

ΑΝΑΣΤΡΟΦΟΣ ΔΙΑΣΚΗΝΙΔΙΑΚΟΣ ΕΓΚΟΛΕΑΣΜΟΣ

Γεώργιος Τόκας, Ιωάννης Μαυρίδης

Πανεπιστημιακή Νευροχειρουργική Κλινική, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Αλεξανδρούπολης, Αλεξανδρούπολη

Περίληψη

Ο ανάστροφος διασκηνιδιακός εγκολεασμός περιγράφει τη μετατόπιση των περιεχομένων του οπισθίου κρανιακού βόθρου, δια μέσου του σκηνιδίου της παρεγκεφαλίδας, προς τον υπερασκηνιδικό χώρο. Είναι το είδος εγκολεασμού του εγκεφάλου με το λιγότερο κατανοητό μηχανισμό. Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης είναι η ανάλυση της παθολογικής αυτής οντότητας. Αίτιο είναι συνήθως κάποια χωροκατακτητική βλάβη του οπισθίου κρανιακού βόθρου. Η κλινική εικόνα του ανάστροφου διασκηνιδιακού εγκολεασμού αποτελείται από σημεία και συμπτώματα συμπίεσης και ενδεχόμενης προς τα άνω μετατόπισης του εγκεφαλικού στελέχους. Η διαταραχή επιπέδου συνείδησης και παθολογικά οφθαλμολογικά σημεία αποτελούν χαρακτηριστικά ευρήματα. Η αξονική τομογραφία εγκεφάλου είναι η απεικονιστική μέθοδος εκλογής για να τεθεί η διάγνωση. Βοηθά επίσης στην ανάδειξη της υποκείμενης παθολογίας που μπορεί να ευθύνεται για τον εγκολεασμό. Η επείγουσα χειρουργική αποσυμπίεση του οπισθίου βόθρου μπορεί να σώσει τη ζωή των ασθενών. Η θνητότητα είναι υψηλή και εξαρτάται από τη βαρύτητα της κλινικής εικόνας. Στην κλινική πράξη η διάγνωση του ανάστροφου εγκολεασμού και η αντιμετώπιση των πασχόντων αποτελεί ιατρική πρόκληση. Στενή παρακολούθηση των ασθενών με συχνή νευρολογική εξέταση, μέτρηση ενδοκρανιακής πίεσης (σε περιπτώσεις που ενδείκνυται ανάλογα με την υποκείμενη παθολογία) και επείγουσα νευροαπεικόνιση βοηθούν στην έγκαιρη διάγνωση και την επακόλουθη χειρουργική παρέμβαση χωρίς καθυστέρηση. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να αποφευχθεί η μη αναστρέψιμη νευρολογική βλάβη των πασχόντων.

Λέξεις-κλειδιά: ανάστροφος διασκηνιδιακός εγκολεασμός, είδη εγκολεασμού, κώμα, οπίσθιος κρανιακός βόθρος, σκηνίδιο παρεγκεφαλίδας

UPWARD TRANSTENTORIAL HERNIATION

George Tokas, Ioannis Mavridis

Department of Neurosurgery, School of Medicine, Democritus University of Thrace, University General Hospital of Alexandroupolis, Alexandroupolis, Greece

Abstract

Upward transtentorial herniation describes the displacement of the posterior fossa contents, through the tentorium cerebelli, to the supratentorial cranial compartment. It is the least understood type of brain herniation. The purpose of this review is to analyze the literature regarding this pathological entity. A posterior fossa space-occupying lesion is usually its cause. Upward transtentorial herniation's clinical presentation includes signs and symptoms of brainstem compression and its potential displacement. Disturbed level of consciousness and abnormal ophthalmological signs are characteristic findings. Brain's computed tomography is the imaging modality of choice in order to establish the diagnosis. It also helps to reveal the underlying pathology responsible for the herniation. Emergency surgical decompression of the posterior fossa can save patients' lives. Mortality is high and depends on the clinical presentation's severity. In clinical practice, diagnosis of upward transtentorial herniation and management of the sufferers constitutes a medical challenge. Close patients' observation with frequent neurological examination, intracranial pressure measurement (where indicated depending on the underlying pathology) and urgent neuroimaging, help in prompt diagnosis and surgical intervention without delay. Thus, non-reversible neurological damage of the affected patients could be avoided.

