως μια καθήλωμένη μονάδα<sup>3,10,13,16</sup>.

### Ρήξη συνδέσμων της ατλαντοαξονικής άρθρωσης

Μετατόπιση του  $A_1$  σε σχέση με τον  $A_2$  μεγαλύτερη από 5mm ανάμεσα στην πρόσθια επιφάνεια του οδόντα και την οπίσθια επιφάνεια του πρόσθιου τόξου του άτλαντα συνιστά συνδεσμικό τραυματισμό της ατλαντοαξονικής άρθρωσης. Ο μεμονωμένος τραυματισμός του εγκάρσιου συνδέσμου είναι σπάνιος στα υγιή παιδιά, αλλά η χρόνια ατλαντοαξονική αστάθεια μπορεί να παρατηρηθεί σε ρευματολογικά νοσήματα (νεανική ρευματοειδή αρθρίτιδα, σύνδρομο Reiter), οστικές δυσπλασίες (σύνδρομο Apert, σύνδρομο Goldenhar), ανατομικές ανωμαλίες, όπως το σύνδρομο Down, σύνδρομο Larsen, σύνδρομο Klippel-Feil και το ανεξάρτητο οδοντοειδές οστό (os odontoidium). Οι ανωτέρω ασθενείς αυτοί διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης νευρολογικής βλάβης ακόμα και με μικρότερης βαρύτητας τραυματισμό. Νεκρωτικές οπισθοφαρυγγικές λοιμώξεις όπως και η αδενοειδεκτομή μπορούν επίσης να προκαλέσουν ρήξη



των ατλαντοαξονικών συνδέσμων<sup>3,10,13,16</sup>.

### Κατάγματα Οδόντα

Τα κατάγματα οδόντα αποτελούν ένα από τα συχνότερα κατάγματα της ΑΜΣΣ σε παιδιά, με μέση ηλικία τα 4 έτη. Συνήθως εντοπίζονται διαμέσου της συγχόνδρωσης μεταξύ βάσης οδόντα και σώματος, κάτω από τον τροχοφόρο κλάδο του κατώτερου οδόντα, με αποτέλεσμα την ίασή τους χωρίς επιπλοκές. Οι πλάγιες ακτινογραφίες αποκαλύπτουν αυτό το κάταγμα, με πρόσθια μετατόπιση και οπίσθια κλίση του οδόντα και το συνοδό οίδημα των προσπονδυλικών μαλακών ιστών. Η CT είναι χρήσιμη για την τεκμηριωμένη διάγνωση, καθώς δίδει τη δυνατότητα της επεξεργασίας των δεδομένων σε τρισδιάστατο επίπεδο, ενώ η MRI μπορεί να αναδείξει την παρουσία οιδήματος του ΝΜ, σε περίπτωση κατάγματος χωρίς παρεκτόπιση. Οι ανωμαλίες διάπλασης του οδόντα μπορεί να προδιαθέτουν τους ασθενείς σε αστάθεια της ατλαντοαξονικής άρθρωσης και δυναμικό τραυματισμό. Σε περιπτώσεις μη συνοστέωσης των τμημάτων του οδόντα, το κορυφαίο τμήμα του μπορεί να μετακινηθεί κρανιακά δια του τοξοειδούς συνδέσμου, χωρίς να επηρεαστεί η αγγείωσή του και τελικά θα σχηματιστεί το ανεξάρτητο οδοντοειδές οστό (os odontoides). Το ουραίο τμήμα του οστού καθίσταται ανάγγειο και απορροφάται. Το os odontoides μπορεί να αναγνωρίζεται στη φυσιολογική ανατομική του θέση ή μπορεί να μετατοπίζεται και σχετίζεται με αστάθεια της ατλαντοαξονικής άρθρωσης και τραύμα του αυχενικού ΝΜ. Η αστάθεια μπορεί να αναγνωριστεί σε πλάγιες δυναμικές ακτινογραφίες σε θέση έκτασης και κάμψης, ενώ επιπρόσθετες πληροφορίες παρέχονται με CT και MRI<sup>3,10,11,13</sup>.

### Τραυματική Σπονδυλολίθση του Α<sub>2</sub>- Κάταγμα Hangman

Το κάταγμα Hangman αφορά σε τραύμα υπερέκτασης της ΑΜΣΣ. Μπορεί να συμβεί σε μικρά παιδιά, ωστόσο είναι λιγότερο συχνό συγκριτικά με τα κατάγματα του Α<sub>1</sub> και του οδόντα (Εικόνες 12,13). Πρόκειται για αμφοτερόπλευρα κατάγματα διαμέσου των ισθμών των τόξων (pars interarticularis). Μπορεί να αναγνωριστεί πρόσθιο υπεξάρθρημα του Α<sub>2</sub> επί του Α<sub>3</sub>, καθώς και οριζόντια ρήξη του Α<sub>2</sub>-Α<sub>3</sub> μεσοσπονδύλιου δίσκου. Αυτή η βλάβη μπορεί να αναγνωριστεί στην πλάγια ακτινογραφία της ΑΜΣΣ, ενώ η CT και η MR είναι χρήσιμες για λεπτομερέστερη εκτίμηση. Είναι σημαντικό να μη συγχέεται με την ανατομική παραλλαγή του ψευδοϋπεξάρθρηματος<sup>3,10,11,13</sup>.

