

ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΝΔΟΚΡΑΝΙΟΥ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΥΠΟΨΙΑ ΕΝΔΟΚΡΑΝΙΑΣ ΥΠΕΡΤΑΣΗΣ

Σ. Κορφιάς, Σ. Μπάνος, Α. Αλεξούδη, Ε. Βλάχακας, Κ. Θεμιστοκλής, Π. Πατρικέλης, Α. Βερεντζιώτη, Σ. Γκατζώνης, Δ.Ε. Σακάς

Α΄ Νευροχειρουργική Κλινική, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΝΑ «Ο Ευαγγελισμός»

Περίληψη

Σκοπός: Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων τηλεμετρικής καταγραφής της ενδοκράνιας πίεσης (ICP) με τη μέθοδο της εταιρείας Raumedic® (NEUROVENT® P-tel) σε 22 ασθενείς με πιθανή ενδοκράνια υπέρταση.

Μέθοδος - Ασθενείς: Έγινε χρήση της τηλεμετρικής συσκευής της Raumedic® (NEUROVENT® P-tel) σε 22 ασθενείς (17 γυναίκες, 5 άνδρες) ηλικίας 21 έως 65 ετών. Δέκα (10) ασθενείς διερευνήθηκαν για πιθανή ιδιοπαθή ενδοκράνια υπέρταση, τρεις (3) ασθενείς για μετεγχειρητικό αποφρακτικό υδροκέφαλο, δύο (2) ασθενείς για στένωση του υδραγωγού, ένας (1) ασθενής για δυσλειτουργία βαλβιδικού μηχανισμού και έξι (6) ασθενείς για υδροκέφαλο φυσιολογικής πίεσης. Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε 3 ημέρες συνεχόμενης καταγραφής της ICP εντός της νοσηλευτικής μονάδας και ακολούθησαν τρεις καταγραφές δύο (2), τέσσερις (4) και έξι (6) μήνες σε εξωτερική βάση.

Αποτελέσματα: Η ανάλυση των δεδομένων απέκλεισε ενδοκράνια υπέρταση σε δώδεκα (12) ασθενείς. Αντιθέτως σε δέκα (10) ασθενείς, τα δεδομένα επιβεβαίωσαν αυξημένες τιμές ICP. Επτά (7) από αυτούς υποβλήθηκαν σε εμφύτευση βαλβιδικού μηχανισμού, ενώ δύο (2) ασθενείς αρνήθηκαν περαιτέρω νευροχειρουργικής παρέμβασης και ακόμη ένας (1) ασθενής αρνήθηκε χειρουργικής θεραπείας και έλαβε συντηρητική αγωγή με ακεταζολαμίδη. Επιπρόσθετα, η ανάλυση των δεδομένων ενός ασθενούς με φυσιολογικές τιμές ICP επιβεβαίωσε τις υποψίες για υδροκέφαλο φυσιολογικής πίεσης (NPH) και ο ασθενής υποβλήθηκε σε εμφύτευση βαλβιδικού μηχανισμού, ενώ ένας άλλος με παρόμοια χαρακτηριστικά αρνήθηκε περαιτέρω χειρουργική παρέμβαση. Στη σειρά μας, το συνολικό ποσοστό κλινικής επιπλοκής μετά την εμφύτευση P-tel ήταν ασήμαντο.

Συμπεράσματα: Η τηλεμετρική μέθοδος καταγραφής της ICP είναι μια ασφαλής διαδικασία που σε επιλεγμένους ασθενείς επιτρέπει μακρά –μέχρι και 6 μήνες– παρακολούθηση της ICP και συμβάλλει αποτελεσματικά στη διάγνωση και στην περαιτέρω λήψη των ενδεικνυόμενων χειρουργικών αποφάσεων.

Λέξεις ευρετηρίου: ενδοκράνια υπέρταση, τηλεμετρική καταγραφή, ICP, Lundberg waves, υδροκέφαλος, εγκεφαλικό οίδημα, νευροπαρακολούθηση

TELEMETRIC INTRACRANIAL PRESSURE MONITORING IN PATIENTS WITH SUSPECTED INTRACRANIAL HYPERTENSION

S. Korfiatis, S. Banos, A. Alexoudi, E. Vlachakis, K. Themistoklis, P. Patrikelis, A. Verentzioti, S. Gatzonis, D.E. Sakas

1st Department of Neurosurgery, National and Kapodistrian University of Athens, «Evangelismos» General Hospital

Abstract

Introduction: We present the application of the Raumedic® P-tel telemetric device that monitors Intracranial Pressure (ICP) over long periods, in twenty two (22) patients, with suspected intracranial hypertension.

Methods: A telemetric device (Raumedic®, Neurovent® P-tel) was surgically implanted in 22 patients aged between 21-65 years. Ten (10) patients had inconclusive diagnosis of benign intracranial hypertension, three (3) patients had possible diagnosis of postoperative hydrocephalus, two (2) patients had possible diagnosis of aqueduct stenosis, one (1) patient was investigated for shunt malfunction, and six (6)

patients for Normal Pressure Hydrocephalus (NPH). All patients underwent a 3-day ICP recording within the nursing unit. Three more recordings were obtained over a period of 2-6 months at outpatient base.

Results: Analysis of the data excluded the diagnosis of intracranial hypertension in twelve (12) patients. Contrary in ten (10) patients, data confirmed elevated ICP values and subsequently seven (7) of them underwent shunts' implantation, while two (2) patients refused further neurosurgical treatment and one (1) patient received medical treatment with acetazolamide. Additionally, one (1) patient measured with normal ICP values and confirmed with NPH, underwent VP shunt implantation, while another one (1) with similar characteristics refused further surgery. In our series the overall clinical complication rate after P-tel implantation was insignificant.

Conclusions: The telemetric device is safely implanted via a rather simple procedure. In selected patients it could provide long term ICP recordings, which are necessary to confirm diagnose and guide to the appropriate treatment.

Key words: Intracranial Pressure (ICP), telemetry, Lundberg waves, intracranial hypertension, neuromonitoring

Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι η ενδοκράνια πίεση (Intracranial Pressure – ICP) ακολουθεί τις περιοδικές μεταβολές του αγγειακού όγκου από το παλμικό του κύμα και του αναπνευστικού κύκλου και μπορεί να καταγραφεί σε κυματομορφή. Σε παθολογικές καταστάσεις η αυξημένη ICP εμφανίζεται με τα κύματα **Lundberg τύπου Β** και τύπου **С**, τα οποία αντιπροσωπεύουν ενισχύσεις των φυσιολογικών διακυμάνσεων της ICP, που προκύπτουν από το συστολικό καρδιακό παλμό και τον αναπνευστικό κύκλο. Σε καταστάσεις με ICP > 60 mmHg καταγράφονται τα κύματα **τύπου Α** (plateau waves) τα οποία έχουν ύψος 50-100 mmHg και διάρκεια 5-20 min, τα οποία είναι ενδεικτικά της ανάγκης για άμεση λήψη θεραπευτικών μέτρων και ταυτόχρονα κακής πρόγνωσης της εγκεφαλικής βλάβης [1, 2, 3]. Η επεμβατική νευροπαρακολούθηση με τη χρήση ενδοκρανιακών ενδοπαραεγχυματικών ή ενδοκοιλιακών καθετήρων έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για την παρακολούθηση των κυμάτων της ICP και την ανίχνευση αυξημένων τιμών της. Ωστόσο, η χρήση τους περιορίζεται εντός λίγων ημερών από την τοποθέτησή τους, για την αποφυγή λοιμωξιολογικών επιπλοκών.

Με την πάροδο του χρόνου η ανάγκη για τεχνολογίες που να επιτρέπουν πιο μακρά παρακολούθηση της ICP έγινε περισσότερο επιτακτική. Οι παθολογίες με αυξημένη ICP, όπως η στένωση του υδραγωγού που προκαλεί αποφρακτικό υδροκέφαλο, η καλοήθης ενδοκράνιος υπέρταση (BIH), η δυσλειτουργία κοιλίου-περιτοναϊκής (VP) ή οσφυο-περιτοναϊκής παράκαμψης (LP) εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ENY) και ο υδροκέφαλος φυσιολογικής πίεσης (NPH), αποτελούν τις πιο προτεινόμενες ενδείξεις για μακρά καταγραφή και ανάλυση των κυματομορφών της ICP. Επιπρόσθετα οι πληροφορίες που προκύπτουν από αυτές τις καταγραφές θα μπορούσαν να είναι εξαιρετικά χρήσιμες για τη διάγνωση και τη λήψη αποφάσεων για περαιτέρω θεραπευτική αντιμετώπιση [4, 5, 6, 7, 8, 9].

