



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**Σκλήρυνση κατά πλάκας: Τεχνικές και πρωτόκολλα απεικόνισης σε  
ενήλικες και παιδιατρικούς ασθενείς**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΚΑΡΓΑ ΖΑΧΑΡΟΥΛΑ –ΙΩΑΝΝΑ**

**ΑΜ:19678106**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΚΕΧΑΓΙΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΤΙΤΛΟΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**Αθήνα, 2023**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES**

**DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES**

**DIVISION: RADIOLOGY AND RADIOTHERAPY**

**Multiple Sclerosis: Imaging techniques and protocols in adult and pediatric patients**

**DISSERTATION**

**KARGA ZACHAROULA – IOANNA**

Candidate Number: 19678106

**SUPERVISOR : KECHAGIAS DIMITRIOS**

**TITLE: PROFESSOR**

**Athens, 2023**

## ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Την επιτροπή για την επιτυχή εξέταση της παρούσας πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας, με τίτλο «Σκλήρυνση κατά Πλάκας: Τεχνικές και πρωτόκολλα απεικόνισης σε ενήλικες και παιδιατρικούς ασθενείς» αποτέλεσαν τα εξής μέλη:

	Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής	Βαθμίδα/Ιδιότητα	Ψηφιακή Υπογραφή
1.	Κεχαγιάς Δημήτριος	Καθηγητής	
2.	Οικονόμου Γεωργία	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια	
3.	Παπαβασιλείου Περικλής	Επίκουρος Καθηγητής	

## **Δήλωση Συγγραφέα Πτυχιακής/Διπλωματικής Εργασίας**

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κάργα Ζαχαρούλα-Ιωάννα του Ιωάννη, με αριθμό μητρώου 19678106, φοιτήτρια του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών της Σχολής, Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, του Τομέα Ακτινολογίας- Ακτινοθεραπείας, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια στην οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η δηλούσα

*“Υγεία τίμιον, ἀλλ’ εὐμετάστατον”*

Πλούταρχος (περ. 50-120 μ.Χ)

*Ἡ παρούσα διπλωματική εργασία*

*αφιερώνεται στους γονεῖς μου.*

## Ευχαριστίες

Μέσα από την συγγραφή της παρούσας πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω, τα μέλη της οικογενείας μου, που στάθηκαν δίπλα μου και με στήριξαν καθ' όλη την διάρκεια της σπουδαστικής μου πορείας, από την αρχή μέχρι και το τέλος.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του Τομέα Ακτινολογίας-Ακτινοθεραπείας, του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών, της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, που με τις γνώσεις τους και τις συμβουλές τους, συνέβαλλαν στο να διαμορφώσω το σωστό πρότυπο που πρέπει να χαρακτηρίζει έναν Τεχνολόγο Ακτινολογίας –Ακτινοθεραπείας, τόσο επαγγελματικά όσο και ηθικά.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ και σε όλα τα φιλικά μου πρόσωπα, τα οποία με στήριξαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

## Περίληψη

Η σκλήρυνση κατά Πλάκας (ΣΚΠ), αλλιώς ονομαζόμενη και ως Πολλαπλή Σκλήρυνση, αποτελεί μια αυτοάνοση απομυελινωτική νόσο, χαρακτηριζόμενη από στοιχεία εμφάνισης φλεγμονώδους απομυελίνωσης, γλοίωσης και καταστροφής των νευραξόνων. Η νευροεκφυλιστική αυτή νόσος, προσβάλλει το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), δηλαδή τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό, δημιουργώντας τις συνθήκες για τον σχηματισμό απομυελινωτικών πλακών, κάθετες προς τον επιμήκη άξονα του εγκεφάλου, των κοιλιών και του μεσολοβίου. Η ονομασία της νόσου, προκύπτει από την εμφάνιση των προαναφερόμενων εστιών, οι οποίες έχουν την μορφή «πλάκας». Η Σκλήρυνση κατά πλάκας, προσβάλλει το προστατευτικό έλυτρο των νευρώνων, που καλείται μυελίνη, προχωρώντας στην προοδευτική καταστροφή του. Η καταστροφή της μυελίνης, είναι υπεύθυνη για την εμφάνιση και παρουσία των κλινικών συμπτωμάτων στους πάσχοντες. Το μέγεθος της φθοράς, που προκαλείται στο προστατευτικό έλυτρο μυελίνης, επηρεάζει την συχνότητα και ένταση της κλινικής εικόνας και πορείας των ασθενών, η οποία είθισται να ακολουθεί μια πορεία εξάρσεων και υφέσεων, χαρακτηριστικό γνώρισμα που αντιπροσωπεύει την νόσο της Πολλαπλή Σκλήρυνση. Ωστόσο, η σχέση ανάμεσα στην κλινική εικόνα και τα απεικονιστικά ευρήματα της μαγνητικής τομογραφίας, δεν παρουσιάζει γραμμικότητα. Η Σκλήρυνση κατά Πλάκας, εκδηλώνεται κυρίως σε νεαρούς ενήλικες, ηλικιακών ομάδων 20 έως και 40 ετών, με το ποσοστό της νόσου να αγγίζει το 80%. Ο λόγος της συχνότητας, αντιστοιχεί στο 1/3, με την προσβολή των γυναικών να ανέρχεται στο τριπλάσιο, σε σχέση με τους άνδρες πάσχοντες. Βέβαια, η Σκλήρυνση κατά πλάκας, μπορεί να εμφανιστεί και σε παιδιατρικούς ασθενείς σε μικρότερα ποσοστά, γεγονός που προκαλεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον και πρόκληση αντιμετώπισης για τους ειδικούς, λόγω του εξειδικευμένου τρόπου διαχείρισης των παιδιατρικών ασθενών. Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας, είναι η προσπάθεια μελέτης, μέσω της διεθνούς βιβλιογραφίας, των απεικονιστικών τεχνικών και των πρωτοκόλλων απεικόνισης της μαγνητικής τομογραφίας στους ενήλικες και παιδιατρικούς ασθενείς. Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζονται τόσο εισαγωγικά στοιχεία, όπως η συμπτωματολογία, επιδημιολογικοί παράγοντες, αίτια και μορφές της νόσου, καθώς μελετώνται και πιο ειδικά μέρη, τα οποία σχετίζονται με τα πρωτόκολλα απεικόνισης της νόσου στην μαγνητική τομογραφία, τα διαγνωστικά κριτήρια αξιολόγησης της πάθησης, παράλληλα με τις στρατηγικές απεικόνισης, οι οποίες στόχο έχουν να συμβάλλουν στην έγκαιρη, ορθή και εμπειριστατωμένη διάγνωση και λήψη θεραπείας, τόσο των ενηλίκων πασχόντων όσο και των παιδιατρικών ασθενών.

**Λέξεις κλειδιά:** Σκλήρυνση κατά Πλάκας, Μαγνητική Τομογραφία, Πρωτόκολλα Απεικόνισης, Ακολουθίες Παλμών, Κεντρικό Νευρικό Σύστημα, Παιδιατρικοί Ασθενείς.

## Abstract

Multiple Sclerosis (MS), otherwise known as Plaque Sclerosis, is an autoimmune demyelinating disease characterized by the presence of inflammatory demyelination, gliosis and destruction of nerve axons. This neurodegenerative disease affects the Central Nervous System (CNS), namely the brain and spinal cord, creating conditions for the formation of demyelinating plaques perpendicular to the longitudinal axis of the brain, the ventricles, and the mesencephalon. The name of the disease arises from the appearance of the aforementioned foci, which take the form of the “plaque”. Multiple Sclerosis affects the protective sheath of nerve fibers called myelin, leading to its progressive destruction. The destruction of myelin is responsible for the emergence and presence of clinical symptoms in patients. The extent of the damage to the protective myelin sheath affects the frequency and severity of the clinical picture and the course of the patients, which typically follows a pattern of relapses and remissions, a characteristic feature that represents the disease of Multiple Sclerosis, However, the relationship between the clinical picture and the imaging findings of magnetic resonance imaging is not linear. Multiple Sclerosis primarily manifests in young adults aged 20 to 40 years, with the incidence of the disease reaching 80%. The frequency ratio corresponds to 1/3, with the incidence in women being three times higher compared to men. Of course, Multiple Sclerosis can also appear in pediatric patients in smaller percentages, which poses particular interest and a challenge for specialist due to the specialized manner of treating pediatric patients. The purpose of this thesis, through the international bibliography, is to study the imaging techniques and protocols of magnetic resonance imaging in adult and pediatric patients. This paper presents introductory elements such as symptomatology, epidemiological factors, cause, and forms of the disease, as well as more specific parts related to the imaging protocols of the disease in magnetic resonance imaging , the diagnostic criteria for evaluating the disease along with imaging strategies, which aim to contribute to the timely, accurate, and comprehensive diagnosis and treatment of both adult and pediatric patients.

**Keywords:** Multiple Sclerosis, Magnetic Resonance Imaging, Imaging Protocols, Pulse Sequences , Central Nervous System, Pediatric Patients



## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	6
Περίληψη.....	7
Abstract .....	8
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> .....	13
1.1.Σκλήρυνση κατά Πλάκας: ορισμός της νόσου .....	13
1.2.Επιδημιολογικά στοιχεία στην σκλήρυνση κατά πλάκας .....	13
1.3. Εντόπιση της σκλήρυνσης κατά πλάκας .....	15
1.4.Ορισμός της «ώσης» .....	17
1.5.Συμπτωματολογία ασθενών στην σκλήρυνση κατά πλάκας .....	18
1.6.Αιτιολογικοί Παράγοντες της Πολλαπλής Σκλήρυνσης .....	20
1.7.Παθοφυσιολογία της Πολλαπλής Σκλήρυνσης .....	21
1.8.Ιστολογικά ευρήματα στην Πολλαπλή Σκλήρυνση .....	22
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> .....	23
2.1.Μορφές της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας.....	23
2.1.1.Υποτροπιάζουσα ή διαλείπουσα σκλήρυνση κατά πλάκας (ΥΔΣΚΠ) Relapsing – Remitting Multiple Sclerosis (RRMS):.....	23
2.1.2.Πρωτοπαθώς προϊούσα μορφή Πολλαπλής Σκλήρυνσης- Primary Progressive Multiple Sclerosis (PPMS):.....	23
2.1.3.Δευτεροπαθώς προϊούσα μορφή Πολλαπλής Σκλήρυνσης -Secondary Progressive Multiple Sclerosis (SPMS): .....	24
2.1.4.Προϊούσα Υποτροπιάζουσα Πολλαπλή Σκλήρυνση -Progressive Relapsing Multiple Sclerosis (PRMS): .....	24
2.2.Καλοήθης & Επιθετική Σκλήρυνση κατά Πλάκας.....	25
2.3.Μεμονωμένα Σύνδρομα στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας .....	26
2.3.1.Κλινικά Μεμονωμένο Σύνδρομο .....	26
2.3.2. Ακτινολογικά Μεμονωμένο Σύνδρομο .....	27
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> .....	28
3.Απεικονιστικές τεχνικές και Σκλήρυνση κατά πλάκας .....	28
3.1.Λειτουργία Μαγνητικού Τομογράφου.....	28
3.2.Βασικές Αρχές Μαγνητικού Συντονισμού .....	30
3.3.Προετοιμασία στην μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου – νωτιαίου μυελού .....	31
3.4.Σχεδιασμός και παράμετροι ακολουθίας .....	33
3.5. Διαγνωστικά Κριτήρια Mc Donald – Ιστορική Αναδρομή .....	34
3.6.Ακολουθίες Μαγνητικής Τομογραφίας στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας .....	37

3.7.Πρωτόκολλα Απεικόνισης στην Πολλαπλή Σκλήρυνση .....	39
3.8.Ακολουθίες STIR και FLAIR στην απεικόνιση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης .....	41
3.9.Diffusion Weighted Imaging (DWI) στην Πολλαπλή Σκλήρυνση.....	42
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> .....	44
4.1.MRI με Σκιαγραφικό σε ασθενείς με Πολλαπλή Σκλήρυνση .....	44
4.2.Γαδολίνιο ως παραμαγνητική ουσία.....	46
4.3.Πρότυπα εμπλουτισμού της MT στην Πολλαπλή Σκλήρυνση .....	47
Κεφάλαιο 5 <sup>ο</sup> .....	51
5.1.Αρχική MRI Αναφοράς στην απεικόνιση της MS .....	51
5.2. Επακόλουθες MRI σε ελέγχους παρακολούθησης .....	53
5.3.Μαγνητική Τομογραφία στις εκδηλώσεις Οπτικής Νευρίτιδας .....	57
5.4.Λήψη κορτικοστεροειδών και MRI στην Πολλαπλή Σκλήρυνση.....	58
Κεφάλαιο 6 <sup>ο</sup> .....	59
6.1.Σκλήρυνση κατά Πλάκας σε παιδιατρικούς ασθενείς .....	59
6.2.Ειδικά χαρακτηριστικά και κλινικές εκδηλώσεις στην Παιδιατρική ΣΚΠ.....	59
6.3.Επιδημιολογία & MRI στην Παιδιατρική ΣΚΠ .....	60
6.4.Κλινική εικόνα Παιδιατρικών Ασθενών με Πολλαπλή Σκλήρυνση – Συμπτωματολογία.	61
6.5.Προετοιμασία και πρωτόκολλο MRI για παιδιατρικούς ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας.....	62
6.6. Ειδικές προσαρμογές του Πρωτοκόλλου MRI σε παιδιατρικούς ασθενείς με MS.....	63
6.7.Χορήγηση φαρμάκων και MRI σε παιδιατρικούς ασθενείς με Πολλαπλή Σκλήρυνση ....	64
Κεφάλαιο 7 <sup>ο</sup> .....	65
7.1.Συμπεράσματα .....	65
Βιβλιογραφία.....	67

### **Συντομογραφίες**

ΣΚΠ	Σκλήρυνση κατά Πλάκας
ΠΟ	Παραμαγνητική Ουσία
MT	Μαγνητική Τομογραφία
FLAIR	Fluid Attenuated Inversion Recovery
WI	Weighted Imaging
STIR	Short tau Inversion Recovery
MS	Multiple Sclerosis
MRI	Magnetic Resonance Imaging
DIT	Diffusion Tensor Imaging
DWI	Diffusion Weighted Imaging

## Κατάλογος Εικόνων

<b>Εικόνα 1.</b> Διάγραμμα στο οποίο απεικονίζονται τα ποσοστά των ηλικιακών ομάδων που νοσούν με Σκλήρυνση κατά Πλάκας	14
<b>Εικόνα 2.</b> Παγκόσμιος χάρτης που καταγράφει τον αριθμό των ατόμων που νοσούν από Σκλήρυνση κατά Πλάκας σε κάθε χώρα. Επιπολασμός ανά 100.000 άτομα.	15
<b>Εικόνα 3.</b> Ομοίωμα στο οποίο απεικονίζονται τα συνήθη σημεία εντόπισης της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας στο εγκεφαλικό παρέγχυμα. Τα "φωτεινά" σημεία υποδηλώνουν τις περιοχές εμφάνισης της νόσου	15
<b>Εικόνα 4.</b> Απεικόνιση της καταστροφής του προστατευτικού ελύτρου της μυελίνης σε άτομα που νοσούν από Σκλήρυνση κατά Πλάκας	16
<b>Εικόνα 5.</b> Απεικόνιση των βασικών συμπτωμάτων που εμφανίζονται στα άτομα με Πολλαπλή Σκλήρυνση	18
<b>Εικόνα 6.</b> Αναπαριστάται η καταστροφή του προστατευτικού ελύτρου μυελίνης κατά μήκος των νευρώνων σε ασθενείς με Πολλαπλή Σκλήρυνση	21
<b>Εικόνα 7.</b> Τρισιδιάστατη αναπαράσταση των απομυελινωτικών πλακών στο εγκεφαλικό παρέγχυμα	25
<b>Εικόνα 8.</b> Μέρη του Μαγνητικού Τομογράφου	28
<b>Εικόνα 9.</b> Ασθενής τοποθετημένος στον μαγνητικό τομογράφο για την πραγματοποίηση της εξέταση MRI εγκεφάλου-νωτιαίου μυελού. Στον ασθενή προσαρμόζεται πηνίο για την διενέργεια της εξέτασης.	31
<b>Εικόνα 10.</b> Μηχάνημα Μαγνητικού Τομογράφου (3Tesla) στο οποίο πραγματοποιούνται οι εξετάσεις ασθενών με Πολλαπλή Σκλήρυνση.	32
<b>Εικόνα 11.</b> Απεικονιστικές λήψεις Μαγνητικού τομογράφου, στις οποίες απεικονίζονται οι σκληρυντικές αλλοιώσεις (πλάκες) σε άτομο που νοσεί από σκλήρυνση κατά πλάκα (γυναίκα 29 ετών). Οι αριστερές τομές αντιστοιχούν σε T2-WI TSE (3D/ 0,8 isotropic) και οι δεξιές τομές είναι από την ακολουθία T2 FLAIR TSE (3D/ 0,8 isotropic)	38
<b>Εικόνα 12.</b> Λήψεις MRI 3D T2 EPI*. Α) axial τομή Β) sagittal τομή C) coronal τομή. Στις οποίες απεικονίζονται οι απομυελινωτικές εστίες της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας. Οι παραπάνω εικόνες ανήκουν σε νεαρό ενήλικα 24 ετών (άνδρα) ο οποίος πάσχει από Πολλαπλή Σκλήρυνση.	39
<b>Εικόνα 13.</b> Α. Οβελιαία τομή, όπου απεικονίζονται οι σκληρυντικές αλλοιώσεις της Πολλαπλής Σκλήρυνσης στον νωτιαίο μυελό. Β. Εγκάρσια τομή, απεικόνιση απομυελινωτικής εστίας στον νωτιαίο μυελό	39
<b>Εικόνα 14.</b> Α. Τομή απεικόνισης του εγκεφαλικού παρεγχύματος. Εντόπιση απομυελινωτικών εστιών ωοειδούς σχηματισμού. Ακολουθία FLAIR	42
<b>Εικόνα 15.</b> Πρωτόκολλο Απεικόνισης σε ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας. Axial Τομές εγκεφαλικού παρεγχύματος. T2, T2 FLAIR και T1 με ΠΟ (Gd)	45
<b>Εικόνα 16.</b> Απεικόνιση νωτιαίου μυελού. Τομές sagittal. Ακολουθίες εικόνων PD, T2, T1 με έγχυση ΠΟ Gd.	46
<b>Εικόνα 17.</b> Στην Α απεικονιστική λήψη MRI παρουσιάζεται και εγκάρσια τομή του εγκεφαλικού παρεγχύματος, στην οποία απεικονίζονται παθολογικές εστίες απομυελίνωσης. Στην Β απεικονιστική λήψη, όπου είναι και αυτή εγκάρσια τομή, εντοπίζονται εστίες, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως ενεργές, αφού προσλαμβάνουν παραμαγνητική ουσία. Το πρότυπο του εμπλουτισμού των συγκεκριμένων απομυελινωτικών εστιών είναι ομοιογενές	49
<b>Εικόνα 18.</b> Οβελιαία Τομή. Ανάδειξη των σκληρυντικών αλλοιώσεων στο εγκεφαλικό παρέγχυμα	52
<b>Εικόνα 19.</b> Οβελιαία Τομή. Απεικόνιση των σκληρυντικών αλλοιώσεων της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας (Dawson's Fingers)	52