### Τραύματα λοιπής ΑΜΣΣ (Α<sub>3</sub>-Α<sub>7</sub>)

Οι εν λόγω βλάβες είναι συνθέστερες σε μεγαλύτερα παιδιά και είναι δευτεροπαθείς αθλητικών κακώσεων και αυτοκινητιστικών ατυχημάτων<sup>3,10</sup>. Οι κακώσεις της κατώτερης μοίρας της ΑΜΣΣ σε παιδιά μπορεί να συμ-

βούν δια της χόνδρινης τελικής επιφυσιακής πλάκας, είτε διαμέσου της αμιγούς χόνδρινης μοίρας (Salter Harris I), είτε η γραμμή του κατάγματος να εξέρχεται δια του οστικού χείλους (Salter Harris II). Συνήθως εντοπίζονται στην κατώτερη επιφυσιακή επιφάνεια του πάσχοντος σπονδύλου.

### Τραύματα των οπίσθιων συνδέσμων

Οι απλές ακτινογραφίες μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να αναδείξουν τραύματα των συνδέσμων, ωστόσο η Μαγνητική Τομογραφία είναι η εξέταση εκλογής για τη διερεύνηση πιθανής συνδεσμικής κάκωσης (διεύρυνση της απόστασης μεταξύ των παρακείμενων ακανθωδών αποφύσεων)<sup>3,10</sup>.

### Σφηνοειδή συμπίεστικά κατάγματα

Τα εν λόγω κατάγματα αποτελούν τα συχνότερα κατάγματα της κατώτερης ΑΜΣΣ σε παιδιά, είναι αποτέλεσμα κάμψης και αξονικής φόρτισης, με αποτέλεσμα τη μείωση του πρόσθιου σπονδυλικού ύψους (Εικόνα 14). Πρόκειται για σταθερά κατάγματα που θεραπεύονται εύκολα. Σε παιδιά <8 ετών, το ύψος του σπονδυλικού σώματος μπορεί να αποκατασταθεί με την ανάπτυξη. Άλλοι, ωστόσο, αναφέρουν ότι βαθμός κύφωσης >20° μπορεί να μη διορθωθεί. Η CT μπορεί να διενεργηθεί για την αναγνώριση οπισθίως αποσπασμένων οστικών τεμαχιδίων και η MRI μπορεί να αναδείξει καλύτερα πιθανές θλάσεις του ΝΜ και συνδεσμικές ρήξεις<sup>3,10,13</sup>.

### Εξάρθρημα των αποφυσιακών αρθρώσεων

Το εξάρθρημα των αποφυσιακών αρθρώσεων (ετερόπλευρο ή αμφοτερόπλευρο) αποτελεί το δεύτερο πιο συχνό τύπο κατάγματος της κατώτερης ΑΜΣΣ, είναι ασταθές και συχνά σχετίζεται με σύνδρομο του ΝΜ. Τα ακτινογραφικά ευρήματα περιλαμβάνουν μετατόπιση των παρακείμενων σπονδύλων. Τα εξάρθρημα των αποφυσιακών αρθρώσεων μπορεί να σχετίζονται με κατάγματα στις ανάντιες και τις κατάντιες αρθρικές αποφύσεις που απεικονίζονται βέλτιστα σε οβελιαίες ανασυνθέσεις CT<sup>3,10,11</sup>.

### Σπονδυλόλυση και σπονδυλολίθση

Ο μηχανισμός κάκωσης αφορά υπερέκταση ή κάμψη και αξονική φόρτιση της ΑΜΣΣ. Εντοπίζονται συνήθως στα επίπεδα Α<sub>2</sub>-Α<sub>6</sub>, ενώ η διάγνωση γίνεται με απλές ακτινογραφίες όπου διαπιστώνεται κάταγμα διαμέσου των αυχένων.

### Εκρηκτικά κατάγματα (burst)

Συνήθως αφορούν την κατώτερη ΑΜΣΣ, δεν παρατηρούνται συχνά, ενώ ο μηχανισμός κάκωσης είναι η αξονική φόρτιση. Η διάγνωση γίνεται συνήθως με ακτινογραφικό έλεγχο όπου διαπιστώνεται η παρουσία οστικών τεμαχίων που προβάλλουν στο σπονδυλικό σωλήνα ή κάταγμα του τόξου.