Από το 1965 έχουν προταθεί πολλές τεχνικές προ-

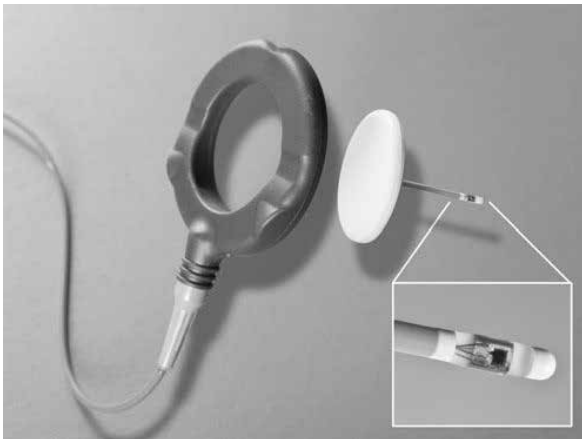
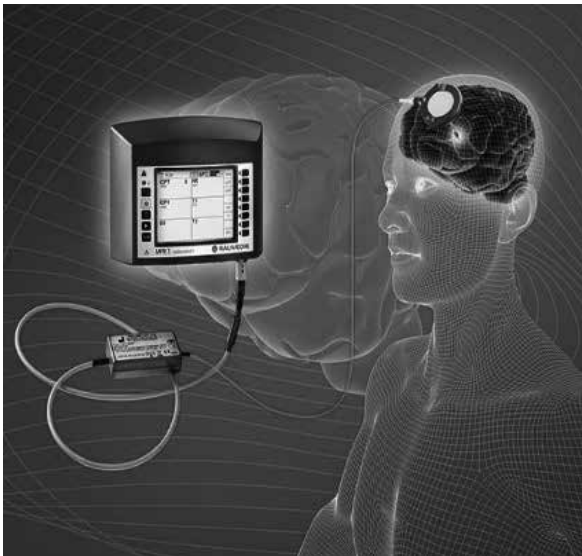
τάσεις για «ασύρματη» καταγραφή της ICP. Ωστόσο, καμία συσκευή δεν είχε καταστεί εμπορικά εφαρμόσιμη στην κλινική πράξη μέχρι σχετικά πρόσφατα. Το 2009 η εταιρεία Raumedic® εισήγαγε μια νέα τηλεμετρική συσκευή που ονομάζεται Neurovent® P-tel. Πειραματικές δοκιμές σε πειραματόζωα επιβεβαίωσαν την ακρίβεια των μετρήσεων με σχετικά μακροπρόθεσμη σταθερότητα. Από το 2012, έχουν δημοσιευθεί αρκετές αναφορές για τηλεμετρική παρακολούθηση ICP σε ασθενείς [8, 9-16]. Το 2016 οι Ants et al παρουσίασαν τις αναφορές τους με P-tel σε συνολικά 247 ασθενείς με υποψία ή γνωστή διαταραχή της ICP για διάστημα μελέτης 6 ετών [11].

Σε αυτή τη μελέτη παρουσιάζουμε τα προκαταρκτικά αποτελέσματα σε είκοσι δύο (22) ασθενείς με υποψία ενδοκρανιακής υπέρτασης, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε μακροχρόνια παρακολούθηση της ICP με τη συσκευή Neurovent® P-tel Raumedic.

Μέθοδος - Ασθενείς

Από το Σεπτέμβριο του 2016 έως τον Δεκέμβριο του 2019, είκοσι δύο (22) ασθενείς ηλικίας 21 έως 65 ετών, με μέση ηλικία 40,8 έτη, συναίνεσαν και συμμετείχαν στη μελέτη αυτή. Δεκαεπτά (17) ασθενείς ήταν γυναίκες και πέντε (5) ήταν άνδρες. Οι περισσότερες γυναίκες (13 από τις 17) είχαν αυξημένο δείκτη μάζας σώματος. Οι ασθενείς κατηγοριοποιήθηκαν με βάση την πιθανή παθολογία τους σε πέντε ομάδες:

- Καλοήθης ενδοκράνιος υπέρταση (BIH): δέκα (10) ασθενείς.
- Υδροκέφαλος φυσιολογικής πίεσης (NPH): έξι (6) ασθενείς.
- Μετεγχειρητικός επικοινωνών υδροκέφαλος: τρεις (3) ασθενείς.
- Στένωση Υδραγωγού (αποφρακτικός υδροκέφαλος): δύο (2) ασθενείς.
- Δυσλειτουργία βαλβιδικού μηχανισμού παράκαμψης ENY: ένας (1) ασθενής.

Εικόνα 1. Raumedic®, Neurovent® P-tel**Εικόνα 2.** Raumedic® TDT 1

Όλοι οι ασθενείς είχαν συμπτώματα και σημεία ενδεικτικά ενδοκράνιας υπέρτασης, όπως πονοκεφάλους, ναυτία, έμετος και οπτικές διαταραχές του τύπου των ελλειμμάτων των οπτικών πεδίων. Σε κάθε έναν από τους ασθενείς πραγματοποιήθηκε λεπτομερής κλινικός και νευροαπεικονιστικός έλεγχος, συμπεριλαμβανομένης αξονικής τομογραφίας (CT) εγκεφάλου, μαγνητικής τομογραφίας (MRI) εγκεφάλου, έλεγχος οπτικών πεδίων και βυθοσκόπησης, προς αποκλεισμό άλλων παθολογιών.

Για τους σκοπούς αυτής της ερευνητικής μελέτης χρησιμοποιήθηκε το σύστημα τηλεμετρίας Neurovent® P-tel Raumedic®, το οποίο αποτελείται από 3 μέρη:

1. Μία εμφυτεύσιμη συσκευή η οποία αποτελείται από: α) ενδοπαρεγχυματικό τμήμα: ένα πιεζοηλεκτρικό μετατροπέα με ηλεκτρικές αντιστάσεις τοποθετημένες σε μια εύκαμπτη μεμβράνη στην άκρη ενός πολυσυρεθανικού καθετήρα μήκους

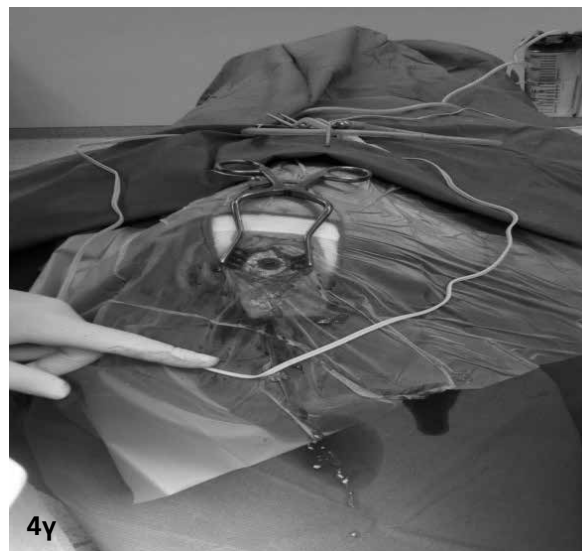
Εικόνα 3. Raumedic® Reader TDT 1

30 mm και πάχους 1,67 mm, σε άμεση επαφή με τον παλλόμενο εγκεφαλικό ιστό και β) τμήμα που παραμένει κάτω από το δέρμα διαμέτρου 31,5 mm και στρογγυλό κεραμικό περίβλημα πάχους 4,3 mm, που περιβάλλει ένα μικροεπεξεργαστή, ο οποίος μετατρέπει τις ηλεκτρικές τροποποιήσεις του μετατροπέα σε τιμές ICP (εικόνα 1).

2. Μία φορητή συσκευή-οθόνη καταγραφής και αποθήκευσης ICP δεδομένων (Raumedic® TDT 1) (εικόνα 2).
3. Μία κεραία μεταφοράς σήματος (Raumedic® Reader TDT 1) από την εμφυτευμένη συσκευή στην οθόνη με βάση τεχνική αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (5, 6, 8, 14-20) (εικόνα 3).

Η εμφύτευση του P-tel μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε υπό γενική ή υπό τοπική αναισθησία. Το σημείο εισαγωγής είναι το σημείο Kocher: 12 cm από τη μέση κορική γραμμή και 2,5 cm από τη μέση γραμμή ή 2 cm μπροστά από τη στεφανιαία ραφή. Μετά από δερματική τομή 4 cm πάνω από το σημείο Kocher, η τηλεμετρική συσκευή εμφυτεύεται μέσω μιας οπής (burr hole) και ανοίγματος της σκληρής μήνιγγας εντός του παρεγχύματος του δεξιού μετωπιαίου λοβού (εικόνα 4). Ο αριστερός μετωπιαίος λοβός (επικρατούν ημισφαίριο) θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί εάν ήταν απαραίτητο. Το τραύμα κλείνεται με ράμματα δέρματος αντί χειρουργικών μεταλλικών συνδετήρων για αποφυγή παρεμβολών κατά τη διάρκεια τηλεμετρικών μεταδόσεων των δεδομένων. Η αφαίρεση του P-tel μετά από 3-6 μήνες απαιτεί χειρουργική επέμβαση υπό τοπική αναισθησία.

Η ενδοκρανιακή συσκευή έρχεται σε διαδερμική επαφή με την εξωτερική κεραία τοποθετημένη πάνω στο τριχωτό της κεφαλής και μετράει την ICP σε πραγματικό χρόνο, συνδεδεμένη με την οθόνη. Τα ανακτηθέντα δεδομένα μπορούν να αναλυθούν

Εικόνα 4. Διαδικασία χειρουργικής εμφύτευσης: Στάδια 1-3**4α:** Στάδιο 1: Προετοιμασία δέρματος στο σημείο Kocher**4β:** Στάδιο 2: Διατομή δέρματος**4γ:** Στάδιο 3: Διάνοιξη Burr hole

Η επιλογή του ανωτέρου συστήματος έχει τα κάτωθι πλεονεκτήματα:

- Δεν χρειάζεται βαθμονόμηση (calibration).
- Τοποθετείται κάτω από την επικράνια απονεύρωση υπό συνθήκες χειρουργικής ασηψίας, έχοντας το πλεονέκτημα του μη ανοικτού τραύματος και την αποφυγή λοιμώξεων.
- Επιτρέπει μακρά παρακολούθηση των ασθενών, χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα της ζωής τους, μειώνοντας σημαντικά το χρόνο νοσηλείας τους.
- Επιτρέπει άμεση καταγραφή, αποθήκευση και μεταφορά δεδομένων, προσφέροντας τη δυνατότητα της ανάλυσης αυτών μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, με τη χρήση ειδικού λογισμικού.
- Δεν αντενδείκνυται σε μαγνητικά πεδία εντάσεως έως 3 Tesla, δίνοντας στον ασθενή την δυνατότητα να υποβληθεί σε μαγνητική τομογραφία μετεγχειρητικά εφόσον είναι απαραίτητο (11, 12).