- Εικόνα 20.** Επακόλουθες MRI, για την παρακολούθηση της νόσου ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Εγκάρσιες τομές πυκνότητας πρωτονίων, στις οποίες απεικονίζεται η πρόοδος της νόσου και η εξέλιξη των σκληρυντικών αλλοιώσεων. Η a τομή είναι η αρχική MRI, όπου πραγματοποιήθηκε και η διάγνωση, η b αντιστοιχεί σε επαναληπτική εξέταση για την πορεία της νόσου 1 έτος αργότερα, η c 2 έτη αργότερα και η d 3 έτη αργότερα. Επισημαίνεται, ότι η παρακολούθηση της νόσου θα πρέπει να γίνεται με λήψη μαγνητικής τομογραφίας ανά έτος ή και συχνότερα εάν κριθεί από τον θεράποντα ιατρό. Η εξέλιξη της νόσου στις παραπάνω λήψεις μαγνητικής τομογραφίας είναι φανερή, καθώς οι σκληρυντικές αλλοιώσεις έχουν αυξηθεί και σε έκταση αλλά και σε αριθμό. 54
- Εικόνα 21.** Στην παραπάνω εικόνα, απεικονίζεται η πορεία της νόσου σε γυναίκα ασθενή 56 ετών σε απεικονιστικές λήψεις μαγνητικής τομογραφίας (μηχάνημα μαγνητικού τομογράφου 3 Tesla). Η A τομή αντιστοιχεί στην βασική- αρχική MRI διάγνωσης και η B και C ανήκουν σε επακόλουθες MRI για τον έλεγχο της πορείας της νόσου στα 3 και 5 έτη αντίστοιχα. 55
- Εικόνα 22.** Οι παραπάνω απεικονιστικές λήψεις, φανερώνουν την πορεία της νόσου (ΣΚΠ) σε νεαρό άνδρα 29 ετών. Η D εικόνα αντιστοιχεί στην αρχική μαγνητική τομογραφία διάγνωσης της νόσου, ενώ οι εικόνες E και F αντιστοιχούν σε λήψεις επακόλουθων μαγνητικών τομογραφιών, με σκοπό την αξιολόγηση της πορείας της νόσου στα 2 και 4 έτη αντιστοίχως. Οι παραπάνω εξετάσεις πραγματοποιήθηκαν σε μηχάνημα μαγνητικού τομογράφου 3 Tesla. 55
- Εικόνα 23.** Στεφανιαία τομή MRI, στην οποία απεικονίζεται η οπτική νευρίτιδα (βέλος), ύποπτη για ΣΚΠ 58
- Εικόνα 24.** Λήψη μαγνητικής τομογραφίας, εγκάρσια τομή, στην οποία απεικονίζεται η πρόσληψη της παραμαγνητικής ουσίας σε οπισθοβολβική νευρίτιδα αριστερού οφθαλμού, επί εδάφους πολλαπλής σκλήρυνσης 58
- Εικόνα 25.** Απεικονιστική λήψη μαγνητικής τομογραφίας, στην οποία απεικονίζονται οι απομυελινωτικές εστίες ωοειδούς σχηματισμού και ομοιογενούς εμπλουτισμού στο εγκεφαλικό παρέγχυμα 66

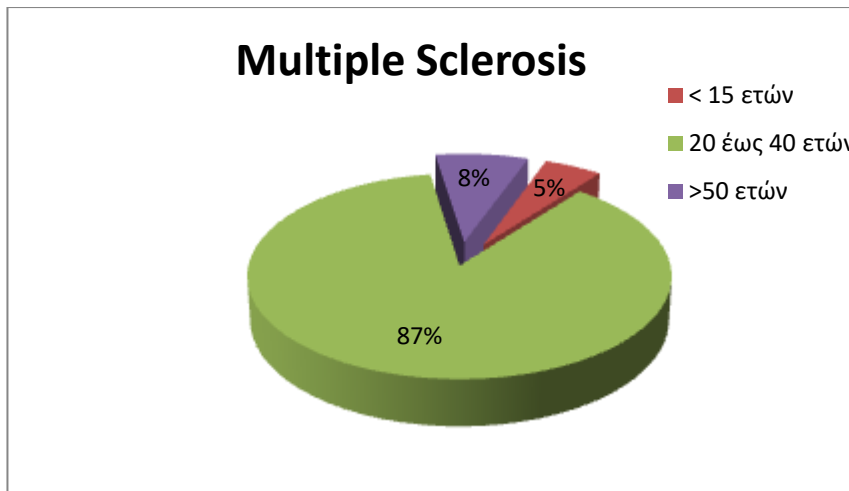
## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

### 1.1.Σκλήρυνση κατά Πλάκας: ορισμός της νόσου

Η Σκλήρυνση κατά Πλάκας (ΣΚΠ) αλλιώς ονομαζόμενη ως Πολλαπλή Σκλήρυνση (Multiple Sclerosis - MS),είναι μια αυτοάνοση απομυελινωτική νόσος του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ), με φλεγμονώδη χαρακτήρα και συνεχώς αυξανόμενη συχνότητα<sup>[1]</sup>. Η κατά τόπους καταστροφή του προστατευτικού ελύτρου των νευραξόνων, που καλείται μυελίνη, προκαλεί την δημιουργία και εμφάνιση των λεγόμενων «απομυελινωτικών πλακών» ,οι οποίες διακρίνονται από μια σκληρότητα στην υφή, συγκριτικά με το υπόλοιπο φυσιολογικό παρέγχυμα, γεγονός που διαχωρίζει τον φυσιολογικό εγκεφαλικό ιστό, από τις εστίες της νόσου. Τα παραπάνω ευρήματα, εντοπίστηκαν αρχικά σε παλαιότερες νεκροτομικές μελέτες, από όπου και έλαβε την ονομασία της η νόσος. Στην εποχή μας, τείνει να αποτελεί την συχνότερη αιτία νευρολογικής αναπηρίας, μη τραυματικής αιτιολογίας εμφανιζόμενη κυρίως σε νεαρά άτομα της λευκής φυλής, με αναλογία ανδρών/γυναικών περίπου 1/3 αντίστοιχα<sup>[1]</sup>.

### 1.2.Επιδημιολογικά στοιχεία στην σκλήρυνση κατά πλάκας

Η σκλήρυνση κατά πλάκας, αλλιώς ονομαζόμενη και ως πολλαπλή σκλήρυνση αποτελεί μία από τις συχνότερες απομυελινωτικές νόσους, με αυτοάνοσο χαρακτήρα. Η εκδήλωση της νόσου, σύμφωνα με τα επιδημιολογικά στοιχεία αντιστοιχεί στις ηλικιακές ομάδες ενηλίκων κυρίως από 20 έως 40ετών, ενώ σπανιότερα διαγιγνώσκεται σε ηλικίες μικρότερες των 15 ετών και μεγαλύτερες των 50 ετών, σε ποσοστό 3-5% και 8% αντίστοιχα<sup>[2]</sup>. Η συχνότητα εμφάνιση της πολλαπλής σκλήρυνσης (multiple sclerosis - MS), σχετίζεται και με το φύλο των ασθενών, όπως φαίνεται και από τον λόγο άνδρες/γυναίκες = 1/ 1,8 έως 2,1 με τις γυναίκες να την εκδηλώνουν σχεδόν σε διπλάσιο ποσοστό από τους άνδρες<sup>[2]</sup>.



Εικόνα 1. Διάγραμμα στο οποίο απεικονίζονται τα ποσοστά των ηλικιακών ομάδων που νοσούν με Σκλήρυνση κατά Πλάκας

Άλλοι επιδημιολογικοί παράγοντες, όπως η φυλή, η γεωγραφική περιοχή και η εργασιακή ενασχόληση, φαίνονται να σχετίζονται με την εμφάνιση της σκλήρυνσης κατά πλάκας, ωστόσο δεν υπάρχουν και επαρκή στοιχεία από αντίστοιχες έρευνες που να επιβεβαιώνουν κάποια άρρηκτη σύνδεση ή να την αποκλείουν. Σχετικά με την φυλετική καταγωγή των ατόμων, η συχνότητα στους πληθυσμούς της λευκής φυλής είναι μεγαλύτερη, συγκριτικά με την εμφάνιση στην κίτρινη και μαύρη φυλή. Πιθανολογείται επίσης, ότι οι πληθυσμοί που κατοικούν μακριά από τον ισημερινό, μπορεί να εμφανίσουν την αυτοάνοση απομυελινωτική νόσο, ωστόσο άλλοι συμπαράγοντες, όπως η μετανάστευση δυσχεραίνουν την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Μέσα από έρευνες, η εμφάνιση της είναι συχνότερη στα ψυχρά κυρίως κλίματα. Επιπλέον, παράγοντες όπως η γενετική προδιάθεση, οι ιογενείς λοιμώξεις, οι διατροφικοί παράγοντες και οι καθημερινές συνήθειες σαφώς και εντείνουν την εμφάνισή της. Επομένως, προτείνεται μια πιο ενδελεχή έρευνα στους επιδημιολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή της πάθησης και δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς.

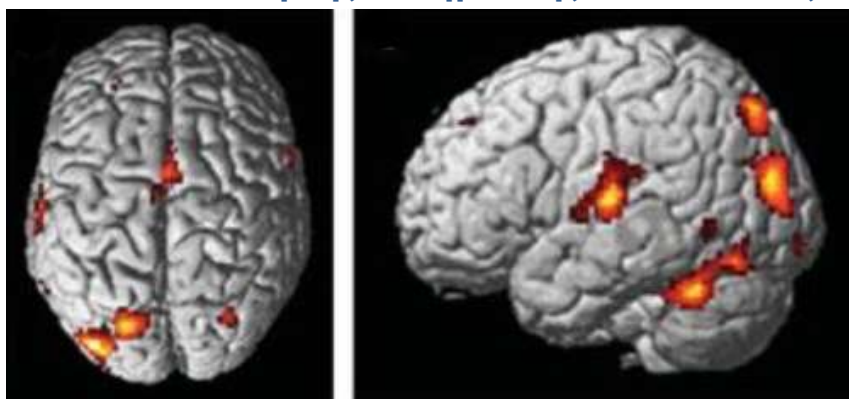
Σύμφωνα με τα επιδημιολογικά στοιχεία του Άτλαντα της Σκλήρυνσης Κατά Πλάκας (MS International Federation – Atlas of MS), που αποτελεί μια παγκόσμια μελέτη της επιδημιολογίας της ΣΚΠ, βασιζόμενη στην διαθεσιμότητα και προσβασιμότητα των πόρων και των πληροφοριών, παγκοσμίως νοσούν 2,9 εκατομμύρια άνθρωποι. Ειδικότερα, στην Ελλάδα υπάρχουν 19.000 άνθρωποι με σκλήρυνση κατά πλάκας, με τον επιπολασμό να είναι 178.



Εικόνα 2. Παγκόσμιος χάρτης που καταγράφει τον αριθμό των ατόμων που νοσούν από Σκλήρυνση κατά Πλάκας σε κάθε χώρα. Επιπολασμός ανά 100.000 άτομα <sup>[3]</sup>.

Σχετικά με την παγκόσμια μελέτη που διενεργήθηκε κατά το 2020 -2022 (MS International Federation – Atlas of MS), ο αριθμός των ανθρώπων με σκλήρυνση κατά πλάκας έχει αυξηθεί από 2,3 εκατομμύρια πού ήταν το 2013 σε 2,8 το 2020 και 2,9 το 2022<sup>[3]</sup>.

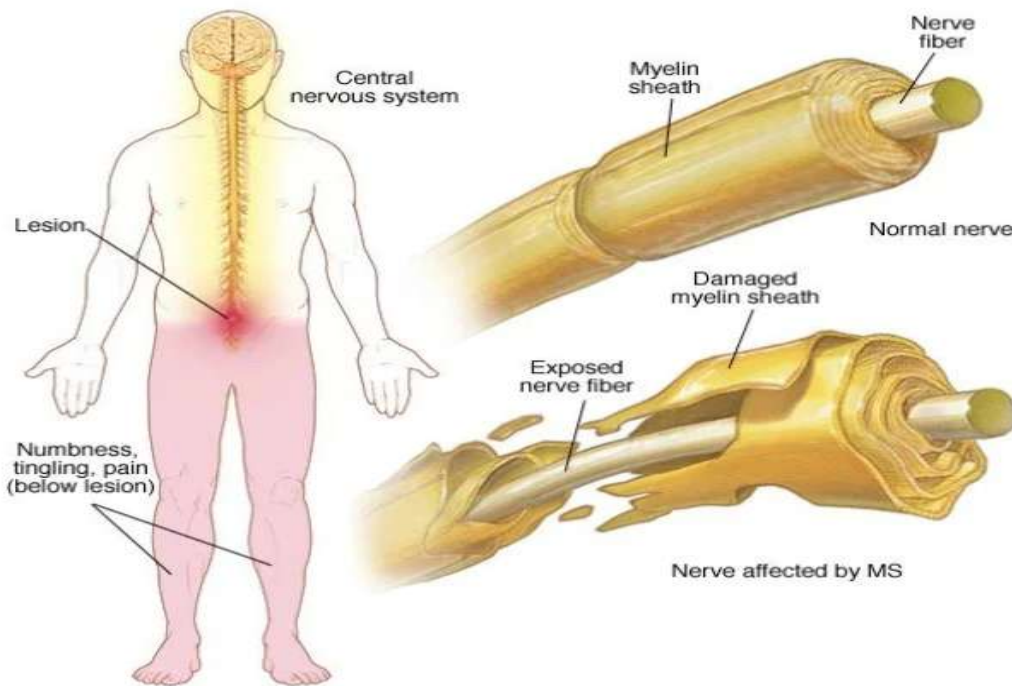
### 1.3. Εντόπιση της σκλήρυνσης κατά πλάκας



Εικόνα 3. Ομοίωμα στο οποίο απεικονίζονται τα συνήθη σημεία εντόπισης της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας στο εγκεφαλικό παρέγχυμα. Τα "φωτεινά" σημεία υποδηλώνουν τις περιοχές εμφάνισης της νόσου <sup>[4]</sup>.

Η σκλήρυνση κατά πλάκας (multiple sclerosis - MS) χαρακτηρίζεται έτσι, λόγω της δημιουργίας πλακών -γνωστές και ως ουλές- που σχηματίζονται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα. Τα απεικονιστικά ευρήματα, εντοπίζονται στον εγκεφαλικό παρέγχυμα και σε προχωρημένα στάδια και στην αυχενική μοίρα, κυρίως κατά μήκος της πορείας του νωτιαίου μυελού. Η πολλαπλή σκλήρυνση, παρουσιάζει

ποικιλία εντόπισης όσον αφορά την εμφάνιση της στην περιοχή του εγκεφάλου. Ειδικότερα, στο μεγαλύτερο ποσοστό (75%) δείχνει να προσβάλλει περιοχές του εγκεφάλου περικοιλιακά και υποφλοιώδη, που περιέχουν λευκή ουσία (δίκην U διασυνδετικές υποφλοιώδεις ίνες), ενώ σε μικρότερα ποσοστά, εντοπίζεται και σε άλλες περιοχές 50% στο μεσολόβιο, 17% φαιά ουσία, 10% στο στέλεχος του εγκεφάλου και υποσκληρίδια<sup>[5]</sup>. Επίσης, οι αλλοιώσεις (σχηματιζόμενες πλάκες) παρατηρούνται και στον φλοιό των εγκεφαλικών ημισφαιρίων καθώς και στους φαιούς σχηματισμούς, όπως ο θάλαμος<sup>[5]</sup>. Η σκλήρυνση κατά πλάκας προσβάλλει και τον νωτιαίο μυελό, όπου αποτελεί ένα από τα βασικότερα όργανα του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Η μεμονωμένη προσβολή αυτού- χωρίς την προσβολή του εγκεφάλου εντοπίζεται στο 5 -24% των περιπτώσεων<sup>[6]</sup>. Συχνότερη, είναι η προσβολή της αυχενικής μοίρας του νωτιαίου μυελού, όπου εκεί περιγράφονται τα 2/3 των εντοπισμένων αλλοιώσεων σύμφωνα με την απεικόνιση. Σε λήψη εγκάρσιων διατομών του μυελού, οι αλλοιώσεις εντοπίζονται κυρίως στην ραχιαία και πλάγια επιφάνειά του, τόσο στα σημεία της λευκής, όσο και της φαιάς ουσίας<sup>[6]</sup>.



Εικόνα 4. Απεικόνιση της καταστροφής του προστατευτικού ελύτρου της μυελίνης σε άτομα που νοσούν από Σκλήρυνση κατά Πλάκας<sup>[7]</sup>.

Ωστόσο, φανερώνεται ότι η προσβολή του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ) είναι γενική ακόμη και στις περιοχές που δείχνουν να μην έχουν προσβληθεί σύμφωνα με τα απεικονιστικά ευρήματα της μαγνητικής τομογραφίας - εξέταση εκλογής για την διάγνωση της παρούσα απομυελινωτικής νόσου- χαρακτηριζόμενη



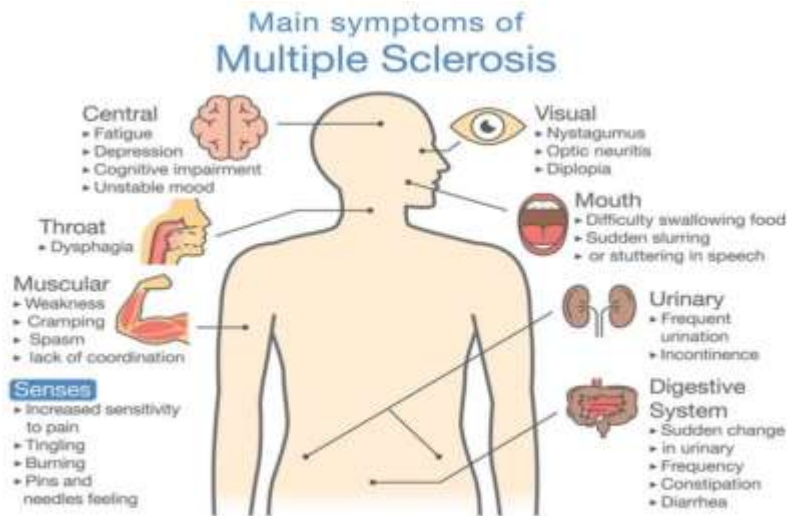
έτσι από διασπορά τόσο στο «χώρο» (διάσπαρτη προσβολή) όσο και στο χρόνο με ανά ώσεις εμφάνιση.

