



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΕΥΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΙΔΟΝΕΥΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΕΝΥ

ΟΔΗΓΟΣ ΠΑΙΔΟΝΕΥΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2021

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΣΥΝΤΑΞΗΣ

Επιτροπή Παιδονευροχειρουργικής και Διαταραχών ΕΝΥ

Γ. Μαργογιαννάκης

Β. Τσιτούρας

Χ. Χαμηλός

Επιβλέποντα Μέλη Δ.Σ. ΕΝΧΕ

Α. Πρασσάς

Π. Τσιτσόπουλος

ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΚΑΙ ΕΦΗΒΟΥΣ

Αριστείδης Χ Πρασάς

Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης Παπαγεωργίου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι κακώσεις της σπονδυλικής στήλης σε παιδιά και εφήβους είναι λιγότερο συχνές συγκριτικά με τον ενήλικο πληθυσμό. Η ιδιαίτερη παθολογία τους όμως, λόγω των ειδικών ανατομοφυσιολογικών χαρακτηριστικών της αναπτυσσόμενης σπονδυλικής στήλης, απαιτεί εξειδικευμένη προσέγγιση, τόσο κατά τη φάση της διερεύνησης όσο και κατά τη θεραπευτική τους αντιμετώπιση. Η πλειοψηφία των κακώσεων αφορά την αυχενική μοίρα και με αυξανόμενη συχνότητα τη θωρακοοσφυϊκή μοίρα, στα μεγαλύτερα παιδιά. Μετά από μια γενική αναφορά στις ιδιαιτερότητες της ανατομίας της σπονδυλικής στήλης σε παιδιά και εφήβους, θα γίνει περιγραφή των συνηθέστερων κακώσεων της αυχενικής, θωρακικής και αυχενικής μοίρας (είδη, κλινική εικόνα, απεικόνιση, θεραπευτική προσέγγιση)

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Κατάγματα, αυχενική, θωρακική, οσφυϊκή, μοίρα, παιδιά, έφηβοι.

Μία από τις μεγαλύτερες επιδημιολογικές μελέτες για τις κακώσεις σε παιδιά στις Ηνωμένες Πολιτείες ανέφερε ότι από 75.172 παιδιά με κακώσεις, μόνο το 1,5% είχαν κάκωση της ΑΜΣΣ. Η ίδια μελέτη κατέγραψε ότι οι κακώσεις της ανώτερης ΑΜΣΣ παρατηρούνταν σε όλες τις ηλικιακές ομάδες (0-8 έτη 48% και μεγαλύτερα των οκτώ (8), 58% ενώ οι κακώσεις της κατώτερης αυχενικής ήταν συχνότερες στα μεγαλύτερα παιδιά (85% σε παιδιά μεγαλύτερα των οκτώ(8) ετών) (Piatt and Imperato, 2018,p,441)

Οι κακώσεις της θωρακικής μοίρας αποτελούν το 0,6 με 0,9% του συνόλου των κακώσεων της σπονδυλικής στήλης σε παιδιά και ενηλίκους. Σε σύγκριση με τις κακώσεις σπονδυλικής στήλης των ενηλίκων, στα παιδιά, τα κατάγματα είναι δυσκολότερο να συμβούν λόγω της ελαστικότητας των οστικών δομών και των νευρικών στοιχείων (Srinivasan and Jea 2018,p,103 cited in Herkowitz 2006)

Η ιδιαιτερότητα της αναπτυσσόμενης σπονδυλικής στήλης, τα απεικονιστικά χαρακτηριστικά, ο μηχανισμός της κάκωσης και η θεραπευτική αντιμετώπιση στα παιδιά επιβάλλουν μία ιδιαίτερη προσέγγιση (Srinivasan and Jea,2018, p,103,)

ΑΙΤΙΑ, ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Τα τροχαία ατυχήματα είναι το κύριο αίτιο των κακώσεων της σπονδυλικής στήλης και έπονται **οι πτώσεις από ύψος**(κυρίως σε παιδιά μικρότερα των 8 ετών), **οι κακώσεις κατά την άθληση** , **οι κακοποιήσεις** και **οι κακώσεις κατά τη διάρκεια του τοκετού**.(Coulthard et al 2019, Mallory et al 2019, p, 84)

Η αναπτυσσόμενη σπονδυλική στήλη έχει σημαντικές ανατομολογικές διαφορές σε σχέση με τη σπονδυλική στήλη των ενηλίκων. Τα παιδιά των 8 ετών ή λιγότερο, έχουν δυσανάλογα μεγάλο κεφάλι και μικρό σώμα. Αυτή η αναλογία κεφαλής -σώματος προκαλεί στην ανώτερη αυχενική μοίρα σημαντική ροπή κατά τη διάρκεια επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης κατά την κάκωση με επακόλουθο τις συχνές **κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις** και της κακώσεις της **κρανιοαυχενικής συμβολής**.

Οι σπόνδυλοι παρουσιάζουν **ατελή οστεοποίηση, σφηνοειδή μορφολογία**, λόγω της οποίας υπάρχει **απουσία της λορδωτικής καμπύλης** στην οσφυϊκή και δίδεται η εικόνα **ψευδοϋπεξαρθρήματος** και **διάστασης του άτλαντος επί του οδόντος** στην αυχενική μοίρα. Τέλος υπάρχει χαλαρή υφή και μεγαλύτερη ελαστικότητα των συνδέσμων της σπονδυλικής στήλης.