Key words: coma, posterior cranial fossa, upward transtentorial herniation, tentorium cerebelli, types of herniation

Εισαγωγή

Η σκληρά μήνιγγα επενδύει πλήρως την κρανιακή κοιλότητα και προσφύεται στα οστά του κρανίου. Το σκηνίδιο της παρεγκεφαλίδας είναι μια πτυχή της σκληράς μήνιγγας, που απλώνεται πάνω από τον οπίσθιο κρανιακό βόθρο, στερεώνεται κατά μήκος του εγκάρσιου κόλπου αμφοτερόπλευρα και χωρίζει το εσωτερικό του κρανίου σε υποσκηνίδιο και υπερσκηνίδιο χώρο. Ο πρώτος χώρος περιέχει την παρεγκεφαλίδα και το εγκεφαλικό στελέχος, ενώ ο δεύτερος περιέχει τα εγκεφαλικά ημισφαίρια. Ο υπερσκηνίδιος χώρος διαιρείται περαιτέρω σε αριστερό και δεξί τμήμα (ημισφαίριο) με το δρέπανο του εγκεφάλου, το οποίο είναι επίσης μια πτυχή της σκληράς μήνιγγας και διατρέχει την επιμήκη σχισμή, μεταξύ των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Το σκηνίδιο της παρεγκεφαλίδας διαθέτει μια εντομή, της οποίας τα χείλη περιβάλλουν το μεσεγκέφαλο [21]. Ο εγκολεασμός του εγκεφάλου είναι η παθολογική μετακίνηση του εγκεφαλικού παρεγχύματος από το ένα κρανιακό διαμέρισμα στο άλλο [7, 22]. Περιγράφονται πέντε βασικά είδη εγκολεασμού: 1) διασκηνιδιακός, 2) δια του ινιακού τρήματος, 3) υποδρεπάνιος (υπό του δρεπάνου), 4) κεντρικός και 5) ανάστροφος διασκηνιδιακός [4, 24] (πίνακας 1).

Διασκηνιδιακός εγκολεασμός ονομάζεται οποιαδήποτε μετατόπιση εγκεφαλικού παρεγχύματος μέσω της εντομής του σκηνιδίου [4, 7]. Ο ανάστροφος διασκηνιδιακός εγκολεασμός περιγράφει τη μετατόπιση των περιεχομένων του οπίσθιου κρανιακού βόθρου, δια μέσου του σκηνιδίου, προς τον υπερσκηνίδιο χώρο [22]. Έχει θεωρηθεί ως το είδος εγκολεασμού του εγκεφάλου με το λιγότερο κατανοητό μηχανισμό [17].

Πίνακας 1. Είδη εγκολεασμού του εγκεφάλου (με συχνότητα εμφάνισης)

α.	Διασκηνιδιακός
β.	Δια του ινιακού τρήματος
γ.	Υποδρεπάνιος (υπό του δρεπάνου)
δ.	Κεντρικός
ε.	Ανάστροφος διασκηνιδιακός

Πίνακας 2. Αίτια ανάστροφου διασκηνιδιακού εγκολεασμού)

α.	Νεοπλάσμα (παρεγκεφαλίδας, στελέχους, αυχενοπρομηκικής συμβολής)
β.	Αιμάτωμα (επισκληρίδιο, υποσκληρίδιο, ενδοπαρεγχυματικό)
γ.	Εγκεφαλικό οίδημα
δ.	Υδροκεφαλία
ε.	Μακρόχρονη κοιλιοπεριτοναϊκή παράκαμψη
στ.	Υποπλασία του σκηνιδίου
ζ.	Σύνδρομο Dandy-Walker
η.	Οξεία πυώδης μηνιγγίτιδα

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης είναι η ανάλυση της παθολογικής αυτής οντότητας.