#### 1.4.Ορισμός της «ώσης»

Η «ώση» στην περίπτωση της εμφάνισης της Πολλαπλής Σκλήρυνσης είναι διττής σημασίας. Ως «ώση», μπορεί να οριστεί το νευρικό εκείνο ερέθισμα, η νευρική διέγερση ή το μήνυμα-εντολή, που μεταφέρεται μέσω των νευρώνων στα διάφορα σημεία του σώματος. Οι νευρώνες, περιβαλλόμενοι από το προστατευτικό εκείνο έλυτρο, την λεγόμενη μυελίνη, η καταστροφή της οποίας μπορεί να επιβραδύνει την μετάδοση των ώσεων-μηνυμάτων ή ακόμη και να την αναστείλει εξαρτώμενη από τον βαθμό της καταστροφής της (ολική καταστροφή της μυελίνης του νευρώνα) και προκαλώντας πλειάδα νευροεκφυλιστικών συμπτωμάτων.

Ωστόσο, στην πάθηση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, ως «ώση» ορίζεται το κύμα της έξαρσης της νόσου, η υποτροπή, η επανεμφάνιση των συμπτωμάτων κατά ώσεις, δηλαδή οι διακυμάνσεις της νόσου, που χαρακτηρίζονται από χρονικές περιόδους υφέσεων και εξάρσεων, συνιστώντας την απρόβλεπτη πορεία της και αποτελώντας το βασικό χαρακτηριστικό γνώρισμα για την διάγνωσή της<sup>[8]</sup>. Η υποτροπή ή αλλιώς «ώση», που χαρακτηρίζει το στάδιο της διάγνωσης, είναι η εμφάνιση των συμπτωμάτων, που είτε αναφέρονται από τον ασθενή, είτε διαπιστώνονται αντικειμενικά κατόπιν κλινικής εξέτασης του πάσχοντος, τα οποία και θεωρούνται τυπικά συμπτώματα ενός οξέος φλεγμονώδους απομυελινωτικού επεισοδίου στο ΚΝΣ, με διάρκεια τουλάχιστον 24 ωρών, χωρίς την παρουσία πυρετού ή λοίμωξης<sup>[8]</sup>. Χαρακτηρίζονται από απρόβλεπτη εμφάνιση, και κατά το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ των ώσεων, οι πάσχοντες παρουσιάζουν σταθερότητα της κλινικής τους κατάστασης, με μόνιμα νευρολογικά ελλείμματα, εξαρτώμενα από την πλήρη ή μερική αποκατάσταση της νευρολογικής λειτουργίας, ως αποτέλεσμα των προηγηθεισών ώσεων.

## 1.5.Συμπτωματολογία ασθενών στην σκλήρυνση κατά πλάκας



Εικόνα 5. Απεικόνιση των βασικών συμπτωμάτων που εμφανίζονται στα άτομα με Πολλαπλή Σκλήρυνση [3].

Η εμφάνιση στην σκλήρυνση κατά πλάκας, ποικίλλει εξαρτώμενη από το σημείο του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος, το οποίο υπέστη τοπική φλεγμονή. Μεγάλο ποσοστό ασθενών, που διαγιγνώσκονται με σκλήρυνση κατά πλάκας, εμφανίζουν ήδη συμπτώματα για αρκετό χρονικό διάστημα, χωρίς να μπορούν να εντοπίσουν εξ' αρχής την αιτία εκδήλωσης των αντίστοιχων συμπτωμάτων, καταφεύγοντας σε προσωρινές αναλγητικές λύσεις, γεγονός που συνηθίζεται στις περιπτώσεις εμφάνισης μεμονωμένων συμπτωμάτων, κυρίως στα αρχικά στάδια της νόσου. Τα συμπτώματα, χαρακτηρίζονται από μια ποικιλία νευρολογικών εκδηλώσεων λόγω της προσβολής του ΚΝΣ. Η εκδήλωση βλαβών στον νωτιαίο μυελό και πιο συγκεκριμένα στους νευρώνες που τον απαρτίζουν, υπεύθυνοι για την «αποστολή σημάτων» σε ολόκληρο το ανθρώπινο σώμα, σχετίζεται με συμπτώματα, όπως κόπωση, διαταραχή της ισορροπίας και του συντονισμού εντολών και κινήσεων, διαταραχή στην όραση, μνήμη καθώς και πόνους συνοδευόμενοι προοδευτικά από μια μυϊκή αδυναμία. Ειδικότερα:

**Αίσθημα κόπωσης.** Η κόπωση, τείνει να είναι συστηματική με επιδείνωση κατά το πέρασμα του χρόνου, εμποδίζοντας το πάσχον άτομο στην καθημερινότητα του, ενώ το αντίκτυπο στην προσωπική, επαγγελματική και κοινωνική πραγματικότητα είναι αναπόφευκτο [9].

**Προβλήματα κινητικότητας.** Τα άτομα που πάσχουν από σκλήρυνση κατά πλάκας, αντιμετωπίζουν προβλήματα κινητικότητας, τα οποία δημιουργούν μια προοδευτική μυϊκή αδυναμία και έλλειψη ικανότητας ελέγχου των κινήσεων και αυτοεξυπηρέτησης. Αιμωδίες, διαταραχές στην βάδιση και έλλειψη ισορροπίας είναι συνήθεις εκδηλώσεις της νόσου, χαρακτηριζόμενες από εξάρσεις και υφέσεις.

Η προτεινόμενη σωματική άσκηση, συνιστά μια τακτική αντιμετώπισης των συμπτωμάτων<sup>[10]</sup>.

**Διαρκής πόνος.** Ο νευροπαθητικός πόνος, προκαλείται κυρίως λόγω της βλάβης στα βασικά όργανα που συνιστούν το ΚΝΣ, τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό, όπου εντοπίζεται η καταστροφή της μυελίνης, του λεγόμενου προστατευτικού μανδύα των νευρών, προκαλώντας κλιμακωτή ένταση πόνου. Ωστόσο, τα άτομα με Σκλήρυνση κατά Πλάκας, μπορούν να εκδηλώνουν και μυοσκελετικούς πόνους στους μυς και στις αρθρώσεις, απότοκο των καταπονήσεων που η ίδια η νόσος προκαλεί, αφού οι δυσκολίες στην ισορροπία, η κόπωση, η μυϊκή αδυναμία δυνητικά επιβαρύνουν τις λοιπές αρθρώσεις του σώματος. Έτσι, τόσο ο πόνος, όσο και τα προβλήματα κινητικότητας, μπορούν να επηρεάσουν το σύνολο των κινήσεων. Ο πόνος στις περισσότερες περιπτώσεις, κυρίως σε προχωρημένα στάδια τείνει να γίνεται περισσότερο μόνιμος και λιγότερο παροδικός. Η νόσος βέβαια, χαρακτηρίζεται και από μια μοναδικότητα, δεδομένου ότι η εκδήλωση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, είναι διαφορετική σε κάθε ασθενή με το πλήθος και την ένταση των συμπτωμάτων να τροποποιούνται κάθε φορά.

**Διαταραχές στην όραση.** Ως γνωστόν, στην ΣΚΠ η καταστροφή του προστατευτικού ελύτρου (μυελίνη) των νευρών προσβάλλει και το οπτικό νεύρο. Το οπτικό νεύρο, εν ολίγοις, είναι υπεύθυνο για την μεταφορά των οπτικών πληροφοριών – αντικειμένων από τον αμφιβληστροειδή στον εγκέφαλο. Ωστόσο, η προσβολή του οπτικού νεύρου, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τις διαταραχές στην όραση, μεταξύ άλλων οφθαλμικός πόνος, αλλαγή στην ένταση των χρωμάτων, θάμβος της όρασης, διπλωπία έως και απώλεια αυτής σπανιότερα<sup>[9]</sup>. Εντός της ποικιλίας των νευρολογικών συμπτωμάτων, ανήκει και η οπτική νευρίτιδα, πρώιμος δείκτης της ΣΚΠ. Σύμφωνα με μελέτες, σε 5ετές follow up ο κίνδυνος εμφάνισης ΣΚΠ, έπειτα από εκδήλωση ενός επεισοδίου οπτικής νευρίτιδας, αγγίζει το 30%, ενώ σε 10ετές follow up φθάνει στο 38%<sup>[5]</sup>. Η φλεγμονή του οπτικού νεύρου, ίσως είναι και μια από τις συχνότερες εκδηλώσεις, που παραπέμπουν τον ασθενή να ζητήσει ιατρική βοήθεια, πριν την εμφάνιση συμπτωμάτων, που υποδηλώνουν αυξημένη πρόοδο της νόσου.

**Μυϊκή αδυναμία.** Η «φθορά» των νευρικών ινών, που συμβάλλουν στην κινητικότητα των μυών, οδηγούν σταδιακά σε μυϊκή αδυναμία, η οποία εκδηλώνεται, λόγω της ηθελημένης παραμονής του πάσχοντος σε απραξία εξαιτίας των νευρομυϊκών και νευροπαθητικών πόνων, της κόπωσης, των αιμωδιών καθώς και της έλλειψης ισορροπίας<sup>[10]</sup>. Οι μυϊκοί σπασμοί και η δυσκαμψία, επηρεάζουν ένα στα πέντε άτομα που νοσούν από Πολλαπλή Σκλήρυνση, κατά το διάστημα του βίου τους. Οι προαναφερόμενες εκδηλώσεις, εμφανίζονται κυρίως σε προχωρημένα στάδια της πάθησης και χαρακτηρίζονται μονολεκτικά ως σπαστικότητα, λόγω της προσβολής του πυραμιδικού τόξου.

**Ορθοκυστικές Διαταραχές.** Όταν η Σκλήρυνση κατά Πλάκας, χαρακτηρίζεται και από την διασπορά της στον νωτιαίο μυελό, συχνά εκδηλώνονται στους πάσχοντες ορθοκυστικές διαταραχές, συνοδευόμενες από έλλειψη ελέγχου ακράτειας <sup>[10]</sup>. Η επιτακτική ούρηση, οι επισχέσεις ούρων, οι συχνές ουρολοιμώξεις λόγω του αυξημένου υπολείμματος των ούρων, αποτελούν συνήθεις εκδηλώσεις των ατόμων, που πάσχουν από την Πολλαπλή Σκλήρυνση. Ειδικότερα, το 80% των ατόμων με Πολλαπλή Σκλήρυνση, βιώνει συμπτώματα δυσλειτουργίας στην ουροδόχο κύστη, ενώ το 60% βιώνει αντίστοιχα εντερική δυσλειτουργία.

Πέραν από την σπαστικότητα και τις ορθοκυστικές διαταραχές, υπάρχουν αναφορές συμπτωμάτων για εκδηλώσεις κατάθλιψης, γενετήσιας δυσλειτουργίας, δυσανεξίας στην ζέστη, παραισθήσεων και αταξίας, με το κλινικό φάσμα να είναι ιδιαίτερα ευρύ λόγω της διαφορετικής εκδήλωσης των συμπτωμάτων σε κάθε ασθενή, αποδεικνύοντας έτσι, την σημαντική ετερογένεια της νόσου, γεγονός που επιβεβαιώνει την απόδοση του χαρακτηρισμού ως «η νόσος με τα χίλια πρόσωπα».

## **1.6.Αιτιολογικοί Παράγοντες της Πολλαπλής Σκλήρυνσης**

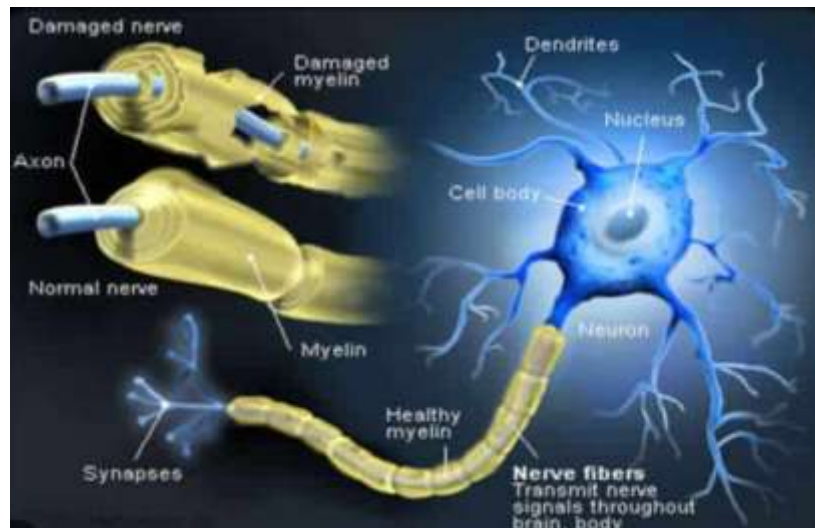
Η αιτιολογία για την εμφάνιση της ΣΚΠ(Σκλήρυνσης κατά Πλάκας- Multiple Sclerosis - MS), είναι πολυπαραγοντική, χαρακτηριζόμενη από πολυπλοκότητα, όπως άλλωστε και η ίδια η νόσος. Οι γενετικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες, μεταξύ άλλων εκθέσεις σε ιούς, όπως ο Epstein-Barr (λοιμώδης μονοπυρήνωση) σε νεαρή ηλικία, γνωστός στην καθομιλουμένη, ως ο ιός που προκαλεί την «νόσο του φιλιού», η ανεπαρκής έκθεση σε ηλιακό φώς, η οποία επιβεβαιώνεται από τα επιδημιολογικά στοιχεία, φανερώνοντας μεγαλύτερη επίπτωση στους φυλετικούς πληθυσμούς που απέχουν από τον ισημερινό, σε συνδυασμό με την ανεπάρκεια της βιταμίνη D, αποτελούν πιθανούς αιτιολογικούς παράγοντες για την εμφάνιση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης. Ωστόσο, η περαιτέρω διερεύνηση τους κρίνεται απαραίτητη, για την συσχέτισή τους με την απομυελινωτική πάθηση <sup>[11]</sup>.

Η σημασία της γενετικής προδιάθεσης (χρωμοσώματα), έχει καταδειχθεί σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε μονοζυγωτικούς διδύμους, με το 20% των ασθενών να έχει τουλάχιστον έναν πάσχοντα συγγενή στο οικογενειακό ιστορικό του. Η εμφάνιση βέβαια της νόσου, εξαρτάται από τον συνδυασμό των γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Επιπλέον, από επιστημονικές μελέτες, προκύπτει, ότι δυνητικός αιτιολογικός παράγοντας είναι η διατήρηση της πιθανότητας νόσησης της γεωγραφικής περιοχής, στην οποία διέμενε το άτομο μέχρι την ηλικία των 15 ετών, ακόμη και εάν έπειτα μεταναστεύσει. Ωστόσο, εκτός από τους αιτιολογικούς παράγοντες, υπάρχουν και οι παράγοντες κινδύνου, οι οποίοι μπορούν να εξελιχθούν ως αιτία εμφάνισης της νόσου. Τέτοιοι, μπορεί να είναι η ηλικία, το φύλο, το κλίμα, η ύπαρξη διαβήτη τύπου I, οι δυσλειτουργίες θυρεοειδούς, η παχυσαρκία, το άγχος, η έκθεση σε μολυσματικούς παράγοντες που

προκαλούν λοιμώξεις και η συνύπαρξη αυτοάνοσων νοσημάτων, ενδεικτικά παραδείγματα των οποίων είναι ο ερυθματώδης λύκος και η ρευματοειδής αρθρίτιδα<sup>[12]</sup>. Συμπεραίνεται λοιπόν, ότι οι αιτιολογικοί παράγοντες, οι οποίοι συμβάλλουν στην εμφάνιση της νόσου, είναι ποικίλοι και μπορεί να τροποποιούνται από άτομο σε άτομο, δημιουργώντας μια ετερογένεια τόσο στο φάσμα της έκθεσης, όσο και της εκδήλωσης των κλινικών χαρακτηριστικών.

### 1.7.Παθοφυσιολογία της Πολλαπλής Σκλήρυνσης

Η σκλήρυνση κατά πλάκας, αλλιώς ονομαζόμενη και ως πολλαπλή σκλήρυνση, αποτελεί μια αυτοάνοση απομυελινωτική νόσο, στην οποία εκδηλώνεται δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, συνοδευόμενη από την αυτοάνοση καταστροφή του νευρικού συστήματος και προσβάλλοντας κυρίως νέα άτομα. Ειδικότερα, ξεκινά η τμηματική καταστροφή του προστατευτικού ελύτρου των νευρώνων, που ονομάζεται μυελίνη.



Εικόνα 6. Αναπαριστάται η καταστροφή του προστατευτικού ελύτρου μυελίνης κατά μήκος των νευρώνων σε ασθενείς με Πολλαπλή Σκλήρυνση<sup>[13]</sup>.

Η μυελίνη, εντοπιζόμενη στο ΚΝΣ και τα οπτικά νεύρα, παράγεται από τα ολιγοδενδοκύτταρα, των οποίων οι αποφυάδες περιελίσσονται γύρω από τους νευράξονες των νευρικών κυττάρων<sup>[2]</sup>. Η έκθεση των ατόμων με γενετική προδιάθεση σε έναν παράγοντα, δυνητικά μπορεί να προκαλέσει ενεργοποίηση των Τ-βοηθητικών λεμφοκυττάρων, που βρίσκονται στην περιφερική κυκλοφορία του μελλοντικού πάσχοντος και στην συνέχεια διαπερνούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό εισερχόμενα στο ΚΝΣ, όπου και επιτίθενται στον στόχο αντιγόνο, δηλαδή την μυελίνη καθώς και στην εστία παραγωγής της, που είναι τα ολιγοδενδοκύτταρα, προκαλώντας απομυελίνωση των νευραξόνων<sup>[14]</sup>. Οι προσβεβλημένες περιοχές, με την πάροδο του χρόνου αλλάζουν σύσταση, αποκτώντας σκληρότητα και έτσι δημιουργείται η λεγόμενη απομυελινωτική πλάκα, η οποία άλλοτε επηρεάζει

σημαντικά την ταχύτητα αγωγής των νευρικών ώσεων και άλλοτε μπορεί να οδηγήσει στην πλήρη διακοπή της μετάδοσης τους, ανάλογα με την έκταση καταστροφής της μυελίνης. Η απομυελινωτική πλάκα, χαρακτηρίζεται από στοιχεία φλεγμονής, γλοίωσης και καταστροφής των νευραξόνων και συχνά αποδίδεται με τον όρο «απομυελινωτικές εστίες».