Με βάση τα δεδομένα αυτά η παιδική σπονδυλική στήλη παθαίνει δυσκολότερα κατάγματα και συνδεσμικές βλάβες, λόγω της αυξημένης ευλυγισίας της, αλλά είναι επιρρεπής, πρώτον σε βλάβες του νωτιαίου μυελού με αμιγώς συνδεσμική βλάβη και δεύτερον λόγω των μεγαλύτερων μετατοπίσεων, στο επίπεδο του μεσοσπονδύλιου διαστήματος, κατά την άσκηση εξωτερικών φορτίσεων, σε κάκωση του νωτιαίου μυελού χωρίς κάταγμα ή εξάρθρημα. Η ανώτερη αυχενική μοίρα είναι η πιο ασταθής μοίρα της σπονδυλικής στήλης.

Συνεπώς τα νεότερα παιδιά παθαίνουν σοβαρές βλάβες του νωτιαίου μυελού, όταν τραυματίζεται η ανώτερη αυχενική μοίρα, ενώ σε μεγαλύτερα παιδιά και εφήβους είναι συχνότερες οι κακώσεις στην κατώτερη αυχενική μοίρα και προσομοιάζουν με αυτές των ενηλίκων (Johnson et al, 2016, p,377, Srinivasan and Jea, 2017, 103, Sayama et al, 2014,p, E6)

ΑΡΧΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Κατά την αρχική αντιμετώπιση του τραυματισμένου παιδιού, ακολουθούνται οι γενικοί κανόνες που ισχύουν στους ενηλίκους, με έμφαση **στη διαφύλαξη του αεραγωγού, της αναπνοής και της κυκλοφορίας του αίματος (ABC)** παράλληλα με τη προσπάθεια για διατήρηση επαρκούς ιστικής αιμάτωσης και οξυγόνωσης.

Στη φάση αυτή είναι σημαντική **η ακινητοποίηση της σπονδυλικής στήλης** για την αποφυγή δευτερογενών κακώσεων, ιδιαίτερα σε παιδιά που είναι ασταθής ή δεν βρίσκονται σε εγρήγορση.

Η μεγαλύτερη κεφαλή στα παιδιά, αναλογικά με τον κορμό τους, προκαλεί την αυχενική κάμψη όταν αυτά τοποθετούνται στο φορείο σε ύπτια θέση, για αυτό,

εκτός από το σκληρό κολλάρο, απαιτούνται ειδικά φορεία με εμβύθιση στην περιοχή που τοποθετείται η κεφαλή, ή τοποθετούνται μαξιλάρια κάτω από τον κορμό για να τον ανυψώσουν σε σχέση με την κεφαλή (Chaeung et al, 2015, Ryken et al, 2013, p,84)

Η νευρολογική εξέταση πρέπει να αξιολογεί **το επίπεδο συνείδησης** (παιδιατρική GCS), **την αισθητικότητα, τη μυϊκή ισχύ τα αντανακλαστικά (τενόντια, επιπολής κοιλιακά, Babinsky), την ύπαρξη κλώνου, τον τόνο του σφιγκτήρα και το βολβοσηραγγώδες αντανακλαστικό**. Μία πλήρης εξέταση της θωρακοσφυϊκής μοίρας έχει αποδειχτεί ότι μπορεί να διαγνώσει ένα κάταγμα με ευαισθησία 81% και ειδικότητα 68%.

Το συχνότερο σύμπτωμα είναι η **εντοπισμένη ευαισθησία**, **επίσης οι εκχυμώσεις, η διαφορά ύψους παρακειμένων ακανθωδών αποφύσεων**(step-off deformity) και τα νευρολογικά ελλείμματα.

Οι νεαροί ασθενείς έχουν συνοδές θωρακοκοιλιακές κακώσεις (έως 42%) κυρίως σε τροχαία ατύχηματα που έφεραν ζώνη ασφαλείας. Επίσης μπορεί να συνυπάρχουν κρανιοεγκεφαλικές και λοιπές κακώσεις της σπονδυλικής στήλης σε απομακρυσμένα σημεία(Chen et al,2016p,205, Griffin et al,1985,:884)