Σε όλους τους ανωτέρω ασθενείς ακολούθησε παρακολούθηση και καταγραφή της ICP για 72 ώρες, ξεκινώντας αμέσως μετά την τοποθέτηση, καθώς επίσης σε 2, 4 και 6 μήνες μετεγχειρητικά για 24-72 ώρες κάθε φορά. Οι καταγραφές ICP κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, διερευνήθηκαν για ανίχνευση επεισοδίων αυξημένης ICP και αξιολόγηση της μορφολογίας των κυμάτων ICP, όπως η παρουσία παθολογικών κυμάτων Lundberg B ή A.

και να ερμηνευθούν με ένα εξειδικευμένο λογισμικό σε έναν προσωπικό υπολογιστή και να επιτρέψουν την ανίχνευση παθολογικών κυμάτων Lundberg. Η συσκευή έχει τη δυνατότητα αποθήκευσης συνεχών καταγραφών ICP για 72 ώρες.

Αποτελέσματα

Οι 22 ασθενείς υποβλήθηκαν σε 3 ημέρες συνεχόμενης καταγραφής της ICP εντός της νοσηλευτικής μονάδας. Ακολούθησαν τρεις καταγραφές δύο (2),

τέσσερις (4) και έξι (6) μήνες μετά την επέμβαση, στην οικεία τους για 48 ώρες.

Μετά την ανάλυση των δεδομένων καταγραφής δεν επιβεβαιώθηκε ενδοκράνια υπέρταση σε δώδεκα (12) ασθενείς. Αντιθέτως σε δέκα (10) ασθενείς, εννιά (9) γυναίκες και ένας (1) άνδρας, καταγράφηκαν αυξημένες ενδοκρανίες πιέσεις, και τελικά οι τέσσερις (4) εξ αυτών διαγνώστηκαν με καλοήγη ενδοκράνια υπέρταση (BIH) και υποβλήθηκαν σε επέμβαση εμφύτευσης οσφυο-περιτοναϊκής παράκαμψης (LP shunt), ένας (1) ασθενής επιβεβαιώθηκε με BIH, υποβλήθηκε σε τοποθέτηση κοιλίο-περιτοναϊκής παράκαμψης (VP shunt) και δύο (2) ασθενείς διαγνώστηκαν με στένωση υδραγωγού και υποβλήθηκαν σε τοποθέτηση κοιλίο-περιτοναϊκής παράκαμψης (VP shunt). Δύο (2) γυναίκες με αυξημένη ICP αρνήθηκαν περαιτέρω νευροχειρουργικές αντιμετώπισης και μία (1) ασθενής με αυξημένη ICP επέλεξε να λάβει θεραπεία με ακεταζολαμίδα. Επιπρόσθετα, ένας (1) άνδρας ασθενής μετρήθηκε με φυσιολογικές τιμές ICP, επιβεβαιώθηκε με NPH και υποβλήθηκε σε εμφύτευση VP shunt, ενώ άλλος μία (1) γυναίκα ασθενής με παρόμοια χαρακτηριστικά αρνήθηκε την περαιτέρω χειρουργική παρέμβαση.

Τα πλήρη δημογραφικά, κλινικά, απεικονιστικά, θεραπευτικά και τηλεμετρικά ICP δεδομένα περιγράφονται στον πίνακα 1.

Οι ανωτέρω 22 ασθενείς υποβλήθηκαν συνολικά σε περίπου 6230 ώρες καταγραφής της ενδοκρανίας πίεσης ως εξής:

- Η ασθενής No 1 (23 ετών - γυναίκα) είχε φυσιολογική MRI εγκεφάλου και η ICP τηλεμετρία κατέγραψε αρνητικές τιμές της ICP έως -18mmHg , ενώ σε αξονική τομογραφία εγκεφάλου ένα μήνα μετά την τοποθέτηση του καθετήρα διαπιστώθηκε εγκεφαλικό οίδημα τοπικά γύρω από την περιοχή τοποθέτησής του. Κατά συνέπεια δεν προτάθηκε περαιτέρω νευροχειρουργική αντιμετώπιση.
- Η ασθενής No 2 (33 ετών - γυναίκα) προσήλθε με συμπτώματα έντονης κεφαλαλγίας μη υποχωρούσα με αναλγητική αγωγή για διάστημα 8 μηνών και με συνοδό προοδευτικά επιδεινούμενη αστάθεια βάδισης. Η ασθενής υποβλήθηκε σε MRI εγκεφάλου, όπου απεικονίστηκε πιθανή στένωση του υδραγωγού. Αρχικά αντιμετωπίστηκε με χορήγηση acetazolamide, χωρίς βελτίωση των συμπτωμάτων. Ακολούθησε ICP τηλεμετρία, η οποία έδειξε τιμές ICP ιδιαίτερα αυξημένες. Μετά την τοποθέτηση του βαλβιδικού μηχανισμού (VP shunt) οι τιμές υποχώρησαν αρχικά κοντά στο κατώφλι των ανώτερων φυσιολογικών ορίων και κατά την εξάμηνη παρακολούθηση εντός των φυσιολογικών ορίων, με κατάλληλη ρύθμιση του βαλβιδικού μηχανισμού. Παράλληλα υποχώρησαν τα συμπτώματα τόσο της έντονης κεφαλαλγίας όσο και της αστάθειας βάδισης.
- Ο ασθενής No 3 (63 ετών - άνδρας) υποβλήθηκε σε MRI εγκεφάλου με ευρήματα πιθανής στένωσης υδραγωγού. Η ICP τηλεμετρία έδειξε αυξημένες τιμές ενδοκρανίας πίεσης ιδιαίτερα κατά τις νυκτερινές ώρες. Μετά την τοποθέτηση του βαλβιδικού μηχανισμού (VP shunt) η ενδοκράνια πίεση αποκαταστάθηκε εντός φυσιολογικών τιμών.
- Η ασθενής No 4 (22 ετών - γυναίκα) είχε MRI εγκεφάλου με εικόνα κενού επιππίου και σύνδρομο καλοήγη ενδοκράνιας υπέρτασης (BIH). Η ICP τηλεμετρία έδειξε πολύ αυξημένες τιμές της ενδοκρανίας πίεσης ($\text{ICP} > 28\text{mmHg}$) καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης της. Ωστόσο, η ασθενής αρνήθηκε οποιαδήποτε περαιτέρω νευροχειρουργική παρέμβαση.
- Ο ασθενής No 5 (21 ετών - άνδρας) διαγνώστηκε με διάταση κοιλιακού συστήματος εγκεφάλου σε τυχαίο απεικονιστικό έλεγχο για κάκωση κεφαλής, χωρίς να έχει στο παρελθόν οποιοδήποτε νευρολογικό σύμπτωμα ή σημείο. Οι τιμές τηλεμετρικής καταγραφής της ICP ήταν εντός φυσιολογικών ορίων. Μία εβδομάδα μετά την αφαίρεση του καθετήρα τηλεμετρίας, εκδήλωσε μια γενικευμένη επιληπτική κρίση σε έδαφος μικρής (διαμέτρου 2 cm) ενδοεγκεφαλικής αιμορραγίας δεξιά μετωπιαία πέριξ της θέσης του καθετήρα, που βρέθηκε σε αξονική τομογραφία εγκεφάλου. Έλαβε συντηρητική αντιεπιληπτική θεραπεία για 3 μήνες, χωρίς περαιτέρω συνέπειες.
- Η ασθενής No 6 (58 ετών - γυναίκα) παρουσίασε από έτους αυτόματη ρινόρροια, χωρίς να έχει προηγηθεί μηχανισμός κάκωσης. Υποβλήθηκε σε MRI εγκεφάλου, όπου αναδείχθηκε εκροή ENY μέσω των θημοειδών κυψελών και αντιμετωπίστηκε με ενδοσκοπική τεχνική. Η τηλεμετρική καταγραφή της ενδοκρανίου πίεσης έδειξε πολύ αυξημένες τιμές της. Ακολούθως η ασθενής υποβλήθηκε σε τοποθέτηση βαλβιδικού μηχανισμού οσφυο-περιτοναϊκής παροχέτευσης (LP shunt) και η ενδοκράνια πίεση επανήλθε εντός φυσιολογικών τιμών.
- Η ασθενής No 7 (46 ετών - γυναίκα) είχε υποβληθεί σε επέμβαση αιμαγγειοβλάστωματος παρεγκεφαλίδας πρό 10 ετίας και στη συνέχεια σε στερεοτακτική ακτινοχειρουργική (cyber-knife). Μετεγχειρητικά η ασθενής παρουσίασε μηνιγγοκήλη οπίσθιου κρανιακού βόθρου με υδροκεφαλικά συμπτώματα, όπως αστάθεια βάδισης, διαταραχές μνήμης και απώλεια ελέγχου σφικτήρων και υποβλήθηκε σε τοποθέτηση κυστο-περιτοναϊκής παροχέτευσης. Άμεσα μετεγχειρητικά παρουσίασε βελτίωση των συμπτωμάτων της. Μετά την παρέλευση τριμήνου τα συμπτώματά της υποτροπίασαν και η ασθενής υποβλήθηκε σε πλήρη έλεγχο του βαλβιδικού μηχανισμού, καθώς και σε αλλαγή της πίεσης παροχέτευσης, χωρίς βελτίωση της κλινική εικόνας. Η ICP τηλεμετρία έδειξε φυσιολογικές τιμές ενδοκρανίων πιέσεων, χωρίς να υπάρξει ανάγκη για περαιτέρω νευροχειρουργική παρέμβαση. Δυστυχώς η ασθενής κατέληξε δύο