## 1.8.Ιστολογικά ευρήματα στην Πολλαπλή Σκλήρυνση

Στην διάγνωση της πολλαπλής σκλήρυνσης (multiple sclerosis - MS), εκτός από την διενέργεια των απεικονιστικών εξετάσεων -ειδικότερα της μαγνητικής τομογραφίας- θα πρέπει να υπάρξει και ιστοπαθολογική επιβεβαίωση και συνεκτίμηση. Τα ιστολογικά ευρήματα, είτε μακροσκοπικά είτε μικροσκοπικά, συνεισφέρουν πληθώρα πληροφοριών για το στάδιο της νόσου και κατ' επέκταση της κλινικής εικόνας του ασθενούς. Σε μακροσκοπικό επίπεδο, οι βλάβες της σκλήρυνσης κατά πλάκας, τείνουν να εμφανίζουν ποικιλία ως προς την ιστολογική εικόνα, με συνηθέστερη μορφή, αυτής της τυπικής οξείας πλάκας, ως μια οιδηματώδης ροζ και γκρίζου χρώματος βλάβη της λευκής ουσίας. Η εμφάνιση αιμορραγικών στοιχείων ή επασβεστώσεων είναι σπανιότερες <sup>[5]</sup>. Η χρονιότητα των βλαβών, δυνητικά μπορεί να επιφέρει νέκρωση, ατροφία των περιοχών, έως και δημιουργία κυστικών περιοχών. Σε μικροσκοπικό επίπεδο, τα ολιγοδενδροκύτταρα που παράγουν την μυελίνη υφίσταται αλλοιώσεις. Οι «απομυελινωτικές πλάκες» ανάλογα με την ενεργότητά τους, μπορεί να παρουσιάζουν ενεργό διήθηση από τα μακροφάγα, με περιαγγειακές φλεγμονές στην περίπτωση των ενεργών βλαβών, ενώ αντιθέτως στις μη ενεργείς βλάβες, να διακρίνεται απλώς η παρουσία αστρογλοίωσης <sup>[2]</sup>. Η αναλογία νευραξόνων / κυτταρικών σωμάτων, είναι υψηλότερη στην λευκή ουσία, έτσι στην αρχή λανθασμένα θεωρήθηκε, ότι στη Σκλήρυνση κατά Πλάκας η φαιά ουσία μένει ανεπηρέαστη, χωρίς να υφίσταται βλάβη. Ωστόσο, η συμβολή τόσων των απεικονιστικών μέσων (μαγνητικοί τομογράφοι ισχυρού μαγνητικού πεδίου) όσο και η συνεισφορά της ιστοπαθολογίας, επιβεβαίωσε ότι η ανοσολογική επίθεση δεν περιορίζεται στην λευκή ουσία, αλλά καλύπτει ένα ευρύτερο φάσμα, καθιστώντας κατ' επέκταση τους ίδιους τους νευρώνες, στόχο παθολογικής διεργασίας της νόσου, στους οποίους αποδίδονται τα νευροεκφυλιστικά κλινικά χαρακτηριστικά της Πολλαπλής Σκλήρυνσης.

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

### 2.1.Μορφές της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας

Η Σκλήρυνση κατά πλάκας (multiple sclerosis - MS), διακρίνεται σε 3 κυρίως τύπους ανάλογα με την επίδραση της νόσου στο σώμα του πάσχοντος και κατ' επέκταση την εμφάνιση των συμπτωμάτων, με την κλινική εικόνα να δείχνει σημαντική ετερογένεια.

#### 2.1.1.Υποτροπιάζουσα ή διαλείπουσα σκλήρυνση κατά πλάκας (ΥΔΣΚΠ) Relapsing –Remitting Multiple Sclerosis (RRMS):

επρόκειτο για την συχνότερη σε εμφάνιση μορφή της Σκλήρυνσης κατά πλάκας, η οποία και απαντάται σε ποσοστό 85% των περιπτώσεων <sup>[10]</sup>. Βασικό διαγνωστικό γνώρισμα, αποτελεί η διασπορά των νευρολογικών συμπτωμάτων στον χώρο και στον χρόνο, ενώ οι υποτροπές ακολουθούνται από διαστήματα υφέσεων χωρίς εμφανή συμπτώματα, κλινική πορεία που αποτελεί θεμελιώδες κριτήριο για την διάγνωση της υπό μελέτης νόσου <sup>[15]</sup>. Σε πρακτικό επίπεδο, η νόσος εκδηλώνεται με διακριτά επεισόδια εμφάνισης νευρολογικών συμπτωμάτων, μεταξύ άλλων οπτικής νευρίτιδας, αιμωδίες άνω και κάτω άκρων με χρονική διάρκεια τουλάχιστον 24ώρου, η υποστροφή των οποίων γίνεται σταδιακά με το πέρασμα των μηνών <sup>[15]</sup>. Στο χρονικό διάστημα, που μεσολαβεί μεταξύ των νευρολογικών επεισοδίων της υποτροπής, οι πάσχοντες παραμένουν κλινικά σταθεροί, χωρίς να εκδηλώνουν επιδείνωση της κλινικής τους κατάστασης <sup>[16]</sup>.

#### 2.1.2.Πρωτοπαθώς προϊούσα μορφή Πολλαπλής Σκλήρυνσης- Primary Progressive Multiple Sclerosis (PPMS):

Στην παρούσα μορφή, η νόσος εμφανίζεται κατά κανόνα στις ηλικιακές ομάδες των 40 -50 ετών και ξεκινάει με προοδευτικά επιδεινούμενα νευρολογικά συμπτώματα, χωρίς να είναι διακριτή η χρονική διάρκεια έναρξης της νόσου, αφού δεν υπάρχουν περίοδοι που να χαρακτηρίζονται από προηγηθείσες ώσεις. Εμφανίζεται στο 10%-20% των περιπτώσεων, ενώ σε περιπτώσεις εκδήλωσης της νόσου άνω των 60 ετών αποτελεί την επικρατέστερη μορφή της ΣΚΠ <sup>[10]</sup>. Η συχνότητα προσβολής των ανδρών/ γυναικών, ομοιάζει με την συχνότητα της Διαλείπουσας μορφής της νόσου. Η κλινική εικόνα των πασχόντων, παρουσιάζει προοδευτική δυσχέρεια στην βάδιση και κατ' επέκταση μυϊκή αδυναμία των κάτω άκρων, συνοδευόμενη από κυστική κυρίως δυσλειτουργία, θάμβο όρασης, απώλεια μνήμης, που υποτροπιάζουν με την πάροδο του χρόνου, εξ' ου και το όνομα της μορφής «προϊούσα» που σημαίνει η νόσος που προοδεύει, δηλαδή που επιδεινώνεται <sup>[10]</sup>.



### **2.1.3. Δευτεροπαθώς προϊούσα μορφή Πολλαπλής Σκλήρυνσης -Secondary Progressive Multiple Sclerosis (SPMS):**

Η προαναφερόμενη μορφή της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, εμφανίζει μια προοδευτικά επιδεινούμενη νευρολογική εικόνα, η οποία φαίνεται να μένει ανεπηρέαστη από τις προηγηθείσες διακριτές ώσεις, οι οποίες δύναται να προϋπάρχουν έως και 10ετίες πριν την εκδήλωση της παρούσας μορφής της νόσου <sup>[10]</sup>. Οι εκδηλώσεις της Δευτεροπαθούς προϊούσας μορφής, ξεκινούν με προοδευτική διαταραχή της βάδισης (κυρίαρχο σύμπτωμα), ενώ ώσεις μπορούν να εμφανίζονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, χαρακτηριζόμενες από μειωμένη συχνότητα. Σε ποσοστό <3%, η υποτροπιάζουσα ή διαλείπουσα μορφή, μπορεί να μεταπίπτει στην δευτεροπαθή προϊούσα μορφή της νόσου, εξ' ου και η ονομασία της, αποτελώντας την πλέον κύρια μορφή, ως αιτία συσσώρευσης αναπηρίας στην Πολλαπλή Σκλήρυνση. Η μετάπτωση αυτή, διενεργείται σε άγνωστο χρονικό διάστημα, που μπορεί να κυμαίνεται από 10 έως 25 έτη από την στιγμή της διάγνωσης <sup>[15]</sup>.

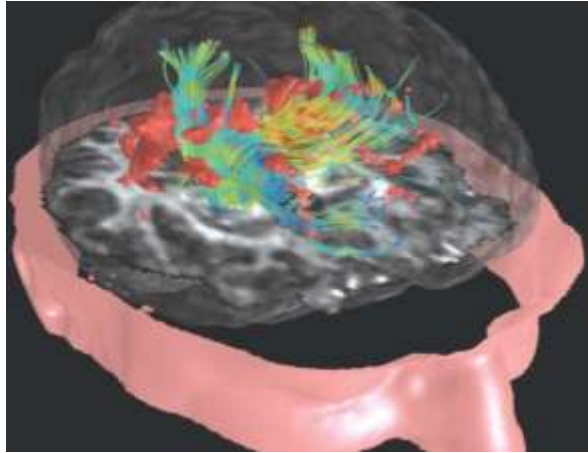
### **2.1.4. Προϊούσα Υποτροπιάζουσα Πολλαπλή Σκλήρυνση -Progressive Relapsing Multiple Sclerosis (PRMS):**

Ο παραπάνω προσδιορισμός, παλαιότερα αποτελούσε μια μορφή, που χαρακτήριζε την εμφάνιση των ώσεων με προϊούσα έναρξη, με τάσεις επιδείνωσης, όπου με λίγα λόγια οι ώσεις εμφανίζονταν κατά την διάρκεια της προϊούσας προοδευτικής επιδείνωσης από την έναρξη της νόσου. Σε αυτή την μορφή, εντάσσονταν περίπου το 5% των ασθενών <sup>[10]</sup>. Οι ομοιότητες της νόσου, με την πρωτοπαθώς προϊούσα μορφή της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, έκανε τους ειδικούς να εγκαταλείψουν τον όρο, εστιάζοντας στις μορφές της διαλείπουσα ή υποτροπιάζουσας και της προϊούσας (πρωτοπαθώς και δευτεροπαθώς).

Η αναγνώριση και εύρεση της μορφής της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, είναι υψίστης σημασίας για την κλινική πορεία και την επιλογή της θεραπευτικής αντιμετώπισης του ασθενούς. Ωστόσο, πολλές φορές χαρακτηρίζεται από διάφορες δυσκολίες, όπου η ετερογένεια της κλινικής εικόνας των ασθενών τις εντείνει περισσότερο. Αρκετές φορές, η μορφή του ασθενούς, μπορεί να προσδιοριστεί από το αντίστοιχο ιστορικό του ενώ, συχνά προτιμάται και η 6 μήνη μέθοδος της παρακολούθησης, στην οποία τίθεται ο ασθενής <sup>[17]</sup>.



## 2.2.Καλοήθης & Επιθετική Σκλήρυνση κατά Πλάκας



Εικόνα 7. Τρισδιάστατη αναπαράσταση των απομυελινωτικών πλακών στο εγκεφαλικό παρέγχυμα [18].

Η Σκλήρυνση κατά Πλάκας, μπορεί να χωριστεί σε δυο κατηγορίες όσον αφορά την εξελικτική της πορεία μετά από το στάδιο της διάγνωσης. Με βάση την κλινική εικόνα των πασχόντων, μπορεί να χαρακτηριστεί είτε ως «καλοήθης» -όρος πλέον αμφιλεγόμενος- είτε ως «επιθετική». Αυτοί οι δύο χαρακτηρισμοί, καλούνται να προσδιορίσουν τα δύο άκρα του ετερογενούς φάσματος των συμπτωμάτων, χωρίς βέβαια να εντάσσονται στις κατηγορίες των μορφών της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας.

Στην «καλοήθης» Σκλήρυνση κατά Πλάκας (benign Mul Multiple Sclerosis - MS), θα μπορούσαν να ενταχθούν οι περιπτώσεις πασχόντων, που δεν εμφανίζουν συμπτώματα, έχοντας ελάχιστο ή μηδαμινό νευρολογικό έλλειμμα, διατηρώντας την πλήρη λειτουργικότητα και κινητικότητα τους σε όλη την έκταση του νευρολογικού συστήματος. Περίπου 1 στους 4 ασθενείς με ΣΚΠ, ακολουθούν καλοήθης πορεία, ιδίως στα αρχικά στάδια της νόσου. Ο όρος «καλοήθης ΣΚΠ» είναι αμφιλεγόμενος από την επιστημονική κοινότητα, καθώς δεν υπάρχουν αξιόπιστοι προγνωστικοί δείκτες, που να προσδιορίζουν τα επίπεδα καλοήθειας της νόσου. Στην προκειμένη περίπτωση, ως όρος χρησιμοποιείται μόνο για να χαρακτηρίσει την ήπια κλινική εικόνα της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, που δεν είναι άλλη από ένα χρονικό διάστημα ύφεσης της νόσου, που χαρακτηρίζεται από μεγάλη διάρκεια [10].

Αντιθέτως, η «επιθετική» Σκλήρυνση κατά Πλάκας, αντιπροσωπεύει την κλινική εικόνα των ασθενών, που χαρακτηρίζεται από την παρουσία συχνών υποτροπών, με ελάχιστη έως και μηδαμινή βελτίωση κατά τα χρονικά διαστήματα μεσολάβησης τους, από την εμφάνιση πρώιμης αναπηρίας σημαντικού βαθμού και από την αυξημένη δραστηριότητα της νόσου, όπως η ίδια απεικονίζεται μέσα από τις αλλοιώσεις της ΣΚΠ στην μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου [19]. Τέτοια ακραία δραστηριότητα, η οποία καταλήγει σε γενικευμένες ογκόμορφες μεγάλες σε έκταση

αλλοιώσεις εμφανίζεται στην σπάνια παραλλαγή της ΣΚΠ *Marburg*, η οποία και χρήζει επιθετικής θεραπείας, για την πρόληψη των πιθανών νευρολογικών ελλειμμάτων.

Ωστόσο, οι χαρακτηρισμοί «καλοήθης» και «επιθετική» ΣΚΠ, δεν είναι αντιπροσωπευτικοί ή ειδικοί όσον αφορά την μορφή της νόσου, απλώς δείχνουν μια νέα οπτική κατηγοριοποίηση της εξελικτικής πορείας της νόσου.

## **2.3.Μεμονωμένα Σύνδρομα στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας**

Στην αυτοάνοση απομυελινωτική νόσο της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, μπορεί να υπάρχουν και μεμονωμένα σύνδρομα εκδήλωσης αυτής, που δεν συνοδεύονται από κάποια προϋπάρχουσα κλινική εικόνα, ούτε προηγούνται διαστήματα εμφάνισης ώσεων. Στα μεμονωμένα σύνδρομα, εντάσσονται το Κλινικώς Μεμονωμένο Σύνδρομο και το Ακτινολογικώς Μεμονωμένο Σύνδρομο.

### **2.3.1.Κλινικά Μεμονωμένο Σύνδρομο**

Στο Κλινικά Μεμονωμένο Σύνδρομο (Clinically Isolated Syndrome- CIS), εκδηλώνεται η εμφάνιση των συμπτωμάτων, που αντιπροσωπεύουν την ΣΚΠ εμφανιζόμενα για πρώτη φορά <sup>[10]</sup>. Το Κλινικώς Μεμονωμένο Σύνδρομο, μπορεί άλλοτε να σημαίνει την έναρξη των εκδηλώσεων της νόσου και άλλοτε να μην σχετίζεται με την νόσο, ακολουθώντας την πορεία εξάρσεων και υφέσεων που την χαρακτηρίζει. Σε περιπτώσεις επεισοδίων οπτικής νευρίτιδας ή μυελίτιδας, για ένα άτομο, που δεν έχει εμφανίσει κάποιο προηγούμενο ιστορικό νευρολογικών συμπτωμάτων, το επεισόδιο εντάσσεται ως κλινικό μεμονωμένο σύνδρομο και το άτομο τίθεται υπό παρακολούθηση <sup>[15]</sup>. Τέτοιες μεμονωμένες εκδηλώσεις, συνηθέστερα προκαλούν σύγχυση ως προς την διάγνωση, καθώς τα συμπτώματα είναι όμοια με την πάθηση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, ωστόσο η πιθανότητα μετάπτωσης του κλινικά μεμονωμένου συνδρόμου σε διαγνωσμένη και κλινικά αποδεδειγμένη Σκλήρυνση κατά Πλάκας, κυμαίνεται στο 30% έως και 70% <sup>[19]</sup>. Συνοπτικά λοιπόν, το κλινικώς μεμονωμένο σύνδρομο, είναι η εμφάνιση ενός επεισοδίου-πιθανότατα νευρολογικού- που παραπέμπει στην συμπτωματολογία της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, χωρίς όμως το ιστορικό, οι νευρολογικές εξετάσεις, η μαγνητική τομογραφία και η λοιπή εργαστηριακή διερεύνηση, να το αποδεικνύουν, αιτιολογώντας την εμφάνισή του. Η εξελικτική πορεία του επεισοδίου, είναι καθαρά θέμα πιθανοτήτων.