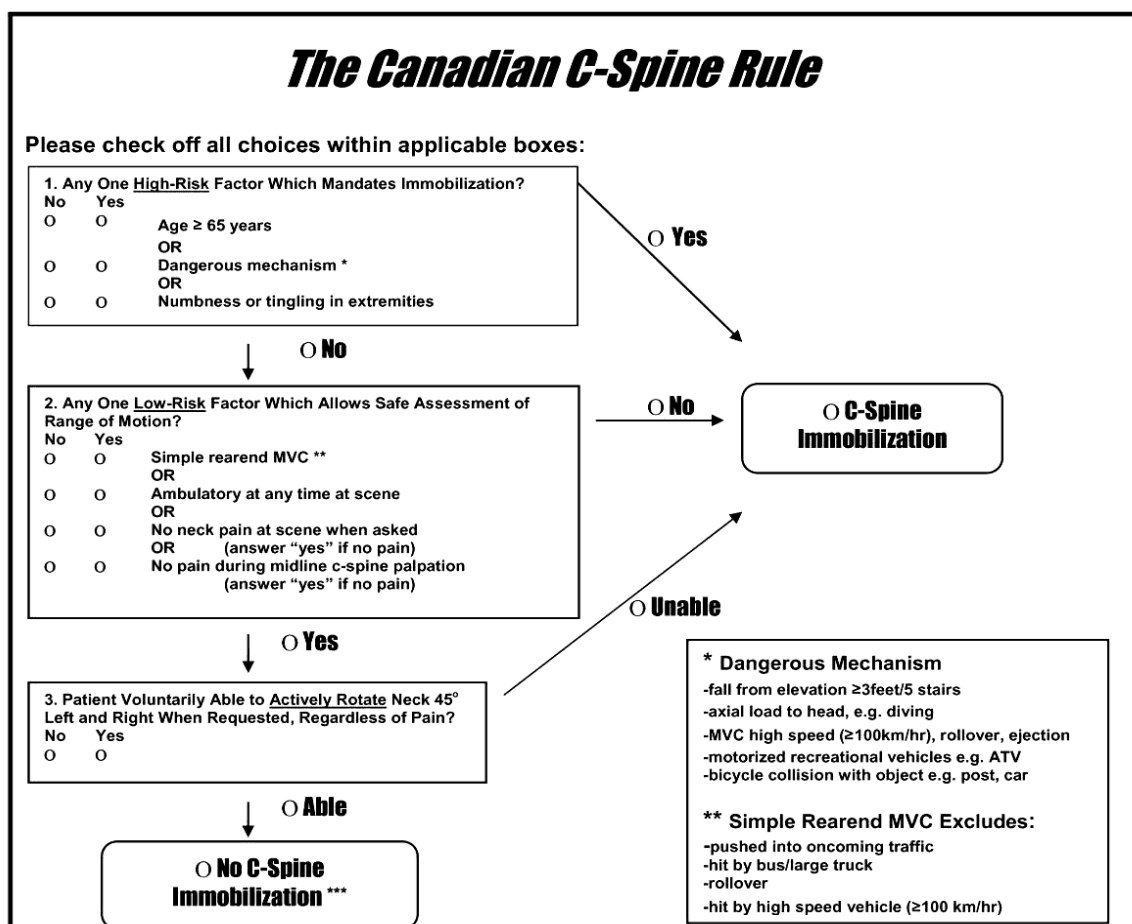
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

Η ύπαρξη αλγόριθμων για τη διερεύνηση της αυχενικής μοίρας, επιτρέπει τη διάγνωση μη εμφανών κακώσεων, την μείωση της έκθεσης σε ιοντίζουσα ακτινοβολία και του απαιτούμενου χρόνου για τη διάγνωση(Viccellio et al, 2001)

Ο πλέον γνωστός αλγόριθμος για τη διάγνωση της παιδιατρικής αυχενικής μοίρας είναι αυτός που έχει προταθεί από την « **National Emergency X-Radiography Utilization Study» (NEXUS)**, (Hoffman et al,2000,p,94).)και έχει επικυρωθεί για παιδιά και εφήβους μικρότερα των 18 ετών σε μία μεγάλη μελέτη από τους Viccellio και συνεργάτες. Με βάση τα 5 κριτήρια της NEXUS (**παρουσία νευρολογικού ελλείματος, ευαισθησία στη μέση γραμμή, έκπτωση επιπέδου συνείδησης, διαστατικές κακώσεις και ιστορικό ή υπόνοια δηλητηρίασης**) οι ασθενείς που δεν καλύπτουν και τα πέντε, θεωρούνται χαμηλού ρίσκου, και δεν έχουν ένδειξη για

διενέργεια ακτινογραφίας της αυχενικής μοίρας, (Stiell et al, 2001, p,1841, 2003, p,2519)

Επίσης εφαρμόζεται και ο αλγόριθμος “ Canadian C-Spine Rule (CCR)” ο οποίος κατατάσσοντας βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων τους ασθενείς σε υψηλού ή χαμηλού ρίσκου για κάκωση της ΑΜΣΣ, καθορίζει πότε πρέπει να εκτελείται ακτινογραφία μετά από κάκωση (Εικόνα 1)(Stiell et al, 2001,p1841, 2003,p,349).