Αίτια

Αίτιο αυτής της παθολογικής μετακίνησης εγκεφαλικού παρεγχύματος προς τον υπερσκηνίδιο χώρο αποτελεί συνήθως χωροκατακτητική βλάβη που θα παρουσιαστεί στον οπίσθιο κρανιακό βόθρο [12, 20], η οποία μπορεί να αποτελεί και μετεγχειρητική επιπλοκή [9, 11, 17, 18]. Νεοπλάσματα της παρεγκεφαλίδας, του εγκεφαλικού στελέχους [7] ή της αυχενοπρομηκικής συμβολής [17] αποτελούν συνήθη αίτια [22]. Επιπλέον, αιματώματα (επισκληρίδια, υποσκληρίδια, ενδοπαρεγχυματικά) στην περιοχή του οπίσθιου κρανιακού βόθρου μπορεί να ασκήσουν πίεση στις δομές αυτές, με αποτέλεσμα την ανάστροφη δια του σκηνιδίου μετακίνησή τους [5, 7, 22]. Έχουν επίσης περιγραφεί ως αίτια το εγκεφαλικό οίδημα [2, 4, 9, 13, 16] και η υδροκεφαλία [4, 6, 8, 9, 16], πρωτογενώς ή ως μετεγχειρητικές επιπλοκές [2, 19], όπως επίσης και σε πιο σπάνιες περιπτώσεις η μακρόχρονη κοιλιοπεριτοναϊκή παράκαμψη εγκεφαλονωτιαίου υγρού, η υποπλασία του σκηνιδίου [16], το σύνδρομο Dandy-Walker [14, 17] και η οξεία πυώδης μηνιγγίτιδα, ιδίως σε νεογνά [4]. Τα αίτια του ανάστροφου διασκηνιδιακού εγκολεασμού συνοψίζονται στον πίνακα 2.

Κλινική εικόνα

Η κλινική εικόνα του ανάστροφου διασκηνιδιακού εγκολεασμού αποτελείται από σημεία και συμπτώματα συμπίεσης και ενδεχόμενης προς τα άνω μετατόπισης του εγκεφαλικού στελέχους [24]. Η ναυτία και οι έμετοι αποτελούν συχνά συμπτώματα συνήθως λόγω αυξημένης ενδοκράνιας πίεσης που μπορεί να προηγείται του κώματος λόγω εγκολεασμού του εγκεφάλου [6, 7, 22]. Σε κάθε περίπτωση ασθενείς με αρχόμενο διασκηνιδιακό εγκολεασμό θα εμφανίσουν διαταραχή του επιπέδου συνείδησης (πτώση βαθμολογίας στην κλίμακα κώματος Γλασκώβης). Κινήσεις αποφθοίωσης ή απεγκεφαλισμού, καρδιοαναπνευστική δυσλειτουργία και εκδήλωση αποφρακτικού υδροκεφάλου μπορεί επίσης να παρατηρηθούν [22]. Επιπλέον σημεία που

υποδεικνύουν αυξημένη ενδοκράνια πίεση αποτελούν η υπέρταση, η βραδυκαρδία και η διαταραχή αναπνοής (τριάδα του Cushing) [1, 10].