Πίνακας 1. Δημογραφικά, κλινικά, απεικονιστικά, θεραπευτικά και ICP δεδομένα 22 ασθενών

A/A	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ έτη	BMI	Ο.Π	MRI / υποψία διάγνωσης	ICP...mmHg μετά την τοποθέτηση	V-P shunt	L-P shunt	ICP μτχ	ICP 2 μήνες μτχ	ICP 4 μήνες μτχ	ICP 6 μήνες μτχ	ΣΧΟΛΙΑ
1	Γ	23	3	+	Χωρίς ευρήματα / BIIH	<15	-	-	-	<15	<15	<15	
2	Γ	33	2	+	Στένωση Υδραγωγού / αποφρακτικός υδροκέφαλος	>40	+		<20	<15	<15	<15	
3	A	63	3	-	Στένωση Υδραγωγού / αποφρακτικός υδροκέφαλος	>30	+		<20	<15	<15	<15	
4	Γ	22	4	-	Κενό εφίππιο / BIIH	>40	-	-	-	>40	-	-	Άρνηση επέμβασης (LP Shunt)
5	A	21	2	-	Διάταση κοιλιών / NPH	<20	-	-	-	<15	<15	-	
6	Γ	58	4	-	Χωρίς ευρήματα / BIIH	>40	-	+	<25	<20	-	-	
7	Γ	46	4	-	Χειρουργηθέν αιμ αγγειοβλάστωμα / δυσλειτουργία βαλβίδας	<15	-	-	-	<15			Απεβίωσε από άλλες αιτίες
8	Γ	22	2	+	Χειρουργηθέν σπραγ- γώδες αιμαγγείωμα / μετεγχειρητικός υδροκέφαλος	<15	-	-	-	<15	<15	<15	
9	Γ	43	2	-	Χωρίς εύρημα / BIIH	>30	-	-	-	>25	>25	>25	Άρνηση επέμ- βασης (LP Shunt)
10	Γ	23	2	-	Χειρουργηθέν αστροκύτωμα / μετεγχειρητικός υδροκέφαλος	<15	-	-	-	<15	<15	-	
11	A	65	2	-	Διάταση κοιλιών / NPH	<20	+	-	-	<15	<15	<15	
12	Γ	27	4	-	Χειρουργηθέν σύνδρομο Chiari I / μετεγχειρητικός υδροκέφαλος	<15	-	-	-	<15	<15	<15	
13	Γ	28	4	+	Χωρίς εύρημα / BIIH	>30	-	-		<20	<20	<20	acetazolamide
14	Γ	42	4	+	Χωρίς εύρημα / BIIH	>35	-	+	<20	<20	<15	<15	
15	Γ	36	4	-	Χωρίς εύρημα / BIIH	<20	-	-	-	<15	<15	<15	
16	Γ	64	3	-	Διάταση κοιλιών / NPH	<20	-	-		<15	<15	<15	Άρνηση επέμβασης (V-P Shunt)
17	Γ	60	4	+	Κενό εφίππιο / BIIH	>30	+	-	<15	<15	<20	<15	Αφαίρεση VP shunt / προς επανατο- ποθέτηση
18	Γ	53	3	+	Κενό εφίππιο / BIIH	>45	-	+	<15	<15	<20	<15	
19	A	63	2	-	Διάταση κοιλιών / NPH	<15	-	-	<15	<15	<15	-	

Πίνακας 1. Συνέχεια

20	A	20	2	-	Διάταση κοιλιών / NPH	<15	-	-	<15	<15	<15	-	
21	Γ	51	4	+	Κενό εφίππιο / BIH	>30	-	+	<25	>25			Αφαίρεση LP shunt / επανατοποθέτηση
22	Γ	34	4	+	Διάταση κοιλιών / NPH	<15	-	-	<15	<15	<15	-	

Body Mass Index - BMI:**BMI 1:** <18,5: ελλιποβαρής**BMI 2:** 18,5-24,9: φυσιολογικό βάρος**BMI 3:** 25-29,9: υπέρβαρος**BMI 4:** >30: παχυσαρκία**Ο.Π.: οπτικά πεδία:**

+: με ελλείμματα

-: χωρίς ελλείμματα

μήνες αργότερα από αίτια μη σχετιζόμενα με την υπό διερεύνηση παθολογία της.

- Η ασθενής No 8 (22 ετών - γυναίκα) είχε υποβληθεί προ 3 ετίας σε επέμβαση δεξιάς κροταφικής κρανιοτομίας για εξαίρεση σπαραγγώδους αιμαγγειώματος εγκεφάλου. Μετά την παρέλευση διέτας η ασθενής παρουσίασε έντονη κεφαλαλγία μη υποχωρούσα με αναλγητική αγωγή και συμπτώματα ενδοκράνιας υπέρτασης, συμπεριλαμβανομένου διαταραχής οπτικών πεδίων, χωρίς οίδημα οπτικών θηλών. Υποβλήθηκε σε οσφυνωτιαία παροχέτευση, η οποία έδειξε πίεση εισόδου 15 cmH₂O. Η ICP τηλεμετρία έδειξε φυσιολογικές ενδοκράνιες πιέσεις, τόσο άμεσα μετεγχειρητικά όσο και σε διάστημα 2, 4, και 6 μηνών και κατά συνέπεια δεν απαιτήθηκε οποιαδήποτε περαιτέρω νευροχειρουργική παρέμβαση.
- Η ασθενής No 9 (43 ετών - γυναίκα) είχε ιστορικό αχονδροπλασίας με πολλαπλές επεμβάσεις επιμήκυνσης οστών. Προσήλθε με επίμονη μετωπιαία κεφαλαλγία, δυσκολία στη βάδιση και υπαίσθησις κάτω άκρων, κυρίως πελματιαία. Η MRI εγκεφάλου δεν ανέδειξε παθολογία συμπεριλαμβανομένου και της μέτρησης της ταχύτητας ροής εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ENY) στον υδραγωγό, η οποία ήταν χαμηλή. Επιπλέον δεν παρουσίαζε διαταραχές οπτικών πεδίων. Η ασθενής υποβλήθηκε σε ICP τηλεμετρία, η οποία έδειξε τιμές > 30 mmHg. Παρά το γεγονός ότι στην ασθενή προτάθηκε τοποθέτηση LP shunt, αυτή αρνήθηκε οποιασδήποτε νευροχειρουργική παρέμβαση.
- Η ασθενής No 10 (23 ετών - γυναίκα) είχε υποβληθεί σε αριστερή μετωπιαία κρανιοτομία για αστροκύτωμα σε παιδική ηλικία. Έκτοτε παρουσίασε μειωμένη σωματική ανάπτυξη και νοτική υστέρηση. Από την MRI εγκεφάλου αναδείχθηκε γλίσια βλάβη στην περιοχή της επέμβασης και διάταση του κοιλιακού συστήματος. Η ICP τηλεμετρία έδειξε ενδοκράνιες πιέσεις εντός φυσιολογικών ορίων για όλο το διάστημα της μελέτης και κατά συνέπεια δεν απαιτήθηκε οποιασδήποτε περαιτέρω νευροχειρουργική παρέμβαση.
- Ο ασθενής No 11 (65 ετών - άνδρας) με ιστορικό Parkinson υπό αγωγή προσήλθε με διαταραχές βάδισης, απώλεια μνήμης και ακράτεια ούρων. Η MRI εγκεφάλου ανέδειξε διάταση κοιλιακού συστήματος. Η ICP τηλεμετρία έδειξε τιμές ενδοκράνιου πίεσης εντός φυσιολογικών τιμών. Ακολούθησε εκκενωτική οσφυνωτιαία παροχέτευση και τέθηκε η διάγνωση υδροκεφάλου φυσιολογικής πίεσεως (NPH). Ο ασθενής υποβλήθηκε σε τοποθέτηση κοιλιοπεριτοναϊκής παροχέτευσης (VP shunt) με βελτίωση των συμπτωμάτων του. Οι μετεγχειρητικές καταγραφές της ICP παρέμειναν εντός φυσιολογικών τιμών.
- Η ασθενής No 12 (27 ετών - γυναίκα) είχε υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση οπίσθιας κρανιοαυχενικής αποσυμπίεσης λόγω συνδρόμου Chiari I προ 14 ετίας. Παρουσίασε ινιακή κεφαλαλγία και υποδώρα υπινιακή μηνιγγοκήλη. Οι μαγνητική τομογραφία και φλεβογραφία εγκεφάλου (MRI and MRV) δεν ανέδειξαν εμφανή παθολογία. Οι τηλεμετρικές καταγραφές της ICP παρέμειναν εντός φυσιολογικών τιμών για όλο το διάστημα της μελέτης. Κατά συνέπεια δεν απαιτήθηκε καμία περαιτέρω νευροχειρουργική παρέμβαση.
- Η ασθενής No 13 (28 ετών - γυναίκα) προσήλθε με έντονη κεφαλαλγία, διαταραχή βάδισης, αμφοτερόπλευρο οίδημα οπτικών θηλών και σκοτώματα οπτικών πεδίων. Οι MRI και MRV εγκεφάλου δεν ανέδειξαν παθολογία. Η ICP τηλεμετρία έδειξε αυξημένες τιμές ενδοκράνιου πίεσης > 30 mm Hg. Η ασθενής τέθηκε σε αγωγή με acetazolamide και κατά το επόμενο διάστημα της μελέτης η παρουσία βελτίωσης της κλινικής εικόνας και των ενδοκράνιων τιμών της ICP. Το οίδημα των οπτικών θηλών υποχώρησε, ωστόσο λόγω εγκατεστημένης ατροφίας οπτικών νευρών οι διαταραχές των οπτικών πεδίων παρέμειναν.
- Η ασθενής No 14 (42 ετών - γυναίκα) προσήλθε για διερεύνηση πιθανής καλοήθους ενδοκράνιας υπέρτασης. Η MRI εγκεφάλου έδειξε εικόνα κενού εφίππιου ενώ η MRV ήταν χωρίς ευρήματα. Η εξέταση των οπτικών πεδίων έδειξε αμφικροταφική

ημιανοψία. Η ICP τηλεμετρία έδειξε ιδιαίτερα αυξημένες τιμές ενδοκρανίου πίεσης >35 mm Hg. Κατά συνέπεια η ασθενής υποβλήθηκε σε τοποθέτηση οσφυο-περιτοναϊκής παροχέτευσης (LP shunt). Μετεχειρητικά οι καταγραφές της ICP επανήλθαν εντός φυσιολογικών τιμών.