Εικόνα 1:The Canadian C Spine Rule

Vaillancourt C, Charette M, Kasaboski A, Maloney J, Wells GA, Stiell IG. -

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3040719/figure/F1/>, CC BY 2.5,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=57872223>

Συστάσεις για απεικόνιση μετά από τραύμα σπονδυλικής στήλης, έχουν προτείνει οι επιτροπές των εταιρειών «AANS» και «CNS» . Εν συντομία, υπάρχει τεκμηρίωση επιπέδου ένα (1)-ισχυρή-για την χρήση της αξονικής τομογραφίας για τη

μέτρηση του διαστήματος ινιακού κονδύλου-A1 επί υποφίας ατλαντοϊνιακού εξαρθρώματος. Τεκμηρίωση επιπέδου δύο (2) -λιγότερο ισχυρή- δεν συστήνει την απεικονιστική διερεύνηση σε παιδιά μεγαλύτερα των τριών (3) ετών που είναι σε εγρήγορση, δεν έχουν νευρολογικά ελλείμματα, δεν έχουν ευαισθησία της μέσης γραμμής, δεν είναι σε καταστολή από λήψη ουσιών και δεν έχουν ανεξήγητη υπόταση, καθώς και σε παιδιά μικρότερα των 3 ετών που καλύπτουν τα παραπάνω κριτήρια και έχουν κλίμακα Γλασκώβης μεγαλύτερη του δεκατρία(GCS>13) με διαφορετικούς μηχανισμούς, από τα τροχαία ατυχήματα, τις πτώσεις από ύψος μεγαλύτερο των τριών μέτρων και τις κακώσεις μη τραυματικής αιτιολογίας. (Alexiades et al, 2020,p,E1, cited in Rozzelle, 2013, p,205)

Πρόσφατα μια ομόφωνη δήλωσή του το «**Pediatric Cervical Spine Clearance Working Group**» πρότεινε έναν αλγόριθμο, με βάση τον οποίο, η διερεύνηση συνιστάται σε πλάγιες και προσθιοπίσθιες ακτινογραφίες, με GCS δεκατέσσερα με δεκαπέντε(14 με 15) και κάποια από τα στοιχεία του αναφερόμενου ιστορικού ή της κλινικής εξέτασης και σε ασθενείς με GCS εννέα με δεκατρία(9 με 13) που το επίπεδο συνείδησης είναι απίθανο να βελτιωθεί. Σε ασθενείς με GCS οκτώ (8) ή λιγότερο συνιστάται αξονική τομογραφία (Alexiades et al, 2020,p,E1 cited in Herman et al,2019,e1)

Δεν υπάρχουν κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την απεικονιστική διερεύνηση σε ασθενείς με πιθανή κάκωση της θωρακικής και οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Οι απλές ακτινογραφίες είναι μια σημαντική αρχική μέθοδος διερεύνησης, αλλά πολλές φορές δεν απεικονίζει σημαντικό αριθμό καταγμάτων. (Alexiades et al, 2020,p,E1 cited in Leroux et al 2013,p,60).

Όταν υπάρχει αρχική υψηλή κλινική υπόνοια κάκωσης της οσφυϊκής και αυχενικής μοίρας πρέπει να διενεργείται Αξονική Τομογραφία τόσο για διαγνωστικούς όσο και για τον σχεδιασμό της χειρουργικής παρέμβασης. Η Μαγνητική Τομογραφία έχει το πλεονέκτημα της μικρότερης ποσότητας ιοντίζουσας ακτινοβολίας όσο και για την απεικόνιση μη οστικών βλαβών (συνδεσμική βλάβη, επισκληρίδιο αιμάτωμα, δισκοκήλη) ιδιαίτερα όταν υπάρχει νευρολογική σημειολογία.

(Srinivasan et al,2017,p,103)

ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Η πλειοψηφία των κακώσεων της **κρανιοαυχενικής συμβολής** χωρίς νευρολογική σημειολογία αντιμετωπίζεται συντηρητικά, με εφαρμογή **αυχενικού κηδεμόνα ή Halo-Vest** και διαδοχικές απεικονίσεις. Για παράδειγμα κατάγματα τύπου **Jefferson του άτλαντα**, με μικρή **συνδεσμική βλάβη και ακέραιο εγκάρσιο σύνδεσμο, οξέα και υποξέα στροφικά ατλαντοϊνιακά υπεξαρθρήματα** ελάχιστα μετατοπισμένα και χωρίς γωνίωση, **κατάγματα του οδόντος και κατάγματα τύπου Hangman's, A2 πετάλου και ελάσσονες συνδεσμικές κακώσεις** χωρίς αστάθεια υπάγονται στην κατηγορία αυτή.

(Goldstein and Anderson, 2017,p,13)

Βεβαίως το «Halo Vest» παρέχει καλύτερη σταθεροποίηση, ιδιαίτερα της κρανιοαυχενικής συμβολής, αλλά λόγω του γεγονότος ότι δε γίνεται καλά ανεκτό από ορισμένα παιδιά οι σκληροί αυχενικοί κηδεμόνες κατάλληλου μεγέθους και σωστά εφαρμοσμένοι, αποτελούν μια αρκετά καλή εναλλακτική λύση

(Anderson et al, 2007, p,36)

“Όταν υπάρχει προοδευτικό νευρολογικό έλλειμμα ή σημαντική αστάθεια, έχει ένδειξη η χειρουργική αντιμετώπιση.

Συχνές κακώσεις που απαιτούν σταθεροποίηση είναι **τα κατάγματα-εξαρθρήματα, τα εκρηκτικά κατάγματα, τα συμπιεστικά κατάγματα** με πίεση νευρικών δομών και το **ατλαντοϊνιακό εξάρθρωμα**. Η διασωλήνωση γίνεται χωρίς αφαίρεση του κολλάρου, με τη **βοήθεια βρογχοσκοπίου** και το παιδί σε εγρήγορση, διεγχειρητικά υπάρχει παρακολούθηση των **σωματοαισθητικών και κινητικών προκλητών** δυναμικών και ακτινοσκοπικός έλεγχος της πάσχουσας μοίρας πριν την τοποθέτηση στη χειρουργική κλίνη και κατά τη διάρκεια της επεμβάσεως.