Κόρες σε μύση ή καθηλωμένες με κατάργηση του φωτοκινητικού αντανακλαστικού αποτελούν κλινικά ευρήματα ανάστροφου εγχολεασμού που προκαλούνται λόγω πίεσης της γέφυρας, ενώ κόρες σε μυδρίαση ή ανισοκορία υποδεικνύουν πίεση του κοινού κινητικού νεύρου. Κόρες σε μύση με θετικό φωτοκινητικό αντανακλαστικό ή και δυσλειτουργία των πυραμιδικών οδών μπορεί επίσης να παρατηρηθούν σε πίεση της γέφυρας λόγω βλάβης της παρεγκεφαλίδας [1]. Ακόμη, σύνδρομο Parinaud μπορεί να παρουσιαστεί επί ανάστροφου εγχολεασμού, εξαιτίας άμεσης πίεσης του τετραδύμου πετάλλου. Το σύνδρομο Parinaud (με το χαρακτηριστικό σημείο του «δύοντος ηλίου») όπως και η καθηλωμένη μύση θεωρούνται παθολογικά ευρήματα του ανάστροφου διασκηνιδιακού εγχολεασμού [1]. Πίεση του μεσεγκεφάλου μπορεί επίσης να προκαλέσει πάρεση του τροχιλιακού νεύρου.

Απεικονιστικά ευρήματα

Ευρήματα στην αξονική τομογραφία

Η αξονική τομογραφία (CT) είναι η επείγουσα απεικονιστική μέθοδος εκλογής για την επιβεβαίωση της διάγνωσης του ανάστροφου διασκηνιδιακού εγχολεασμού. Είναι απαραίτητο να διενεργείται σε όλους τους ασθενείς με διαταραχή του επιπέδου συνείδησης (με ή χωρίς συνοδά κλινικά ευρήματα) και συνύπαρξη πιθανού αιτίου ανάστροφου διασκηνιδιακού εγχολεασμού [22]. Αρχικά η CT μπορεί να αναδείξει την υποκείμενη παθολογία, όπως μια χωροκατακτητική εξεργασία του οπισθίου κρανιακού βόθρου (νεόπλασμα, αιμάτωμα) ή οίδημα της παρεγκεφαλίδας [12]. Συνήθως παρατηρείται διάταση της τρίτης κοιλίας και των πλαγίων κοιλιών με συνοδό συμπίεση της τέταρτης κοιλίας και εξάθλιψη της αμφιμυνοειδούς δεξαμενής [14]. Αιμορραγία του στελέχους (Duret) μπορεί επίσης να παρατηρηθεί [22].

Περιπτώσεις ανάστροφου εγχολεασμού των χωροκατακτητικών μαζών (π.χ. κύστεων) του οπισθίου βόθρου καθεαυτών έχουν ακόμη περιγραφεί [18], χωρίς συνοδό μετατόπιση εγκεφαλικού παρεγχύματος. Σε περιπτώσεις εγχολεασμού κύστης του οπισθίου βόθρου σε έδαφος συνδρόμου Dandy-Walker [14] ή υποσκληριδίου υγρώματος με επέκταση υπερ- και υποσκηνιδιακά [18], μπορεί επίσης να υπάρχει το σημείο του «σαλιγκαριού» (πίεση του άνω τμήματος της κύστης στην εντομή του σκηνιδίου καθώς διέρχεται προς τα άνω από το στενό αυτό πέρασμα).

Επιπλέον ευρήματα περιλαμβάνουν ανεύρεση δομών της παρεγκεφαλίδας και του στελέχους στον υπερσκηνίδιο χώρο, όπως π.χ. παθολογική μετακίνηση του σκώληκα [7, 13]. Μπορεί, τέλος, να συνυπάρχει και άλλο είδος εγχολεασμού, όπως είναι η μετακίνηση των αμυγδαλών της παρεγκεφαλίδας

προς τα κάτω, δια του ινιακού τρήματος [13]. Αξίζει, τέλος, να σημειωθεί και η δυνατότητα χρήσης αξονικής κοιλιογραφίας για τη διάγνωση περιπτώσεων παγίδευσης της τέταρτης κοιλίας (έλλειμμα πλήρωσης της τέταρτης κοιλίας) [4].