- Η ασθενής Νο 15 (36 ετών - γυναίκα) προσήλθε λόγω έντονης κεφαλαλγίας οπισθοκογχικά, αιμωδίες τριχωτού κεφαλής, αλλιά χωρίς διαταραχές οπτικών πεδίων. Σε διάστημα 8 μηνών παρουσίασε αύξηση του σωματικού βάρους κατά 25 Kg. Η MRI εγκεφάλου δεν ανέδειξε παθολογικά ευρήματα. Είχε υποβληθεί σε οσφυονωτιαίες παρακεντήσεις σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πιέσεις ENY εισόδου μεταξύ 2 και 23 cmH₂O. Αρχικά έλαβε ανεπιτυχώς θεραπεία με acetazolamide. Η ICP τηλεμετρία έδειξε τιμές ενδοκράνιας πίεσης εντός φυσιολογικών ορίων σε όλο το διάστημα της μελέτης και κατά συνέπεια δεν απαιτήθηκε περαιτέρω νευροχειρουργική παρέμβαση.
- Η ασθενής Νο 16 (64 ετών - γυναίκα) προσήλθε λόγω έντονης κεφαλαλγίας και αστάθειας βάδισης πρωτοεμφανιζόμενης από έτους. Από την MRI εγκεφάλου αναδείχθηκε διάταση του κοιλιακού συστήματος. Οι τηλεμετρικές τιμές της ICP ήταν εντός φυσιολογικών τιμών σε όλο το διάστημα της μελέτης. Η ασθενής αρνήθηκε εμφύτευση κοιλιοπεριτοναϊκής παροχέτευσης για υδροκέφαλο φυσιολογικής πίεσης και δεν πραγματοποιήθηκε περαιτέρω νευροχειρουργική παρέμβαση.
- Η ασθενής Νο 17 (60 ετών - γυναίκα) προσήλθε με έντονη κεφαλαλγία και αστάθεια βάδισης πρωτοεμφανιζόμενης από έτους με συνοδά σκοτώματα οπτικών πεδίων. Από την MRI εγκεφάλου αναδείχθηκε εικόνα κενού επιππίου και ήπιας διάτασης του κοιλιακού συστήματος. Η ICP τηλεμετρία κατά το πρώτο διάστημα καταγραφών δεν ανέδειξε αυξημένες ενδοκράνιας πιέσεις, ωστόσο το επόμενο διάστημα παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα αυξημένες τιμές. Εμφυτεύθηκε κοιλιοπεριτοναϊκή παροχέτευση (VP shunt) και κατά το επόμενο διάστημα τηλεμετρικών καταγραφών οι τιμές ICP ήταν εντός φυσιολογικών ορίων. Ωστόσο 8 μήνες μετά την τοποθέτηση του VP shunt η ασθενής παρουσίασε κλινική εικόνα λοίμωξης του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ), ενώ σε εργαστηριακό έλεγχο του ENY παρατηρήθηκε αυξημένο σάκχαρο και αυξημένος αριθμός λευκοκυττάρων με πολυμορφοπυρηνικό χαρακτήρα. Παρά το γεγονός ότι η καλλιέργεια του ENY δεν ανέδειξε παθογόνο μικροοργανισμό κρίθηκε σκόπιμη η αφαίρεση του βαλβιδικού μηχανισμού. Το γεγονός αυτό προκάλεσε επανεμφάνιση των συμπτωμάτων ενδοκράνιας υπέρτασης και η ασθενής επαναπρογραμματίστηκε για επανοτοποθέτηση του VP shunt.
- Η ασθενής Νο 18 (53 ετών - γυναίκα) προσήλθε με έντονη κεφαλαλγία, διαταραχή όρασης με αμφικροταφική ημιανοψία, χωρίς οίδημα οπτικών θηλών και

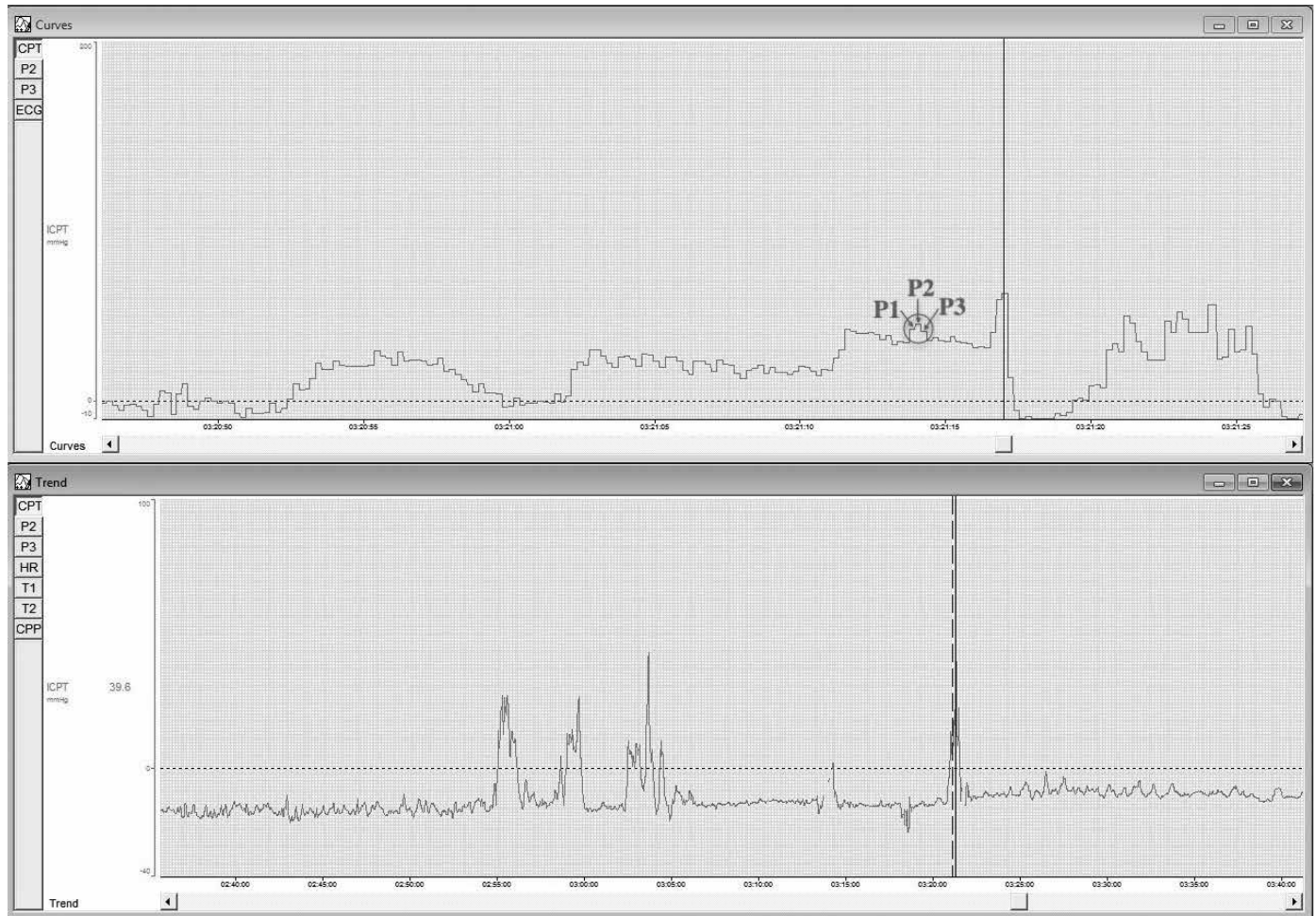
περιφερική πάρεση προσωπικού νεύρου μη σχετιζόμενη με τα άλλα της συμπτώματα. Από την MRI εγκεφάλου αναδείχθηκε εικόνα κενού επιππίου ενώ η MRV ήταν χωρίς ευρήματα. Έλαβε acetazolamide για χρονικό διάστημα ενός μηνός, χωρίς ωστόσο να βελτιωθεί η συμπτωματολογία της. Η ICP τηλεμετρία έδειξε ιδιαίτερα αυξημένες τιμές >45 mm Hg και η ασθενής υποβλήθηκε σε τοποθέτηση οσφυο-περιτοναϊκής παροχέτευσης (LP shunt). Μετεχειρητικά η τηλεμετρία κατέγραψε αρνητικές τιμές ICP και μετά από επαναρύθμιση της βαλβίδας επανήλθαν εντός φυσιολογικών ορίων. Μετά την παρέλευση ενός μηνός η ασθενής παρουσίασε ινιακή κεφαλαλγία και υποτροπιάζουσα διαταραχή οπτικών πεδίων με περιφερικά σκοτώματα. Υποβλήθηκε σε αξονική τομογραφία εγκεφάλου, η οποία ανέδειξε ένα μικρό υποσκληρίδιο αιμάτωμα αριστερά ινιακά, το οποίο αντιμετωπίστηκε συντηρητικά και απορροφήθηκε με την πάροδο ενός χρόνου. Σε μεταγενέστερο απεικονιστικό έλεγχο δεν παρατηρήθηκε άλλη επιπλοκή.