Όταν υπάρχει **ατλαντοϊνιακή αστάθεια** συνιστάται η **ινιοαυχενική σπονδυλοδεσία** με βίδες στα πλάγια ογκώματα του A1 και τους αυχένες ή τα πλάγια ογκώματα του A2 (Anderson et al, 2007,36)

Η αντιμετώπιση των καταγμάτων της κατώτερης αυχενικής μοίρας είναι παρόμοια με των ενηλίκων (**πρόσθιες και οπίσθιες προσπελάσεις**). Όταν πρέπει να γίνει χειρισμός ανάταξης προτιμάται να γίνεται κατά τη διάρκεια του χειρουργείου, υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο, λόγω της μη δυνατότητας για συνεργασία των παιδιών και του μικρού σωματικού βάρους που δεν αντισταθμίζει την ασκούμενη έλξη κατά τη διενέργεια των χειρισμών. (Madura and Johnston, 2017 p.,91)

Στα περισσότερα παιδιά μεγαλύτερα των 5 ετών, με πρόσθια παθολογία περιλαμβανομένης της **ρήξης δίσκου, των κυφωτικών παραμορφώσεων και των εκρηκτικών καταγμάτων** προτιμάται η **πρόσθια προσπέλαση με μόσχευμα και πλάκα**.

Ο στόχος της χειρουργικής αντιμετώπισης, στις **κακώσεις της θωρακικής και οσφυϊκής μοίρας** είναι, όπως και στο τραύμα των ενηλίκων, **η αποσυμπίεση των νευρικών δομών και η σταθεροποίηση, με προσπάθεια αποκατάστασης της φυσιολογικής ανατομίας της σπονδυλικής στήλης στο οβελιαίο και στεφανιαίο επίπεδο** (Srinivasan and Jea, 2017, p,103)

Αν και δεν υπάρχει εξειδικευμένο σύστημα για την κατάταξη της αστάθειας μετά από κατάγματα της θωρακικής και οσφυϊκής μοίρας στα παιδιά **η ταξινόμηση TLICS (thoracolumbar injury classification and severity score) (Εικόνα 2)** έχει αποδειχτεί ότι έχει εφαρμογή και σε παιδιατρικούς πληθυσμούς . Αυτή ενσωματώνει 3 κατηγορίες, τη μορφολογία του κατάγματος, τη ύπαρξη νευρολογικού ελλείμματος και το βαθμό προσβολής του οπίσθιου συνδεσμικού συστήματος, οι οποίες βαθμολογούνται σε δεκαβάθμιο κλίμακα και με βάση το άθροισμα (1-10) τίθεται η χειρουργική ένδειξη(1-3 συντηρητικά , 4 συντηρητικά ή χειρουργικά, 5-10 χειρουργικά)(Vaccaro et al,2005, 2325), (Sellin et al,2016, p,164), Dawkins et al, 2018, p,284)

The Thoracolumbar Injury Classification and Severity (TLICS) Score

Injury Category	Point Value
Injury morphology	
Compression	1
Burst	2
Translation or rotation	3
Distraction	4
PLC status	
Intact	0
Injury suspected or indeterminate	2
Injured	3
Neurologic status	
Intact	0
Nerve root involvement	2
Spinal cord or conus medullaris injury	
Incomplete	3
Complete	2
Cauda equina syndrome	3

Scores: <4 non operative, 4 non operative or operative, >4 operative; PLC- posterior ligamentous complex

Εικόνα 2: Το σύστημα αξιολόγησης **TLICS** με τις υποκατηγορίες και τη βαθμολόγησή του.

Vaccaro, A. R. et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. Spine 30, 2325–2333 (2005).

Σαν γενικός κανόνας τα **σταθερά κατάγματα** χωρίς νευρολογική σημειολογία αντιμετωπίζονται συντηρητικά , ενώ τα ασταθή χειρουργικά, εκτός από μία μικρή υποκατηγορία που δεν έχουν νευρολογικό έλλειμα κι έχουν τη δυνατότητα, με εφαρμογή ορθοπαιδικού κηδεμόνα για μεγάλο χρονικό διάστημα και συχνό ακτινολογικό έλεγχο, να αντιμετωπισθούν συντηρητικά. (Alexiades et al, 2020, p, E1)

Η πλειοψηφία των **συμπιεστικών καταγμάτων** είναι σταθερά και αντιμετωπίζονται συντηρητικά με αναλγησία και ορθοπαιδικούς κηδεμόνες για 6-12 εβδομάδες. Εάν υπάρχει εστιακή κύφωση $>30^\circ$ χρειάζεται παρακολούθηση για ενδεχόμενη επιδείνωση , οπότε χρειάζεται χειρουργική αντιμετώπιση (Sayama et al 2014, E6)

