



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«ΥΠΕΡΗΧΟΣ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΝΤΕΡΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΦΛΕΓΜΟΝΩΔΗ
ΝΟΣΟ ΤΟΥ ΕΝΤΕΡΟΥ»**

**“ULTRASOUND AND MAGNETIC RESONANCE ENTEROGRAPHY
IN THE DIAGNOSIS AND FOLLOW-UP OF PAEDIATRIC PATIENTS
WITH INFLAMMATORY BOWEL DISEASE”**

υπό

ΚΑΡΑΚΟΥΣΗ ΑΝΔΡΕΑ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Φυσικές Αρχές Βιοϊατρικής Απεικόνισης και Ακτινοπροστασία»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

- 1) **Βλυχού Μαριάννα**, Καθηγήτρια ΤΙ ΠΘ
- 2) **Βάσιου Αικατερίνη**, Καθηγήτρια ΤΙ ΠΘ
- 3) **Καυαλάκη Ευτυχία**, Καθηγήτρια ΤΙ ΠΘ

Λάρισα, 2024

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ 3

ΠΕΡΙΛΗΨΗ 4

ABSTRACT 5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1- ΕΙΣΑΓΩΓΗ 6

Α) ΙΦΝΕ 6

Β) ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (Ultrasound-US) 10

Γ) ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (MRI) 12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2- ΣΚΟΠΟΣ 14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3- ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ 14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 15

Α) ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (Ultrasound-US) 15

Β) ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΝΤΕΡΟΓΡΑΦΙΑ (Magnetic Resonance Enterography-MRE) 23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5- ΣΥΖΗΤΗΣΗ 46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 54

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 55

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια ολοκλήρωσης του ΠΜΣ “Αρχές ιατρικής απεικόνισης και ακτινοπροστασία” και αποτελεί τη συνέχεια στην προσπάθεια ενίσχυσης των γνώσεων μου στην ακτινολογία .

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στην επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Βλυχού Μαριάννα, το διευθυντή του ΠΜΣ καθηγητή κ. Τσούγκο Ιωάννη και σε όλο το εκπαιδευτικό προσωπικό του ΠΜΣ για την αμέριστη αρωγή και την παροχή των γνώσεων καθ’ όλη τη διάρκεια του κύκλου σπουδών.

Ιδιαίτερα σημαντική αποτέλεσε η αρωγή της διευθύντριας ακτινολογίας του ΓΝΘ Παπαγεωργίου κ. Μοριχοβίτου Ανθής, καθ’ όλη την περίοδο της συγγραφής της εργασίας. Θα ήθελα να την ευχαριστήσω θερμά τόσο για τις συμβουλές όσο και για την ευγενική παραχώρηση των εικόνων από το αρχείο του εργαστηρίου του ΓΝΘ Παπαγεωργίου. Οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ και τους λοιπούς δασκάλους, μέντορες, φίλους και συναδέλφους στο τμήμα το οποίο υπηρέτησα και αποτελεί εφαλτήριο και οδηγό της επαγγελματικής μου πορείας στην Ακτινολογία.

Τέλος, η αφιέρωση της εργασίας αυτής στην οικογένεια μου αποτελεί το ελάχιστο ευχαριστώ για την ανιδιοτελή αγάπη και στήριξη τους σε όλη την έως τώρα πορεία μου στη ζωή.

Στον Παναγιώτη και στη Ζωή Καρολίνα

Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2024

A. Καρακούσης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ιδιοπαθής φλεγμονώδης νόσος του εντέρου είναι μια νόσος με ολοένα αυξανόμενη επίπτωση με την πρώτη διάγνωση της να γίνεται σε ποσοστό πάνω από 25% σε άτομα κάτω των 20 ετών. Αποτελεί την πιο συχνή χρόνια νόσο του γαστρεντερικού σε παιδιατρικούς ασθενείς και έχει πολύπλευρες επιδράσεις στον παιδιατρικό πληθυσμό, με την απεικόνιση να παίζει σημαντικό ρόλο στη διάγνωση και τη γενικότερη διαχείριση της νόσου. Η υπερηχοτομογραφία και η μαγνητική εντερογραφία αποτελούν τις κύριες απεικονιστικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται σήμερα. Κάθε μία μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς της και χρησιμοποιούνται αναλόγως στην αξιολόγηση των ασθενών κατά την πορεία της νόσου. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανασκόπηση των μεθόδων αυτών. Αναδεικνύονται οι βασικές αρχές, τα πρωτόκολλα απεικόνισης και το φάσμα των απεικονιστικών ευρημάτων στην πορεία της νόσου.

Λέξεις κλειδιά

Υπέρηχος

Μαγνητική εντερογραφία

Παιδιατρική ακτινολογία

Ιδιοπαθής φλεγμονώδης νόσος του εντέρου

ABSTRACT

Inflammatory bowel disease has an ever-increasing incidence with its first diagnosis being made in more than 25% in people under 20 years of age. It is the most common chronic gastrointestinal disease in pediatric patients and has multifaceted effects in the pediatric population, with imaging playing an important role in the diagnosis and overall management of the disease. Ultrasound and magnetic resonance enterography are the main imaging modalities used today. Each method has advantages and limitations and are used accordingly in the patients' evaluation during the course of the disease. The purpose of this thesis is to review these methods. The basic principles, imaging protocols and spectrum of imaging findings in the course of the disease are highlighted.

Keywords

Ultrasound

Magnetic Resonance Enterography

Paediatric radiology

Inflammatory bowel disease

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α) ΙΦΝΕ

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Η ιδιοπαθής φλεγμονώδης νόσος του εντέρου- ΙΦΝΕ (inflammatory bowel disease- IBD) αποτελεί μια σημαντική αιτία νόσησης του γαστρεντερικού σωλήνα στον παιδιατρικό πληθυσμό. Το φάσμα της περιλαμβάνει τη νόσο του Crohn (CD) και την ελκώδη κολίτιδα (UC), που χαρακτηρίζονται από χρόνια ενεργοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος και φλεγμονή του γαστρεντερικού σωλήνα. Οι νόσοι στο σύνολο τους έχουν ως χρονική αφετηρία την περίοδο της εφηβείας με κυριαρχία των αρρένων ατόμων. Το 25% των ασθενών έχει ως πρώτη ηλικία διάγνωσης <20 έτη. Το 4% έχει ως πρώτη διάγνωση <5έτη και το 18% έως τα 10 έτη, ενώ η πλειονότητα των διαγνώσεων αφορά την περίοδο της εφηβείας. Η επίπτωση της νόσου είναι 10 ανά 100.000 παιδιά στις ΗΠΑ για το σύνολο των ΙΦΝΕ, ενώ παρατηρείται μία διαρκής αύξηση των της επίπτωσης της CD και της UC στις ανεπτυγμένες χώρες του Δυτικού κόσμου. Σε παγκόσμιο επίπεδο είναι άγνωστη η επίπτωση της νόσου, αν και έχει υποτεθεί η αύξηση της επίπτωσης της νόσου στην Ασία, τη Μέση Ανατολή και τη Νότιο Αμερική [1].

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΝΟΣΟΥ

Η νόσος ταξινομείται όπως προαναφέρθηκε στη νόσο του Crohn (CD), την ελκώδη κολίτιδα (UC) και την αταξινόμητη ΙΦΝΕ (IBD-U). Η ελκώδης κολίτιδα χαρακτηρίζεται από διάχυτη φλεγμονή του κόλου, με σημείο εκκίνησης το ορθό και πορεία προς το τυφλό, με παρουσία ειλείτιδας (backwash ileitis) ή πανκολίτιδας. Επιπλέον, 40-70% των ασθενών, εμφανίζει ήπια φλεγμονή του ανώτερου γαστρεντερικού. Η νόσος Crohn, περιλαμβάνει όλο το γαστρεντερικό σωλήνα, συνηθέστερα βέβαια τον τελικό ειλέο και το παχύ έντερο και εκδηλώνεται με φλεγμονώδη, διηθητικό, στενωτικό φαινότυπο ή με συνδυασμό αυτών. Η εμπλοκή του παχέος εντέρου είναι συνηθέστερη σε παιδιά, κάτι που δυσχεραίνει τη διαφορική διάγνωση με την ελκώδη κολίτιδα. Η αταξινόμητη ΙΦΝΕ αφορά σε περιπτώσεις ασθενών, με συμπτωματολογία τόσο της CD, όσο και της UC. Συνήθως αντιμετωπίζονται σαν ασθενείς με ελκώδη κολίτιδα, είναι καίριας σημασίας όμως η έγκαιρη αναγνώριση των επιπλοκών της. [1]

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Η εκδήλωση των ΙΦΝΕ στον παιδιατρικό πληθυσμό παρουσιάζει σημαντική ετερογένεια. Ασθενείς με UC, εμφανίζονται με διάρροια (98%) και αιμορραγία από το ορθό (83%), ενώ οι ασθενείς με CD εμφανίζουν απώλεια βάρους/ αποτυχία ανάπτυξης (55-90%), κοιλιακό άλγος και διάρροια (67-80%). Η επίδραση στο σωματικό βάρος και την ανάπτυξη αποτελεί κομβικό σημείο στους παιδιατρικούς ασθενείς και προηγείται συχνά και όλων των συμπτωμάτων, γεγονός που καθυστερεί την έγκαιρη διάγνωση της νόσου. Άλλα συμπτώματα περιλαμβάνουν την ανορεξία, καθυστέρηση ήβης, άγχος και κατάθλιψη. Η περιπρωκτική νόσος αναφέρεται στο 15-20% των ασθενών με CD, ενώ υπάρχουν διαφορετικοί φαινότυποι της νόσου που περιλαμβάνουν ορθοπρωκτικά/ ορθοκολπικά συρίγγια, περιπρωκτικά αποστήματα, δερματικές κηλίδες και συμφύσεις. Η παρουσία τουλάχιστον 2 εξ αυτών, πρέπει να εγείρει την υπόνοια της ύπαρξης CD, ειδικά αν συνοδεύεται από την απώλεια βάρους[1,3].

Οι εξωεντερικές εκδηλώσεις των ΙΦΝΕ δεν είναι κάτι το ασυνήθιστο (20%). Αντίθετα με ότι ισχύει για τους ενήλικες, τα παιδιά έχουν ήδη σε ποσοστό 28% κατά τη στιγμή της διάγνωσης, εξωεντερικές εκδηλώσεις της νόσου. Αυτές περιλαμβάνουν εκδηλώσεις από το μυοσκελετικό (αρθρίτιδα, οστεοπενία), το δέρμα (οζώδες ερύθημα, πυόδερμα), παγκρεατίτιδα, πρωτοπαθή σκληρυντική χολαγγειίτιδα, τους νεφρούς (νεφρολιθίαση, αποφρακτική ουροπάθεια), τους οφθαλμούς (ραγοειδίτιδα, επισκληρίτιδα, ιριδίτιδα), το αιμοποιητικό (αναιμία, εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση). Μερικές εκ των εκδηλώσεων εκδηλώνονται παράλληλα με τις εντερικές εκδηλώσεις, ενώ άλλες σε άλλοτε άλλο χρόνο από την εντερική φλεγμονή. Από τις εξωεντερικές εκδηλώσεις η πιο συχνή είναι η αρθρίτιδα (7-25%), και ακολουθεί η νεφρολιθίαση (5%) και το οζώδες ερύθημα (3%) [1,3].

Η διαφορική διάγνωση της ΙΦΝΕ περιλαμβάνει άλλα συνηθισμένα αίτια, όπως δυσκοιλιότητα, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση και πεπτικό έλκος. Η συστροφή ωοθήκης ή παρουσία κύστεων πρέπει να συνεκτιμώνται σε θήλαα άτομα. Λοιμώδη αίτια όπως η λοίμωξη του ουροποιητικού, μεσεντέριος λεμφαδενίτιδα, γαστρεντερίτιδα και η οξεία σκληροκοειδίτιδα πρέπει να αποκλείονται. Αιμορραγία από το ορθό παρατηρείται σε εγκολεασμό, λοιμώδη κολίτιδα, εκκολπωματίτιδα Meckel, σύνδρομο πολυποδίασης, πρωκτικές ραγάδες και αιμορροΐδες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως σε περιπτώσεις που συνυπάρχει η απώλεια βάρους, η

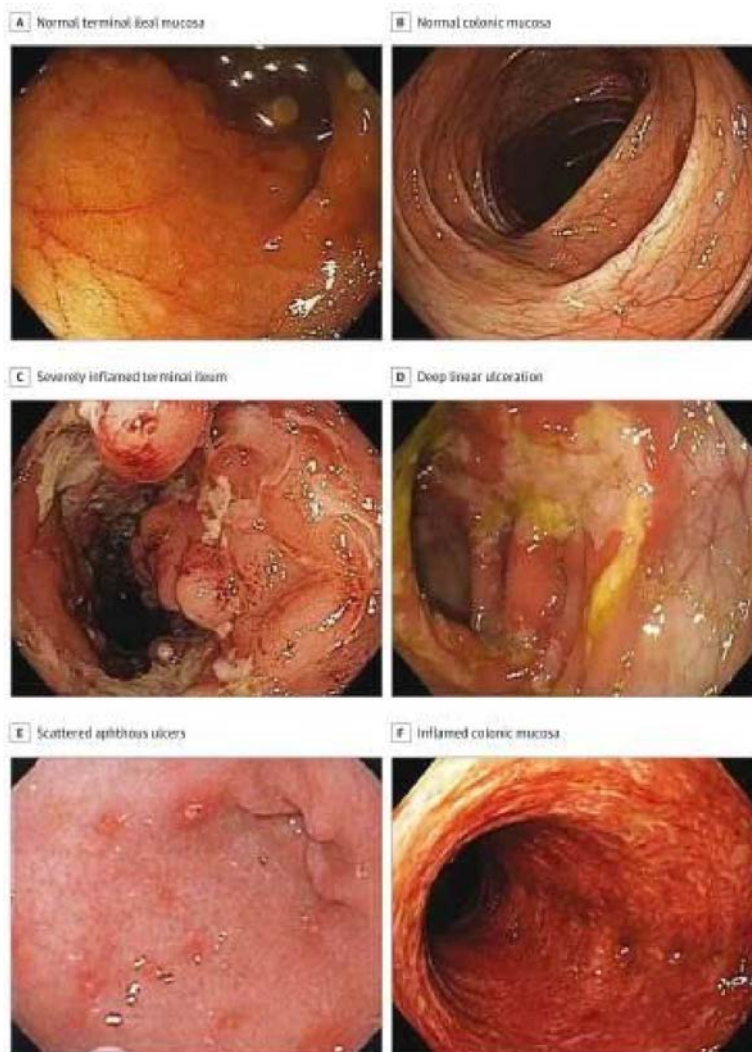
διαταραχή της ανάπτυξης και πιθανά εξωεντερικές εκδηλώσεις, ο αποκλεισμός ΙΦΝΕ είναι επιβεβλημένος [1-3].

ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η σωστή λήψη ιστορικού και η κλινική εξέταση είναι τα πρώτα βήματα για τη διάγνωση της νόσου. Η φυσική εξέταση πρέπει να συμπεριλαμβάνει και τον υπολογισμό των σωματομετρικών χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου, καθώς η απώλεια βάρους είναι χαρακτηριστικό στο 85% των παιδιών με CD και στο 65% αυτών με UC. Η εργαστηριακή αξιολόγηση είναι το επόμενο βήμα, με τον έλεγχο των ASCA και pANCA να έχουν υψηλή ευαισθησία στη διάγνωση κυρίως της πρώιμης CD και της UC αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, ο έλεγχος πρέπει να περιλαμβάνει δείκτες αναιμίας, φλεγμονής καθώς και της κατάστασης θρέψης. Τέλος, η ανάλυση των κοπράνων για την ύπαρξη λοιμωδών παραγόντων και ο έλεγχος της καλπροτεκτίνης αποτελούν χρήσιμα εργαλεία στη διάγνωση και παρακολούθηση της ΙΦΝΕ. Το σκέλος της απεικονιστικής διερεύνησης θα αναλυθεί στο ειδικό μέρος αυτής της εργασίας, καθώς αποτελεί το κύριο αντικείμενο της. Επόμενο βήμα είναι η ενδοσκοπική αξιολόγηση, καθώς αποτελεί το gold standard της διάγνωσης και ταξινόμησης της ΙΦΝΕ η γαστροδωδεκαδακτυλοσκόπηση και η κολονοσκόπηση με τη λήψη βιοψιών. Στην UC παρατηρείται συνεχής φλεγμονή του βλενογόννου, χωρίς τη συμμετοχή του λεπτού εντέρου (πλην της backwash ileitis), ενώ ιστολογικά αναδεικνύεται διαταραχή της αρχιτεκτονικής, με παρουσία λεμφοπλασματοκυττάρων, χωρίς παρουσία κοκκιωμάτων. Αντίθετα στη CD παρατηρούνται αφθώδη έλκη στο βλενογόνο, εικόνα δίκην λιθόστρωτου, skip lesions, γραμμοειδείς εξελκώσεις (εικ.1). Ιστολογικά, έχουμε την παρουσία μη τυροειδοποιημένων κοκκιωμάτων, διατοιχωματική φλεγμονή και υποβλενογόνια ίνωση [4]. Τέλος, στην αταξινόμητη ΙΦΝΕ, αναδεικνύονται ευρήματα είτε UC, είτε CD κάτι που δυσχεραίνει την τελική διάγνωση [1].

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Στόχος της θεραπείας είναι η ύφεση της νόσου, η ανάπλαση του βλενογόννου, η ενίσχυση της θρέψης, ενώ παράλληλα πρέπει να ελαττωθεί η τοξικότητα σε σχέση με την αγωγή. Η θεραπεία περιλαμβάνει τόσο τη φαρμακευτική, όσο και τη χειρουργική προσέγγιση [1-3].



Εικόνα 1. Ενδοσκοπικές εικόνες φυσιολογικού και φλεγμονώδους γαστρεντερικού βλεννογόνου από παιδιατρικούς ασθενείς. Α, Λαχνωτό επιθήλιο και φυσιολογική απεικόνιση λεμφικού ιστού. Β, Λεπτός βλεννογόνος και λεπτό αγγειακό δίκτυο. C, Τελικός ειλεός σε CD, με πάχυνση βλεννογόνου και ερύθημα, απώλεια αγγειακού προτύπου και ψευδοπολύποδες με εξέλκωση και στένωση αυλού. D, Γραμμοειδές έλκος περίξ φυσιολογικού βλεννογόνου σε παιδί με CD. E, Ιστός στο άντρο του στομάχου σε παιδί με CD. F, Διάχυτο ερύθημα, απώλεια αγγειακού προτύπου και επιφανειακή εξέλκωση σε έφηβο με UC (από Rosen et al.)

ΠΟΡΕΙΑ ΝΟΣΟΥ

Η CD έχει απρόβλεπτη πορεία, με εξάρσεις και υφέσεις των συμπτωμάτων, με ένα ευρύ φάσμα μεταξύ των ασθενών. Κατά τη διάγνωση το 40,9% είχε ειλεοκολική νόσο, το 28,6% νόσο εντοπισμένη στο λεπτό έντερο και το 30,6% νόσο αποκλειστικά στο παχύ έντερο [9]. Οι ασθενείς με νόσο λεπτού εντέρου έχουν συνηθέστερα ινοστενωτικά φαινόμενα, ενώ αυτοί με νόσο του παχέος εντέρου έχουν

αιμορραγικά/ φλεγμονώδη συμπτώματα. Οι επιπλοκές της νόσου περιλαμβάνουν τη δημιουργία αποστημάτων, συριγγίων, συμφύσεων και απόφραξης του εντέρου. Η CD περιλαμβάνει αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου, όπως το αδenoκαρκίνωμα του λεπτού εντέρου και ο καρκίνος του παχέος εντέρου [3].

Οι περισσότεροι ασθενείς με UC κατά τη διάγνωση έχουν νόσο πέραν της σπληνικής καμπής. Η κλινική βαρύτητα της νόσου σχετίζεται με το βαθμό εμπλοκής του κόλου. Η πλειονότητα των ασθενών έχει μια χρόνια περιοδική πορεία υποτροπής της νόσου. Περίπου το 15-40% θα χρειαστεί να υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση ανάλογα με την έκταση της συμμετοχής. Και στην UC υπάρχει αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, σε σχέση με την έκταση της νόσου, την ηλικία διάγνωσης και τη μακροχρόνια πορεία της νόσου (πάνω από δεκαετής πορεία νόσου~1% κίνδυνος) [3].

B) ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (Ultrasound-US)

Η υπερηχοτομογραφία αποτελεί μια απεικονιστική μέθοδο που χρησιμοποιεί ηχητικά κύματα υψηλών συχνοτήτων για τον χαρακτηρισμό ενός ιστού. Η υπερηχοτομογραφία εκπέμπει σε συχνότητες 1-20 MHz. Τα κύματα αυτά μεταδίδονται μέσα στο ανθρώπινο σώμα με ταχύτητα διάδοσης που είναι συνεχής για κάθε ιστό και δεν επηρεάζεται από τη συχνότητα ή το μήκος κύματος του παλμού [10].

Οι εικόνες της υπερηχοτομογραφίας παράγονται βασιζόμενες στις αρχές της ακουστικής φυσικής (αντανάκλαση, απορρόφηση, σκέδαση διάθλαση). Αυτές οι αρχές προκαλούν εξασθένηση του παλμού των υπερήχων, που είναι διαφορετικός για κάθε ιστό και περιγράφεται από το συντελεστή εξασθένησης (attenuation coefficient). Η ακουστική εμπέδηση (acoustic impedance) περιγράφει την αντίσταση του κάθε ιστού ώστε να διακόψει τη μετάδοση της δέσμης ήχου. Οι διαφορές ανάμεσα σε δύο μέσα είναι υπεύθυνες για την αντανάκλαση και τη μετάδοση των ηχητικών κυμάτων. Η ταχύτητα του μεταδιδόμενου κύματος μπορεί να είναι διαφορετική από αυτή του προσπίπτοντος κύματος και εξαρτάται από τον ιστό που συναντά [10].

Η υπερηχοτομογραφία βασίζεται στους πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους. Είναι κεραμικοί κρύσταλλοι που μπορούν να παραμορφώνονται και να δονούνται όταν διεγείρονται ηλεκτρικά, μεταδίδοντας παλμούς ήχου. Οι ήχοι που επιστρέφουν από το σώμα στον κρύσταλλο επάγουν τη δημιουργία ενός ηλεκτρικού σήματος από το οποίο δημιουργείται η εικόνα [10].

Κεντρικό ρόλο στην υπερηχοτομογραφία παίζουν οι ηχοβολείς, οι οποίοι φέρουν στην επιφάνεια τους σειρές πιεζοηλεκτρικών κρυστάλλων και μεταδίδουν-λαμβάνουν παλμούς ήχου. Οι παλμοί ήχου περιέχουν τόσο χωρικές πληροφορίες (axial- lateral- elevation resolution) όσο και πληροφορίες αντίθεσης. Ο linear ηχοβολέας φέρει τα κρυσταλλικά στοιχεία σε μια γραμμοειδή διάταξη στην επιφάνεια του και εκπέμπει παλμούς υψηλών συχνοτήτων με παράλληλη πορεία. Το κύριο πλεονέκτημα τους είναι η υψηλή ανάλυση αλλά με κόστος το χαμηλό βάθος διείσδυσης της δέσμης. Ο convex ηχοβολέας έχει καμπυλόγραμμη επιφάνεια και εκπέμπει παλμούς σε χαμηλές συχνότητες, ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερο βάθος διείσδυσης [10].

Στο φαινόμενο Doppler ο ήχος που αντανακλά από ένα κινούμενο αντικείμενο υφίσταται μια αλλαγή στη συχνότητα. Αντικείμενα που κινούνται προς τον ηχοβολέα αντανακλούν τον ήχο με μεγαλύτερη συχνότητα από τον μεταδιδόμενο παλμό και το αντίστροφο συμβαίνει σε αντικείμενα που κινούνται μακριά από τον ηχοβολέα. Αυτή η μετατόπιση της συχνότητας εξαρτάται από την ταχύτητα της κίνησης, τη γωνία μεταξύ της δέσμης και της κατεύθυνσης κίνησης και την εκπεμπόμενη συχνότητα. Το φαινόμενο αυτό εκμεταλλεύεται με τη χρήση χρώματος (color Doppler ultrasound), ώστε μπορεί να προσδιοριστεί η αιματική ροή σε ένα συγκεκριμένο field-of-view. Τα κινούμενα αντικείμενα κωδικοποιούνται με μια χρωματική κλίμακα του μπλε-κόκκινου αναλόγως την κατεύθυνση τους σε σχέση με τον ηχοβολέα. Πρακτικά, χρησιμεύει στην ταυτοποίηση των αγγείων και σε προσδιορισμό εστιακών περιοχών με διαταραγμένη ροή. Με τη χρήση ανάλυσης Fourier τα επιστρεφόμενα ηχητικά κύματα μετατρέπονται σε μια φασματική γραφική αναπαράσταση. Η κυματομορφή αυτή έχει στον κάθετο άξονα την μετατόπιση της συχνότητας Doppler και στον οριζόντιο το χρόνο. Αυτή η δυνατότητα καλείται φασματικό Doppler (spectral/ pulsed Doppler) [10].

Γ) ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (MRI)

Η MRI αποτελεί μια απεικονιστική μέθοδο που εκμεταλλεύεται την περιστροφική κίνηση (spin) πυρήνων ατόμων (υδρογόνου) που βρίσκονται στους ιστούς. Αυτοί οι πυρήνες όταν βρεθούν εντός κάποιου εξωτερικά εφαρμοζόμενου μαγνητικού πεδίου ευθυγραμμίζονται διαμήκως, παράλληλα προς αυτό- B_0 . Στη συνέχεια οι πυρήνες των ατόμων διεγείρονται με την εφαρμογή παλμών ραδιοσυχνοτήτων (RF), μέσω του πηνίου εκπομπής (συντονισμός). Οι πυρήνες αποκλίνουν από το B_0 , σχηματίζοντας

γωνία (γωνία εκτροπής). Δημιουργείται έτσι και ο εγκάρσιος άξονας μαγνήτισης. Μετά τη διακοπή των παλμών, οι πυρήνες υδρογόνου αποδιεγείρονται με την αλληλεπίδραση με το γειτονικό περιβάλλον. Αποδίδουν την ενέργεια που έλαβαν από τον RF (αποδιέγερση) μεταπίπτοντας έτσι πάλι στη διαμήκη μαγνήτιση. Ο χρόνος αυτής της αποκατάστασης καλείται T1, ενώ ο χρόνος της επιμήκους απόσβεσης καλείται T2. Το σήμα είναι η διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού όταν υπάρχει κινούμενη μαγνήτιση σε φάση και λαμβάνεται από το πηνίο λήψης. Το παραγόμενο σήμα λαμβάνεται από τον τομογράφο και αποκωδικοποιείται μέσω του μετασχηματισμού Fourier, για του διάφορους άξονες [11].

Η αντίθεση της εικόνας εξαρτάται από το T1, το T2, την πυκνότητα των πρωτονίων, τη ροή και το σχετικό συντελεστή διάχυσης (ADC), καθώς και από εξωγενείς παράγοντες που ρυθμίζονται από το χειριστή (TR, TE, flip angle, ETL, TI). Μεταβάλλοντας κάποιους παράγοντες όπως το TE (χρόνος ηχούς) και το TR (χρόνος επανάληψης παλμού), έχουμε τις διάφορες βασικές ακολουθίες T1, T2, PD, που τονίζουν τις αντιθέσεις στην ένταση σήματος μεταξύ των διαφόρων ιστών. Έτσι, μεταβάλλοντας καταλλήλως τους διάφορους παράγοντες που επιδρούν στη δημιουργία της εικόνας έχουμε τις διάφορες ακολουθίες παλμών, η καθεμία εκ των οποίων έχει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Κάθε φορά επιλέγεται η κατάλληλη ανάλογα με τις ανάγκες της απεικόνισης και του κλινικού ερωτήματος [11].

Οι ακολουθίες διάχυσης (DWI) βασίζονται στις πληροφορίες σχετικά με την κίνηση των μορίων του νερού (κίνηση Brown). Έτσι με την εφαρμογή βαθμιδωτών πεδίων, μπορούν να κωδικοποιηθούν οι πληροφορίες σχετιζόμενες με τη μοριακή διάχυση. Η μεταβολή του σήματος εξαρτάται από το συντελεστή φαινομενικής διάχυσης (ADC), που μετράει την ανυσματική κίνηση των μορίων κατά μήκος μιας περιοχής ιστού σε σχέση με το χρόνο, την ένταση- τη διάρκεια και το χρόνο εφαρμογής μεταξύ των βαθμιδωτών πεδίων (b-value). Σαν αποτέλεσμα, σε σχετικά συμπαγείς ιστούς με χαμηλή κίνηση των μορίων, έχουμε περιορισμό της διάχυσης (αυξημένο σήμα στις DWI ακολουθίες/ ελαττωμένο στους ADC) [11].

Για να αυξηθεί η αντίθεση μεταξύ διαφόρων ιστών, μπορούν να χορηγηθούν παράγοντες που θα μεταβάλλουν τους χρόνους χαλάρωσης T1 και T2 ορισμένων ιστών. Τα χρησιμοποιούμενα σκιαγραφικά έχουν ως βάση το γαδολίνιο (Gd), που έχει σιδηρομαγνητικές ιδιότητες κάτι που το καθιστά τοξικό. Ωστόσο, καθίσταται ασφαλές σαν χηλικό σύμπλοκο. Οι παράγοντες γαδολινίου ελαττώνουν τον T1 χρόνο

χαλάρωσης των springs του νερού, αυξάνοντας έτσι το παραγόμενο σήμα από τους ιστούς που προσλαμβάνονται. Υπάρχουν εμπορικά διαθέσιμοι διάφοροι παράγοντες, με διαφορετικά χημικά σύμπλοκα (γραμμικά/ μακροκυκλικά μόρια, ιοντικοί/ μη ιοντικοί παράγοντες) [11].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της βιβλιογραφίας που αφορά την υπερηχοτομογραφία και τη μαγνητική εντερογραφία, ως χρήσιμων απεικονιστικών μεθόδων για την έγκαιρη και ορθή διάγνωση της ιδιοπαθούς φλεγμονώδους νόσου του εντέρου στον παιδιατρικό πληθυσμό. Η ανάδειξη των απεικονιστικών χαρακτηριστικών της νόσου, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα- περιορισμοί της κάθε απεικονιστικής μεθόδου. Η δυνατότητα και η ευχέρεια κάθε μεθόδου στην παρακολούθηση της πορείας της νόσου στους παιδιατρικούς ασθενείς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η παρούσα μελέτη βασίσθηκε εξ ολοκλήρου στην ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, σχετικά με τα γενικά χαρακτηριστικά της νόσου, τα απεικονιστικά της χαρακτηριστικά τόσο κατά τη διάγνωση όσο και κατά την παρακολούθηση, στην υπερηχοτομογραφία και στη μαγνητική εντερογραφία. Για αυτό το σκοπό, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας στις ηλεκτρονικές βάσεις PubMed και Google Scholar. Παράλληλα συμπεριλήφθηκαν στοιχεία από κλασσικά εγχειρίδια της ακτινολογίας, ενώ οι εικόνες είναι τόσο από τη διεθνή βιβλιογραφία, όσο και από το αρχείο του Ακτινολογικού Εργαστηρίου του ΓΝΘ «Παπαγεωργίου».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Α) ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (Ultrasound-US)

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

Σύμφωνα με τα ESPGHAN Porto Revised Criteria, ενδείκνυται η υπερηχοτομογραφία σε όλα τα ύποπτα περιστατικά για ΙΦΝΕ, εκτός από περιπτώσεις τυπικής UC με ενδοσκοπική- ιστολογική διάγνωση. Η απεικόνιση είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιπτώσεις ύποπτες για CD, σε ασθενείς που δεν κατέστη δυνατή η ενδοσκοπική απεικόνιση του τελικού ειλεού, σε τυπική UC με άτυπες εκδηλώσεις και σε ασθενείς με αταξινόμητη ΙΦΝΕ [12]. Η εξέταση πρέπει στη συνέχεια να συμπληρώνεται από άλλες πιο ευαίσθητες μεθόδους απεικόνισης του λεπτού εντέρου [12].

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ- ΤΕΧΝΙΚΗ

Η υπερηχοτομογραφική εξέταση πρέπει ιδανικά να διενεργείται μετά από 4 ώρες χωρίς τη λήψη στερεάς τροφής για να μειωθεί ο περισταλτισμός και η ποσότητα του ενδοαυλικού αέρα. Η λήψη υγρών συνεχίζεται κανονικά για να παραμείνει ενυδατωμένος ο εξεταζόμενος, με αποφυγή των αεριούχων ποτών. Επιπλέον, προκαλείται έτσι η πλήρωση- διάταση των ελίκων με υγρικό περιεχόμενο, γεγονός που βοηθά στην αναδιάταξη των ελίκων και στη βέλτιστη οπτικοποίηση τους [13-16]. Έχει προταθεί η χρήση σκιαγραφικού παράγοντα από το στόμα (διάλυμα πολυαιθυλενικής γλυκόλης- PEG ή μαννιτόλης). Όμως, η αύξηση του χρόνου της εξέτασης και η μη καλή ανεκτικότητα του από τον παιδιατρικό πληθυσμό υπερτερούν σε σχέση με τα διαγνωστικά οφέλη από τη χρήση τους [13,14,16].

Η εξέταση ξεκινάει με τη διενέργεια ενός τυπικού διακοιλιακού υπερήχου με τη χρήση convex ηχοβολέα χαμηλών συχνοτήτων (3-5 MHz) και τον εξεταζόμενο σε ύπτια θέση. Αξιολογούνται τα ενδοκοιλιακά συμπαγή όργανα, ώστε να αποκλειστούν άλλες πιθανές εξωεντερικές εκδηλώσεις κοιλιακού άλγους και οι συλλογές υγρού, φλεγμονώδεις μάζες και αποστήματα από τους χώρους της κοιλίας [13,14,16]. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται linear ηχοβολέας υψηλών συχνοτήτων (12-15 MHz), εκκινώντας από την περιοχή του δεξιού λαγονίου βόθρου για την αξιολόγηση του τελικού ειλεού, της ειλεοτυφλικής βαλβίδας και του τυφλού που αποτελούν τις πιο συχνές περιοχές προσβολής από CD. Το παχύ έντερο έχει συνήθως υπερηχοικό ενδοαυλικό αέρα και υποηχοϊκό υγρικό περιεχόμενο [17]. Το άπω τμήμα του τελικού

ειλεού μπορεί να προσδιοριστεί με επιμήκη σάρωση από το τυφλό προς την κατώτερη κοιλιακή χώρα, με οδηγία σημεία τη δεξιά λαγόνιο αρτηρία και φλέβα [17]. Ο διαχωρισμός του παχέος- λεπτού εντέρου μπορεί να γίνει με την ανάδειξη των κολικών κυψελών στο παχύ έντερο και την παρουσία κυκλοτερών πτυχών του Kerckring του λεπτού εντέρου. Με την εφαρμογή σταδιακής συμπίεσης (graded compression), ελέγχεται το παχύ έντερο στην πορεία του έως τον αριστερό λαγόνιο βόθρο [13,14,16], με τη χρήση διάφορων τεχνικών όπως η διαμεσοπλεύρια προσπέλαση για την ανάδειξη της σπληνικής καμπής και τη χρήση ηχοβολέα χαμηλότερων συχνοτήτων για την πιθανότητα ανάδειξης του ορθοσιγμοειδούς [16]. Η αξιολόγηση συμπεριλαμβάνει τον έλεγχο της αρχιτεκτονικής του εντερικού τοιχώματος, την πάχυνση και την αγγείωση του σε εγκάρσιο και επίμηκες επίπεδο. Το λεπτό έντερο αξιολογείται με τη χρήση τεχνικής τύπου “lawnmower”, με παράλληλες αλληλοεπικαλυπτόμενες σαρώσεις της κοιλίας [13]. Αναζητούνται εντεροεντερικά συρίγγια, στενώσεις ή προστενωτική διάταση των εντερικών ελίκων. Ο διαχωρισμός της νήστιδας και του ειλεού είναι δύσκολος και συνήθως γίνεται στο πλαίσιο της ανατομικής εντόπισης τους (νήστιδα- αριστερό άνω τεταρτημόριο, ειλεός- πύελος) [13]. Πρέπει, όμως, να υπάρχει ευελιξία στην τεχνική της εξέτασης, αναλόγως του κλινικού ερωτήματος. Η χρήση power Doppler με χαμηλό PRF και wall filter είναι απαραίτητη για τον περιορισμό του aliasing, για τον προσδιορισμό της αγγείωσης του εντέρου και των πέριξ δομών [13,14,18].

ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ (CEUS)

Ο υπέρηχος με τη χρήση σκιαγραφικών μέσων (contrast enhanced ultrasound- CEUS) είναι μια υποσχόμενη τεχνική με διαρκώς επεκτεινόμενο πεδίο. Τα σκιαγραφικά μέσα επιτρέπουν την αξιολόγηση ασθενών που η γενική αναισθησία ή η λήψη MR σκιαγραφικής ουσίας κρίνονται επισφαλείς, προσφέροντας καλύτερη χωρική ανάλυση και real time αξιολόγηση με χαμηλότερο κόστος, με τα γνωστά μειονεκτήματα της υπερηχοτομογραφίας στην αξιολόγηση της νόσου [19].

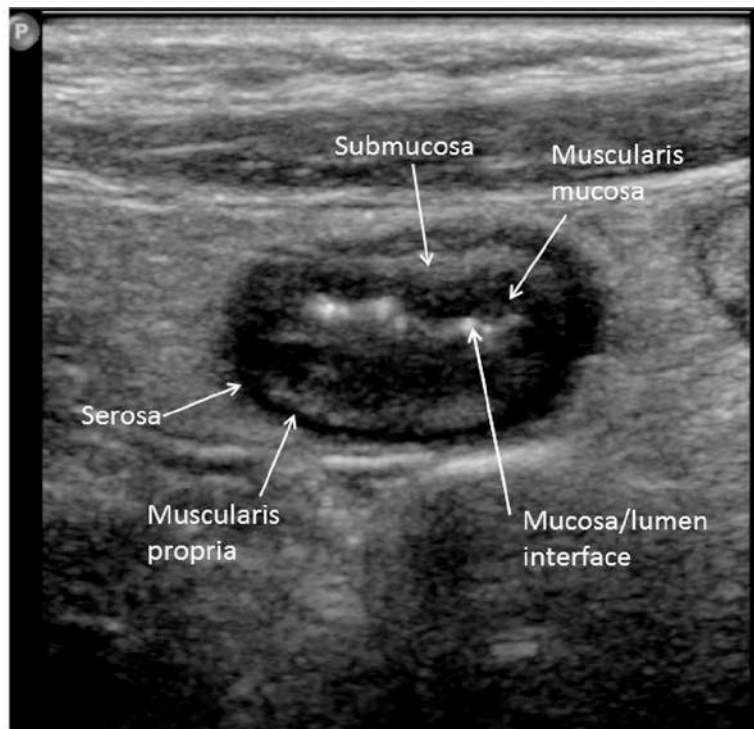
Η χορήγηση σκιαγραφικού για το έντερο είναι off label αν και έχει προταθεί δοσολογία 0,04mL/kg με μέγιστη ανά έγχυση 2,4mL και συνολικά μέγιστη δόση 4,8mL. Μετά από κάθε έγχυση χορηγούνται 5mL φυσιολογικού όρου και λαμβάνονται cine εικόνες σε dual screen mode μέσω linear ηχοβολέα. Το πρότυπο εμπλουτισμού αξιολογείται τόσο ποσοτικά, όσο και ποιοτικά μέσω λογισμικών, με καλή συσχέτιση του με τα ενδοσκοπικά ευρήματα και την MRE. Σε ενήλικες ασθενείς

έχει παρατηρηθεί ευαισθησία 93,5% και ειδικότητα 93,7% για τη διάγνωση ενεργότητας στη νόσο του Crohn [19].