## Καθυστερημένες επιπλοκές των τραυμάτων της ΑΜΣΣ

Μετά από τραυματισμό της ΑΜΣΣ θεωρείται απαραίτητος ο περιοδικός επανέλεγχος του ασθενούς για την πρόωπη ανάδειξη δυνητικών επιπλοκών όπως είναι η κύφωση, η σκολίωση και η συριγγομυελία. Η ακτινολογική διερεύνηση που περιλαμβάνει την απεικόνιση με CT και MR είναι χρήσιμη για την εκτίμηση των οστικών μορφολογικών χαρακτηριστικών και τη σταθερότητα, όπως επίσης και την ακεραιότητα του ΝΜ<sup>4</sup>.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η γνώση των ιδιαιτεροτήτων της ανατομίας της ΑΜΣΣ στην παιδική ηλικία, είναι σημαντική για την απεικονιστική διερεύνηση και τη σωστή θεραπευτική αντιμετώπιση των κακώσεων της. Λόγω της εξελισσόμενης ανάπτυξης της ΑΜΣΣ στα παιδιά υπάρχουν πρόσθετες δυσκολίες στην εκτίμηση και είναι δυνατόν φυσιολογικές καταστάσεις ή ανατομικές παραλλαγές να ερμηνευτούν ως παθολογικά ευρήματα.

Ο ακτινολογικός και MRI έλεγχος συμβάλλει μεταξύ άλλων στη διευκρίνιση για τυχόν παρουσία συνδεσμικών κακώσεων. Η Αξονική Τομογραφία βοηθά στην πλήρη εκτίμηση των σκελετικών κακώσεων και της κατάστασης του σπονδυλικού σωλήνα. Στους ασθενείς με νευρολογικά ευρήματα η MRI αποτελεί την εξέταση εκλογής.

## ABSTRACT

Spyridopoulos TN<sup>1</sup>, Mainta E<sup>1</sup>, Petra M<sup>2</sup>, Stratigopoulou A<sup>1</sup>, Papadopoulos I<sup>1</sup>, Evlogias N<sup>1</sup> **Acute Cervical Spine Injury among children. Short presentation of case reports and review of most common types of such injuries**

The injury of cervical spine triggers physicians for right diagnosis and prompt therapy. In regards with pediatric patients, the knowledge of cervical spine's normal development and anatomy is crucial for radiologists in order to avoid mistaking normal variants for fractures in the setting of trauma.

**Key-words:** cervical spine, children, injuries

<sup>1</sup>Radiology Department, Penteli's Children Hospital, Athens, Greece

<sup>2</sup>Orthopaedic Department, Penteli's Children Hospital, Athens, Greece

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Kewalramani LS, Kraus JF, Sterling HM. Acute spinal-cord lesions in a pediatric population: epidemiological and clinical features. *Paraplegia* 1980;18:206–19.
2. Hamilton MG, Myles ST. Pediatric spinal injury: review of 61 deaths. *J Neurosurg* 1992;77:705–8.
3. Lustrin ES, Karakas SP, Ortiz AO et al. Pediatric Cervical Spine: Normal Anatomy, Variants, and Trauma. *RadioGraphics* 2003; 23:539–560.
4. Bailey DK. The normal cervical spine in infants and children. *Radiology* 1952;59:712–9.
5. Hill SA, Miller CA, Kosnik EJ, Hunt WE. Pediatric neck injuries. A clinical study. *J Neurosurg* 1984;60:700–6.
6. Ehara S, el-Khoury GY, Sato Y. Cervical spine injury in children: radiologic manifestations. *AJR* 1988;151:1175–8.
7. Hadley MN, Zabramski JM, Browner CM, Rekate H, Sonntag VK. Pediatric spinal trauma. Review of 122 cases of spinal cord and vertebral column injuries. *J Neurosurg* 1988;68:18–24.
8. Osenbach RK, Menezes AH. Pediatric spinal cord and vertebral column injury. *Neurosurgery* 1992;30:385–90.
9. Khanna GK, El-Khoury GY. Imaging of cervical spine injuries of childhood. *Skeletal Radiol* 2007;36:477–494.
10. Piatt J, Grissom L. Developmental anatomy of the atlas and axis in childhood by computed tomography. *J Neurosurg Pediatrics* 2011;8:235–243.
11. Viccellio P, Simon H, Pressman BD, et al. A Prospective Multicenter Study of Cervical Spine Injury in Children. *Pediatrics* 2001;108:e20.
12. Head injury. Triage, assessment, investigation and early management of head injuries in infants, children and adults. National Institute for Health and Clinical Excellence. NHS. September 2007 (Available at: <http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/CG56NICEGuideline.pdf>)
13. Bagley L. Imaging of Spinal Trauma. *Radiol Clin North Am* 2006;44:1–12.
14. Anderson R, Scaife E, Fenton S, et al. Cervical spine clearance after trauma in children. *J Neurosurg* 2006;105:361–364.
15. Μουζόπουλος Γ, Τζουρμπάκης Μ. Κακώσεις του άτλαντα. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής* 2009;26:611–624.
16. Μουζόπουλος Γ, Τζουρμπάκης Μ. Τραυματική σπονδυλολίση του άξονα της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής* 2009;26:51–58.