- Ο ασθενής Νο 19 (63 ετών - άνδρας) είχε ιστορικό πολιομυελίτιδας και προσήλθε με κεφαλαλγία και αστάθεια βάδισης. Η CT εγκεφάλου ανέδειξε διάταση των πλάγιων κοιλιών, ενώ η MRI εγκεφάλου με μέτρηση ταχύτητας ροής ENY στον υδραγωγό ανέδειξε φυσιολογικές ταχύτητες. Ακολουθώντας ο ασθενής υποβλήθηκε σε εκκενωτική οσφυονωτιαία παρακέντηση, χωρίς βελτίωση της συμπτωματολογίας. Η ICP τηλεμετρία έδειξε φυσιολογικές ενδοκράνιας πιέσεις καθόλο το διάστημα της μελέτης και δεν λήφθηκε περαιτέρω νευροχειρουργική δράση.
- Ο ασθενής Νο 20 (20 ετών - άνδρας) είχε ιστορικό εγκεφαλικής παράλυσης και επεισόδια πυρετικών σπασμών κατά την παιδική ηλικία. Έκτοτε παρουσίαζε σοβαρή νοντική καθυστέρηση και σπαστικότητα. Είχε υποβληθεί σε εμφύτευση διεγέρτη πνευμονογαστρικού νεύρου (VNS), καθώς και αντλία ενδοθηλικής έγχυσης baclofen. Η εγκεφαλική απεικόνιση έδειξε διάταση του κοιλιακού συστήματος. Η ICP τηλεμετρία δεν επιβεβαίωσε ενδοκράνια υπέρταση καθόλο το διάστημα της μελέτης και δεν λήφθηκε περαιτέρω νευροχειρουργική δράση.
- Η ασθενής Νο 21 (51 ετών - γυναίκα) προσήλθε με έντονη κεφαλαλγία και διαταραχές όρασης του τύπου αμφικροταφικής ημιανοψίας και οιδήματος οπτικών θηλών. Η MRI εγκεφάλου ανέδειξε εικόνα κενού επιππίου ενώ η MRV ήταν χωρίς ευρήματα. Είχε λάβει acetazolamide για χρονικό διάστημα ενός μηνός, χωρίς βελτίωση της συμπτωματολογίας. Η ICP τηλεμετρία έδειξε ιδιαίτερα αυξημένες τιμές >45 mmHg. Ακολουθώντας η ασθενής υποβλήθηκε σε εμφύτευση LP shunt. Το άμεσο μετεχειρητικό χρονικό διάστημα καταγραφών οι τιμές ICP ήταν <25 mmHg, με σημαντική βελτίωση της κλινικής της εικόνας. Δεκαπέντε ημέρες μετά την τοποθέτηση του LP shunt, η ασθενής παρουσίασε έντονο κοιλιακό άλγος και αναπηδώσα ευαισθησία δεξιού

Εικόνα 5. Κύματα Lundberg type B (αιχμές) κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου (3:00 π.μ. - 6:00 π.μ.)

Άνω γράφημα: άξονας χρόνου διαβαθμισμένος ανά 1 sec

Κάτω γράφημα: άξονας χρόνου διαβαθμισμένος ανά 5 min



υποχονδρίου, χωρίς εμφανή εργαστηριακή εικόνα φλεγμονής. Ο απεικονιστικός έλεγχος κοιλίας έδειξε μικρή συλλογή ENY στην υπηπατική χώρα. Υποβλήθηκε σε αφαίρεση του LP shunt και τα κοιλιακά συμπτώματα υποχώρησαν, ωστόσο η κεφαλαλγία και οι οπτικές διαταραχές επανήλθαν. Δύο μήνες αργότερα το LP shunt επανατοποθετήθηκε επιτυχώς, χωρίς περαιτέρω επιπλοκές.

- Η ασθενής No 22 (34 ετών - γυναίκα) προσήλθε λόγω αναφερόμενου επεισοδίου επιληπτικής κρίσης. Η CT εγκεφάλου απεικόνισε διάταση των πηλαγίων κοιλιών. Η MRI εγκεφάλου δεν ανέδειξε παθολογική εστία που να δικαιολογεί επιληπτική δραστηριότητα, ενώ η ταχύτητα ροής ENY στον υδραγωγό ήταν εντός φυσιολογικών ορίων. Η ICP τηλεμετρία έδειξε φυσιολογικές τιμές ενδοκρανίου πίεσης καθόλο το διάστημα της μελέτης, κατά συνέπεια δεν λήφθηκε περαιτέρω νευροχειρουργική δράση.

Αξίζει να αναφερθεί ότι όλοι οι ασθενείς με επιβεβαιωμένη αυξημένη ενδοκράνια πίεση, ανεξάρτητα από την παθολογία τους, εμφάνισαν επεισόδια αυξημένης ICP κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου και ιδιαίτερα μεταξύ 3:00 π.μ. και 6:00 π.μ., με τηλεμετρική ICP > 25 mm Hg (Lundberg B κύματα) για μέγιστη διάρκεια 2 λεπτών (εικόνα 5). Η παρατήρηση αυτή εξακολουθούσε να γίνεται αντιληπτή ακόμη και μετά την τοποθέτηση οποιουδήποτε βαλβιδικού μηχανισμού, ωστόσο με σχετικά χαμηλότερες ICP τιμές.

Στη σειρά μας το συνολικό ποσοστό των επιπλοκών σχετιζόμενων με εμφύτευση του Neurovent® P-tel Raumedic® ήταν εξαιρετικά περιορισμένο και χωρίς ιδιαίτερη κλινική σημασία: α) ασθενής θήλυ (No 1) παρουσίασε ως απεικονιστικό εύρημα περιορισμένο εγκεφαλικό οίδημα γύρω από την περιοχή τοποθέτησης του ενδοπαρεγχυματικού ICP καθετήρα ένα μήνα μετά την εμφύτευση, χωρίς κλινικές συνέπειες, β) άρρεν ασθενής (No. 5) παρουσίασε γενικευμένη επιληπτική κρίση μία εβδομάδα μετά την αφαίρεση

του ενδοπαρεγχυματικού ICP καθετήρα. Η μετεγχειρητική CT εγκεφάλου έδειξε ένα μικρό (διαμέτρου 2 cm) ενδοπαρεγχυματικού θρόμβου στο δεξιό μετωπιαίο λοβό γύρω από τη θέση του αφαιρεθέντος καθετήρα. Δεν απαιτήθηκε χειρουργική επέμβαση και ο ασθενής έλαβε αντιεπιληπτική αγωγή για 3 μήνες, χωρίς περαιτέρω συνέπειες.

Ωστόσο, σε 3 ασθενείς αντιμετωπίστηκαν επιπλοκές που σχετιζόνταν με εμφύτευση βαλβιδικών μηχανισμών: α) ασθενής θήλυ (No 17) παρουσίασε συμπτώματα λοίμωξης ΚΝΣ, 8 μήνες μετά την τοποθέτηση του VP shunt με αποτέλεσμα την αφαίρεση του, με πλάνο για επανατοποθέτηση μόλις γίνει εφικτό, β) ασθενής θήλυ (No 18) παρουσίασε μικρό οξύ υποσκληρίδιο αιμάτωμα ένα μήνα την τοποθέτηση του LP shunt, το οποίο απορροφήθηκε με την πάροδο του χρόνου, χωρίς να απαιτηθεί νευροχειρουργική παρέμβαση, γ) ασθενής θήλυ (No 21) εμφάνισε κοιλιακά άλγη 2 εβδομάδες μετά την τοποθέτηση LP shunt με αποτέλεσμα αυτό να αφαιρεθεί και να επανατοποθετηθεί 2 μήνες αργότερα, χωρίς περαιτέρω επιπλοκές.

Στην παρούσα σειρά μας δεν διαπιστώθηκαν τεχνικά προβλήματα σχετιζόμενα με τους μηχανισμούς ή το λογισμικό του Neurovent® P-tel. Επιπλέον, σε μερικούς ασθενείς ο ενδοκράνιος καθετήρας παρέμεινε μέχρι και 6 μήνες, χωρίς επιπλέον επιπλοκές. Αυτό κρίθηκε απαραίτητο σε ασθενείς με μόνιμη κατοικία σε μεγάλη απόσταση από το Νευροχειρουργικό τμήμα στην ηπειρωτική χώρα ή σε νησιά ή κρίθηκε απαραίτητη η πιο μακροχρόνια συλλογή δεδομένων της ICP.

Στο άμεσο μέλλον, προγραμματίζεται η συμμετοχή στη μελέτη περισσότερων ασθενών με υποψία ενδοκράνιου υπέρτασης, προκειμένου να αποσαφηνιστεί περαιτέρω η χρησιμότητα, η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια της τηλεμετρίας ICP.

Συζήτηση

Για περισσότερα από 50 χρόνια πολλοί ερευνητές αναζητούσαν στη διεθνή βιβλιογραφία τεχνικές που να επιτρέπουν την «ασύρματη» καταγραφή και παρακολούθηση της ICP. Η παρακολούθηση της ICP σε μη νοσοκομειακές συνθήκες καθώς και η δυνατότητα πραγματοποίησης μακροπρόθεσμων μετρήσεων, χωρίς αυξημένο κίνδυνο λοίμωξης ή καταγραφή ανακριβών δεδομένων, ήταν οι κύριες προϋποθέσεις (10, 11, 12).