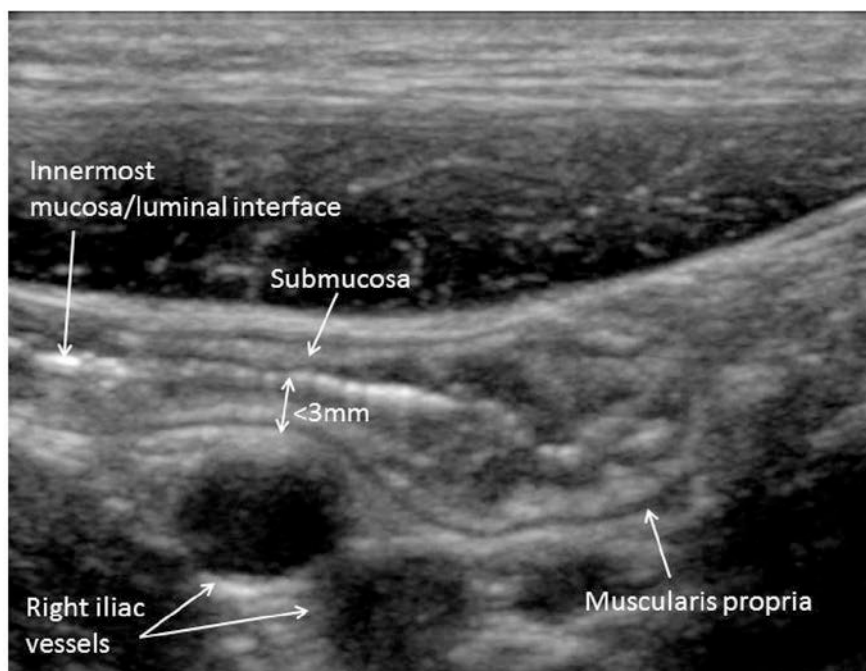
Το πάσχον τμήμα, λόγω της νεοαγγειογένεσης στην ΙΦΝΕ, εμπλουτίζεται γρηγορότερα καθώς και σε μεγαλύτερο βαθμό και διάρκεια. Αξιολογείται η έκταση, η διάρκεια και η ένταση του εμπλουτισμού. Ο εμπλουτισμός μπορεί να είναι είτε κεντρικός (από το βλεννογόνο προς τα έξω), είτε κεντρομόλος (από τον ορογόνο προς τα έσω). Έχει προταθεί ότι ο κεντρικός οφείλεται σε ενεργό φλεγμονή, ενώ ο κεντρομόλος σε χρόνια. Ο εμπλουτισμός αξιολογείται και ποσοτικά μέσω καμπυλών χρόνου- έντασης (AUC, peak enhancement και time to peak). Το CEUS είναι μια διαρκώς αναπτυσσόμενη μέθοδος απεικόνισης με ένα ευρύ πεδίο για μελλοντικές έρευνες [19].

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ

Ιστολογικά, ο γαστρεντερικός σωλήνας, διαχωρίζεται σε τέσσερα στρώματα: ο έσω βλεννογόνος (περιλαμβάνει το επιθήλιο, το χόριο και το μυικό βλεννογόνο), ο υποβλεννογόνος, ο μυικός χιτώνας (με δύο στρώματα λείων μυών) και ο εξωτερικός ορογόνος χιτώνας. Κάθε στρώμα έχει διαφορετικό ρόλο στην πέψη, την απορρόφηση, την έκκριση, την ανοσοαπάντηση και την κινητικότητα. Στον υπέρηχο κάθε στρώμα απεικονίζεται με διαφορετική ηχογένεια και το εντερικό τοίχωμα αναδεικνύεται με την παρουσία πέντε στρωμάτων εναλλασσόμενης ηχογένειας, που αποκαλείται “gut signature”. Αυτό το στρωματικό (stratified) πρότυπο περιλαμβάνει την υπερηχοϊκή έσω βλεννογονική επιφάνεια, τον υποηχοϊκό βλεννογόνο, τον υπερηχοϊκό υποβλεννογόνιο χιτώνα, τον υποηχοϊκό μυικό χιτώνα και τον υπερηχοϊκό ορογόνο χιτώνα (Εικ. 2) [16]. Το συνολικό πάχος του τοιχώματος ποικίλλει στη βιβλιογραφία και αυξάνεται ελαφρώς με την ηλικία και μπορεί να μεταβληθεί από το χειριστή (συμπίεση ελίκων). Όμως, το όριο του τοιχώματος του λεπτού εντέρου ~2,5χιλ. και του παχέος εντέρου ~2χιλ. κρίνεται ως πιο κατάλληλη μέτρηση [13,16,17]. Είναι σημαντικό η αξιολόγηση του πάχους του εντερικού τοιχώματος να γίνεται σε σύγκριση με την κινητικότητα του εντέρου και την αυξημένη συμπίεση που οδηγεί σε ψευδή πάχυνση του τοιχώματος [17].



Εικόνα 2. Υπερηχογραφική εικόνα φυσιολογικού τελικού ειλεού σε εγκάρσιο επίπεδο. Κάθε στρώμα μπορεί να απεικονιστεί ευκρινώς υπερηχοϊκή έσω βλεννογονική επιφάνεια, τον υποηχοϊκό βλεννογόνο, τον υπερηχοϊκό υποβλεννογόνο χιτώνα, τον υποηχοϊκό μυϊκό χιτώνα και τον υπερηχοϊκό ορογόνο χιτώνα (από Elliott et al.).



Εικόνα 3. Φυσιολογική απεικόνιση τελικού ειλεού σε υπερηχογραφικό επίπεδο γύρω από τα δεξιά λαγόνια αγγεία. Τα τοιχωματικά στρώματα αναδεικνύονται φυσιολογικά με πάχος τοιχώματος $<3\text{mm}$ (από Elliott et al.).

ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΕ ΙΦΝΕ

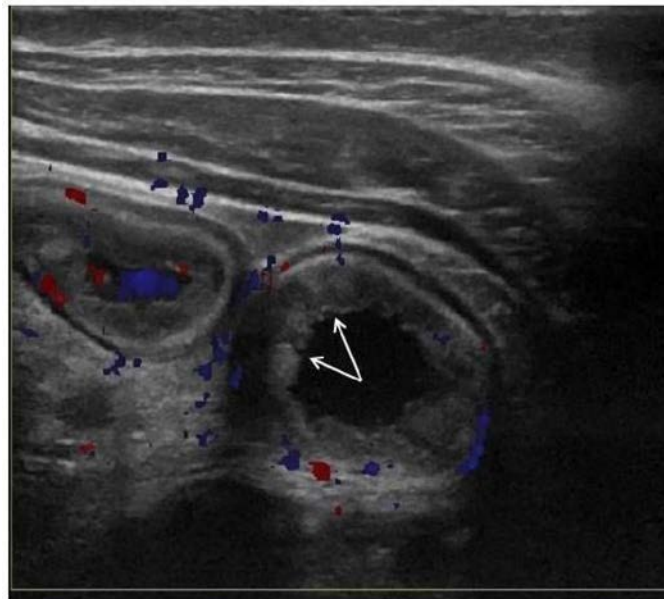
ι) Πάχυνση τοιχώματος- αγγείωση

Σε καταστάσεις οξείας φλεγμονής αναδεικνύεται ομόκεντρη πάχυνση του εντερικού τοιχώματος με αύξηση της αγγείωσης του. Αυτή αποτελεί, την πιο συχνή ανωμαλία της CD και τη βάση για την αρχική διάγνωση και την αξιολόγηση της υποτροπής και της έκτασης της νόσου. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα ανώτερα όρια για διάγνωση που έχουν αναφερθεί είναι: 1,5-3χιλ. για τον τελικό ειλεό και 2χιλ. για το κόλον [20], >2,5χιλ. στον τελικό ειλεό και >3χιλ. στο κόλον εγγύς του ορθού [21].

Σε οξεία φάση της CD τοιχώματα υπερτρέφονται και ασαφοποιούνται, ενώ διατηρείται το gut signature. Σε χρόνιες φλεγμονές, παρατηρείται ίωση των τοιχωμάτων και απώλεια της στρωματικής διαμόρφωσης τους. Σε πάσχοντα τμήματα, αναδεικνύεται ομογενής υποηχοϊκή απεικόνιση όλου του τοιχώματος. Στοιχεία μεικτής ηχογένειας αντανακλούν την συνύπαρξη φλεγμονής και ίωσης στα πάσχοντα τμήματα του εντέρου [16]. Αυτό αποτελεί μια πρόκληση στη διάγνωση καθώς ο grayscale υπέρηχος και η χρήση color Doppler δεν επαρκούν για το διαχωρισμό των δύο οντοτήτων. Η ελαστογραφία και το CEUS αποτελούν μελλοντικά υποσχόμενα εργαλεία για αυτό [14]. Η ποσοτική αξιολόγηση της σκληρότητας (stiffness) του εντερικού τοιχώματος ή αξιολόγηση της καμπύλης εμπλουτισμού ίσως αποτελέσουν πιο αντικειμενικές μεθόδους αξιολόγησης και ίσως αποτελέσουν προγνωστικούς παράγοντες για υποψήφιους χειρουργικών παρεμβάσεων [22-23].

Η χωρική ανάλυση της υπερηχοτομογραφίας μπορεί να αποδώσει τη διατοιχωματική φύση της εξέτασης. Σε CD αναδεικνύονται οι εξελκώσεις της έσω επιφάνειας του βλεννογόνου, με τη μορφή υποηχοϊκών εσοχών ανάμεσα σε υπερτροφικές βλεννογονικές πτυχές. Ο υποβλεννογόνιος χίτωνας ελέγχεται οιδηματώδης και ηχογενής με αυξημένη αγγείωση κατά τον έλεγχο με Doppler, που συσχετίζεται με φάσεις οξείας φλεγμονής και με ενδοσκοπικά- κλινικά scores (εικ.4). Η ασύμμετρη τοιχωματική πάχυνση στη μεσεντερική πλευρά είναι σχετικά ειδικό στοιχείο της CD [16]. Ο ορογόνος ασαφοποιείται και η απώλεια του διαχωριστικού ορίου με το μεσεντέριο δίνει την εικόνα διηθητικής νόσου. Λόγω της εκτεταμένης φλεγμονής, παρατηρείται απώλεια του φυσιολογικού περισταλτισμού του εντέρου, που μπορεί να αξιολογηθεί real- time με τη χρήση υπερήχων [13].

Σε αντίθεση με τη CD, η UC αναδεικνύεται με ένα πρότυπο επιφανειακής φλεγμονής που χαρακτηρίζεται από μικροαποστημάτια στις κρύπτες και εξελκώσεις, συνήθως περιορισμένες στο βλεννογόνο και σχετικά σε σπάνιες περιπτώσεις στον υποβλεννογόνο. Υπερηχογραφικά σημειώνεται πάχυνση του βλεννογόνου/υποβλεννογόνου, με απώλεια των κολικών κυψελών (lead pipe appearance) και διατήρηση της στρωματοποίησης του τοιχώματος. Η πάχυνση του τοιχώματος στην UC, είναι συμμετρικά ομόκεντρη και συνεχής και σπάνια επηρεάζει τον τελικό ειλέο στα πλαίσια της backwash ειλειτίδας [13].



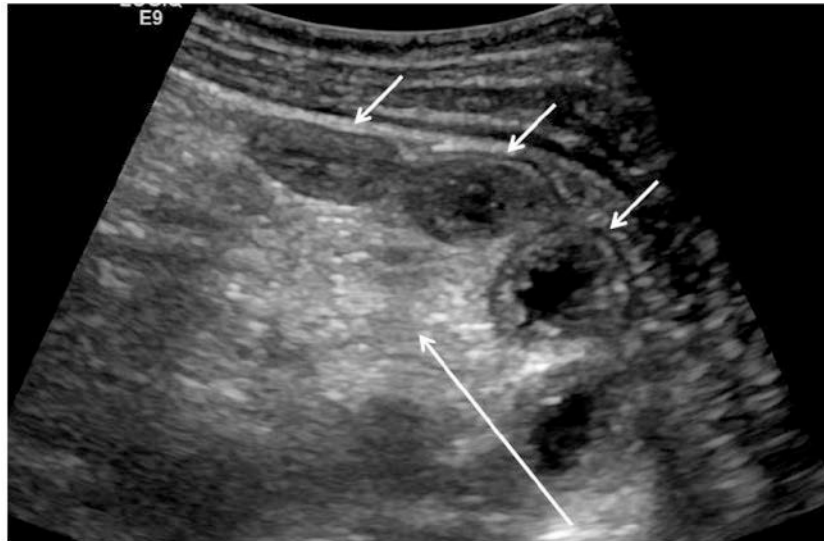
Εικόνα 4. Υπερηχογραφική απεικόνιση λεπτού εντέρου σε οξεία CD. Αναδεικνύεται εξέλκωση στον έσω βλεννογόνο με υποηχοϊκές προσεκβολές του υπερτροφικών υποβλεννογόνιων πτυχών (βέλη). Διατηρείται η στρωματοποίηση και παρατηρείται αυξημένη ροή με χρήση Doppler (ενεργός φλεγμονή) (από Elliott et al.).

ii) Μεσεντέριο

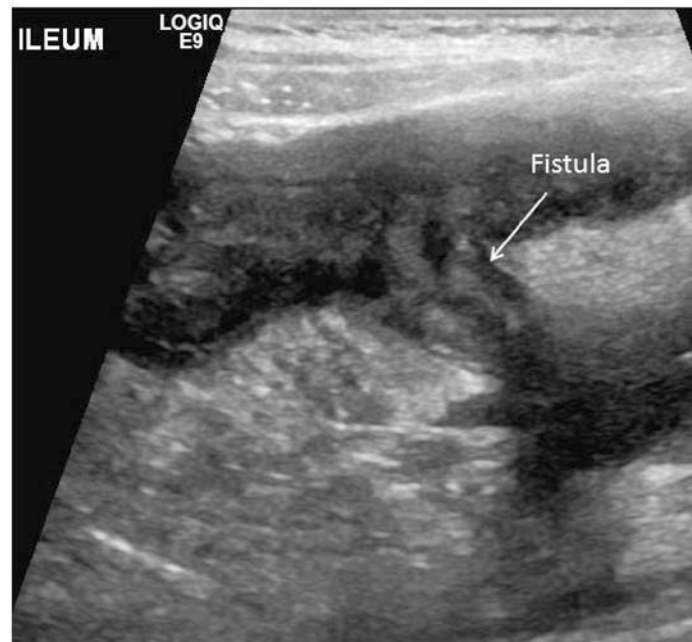
Η ενεργός φλεγμονή του μεσεντερίου χαρακτηρίζεται από ινολιπώδη άυξηση (creeping fat) με παρουσία υπερτροφικού, υπερηχοϊκού λίπους γύρω από μια φλεγμονώδη έλικα του εντέρου. Υποηχοϊκές ζώνες (mesenteric streaks), γύρω από περιοχές παχυσμένου μεσεντερίου λίπους αποτελούν σημάδι σοβαρής φλεγμονής. Η παρουσία αντιδραστικών μεσεντερίων λεμφαδένων είναι συχνό εύρημα στις ΙΦΝΕ, χωρίς σημαντική ειδικότητα, καθώς αποτελεί συχνό εύρημα και σε άλλες παθήσεις [13] (εικ.5).

iii) Συρίγγια

Η υπερτροφία του λίπους συσχετίζεται με την ύπαρξη δραστηριότητας της νόσου, γεγονός που πρέπει να οδηγήσει τον εξεταστή στην αναζήτηση ασυνέχειας στο εντερικό τοίχωμα. Η παρουσία υποηχοϊκής δομής που ενώνει δύο παχυσμένες εντερικές έλικες, αποτελεί ένδειξη παρουσίας συριγγίου. Η ανάδειξη συριγγίων είναι εξαρτώμενη της εντόπισης τους, με μία πρόσφατη μετα-ανάλυση να αναδεικνύει ευαισθησία ~74% και ειδικότητα ~95% (εικ.6) [24].



Εικόνα 5. Υπερηχογράφημα σε ασθενή με CD. Παχυσμένες έλικες νήστιδας (μικρά βέλη) που παρεκτοπίζονται από την υπερτροφία του μεσεντέριου λίπους-‘creeping fat’ (μεγάλο βέλος), ενώ διατηρείται το gut signature (από Elliott et al.).



Εικόνα 6. Υποηχοϊκός πόρος διαμέσου φλεγμονώδους εντέρου και μεσεντέριου λίπους, που συνδέει την υποκείμενη εντερική έλικα ενδεικτική συριγγιοποιού νόσου (από Elliott et al.).

iv) Συμφύσεις

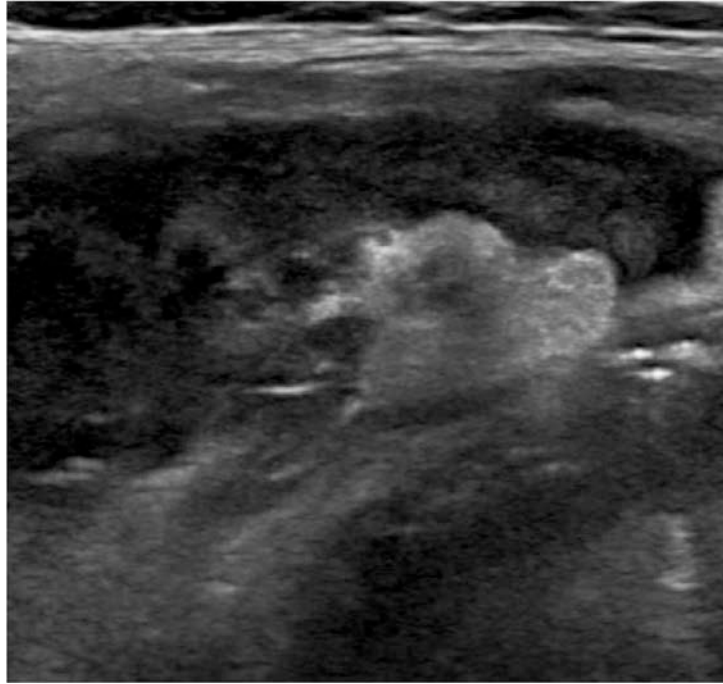
Ο υπέρηχος είναι χρήσιμος στην ανάδειξη συμφύσεων του ειλεού (84,6%) [25]. Οι συμφύσεις αναγνωρίζονται σαν εκσεσημασμένη πάχυνση με σταθερό υπερηχοϊκό παθολογικό αυλό με απουσία περισταλισμού, στένωση του με προστενωτική διάταση και απώλεια του gut signature [26]. Αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για εύρεση πιθανών υποψήφιων για χειρουργικές επεμβάσεις [27].

v) Συλλογές- αποστήματα- φλεγμονώδεις μάζες

Είναι σημαντικό να αξιολογείται το έντερο για παρουσία αποστημάτων πέριξ του αυλού, σημάδι ύπαρξης διηθητικής νόσου. Το απόστημα εμφανίζεται σαν μια ετερογενής μάζα ασαφών ορίων, με παρουσία ανηχοϊκού υγρικού περιεχομένου ή υπερηχοϊκού αέρα. Η έντονη φλεγμονή του μεσεντερίου σε συνδυασμό με την ύπαρξη συριγγίων, οδηγεί στη δημιουργία υποηχοϊκών περιοχών με έντονη υπεραϊμία, παρουσία υγρού και περιπλεγμένες εντερικές έλικες, που αναφέρονται σαν φλεγμονώδεις μάζες (εικ.7). Αυτές οι μάζες μπορεί να προσομοιάζουν με αποστήματα, τα οποία όμως έχουν ξεχωριστό τοίχωμα και αγγείωση αποκλειστικά τοιχωματική με τη χρήση του color Doppler [14]. Οι εστιακές ενδοκοιλιακές συλλογές μπορεί να είναι ενδεικτικές ύπαρξης διάτρησης, που αποτελούν χειρουργικό επείγον. Παρότι ο υπέρηχος έχει υψηλή ακρίβεια στην ανάδειξη επιποκών της CD, αναδεικνύονται και αρκετά ψευδώς θετικά ευρήματα [24]. Η παρουσία ελεύθερου υγρού αποτελεί ένα συχνό εύρημα των ΙΦΝΕ, συνήθως σε εξαρτώμενα τμήματα της πύελου, στον οπισθοκυστικό χώρο ή στο δουλγασσειο χώρο.

vi) Εξωεντερικές εκδηλώσεις της νόσου

Ο υπέρηχος είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στην ανάδειξη πιθανών συστηματικών εκδηλώσεων των ΙΦΝΕ, που περιλαμβάνουν τη χολολιθίαση, την πρωτοπαθή σκληρυντική χολαγγειίτιδα, την σχετιζόμενη με θεραπεία ηπατίτιδα, τη στένωση του κοινού χοληδόχου πόρου και πάχυνση του τοιχώματος των χοληφόρων, με περιτυλαίο οίδημα και ίνωση [28-30]. Η νεφρολιθίαση είναι ένα συχνό συμβάν στις ΙΦΝΕ. Ακόμα, έχει αναφερθεί σπληνομεγαλία στα πλαίσια της ανοσιακής απάντησης, καθώς και παγκρεατίτιδα μετά από θεραπεία [13].



Εικόνα 7. Υποηχοϊκή φλεγμονώδης συλλογή ανάμεσα σε παχυσμένη εντερική έλικα στο δεξιό λαγόνιο βόθρο και στο κοιλιακό τοίχωμα. Η MRE επιβεβαίωσε την ύπαρξη φλεγμονώδους μάζας σε έδαφος CD.

B) ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΝΤΕΡΟΓΡΑΦΙΑ (Magnetic Resonance Enterography- MRE)

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

Η μαγνητική εντερογραφία (MRE) είναι μια νέα τεχνική με μεγάλη διάδοση τα τελευταία χρόνια. Αποτελεί απεικονιστική μέθοδο πρώτης γραμμής που επιτρέπει την αξιολόγηση τόσο των ενδοαυλικών και τοιχωματικών αλλοιώσεων του εντέρου στις ΙΦΝΕ, όσο και των περίξ δομών. Ενδείξεις για τη διενέργεια της συνολικά αποτελούν η αρχική διάγνωση των ΙΦΝΕ (αξιολόγηση της ενεργότητας, έκτασης και κατανομής της νόσου) ο επανέλεγχος γνωστής ΙΦΝΕ (δραστηριότητα νόσου και ανταπόκριση στη θεραπεία), η εκτίμηση πιθανής ΙΦΝΕ (παρουσία αποφρακτικής ή διηθητικής νόσου- συρίγγια, αποστήματα, φλεγμονώδεις μάζες), η διερεύνηση μαζών του λεπτού εντέρου και πολυπόδων, η ύπαρξη εντερίτιδας, η παρουσία συμφυτικής νόσου ή χαμηλής απόφραξης του λεπτού εντέρου και η κοιλιοκάκη [31].

Η μη χρήση ιοντίζουσας ακτινοβολίας αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τους παιδιατρικούς ασθενείς με ΙΦΝΕ, λόγω των συχνών επανελέγχων σε όλη την πορεία της νόσου. Η μέθοδος προσφέρει καλύτερη αντίθεση και οι διάφορες ακολουθίες μαζί με τη χρήση σκιαγραφικών μέσων, καθιστούν τη MRE πιο ευαίσθητη για την ανίχνευση υπεραιμίας στο εντερικό τοίχωμα και την πιθανή παρουσία ίνωσης και

προσφέρει τη δυνατότητα της αξιολόγησης της βαρύτητας της φλεγμονής του λεπτού εντέρου. Δίνεται η δυνατότητα ελέγχου της περιπρωκτικής περιοχής για την ανεύρεση περιεδρικών συρριγίων, που μπορεί να εμφανιστούν μέχρι το 25% των ασθενών με CD, με πιθανή συνοδό παρουσία αποστημάτων [31].

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

Η κατάλληλη προετοιμασία είναι απαραίτητη, ώστε να νιώσει άνετα ο εξεταζόμενος και να βελτιωθεί η ποιότητα της εξέτασης. Πριν την εξέταση πρέπει να έχει προηγηθεί η ενημέρωση του εξεταζόμενου και της οικογένειας του για τις απαιτήσεις της εξέτασης και όλες τις παραμέτρους της, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη συνεργασία. Πριν την εξέταση πρέπει να αποφεύγεται η λήψη στερεάς τροφής 4-6 ώρες πριν, ενώ καλό είναι να ακολουθείται μια υδρική δίαιτα τις προηγούμενες 2-3 ημέρες. Ελαχιστοποιείται η παρουσία εντερικού περιεχομένου που μιμείται πολύποδες και εντερικές μάζες. Επιπλέον, γίνεται πιο εύκολη η λήψη της ποσότητας της σκιαγραφικής ουσίας από το στόματος. Ο αέρας στο έντερο αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα που επηρεάζει αρνητικά την εξέταση λόγω δημιουργίας artifacts και καλό είναι να αποφεύγονται τροφές που παράγουν αέρα τις ημέρες πριν την εξέταση καθώς και να διατηρούνται τα παιδιά ήρεμα, ώστε να αποφεύγεται το παρατεταμένο κλάμα. Θα πρέπει να αποφεύγεται η διενέργεια γαστροσκόπησης ή κολονοσκόπησης πριν τη MRE. Σε εξεταζόμενους με άγχος και κλειστοφοβία, είναι δυνατή η χορήγηση αγχολυτικού ή μιας χαμηλής δόσης βενζοδιαζεπίνης [31].

Σε μικρά παιδιά κάτω των 5 ετών απαιτείται η χορήγηση γενικής αναισθησίας. Άλλες κατηγορίες παιδιών που απαιτείται η χορήγηση της είναι τα παιδιά με διανοητική καθυστέρηση και με αυτισμό. Γενικά, οι εξετάσεις υπό αναισθησία είναι ασφαλείς, απλά πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η εξέταση πρέπει να διενεργείται σε ύπτια θέση, λόγω διασωλήνωσης, ελαττώνεται η από του στόματος χορήγηση σκιαστικού στα 5-10 mL/kg (αντί για έως 20 mL/kg) και αποφεύγεται η χορήγηση γλουκαγόνου ως αντιπερισταλτικού παράγοντα. Οι εξετάσεις υπό γενική αναισθησία διαρκούν λιγότερο με μικρό αριθμό ανεπιθύμητων ενεργειών [31-32]. Έχει προταθεί ακόμα η χρήση εκπαιδευτικών τομογράφων για την εξοικείωση των μικρών εξεταζόμενων, η χρήση virtual googles για την προβολή ταινιών κατά τη διάρκεια της εξέτασης και η χρήση άλλων οπτικοακουστικών μέσων ως εναλλακτικές στρατηγικές μείωσης του άγχους και της ανάγκης για μέθη/ γενική αναισθησία και τη καλύτερη συνεργασία των εξεταζόμενων [31, 33].

Πριν την εξέταση θα πρέπει να αξιολογηθεί η δυνατότητα να μείνει ακίνητος ο εξεταζόμενος και να μπορεί να κρατάει επαρκώς την αναπνοή του μετά από εντολή του εξεταστή. Η δυνατότητα αναπνοής μπορεί να βοηθήσει τον τεχνολόγο στην παραμετροποίηση των πρωτοκόλλων. Αν γίνει εμφανές ότι ένα παιδί δεν θα μπορέσει να ολοκληρώσει την εξέταση, τότε αυτή επαναπρογραμματίζεται να διενεργηθεί σε μελλοντικό χρόνο υπό γενική αναισθησία [33].

ΕΝΔΟΟΥΛΙΚΕΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Πρωταρχικός στόχος της χορήγησης σκιαγραφικής ουσίας από του στόματος είναι η επαρκής διάταση του εντέρου και η μείωση των σφαλμάτων μαγνητικής επιδεικτικότητας με την παρεκτόπιση του αέρα. Το συμπιεσμένο έντερο μπορεί να οδηγήσει σε σφάλματα υπερδιάγνωσης ή υποδιάγνωσης εντερικής παθολογίας. Η χορήγηση σκιαστικού βελτιώνει την απόδοση της εξέτασης, κυρίως στην ανίχνευση ενεργού φλεγμονής. Χρησιμοποιούνται διφασικοί παράγοντες με χαμηλό σήμα στις T1 και υψηλό σήμα στις T2 ακολουθίες. Περιλαμβάνεται μια ευρεία γκάμα ουσιών όπως η μαννιτόλη, σορβιτόλη, μεθυλσελλουλόζη και η πολυαιθυλανική γλυκόλη (PEG). Έχει προταθεί και η χρήση του νερού, ως ένας καλά ανεκτός παράγοντας, αλλά έχει το μειονέκτημα της γρήγορης εντερικής απορρόφησης [31].

Όποιος και αν είναι ο σκιαγραφικός παράγοντας, πρέπει να καταναλωθεί σε ικανή ποσότητα ώστε να διαταθεί επαρκώς το έντερο. Ποσότητες διαλύματος ~1000-1500mL, με δοσολογία ~20mL/kg είναι συνήθως επαρκείς, αλλά αυτό μπορεί να μεταβληθεί από τη θέληση, την ανεκτικότητα, το ιστορικό εντερικής εκτομής με την παρουσία ειλεοστομίας [31]. Ο χρόνος λήψης της ουσίας πριν την εξέταση είναι σημαντικός, καθώς η λήψη πολύ νωρίς μπορεί να οδηγήσει στη διέλευση του σκιαστικού από το λεπτό έντερο και τη διάταση μόνο του παχέος, ενώ η λήψη πολύ αργά μπορεί να οδηγήσει στην ανεπαρκή διάταση του συνόλου του εντέρου. Στα περισσότερα ιδρύματα συνιστάται η λήψη της ουσίας σε τρία ισομερισμένα διαλύματα μέσα σε 30-60 λεπτά. Επιπλέον, χορηγούνται 250-500mL νερού ή σκιαστικού ακριβώς πριν την έναρξη ώστε να διαταθεί το στομάχι και το εγγύς λεπτό έντερο [31,34] ή προτείνεται η τοποθέτηση σε δεξιά πλάγια θέση 10 λεπτά πριν την εξέταση για τη μη υπερδιάταση του στομάχου [33-34]. Έχουν προταθεί διάφορες τεχνικές όπως η ανάμειξη του σκιαστικού με μη ανθρακούχους χυμούς ώστε να είναι καλύτερα ανεκτή η λήψη του διαλύματος, καθώς και η συνεχής θετική ενίσχυση του εξεταζόμενου από τους συνοδούς και το προσωπικό του εργαστηρίου[34].

ΑΝΤΙΠΕΡΙΣΤΑΛΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Η λήψη σκιαγραφικής ουσίας από του στόματος ενισχύει την κινητικότητα του εντέρου. Η απουσία εντερικής κινητικότητας είναι σημαντική για τη λήψη εικόνων. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν τη βουτυλοβρωμιούχο υοσκίνη και το γλουκαγόνο, με διαφορετική δοσολογία και χρόνο χορήγησης ανά κέντρο. Συγκριτικά το γλουκαγόνο έχει μεγαλύτερη διάρκεια δράσης (6,8 +/- 5,3min. για τη βουτυλοβρωμιούχο υοσκίνη και 18,3+/- 7 λεπτά για το γλουκαγόνο), με χρόνο έναρξης <1min [31]. Οι δόσεις είναι συνήθως 0,5-1mg γλουκαγόνου και 20-40mg βουτυλοβρωμιούχου υοσκίνης. Ο χρόνος έγχυσης εμφανίζει ποικιλομορφία στην κλινική πράξη, με συνηθέστερη και καλύτερη προσέγγιση την έγχυση δύο δόσεων (splitdose), με την πρώτη δόση στην αρχή ή μετά τις cine ακολουθίες και τη δεύτερη πριν τις ακολουθίες μετά το σκιαστικό [31,35].

Οι παράγοντες αυτοί έχουν ανεπιθύμητες ενέργειες με την εμφάνιση ναυτίας και έμεσης στο 50% μετά τη λήψη γλουκαγόνου, ακόμα και αρκετές ώρες μετά την έγχυση του [36]. Έτσι, συνηθίζεται να χορηγείται με βραδύτερο ρυθμό και έπειτα χορηγείται flush διάλυμα φυσιολογικού ορού, που έχει αποδειχθεί ότι μειώνει την υπερέμεση [36]. Τέλος, η βουτυλοβρωμιούχος υοσκίνη έχει σημαντικά χαμηλότερο κόστος σε σχέση με το γλουκαγόνο [34].

ΕΝΔΟΦΛΕΒΙΕΣ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Σε περιπτώσεις ενεργού φλεγμονής σε CD, παρατηρείται τοιχωματική υπεραϊμία μετά την ενδοφλέβια έγχυση σκιαστικού μέσου. Αυτή η τοιχωματική ενίσχυση έχει συσχετιστεί με την ενεργότητα της νόσου και την ενεργό φλεγμονή [31]. Έτσι, συστήνεται η χρήση ενδοφλέβιων σκιαγραφικών εκτός από περιπτώσεις αδυναμίας ενδοφλέβιας πρόσβασης, αλλεργικής αντίδρασης σε προϊόντα του γαδολινίου, σε εγκυμοσύνη και σε πιθανότητα νεφρογενούς συστημικής ίνωσης σε ασθενείς με ΧΝΝ.

Προτιμούνται ουσίες όπως το gadobenate λόγω της ανώτερης T1 χαλάρωσης, ενώ σε πολλαπλούς επανελέγχους πιο σταθεροί μακροκυκλικοί παράγοντες, όπως το gadobutrol, το gadoterate meglumine ή το gadoteridol. Η συνήθης δοσολογία για όλα τα σκευάσματα είναι 0,1mmol/kg με ρυθμό 2mL/s πριν τις T1 gradient echo ακολουθίες. Ο χρόνος μέγιστης ενίσχυσης είναι 45-50sec. μετά την έγχυση (εντερική

φάση). Οι εικόνες λαμβάνονται σε στεφανιαίο πλάνο, ενώ μερικά ιδρύματα λαμβάνουν καθυστερημένες εγκάρσιες εικόνες (8min.) [31].

Σε περιπτώσεις που αντενδείκνυται η χορήγηση σκιαστικού, το πρωτόκολλο που περιλαμβάνει T2 ακολουθίες και DWI σε ασθενείς με καλή προετοιμασία και χωρίς εικόνα διηθητικής νόσου, έχει αποδειχθεί εξίσου επαρκές [37].

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ

Πριν την εξέταση πρέπει να κενωθεί η ουροδόχος κύστη για να αποφευχθούν τυχόν πιεστικά φαινόμενα στις παρακείμενες εντερικές έλικες και να μειωθεί τυχόν δυσφορία κατά τη διάρκεια της εξέτασης [33]. Η πριηνής θέση πλεονεκτεί ως προς την καλύτερη διάταση του εντέρου και λιγότερες αναπνευστικές κίνησης, αλλά δε γίνεται ανεκτή από τον παιδιατρικό πληθυσμό. Σε ύπτια θέση, ο ενδοαυλικός αέρας βρίσκεται σε υψηλότερη θέση, χωρίς να επηρεάζει την πλειονότητα των ελίκων. Επιπλέον, η ύπτια θέση ενδείκνυται σε εξεταζόμενους υπό γενική αναισθησία και σε αυτούς με οπτικοακουστικά βοηθήματα για μείωση του άγχους[31,33].

Ένας συνοδός μπορεί να παραμείνει εντός του χώρου για καλύτερη ασφάλεια και μείωση του άγχους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν MR συμβατά οπτικοακουστικά βοηθήματα, όπου ο ασθενής μπορεί να παρακολουθείται ταινίες κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Έχει φανεί ότι η MRE μπορεί να διενεργηθεί σε παιδιά 4-7 ετών με τη χρήση MR video goggles, μειώνοντας το χρόνο της εξέτασης, τον αριθμό των ασθενών που χορηγείται αναισθησία και το συνολικό κόστος της εξέτασης [38].

ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ

Η μαγνητική εντερογραφία μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μηχάνημα είτε 1,5T είτε σε 3T. Για βελτιστοποίηση της ποιότητας εικόνας (signal-to-noise ratio και spatial resolution), με ελάχιση του χρόνου εξέτασης (με παράλληλη απεικόνιση), χρησιμοποιούνται multi-channel πηνία επιφανείας. Οι ακολουθίες της MRE περιλαμβάνουν τις single-shot T2 fast spin echo (HASTE/SSFSE), balanced SSFP (TrueFISP/FIESTA/bTFE) και T1 3D gradient echo (VIBE/LAVA/THRIVE) [31,35].

i) T2 single shot fast spin echo- Balanced Steady State Free Precession

Υπάρχουν 2 κύριες ακολουθίες που είναι ευαίσθητες σε υγρά: οι T2 single shot fast spin echo (T2 SSFSE) και οι Balanced Steady State Free Precession (BSSFSP). Αυτές

μπορούν να πραγματοποιηθούν με κράτημα της αναπνοής και δεν είναι ευαίσθητες σε σφάλματα κίνησης. Διενεργούνται σε εγκάρσιο και στεφανιαίο επίπεδο. Οι T2 ακολουθίες είναι χρήσιμες για την αξιολόγηση του σήματος του εντερικού τοιχώματος, την πάχυνση του και μπορεί να καταδείξει ενδοαυλικές ανωμαλίες, ως επί ελκών σε CD. Οι BSSFP είναι ένας συνδυασμός κυρίως T2 και λιγότερο T1 επιβάρυνσης. Δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου ενδοαυλικών μαζών και καλύτερη αξιολόγηση των δομών του μεσεντερίου, όπως οι λεμφαδένες και τα αγγεία. Οι BSSFP μπορούν να προστεθούν συμπληρωματικά στις T2 ακολουθίες, είτε να την αντικαταστήσουν σε κάποιο επίπεδο [31]. Σε περίπτωση ανεπαρκούς διάτασης του εντέρου και ενδοαυλικού αέρα οδηγούν σε artifacts ειδικά σε πεδία 3T [35].

Οι T2 ακολουθίες με καταστολή λίπους χρησιμοποιούνται για την ανάδειξη ενδοτοιχωματικού οιδήματος, που αποτελεί σημείο ενεργού φλεγμονής και οίδημα του μεσεντερίου. Στα περισσότερα κέντρα περιλαμβάνεται μια ακολουθία SSFSE με καταστολή λίπους σε ένα επίπεδο, κυρίως στο στεφανιαίο στο πρωτόκολλο της εξέτασης [35].

ii) 3D T1 gradient echo pre and post contrast scan

Οι ενδοφλέβιες σκιαγραφικές ουσίες είναι χρήσιμες για την ανάδειξη ενεργού εντερικής φλεγμονής και διηθητική νόσο, στην ανίχνευση αποστημάτων και στη διαφορική διάγνωση μεταξύ αποστημάτων και φλεγμονωδών μαζών. Τα περισσότερα κέντρα πραγματοποιούν δυναμικές 3DT1 gradient echo ακολουθίες με καταστολή λίπους σε στεφανιαίο επίπεδο και σε 3 ή περισσότερες φάσεις. Οι πολλαπλές φάσεις βοηθούν το βαθμό της ενίσχυσης του εντερικού τοιχώματος, καθότι υπάρχει ποικιλομορφία και πιθανά artifacts κίνησης. Μετά τις δυναμικές ακολουθίες, διενεργούνται επιπρόσθετες T1 ακολουθίες σε εγκάρσιο επίπεδο για την καλύτερη αξιολόγηση του πρόσθιου και οπίσθιου κοιλιακού τοιχώματος. Αυτές οι ακολουθίες είναι ευαίσθητες τόσο σε αναπνευστικές κινήσεις όσο στον περισταλτισμό του εντέρου, πρέπει να χορηγούνται αντιπερισταλτικοί παράγοντας και να πραγματοποιούνται οι ακολουθίες με κράτημα της αναπνοής [31].

iii) 3D T1 gradient echo delayed post contrast scan

Σε ορισμένα κέντρα πραγματοποιούνται καθυστερημένες ακολουθίες 8min. μετά την έγχυση του σκιαστικού. Μπορούν να καταδείξουν καθυστερημένη τοιχωματική

ενίσχυση, λόγω της ίνωσης, πιθανά βελτιώνοντας την ικανότητα ανίχνευσης αλλοιώσεων και τη σταδιοποίηση της δραστηριότητας της νόσου [31].

iv) Diffusion weighted imaging (DWI)

Η παρουσία περιορισμού της διάχυσης με παρουσία υψηλού σήματος στις DWI ακολουθίες, συσχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με σοβαρή ενεργό φλεγμονή. Δεν είναι ακριβής ο μηχανισμός για τον οποίο συμβαίνει αυτό. Πιθανά είναι αποτέλεσμα της λεμφοκυτταρικής διήθησης, διατεταμένων λεμφαγγείων και δημιουργίας κοκκιομάτων, που οδηγούν σε ελάττωση του εξωκυττάριου χώρου και μειωμένη κινητικότητα των μορίων του νερού [39].