### 2.3.2. Ακτινολογικά Μεμονωμένο Σύνδρομο

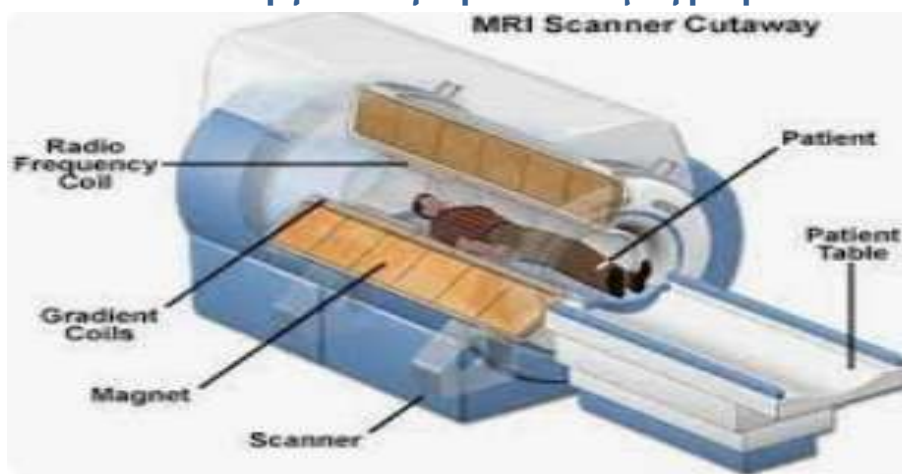
Στο Ακτινολογικά Μεμονωμένο Σύνδρομο (Radiologically Isolated Syndrome- RIS), εντάσσονται εκείνες οι περιπτώσεις, στις οποίες ευρίσκονται ακτινολογικά ευρήματα, κυρίως σε εξετάσεις μαγνητικής τομογραφίας, όμοια με αλλοιώσεις και βλάβες, που συνάδουν με την απεικονιστική εικόνα της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, χωρίς τα υπό εξέταση άτομα, να φέρουν κλινικά χαρακτηριστικά ή άλλου είδους εκδηλώσεις, που να παραπέμπουν στην διάγνωση της πάθησης. Το ακτινολογικά μεμονωμένο σύνδρομο, είναι μια πρόσφατη περιγραφείσα οντότητα, με όλο ένα και αυξανόμενη συχνότητα εκδήλωσης, λόγω της ευρείας χρήσης της μαγνητικής τομογραφίας. Η πλειονότητα τέτοιων περιστατικών, συναντάται σε άτομα με διερεύνηση κεφαλαλγίας. Η κλινική πορεία των ατόμων, που εκδηλώνουν το ακτινολογικά μεμονωμένο σύνδρομο, δεν καταλήγει σε όλες τις περιπτώσεις στην βέβαιη εμφάνιση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, αντιθέτως μόνο το 1/3 των ατόμων έχουν αυτή την εξέλιξη <sup>[19]</sup>. Καταληκτικά, το ακτινολογικά μεμονωμένο σύνδρομο, είναι η κατάσταση, κατά την οποία παρουσιάζεται αναντιστοιχία μεταξύ των απεικονιστικών ευρημάτων και της κλινικής εικόνας του ασθενούς, η οποία συνηθέστερα χαρακτηρίζεται από απουσία συμπτωμάτων και προκύπτει, ως τυχαίο εύρημα σε εξέταση για την διερεύνηση άλλων νευρολογικών συμπτωμάτων. Οι εστίες, που παρουσιάζονται στο Ακτινολογικά Μεμονωμένο Σύνδρομο, χαρακτηρίζονται ως «κλινικά σιωπηλές». Η παραπάνω εκδήλωση, ακολουθεί την παράδοση πορεία, κατά την οποία στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας δεν υφίσταται η ύπαρξη γραμμικής σχέσης ανάμεσα στην απεικόνιση και στην κλινική εικόνα. Τέλος, η πιθανότητα ύπαρξης παρερμηνείας τέτοιων βλαβών -εντασσομένες στην εικόνα του Ακτινολογικά Μεμονωμένου Συνδρόμου- δεν είναι ασυνήθιστη, καθώς ένα ποσοστό του πληθυσμού, που υποβάλλονται σε εξετάσεις μαγνητικής τομογραφίας εγκεφάλου, εμφανίζει «μη ειδικές εστίες», που δεν σχετίζονται με την Σκλήρυνση κατά Πλάκας και κατ' επέκταση δεν προκαλούν συμπτώματα <sup>[19]</sup>.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

### 3.Απεικονιστικές τεχνικές και Σκλήρυνση κατά πλάκας

Η διάγνωση της Σκλήρυνσης κατά πλάκας, τα τελευταία χρόνια τείνει να γίνεται ευκολότερη και σαφέστερα γρηγορότερη, λόγω της απεικονιστικής συμβολής. Ειδικότερα, η απεικονιστική εξέταση εκλογής για την διάγνωση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, είναι η εξέταση της Μαγνητικής Τομογραφίας (Magnetic Resonance Imaging -MRI), στην οποία απεικονίζονται οι εστιακές αλλοιώσεις της νόσου, φανερώνοντας την έκταση των βλαβών και κατ' επέκταση και της πάθησης. Η μαγνητική τομογραφία, αποτελεί μια απεικονιστική μέθοδο, που δεν χρησιμοποιεί ιοντίζουσα ακτινοβολία, αλλά ραδιοσυχνότητες, χάρη στις οποίες μπορεί να σαρώνει μέρος του σώματος –στην προκειμένη περίπτωση του εγκεφάλου και της αυχενικής μοίρας του νωτιαίου μυελού- λαμβάνοντας τομές με τις αντίστοιχες απεικονιστικές πληροφορίες. Η μαγνητική τομογραφία, αποτελεί το κατάλληλο είδος εξέτασης, καθώς επιτυγχάνεται μηδενική επιβάρυνση σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες για τον ασθενή και υπάρχει δυνατότητα προώρου εντοπισμού της νόσου (πολλαπλή σκλήρυνση), χωρίς να υπάρχουν εκδηλώσεις αυτής(ακτινολογικώς μεμονωμένο σύνδρομο). Οι άλλες τεχνικές απεικόνισης, στις οποίες γίνεται χρήση ιοντίζουσών ακτινοβολιών, όπως ακτινογραφικές λήψεις, αξονική τομογραφία αποκλείονται, καθώς η απεικόνισή τους εστιάζει κυρίως σε ανατομικές πληροφορίες, χωρίς να προσφέρουν λεπτομέρειες για τυχόν αλλοιώσεις ή βιοχημικές - λειτουργικές αλλαγές, όπως στην περίπτωση της μαγνητικής τομογραφίας, χάρη στην οποία είναι δυνατή η ευκολότερη σταδιοποίηση, ο χαρακτηρισμός, η πορεία της νόσου και η αξιολόγηση της ανταπόκριση της σε περιπτώσεις λήψης θεραπειάς.

#### 3.1.Λειτουργία Μαγνητικού Τομογράφου



Εικόνα 8. Μέρη του Μαγνητικού Τομογράφου [20].

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση της λειτουργίας του μαγνητικού τομογράφου :

<b>Λειτουργία Μαγνητικού Τομογράφου</b>	
<b>Μαγνητικό Πεδίο</b>	Πραγματοποιείται τοποθέτηση του ασθενούς μέσα στον μαγνητικό τομογράφο, όπου υπάρχει ομοιογενές μαγνητικό πεδίο . Το πεδίο αυτό, έχει την ικανότητα να ευθυγραμμίζει τους πυρήνες των ατόμων υδρογόνου που υπάρχουν στην σύσταση (νερό και λίπος) του ανθρωπίνου σώματος.
<b>Ραδιοσυχνότητες (RF)</b>	Εφαρμόζεται μια παλμική ακολουθία ραδιοσυχνοτήτων , όπου τα κύματα προκαλούν διέγερση των πυρήνων, εξαναγκάζοντας τους να μεταβούν σε μια υψηλότερη ενεργειακή κατάσταση.
<b>Αποδιέγερση (Relaxation)</b>	Ως αποδιέγερση, χαρακτηρίζεται η επιστροφή(αποκατάσταση) στην ισορροπία. Όταν σταματήσει η εφαρμογή των RF παλμών, οι πυρήνες υδρογόνου επιστρέφουν στην αρχική ενεργειακή τους κατάσταση, εκπέμποντας και αποδίδοντας την απορροφηθείσα ενέργεια RF. Έτσι, αποκαθίσταται η διαμήκης μαγνήτιση και μειώνεται η εγκάρσια μαγνήτιση.
<b>Ανίχνευση σήματος</b>	Τα κύματα ραδιοσυχνοτήτων (RF), ανιχνεύονται από αισθητήρες και μετατρέπονται σε ηλεκτρικά σήματα. Η θέση και φάση των πυρήνων, προσδιορίζονται με τη χρήση βαθμιδωτών πεδίων (gradients), τα οποία εφαρμόζονται κατά την διάρκεια της σάρωσης, προκαλώντας τοπικές αλλαγές στην συχνότητα και φάση των πυρήνων.
<b>Επεξεργασία Σημάτων</b>	Η επεξεργασία των σημάτων, πραγματοποιείται μέσω των υπολογιστών, που χρησιμοποιούν αλγορίθμους για την ανασύνθεση δεδομένων με σκοπό την λεπτομερή μελέτη των ανατομικών περιοχών στις ληφθείσες τομές.
<b>Ερμηνεία εικόνων</b>	Η συνεργασία ιατρών και Τεχνολόγων Ακτινολογίας – Ακτινοθεραπείας, συμβάλλει στην σφαιρική ερμηνεία των εικόνων, διαπιστώνοντας την ύπαρξη πιθανών παθολογικών καταστάσεων και βλαβών.

Πίνακας 1. Η λειτουργία του Μαγνητικού Τομογράφου.

### 3.2.Βασικές Αρχές Μαγνητικού Συντονισμού

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές αρχές του μαγνητικού συντονισμού, με σκοπό την κατανόηση της λειτουργίας του μαγνητικού τομογράφου και των φαινομένων που λαμβάνουν χώρα, με αποτέλεσμα την παραγωγή απεικονιστικών εικόνων για διάγνωση και θεραπεία.

<b>Βασικές Αρχές Μαγνητικού Συντονισμού</b>	
<b>Spin των πυρήνων</b>	Ορισμένοι πυρήνες των ατόμων, όπως το ισότοπο του υδρογόνου $^1\text{H}$ , έχουν ένα φυσικό spin (μαγνητική ροπή) που δημιουργεί ένα μικροσκοπικό μαγνητικό πεδίο.
<b>Εξωτερικό μαγνητικό πεδίο</b>	Τα spin των πυρήνων, οι οποίοι έχουν τοποθετηθεί σε ένα εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, προσανατολίζονται είτε παράλληλα είτε αντιπαράλληλα σε αυτό το πεδίο.
<b>Ενεργειακά επίπεδα και μεταπτώσεις</b>	Ο παράλληλος προσανατολισμός των spin στο πεδίο, είναι προτιμότερος και πιο ευνοϊκός, καθώς υπάρχει μικρή διαφορά ενέργειας μεταξύ των δύο προσανατολισμών. Αυτή η διαφορά ενέργειας αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη συχνότητα RF.
<b>RF Παλμός (Pulse)</b>	Όταν ένας παλμός RF, συναντήσει τον πυρήνα του ατόμου στην σωστή συχνότητα προκαλείται μετάβαση μεταξύ των δυο ενεργειακών επιπέδων (από το χαμηλότερο ενεργειακό επίπεδο στο υψηλότερο).
<b>Συντονισμός</b>	Αυτή η μετάβαση, από το χαμηλότερο ενεργειακό επίπεδο στο υψηλότερο είναι γνωστή ως μαγνητικός συντονισμός, λόγω της πρόκλησης συντονισμού των πυρήνων του ατόμου με την συχνότητα του RF παλμού, που δόθηκε.
<b>Χαλάρωση - Αποδιέγερση</b>	Μετά την αφαίρεση του παλμού, οι πυρήνες επιστρέφουν στην αρχική τους κατάσταση εκπέμποντας ενέργεια,την γνωστή διαδικασία της «χαλάρωσης» ή «αποδιέγερσης». Υπάρχουν δυο τύποι χαλάρωσης ο T1(χαλάρωση προσανατολισμού) και T2 (χαλάρωση φάσης).
<b>Διαφοροποίηση των ιστών</b>	Οι διαφορετικοί ιστοί του σώματος(λίπος & νερό), έχουν και διαφορετικούς χρόνους χαλάρωσης T1 και T2, οι οποίοι επιτρέπουν την ανίχνευση και την απεικόνιση των διαφορών ανάμεσα στους ιστούς κατά την λήψη εικόνων MRI.
<b>Βαθμιδωτά Μαγνητικά Πεδία</b>	Για την δημιουργία μιας εικόνας, χρησιμοποιούνται διαβαθμισμένα μαγνητικά πεδία, τα οποία κωδικοποιούν τις σημάνσεις χαλάρωσης των πυρήνων στις υπό μελέτη ανατομικές περιοχές.

Πίνακας 2. Βασικές Αρχές Μαγνητικού Συντονισμού.



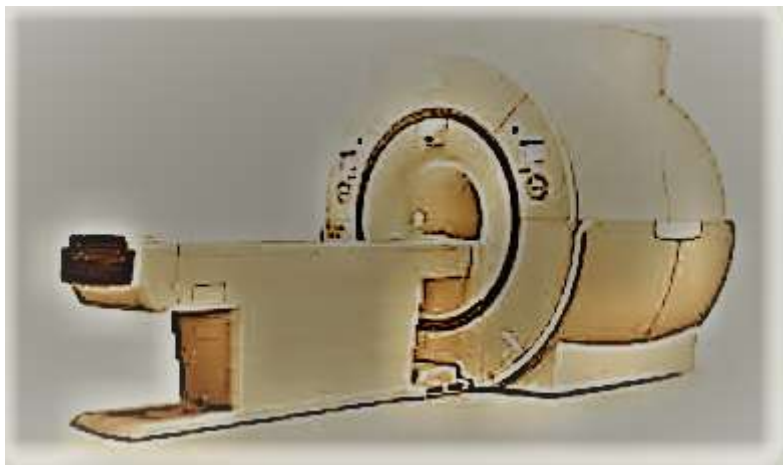
### 3.3. Προετοιμασία στην μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου – νωτιαίου μυελού

Ο εξεταζόμενος, όταν κληθεί να κάνει την εξέταση της μαγνητικής τομογραφίας εγκεφάλου- νωτιαίου μυελού, είτε για την διάγνωση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας είτε για την αξιολόγηση της εξέλιξης της ήδη υπάρχουσας νόσου, ο Τεχνολόγος Ακτινολογίας-Ακτινοθεραπείας (ΤΑΑ) είναι το πρόσωπο εκείνο, το οποίο ευθύνεται για την ορθή προετοιμασία του εξεταζομένου ή ασθενούς. Η προετοιμασία του εξεταζομένου, ξεκινά από την ώρα που ο ασθενής θα εισέλθει στον προθάλαμο απεικόνισης. Ο Τεχνολόγος Ακτινολογίας- Ακτινοθεραπείας, ρωτά τον εξεταζόμενο, εάν φέρει οποιοδήποτε είδος μεταλλικού υλικού στο σώμα του(μεταλλικών αντικειμένων και εμφυτευμάτων) και στην συνέχεια κρίνει, εάν πρέπει να αφαιρεθεί, σε περίπτωση που αντενδείκνυται για το περιβάλλον του μαγνητικού τομογράφου. Στην συνέχεια, ο ΤΑΑ κατευθύνει τον ασθενή στην τοποθέτηση , εξηγώντας του αναλυτικά την διαδικασία της εξέτασης. Ο ασθενής, οφείλει να είναι σε πλήρη ακινησία όσον αφορά τις εκούσιες κινήσεις, ενώ μπορεί να αναπνέει ήρεμα. Ο Τεχνολόγος Ακτινολογίας – Ακτινοθεραπείας, λαμβάνει πάντα υπόψιν του τυχόν φοβίες του ασθενούς (κλειστοφοβία) και άλλα προβλήματα υγείας που πιθανόν συνυπάρχουν, υποστηρίζοντας ψυχολογικά τους ασθενείς<sup>[21]</sup>. Στην περίπτωση που ο εξεταζόμενος/ασθενής, χρειαστεί να επικοινωνήσει με το προσωπικό που του διενεργεί την εξέταση για οποιοδήποτε λόγο, όπως σε περιστατικό εμφάνισης αδιαθεσίας, πιέζει το πουάρ ειδοποίησης, που έχει ήδη στα χέρια, και το προσωπικό τον καθοδηγεί ή τον καθησυχάζει όταν κρίνεται απαραίτητο. Ο ΤΑΑ γνωρίζει, ότι ο κάθε ασθενής/εξεταζόμενος (βρέφη, παιδιά, έφηβοι, ηλικιωμένοι, ψυχιατρικά περιστατικά)είναι μια διαφορετική οντότητα, που έχει τον δικό του χαρακτήρα και κατ' επέκταση χρήζει ξεχωριστής αντιμετώπισης, εξασφαλίζοντας συγχρόνως την άνετη ακινητοποίηση των ασθενών.



Εικόνα 9. Ασθενής τοποθετημένος στον μαγνητικό τομογράφο για την πραγματοποίηση της εξέτασης MRI εγκεφάλου-νωτιαίου μυελού. Στον ασθενή προσαρμόζεται πηνίο για την διενέργεια της εξέτασης<sup>[22]</sup> .

Ο εξεταζόμενος, τοποθετείται από τον ΤΑΑ στην εξεταστική τράπεζα του μαγνητικού τομογράφου, με το κεφάλι να εισέρχεται πρώτο εντός του απεικονιστικού μηχανήματος (head first) σε ύπτια θέση. Επιλέγεται το ανάλογο RF πηνίο για την προς εξέταση περιοχή, στην προκειμένη περίπτωση εγκεφάλου-αυχένα, όπου την περιβάλλει, περικλείοντας την εντός του αντίστοιχου πηνίου. Κατόπιν, με την αρωγή της ειδικής λυχνίας επικέντρωσης (laser), καθορίζεται η περιοχή του σώματος του ασθενούς, που θα μετακινηθεί στο ισόκεντρο του μαγνήτη <sup>[21]</sup>. Η μετακίνηση της εξεταστικής τράπεζας, προς το εσωτερικό του μαγνητικού τομογράφου, αποτελεί το τελευταίο βήμα της ορθής τοποθέτησής του πριν την έναρξη της παρούσας εξέτασης. Βασική προϋπόθεση για την έναρξη της εξέτασης, είναι η καταχώρηση των στοιχείων- δεδομένων του ασθενούς στο σύστημα, όπως το βάρος, το φύλο, και η ηλικία του εξεταζομένου, όπου καταγράφονται με σκοπό την εξαγωγή της τιμής SAR (Specific Absorption Rate- Ειδικός Ρυθμός Απορρόφησης) για κάθε ακολουθία απεικόνισης, τα στοιχεία όπως ονοματεπώνυμο, ημερομηνία γεννήσεως και πραγματοποίηση εξέτασης, αποτελούν στοιχεία για την ευκολότερη ταξινόμηση και ταχύτερη αναζήτηση τους, ενώ ο τρόπος τοποθέτησης (κατεύθυνση και στάση) καταγράφεται με σκοπό τον ακριβή προσδιορισμό της θέσης των απεικονιζόμενων ευρημάτων και ιστών <sup>[21]</sup>.



Εικόνα 10. Μηχάνημα Μαγνητικού Τομογράφου (3Tesla) στο οποίο πραγματοποιούνται οι εξετάσεις ασθενών με Πολλαπλή Σκλήρυνση.

Για την διάγνωση της σκλήρυνσης κατά πλάκας ή την παρακολούθηση σε περίπτωση επιβεβαιωμένης νόσου, επιλέγεται η εξέταση της μαγνητικής τομογραφίας και συγκεκριμένα το πηνίο RF παλμών που αντιστοιχεί στις περιοχές εγκεφάλου- αυχένα, καθώς στις προαναφερθείσες ανατομικές περιοχές έχουν εντοπιστεί οι αλλοιώσεις (απομυελινωτικές πλάκες) της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας. Στην περιοχή του εγκεφάλου, είθισται να είναι η συχνότερη εντόπιση, ενώ στην περιοχή του νωτιαίου μυελού, απεικονίζονται εστίες που εκπροσωπούν προχωρημένα στάδια της νόσου.