Τα εκρηκτικά κατάγματα σχετίζονται με σοβαρότερους μηχανισμούς κάκωσης που συνήθως προκαλούν νευρολογικές βλάβες και συχνά έχουν ένδειξη χειρουργικής αντιμετώπισης με ή χωρίς σπονδυλοδεσία. Επί απουσίας νευρολογικής σημειολογίας εφαρμόζεται κηδεμόνας και γίνεται μακρά παρακολούθηση με ακτινογραφίες σε όρθια θέση.(Alexiades et al, 2020,p,E1cited in Sayama et al, 2014,E6)

Τα κατάγματα κάμψης - διάστασης (τύπου) Chance με αμιγώς οστική βλάβη και μικρή παρεκτόπιση (σε όρθια και ύπτια θέση), αντιμετωπίζονται με κηδεμόνες για 8-12 εβδομάδες , τα περισσότερα όμως στα οποία συνυπάρχει **συνδεδεστική βλάβη, παρεκτόπιση και νευρολογικό έλλειμμα** απαιτούν οπίσθια αποσυμπίεση και σπονδυλοδεσία με διαυχενικές βίδες (Bonfield C, ISPN guide, accessed 2020)

Τα κατάγματα - εξαρθρώματα είναι πάντα ασταθή με σοβαρό νευρολογικό έλλειμα και απαιτούν πρόσθιες, οπίσθιες ή συνδυασμένες προσπελάσεις (Bonfield C, ISPN guide, accessed 2020)

Τα **κατάγματα των σπονδυλικών αποφύσεων** παρατηρούνται μόνο σε παιδιά, εντοπίζονται συνήθως στο O4/O5 επίπεδο, με κάταγμα του οπίσθιου τμήματος της τελικής πλάκας και κήλη δίσκου που προκαλεί οσφυαλγία και ορισμένες φορές νευρογενή χωλότητα. Αντιμετωπίζονται με οπίσθια αποσυμπίεση

χωρίς δισκεκτομή ή αφαίρεση του οστικού τεμαχίου επί απουσίας ριζικής συνδρομής (Thomas et al, 2012,p,241)

Το **σύνδρομο SCIWORA (spinal cord injury without radiographic abnormalities)** έχει περιγραφεί, από τους Pang και συνεργάτες, ως ένα σύνδρομο με αντικειμενικά ευρήματα μυελοπάθειας μετά από τραύμα χωρίς στοιχεία κατάγματος ή συνδεσμικής βλάβης στις απλές ακτινογραφίες.(Pang et al,1982,p,114)

Ο μηχανισμός που προκαλείται είναι κάμψη - έκταση της αυχενικής μοίρας . Κατά την κάμψη μπορεί να προκληθεί ρήξη του πρόσθιου επιμήκους συνδέσμου που επιτρέπει μεσοσπονδύλια μετατόπιση που ανατάσσεται άμεσα, λόγω της ελαστικότητας της παιδικής σπονδυλικής στήλης, έτσι δεν απεικονίζεται στις ακτινογραφίες και κατά την έκταση προκαλείται αναδίπλωση του ωχρού συνδέσμου που επιφέρει πίεση του νωτιαίου μυελού. Η βλάβη του νωτιαίου μυελού μπορεί να είναι πλήρης ή μερική (κεντρομυελικό σύνδρομο, σύνδρομο Brown-Sequard) (Copley et al, 2018,p,777)

Η αντιμετώπιση είναι συντηρητική, με εξωτερική σταθεροποίηση για 3 μήνες, ή λιγότερο επί απουσίας συνδεσμικής βλάβης στη Μαγνητική Τομογραφία. Επίσης συνιστάται η αποφυγή της συμμετοχής των παιδιών σε αθλητικές δραστηριότητες τουλάχιστον για 6 μήνες.(Copley et al, 2018, p,777)

Η διαδερμική σπονδυλοδεσία (percutaneous pedicle screw instrumentation PPSI) χωρίς χρήση οστικών μοσχευμάτων, με σκοπό την αφαίρεση σε 2^ο σκοπό των υλικών, είναι μια σχετικά πρόσφατη μέθοδος για τη αντιμετώπιση των παιδιατρικών καταγμάτων. Επιτρέπει γρηγορότερη κινητοποίηση, εξαλείφοντας την ανάγκη για εφαρμογή ορθοπαιδικών κηδεμόνων που γίνονται δύσκολα ανεκτοί από τα παιδιά και εκτελείται με ελάχιστα επεμβατικές τεχνικές, που έχουν το πλεονέκτημα της μικρότερης απώλειας αίματος, του ελαττωμένου μετεγχειρητικού πόνου και της βράχυνσης του χρόνου νοσηλείας. Η δυνατότητα μάλιστα της αφαίρεσης των υλικών μελλοντικά, λόγω των εξαιρετικών επουλωτικών δυνατοτήτων των παιδιών, διαφυλάσσει την φυσιολογική λειτουργία και κινητικότητα της σπονδυλικής στήλης (Bailey and Puryear,2020,p,339)

Η αναπτυσσόμενη σπονδυλική στήλη, στην οποία έχει γίνει παρέμβαση με προσθετικά υλικά, δημιουργεί επιπρόσθετους προβληματισμούς, για αυτό αναπτύσσονται υλικά σπονδυλοδεσίας που μπορούν με τα χαρακτηριστικά τους να παρακολουθούν, την ανάπτυξή της. Επίσης πρόδρομες μελέτες έχουν αποδείξει την δυνατότητα ανάπτυξη βιοδιασπώμενων υλικών στην αυχενική σπονδυλοδεσία (Ahuja et al,2017,p,S9, Chen et al, 2016,p,205)