Διενεργούνται με κράτημα αναπνοής, ελεύθερη αναπνοή ή respiratory triggering ,περιλαμβάνονται διαφορετικές τιμές b values έως 800-1000s/mm² [34] με ποικιλία ανάλογα το κέντρο και το μηχάνημα [31,35]. Οι ακολουθίες διάχυσης διαρκούν περισσότερο από τις λοιπές και σε πολλά κέντρα διενεργούνται σε στεφανιαίο επίπεδο (2-3min.) για όφελος χρόνου, Όμως, πρέπει να γίνεται παραμετροποίηση τους για να μην υπάρχει παραμόρφωση της εικόνας (image distortion), λόγω του μεγάλου πλάνου της εξέτασης ή διενέργεια σε εγκάρσιο επίπεδο [31]. Χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση φλεγμονώδους τμήματος του εντέρου, εκτίμηση επιπλοκών όπως τα συρίγγια ή τα αποστήματα και την ανίχνευση λεμφαδένων [35]. Λόγω της παρουσίας αρκετών ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων, πρέπει να συνεκτιμώνται αυτές οι ακολουθίες με τις λοιπές συμβατικές [31].

v) Cine imaging

Πολυφασικές BSSFP ή SSFSE ακολουθίες διενεργούνται για τον έλεγχο του περισταλισμού του εντέρου. Οι ακολουθίες αυτές ονομάζονται cine images και πραγματοποιούνται στην αρχή της εξέτασης πριν την χορήγηση αντιπερισταλτικών παραγόντων. Οι cine ακολουθίες πραγματοποιούνται σε στεφανιαίο επίπεδο είτε με κράτημα της αναπνοής είτε με ελεύθερη αναπνοή, με πάχος τομής 7-10χιλ.. Χρειάζονται 7-8 slabs για να καλύψει όλο το έντερο, με κάθε slab να διαρκεί όσο το κράτημα της μιας αναπνοής. Κάθε slab προβάλλεται 40 φορές σε αυτά τα δευτερόλεπτα, σαν μια cine loop. Μειωμένη κινητικότητα παρατηρείται σε περιοχές ενεργού φλεγμονής ή ίνωσης και μπορεί να οδηγήσει σε υποψία του εξεταστή για παρουσία αλλοιώσεων στα σημεία αυτά στις λοιπές ακολουθίες της εξέτασης. Σε περίπτωση ύπαρξης συμφύσεων, το πάσχον τμήμα δε θα διαταθεί επαρκώς και θα

έχει μειωμένη κινητικότητα. Το κράτημα της αναπνοής παρέχει εικόνα βελτιωμένης ποιότητας, αλλά με το μειονέκτημα της μεγαλύτερης διάρκειας της ακολουθίας. Για να περιοριστεί ο χρόνος της, μπορεί το πλάνο της ακολουθίας να καλύπτει μόνο το λεπτό έντερο [31,35].

vi) Παραμετροποίηση- οργάνωση

Ο συνολικός χρόνος της μαγνητικής εντερογραφίας πρέπει να είναι <30min. Ο αντιπερισταλτικός παράγοντας χορηγείται στην αρχή της εξέτασης και οι cine ακολουθίες λαμβάνουν χώρα πριν την δράση του καθώς και πριν την ενδοφλέβια έγχυση σκιαγραφικής ουσίας. Σε κάποια κέντρα προτιμάται η διενέργεια των ακολουθιών με σκιαστικό στην αρχή της εξέτασης γιατί ο εξεταζόμενος μπορεί να ακολουθήσει καλύτερα τις εντολές για κράτημα της αναπνοής. Οι DWI ακολουθίες διενεργούνται είτε πριν είτε μετά την ενδοφλέβια έγχυση σκιαγραφικής ουσίας, αν και προτιμάται η διενέργεια τους πριν την έγχυση.

Συνολικά το πρωτόκολλο της εξέτασης είναι ευέλικτο και μπορεί να προσαρμοστεί εξατομικευμένα σε κάθε ίδρυμα και στις παραμέτρους του εκάστοτε μηχανήματος. Υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία στα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στα διάφορα κέντρα [37], αν και γίνεται προσπάθεια δημιουργίας συγκεκριμένου πρωτοκόλλου από τη Society of Abdominal Radiology (SAR).

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ MR ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ

Το εντερικό τοίχωμα είναι συνολικά λεπτό με μέσο σήμα στις T1-T2 ακολουθίες. Το μέγιστο όριο πάχους τοιχώματος έχει τοποθετηθεί στα 3χιλ.. Οι SSFP ακολουθίες αναδεικνύουν τους λεμφαδένες και τις αγγειακές δομές με χαμηλό σήμα εντός του μεσεντέριου λίπους, που αναδεικνύεται με υψηλό σήμα. Οι μεσεντέριοι λεμφαδένες με βραχεία διάμετρο <5χιλ. θεωρούνται φυσιολογικοί. Σε ακολουθίες μετά την ενδοφλέβια έγχυση σκιαστικού, ο βλεννογόνος εμφανίζει ήπιο έως έντονο εμπλουτισμό με ακέραια διαστρωμάτωση των λοιπών χιτώνων του εντερικού τοιχώματος. Στις ακολουθίες με καταστολή του λίπους, ο μεσεντέριος λιπώδης ιστός ελέγχεται με χαμηλό σήμα και έτσι διαχωρίζονται πιο έντονα τα όρια του με το έντερο [40].

ΕΝΤΕΡΟ

Στις ΙΦΝΕ το πιο συχνό πάσχον τμήμα είναι το κόλον, με τη νήστιδα και τον ειλέο να ακολουθούν. Ο λοιπός γαστρεντερικός σωλήνας με το στόμαχο και το δωδεκαδάκτυλο βρίσκονται εντός του πλάνου της εξέτασης, αλλά ενώ πολλές φορές εμφανίζονται σαν φυσιολογικά, αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα ενδοσκοπικά ευρήματα. Έτσι, ο λοιπός γαστρεντερικός σωλήνας αξιολογείται καλύτερα με την ενδοσκόπηση [32].

Η φλεγμονή του κόλου στην UC είναι συνήθως συνεχής στην MRE και στην ιστοπαθολογική εξέταση, ξεκινώντας από το κόλο με ανάστροφη επέκταση προς το ανιόν σε άλλοτε άλλο μήκος. Έτσι η πανκολίτιδα αποτελεί συχνό εύρημα σε ασθενείς με UC. Το πρότυπο της ανάστροφης επέκτασης της φλεγμονής είναι ειδικό της UC. Στην περίπτωση που δύο ή περισσότερα μη συνεχόμενα τμήματα επηρεάζονται από ΙΦΝΕ (skipsions), αυτό αποτελεί κύριο στοιχείο της CD [32,40].

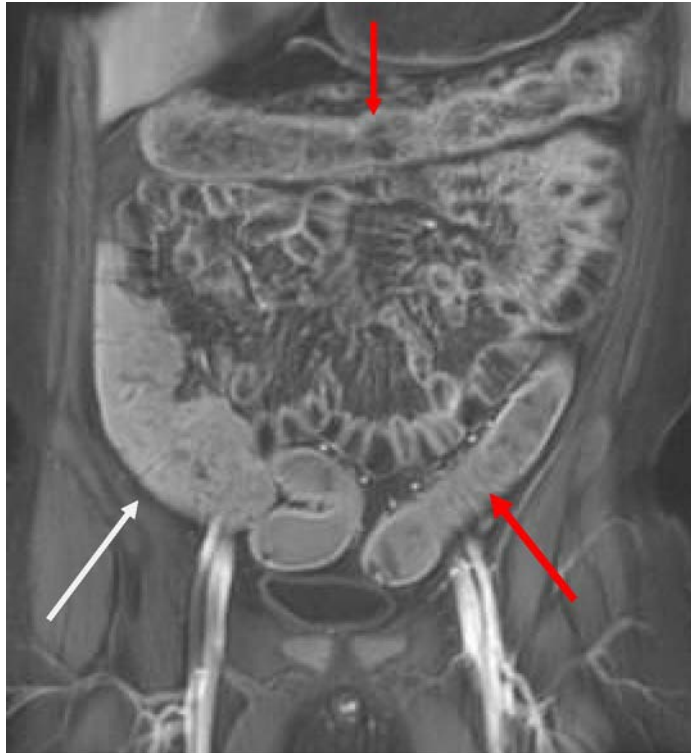
i) Πάχυνση εντερικού τοιχώματος

Η πάχυνση αποτελεί συχνό εύρημα κυρίως σε παιδιατρικούς ασθενείς με CD και λιγότερο σε αυτούς με UC, ενώ τοίχωμα πάχους >3χιλ. θεωρείται παθολογικό [32,40]. Η μέτρηση πρέπει να γίνεται στο σημείο της πιο σοβαρής φλεγμονής. Χαρακτηρίζεται σε ήπια πάχυνση 3-5χιλ., μετρίου βαθμού πάχυνση 5-9χιλ. και σοβαρού βαθμού πάχυνση >10χιλ.[41]. Δεν πρέπει να παραλείπεται το γεγονός ότι η πάχυνση του τοιχώματος του λεπτού εντέρου δεν είναι από μόνη της ειδική για την ύπαρξη ΙΦΝΕ, καθώς στη διαφορική διάγνωση της τοιχωματικής πάχυνσης περιλαμβάνεται μια μεγάλη γκάμα παθήσεων (λοιμώδη, ισχαιμικά, νεοπλασματικά αίτια). Η πάχυνση του τοιχώματος στη CD μπορεί να είναι είτε ομόκεντρη είτε έκκεντρη και είτε ομαλή είτε οζύμορφη. Η διαστρωμάτωση του τοιχώματος του εντέρου χάνεται σε περιπτώσεις CD, λόγω της διατοιχωματικής φύσης της φλεγμονής [40]. Η παρουσία κυκλικών ή ωοειδών περιοχών εστιακής τοιχωματικής πάχυνσης σε CD και UC αναφέρονται ως ψευδοπολύποδες και σε περίπτωση μεγάλου μεγέθους μπορούν να μιμηθούν νεοπλασματικούς πολύποδες ή μάζες (εικ.8) [32]. Η πάχυνση του τοιχώματος και η παρουσία ψευδοπολύποδων έχει βρεθεί ότι συσχετίζονται με αυξημένη φλεγμονώδη δραστηριότητα στην CD. Στην UC έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο η πάχυνση του εντέρου να μην είναι ιδιαίτερα εκσεσημασμένη. Έτσι,

κρίνεται απαραίτητη η επαρκής λήψη σκιαγραφικής ουσίας από του στόματος για την καλύτερη διάταση του εντέρου. Σε περιπτώσεις χρόνιας φλεγμονής, το έντερο ελέγχεται με απώλεια των κολικών κυψελών του (εικόνα δίκην μολυβδοσωλήνα- lead pipe appearance) (εικ.9) [40,42].



Εικόνα 8. T2 ακολουθία σε στεφανιαίο επίπεδο- Ασθενής με CD. Στένωση του τελικού ειλεού με πάχυνση του τοιχώματος και διεύρυνση ηπιότερη πάχυνση με ψευδοεκκολπώματα στο αντιμεσεντερικό χεΐλος στο εγγύς τμήμα του ανιόντος (κύκλος) (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).



Εικόνα 9. T1 GRE μετά την έγχυση σκιαστικού σε στεφανιαίο επίπεδο. Σε ασθενή με UC, απώλεια των κολικών κυψελών, με αυξημένη αγγείωση στο εγκάρσιο και το σιγμοειδές (κόκκινα βέλη), σε αντίθεση με το φυσιολογικό ανιόν κόλον (λευκό βέλος)- (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).

ii) Cobblestone appearance

Σε περιπτώσεις UC και λιγότερο σε CD, αναδεικνύονται αφθώδη έλκη στο φλεγμονώδη βλεννογόνο. Σε προχωρημένες περιπτώσεις ΙΦΝΕ, οι αλλοιώσεις διογκώνονται και συρρέουν, ώστε δημιουργούνται γραμμοειδείς και αστεροειδείς εξελκώσεις, με πρόπτωση του οιδηματώδους βλεννογόνου [40].

iii) Οίδημα εντερικού τοιχώματος

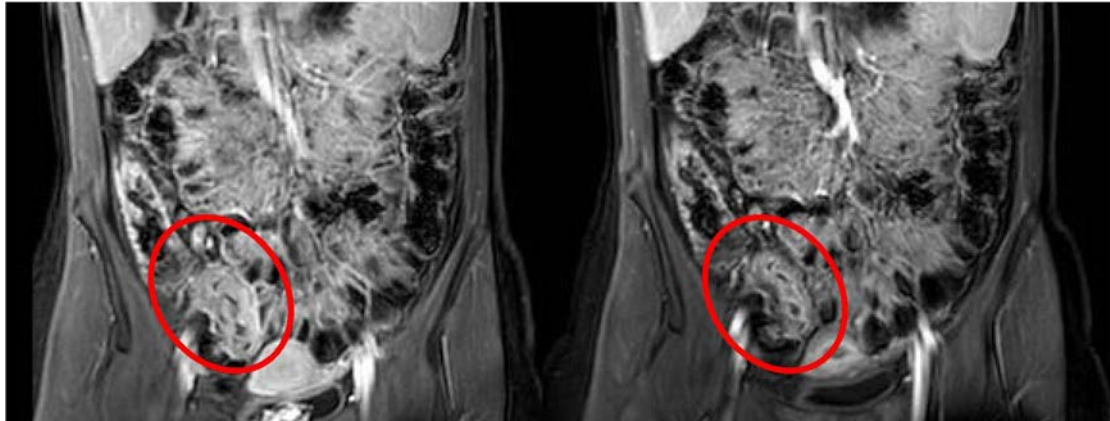
Αυξημένη ένταση σήματος στις T2 εικόνες και χαμηλό στις T1 εικόνες είναι ένα συχνό εύρημα σε πάσχοντα τμήματα εντέρου και οφείλεται σε ενεργό φλεγμονή ή οίδημα. Η χρήση T2 ακολουθιών με καταστολή του λίπους κάνει αυτό το εύρημα πιο ορατό (εικ. 10) [32,40].



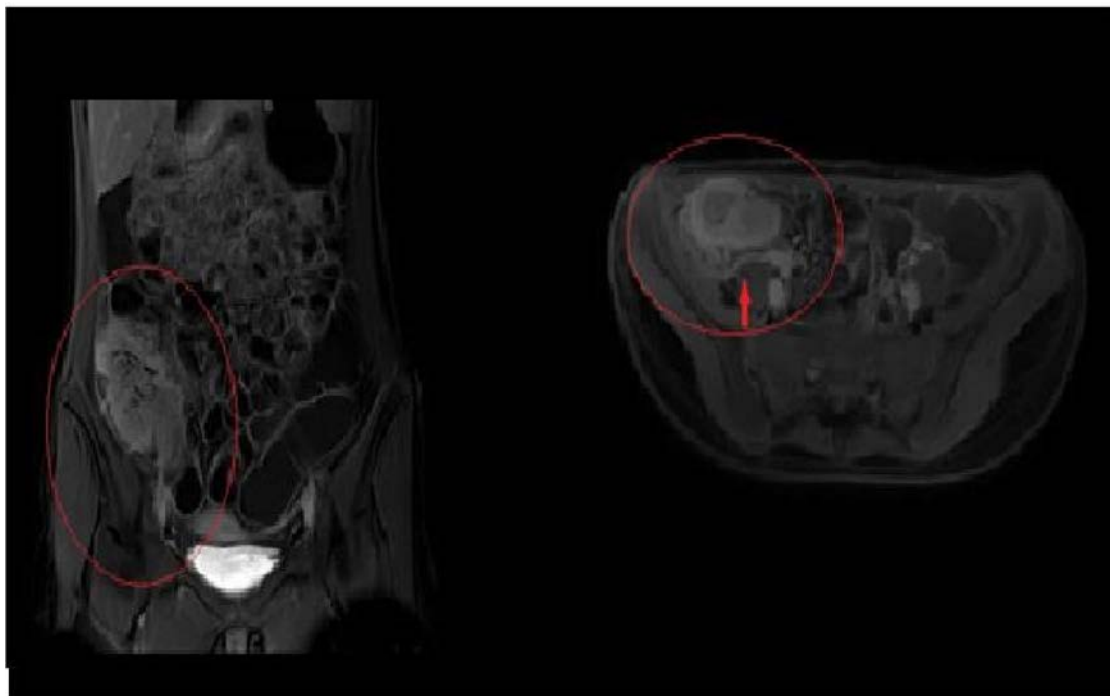
Εικόνα 10. T2 ακολουθία με καταστολή λίπους σε στεφανιαίο επίπεδο. Αυξημένο σήμα στον τελικό ειλέο, ως επί οιδηματώδους απεικόνισης (βέλος) και πάχυνση τοιχώματος (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).

iv) Εμπλουτισμός εντερικού τοιχώματος

Ο εμπλουτισμός του τοιχώματος είναι ένα εύρημα συμβατό με την ενεργότητα των UC και CD. Το φυσιολογικό εντερικό τοίχωμα εμφανίζει ήπιο εμπλουτισμό μετά την ενδοφλέβια έγχυση σκιαστικού. Σε συσχέτιση με την ένταση της φλεγμονής, την οξεία ή τη χρονιότητα της, έχει παρατηρηθεί μια ποικιλία προτύπων εμπλουτισμού. Επί παραδείγματι, ο πρώιμος αρτηριακός εμπλουτισμός, καθώς και ο γραμμοειδής εμπλουτισμός (έντονος βλεννογόنيος, με ή χωρίς υποβλεννογόνιο εμπλουτισμό), συνιστούν υπέρ ενεργότητας της φλεγμονής σε ασθενείς με CD. Από την άλλη πλευρά, ο ομοιογενής καθυστερημένος εμπλουτισμός υποδεικνύει λιγότερο ενεργή ή χρόνια CD και ίσως την παρουσία ίνωσης. Σε ενήλικες ασθενείς έχει χρησιμοποιηθεί εσχάτως η ένταση του σήματος του τοιχώματος, σε συνάρτηση με τις καμπύλες του χρόνου και την MR perfusion, σαν δείκτες προσδιορισμού της ενεργότητας της νόσου (εικ. 11-12) [32].



Εικόνα 11. T1 μετά την έγχυση σκιαστικού σε στεφανιαίο επίπεδο. Δεξιά σε πρώιμη αρτηριακή φάση εμπλουτίζεται πρώτα ο βλεννογόνος του τελικού ειλεού και αριστερά μετά από 7min.το σύνολο του τοιχώματος (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).



Εικόνα 12. T1 μετά την έγχυση σκιαστικού σε στεφανιαίο και εγκάρσιο επίπεδο. Σε ασθενή με CD ομοιογενής τοιχωματικός εμπλουτισμός (κύκλος) και πάχυνση της παρακολικής περιτονίας (βέλος) (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).

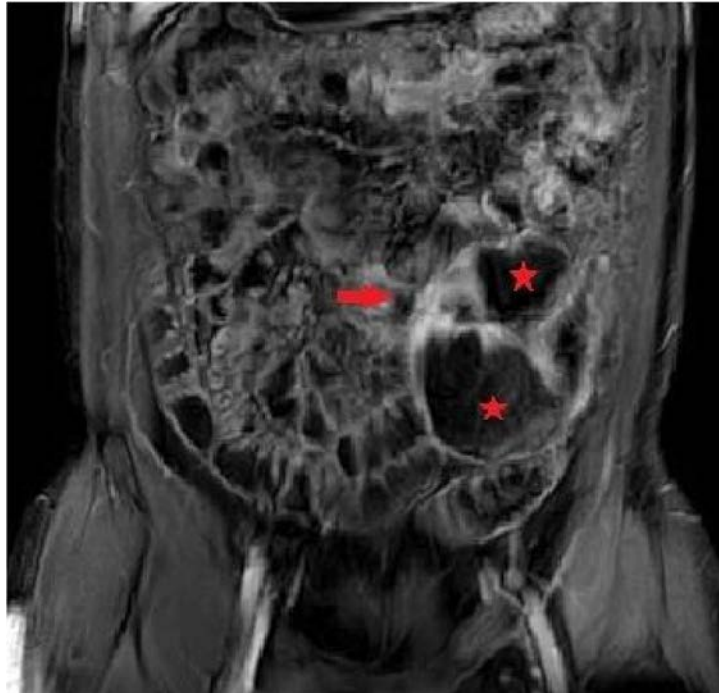
ν) Περιορισμός διάχυσης του εντερικού τοιχώματος

Είναι ένα συχνό εύρημα στους ασθενείς με ΙΦΝΕ. Εμφανίζεται σε υψηλότερες τιμές b- value και είναι πλέον ορατό λόγω της μεγάλης αντίθεσης των εικόνων DWI. Ο εντονότερος περιορισμός της διάχυσης συσχετίζεται με μεγαλύτερη πάχυνση του εντερικού τοιχώματος, εντονότερο αρτηριακό εμπλουτισμό, αυξημένο οίδημα, υπεραγγείωση και γραμμοειδές πρότυπο εμπλουτισμού [43].

vi) Στένωση αυλού- συμφύσεις

Είναι ένα συχνό εύρημα και σχετίζεται με αποφρακτικά συμπτώματα σε ασθενείς με χρόνια ΙΦΝΕ. Η προστενωτική διάταση του εντέρου σε συνδυασμό με στένωση του αυλού ορίζει μια σύμφυση [42]. Η παρουσία συμφύσεων και μπορεί να είναι είτε φλεγμονώδους είτε ινωτικής αρχής, ή σε συνδυασμό αυτών. Σε πολλούς ασθενείς όμως οι συμφύσεις οφείλονται σε συνδυασμό οξείας ή χρόνιας φλεγμονής και ίνωσης. Οι συμφύσεις εμφανίζονται στο 5,5% των ασθενών τον πρώτο χρόνο της διάγνωσης έως το 20,5% στα δέκα χρόνια [32].