### 3.4.Σχεδιασμός και παράμετροι ακολουθίας

Μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης, ο Τεχνολόγος Ακτινολογίας-Ακτινοθεραπείας, ως υπεύθυνος για την πραγματοποίηση της εξέτασης, καλείται να προβεί στον σχεδιασμό των ακολουθιών της απεικόνισης, σύμφωνα με τις οδηγίες του επιβλέποντα/ θεράποντα ιατρού. Κατά τον σχεδιασμό των ακολουθιών απεικόνισης, λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένοι παράμετροι, οι οποίοι θα επηρεάσουν το απεικονιστικό αποτέλεσμα, η μεταβολή των οποίων θα βελτιστοποιήσει το αποτέλεσμα. Κατά την απεικόνιση, λαμβάνουν χώρα διάφορα φαινόμενα- μηχανισμοί, που είτε επιτρέπουν την ανάδειξη σήματος, είτε την αναστολή του σε συγκεκριμένες περιοχές, με σκοπό την ανάδειξη των εστιών της νόσου. Οι παράμετροι αυτοί, μπορούν να σχετίζονται με τα λειτουργικά ή γεωμετρικά χαρακτηριστικά της ακολουθίας, ενώ προσδιορίζουν τον τύπο της ακολουθίας, καθορίζοντας τους μηχανισμούς ενίσχυσης και καταστολής του σήματος. Η παραμετροποίηση των ακολουθιών απεικόνισης, βασίζεται κυρίως στον ορισμό διαφόρων τιμών, όπως είναι ο χρόνος TR, TE, Flip angle και στην σχεδίαση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της απεικονιζόμενης περιοχής <sup>[23]</sup>. Αναλυτικότερα, οι παράγοντες που επηρεάζουν το χρόνο πραγματοποίησης της ακολουθίας, είναι αυτές που καθορίζουν τον προσανατολισμό των εικόνων. Ο TR (Repetition Time- χρόνος Επανάληψης) καθορίζει την ποσότητα προσανατολισμού T1 και της πυκνότητας πρωτονίων. Ωστόσο, στην T1 ακολουθία για την μελέτη της σκλήρυνσης κατά πλάκας, έχει παρατηρηθεί, ότι απεικονίζεται μόνο το 15-40% των βλαβών, συγκριτικά με την T2 ακολουθία. Ο χρόνος TE (Echo Time -χρόνος ηχούς), ελέγχει την ποσότητα προσανατολισμού T2, ενώ η γωνία εκτροπής(Flip angle) ελέγχει την ποσότητα προσανατολισμού T1 και πυκνότητας πρωτονίων <sup>[24]</sup>. Η πυκνότητα πρωτονίων, αποτελεί προσανατολισμό, που δεν βοηθά στην απεικόνιση των βλαβών της συγκεκριμένης νόσου που μελετάται. Όσον αφορά, την ποιότητα των εικόνων, η ίδια ελέγχεται από αρκετούς παράγοντες, η επιλογή των οποίων κρίνουν την διαμόρφωση του τελικού πρωτοκόλλου απεικόνισης. Σημαντική βέβαια, κρίνεται η συσχέτιση τους με την διαμόρφωση της ποιότητας του απεικονιστικού αποτελέσματος και της πληρέστερης ανάδειξης των ευρημάτων αξιολόγησης της κλινικής κατάστασης του πάσχοντος. Ο λόγος σήματος προς θόρυβο(SNR- Signal to noise ratio), ο λόγος αντίθεσης προς θόρυβο(CNR- contrast to noise ratio), η χωρική διακριτική ικανότητα (spatial resolution) και χρονική διάρκεια της εξέτασης(scan time), αποτελούν τους τέσσερις βασικούς συντελεστές καθορισμού ποιότητας της εικόνας στην μαγνητική τομογραφία, για οποιαδήποτε εξεταζόμενη περιοχή και ειδικότερα στην ανατομική περιοχή εγκεφάλου-νωτιαίου μυελού, που παρατηρούνται οι «βλάβες» της Πολλαπλής Σκλήρυνσης <sup>[25]</sup>.

Γενικότερα οι παραπάνω παράγοντες, συνδυαζόμενοι με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά είναι υπεύθυνοι για:

- την παρατήρηση των παθολογιών ή πιθανών παθολογιών (απομυελινωτικές εστίες)
- τον τονισμό συγκεκριμένων περιοχών και φαινομένων που λαμβάνουν χώρα
- τον περιορισμό των ψευδενδείξεων (σφάλματα) λόγω μη ορθών χειρισμών
- την επίτευξη της πλήρους κάλυψης της περιοχής ενδιαφέροντος (ROI – Region of Interest) σε περίπτωση χορήγησης σκιαγραφικού <sup>[26]</sup>.

### 3.5. Διαγνωστικά Κριτήρια Mc Donald – Ιστορική Αναδρομή

Για την διάγνωση της Σκλήρυνσης κατά πλάκας (Multiple Sclerosis – MS) κρίθηκε επιτακτική, η ανάγκη προσέγγισης της νόσου μέσα από την δημιουργία διαγνωστικών κριτηρίων. Έτσι, το 2001, ο Ian McDonald (1933-2006) ως διευθύνων της Εθνικής Επιτροπής της Πολλαπλής Σκλήρυνσης στην Βόρεια Αμερική, πρότεινε κάποια αναθεωρημένα διαγνωστικά κριτήρια για την Σκλήρυνση κατά Πλάκας, τα οποία αντικατέστησαν τα προηγούμενα κριτήρια Poser, τα οποία με την σειρά τους είχαν αντικαταστήσει τα διαγνωστικά κριτήρια Schumacher, που αποτελούσαν το πρώτο ευρέως διαδεδομένο σύνολο κριτηρίων. Τα νέα διαγνωστικά κριτήρια McDonald, ενσωμάτωσαν στην αξιολόγηση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, την απεικονιστική μέθοδο της μαγνητικής τομογραφίας, συνδυάζοντας την κλινική εικόνα με άλλες παρακλινικές μεθόδους για την κατάρτιση της διάγνωσης, λαμβάνοντας υπόψη, την υψηλή ευαισθησία που προσφέρει η μέθοδος της μαγνητικής τομογραφίας, στην ανάδειξη των αλλοιώσεων της νόσου. Ωστόσο, έννοιες όπως, «κρίσεις», «διασπορά», «θετική MRI», εντάχθηκαν μεταγενέστερα από τον McDonald στην αναθεώρηση των διαγνωστικών κριτηρίων του 2005 <sup>[27]</sup>.

Ακολουθεί, συγκεντρωτικός πίνακας που αναλύει τα κριτήρια McDonald για την διάγνωση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας (Multiple Sclerosis – MS).

Κλινική παρουσίαση	Παραπάνω στοιχεία που απαιτούνται
Δύο ή περισσότερες εξάρσεις. Δύο ή περισσότερες κλινικές αντικειμενικές αλλοιώσεις.	Τίποτα. Τα κλινικά στοιχεία αρκούν (επιπλέον στοιχεία είναι επιθυμητά αλλά πρέπει να είναι συμβατά με MS).
Δύο ή περισσότερες εξάρσεις. Μία αντικειμενική κλινική αλλοίωση.	Διασπορά στο χώρο, η οποία διαπιστώνεται με : <ul style="list-style-type: none"> <li>• MRI ή</li> <li>• Θετικό ENY και δυο ή περισσότερες MRI αλλοιώσεις συμβατές με MS.</li> <li>• Καινούργια κλινική έξαρση που εμπλέκει διαφορετικό σήμα.</li> </ul>
Μία έξαρση. Δύο ή περισσότερες αντικειμενικές κλινικές αλλοιώσεις.	Διασπορά στον χρόνο, η οποία διαπιστώνεται με: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MRI ή</li> <li>• Δεύτερη κλινική έξαρση</li> </ul>
Μία έξαρση. Μία αντικειμενική κλινική αλλοίωση (μονοσυμπτωματική παρουσίαση).	Διασπορά στο χώρο, η οποία διαπιστώνεται με: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MRI ή</li> <li>• Θετικό ENY και δύο ή περισσότερες MRI αλλοιώσεις συμβατές με MS και</li> </ul> Διασπορά στον χρόνο, η οποία διαπιστώνεται με: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MRI ή</li> <li>• Δεύτερη κλινική έξαρση</li> </ul>
«Υπουλη» νευρολογική επιδείνωση που αποδεικνύει MS (Πρωτοπαθής προϊούσα).	Ένας χρόνος περιόδου της νόσου(αναδρομική ή προδρομική ) και δύο από τα ακόλουθα: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Θετική MRI εγκεφάλου(9 T2 αλλοιώσεις ή 4 ή περισσότερες T2 αλλοιώσεις με θετικό)</li> <li>• Θετική MRI νωτιαίου μυελού (2 εστιακές T2 αλλοιώσεις)</li> <li>• Θετικό ENY</li> </ul>

Πίνακας 3. Τα κριτήρια του McDonald για την διάγνωση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης <sup>[27]</sup> .

Σύμφωνα λοιπόν, με τον παραπάνω πίνακα των κριτηρίων διάγνωσης της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, εντοπίζεται η διασπορά της νόσου στον «χώρο» και στον «χρόνο». Η μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου και νωτιαίου μυελού, χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της διάδοσης στον χρόνο(DIT) και την απόδειξη της διάδοσης στον χώρο(DIS), για ασθενείς με τυπικό CIS(Clinically Isolated Syndrome- Κλινικά Μεμονωμένο Σύνδρομο). Ειδικότερα, τα κριτήρια απόδειξης της διασποράς της νόσου στον χώρο, αποτελούνται από μια εστία εμπλουτιζόμενη ή 9 T2 εστίες, μια εστία υποσκηνίδια και μία υποφλοιώδης εστία, καθώς και τρεις περικολιακές, η ισχύς τριών εκ των παραπάνω κριτηρίων αποδεικνύουν την διασπορά της Πολλαπλής Σκλήρυνσης στον «χώρο» <sup>[5]</sup>. Όσον αφορά, τα MRI κριτήρια για την απόδειξη της διασποράς της νόσου στον χρόνο, μπορεί να είναι η ύπαρξη μιας εστίας, η οποία παρουσιάζει εμπλουτισμό τρεις μήνες μετά την έναρξη

του πρώτου απομυελινωτικού επεισοδίου, ή η ύπαρξη μιας εστίας T2 -χωρίς να εμπλουτίζεται απαραίτητα- ένα μήνα μετά την έναρξη του πρώτου απομυελινωτικού επεισοδίου ή σε περίπτωση όπου δεν παρουσιάζεται κάποια εμπλουτιζόμενη εστία στους 3 μήνες, αλλά σε επανέλεγχο (έπειτα από άλλους 3 μήνες) εμφανίζεται εμπλουτιζόμενη εστία ή ύπαρξη νέων T2 βλαβών. Η ισχύς ενός από των παραπάνω κριτηρίων υποδηλώνει την διασπορά της νόσου στον «χρόνο»<sup>[5]</sup>.

Νεότερες αναθεωρήσεις των διαγνωστικών κριτηρίων McDonald, υπήρξαν το 2010 και το 2017<sup>[8]</sup>, όπου και αποτελεί την πλέον πρόσφατη αναθεώρηση αυτών, στην οποία παρουσιάζονται οι πιθανές συνέπειες μιας εσφαλμένης διάγνωσης στο πλαίσιο της ερμηνείας των μη ειδικών συμπτωμάτων και ευρημάτων της μαγνητικής τομογραφίας<sup>[16]</sup>. Η ανάπτυξη των πιο πρόσφατων αναθεωρημένων κριτηρίων του 2017, είναι βασισμένη στα νεότερα κριτήρια μαγνητικής τομογραφίας, που προτάθηκαν από το ευρωπαϊκό δίκτυο απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού της σκλήρυνσης κατά πλάκας<sup>[16]</sup>. Στη σημερινή εποχή, η διάγνωση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, βασίζεται στον συνδυασμό των κλινικών, εργαστηριακών και μαγνητικών απεικονιστικών ευρημάτων. Η χρήση των κριτηρίων, αφορά αποκλειστικά ασθενείς με τυπικές κλινικές εκδηλώσεις και η εφαρμογή των οποίων, δεν πρέπει να αφορά περιπτώσεις εντοπισμού τυχαίων ευρημάτων της μαγνητικής τομογραφίας, σε εξεταζόμενα άτομα που δεν παρουσιάζουν κλινικές εκδηλώσεις, όπως στη περίπτωση RIS (Radiologically Isolated Syndrome). Επομένως, μέσω των διαγνωστικών κριτηρίων McDonald, διαπιστώνεται ο σημαντικός ρόλος και η συνεισφορά της μαγνητικής τομογραφίας στην διάγνωση των αλλοιώσεων της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, αποτελώντας μια μη επεμβατική διαγνωστική μέθοδο. Η αυξανόμενη ευαισθησία της μαγνητικής τομογραφίας, προσφέρει την δυνατότητα εκτίμησης και προσδιορισμού, τυχόν υποκλινικής νόσου, σε συνδυασμό με τη συνεκτίμηση των κλινικών μετρήσεων. Έτσι, η μαγνητική τομογραφία (MRI), αποτελεί την εξέταση εκλογής, για την παρακολούθηση των ασθενών με πολλαπλή σκλήρυνση και για την αξιολόγηση της θεραπευτικής πορείας της νόσου.

<b>1954</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Allison &amp; Millar Criteria</b></li><li>• Probable disseminated sclerosis required a history of symptom of a remitting quality, and physical signs</li></ul>
<b>1961</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Schumacher et al Criteria</b></li><li>• Signs and symptoms indicative of CNS damage, with objective findings on examination and evidence of dissemination in time and space.</li></ul>
<b>1983</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Poser et al Criteria</b></li><li>• Expanded upon the Schumacher criteria, but included paraclinical measures –CSF analysis and visual evoked potentials, as evidence of dissemination in space.</li></ul>

<b>2001</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>McDonald Criteria</b></li> <li>• The first to include MRI as core component</li> </ul>
<b>2005</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>McDonald Criteria update</b></li> </ul>
<b>2010</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>McDonald Criteria update</b></li> </ul>
<b>2017</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>McDonald Criteria update</b></li> </ul>

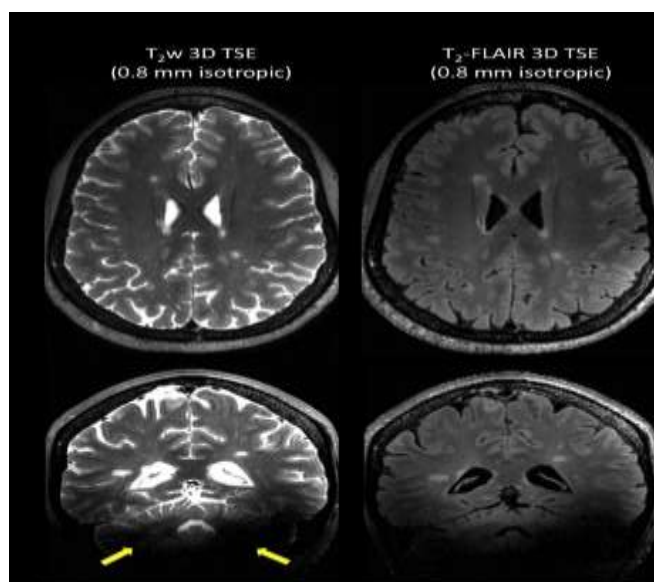
Πίνακας 4. Ιστορική αναδρομή της διαμόρφωσης των διαγνωστικών κριτηρίων στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας.

### 3.6.Ακολουθίες Μαγνητικής Τομογραφίας στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας

Στην μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου- νωτιαίου μυελού, που αποτελεί την εξέταση εκλογής για την διάγνωση και παρακολούθηση των ασθενών, που πάσχουν από Πολλαπλή Σκλήρυνση, απεικονίζονται οι χαρακτηριστικές αλλοιώσεις, αποτελούμενες από την ύπαρξη πολλαπλών εστιών στην λευκή ουσία. Οι απομυελινωτικές εστίες, απεικονίζονται καλύτερα σε συγκεκριμένες ακολουθίες, δηλαδή μια σειρά παλμών, που ο ένας ακολουθεί διαδοχικά τον άλλον, με σκοπό την απεικόνιση του ζητούμενου ανατομικού θέματος.

Ειδικότερα, μέσω της μαγνητικής τομογραφίας, επιτυγχάνεται η ανάδειξη της λευκής ουσίας, υψηλής έντασης σήματος στις ακολουθίες FLAIR, PD-WI και T2-WI, ενώ ως χαμηλής έντασης σήματος απεικονίζεται στην ακολουθία T1- WI <sup>[27]</sup>. Αναλυτικότερα, στην T1 ακολουθία, απεικονίζονται μόνο το 15 έως 40% των απομυελινωτικών εστιών και βλαβών, που απεικονίζονται στην T2 ακολουθία. Οι βλάβες, αναλόγως την χρονιότητα τους, απεικονίζονται με διαφορετικής έντασης σήματος στις T1 ακολουθίες. Οι χρόνιες βλάβες, παρουσιάζουν χαμηλό σήμα στο κέντρο και υψηλό σήμα περιεστιακά. Η υψηλής έντασης σήματος στον περιφερικό δακτύλιο, οφείλεται στην συσσώρευση πρωτεϊνικού υλικού, ελευθέρων ριζών και μακροφάγων πλούσια σε λιπίδια. Σε οξείες βλάβες, το σήμα συνήθως παρουσιάζεται ίσο ή ελαφρώς πιο χαμηλό συγκριτικά με το σήμα των T2 ακολουθιών<sup>[27]</sup>. Οι αλλοιώσεις συνηθέστερα βρίσκονται περικολιακά, στο ημιωοειδές κέντρο και στην διεπαφή μεσολοβίου- διαφράγματος, ωστόσο σπανιότερα ευρήματα έχουν υπάρξει και σε άλλα σημεία του εγκεφαλικού παρεγχύματος, όπως στα οπτικά νεύρα, στο μεσολόβιο, στην έσω κάψα, τα παραγκεφαλικά σκέλη, στο στέλεχος, στην υποφλοιώδη λευκή ουσία αλλά και στον νωτιαίο μυελό<sup>[27]</sup>. Στις T2 ακολουθίες, που συνδυάζουν και καταστολή του εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ENY),δηλαδή ακολουθίες FLAIR, οι αλλοιώσεις της Πολλαπλής Σκλήρυνσης μπορεί να είναι συρρέουσες μικρής ή μεγάλης έκτασης. Συνηθέστερα, απεικονίζονται αμφοτερόπλευρες ασύμμετρες στρογγυλές ή ωοειδής με την τυπική αυτή διαμόρφωση να εκτείνεται κάθετα από την περικολιακή επιφάνεια κατά τον επιμήκη άξονα του εγκεφάλου, των κοιλιών και του μεσολοβίου

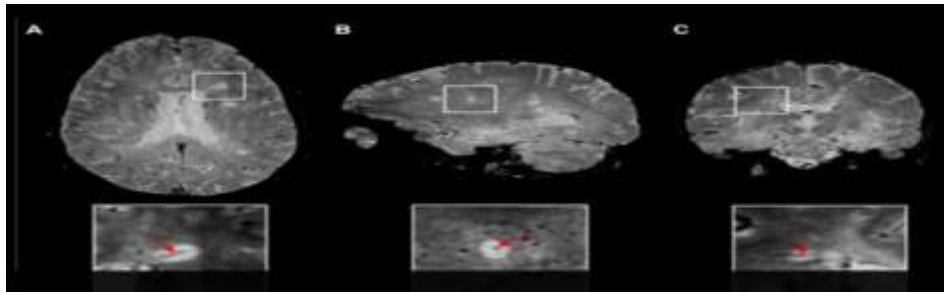
αποκαλούμενα και ως δάχτυλα του Dawson (Dawson fingers), εικόνα η οποία πιθανώς αντιπροσωπεύει την περιφερειακή φλεγμονή κατά μήκος μιας διατριαινούς φλέβας<sup>[27]</sup>. Ωστόσο, η εμφάνιση μη τυπικών και ογκομορφων αλλοιώσεων δεν αποτελεί σπάνια περίπτωση, γεγονός που συνιστά προσοχή για την αποφυγή τυχόν διαγνωστικών λαθών<sup>[27]</sup>.