Οι νέες τεχνολογίες στοχεύουν επίσης στην νευροπροστασία και αναγέννηση του νωτιαίου μυελού μετά από κάκωση, συμβάλλοντας στην καλύτερη αποκατάσταση του ασθενούς

Έμφαση θα δοθεί σε ανάπτυξη καλύτερων απεικονιστικών μεθόδων, με ελαχιστοποίηση της ακτινοβολίας και κατάλληλων θεραπευτικών πρωτόκολλων με επικέντρωση στη κάκωση του νωτιαίου μυελού, που θα περιορίζουν τη δευτερογενή βλάβη .

Τέλος ιδιαίτερα σημαντική παραμένει η πρόληψη, με την προσπάθεια για μείωση των τροχαίων ατυχημάτων, την ευαισθητοποίηση στη χρήση της ζώνης ασφαλείας και του παιδικού καθίσματος, και τον περιορισμό των κακώσεων από πτώση και γενικά των τραυματικών κακώσεων της σπονδυλικής στήλης.

1. Ahuja CS, Nori S, Tetreault L, Wilson J, Kwon B, Harrop J, Choi D, Fehlings MG. Traumatic Spinal Cord Injury-Repair and Regeneration. *Neurosurgery*. 2017 Mar 1;80(3S):S9-S22. doi: 10.1093/neuros/nyw080. PMID: 28350947.
2. Nikita G Alexiades, MD, Frank Parisi, BS, Richard C E Anderson, MD, Pediatric Spine Trauma: A Brief Review, *Neurosurgery*, Volume 87, Issue 1, July 2020, Pages E1–E9,
3. Anderson RC, Ragel BT, Mocco J, Bohman LE, Brockmeyer DL. Selection of a rigid internal fixation construct for stabilization at the craniovertebral junction in pediatric patients. *J Neurosurg*. 2007 Jul;107(1 Suppl):36-42. doi: 10.3171/PED-07/07/036. PMID: 17644919.1016/j.nec.2016.07.004. PMID: 27886885.
4. Bailey RS, Puryear A. Advances in Minimally Invasive Techniques in Pediatric Orthopedics: Percutaneous Spine Fracture Fixation. *Orthop Clin North Am*. 2020 Jul;51(3):339-343. doi: 10.1016/j.ocl.2020.02.011. Epub 2020 May 5. PMID: 32498952.
5. Thomas JG, Boatey J, Brayton A, Jea A. Neurogenic claudication associated with posterior vertebral rim fractures in children. *J Neurosurg Pediatr*. 2012 Sep;10(3):241-5. doi: 10.3171/2012.5.PEDS1247. Epub 2012 Jul 6. PMID: 22768967.
6. (Christopher M. Bonfield, Thoracolumbar Spine Trauma in Children Homepage,available at www.ispn.guide, acceced Feb, 2020)
7. Herman MJ, Brown KO, Sponseller PD, Phillips JH, Petrucelli PM, Parikh DJ, Mody KS, Leonard JC, Moront M, Brockmeyer DL, Anderson RCE, Alder AC, Anderson JT, Bernstein RM, Booth TN, Braga BP, Cahill PJ, Joglar JM, Martus JE, Nesiana JO, Pahys JM, Rathjen KE, Riccio AI, Schulz JF, Stans AA, Shah MI, Warner WC Jr, Yaszay B. Pediatric Cervical Spine Clearance: A Consensus Statement and Algorithm from the Pediatric Cervical Spine Clearance Working Group. *J Bone Joint Surg Am*. 2019 Jan 2;101(1):e1. doi: 10.2106/JBJS.18.00217. PMID: 30601421. Bone Joint Surg Am. 2019 Jan 2;101(1):e1.doi: 10.2106/JBJS.18.00217.
8. Chaeung V, Hoshide R, Bansal V, et al: Methylprednisolone in the management of spinal cord injuries: Lessons from randomized, controlled trials. *Surg Neurol Int*. 6: 142. Epub 2015 Aug 24. doi: 10.4103/2152-7806.163452