Η περιγραφή των συμφύσεων πρέπει να περιλαμβάνει την εντόπιση, το μήκος, την τυχόν παρουσία υπερκείμενης διάτασης και την παρουσία/ απουσία ενεργού φλεγμονής [42]. Ο ακτινολόγος πρέπει να προσδιορίσει το βαθμό της ενεργού φλεγμονής σε σχέση με μία σύμφυση, καθώς οι καθαρά φλεγμονώδεις συμφύσεις μπορούν να λυθούν με την κατάλληλη αντιφλεγμονώδη ή ανοσοκατασταλτική αγωγή. Αντίθετα, οι λοιπές συμφύσεις απαιτούν χειρουργική ή ενδοσκοπική παρέμβαση για την αντιμετώπισή τους. Επιπλέον, πρέπει να αποκλειστεί η ύπαρξη μερικής ή ολικής απόφραξης του εντέρου. Ευρήματα ενδεικτικά εντερικής απόφραξης αποτελούν η διάταση του εγγύς τμήματος του εντέρου, η παρουσία υλικού ενδοαυτικά (small bowel feces sign) και η διαταραγμένη περισταλτικότητα στις cine ακολουθίες (ελάττωση στο επίπεδο της σύμφυσης και είτε ελάττωση είτε αύξηση στο τμήμα εγγύς) [32]. Η παρουσία φυσαλίδων αέρα μεικτής σύστασης μπορεί να αντανακλούν χρόνια στάση και βακτηριακή υπερανάπτυξη και απεικονίζεται στις T1 GRE ακολουθίες, ως περιοχές υψηλού σήματος με παρουσία susceptibility voids από τον αέρα (εικ.13) [42].

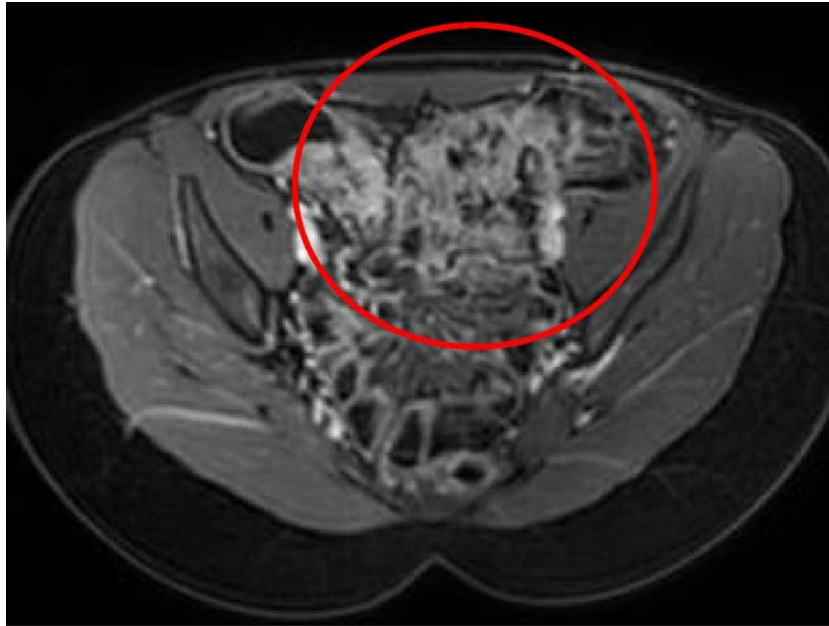


Εικόνα 13. T1 μετά την έγχυση σκιαστικού σε στεφανιαίο επίπεδο. Ινοστενωτική CD με πάχυνση του εντερικού τοιχώματος με προστενωτική και μεταστενωτική διάταση και στένωση του αυλού >50%. Ομοιογενής τοιχωματικός εμπλουτισμός μετά την ενδοφλέβια έγχυση σκιαστικού (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).

ΜΕΣΣΕΝΤΕΡΙΟ

ι) Υπεραιμία του μεσεντερίου

Η διόγκωση των αγγειακών δομών του μεσεντερίου, είναι συνήθης περίξ των πάσχοντων τμημάτων σε ασθενείς με CD και UC. Η διόγκωση του vasa recta εντός του περιφερικού μεσεντερίου του λεπτού και του παχέος εντέρου αναφέρεται ως comb sign (σημείο χτένας), λόγω της ύπαρξης διογκωμένων, παράλληλων αγγείων που ομοιάζουν με χτένα. Παρόμοια εικόνα μπορεί να παρατηρηθεί στο μεσεντέριο του εγκάρσιου και του σιγμοειδούς καθώς και σε μη μεσεντερικούς ιστούς περίξ του ανιόντος, του κατιόντος κόλου και του ορθού. Μία μεγάλη γκάμα από ακολουθίες αναδεικνύει αυτό το εύρημα (SSFP, T2 FSE fat sat, T1 GRE post-contrast). Το comb sign έχει σχετιστεί με αυξημένη φλεγμονώδη δραστηριότητα και αυξημένη επίπτωση εξελκώσεων σε ασθενείς με CD, γεγονός που οδηγεί σε ανάγκη για πιο επιθετική θεραπευτική προσέγγιση (εικ.14) [32].



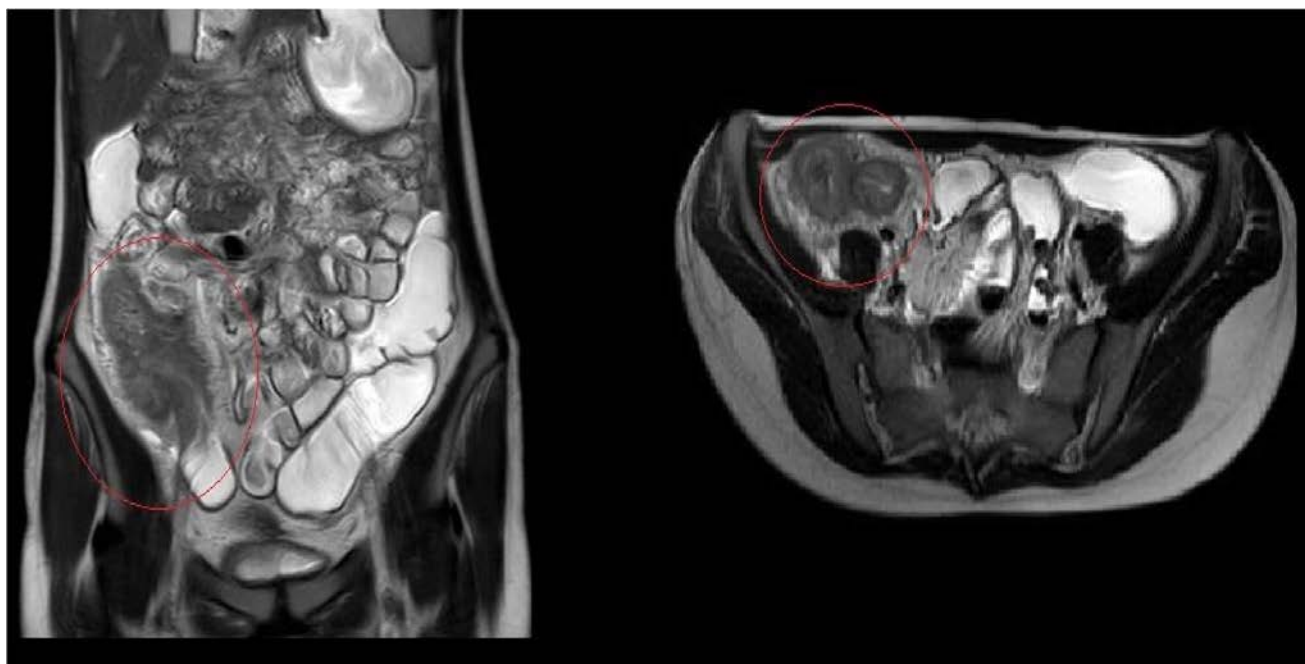
Εικόνα 14. T1 GRE με έγχυση σκιαστικού και καταστολή λίπους σε εγκάρσιο επίπεδο. Αυξημένη αγγείωση του μεσεντερίου- σημείο χτένας (comb sign) και τοιχωματικός εμπλουτισμός του ειλεού, σε ασθενή με ενεργό CD (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).

ii) Ρύπανση του μεσεντερίου

Συχνά παρατηρείται περίξ πασχόντων τμημάτων με ενεργή φλεγμονή κυρίως σε ασθενείς με CD και UC. Οφείλεται σε φλεγμονή, αντιδραστικό οίδημα και παρουσία υγρού και απεικονίζεται σαν μια περιοχή ασαφών ορίων με αυξημένο σήμα σε T2 ακολουθίες με καταστολή λίπους και σε T1 ακολουθίες μετά την έγχυση σκιαστικού. Επιπλέον, μπορεί να αναδειχθεί σαν ανομοιογένεια του μαλακού ιστού περίξ του εντέρου σε ακολουθίες χωρίς την καταστολή του λίπους (εικ.15) [32,40].

iii) Ινολιπόδης αύξηση

Η αύξηση του ινολιπόδους ιστού αναφέρεται σε εναπόθεση λίπους γύρω από το μεσεντερικό χείλος του φλεγμονώδους τμήματος του εντέρου ή του κόλου (creeping fat ή fat wrapping). Ο ιστός αυτός εμφανίζει παρόμοιο σήμα με το υποδόριο λίπος στις FSE- SSFP ακολουθίες, ενώ στις ακολουθίες με καταστολή λίπους, ελέγχεται με πτώση του σήματος, γεγονός που το διαχωρίζει από τις εντερικές έλικες (εικ.16) [32,40].



Εικόνα 15. T2 ακολουθίες σε στεφανιαίο και εγκάρσιο επίπεδο. Πάχυνση του τοιχώματος του τελικού ειλεού και του τυφλού, ρύπανση του περικολικού λίπους και περιοχικοί λεμφαδένες (κύκλος), σε ασθενή με ενεργό CD. (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).



Εικόνα 16. T2 ακολουθία σε στεφανιαίο επίπεδο. Σε ασθενή με CD, αύξηση της ποσότητας του μεσεντέριου λίπους ανάμεσα στις εντερικές έλικες "creeping fat" (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).

iv) Λεμφαδενοπάθεια

Η διόγκωση των λεμφαδένων αποτελεί συχνό εύρημα σε ΙΦΝΕ και είναι συνήθως αντιδραστικής αιτιολογίας. Οι διογκωμένοι λεμφαδένες παρατηρούνται συχνά πέριξ των πασχόντων τμημάτων, σε όλο το μήκος του εντερικού σωλήνα, γεγονός που μπορεί να χρησιμεύσει σαν οδηγό σημείο εντοπισμού των εντερικών ελίκων που πάσχουν. Παρατηρούνται σε T2 ακολουθίες με καταστολή λίπους και σε T1 ακολουθίες μετά την έγχυση σκιαστικού, ενώ γίνονται πλέον διακριτοί στις DWI ακολουθίες. Δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε το γεγονός ότι διογκωμένοι λεμφαδένες μπορεί να συνυπάρχουν σε έδαφος λεμφώματος ή άτυπης φλεγμονής στους ασθενείς με ΙΦΝΕ λόγω της λήψης μακροχρόνιας ανοσοτροποποιητικής αγωγής ή βιολογικών παραγόντων [32,40].

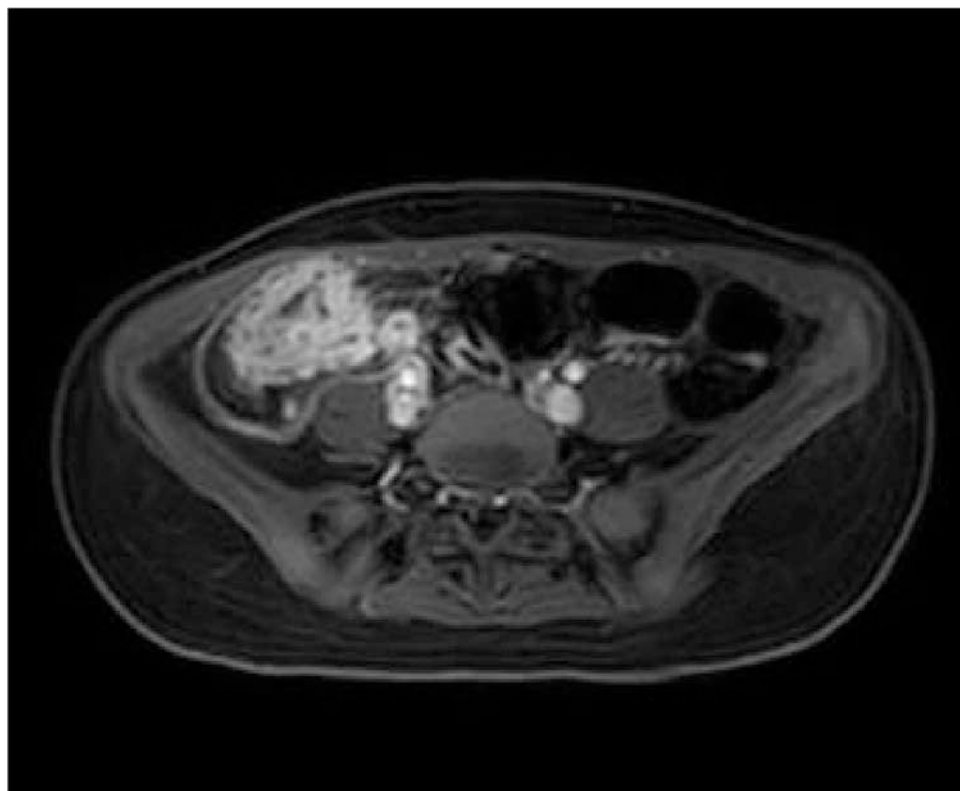
v) Συλλογή υγρού- φλεγμονώδεις μάζες- αποστήματα

Η παρουσία ελεύθερου υγρού είναι συχνό εύρημα στους ασθενείς με CD και UC και είναι αντιδραστικής αιτιολογίας. Το υγρό αυτό παρατηρείται σε εξαρτώμενα τμήματα, όπως στην πύελο, στις παρακολικές αύλακες ή ακόμα ανάμεσα στις εντερικές έλικες και είναι ορατό στις T2 ακολουθίες.

Συλλογές ασαφών ορίων αναφέρονται σαν φλεγμονώδεις μάζες. Προκαλούνται συχνά, από μικρορρήξη του εντερικού τοιχώματος (διηθητική νόσος) και δεν έχουν τοίχωμα, ώστε να μπορούν να χαρακτηριστούν ως απόστημα. Είναι επιμολυσμένες φλεγμονώδεις συλλογές, που όμως δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν επεμβατικά, λόγω της μη ύπαρξης τοιχώματος/ οργάνωσης. Οι περιοχές αυτές είναι αυξημένου σήματος στις T2 ακολουθίες με καταστολή λίπους (με χαμηλότερης έντασης σήμα από το καθαρό υγρό) και με ποικίλο εμπλουτισμό μετά την ενδοφλέβια έγχυση σκιαστικού.

Οι συλλογές υγρού με σαφές τοίχωμα αποτελούν αποστήματα σε έδαφος ΙΦΝΕ. Σε αντίθεση με τις φλεγμονώδεις μάζες, ενδείκνυται η διαδερμική παροχέτευση τους (με τήρηση των κανόνων ασφαλείας). Τα αποστήματα μπορεί να εντοπίζονται στο μεσεντέριο, στην περιτοναϊκή κοιλότητα, στο οπισθοπεριτόναιο (και εντός του λαγονοψοΐτη) και στο κοιλιακό τοίχωμα. Έχουν αυξημένο σήμα στις T2 ακολουθίες και περιφερικό εμπλουτισμό μετά την έγχυση σκιαστικού καθώς και περιορισμό διάχυσης στις DWI/ADC ακολουθίες. Η παρουσία περιοχών χαμηλού σήματος εντός των αποστημάτων είναι ενδεικτική της παρουσίας αέρα. Συνολικά τα αποστήματα

συμβαίνουν αρκετά σπάνια σε έδαφος UC και είναι ενδεικτικά της CD (εικ.17) [32,42].



Εικόνα 17. T1 GRE με έγχυση σκιαστικού και καταστολή λίπους. Σε ασθενή με φλεγμονώδη CD, επέκταση εξωτοιχωματικά (στο περίξ λίπος) στο τυφλό και τελικό ειλεό, με διατοιχωματικά αποστημάτια κυρίως στο επίπεδο του τυφλού προς την σύστοιχη περιτοναϊκή ανάκαμψη (από ΓΝΘ Παπαγεωργίου).

vi) Συρίγγια και sinus tracts

Η εμπλοκή του εντέρου σε UC είναι επιφανειακή, σε αντίθεση με τη CD όπου περιλαμβάνει ένα φάσμα από επιφανειακές διαβρώσεις, αφθώδη έλκη έως διατοιχωματική φλεγμονή. Ήπιες και επιφανειακές εκδηλώσεις δεν είναι πάντα ορατές στη MRE, λόγω της ανεπαρκούς χωρικής ανάλυσης. Αντίθετα, οι διηθητικές εκδηλώσεις της νόσου είναι πάντα διακριτές [32].

Τα συρίγγια και τα sinus tracts είναι αποτέλεσμα της εξέλκωσης πέραν των ορίων του εντερικού τοιχώματος. Παρατηρούνται στο 8,2% των ασθενών με CD στο πρώτο χρόνο μετά τη διάγνωση και στο 24,5% δέκα χρόνια μετά τη διάγνωση [32]. Τα sinus tracts είναι τυφλές προσεκβολές του εντέρου και μπορούν να επεκταθούν σε παρακείμενες δομές (μεσεντέριο, οπισθοπεριτόναιο, κοιλιακό τοίχωμα), με ή χωρίς καθήλωση και γωνίωση των παρακείμενων εντερικών ελίκων [42]. Τα συρίγγια αποτελούν ανώμαλες επικοινωνίες με έτερες παρακείμενες δομές που έχουν επιθήλιο

(εντεροεντερικά, εντεροκολικά, εντεροδερματικά και εντεροκυστικά) και μπορεί να είναι είτε απλά είτε σύνθετα. Παρουσιάζουν μια ποικιλία έντασης σήματος καθώς μπορεί να περιέχουν συνδυασμό αέρα, σκιαγραφικού, εντερικού περιεχομένου. Αναγνωρίζονται σαν γραμμοειδείς δομές είτε χαμηλού είτε υψηλού σήματος που προβάλλουν από την ορογόνο επιφάνεια του εντέρου. Οι εντερικές έλικες που επηρεάζονται μπορούν να εμφανίζονται προσκολλημένες μεταξύ τους (εικ. 18). Τόσο τα ενεργά όσο τα θεραπευμένα συρίγγια συχνά εμπλουτίζονται μετά την έγχυση σκιαστικού [32,40].

ΠΕΡΙΝΕΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

Οι εκδηλώσεις αυτές (περιορθικά και πέριξ των γεννητικών οργάνων) είναι ιδιαίτερα σπάνιες σε ασθενείς με UC, ενώ είναι αρκετά συχνές σε CD. Σε παιδιατρικούς ασθενείς η επίπτωση είναι 13-62% με αύξηση της επίπτωσης αναλόγως της διάρκειας και της σοβαρότητας [32]. Η κλασσική MRE έχει καλή απόδοση στην ανίχνευση περιεδρικής νόσου στον παιδιατρικό πληθυσμό. Όμως, σε ορισμένες περιπτώσεις η περιοχή δεν απεικονίζεται επαρκώς, λόγω της μεγάλης ανατομικής κάλυψης, κάτι το οποίο πρέπει να είναι στα υπόψιν κατά το σχεδιασμό του πλάνου μιας εξέτασης από τον τεχνολόγο. Σε περίπτωση ισχυρής κλινικής υποψίας, μπορούν να προστεθούν επιπλέον κάποιες ευαίσθητες σε υγρά ακολουθίες με μικρό FOV, για πληρέστερο έλεγχο της περιοχής. Αυτές οι ακολουθίες είναι απαραίτητες για τον έλεγχο της ανατομίας του πρωκτικού σωλήνα σε περιπτώσεις χειρουργικού σχεδιασμού [42].