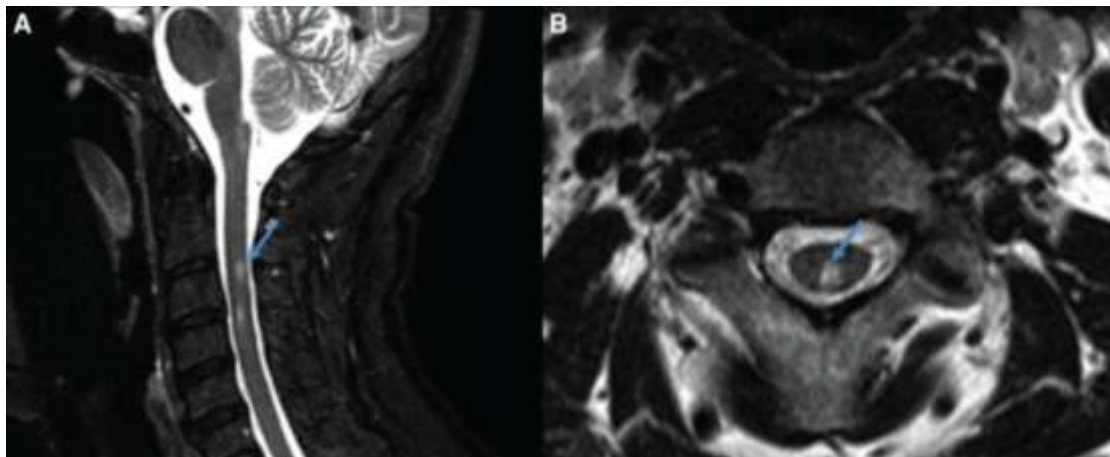
Εικόνα 11. Απεικονιστικές λήψεις Μαγνητικού τομογράφου, στις οποίες απεικονίζονται οι σκληρυντικές αλλοιώσεις(πλάκες) σε άτομο που νοσεί από σκλήρυνση κατά πλάκα(γυναίκα 29 ετών). Οι αριστερές τομές αντιστοιχούν σε T2-WI TSE (3D/ 0,8 isotropic) και οι δεξιές τομές είναι από την ακολουθία T2 FLAIR TSE (3D/ 0,8 isotropic)<sup>[28]</sup>.

Σε προχωρημένες μορφές της νόσου, ο εντοπισμός εστιών και σκληρυντικών αλλοιώσεων, δεν είναι σπάνιος κατά μήκος του νωτιαίου μυελού, με συνηθέστερο το σημείο της αυχενικής μοίρας αυτού. Η απεικόνιση του νωτιαίου μυελού(NM), λαμβάνεται σε οβελιαίο και εγκάρσιο επίπεδο, για την σωστή ανάδειξή του. Στις T1 ακολουθίες, οι απομυελινωτικές εστίες, έχουν σήμα ίσης συνηθέστερα έντασης και σπανιότερα χαμηλής έντασης, συγκριτικά με τον υπόλοιπο «φυσιολογικό» νωτιαίο μυελό. Σε ακολουθίες T2, οι εστίες παρουσιάζονται ως ευρήματα υψηλής έντασης σήματος, η καλύτερη ανάδειξη των οποίων γίνεται μέσω των ακολουθιών STIR, λόγω της καταστολής του λιπώδους ιστού<sup>[1][6]</sup>. Σύμφωνα με την απεικόνιση της μαγνητικής τομογραφίας, μια τυπική εστία της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, εκτείνεται στο ήμισυ του εμβαδού του νωτιαίου μυελού σε εγκάρσια τομή αυτού, εντοπιζόμενη κυρίως στην περιφέρεια της τομής ραχιαία ή πλάγια με συνολικό μήκος μικρότερο από δυο σπονδύλους. Η εικόνα του νωτιαίου μυελού, είναι φυσιολογική ως προς το μέγεθος στις περισσότερες περιπτώσεις, ενώ δεν είναι σπάνια, η παρατήρηση ήπιας διόγκωσης, η οποία υποχωρεί εντός 6 έως 8 εβδομάδων από την στιγμή της εμφάνισης<sup>[1][6]</sup>. Ατροφία του νωτιαίου μυελού, παρατηρείται σπανίως και κυρίως σε προχωρημένα στάδια της νόσου, τα οποία συνοδεύονται από εμφανείς κλινικές εκδηλώσεις.





Εικόνα 12. Λήψεις MRI 3D T2 EPI\*. A) axial τομή B) sagittal τομή C) coronal τομή. Στις οποίες απεικονίζονται οι απομυελινωτικές εστίες της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας. Οι παραπάνω εικόνες ανήκουν σε νεαρό ενήλικα 24 ετών (άνδρα) ο οποίος πάσχει από Πολλαπλή Σκλήρυνση [29].



Εικόνα 13. Α. Οβελιαία τομή, όπου απεικονίζονται οι σκληρυντικές αλλοιώσεις της Πολλαπλής Σκλήρυνσης στον νωτιαίο μυελό. Β. Εγκάρσια τομή, απεικόνιση απομυελινωτικής εστίας στον νωτιαίο μυελό [30].

### 3.7.Πρωτόκολλα Απεικόνισης στην Πολλαπλή Σκλήρυνση

Τα πρωτόκολλα απεικόνισης της μαγνητικής τομογραφίας, για την διάγνωση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, είναι ιδιαίτερα σημαντικά, καθώς συμβάλουν στην εντόπιση και παρακολούθηση της νόσου. Τα πρωτόκολλα, συνήθως περιλαμβάνουν συνδυασμούς ακολουθιών, όπως αυτές παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω, με σκοπό την κατά το δυνατόν ορθότερη απεικόνιση και αξιολόγησης της παρούσας πάθησης.

- T1- WI (Weighted Imaging) Ακολουθία Εικόνων  
Αποτελεί μια ακολουθία εικόνων, οι οποίες λαμβάνονται πριν και μετά την έγχυση της παραμαγνητικής ουσίας (Γαδολίνιο -Gd). Οι βλάβες, που παρουσιάζουν ενίσχυση λόγω της έγχυσης του γαδολινίου, χαρακτηρίζονται ως οξείες και αντιπροσωπεύουν τις ενεργές φλεγμονώδεις

βλάβες, που υποδηλώνουν διαταραχή του αιματοεγκεφαλικού φραγμού. Η λήψη των T1 εικόνων, μετά την χορήγηση του γαδολινίου, συμβάλλει στην διάκριση των οξείων και χρόνιων βλαβών.

- T2- WI (Weighted Imaging) Ακολουθία Εικόνων  
Αποτελεί μια ακολουθία παλμών, οι οποίες παρέχουν εικόνες υψηλής αντίθεσης, για την εντόπιση των βλαβών της λευκής ουσίας.  
Η ύπαρξη οιδήματος και απομυελίνωσης παρουσιάζονται με υψηλό σήμα στις T2 ακολουθίες .
- FLAIR Ακολουθία (Fluid Attenuated Inversion Recovery)  
Αποτελεί μια ακολουθία, η οποία βελτιώνει την ανίχνευση βλαβών μέσα στην λευκή ουσία, καταστέλλοντας το ENY των κοιλιών και του εγκεφάλου.  
Ιδιαίτερα χρήσιμη για τον εντοπισμό των περικολιακών βλαβών.
- Diffusion Weighted Imaging (DWI)- Τεχνική Διάχυσης  
Αποτελεί μια ακολουθία, που βασίζεται στην κίνηση (διάχυση) των μορίων του νερού στον εξωκυττάριο χώρο.  
Μπορεί να εντοπίσει ευρήματα ισχαιμίας, που να μιμούνται ή να συνυπάρχουν με ευρήματα, που παραπέμπουν στην νόσο της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας.
- Diffusion Tensor Imaging (DTI)- Τεχνική Κυτταρικής Διάχυσης  
Αποτελεί μια ακολουθία, η οποία στηρίζεται στην χρήση ισχυρών βαθμιδωτών πεδίων .  
Αναδεικνύει τις αλλαγές στην μικροδομή της λευκής ουσίας, όταν αυτές δεν είναι εμφανείς.
- Magnetization Transfer Imaging (MTI)- Τεχνική Μεταφοράς Μαγνήτισης  
Αποτελεί μια τεχνική λειτουργικής απεικόνισης, η οποία βασίζεται στην αλληλεπίδραση (ανταλλαγή μαγνήτισης) μεταξύ των ελεύθερων πρωτονίων και των δεσμευμένων μακρομορίων, με αποτέλεσμα να ανιχνεύει την απομυελίνωση και τις μεταβολές στην λευκή ουσία.
- Susceptibility Weighted Imaging (SWI) – Τεχνική Μαγνητικής Επιδεκτικότητας  
Η SWI, χρησιμοποιείται κυρίως για την ανίχνευση παθολογιών, που συνδέονται με την εκδήλωση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας (μεταβολές στην μικροδομή).



- Functional Imaging (fMRI) – Λειτουργική Απεικόνιση

Αποτελεί, μια λιγότερο συνηθισμένη τεχνική λειτουργικής απεικόνισης για την διερεύνηση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης .

Η fMRI χρησιμοποιείται κυρίως, για την μελέτη των επιπτώσεων της νόσου στην εγκεφαλική λειτουργία, μελετώντας την εγκεφαλική λειτουργία.

Οι παραπάνω ακολουθίες, συνδυάζονται σε πρωτόκολλα απεικόνισης με σκοπό την διερεύνηση της νόσου. Η προτεινόμενη συχνότητα, όσον αφορά την πραγματοποίηση των μαγνητικών τομογραφιών, εξαρτάται από την κλινική διάγνωση , την ενεργότητα της νόσου και την ανταπόκριση του ασθενούς στην θεραπεία . Συνήθως, μια αρχική σειρά από MRI, ενδείκνυται κατά την διάγνωση και την παρακολούθηση της πορείας της νόσου, προκειμένου να καθοριστούν τα λαμβανόμενα θεραπευτικά σχήματα. Η συχνότητα, είθισται να είναι μια μαγνητική τομογραφία ανά έτος, όμως μπορεί να αυξηθεί λόγω των κλινικών εκδηλώσεων που μπορεί να εμφανίσει ο ασθενής.

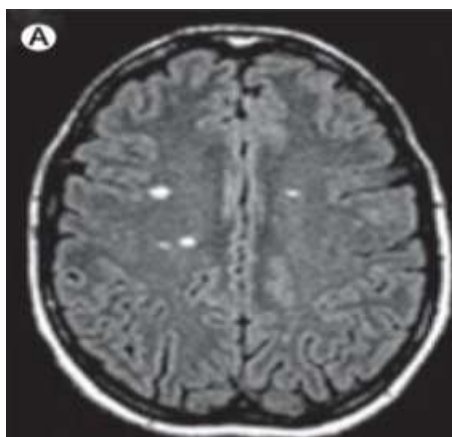
### **3.8.Ακολουθίες STIR και FLAIR στην απεικόνιση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης**

Οι STIR και FLAIR, αποτελούν δύο ακολουθίες παλμών, οι οποίες παρουσιάζουν υψηλή χρησιμότητα όσον αφορά την απεικόνιση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας με την μέθοδο της μαγνητικής τομογραφίας.

Η STIR (Short tau Inversion Recovery), αποτελεί μια ακολουθία παλμών ανάκτησης αναστροφής (Inversion Recovery) που χρησιμοποιεί το TI –το λεγόμενο tau- το οποίο αντιστοιχεί στον χρόνο που απαιτείται για την επαναφορά της μαγνήτισης του λιπώδους ιστού, από την θέση της πλήρους αναστροφής στο εγκάρσιο επίπεδο, με σκοπό να μην υπάρχει διαμήκης μαγνήτιση που να οφείλεται στο λίπος, αποκαλούμενο ως μηδενικό σημείο (null point). Η STIR, είναι μια ιδιαίτερα σημαντική ακολουθία, που χρησιμοποιείται στις T2 εικόνες για την ανάδειξη εστιών της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, κυρίως στον νωτιαίο μυελό, καταστέλλοντας τον λιπώδη ιστό της υπό μελέτης περιοχής <sup>[25]</sup>.

Η FLAIR (Fluid attenuated Inversion Recovery), αποτελεί μια ακολουθία παραλλαγής της ακολουθίας παλμών ανάκτησης αναστροφής (Inversion Recovery), όπου η επιλογή του TI αντιστοιχεί στον χρόνο αποκατάστασης του ENY από τις 180<sup>0</sup> στο εγκάρσιο επίπεδο, μηδενίζοντας με αυτό τον τρόπο, το σήμα από το

εγκεφαλονωτιαίο υγρό (ENY), χωρίς να υπάρχει διαμήκης μαγνήτιση αυτού. Η ακολουθία FLAIR, χρησιμοποιείται στην απεικόνιση του εγκεφάλου και της σπονδυλικής στήλης, για την ευκρινέστερη ανάδειξη των αλλοιώσεων περίξ των κοιλιών και κατά μήκος του νωτιαίου μυελού, αφού το υψηλό σήμα του παρακείμενου -στις προαναφερθείσες δομές- ENY μηδενίζεται. Έτσι, βελτιώνει την ανίχνευση βλαβών της λευκής ουσίας, χωρίς να παρεμποδίζεται από το υψηλό σήμα του εγκεφαλονωτιαίου υγρού <sup>[25]</sup>.



Εικόνα 14. Α. Τομή απεικόνισης του εγκεφαλικού παρεγχύματος. Εντόπιση απομυελινωτικών εστιών ωσειδούς σχηματισμού. Ακολουθία FLAIR <sup>[31]</sup>.

### 3.9. Diffusion Weighted Imaging (DWI) στην Πολλαπλή Σκλήρυνση

Η ακολουθία Diffusion Weighted Imaging (DWI), στην μαγνητική τομογραφία, χρησιμοποιείται κυρίως για να περιγράψει την κίνηση (διάχυση) των μορίων νερού στους ιστούς και πιο συγκεκριμένα την κίνηση των μορίων του νερού στον εξωκυττάριο χώρο, λόγω της τυχαίας θερμικής κίνησης <sup>[32]</sup>. Η διάχυση πολλές φορές, μπορεί να χαρακτηρίζεται από περιορισμούς, οι οποίοι, μπορεί να εξαρτώνται από την δομή των ιστών, αλλά και την ύπαρξη παθολογικών καταστάσεων. Η ανυσματική πορεία- μετακίνηση που εμφανίζουν τα μόρια κατά μήκος του ιστού ανά δευτερόλεπτο- καλείται συντελεστής φαινομενικής διάχυσης (Apparent Diffusion Coefficient -ADC). Ο συντελεστής φαινομενικής διάχυσης, διαμορφώνεται ανάλογα με την ύπαρξη περιορισμού ή μη αυτής (χαμηλός ADC= περιορισμός διάχυσης/ υψηλός ADC= ελεύθερη διάχυση) <sup>[32]</sup>. Η αύξηση της ευαισθησίας, μιας ακολουθίας στην κίνηση των μορίων του νερού πραγματοποιείται με την εφαρμογή 2 βαθμιδωτών πεδίων (gradients) στα άκρα ενός παλμού 180°. Επιτυγχάνεται έτσι, η απώλεια του σήματος, λόγω της απόκτησης μεταβολής φάσης των κινούμενων πυρήνων σε σύγκριση με τους στατικούς πυρήνες, οι οποίοι δεν μεταβάλλουν το άνυσμα της φάσης μετά την

εφαρμογή των βαθμιδωτών πεδίων. Στην απεικόνιση με τεχνική διάχυσης, ο φυσιολογικός ιστός παρουσιάζει υψηλό ADC και έχει χαμηλότερο σήμα από τον παθολογικό ιστό, που εμφανίζει χαμηλό ADC, λόγω του περιορισμού της διάχυσης<sup>[32]</sup>.