Άλλα ευρήματα

Η μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου, όταν αυτή δύναται να πραγματοποιηθεί, παρέχει σαφώς περισσότερες ανατομικές λεπτομέρειες στους ασθενείς με ανάστροφο εγχολεασμό. Η είσοδος του υδραγωγού χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς για την εκτίμηση της προς τα άνω μετατόπισης παρεγχύματος που παρατηρείται στον ανάστροφο εγχολεασμό [15]. Η ψηφιακή αφαιρετική αγγειογραφία μπορεί επικουρικά να αναδείξει στοιχεία που συνηγορούν υπέρ του ανάστροφου εγχολεασμού, όπως χαρακτηριστικά η ανάδειξη της άνω παρεγκεφαλιδικής αρτηρίας (ετερόπλευρα ή αμφοτερόπλευρα) καθώς και αρτηριακών κλάδων του σκώληκα, στον υπερσκηνίδιο χώρο [8, 12].

Διάγνωση

Στη διάγνωση του ανάστροφου διασκηνιδιακού εγχολεασμού συνηγορούν τα σημεία και συμπτώματα αυξημένης ενδοκράνιας πίεσης με ή χωρίς συνοδά οφθαλμολογικά ευρήματα, σε συνδυασμό με τα απεικονιστικά ευρήματα (στη CT). Η διαφορική διάγνωση της κλινικής εικόνας περιλαμβάνει άλλα αίτια κώματος.

Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση εξαρτάται από το αίτιο του εγχολεασμού. Η διασωλήνωση και επείγουσα χειρουργική αποσυμπίεση του οπισθίου βόθρου μπορεί να σώσει τη ζωή των ασθενών [19]. Συνήθως αυτή διενεργείται με ινιακή κρανιεκτομή [4, 8, 19, 22], ενώ σε περίπτωση αιματώματος πραγματοποιείται χειρουργική αφαίρεση αυτού [19]. Οι χειρουργικές τεχνικές που έχουν επίσης περιγραφεί για την αντιμετώπιση ασθενών με αυτό το είδος εγχολεασμού περιλαμβάνουν την 3η κοιλιοστομία [23] και την εξωτερική κοιλιακή παροχέτευση εγκεφαλονωτιαίου υγρού και αφαίρεση αιματώματος σε δεύτερο χρόνο [19]. Συντηρητική αντιμετώπιση με χορήγηση αποιδηματικών φαρμάκων (μαννιτόλη) έχει επίσης αναφερθεί [8]. Η θνητότητα είναι υψηλή και συχνότερη για τους ασθενείς με χειρότερη κλινική εικόνα (κώμα) [19].

Συζήτηση

Ο ανάστροφος διασκηνιδιακός εγχολεασμός είναι μια σπάνια οντότητα, απειλητική για τη ζωή [8]. Ως συνέπεια λίγοι μόνο ειδικοί έχουν εμπειρία στην αντιμετώπιση τέτοιων ασθενών. Ωστόσο πιθανώς και άλλοι ιατροί εμπλέκονται μερικές φορές στη διαχείρισή

τους. Στην κλινική πράξη η διάγνωση του ανάστροφου εγκολεασμού και η αντιμετώπιση των πασχόντων αποτελεί ιατρική πρόκληση.

Υψηλός δείκτης υποψίας για ανάστροφο εγκολεασμό θα πρέπει να υπάρχει σε ασθενείς με όγκους οπισθίου βόθρου που επιδεινώνονται νευρολογικά. Είναι βασικό να αναγνωριστούν εγκαίρως οι πρώιμες εκδηλώσεις του ανάστροφου διασκηνιδιακού εγκολεασμού και να ληφθούν ταχύτατα όλα τα αναγκαία μέτρα για να αντιστραφεί αυτή η διαδικασία και να διατηρηθεί η βιωσιμότητα του εγκεφάλου [7]. Στενή παρακολούθηση των ασθενών με συχνή νευρολογική εξέταση, μέτρηση ενδοκράνιας πίεσης (σε περιπτώσεις που ενδείκνυται ανάλογα με την υποκείμενη παθολογία) και επείγουσα νευροαπεικόνιση βοηθούν στην έγκαιρη διάγνωση και την επακόλουθη χειρουργική παρέμβαση χωρίς καθυστέρηση. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να αποφευχθεί η μη αναστρέψιμη νευρολογική βλάβη των πασχόντων [11].