Διαφορετικές μορφές των εκδηλώσεων μπορούν να αναγνωριστούν στην MRE. Η δερματική μορφή της CD, λόγω σχηματισμού κοκκιωματώδους φλεγμονής του δέρματος, συνορεύει με φλεγμονές του κατώτερου γαστρεντερικού σωλήνα. Τα ευρήματα της περιλαμβάνουν την πάχυνση του δέρματος, με αύξηση του σήματος στις T2 ακολουθίες (ιδία μετά την καταστολή λίπους) και τον εμπλουτισμό μετά την έγχυση σκιαστικού, υποδηλωτικά οιδήματος ή/και φλεγμονής του δέρματος και του παρακείμενου ιστού. Μεγάλες φλεγμονώδεις δερματικές κηλίδες είναι ορατές ως πολυποειδείς εμπλουτιζόμενες δερματικές εκβλαστήσεις, ορατές στην περιορθική περιοχή σε εγκάρσιες τομές [32].

Τα συρίγγια στην περιοχή του ορθού μπορούν να έχουν μια ποικιλία στην πορεία είτε εντός (ενδοσφιγκτηριακά), είτε ανάμεσα (μεσοσφιγκτηριακά), είτε διαμέσου (διασφιγκτηριακά) των στρωμάτων του μηχανισμού του σφιγκτήρα του ορθού.

Συνήθως τα συρίγγια είναι περιεδρικά, χωρίς να μπορεί να αποκλειστεί η εμπλοκή του οσχέου ή του αιδοίου. Σε φάση ενεργότητας έχουν υψηλό σήμα στις T2 ακολουθίες, λόγω της παρουσίας υγρού ενδοαυτικά. Τόσο τα ενεργά, όσο και τα θεραπευμένα περιεδρικά συρίγγια εμπλουτίζονται μετά την έγχυση σκιαστικού. Αυτές οι αλλοιώσεις προσδιορίζονται καλύτερα με τη διενέργεια MRI πυέλου με εξειδικευμένο πρωτόκολλο. Με την ανάδειξη της πορείας του συριγγίου και τον προσδιορισμό της εμπλοκής του ισchioρθικού/ισchioπρωτικού βόθρου ή της επέκτασης πέραν του εδάφους της πυέλου, μπορεί να γίνει η κατάλληλη καθοδήγηση για το σχεδιασμό του χειρουργικού πλάνου και την προγνωστική πορεία τους [32,42-43].

Σε μερικές περιπτώσεις, εξελίσσονται σε φλεγμονώδεις μάζες ή αποστήματα. Τα περιεδρικά αποστήματα μπορεί να εντοπίζονται ανάμεσα στο σφιγκτηριακό μηχανισμό (ενδοσφιγκτηριακό/horseshoe) ή περαιτέρω εντός του περιεδρικού λίπους. Όπως και τα υπόλοιπα αποστήματα εμπλουτίζονται και εμφανίζουν περιορισμό της διάχυσης στις DWI/ADC ακολουθίες [32,42-43].

ΕΞΩΕΝΤΕΡΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΙΦΝΕ

i) Σκληρυντική χολαγγειίτιδα

Συχνά συνυπάρχουν αυτές οι δύο οντότητες, ιδία σε άρρενες, ενώ η πλειονότητα των ασθενών με σκληρυντική χολαγγειίτιδα οδηγείται σε τελική διάγνωση ΙΦΝΕ και συνηθέστερα σε UC. Η φλεγμονή του χοληφόρου δέντρου και η ίνωση οδηγούν σε στένωση και διάταση των ενδο- και εξωηπατικών χολαγγείων. Στην MRE αυτές οι αλλοιώσεις αναδεικνύονται με υψηλή ένταση σήματος στις FSE- SSFP ακολουθίες. Μετά την έγχυση σκιαστικού τα διατεταμένα ενδοηπατικά χολαγγεία αναδεικνύονται με χαμηλό σήμα εντός του εμπλουτιζόμενου ηπατικού παρεγχύματος. Για την καλύτερη ανάδειξη των αλλοιώσεων και επί κλινικών ενδείξεων ενδείκνυται η διενέργεια MRCP [32].

ii) Χολολιθίαση

Η χολολιθίαση είναι αποτέλεσμα διαταραχής της εντεροηπατικής κυκλοφορίας των χολικών αλάτων, δευτερογενώς σε φλεγμονή ή απουσία του τελικού ειλεού. Στην MRE οι χολόλιθοι ελέγχονται σαν υπόπυκνα ελλείμματα πλήρωσης εντός χολής υψηλού σήματος στις FSE-SSFP ακολουθίες [32].

iii) Ιερολαγονίτιδα

Οι φλεγμονώδεις αρθρίτιδες έχουν αυξημένη επίπτωση σε παιδιατρικούς ασθενείς με ΙΦΝΕ, σε χαμηλότερο βαθμό βέβαια από την αντίστοιχη των ενηλίκων. Η ενεργός φλεγμονή εκδηλώνεται σαν διαβρώσεις των αρθρικών επιφανειών, υποχόνδριο οίδημα του οστικού μυελού και αυξημένο σήμα ενδαρθρικά στις T2 ακολουθίες και εμπλουτισμό μετά την έγχυση ενδοφλέβιου σκιαστικού. Σταδιακά, παρατηρείται στένωση του μεσάρθριου χώρου και υποχόνδρινη σκλήρυνση [32].

iv) Ανάγγεια νέκρωση (AVN)

Απαντάται στο 2,1% των ασθενών με ΙΦΝΕ και με συνηθέστερη εντόπιση τη μηριαία κεφαλή. Εμφανίζεται σαν μια διπλή γραμμή, που είναι το αυξημένο σήμα στην T2 από τον κοκκιωματώδη ιστό επί των έσω, με έναν εξωτερικό δακτύλιο χαμηλού T2 σήματος, σκληρυντικού ιστού. Σε προχωρημένες περιπτώσεις παρατηρείται ελάττωση του ύψους της κεφαλής [42].

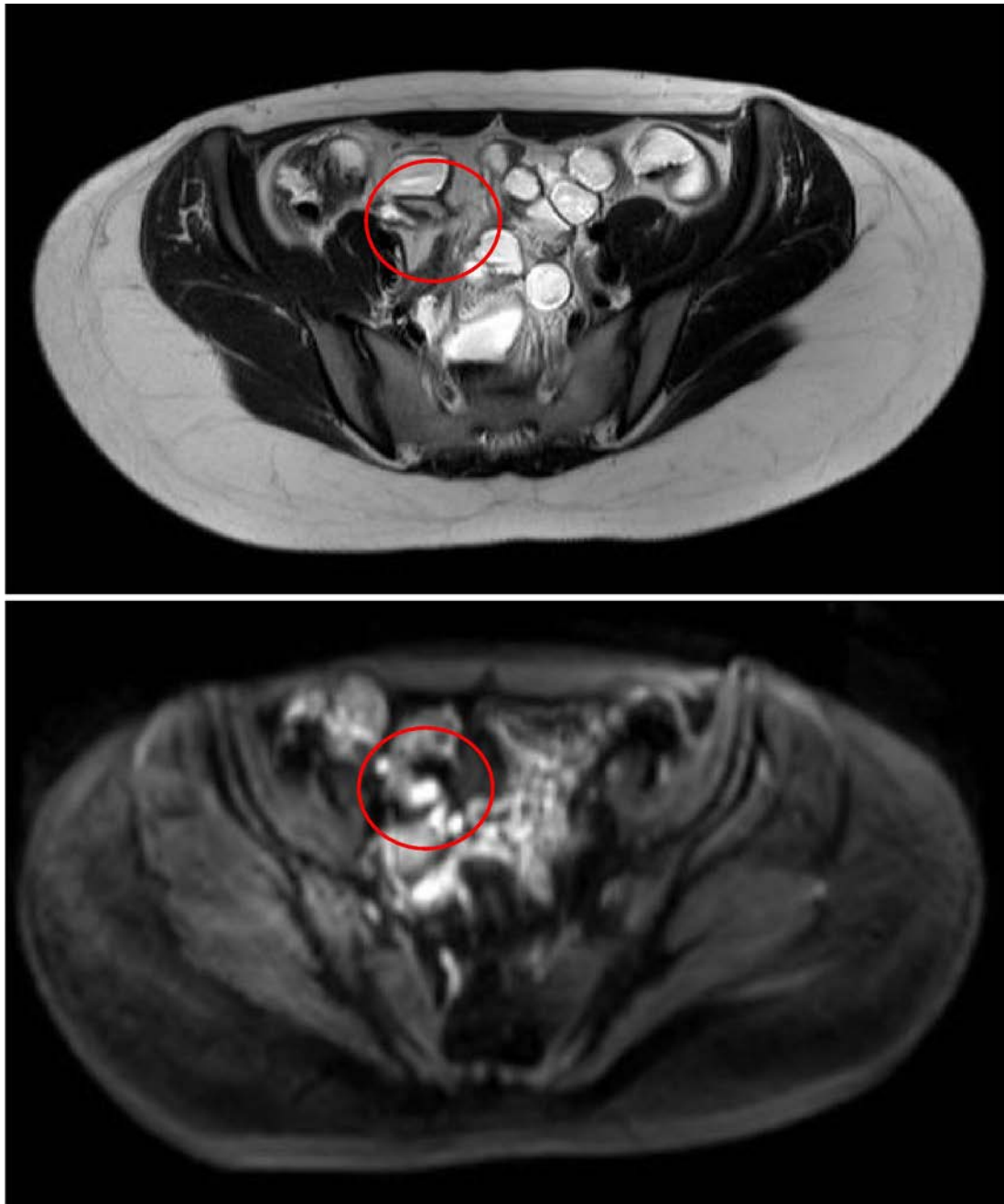
MRE ΠΕΡΑΝ ΤΗΣ ΙΦΝΕ

Η μέθοδος χρησιμοποιείται ακόμα για την αξιολόγηση γνωστής ή πιθανής ύπαρξης συνδρόμων πολυποδίασης (πχ νεανική πολυποδίαση ή σύνδρομο Peutz-Jeghers), νεοπλασμάτων του εντέρου, απόφραξης, εντερικής αιμορραγίας και μίας ποικιλίας ,μη ειδικών συμπτωμάτων (πόνος, ναυτία, έμετοι, διάρροια) [32].

ΠΟΡΙΣΜΑ

Το πόρισμα μιας εντερογραφίας πρέπει να είναι δομημένο και να περιλαμβάνει την αξιολόγηση της ενεργότητας της νόσου, την έκταση, την παρουσία συμφύσεων και διηθητικών επιπλοκών. Πιο ειδικά, αξιολογείται η εντόπιση της νόσου, ο αριθμός και το μήκος των πάσχοντων τμημάτων, τα χαρακτηριστικά της φλεγμονής, οι συμφύσεις, η ύπαρξη νόσου περιεδρικά και η ανταπόκριση στη θεραπεία. Η διηθητική νόσος περιλαμβάνει την ύπαρξη συριγγίων, φλεγμονωδών μαζών και αποστημάτων. Σχετίζεται με χειρότερο αποτέλεσμα και ίσως με την ανάγκη χειρουργικής παρέμβασης [42]. Ακόμα, η ύπαρξη διηθητικής νόσου είναι ένδειξη για τη χορήγηση βιολογικών παραγόντων [42]. Οι εξωεντερικές επιπλοκές και τα λοιπά τυχαία ευρήματα πρέπει να αναφέρονται. Η συνολική εντύπωση του πορίσματος πρέπει να περιλαμβάνει την περιγραφή- βαθμό της φλεγμονής, την παρουσία συμφύσεων, την

ύπαρξη ενεργού φλεγμονής, την ύπαρξη- εντόπιση διθητικής νόσου και άλλες επιπλοκές [41].



Εικόνα 18. Στην άνω εικόνα T2 ακολουθία σε εγκάρσιο επίπεδο, ελέγχονται γραμμοειδείς περιοχές χαμηλού σήματος που προβάλλουν από εντερικές έλικες που συμπλησιάζουν. Στην κάτω εικόνα σε DWI ακολουθία ($b:1000s/mm^2$) οι περιοχές αυτές έχουν υψηλό. Η εικόνα αντιστοιχεί σε εντεροεντερικά συρίγγια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η ευκολία χρήσης και πρόσβασης και το χαμηλό κόστος αποτελούν τα κύρια πλεονεκτήματα της υπερηχοτομογραφίας. Επιπλέον, η εξέταση είναι πραγματικού χρόνου (real time), με ευχερή επαναληψιμότητα και μη-επεμβατική φύση. Οι παιδιατρικοί ασθενείς με ΙΦΝΕ απαιτούν συχνούς επανελέγχους στην πάροδο του χρόνου, για την αξιολόγηση της δραστηριότητας της νόσου και της αποτελεσματικότητας της θεραπείας. Αυτή τη συνθήκη είναι το κλειδί της υπερηχοτομογραφίας για τον παιδιατρικό πληθυσμό, με την έλλειψη της ιοντίζουσας ακτινοβολίας. Επιπλέον δεν απαιτείται η χρήση αναισθησίας, κατα τη διάρκεια της εξέτασης, κάτι που είναι απαραίτητο σε άλλες απεικονιστικές μεθόδους [13-17].

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα της εξέτασης είναι η ανεκτικότητα της. Η υπερηχοτομογραφία πραγματοποιείται σε ένα φιλικό προς το παιδί περιβάλλον, παρουσία των γονέων, με τη χρήση διαφόρων τεχνικών και βοηθημάτων απόσπασης της προσοχής και καθησυχασμού ενός αγχωμένου παιδιού. Σε μερικές εξετάσεις που απαιτούν περισσότερο χρόνο, σε σχέση με την εμπειρία του εξεταστή και την ανεκτικότητα του εξεταζόμενου, μπορεί να απασχοληθεί το παιδί, να υποδείξει το σημείο της ενόχλησης [13-17].

Προσφέρει υψηλή αρνητική προγνωστική αξία, υψηλότερη για την CD από την UC [12] και αποτελεί την πρωταρχική μέθοδο απεικόνισης [26], τόσο για τη διάγνωση όσο για τον επανέλεγχο [12,17]. Μπορεί να ανιχνεύσει την CD με υψηλή ειδικότητα και ευαισθησία [13,45-46], παρότι η ευαισθησία είναι σημαντικά ελαττωμένη σε βλάβες του εγγύς λεπτού εντέρου και του κόλου [12]. Δεν είναι όμως, η μέθοδος ικανή να διαφοροδιαγνώσει τις CD- UC [47]. Υπάρχει συμφωνία ανάμεσα στα ευρήματα της μαγνητικής εντερογραφίας και του υπερήχου, σε σχέση με την εντόπιση και τη δραστηριότητα της νόσου [48-49].

Η μαγνητική εντερογραφία από την άλλη πλευρά, αποτελεί μια χρήσιμη απεικονιστική μέθοδο, λόγω της έλλειψης ιοντίζουσας ακτινοβολίας. Επιτρέπει τη λεπτομερή αξιολόγηση του εντερικού τοιχώματος, του αυλού και των παρακείμενων δομών του μεσεντερίου και των αγγειακών δομών. Μπορεί ακόμα να βοηθήσει στη διάγνωση λοιπών εξωεντερικών διαγνώσεων, που βρίσκονται εντός του πλάνου της εξέτασης, ειδικά σε μη ανεύρεση ευρημάτων ύποπτων για ΙΦΝΕ [32].

Βοηθάει στον προσδιορισμό της έκτασης της νόσου, ειδικά στη συμμετοχή του λεπτού εντέρου σε παιδιατρικούς ασθενείς όχι μόνο στην αρχική διάγνωση αλλά και σε έδαφος κλινικής επιδείνωσης της νόσου ή σε υποψία επιπλοκών σχετιζόμενων με τη νόσο. Με τις διάφορες ακολουθίες όπως οι DWI/ADC μπορεί να αξιολογηθεί η σοβαρότητα και η πορεία της φλεγμονής με την πάροδο του χρόνου [43], ενώ αξιολογείται η ανταπόκριση στη θεραπευτική αγωγή στους επανελέγχους. Με την MRE μπορεί να διαφοροδιαγνωστεί η UC από την CD, με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά σε έδαφος αδιαφοροποίητης κολίτιδας [50].

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Ο πιο σημαντικός περιορισμός της υπερηχοτομογραφίας είναι η υψηλή εξάρτηση από τον εξεταστή, κάτι που μπορεί να αμφισβητήσει την ακρίβεια της διάγνωσης. Ένας άλλος σημαντικός περιορισμός της εξέτασης είναι η παρουσία ενδοτοιχωματικού αέρα, που περιορίζει την ορθή αξιολόγηση του τοιχώματος του εντέρου. Ο υπέρηχος έχει αξιοπιστία στην αξιολόγηση του τοιχώματος της ειλεοτυφλικής περιοχής, με περιορισμούς στην αξιολόγηση της νήστιδας και του εγγύς τμήματος του ειλεού λόγω θέσης και παρουσίας αέρα. Ο περιορισμός της ύπαρξης αέρα μπορεί να μειωθεί με τη χρήση τεχνικών σταδιακής συμπίεσης που παρεκτοπίζει τον αέρα με καλύτερη αποτελεσματικότητα σε παιδιατρικούς ασθενείς λόγω των σωματοτυπικών τους χαρακτηριστικών. Επιπλέον, η ελλειμματική απεικόνιση των κολικών καμπών λόγω των διαφραγματικών προσφύσεων καθώς και του σιγμοειδούς- ορθού λόγω της ενδοπυελικής τους θέσης. Αυτό μειονεκτεί στην απεικόνιση της UC, που συνήθως ξεκινά προοδευτικά από το ορθό και εγγύτερα [13-17].

Η μαγνητική εντερογραφία μειονεκτεί ως προς το χρόνο της εξέτασης και την αυστηρότερη προετοιμασία του εξεταζόμενου. Στα παιδιά κάτω των 5 ετών η γενική αναισθησία είναι απαραίτητη για τη διενέργεια της εξέτασης, ενώ αντεδεικνύεται σε περιπτώσεις ειδικών εμφυτευμάτων. Σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί η μη ύπαρξη έως σήμερα ενός ενιαίου πρωτοκόλλου εξέτασης [31-34].

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ- ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ

Οι έως τώρα έρευνες δεν έχουν αποδείξει επαρκώς την ακρίβεια του υπερήχου στον παιδιατρικό πληθυσμό, καθότι πολλές έρευνες έχουν μεθοδολογικούς περιορισμούς [15]. Συνολικά στις έρευνες η ευαισθησία και η ειδικότητα κυμαίνεται από 39% έως 93% και από 90% έως 100% στη διάγνωση de novo των ΙΦΝΕ, από 48% έως 93%

και από 83% έως 93% στην ανίχνευση ενεργής νόσου στον επανέλεγχο αντίστοιχα [15,26].

Σε έρευνα σε παιδιατρικούς ασθενείς με UC, ο υπέρηχος βρέθηκε να εντοπίζει και να ποσοτικοποιεί τη νόσο σε καλή συμφωνία με την ενδοσκόπηση [51]. Συγκριτικές μελέτες μεταξύ της υπερηχοτομογραφίας και της κολonosκόπησης με λήψη ιστοτεμαχίων, για ασθενείς με CD στον τελικό ειλεό, έδειξαν μια ευαισθησία και ειδικότητα της μεθόδου της τάξης 74%-88% και 78%-93% αντίστοιχα [21,52]. Ο υπέρηχος είναι πιο ευαίσθητος στην ανάδειξη αλλοιώσεων του τελικού ειλεού (90%-95%), ενώ η ευαισθησία μειώνεται για βλάβες του εγγύς λεπτού εντέρου (75%) και του κόλου (82%) [27].

Το σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι η μεταβλητότητα μεταξύ των διαφορετικών παρατηρητών (interobserver variability), παρότι οι έρευνες έχουν δείξει ως τώρα καλή συμφωνία μεταξύ των παρατηρητών [53-55]. Όμως τα δεδομένα αυτά πρέπει να αξιολογηθούν με προσοχή καθότι αφορούν ήδη ληφθείσες εικόνες.

Έχουν αναφερθεί δύο έρευνες σε παιδιά με CD μετά τη χρήση infliximab [56-57], όπου παρατηρήθηκε η ελάττωση της πάχυνσης του τοιχώματος, της υπεραιμίας και της έκτασης της νόσου. Επιπλέον, αναδρομική μελέτη σε ασθενείς με οξεία σοβαρή κολίτιδα, ανέδειξε την απάντηση μετά τη χορήγηση στεροειδών με βάση υπερηχογραφικά κριτήρια [58], προτείνοντας την υπερηχοτομογραφία ως εργαλείο αξιολόγησης της θεραπευτικής απάντησης σε παιδιά με σοβαρή κολίτιδα. Όμως, πρέπει να γίνουν περαιτέρω έρευνες, με τις μεταβολές των υπερηχογραφικών κριτηρίων για την αξιολόγηση της χρησιμότητας της μεθόδου στην πρόγνωση της πορείας της νόσου [15].