9. Chen M, Yang S, Yang C, et al: Outcomes observed during a 1-year clinical and radiographic follow-up of patients treated for 1- or 2-level cervical degenerative disease using a biodegradable anterior cervical plate. *J Neurosurg Spine* 25:205-212, 2016
10. Copley PC, Tilliridou V, Kirby A, Jones J, Kandasamy J. Management of cervical spine trauma in children. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019 Oct;45(5):777-789. doi: 10.1007/s00068-018-0992-x. Epub 2018 Aug 24. PMID: 30167742; PMCID: PMC6791958.
11. Coulthard MG, Varghese V, Harvey LP, Gillen TC, Kimble RM, Ware RS. A review of children with severe trauma admitted to pediatric intensive care in Queensland, Australia. *PLoS One.* 2019;14(2): e 0211530\
12. Dawkins RL, Miller JH, Ramadan OI, Lysek MC, Kuhn EN, Rocque BG, Conklin MJ, Tubbs RS, Walters BC, Agee BS, Rozzelle CJ. Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score in children: a reliability study. *J Neurosurg Pediatr.* 2018 Mar;21(3):284-291. doi: 10.3171/2017.7.PEDS1720. Epub 2018 Jan 12. PMID: 29328004.
13. Goldstein HE, Neira JA, Banu M, Aldana PR, Braga BP, Brockmeyer DL, DiLuna ML, Fulkerson DH, Hankinson TC, Jea AH, Lew SM, Limbrick DD, Martin J, Pahys JM, Rodriguez LF, Rozzelle CJ, Tuite GF, Wetjen NM, Anderson RCE. Growth and alignment of the pediatric subaxial cervical spine following rigid instrumentation and fusion: a multicenter study of the Pediatric Craniocervical Society. *J Neurosurg Pediatr.* 2018 Jul;22(1):81-88. doi: 10.3171/2018.1.PEDS17551. Epub 2018 Apr 20. PMID: 29676682
14. Griffin M, Opitz J, Kurland L, et al: Traumatic spinal cord injury in Olmsted County, Minnesota, 1935-1981. . *Am J Epidemiol*121:884-895, 1985
15. Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, et al. *Rothman-Simeone, the Spine.* 5th edition. Philadelphia:Saunders-Elsevier; 2006.
16. Hoffman JR, Mower WR, Wolfson AB, Todd KH, Zucker MI. Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. *N Engl J Med.* 2000 Jul 13;343(2):94-9. doi: 10.1056/NEJM200007133430203. Erratum in: *N Engl J Med* 2001 Feb 8;344(6):464. PMID: 10891516.
17. J. Leroux, P.-H. Vivier, M. Ould Slimane, E. Foulongne, S. Abu-Amara, J. Lechevallier, J. Griffet. Diagnostic clinique précoce des fractures du rachis thoracolombaire chez l'enfant. Étude prospective. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, Volume 99, Issue 1, February 2013, Pages 43-49

18. Mallory A, Stammen J, Zhu M. Cervical and thoracic spine injury in pediatric motor vehicle crash passengers. *Traffic Inj Prev.* 2019;20(1):84-92.
19. Pang D, Wilberger JE. Jr. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. *J Neurosurg.*1982;57(1):114–129. doi: 10.3171/jns.1982.57.1.0114
20. Piatt J, Imperato N. Epidemiology of spinal injury in childhood and adolescence in the United States: 1997-2012. *J Neurosurg Pediatr.* 2018 May;21(5):441-448. doi: 10.3171/2017.10.PEDS17530. Epub 2018 Feb 16. PMID: 29451452.
21. Rozzelle CJ, Aarabi B , Dhall SS et al. . Management of pediatric cervical spine and spinal cord injuries. *Neurosurgery.* 2013;72(Suppl_3):205-226.
22. Ryken TC, Hurlbert RJ, Hadley MN, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, et al: The acute cardiopulmonary management of patients with cervical spinal cord injuries. *Neurosurgery* 72 Suppl 2:84-92, 2013
23. Sayama C, Chen T, Trost G, Jea A. A review of pediatric lumbar spine trauma. *Neurosurg Focus.* 2014;37(1):E6. doi: 10.3171/2014.5.FOCUS1490. PMID: 24981905.
24. Sellin JN, Steele WJ 3rd, Simpson L, Huff WX, Lane BC, Chern JJ, Fulkerson DH, Sayama CM, Jea A. Multicenter retrospective evaluation of the validity of the Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score system in children. *J Neurosurg Pediatr.* 2016 Aug;18(2):164-70. doi: 10.3171/2016.1.PEDS15663. Epub 2016 Apr 8. PMID: 27058457.
25. Srinivasan V, Jea A. Pediatric Thoracolumbar Spine Trauma. *Neurosurg Clin N Am.* 2017 Jan;28(1):103-114. doi: 10.1016/j.nec.2016.07.003. Epub 2016 Nov 1. PMID: 27886872.
26. Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM, Lesiuk H, De Maio VJ, Laupacis A, Schull M, McKnight RD, Verbeek R, Brison R, Cass D, Dreyer J, Eisenhauer MA, Greenberg GH, MacPhail I, Morrison L, Reardon M, Worthington J. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *JAMA.* 2001 Oct 17;286(15):1841-8. doi: 10.1001/jama.286.15.1841. PMID: 11597285.
27. Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, Brison R, Schull MJ, Rowe BH, Worthington JR, Eisenhauer MA, Cass D, Greenberg G, MacPhail I, Dreyer J, Lee JS, Bandiera G, Reardon M, Holroyd B, Lesiuk H, Wells GA. The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *N Engl J Med.* 2003 Dec 25;349(26):2510-8. doi: 10.1056/NEJMoa031375. PMID: 14695411.
28. Vaccaro, A. R. et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine* 30, 2325–2333 (2005).

29. Viccellio P, Simon H, Pressman BD, et al: A prospective multicenter study of cervical spine injury in children. *Pediatrics* 108:E20, 2007.
30. Advanced trauma life support student manual 9th Edition. American College of Surgeons 2013 (<https://www.44c.in.ua/files/book11.pdf>) [Accessed 04 February 2019]