Συμπεράσματα

Ο ανάστροφος διασκηνιδιακός εγκολεασμός είναι η μετατόπιση των περιεχομένων του οπισθίου κρανιακού βόθρου, δια μέσου του σκηνιδίου, προς τον υπερσκηνίδιο χώρο. Προκαλείται συνήθως από κάποια χωροκατακτητική βλάβη του οπισθίου κρανιακού βόθρου. Η κλινική εικόνα περιλαμβάνει σημεία και συμπτώματα συμπίεσης του εγκεφαλικού στελέχους με χαρακτηριστικά ευρήματα τη διαταραχή επιπέδου συνείδησης και παθολογικά οφθαλμολογικά σημεία. Η αξονική τομογραφία είναι η απεικονιστική μέθοδος εκλογής για τη διάγνωση και μπορεί να αναδείξει και την υποκείμενη παθολογία που προκαλεί τον εγκολεασμό. Η επείγουσα χειρουργική αποσυμπίεση του οπισθίου βόθρου είναι συνήθως η ενδεδειγμένη αντιμετώπιση. Ωστόσο η θνητότητα είναι υψηλή και εξαρτάται κυρίως από τη βαρύτητα της κλινικής εικόνας. Η έγκαιρη διάγνωση και η ταχεία αντιμετώπιση των πασχόντων αποτελεί ιατρική πρόκληση. Στην κατεύθυνση αυτή, η συχνή νευρολογική εξέταση (με ή χωρίς μέτρηση ενδοκράνιας πίεσης) και η επείγουσα νευροαπεικόνιση είναι ζωτικής σημασίας. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να μειωθεί η νοσηρότητα και η θνητότητα των ασθενών.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά το συνεργάτη Γεώργιο Φραγκιαδάκη για τη συνεισφορά του στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

Βιβλιογραφία

- [1] Cuneo R.A., Caronna J.J., Pitts L., Townsend J., Winestock D.P., "Upward transtentorial herniation: seven cases and a literature review", Arch

Neurol 36(10):618-23, 1979.