Η μαγνητική εντερογραφία έχει μια υψηλή διαγνωστική απόδοση (ευαισθησία- 86% και ειδικότητα- 91%), στην ανίχνευση ενεργού φλεγμονής σε παιδιά με γνωστή ή υποψία ΙΦΝΕ [59]. Η MRE υπερτερεί σε διαγνωστική ακρίβεια (83,6%) συγκριτικά με αξονική εντερογραφία στην ανίχνευση ενεργού νόσου σε σχέση με τα ιστοπαθολογικά ευρήματα, ενώ είναι ανώτερη στην ανίχνευση τοιχωματικής ίνωσης [60].

Για την αξιολόγηση της ενεργότητας της νόσου έχουν αναπτυχθεί διάφορα scores όπως το MR Enterography Global Scores (MEGS) και το CD MRI index. Υπάρχουν όμως και κλινικά scores όπως το PCDAI (Pediatric CD Activity Index) για την κλινική ενεργότητα της νόσου. Έχει βρεθεί σημαντική θετική συσχέτιση του MEGS και του PCDAI [61]. Το MEGS μπορεί να προσφέρει μια εναλλακτική στον έλεγχο

της νόσου από την ενδοσκόπηση, καθώς έχει δείξει καλή θετική συσχέτιση με την καλπροτεκτίνη [62]. Σε χρήση παραμένει το Magnetic Resonance Index of Activity simplified score (MaRIAs) που αξιολογεί τη βαρύτητα της CD τμηματικά σε διαφορετικές περιοχές. Αυτές μπορούν να προστεθούν για το συνολικό score με την κάτωθι εξίσωση:

MaRIAs= 1Χπάχος τοιχώματος (>3χιλ.)+ 1Χοίδημα + 1Χρύπανση λίπους + 2Χέλκη.
Παρουσία score>1 αναδεικνύει ενεργό νόσο με 90% ευαισθησία και 81% ειδικότητα και score>2 σοβαρή νόσο με 85% ευαισθησία και 90% ειδικότητα. Έχει αρκετά καλή συσχέτιση με ενδοσκοπικά ευρήματα και άλλους δείκτες κλινικής βαρύτητας [63].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Και οι δύο αυτές μέθοδοι που αναλύθηκαν έχουν τόσο τα πλεονεκτήματα, όσο και τα μειονεκτήματα τους, με ευαισθησία και ειδικότητα πάνω από 90%. Ο υπέρηχος μπορεί να ανιχνεύσει σε καλό βαθμό την ύπαρξη της νόσου και τις επιπλοκές της αλλά όχι σε ικανό βαθμό την πλήρη έκταση της σε σύγκριση με την MRE. Αντίθετα, υστερεί κυρίως στην ανίχνευση επιπλοκών σε εν τω βάθει δομές, ενώ πλεονεκτεί στη real time αξιολόγηση της υπεραιμίας του εντερικού τοιχώματος και του μεσεντερίου. Η MRE με τα γνωστά μειονεκτήματα της, αντίθετα είναι λιγότερο ανεκτή από την υπερηχοτομογραφία και δεν είναι παντού διαθέσιμη. Συμπερασματικά, η υπερηχοτομογραφία έχει καλή συμφωνία με την MRE, στην ανίχνευση φλεγμονωδών αλλαγών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συμπλήρωμα με την MRE σε παιδιά με γνωστή ή ύποπτη ΙΦΝΕ, σε περιπτώσεις μειωμένης διαθεσιμότητας ή πρόσβασης σε MRI. Είναι απαραίτητες περαιτέρω έρευνες για την αξιολόγηση της MRE σε σχέση με ενδοσκοπικά/ κλινικά κριτήρια και βελτίωση παραμετροποίηση του πρωτοκόλλου ώστε να καταστεί η απεικονιστική μέθοδος αναφοράς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Rubalcava NS, Gadepalli SK. Inflammatory Bowel Disease in Children and Adolescents. *Adv Pediatr.* 2021;68:121-142. doi:10.1016/j.yapd.2021.05.005
2. Rosen MJ, Dhawan A, Saeed SA. Inflammatory Bowel Disease in Children and Adolescents. *JAMA Pediatr.* 2015;169(11):1053-060. doi:10.1001/jamapediatrics.2015.1982
3. Diefenbach KA, Breuer CK. Pediatric inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol.* 2006;12(20):3204-3212. doi:10.3748/wjg.v12.i20.3204
4. Kugathasan S, Judd RH, Hoffmann RG, et al. Epidemiologic and clinical characteristics of children with newly diagnosed inflammatory bowel disease in Wisconsin: a statewide population-based study. *J Pediatr.* 2003;143(4):525-531. doi:10.1067/s0022-3476(03)00444-x
5. Adler J, Lin CC, Gadepalli SK, Dombkowski KJ. Association Between Steroid-Sparing Therapy and the Risk of Perianal Fistulizing Complications Among Young Patients With Crohn Disease. *JAMA Netw Open.* 2020;3(6):e207378. Published 2020 Jun 1. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.7378
6. Lee MJ, Parker CE, Taylor SR, et al. Efficacy of Medical Therapies for Fistulizing Crohn's Disease: Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2018;16(12):1879-1892. doi:10.1016/j.cgh.2018.01.030
7. Hyams J, Crandall W, Kugathasan S, et al. Induction and maintenance infliximab therapy for the treatment of moderate-to-severe Crohn's disease in children. *Gastroenterology.* 2007;132(3):863-1166. doi:10.1053/j.gastro.2006.12.003
8. Day AS, Gulati AS, Patel N, Boyle B, Park KT, Saeed SA. The Role of Combination Therapy in Pediatric Inflammatory Bowel Disease: A Clinical Report from the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2018;66(2):361-368. doi:10.1097/MPG.0000000000001850

9. Andres PG, Friedman LS. Epidemiology and the natural course of inflammatory bowel disease. *Gastroenterol Clin North Am.* 1999;28(2):255-vii. doi:10.1016/s0889-8553(05)70056-x
10. Hertzberg BS, Middleton WD, *Ultrasound: The Requisites*, Elsevier: New York, 2015
11. Catherine Westbrook, John Talbot, *MRI in Practice*, 5th Edition, Wiley-Blackwell, 2018
12. Levine A, Koletzko S, Turner D, et al. ESPGHAN revised porto criteria for the diagnosis of inflammatory bowel disease in children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2014;58(6):795-806. doi:10.1097/MPG.0000000000000239
13. Elliott CL, Maclachlan J, Beal I. Paediatric bowel ultrasound in inflammatory bowel disease. *Eur J Radiol.* 2018;108:21-27. doi:10.1016/j.ejrad.2018.09.004
14. Francavilla ML, Anupindi SA, Kaplan SL, Biko DM. Ultrasound assessment of the bowel: inflammatory bowel disease and conditions beyond. *Pediatr Radiol.* 2017;47(9):1082-1090. doi:10.1007/s00247-017-3877-y
15. van Wassenae EA, Benninga MA, van Limbergen JL, D'Haens GR, Griffiths AM, Koot BGP. Intestinal Ultrasound in Pediatric Inflammatory Bowel Disease: Promising, but Work in Progress. *Inflamm Bowel Dis.* 2022;28(5):783-787. doi:10.1093/ibd/izab125
16. Limantoro I, Lee AF, Rosenbaum DG. Spectrum of bowel wall thickening on ultrasound with pathological correlation in children. *Pediatr Radiol.* 2022;52(9):1786-1798. doi:10.1007/s00247-022-05376-w
17. Strobel D, Goertz RS, Bernatik T. Diagnostics in inflammatory bowel disease: ultrasound. *World J Gastroenterol.* 2011;17(27):3192-3197. doi:10.3748/wjg.v17.i27.3192
18. Refaat, M., Shalaan, A., Mokhtar, D.. Ultrasound Role in Assessment of Bowel Diseases in Pediatrics. *Benha Medical Journal.* 2021;38(special issue (Radiology)), 128-136. doi: 10.21608/bmfj.2020.126594

19. Gokli A, Dillman JR, Humphries PD, et al. Contrast-enhanced ultrasound of the pediatric bowel. *Pediatr Radiol*. 2021;51(12):2214-2228. doi:10.1007/s00247-020-04868-x
20. Haber HP, Busch A, Ziebach R, Stern M. Bowel wall thickness measured by ultrasound as a marker of Crohn's disease activity in children. *Lancet*. 2000;355(9211):1239-1240. doi:10.1016/S0140-6736(00)02092-4
21. Bremner AR, Griffiths M, Argent JD, Fairhurst JJ, Beattie RM. Sonographic evaluation of inflammatory bowel disease: a prospective, blinded, comparative study. *Pediatr Radiol*. 2006;36(9):947-953. doi:10.1007/s00247-006-0245-8
22. Coelho R, Ribeiro H, Maconi G. Bowel Thickening in Crohn's Disease: Fibrosis or Inflammation? Diagnostic Ultrasound Imaging Tools. *Inflamm Bowel Dis*. 2017;23(1):23-34. doi:10.1097/MIB.0000000000000997
23. Rosenbaum DG, Conrad MA, Biko DM, Ruchelli ED, Kelsen JR, Anupindi SA. Ultrasound and MRI predictors of surgical bowel resection in pediatric Crohn disease. *Pediatr Radiol*. 2017;47(1):55-64. doi:10.1007/s00247-016-3704-x
24. Panés J, Bouzas R, Chaparro M, et al. Systematic review: the use of ultrasonography, computed tomography and magnetic resonance imaging for the diagnosis, assessment of activity and abdominal complications of Crohn's disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2011;34(2):125-145. doi:10.1111/j.1365-2036.2011.04710.x
25. Maconi G, Bollani S, Bianchi Porro G. Ultrasonographic detection of intestinal complications in Crohn's disease. *Dig Dis Sci*. 1996;41(8):1643-1648. doi:10.1007/BF02087914
26. Chiorean L, Schreiber-Dietrich D, Braden B, et al. Ultrasonographic imaging of inflammatory bowel disease in pediatric patients. *World J Gastroenterol*. 2015;21(17):5231-5241. doi:10.3748/wjg.v21.i17.5231
27. Parente F, Maconi G, Bollani S, et al. Bowel ultrasound in assessment of Crohn's disease and detection of related small bowel strictures: a prospective comparative study versus x ray and intraoperative findings. *Gut*. 2002;50(4):490-495. doi:10.1136/gut.50.4.490

28. Hirche TO, Russler J, Braden B, et al. Sonographic detection of perihepatic lymphadenopathy is an indicator for primary sclerosing cholangitis in patients with inflammatory bowel disease. *Int J Colorectal Dis.* 2004;19(6):586-594. doi:10.1007/s00384-004-0598-0
29. Van Assche G, Dignass A, Reinisch W, et al. The second European evidence-based Consensus on the diagnosis and management of Crohn's disease: Special situations. *J Crohns Colitis.* 2010;4(1):63-101. doi:10.1016/j.crohns.2009.09.009
30. Dietrich CF, Zeuzem S, Caspary WF, Wehrmann T. Sonographische Lymphknotendarstellung im Abdomen und Retroperitoneum bei gesunden Probanden [Ultrasound lymph node imaging in the abdomen and retroperitoneum of healthy probands]. *Ultraschall Med.* 1998;19(6):265-269. doi:10.1055/s-2007-1000502
31. Chatterji M, Fidler JL, Taylor SA, Anupindi SA, Yeh BM, Guglielmo FF. State of the Art MR Enterography Technique. *Top Magn Reson Imaging.* 2021;30(1):3-11. doi:10.1097/RMR.0000000000000263
32. Mollard BJ, Smith EA, Dillman JR. Pediatric MR enterography: technique and approach to interpretation-how we do it. *Radiology.* 2015;274(1):29-43. doi:10.1148/radiol.14122449
- 33: Emanuele C, Giovanni D N. MR Enterography in Young Children: Triks and Tips. *Biomed J Sci &Tech Res* 2018; 2(3)- BJSTR. MS.ID.000769. doi: 10.26717/BJSTR.2018.02.000769
34. Greer MC. Paediatric magnetic resonance enterography in inflammatory bowel disease. *Eur J Radiol.* 2018;102:129-137. doi:10.1016/j.ejrad.2018.02.029
35. Chavhan GB, Babyn PS, Walters T. MR enterography in children: Principles, technique, and clinical applications. *Indian J Radiol Imaging.* 2013;23(2):173-178. doi:10.4103/0971-3026.116567
36. Dillman JR, Smith EA, Khalatbari S, Strouse PJ. I.v. glucagon use in pediatric MR enterography: effect on image quality, length of examination, and patient tolerance. *AJR Am J Roentgenol.* 2013;201(1):185-189. doi:10.2214/AJR.12.9787
37. Gandhi NS, Dillman JR, Grand DJ, et al. Computed tomography and magnetic resonance enterography protocols and techniques: survey of the Society of Abdominal

Radiology Crohn's Disease Disease-Focused Panel. *Abdom Radiol (NY)*. 2020;45(4):1011-1017. doi:10.1007/s00261-020-02407-8

38. Courtier J, Cardenas A, Tan C, et al. Nonanesthesia magnetic resonance enterography in young children: feasibility, technique, and performance. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2015;60(6):754-761. doi:10.1097/MPG.0000000000000712

39. Oto A, Zhu F, Kulkarni K, Karczmar GS, Turner JR, Rubin D. Evaluation of diffusion-weighted MR imaging for detection of bowel inflammation in patients with Crohn's disease. *Acad Radiol*. 2009;16(5):597-603. doi:10.1016/j.acra.2008.11.009

40. Chalian M, Ozturk A, Oliva-Hemker M, Pryde S, Huisman TA. MR enterography findings of inflammatory bowel disease in pediatric patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;196(6):W810-W816. doi:10.2214/AJR.10.5474

41. Bruining DH, Zimmermann EM, Loftus EV Jr, et al. Consensus Recommendations for Evaluation, Interpretation, and Utilization of Computed Tomography and Magnetic Resonance Enterography in Patients With Small Bowel Crohn's Disease. *Gastroenterology*. 2018;154(4):1172-1194. doi:10.1053/j.gastro.2017.11.274

42. Harrington SG, Johnson MK, Greer M, Gee MS. Pearls and Pitfalls in MR Enterography Interpretation for Pediatric Patients. *Semin Ultrasound CT MR*. 2020;41(5):462-471. doi:10.1053/j.sult.2020.05.011

43. Ream JM, Dillman JR, Adler J, et al. MRI diffusion-weighted imaging (DWI) in pediatric small bowel Crohn disease: correlation with MRI findings of active bowel wall inflammation. *Pediatr Radiol*. 2013;43(9):1077-1085. doi:10.1007/s00247-013-2712-3

44. Greer MC, Taylor SA. Perianal Imaging in Crohn Disease: Current Status With a Focus on MRI, From the *AJR* Special Series on Imaging of Inflammation. *AJR Am J Roentgenol*. 2022;218(5):781-792. doi:10.2214/AJR.21.26615

45. Fraquelli M, Colli A, Casazza G, et al. Role of US in detection of Crohn disease: meta-analysis. *Radiology*. 2005;236(1):95-101. doi:10.1148/radiol.2361040799

46. Neye H, Ensberg D, Rauh P, et al. Impact of high-resolution transabdominal ultrasound in the diagnosis of complications of Crohn's disease. *Scand J Gastroenterol.* 2010;45(6):690-695. doi:10.3109/00365521003710190
47. Ziech ML, Hummel TZ, Smets AM, et al. Accuracy of abdominal ultrasound and MRI for detection of Crohn disease and ulcerative colitis in children. *Pediatr Radiol.* 2014;44(11):1370-1378. doi:10.1007/s00247-014-3010-4
48. Barber JL, Zambrano-Perez A, Olsen ØE, et al. Detecting inflammation in inflammatory bowel disease - how does ultrasound compare to magnetic resonance enterography using standardised scoring systems?. *Pediatr Radiol.* 2018;48(6):843-851. doi:10.1007/s00247-018-4084-1
49. Barber JL, Maclachlan J, Planche K, et al. There is good agreement between MR enterography and bowel ultrasound with regards to disease location and activity in paediatric inflammatory bowel disease. *Clin Radiol.* 2017;72(7):590-597. doi:10.1016/j.crad.2017.02.008
50. Reddy, Devarapalli & Srujana, Guntaka. MR Enterography in Pediatric Inflammatory Bowel Disease- Where do we Stand?. *Annals of Pediatric Gastroenterology & Hepatology.* 2022;4. 13-17. 10.5005/jp-journals-11009-0095.
51. Civitelli F, Di Nardo G, Oliva S, et al. Ultrasonography of the colon in pediatric ulcerative colitis: a prospective, blind, comparative study with colonoscopy. *J Pediatr.* 2014;165(1):78-84.e2. doi:10.1016/j.jpeds.2014.02.055
52. Drews BH, Barth TF, Hänle MM, et al. Comparison of sonographically measured bowel wall vascularity, histology, and disease activity in Crohn's disease. *Eur Radiol.* 2009;19(6):1379-1386. doi:10.1007/s00330-008-1290-5
53. Fodor, I., Serban, O., Serban, D., Farcau, D., Fufezan, O., Asavoiaie, C., Man, S., & Dumitrascu, D.. The value of abdominal ultrasonography compared to colonoscopy and faecal calprotectin in following up paediatric patients with ulcerative colitis. *Medical Ultrasonography*,2021;23(2), 153-160. doi: 10.11152/mu-3005
54. Tsai TL, Marine MB, Wanner MR, et al. Can ultrasound be used as the primary imaging in children with suspected Crohn disease?. *Pediatr Radiol.* 2017;47(8):917-923. doi:10.1007/s00247-017-3849-2

55. Dillman JR, Smith EA, Sanchez R, et al. Prospective cohort study of ultrasound-ultrasound and ultrasound-MR enterography agreement in the evaluation of pediatric small bowel Crohn disease. *Pediatr Radiol*. 2016;46(4):490-497. doi:10.1007/s00247-015-3517-3
56. Dillman JR, Dehkordy SF, Smith EA, et al. Defining the ultrasound longitudinal natural history of newly diagnosed pediatric small bowel Crohn disease treated with infliximab and infliximab-azathioprine combination therapy. *Pediatr Radiol*. 2017;47(8):924-934. doi:10.1007/s00247-017-3848-3
57. Dolinger MT, Choi JJ, Phan BL, Rosenberg HK, Rowland J, Dubinsky MC. Use of Small Bowel Ultrasound to Predict Response to Infliximab Induction in Pediatric Crohn's Disease. *J Clin Gastroenterol*. 2021;55(5):429-432. doi:10.1097/MCG.0000000000001367
58. Scarallo L, Maniscalco V, Paci M, et al. Bowel Ultrasound Scan Predicts Corticosteroid Failure in Children With Acute Severe Colitis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2020;71(1):46-51. doi:10.1097/MPG.0000000000002677
59. Yoon HM, Suh CH, Kim JR, Lee JS, Jung AY, Kim KM, Cho YA. Diagnostic Performance of Magnetic Resonance Enterography for Detection of Active Inflammation in Children and Adolescents With Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review and Diagnostic Meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 2017 Dec 1;171(12):1208–1216. doi: 10.1001/jamapediatrics.2017.3400. PMID: 29052734; PMCID: PMC6583777.
60. Quencer KB, Nimkin K, Mino-Kenudson M, Gee MS. Detecting active inflammation and fibrosis in pediatric Crohn's disease: prospective evaluation of MR-E and CT-E. *Abdom Imaging*. 2013 Aug;38(4):705–13. doi: 10.1007/s00261-013-9981-z.
61. Radhakrishnan, S., Chellathurai, A., Sankaranayanan, S., Sankar, D., & Rajan, S. Role of MR Enterography in Evaluation of Disease Activity in Pediatric Crohn's Disease: Correlation between MR Enterography and Pediatric Crohn's Disease Activity Index Scores. *Journal of Gastrointestinal and Abdominal Radiology*. 2020; doi:10.1055/s-0040-1701328

62. Napolitano M, Munari AM, Di Leo G, Panarisi NAR, Zuin G, Fava G, Vecchi M, Sardanelli F, Zuccotti GV. MR enterography grading of pediatric ileocolonic Crohn disease activity based on a single bowel segment. *Radiol Med*. 2021 Nov;126(11):1396–1406. doi: 10.1007/s11547-021-01409-w.
63. Ordás I, Rimola J, Alfaro I, et al. Development and Validation of a Simplified Magnetic Resonance Index of Activity for Crohn's Disease. *Gastroenterology*. 2019;157(2):432-439.e1. doi:10.1053/j.gastro.2019.03.051