Τελικά, το 2009, η τηλεμετρική συσκευή Neurovent® P-tel Raumedic® εισήχθη ως αξιόπιστη μέθοδος καταγραφής της ICP (12). Στη συνέχεια ο χειρισμός του συστήματος αποδείχθηκε σχετικά απλός για τους γιατρούς και το νοσηλευτικό προσωπικό, καθώς και για τους ασθενείς τόσο κατά τη διάρκεια της νοσηλείας τους στο νοσοκομείο όσο και στην οικία τους, κατά τη διάρκεια της κατάκλισης, του ύπνου ή της βάδισης. Η διαδικασία εμφύτευσης και αφαίρεσης του ενδοκράνιου καθετήρα αποδείχθηκε εύκολη και

φυσικά δεν υφίσταται «ενσύρματη» σύνδεση μεταξύ του εγκεφάλου και της οθόνης παρακολούθησης της ICP. Το σύστημα θα μπορούσε να παραμείνει εμφυτευμένο για μεγάλες περιόδους και όχι μόνο για 5-10 ημέρες, όπως συμβαίνει με τα συμβατικά συστήματα καταγραφής της ICP. Ωστόσο, απαιτείται μία δεύτερη επέμβαση, με τοπική αναισθησία, για την αφαίρεση του ενδοκράνιου καθετήρα.

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει τη δυνατότητα χρήσης τηλεμετρικών μετρήσεων για μακροπρόθεσμη αξιολόγηση της ICP σε ασθενείς με αβέβαιη διάγνωση παθήσεων, όπως η καλοήγησ ενδοκράνια υπέρταση (BIH), η στένωση του υδραγωγού, ο υδροκέφαλος φυσιολογικής πίεσης (NPH), η δυσλειτουργία βαλβιδικής παράκαμψης του ENY και ο μετεγχειρητικός (μετά από κρανιοτομία) υδροκέφαλος.

Ιδιαίτερα, σε ασθενείς με υποψία BIH, η πίεση εισόδου κατά την οσφυονωτιαία παρακέντηση καθώς και τα κλινικά, οφθαλμολογικά και ακτινολογικά κριτήρια είναι μερικές φορές ανεπαρκή για να επιβεβαιώσουν τη διάγνωση (6,17). Ομοίως, οι ασθενείς με υποψία NPH ή μετεγχειρητικό επικοινωνιών υδροκέφαλο θα μπορούσαν με την χρήση του τηλεμετρικού συστήματος να αποφύγουν περιττή εμφύτευση παράκαμψης ENY, δεδομένου ότι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα κλινικά και ακτινολογικά ευρήματα έχουν περιορισμένη προγνωστική αξία. Η ανίχνευση αυξημένης δραστηριότητας κυμάτων Lundberg B, ειδικά τη νύχτα, θα μπορούσε να συσχετισθεί με NPH, παρά την αμφισβητούμενη προγνωστική τους αξία (18, 19). Επιπλέον, η βιβλιογραφία δείχνει ότι σε ασθενείς που φέρουν βαλβιδικό μηχανισμό, οι απεικονιστικές εξετάσεις εγκεφάλου (CT, MRI), η σειρά ακτινολογικών προβολών (απλές ακτινογραφίες) για τον πλήρη έλεγχο της οδού του βαλβιδικού συστήματος, καθώς και τα κλινικά και τα οφθαλμολογικά δεδομένα, δεν είναι πάντοτε αξιόπιστα στη διάγνωση δυσλειτουργίας του βαλβιδικού μηχανισμού (υπο-παροχέτευση ENY ή υπερ-παροχέτευση ENY) (2, 20). Η τηλεμετρική παρακολούθηση της ICP θα μπορούσε να υπαγορεύσει την αναπροσαρμογή της ρύθμισης στις προγραμματιζόμενες βαλβίδες για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας τους, τη χειρουργική διερεύνησή τους και την αναθεώρηση του βαλβιδικού μηχανισμού, εάν είναι απαραίτητο, καθώς και την άμεση τεκμηρίωση της ομαλοποίησης της ICP μετά την επαναρύθμιση ή την επανεπέμβαση. Από την άλλη πλευρά, η ανίχνευση κυμάτων Lundberg A, σε ασθενείς με υποψία στένωσης υδραγωγού και αποφρακτικό υδροκέφαλο, πρέπει πάντοτε να αποτελεί ένδειξη αναγκαιότητας για περαιτέρω νευροχειρουργική αντιμετώπιση (11).

Επιπλέον, όπως αναφέρεται παραπάνω, όλοι οι ασθενείς με αυξημένη ενδοκράνια πίεση, ανεξάρτητα από την παθολογία τους, εμφάνισαν επεισόδια αυξημένης ICP κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου, ιδιαίτερα μεταξύ 3:00 π.μ. και 6:00 π.μ., με τηλεμετρικές τιμές ICP > 25 mmHg (Lundberg B κύματα)

για μέγιστη διάρκεια 2 λεπτών. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε ακόμα και μετά την εμφύτευση βαλβιδικού μηχανισμού παράκαμψης ENY, ωστόσο με χαμηλότερες τιμές ICP. Το εάν το στάδιο ύπνου Rapid Eye Movements (REM) ή οποιαδήποτε άλλο στάδιο ύπνου επηρεάζει την κυματομορφή της ICP (κύματα B), είναι κάτι που οφείλει περαιτέρω να διευκρινιστεί στη βιβλιογραφία.

Σε μεγαλύτερες σειρές ασθενών στη βιβλιογραφία, τα συνολικά ποσοστά επιπλοκών μετά την εμφύτευση του P-tel ήταν 7,3%, συμπεριλαμβανομένου προσωρινής ημιπάρεσης, μικρής ενδοεγκεφαλικής αιμορραγίας, πρωτοεμφανιζόμενων επιληπτικών κρίσεων και λοιμώξεων (αποστήματα εγκεφάλου ή επιφανειακές μολύνσεις χειρουργικών τραυμάτων). Επιπλέον, τεχνικά προβλήματα σχετιζόμενα με ατέλειες ή βλάβες της συσκευής παρουσιάστηκαν σε ποσοστό μικρότερο του 3%. Αυτά τα ποσοστά είναι συγκρίσιμα με τα ποσοστά επιπλοκών από τη χρήση συμβατικών συστημάτων «ενσύρματης» καταγραφής της ICP που χρησιμοποιούνται κύρια σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) (11,21). Στην δική μας εμπειρία με τη σειρά των 22 ασθενών, ένας ασθενής παρουσίασε τοπικό εγκεφαλικό οίδημα γύρω από τη θέση του ενδοκρανιακού καθετήρα, χωρίς νευρολογικά συμπτώματα, σε CT εγκεφάλου ένα μήνα μετά την εμφύτευση του ενδοκράνιου καθετήρα και ένας δεύτερος ασθενής παρουσίασε επιληπτική κρίση μία εβδομάδα μετά την αφαίρεση του τηλεμετρικού καθετήρα λόγω ενός μικρού ενδοπαρεγχυματικού αιματώματος. Και οι δύο ασθενείς αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά, χωρίς περαιτέρω προβλήματα. Είναι ενδιαφέρον να αναφέρουμε ότι οι περιεστατικές μικρές οιδηματώδεις αντιδράσεις γύρω από τους εισαγόμενους τηλεμετρικούς καθετήρες μπορούν να παρατηρηθούν σε ποσοστό έως και 46,9% στη βιβλιογραφία. Πιθανώς οι καθετήρες μέτρησης ενδοκράνιας πίεσης που παραμένουν εμφυτευμένοι για μακρό χρονικό διάστημα είναι δυνατόν να προκαλέσουν κάποιου είδους βλάβη στον περιβάλλοντα παλλόμενο εγκεφαλικό ιστό. Επιπλέον, το αρχικό τοπικό τραύμα του εγκεφαλικού ιστού κατά την εισαγωγή του P-tel ενδοπαρεγχυματικά μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη τοπικού οιδήματος (10, 11, 12). Αυτό το οίδημα έχει την τάση να περιορίζεται με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, η ανάγκη να διατηρηθεί ο ενδοκράνιος καθετήρας μέχρι και για 6 μήνες, όταν ενδείκνυται, δεν προκάλεσε επιπρόσθετες επιπλοκές, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (21, 22, 23).

Από την άλλη πλευρά, στη μελέτη μας αντιμετωπίστηκαν επιπλοκές που σχετίζονται με την εμφύτευση παράκαμψης ENY σε τρεις (3) περιπτώσεις: μια λοίμωξη ΚΝΣ 8 μήνες μετά την εμφύτευση του VP shunt, ένα μικρό οξύ ινιικό υποσκληρίδιο αιμάτωμα ένα μήνα μετά την εμφύτευση LP shunt και έναν υπηνιατικό περιτοναϊκό ερεθισμό 2 εβδομάδες μετά την εμφύτευση LP shunt. Τελικά, και οι τρεις περιπτώσεις αντιμετωπίστηκαν με επιτυχία.

Είναι προφανές ότι ακόμη και με τη χρήση της τηλεμετρικής συσκευής P-tel, εξακολουθούν να υφίστανται κάποιοι περιορισμοί: Η κεραία TDT του καταγραφέα πιέσεων πρέπει να τοποθετηθεί και να σταθεροποιηθεί στο δέρμα της κεφαλής ακριβώς πάνω από το εμφύτευμα για να επιτυγχάνονται συνεχείς μετρήσεις της ICP και συνεπώς οι ασθενείς είναι περιορισμένοι όσον αφορά τις εξωνοσοκομειακές δραστηριότητές τους. Θα ήταν πιο επιθυμητό εάν η κεραία λάμβανε δεδομένα από τον εμφυτευμένο καθετήρα, χωρίς άμεση επαφή με τον ασθενή («πλήρως ασύρματο» σύστημα). Επίσης, πρέπει να εξεταστούν περαιτέρω βελτιώσεις στο μηχανισμό και στο λογισμικό του συστήματος, ενώ το μειονέκτημα της αναγκαιότητας για επιπλέον επέμβαση αφαίρεσης του ενδοκράνιου καθετήρα, 3-6 μήνες μετά την αρχική του εμφύτευση, παραμένει.