- [2] Ogiwara H., Dipatri A.J. Jr., Bowman R.M., Tomita T., Alden T.D., "Diffuse postoperative cerebellar swelling in medulloblastoma: report of two cases", Childs Nerv Syst 27(5):743-7, 2011.
- [3] El-Gaidi M.A., El-Nasr A.H., Eissa E.M., "Infratentorial complications following preresection CSF diversion in children with posterior fossa tumors", J Neurosurg Pediatr 15(1):4-11, 2015.
- [4] Fisher C.M., "Brain herniation: a revision of classical concepts", Can J Neurol Sci 22(2):83-91, 1995.
- [5] Gay C.T., Kagan-Hallet K.S., "Rostral transfontanel herniation", J Child Neurol 7(4):392-4, 1992.
- [6] Ito J., Yamazaki Y., Honda H., Ishikawa H., Ueki K., "Angiographic appearance of a huge retrocerebellar arachnoid cyst in an infant", Neuroradiology 13(2):115-9, 1977.
- [7] Yadav G., Sisodia R., Khuba S., Mishra L., "Anesthetic management of a case of transtentorial upward herniation: An uncommon emergency situation", J Anaesthesiol Clin Pharmacol 28(3):413-5, 2012.
- [8] McDougall C.M., Jack A., Raymond J., Bojanowski M.W., Darsaut T.E., "Angiographic demonstration of upward transtentorial herniation", Can J Neurol Sci 41(1):82-3, 2014.
- [9] Mehta V., Bakhsheshian J., Dorafshar A.H., Ahn E.S., "Upward transtentorial herniation following frontoorbital advancement for syndromic craniosynostosis: case report", Neurosurg Focus 38(5):E8, 2015.
- [10] Nagao S., Roccaforte P., Moody R.A., "Acute intracranial hypertension and auditory brainstem responses. Part 3: The effects of posterior fossa mass lesions on brain-stem function", J Neurosurg 52(3):351-81980.
- [11] Ogiwara H., Dipatri A.J. Jr., Bowman R.M., Tomita T., Alden T.D., "Diffuse postoperative cerebellar swelling in medulloblastoma: report of two cases", Childs Nerv Syst 27(5):743-7, 2011.
- [12] Osborn A.G., Heaston D.K., Wing S.D., "Diagnosis of ascending transtentorial herniation by cranial computed tomography", AJR Am J Roentgenol 130(4):755-60, 1978.
- [13] Roulet Perez E., Maeder P., Cotting J., Eskenazy-Cottier A.C., Deonna T., "Acute fatal parainfectious cerebellar swelling in two children. A rare or an overlooked situation?", Neuropediatrics 24(6):346-51, 1993.
- [14] Pillay P., Barnett G.H., Lanzeiri C., Cruse R., "Dandy-Walker cyst upward herniation: the role of magnetic resonance imaging and double shunts", Pediatr Neurosci 15(2):74-8; discussion 78-9, 1989.

- [15] Reich J.B., Sierra J., Camp W., Zanzonico P., Deck M.D., Plum F., "Magnetic resonance imaging measurements and clinical changes accompanying transtentorial and foramen magnum brain herniation", *Ann Neurol* 33(2):159-70, 1993.
- [16] Schmitt H.P., Waidelich W., Harms E., Ule G., "Partial transtentorial displacement of the cerebellum and the brain stem in hydrocephalus-a primary condition or a result of treatment?", *Acta Neurochir [Wien]* 33(3-4):151-65, 1976.
- [17] Spiegelmann R., Hadani M., Ram Z., Faibel M., Shacked I., "Upward transtentorial herniation: a complication of postoperative edema at the cervicomedullary junction", *Neurosurgery* 24(2):284-8, 1989.
- [18] Suzuki F., Kitagawa T., Takagi K., Nozaki K., "Subacute subdural hygroma and presyrinx formation after foramen magnum decompression with duraplasty for Chiari type 1 malformation", *Neurol Med Chir [Tokyo]* 51(5):389-93, 2011.
- [19] Waidhauser E., Hamburger C., Marguth F., "Neurosurgical management of cerebellar hemorrhage", *Neurosurg Rev* 13(3):211-7, 1990.
- [20] Yang I., Sughrue M.E., Rutkowski M.J., Kaur R., Ivan M.E., Aranda D., et al, "Craniopharyngioma: a comparison of tumor control with various treatment strategies" *Neurosurg Focus* 28(4):E5, 2010.
- [21] Paulsen F., Waschke J., "Sobotta Atlas of Human Anatomy, General Anatomy and Musculoskeletal System", 15th Edition, Elsevier GmbH (Urban & Fischer Verlag), Munich, 2011.
- [22] Knight J., Rayi A., "Transtentorial Herniation", In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island [FL]: StatPearls Publishing, 2021.
- [23] Moscardini-Martelli J., Ponce-Gomez J.A., Alcocer-Barradas V., Romano-Feinholz S., Padilla-Quiroz P., Zazueta M.O., Ortega-Porcayo L.A., "Upward transtentorial herniation: A new role for endoscopic third ventriculostomy", *Surg Neurol Int* 12:334, 2021.
- [24] Lindsay K.W., Bone I., Fuller G., "Neurology and Neurosurgery Illustrated" 5th Edition, Elsevier Ltd (Churchill - Livingstone), London, 2010.