Τέλος, πρέπει να διευκρινίσουμε ότι η εισαγωγή μιας τηλεμετρικής συσκευής δεν θα πρέπει να συνιστάται γενικά για όλους τους ασθενείς με ιδιοπαθή ενδοκράνιο υπέρταση, υδροκέφαλο φυσιολογικής πίεσης, μετεχειρητικό υδροκέφαλο, δυσλειτουργία βαλβιδικού μηχανισμού ή στένωση υδραγωγού. Αρκετά συχνά, τα κλινικά και ακτινολογικά ευρήματα επαρκούν για την επιβεβαίωση της διάγνωσης και κατά συνέπεια προτείνεται να λαμβάνεται υπόψη κατά περίπτωση η απόφαση για την πραγματοποίηση τηλεμετρικών μετρήσεων ICP.

Συμπεράσματα

Η ICP τηλεμετρία, παρά τους περιορισμούς της, επιτρέπει μακροχρόνια –μέχρι και 6 μήνες– καταγραφή της ICP σε ασθενείς με υποψία ενδοκράνιας υπέρτασης και με μη διαγνωστικά κλινικά και απεικονιστικά δεδομένα, ακόμη και εκτός της νοσηλευτικής μονάδας.

Ο τηλεμετρικός καθετήρας για την μέτρηση της ICP μπορεί να εμφυτευθεί με ασφάλεια με μία απλή σχετικά διαδικασία, μειώνοντας σημαντικά το χρόνο και το συνολικό κόστος νοσηλείας του ασθενούς. Οι ασθενείς με φυσιολογικές καταγραφές δεν υποβάλλονται σε περιττή τοποθέτηση βαλβιδικού μηχανισμού, καθιστώντας τους «βαλβιδο-εξαρτώμενους» για το υπόλοιπο της ζωής τους, υπό τη σκιά μακροπρόθεσμων επιπλοκών, που σχετίζονται με το βαλβιδικούς μηχανισμούς παράκαμψης του ENY (VP shunt, LP shunt, κ.ά.). Επιπροσθέτως, οι ασθενείς με ήδη εμφυτευμένους μηχανισμούς παράκαμψης ENY μπορούν να επωφεληθούν με την επιβεβαίωση της υπερ- ή υπο-παροχέτευσης του βαλβιδικού μηχανισμού, μέσω της τηλεμετρικής καταγραφής της ενδοκρανίου πίεσης (11, 21, 23).

Εν κατακλείδι, σε επιλεγμένους ασθενείς, η τηλεμετρική καταγραφή της ενδοκράνιας πίεσης έχει το δυναμικό να καθιερωθεί στην καθημερινή κλινική πράξη, προκειμένου να επιβεβαιώνονται διαγνώσεις και να λαμβάνονται οι καταλληλότερες θεραπευτικές αποφάσεις.

Συντομογραφίες

ICP:	Intracranial Pressure: Ενδοκράνιος Πίεση
BIH:	Benign Intracranial Hypertension: Καλοήθης Ενδοκράνια Υπέρταση
VP shunt:	Ventriculo-Peritoneal shunt: Κοιλιο-περιτοναϊκή Παροχέτευση
LP shunt:	Lumbar-Peritoneal shunt: Οσφυο-περιτοναϊκή Παροχέτευση
ENY:	Εγκεφαλονωτιαίο Υγρό
NPH:	Normal Pressure Hydrocephalus: Υδροκέφαλος Φυσιολογικής Πίεσεως
CT:	Computerized Tomography: Αξονική Τομογραφία
MRI:	Magnetic Resonance Imaging: Μαγνητική Τομογραφία
BMI:	Body Mass Index: Δείκτης Μάζας Σώματος
VF:	Visual Fields: ΟΠ: Οπτικά Πεδία
MRV:	Magnetic Resonance Venography: Μαγνητική φλεβογραφία
ΚΝΣ:	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
VNS:	Vagus Nerve Stimulation: Διεγέρτης Πνευμονογαστρικού Νεύρου
REM:	Rapid Eye Movements: Στάδιο Ύπνου REM
ΜΕΘ:	Μονάδα Εντατικής Θεραπείας

Βιβλιογραφία

- Kawoos U, McCarron RM, Auker CR, Chavko M. Advances in intracranial pressure monitoring and its significance in managing traumatic brain injury. *Int J Mol Sci* 2015;16:28979-28997.
- Czosnyka M, Pickard JD. Monitoring and interpretation of intracranial pressure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004;75:813-821.
- Kasprowicz M, Lalou DA, Czosnyka M, Garnett M, Czosnyka Z. Intracranial pressure, its components and cerebrospinal fluid pressure-volume compensation. *Acta Neurol Scand* 2016; 134:168-180.
- Keong NCH, Pena A, Price SJ, Czosnyka M, Czosnyka Z, Pickard JD. Imaging normal pressure hydrocephalus: theories, techniques, and challenges. *Neurosurg Focus* 2016;41:E11.
- Biousse V. Update on the pathophysiology and management of idiopathic intracranial hypertension. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2012;83:488-494.
- Toma AK, Tarnaris A, Kitchen ND, Watkins LD. Investigating shunt function using continuous intracranial pressure monitoring in adults: single center experience. *J Neurosurg* 2010;113:1326-1330.
- Schmitt M, Kiefer M, Antes S, Eymann R. Detection of hidden pseudotumour cerebri behind Chiari 1 malformation: value of telemetric ICP monitoring. *Child's Nerv Syst* 2012;1-3.
- Matloob SA, Toma AK, Thorn L, Watkins LD. Surgically managed idiopathic intracranial hypertension in adults: a single centre experience. *Acta Neurochir (Wien)*. 2015;157:2099-2103.
- Magnéli S, Howells T, Saiepour D, Nowinski D, Enblad P, Nilsson P. Telemetric intracranial pressure monitoring: a noninvasive method to follow up children with complex craniosynostoses. A case report. *Child's Nerv Syst* 2016;32:1311-1315.
- Welschehold S, Schmalhausen E, Dodier P, Vulcu S, Oertel J, Wagner W, Tschan CA. First clinical results with a new telemetric ICP monitoring system. *Neurosurgery* 2012;70:44-49.
- Antes S, Tschan CA, Heckelmann M, Breuskin D, Oertel J. Telemetric Intracranial Pressure Monitoring with the Raumedic Neurovent P-tel. *World Neurosurg*. 2016;91:133-148.
- Antes S, Tschan CA, Kunze G, Ewert L, Zimmer A, Halfmann A, Oertel J. Clinical and radiological findings in long-term intracranial pressure monitoring. *Acta Neurochir (Wien)* 2014;156:1009-1019.
- Antes S, Tschan CA, Oertel JM. An operative technique combining endoscopic third ventriculostomy and long-term ICP monitoring. *Child's Nerv Syst* 2014;30:331-335.
- Chari A, Dasgupta D, Smedley A, Craven C, Dyson E, Matloob S, Thompson S, Thorne L, Toma AK, Watkins L. Intraparenchymal intracranial pressure monitoring for hydrocephalus and cerebrospinal fluid disorders. *Acta Neurochir (Wien)* 2017;159:1967-1978.
- Lescot T, Naccache L, Bonnet MP, Abdenmour L, Coriat P, Puybasset L. The relationship of intracranial pressure Lundberg waves to electroencephalograph fluctuations in patients with severe head trauma. *Acta Neurochir (Wien)* 2005;147:125-129.
- Maeske M, Mayer S, Blanc S, Schulz C, Kunz U, Mauer U. Telemetric Intracranial Pressure Measurement: A Graphical Approach to Data Analysis. *J Neurol Surg Part A Cent Eur Neurosurg* 2016;77:258-263.
- Horcujadas Almansa A, Cordero Tous N, Roman Cutillas A, Saura Rojas E, Jorques Infante A, Ianez Velasco B Sanchez Corral C. Usefulness of intracranial pressure continuous monitoring in pseudotumor cerebri. *Neurocirugia (Astur)* 2015;26:157-166.
- Marmarou A, Black P, Bergsneider M, Klinge P, Relkin N, International NPH Consultant Group. Guidelines for management of idiopathic normal pressure hydrocephalus: progress to date. *Acta Neurochir Suppl* 2005;95:237-240.
- Kiefer M, Unterberg A. The differential diagnosis and treatment of normal pressure hydrocephalus. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109:15-25.

20. Freimann FB, Schulz M, Haberl H, Thomale UW. Feasibility of telemetric ICP guided valve adjustments for complex shunt therapy. *Childs Nerv Syst* 2014;30:689-697.
21. Lilja A, Andresen M, Hadi A, Christoffersen D, Juhler M. Clinical experience with telemetric intracranial pressure monitoring in a Danish neurosurgical center. *Clin Neurol Neurosurg*. 2014;120:36-40.
22. Noragen NH, Lilja-Cyron A, Bjarkam CR, Duus S, Juhler M. Telemetry in intracranial pressure monitoring: sensor survival and drift. *Acta Neurochir (Wien)* 2018;160:2137-2144.
23. Barber JM, Pringle CJ, Raffalli-Ebezant H, Pathmanaban O, Ramirez R, Kamaly-Asl ID. Telemetric intra-cranial pressure monitoring: clinical and financial considerations. *Br J Neurosurg*. 2017;31:300-306.