Στις περιπτώσεις ασθενών με Σκλήρυνση κατά Πλάκας, η απεικόνιση με τεχνική διάχυσης, δεν αποτελεί την κύρια ακολουθία για την ανίχνευση βλαβών, καθώς οι σκληρυντικές βλάβες, δεν παρουσιάζουν υψηλό βαθμό διάχυσης, ωστόσο μπορεί να προσφέρει αρκετές χρήσιμες πληροφορίες για την παρούσα πάθηση. Αναλυτικότερα, συμβάλλει στην ανάδειξη των νέων ή ενεργών βλαβών, οι οποίες μπορεί να παρουσιάζουν αυξημένη διάχυση, λόγω της φλεγμονής και του οιδήματος, που υποδηλώνει δυσλειτουργία του αιματοεγκεφαλικού φραγμού. Επίσης, η Diffusion Weighted Imaging (DWI), μπορεί να βοηθήσει στην διάκριση μιας σκληρυντικής βλάβης της λευκής ουσίας από την ύπαρξη ισχαιμίας. Έτσι, μπορεί να εντοπίσει πρόωρες φάσεις ισχαιμίας, που μπορεί να συνυπάρχουν με σκληρυντικές βλάβες ή και ακόμη να μιμούνται την νόσο της Πολλαπλής Σκλήρυνσης. Στην παρούσα περίπτωση, η ισχαιμική βλάβη, θα παρουσιάζει περισσότερο υψηλό σήμα, λόγω της περιορισμένης διάχυσης των μορίων του νερού, συμβάλλοντας κατ' επέκταση στην διαφορική διάγνωση της ΣΚΠ και άλλων παθήσεων, οι οποίες μπορεί να σχετίζονται με την λευκή ουσία ή να προκύπτουν από άλλα αίτια. Επιπλέον, εντάσσεται ως μέρος του πρωτοκόλλου MRI, που χρησιμοποιείται στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας για την μελέτη της εξέλιξης της νόσου. Οι μεταβολές στην διάχυση, μπορεί να καταδεικνύουν τις μεταβολές που συμβαίνουν στους ιστούς που έχουν απομυελινωθεί. Η DWI, μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης, για την χαρτογράφηση των προτύπων μυελίνης στα πρόωρα νεογνά, εξετάζοντας πιθανούς τύπους εγκεφαλικής βλάβης. Η ανατομία των δεματίων της λευκής ουσίας, μπορεί να χαρτογραφηθεί και με την εφαρμογή ισχυρών βαθμιδωτών πεδίων (gradients) πολλαπλών διευθύνσεων, με την ανισοτροπική τεχνική της κυτταρικής διάχυσης (Diffusion Tensor Imaging -DTI), μελετώντας λεπτομερώς την απεικόνιση της λευκής ουσίας και αναδεικνύοντας τυχόν αλλαγές στην μικροδομή της λευκής ουσίας, που δεν είναι εμφανείς σε άλλες ακολουθίες<sup>[32]</sup>. Συνεπώς, η απεικόνιση με Τεχνική Διάχυσης - Diffusion Weighted Imaging (DWI), μπορεί να μην αποτελεί την πρώτιστη επιλογή για την μελέτη της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, εντούτοις όμως, προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για συγκεκριμένες κλινικές καταστάσεις.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

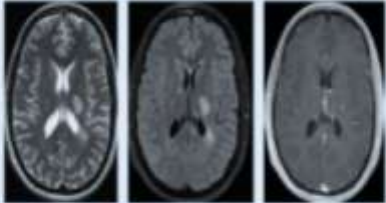
### 4.1.MRI με Σκιαγραφικό σε ασθενείς με Πολλαπλή Σκλήρυνση

Για την διερεύνηση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, υπάρχουν περιπτώσεις όπου στους εξεταζόμενους ή πάσχοντες, χορηγείται παραμαγνητική ουσία για την καλύτερη ανάδειξη των ευρημάτων και την ασφαλέστερη διάγνωση των αποτελεσμάτων. Η μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου με σκιαγραφικό, προτείνεται σε περιπτώσεις, όπου υπάρχει υποψία Πολλαπλής Σκλήρυνσης, με σκοπό την διάγνωση αυτής. Ως παραμαγνητική ουσία, χορηγείται το γαδολίνιο (Gd), που βοηθά στην ενίσχυση του σήματος<sup>[33]</sup>. Οι οξείες βλάβες συνοδεύονται από τη λύση του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, συνέπεια ενεργού φλεγμονής, γεγονός που δικαιολογεί την ενίσχυσή τους, μετά την χορήγηση παραμαγνητικής ουσίας (γαδολίνιο). Η χορήγηση του γαδολινίου, βοηθά στην ανάδειξη της διασπορά της νόσου, τόσο στον «χρόνο», όσο και στον «χώρο». Στην περίπτωση της πραγματοποίησης μαγνητικής τομογραφίας, με χορήγηση σκιαγραφικού, σε εξεταζόμενο για διάγνωση υποπτευόμενης Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, η παραμαγνητική ουσία δρα ως προγνωστικό στοιχείο, καθώς από τον εμπλουτισμό των ευρημάτων, μπορεί να μελετηθεί η πορεία, τόσο των τυχόν μελλοντικών εξάρσεων, όσο και της νόσου γενικότερα. Σε T1 ακολουθίες με σκιαγραφικό, οι οξείες βλάβες εμπλουτίζονται, με την ενίσχυσή τους να τείνει να είναι ομοιόμορφη, ενώ σε χρόνιες βλάβες συνήθως παρουσιάζεται δακτυλιοειδής εμπλουτισμός με ενισχυμένο σήμα στην περιφέρεια, λόγω απουσίας της αυξημένης αγγειακής φλεγμονής<sup>[33]</sup>.

Είθισται, μετά την χορήγηση του γαδολινίου (Gd), να υπάρχει μια ολιγόλεπτη αναμονή, περίπου 5 λεπτών έως και την έναρξη της T1-WI ακολουθίας, με σκοπό την είσοδο της παραμαγνητικής ουσίας μέσα από τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό, που έχει υποστεί ρήξη. Και εν συνεχεία, λαμβάνονται μια εγκάρσια και μια στεφανιαία T1- WI με σκιαγραφικό<sup>[33]</sup>. Η ενίσχυση των αλλοιώσεων, είναι δυναμική και μπορεί αυξηθεί, είτε με την χορήγηση μεγαλύτερης δόσης παραμαγνητικής ουσίας, είτε με την αύξηση της ολιγόλεπτης αναμονής για περαιτέρω εμπλουτισμό. Ωστόσο, δεν προτείνεται η χορήγηση μεγαλύτερων ποσοτήτων παραμαγνητικής ουσίας, καθώς υπάρχει αμφισβήτηση ότι οι μεγαλύτερες δόσεις επιφέρουν επαρκέστερο εμπλουτισμό. Οι δόσεις χορήγησης γαδολινίου, για την πραγματοποίηση της μαγνητικής τομογραφίας, σε περιστατικά με σκλήρυνση κατά πλάκας, είναι 0,1 mmol/kg βάρους του σώματος έως και 20ml το μέγιστο<sup>[33]</sup>. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι η ακολουθία T1- WI γίνεται περισσότερο ευαίσθητη στην σκιαγραφική αντίθεση, όταν προηγείται η εφαρμογή προπαλμού MTC

(αντίθεση μεταφορά μαγνήτισης). Βέβαια, για την ορθότερη σύγκριση των λαμβανομένων εικόνων, θα πρέπει και η T1- WI χωρίς σκιαγραφικό να πραγματοποιείται με έναν προπαλμό MTC <sup>[33]</sup>.

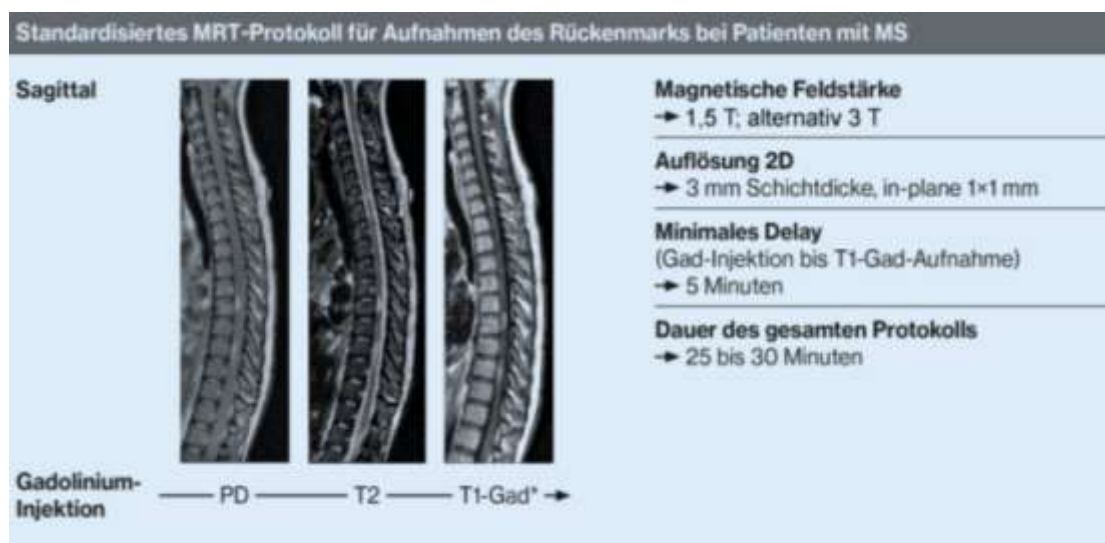
**Standardisiertes MRT-Protokoll für Aufnahmen des Gehirns bei Patienten mit MS**

<p><b>Axial</b></p>  <p><b>Gadolinium-Injektion</b></p> <p>— T2 — T2-FLAIR* — T1-Gad* →</p>	<p><b>Magnetische Feldstärke</b> → Mindestens 1,5 T; empfohlen 3T</p> <hr/> <p><b>Auflösung 2D</b> → 3 mm Schichtdicke, in-plane 1×1 mm</p> <hr/> <p><b>*Auflösung 3D</b> → Isotropische Voxelgröße 1×1×1 mm</p> <hr/> <p><b>Minimales Delay</b> (Gad-Injektion bis T1-Gad-Aufnahme) → 5 Minuten</p> <hr/> <p><b>Dauer des gesamten Protokolls</b> → 25 bis 30 Minuten</p>
--	--

Εικόνα 15. Πρωτόκολλο Απεικόνισης σε ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας. Axial Τομές εγκεφαλικού παρεγχύματος. T2, T2 FLAIR και T1 με ΠΟ (Gd) <sup>[34]</sup>.

Στην απεικόνιση του νωτιαίου μυελού (NM), για την διάγνωση της σκλήρυνσης κατά πλάκας ή παρακολούθηση της νόσου, λαμβάνονται τομές σε οβελιαίο και εγκάρσιο επίπεδο, με χορήγηση παραμαγνητικής ουσίας (ΠΟ). Οι απομυελινωτικές εστίες, σε οξεία και υποξία φάση, μπορεί να εμφανίσουν ομοιογενή, δακτυλιοειδή ή οζόμορφη σκιαγραφική ενίσχυση, που διαρκεί συνήθως 1 έως 2 μήνες<sup>[6]</sup>. Το φαινόμενο της λύσης του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, που υποδηλώνει την ύπαρξη ενεργού φλεγμονής, δικαιολογεί την σκιαγραφική ενίσχυση, η οποία μπορεί να επηρεαστεί, λόγω της λήψης υψηλών δόσεων κορτικοστεροειδών, τα οποία προκαλούν την αποκατάστασή του. Η λήψη δόσεων κορτικοστεροειδών (αντιφλεγμονώδους αγωγής) ώρες έως και εβδομάδες πριν την εξέταση της μαγνητικής τομογραφίας, συμβάλλουν στην ταχεία αποκατάσταση του αιματοεγκεφαλικού φραγμού και απουσία πρόσληψης του σκιαγραφικού από τις οξείες ενεργείς βλάβες, υποτιμώντας την ενεργότητα της νόσου. Έτσι, η

αντιφλεγμονώδης αγωγή θα πρέπει να δίδεται μετά την πραγματοποίηση της μαγνητικής τομογραφίας και ποτέ πριν, καθώς διαστρεβλώνει την διαδικασία της διάγνωσης<sup>[33]</sup>.



Εικόνα 16 . Απεικόνιση νωτιαίου μυελού. Τομές sagittal .Ακολουθίες εικόνων PD, T2, T1 με έγχυση ΠΟ Gd<sup>[34]</sup>.

## 4.2.Γαδολίνιο ως παραμαγνητική ουσία

Το γαδολίνιο(Gd), είναι χημικό στοιχείο, που δεν εντοπίζεται ελεύθερο στην φύση, αλλά συνηθέστερα περιέχεται σε πολλά σπάνια ορυκτά και ανήκει στις σπάνιες γαίες (ομάδα λανθανιδών του περιοδικού πίνακα).Οι εφαρμογές του, είναι ευρύτερες, εκτεινόμενες από την τεχνολογία και τους πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, έως και την ιατρική, χρησιμοποιούμενο ως παραμαγνητική ουσία εξαιτίας της μαγνητικής του συμπεριφοράς, ενισχύοντας τις πιθανότητες διάγνωσης για ορισμένες ασθένειες. Ορισμένες ενώσεις του γαδολινίου, χρησιμοποιούνται στην ιατρική ενδοφλεβίως, ως παράγοντες αντίθεσης, κυρίως στις εξετάσεις της μαγνητικής τομογραφίας, προκειμένου να ληφθούν εικόνες-τομές βελτιωμένης αντίθεσης, γεγονός που θα οδηγήσει στην ορθότερη διάγνωση παθήσεων. Μετά την έγχυση του γαδολινίου, ως παραμαγνητική ουσία, οι παράγοντες αντίθεσης που προκύπτουν, συγκεντρώνονται στους ιστούς του εγκεφαλικού παρεγχύματος και στους ιστούς του ανθρωπίνου σώματος, παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη αντίθεση στις εικόνες μεταξύ των παθολογικών και φυσιολογικών-υγιών ιστών, διευκολύνοντας ταυτοχρόνως τον εντοπισμό τους και την άμεση αξιολόγηση της έκτασης της νόσου. Το γαδολίνιο, έχει εφαρμογές στον εντοπισμό των νεοπλασιών, των όγκων αλλά και λοιπών παθήσεων μεταξύ άλλων της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας<sup>[35]</sup>. Το γαδολίνιο, όπως όλες οι λανθανίδες,

σχηματίζει ενώσεις με μέτρια έως χαμηλή τοξικότητα, η οποία χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Η χορήγηση του γαδολινίου, ως ενδοφλέβιο σκιαγραφικό μέσο, αποτελεί απόφαση του ιατρού ακτινολόγου, σε συνεννόηση με τον παραπέμποντα κλινικό ιατρό, ιδίως σε περιπτώσεις αμφισβήτησης της κλινικής του αναγκαιότητας. Η χορήγησή του, ενέχει σε συγκεκριμένα ποσοστά τον κίνδυνο εκδήλωσης αναφυλακτικού επεισοδίου, τυχόν αλλεργιών, εκδήλωση άσθματος στον ασθενή. Ωστόσο, πριν την χορήγηση της παραμαγνητικής ουσίας οι ασθενείς/ εξεταζόμενοι, ρωτώνται για τυχόν ύπαρξη αλλεργιών, ενώ μπορεί να υποβληθούν και σε εξετάσεις αίματος. Βέβαια, να επισημανθεί, ότι η χορήγηση σκιαγραφικών ουσιών, που χρησιμοποιούνται ευρύτερα στην μαγνητική τομογραφία, όπως το γαδολίνιο, δεν προκαλούν βλάβες στην νεφρική λειτουργία, για αυτό και απαιτείται κατά κανόνα ο έλεγχος αυτής.

### 4.3.Πρότυπα εμπλουτισμού της MT στην Πολλαπλή Σκλήρυνση

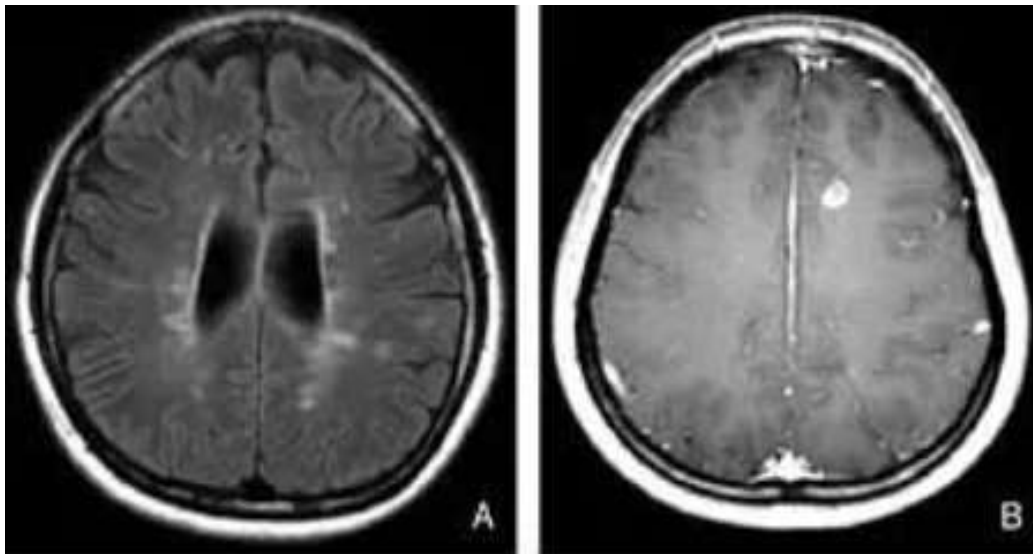
Στην πολλαπλή σκλήρυνση, αλλιώς ονομαζόμενη Σκλήρυνση κατά πλάκας, η νόσος παρουσιάζει κάποια πρότυπα εμπλουτισμού, όπως αυτά απεικονίζονται μέσα από τις λαμβανόμενες εικόνες των ακολουθιών της μαγνητικής τομογραφίας. Η χρήση της παραμαγνητικής ουσίας, είναι ιδιαίτερα σημαντική στην διαμόρφωση των προτύπων εμπλουτισμού, τα οποία θα καθοδηγήσουν την διάγνωση και μετέπειτα θεραπευτική αγωγή, που πιθανώς να ακολουθηθεί. Τα πρότυπα εμπλουτισμού, σχετίζονται άμεσα με την ενεργότητα της νόσου και την κλινική εικόνα του ασθενούς, ενώ προσφέρουν πληροφορίες και για τον βαθμό της απομυελίνωσης και της ύπαρξης ενεργού φλεγμονής. Ειδικότερα, ένα ομοιογενές πρότυπο εμπλουτισμού στις τομές της μαγνητικής τομογραφίας, δείχνει την παρουσία έντονης φλεγμονής, ενώ συνηθέστερα ο βαθμός της απομυελίνωσης χαρακτηρίζεται μέσος, εν αντιθέση με την παρουσία περιφερικού εμπλουτισμού, που φανερώνει την ύπαρξη περιφερικής φλεγμονής, με πλήρη απώλεια της μυελίνης κεντρικά των απεικονιζόμενων βλαβών <sup>[5]</sup>. Επιπλέον, στα πρότυπα εμπλουτισμού, εντάσσεται και το πρότυπο που χαρακτηρίζεται από ομόκεντρους κύκλους ή ζώνες, που αντιστοιχούν σε βλάβες προσκληθείσες από απομυελίνωση, φλεγμονή και αναμυελίνωση σχηματίζοντας εικόνα παρόμοια με στόχο σκοποβολής/ τοξοβολίας <sup>[5]</sup>. Εμπλουτισμός, μπορεί επίσης να υπάρξει και στα κρανιακά ή εγκεφαλικά νεύρα, με μεγαλύτερη συχνότητα στα νεύρα II και III, δηλαδή στο οπτικό νεύρο και στο κοινό κινητικό νεύρο <sup>[5]</sup>. Πιο συγκεκριμένα, τα εγκεφαλικά νεύρα είναι 12 σε αριθμό και ονομάζονται αλλιώς εγκεφαλικές συζυγίες. Το οπτικό νεύρο, ανήκει στην κατηγορία των αισθητικών νεύρων, καθώς είναι υπεύθυνο για την μετάδοση των οπτικών πληροφοριών, ενώ το κοινό κινητικό νεύρο είναι κυρίως κινητικό, εντοπιζόμενο στον μεσεγκεφαλο (μεσοσκελιαίος βόθρος) και ευθύνεται για την νεύρωση του ανελκτήρα του άνω βλεφάρου, καθώς



και για την νεύρωση του άνω, έσω, κάτω ορθού και κάτω λοξού μυός του οφθαλμικού βολβού, εξυπηρετώντας στο σύνολο των κινήσεων του και στην προς τα άνω έλξη του βλεφάρου. Γενικότερα, η απεικόνιση των εμπλουτιζόμενων βλαβών, είναι περισσότερο ευαίσθητη σε ακολουθίες μεταφοράς μαγνήτισης. Ωστόσο, στην σκλήρυνση κατά πλάκας, υπάρχουν και βλάβες, οι οποίες δεν παρουσιάζουν εμπλουτισμό μετά την έγχυση της παραμαγνητικής ουσίας. Αυτές οι βλάβες, χαρακτηρίζονται ως «μη εμπλουτιζόμενες βλάβες» ή «Black holes», όπου σε αυτές, εντοπίζεται η ανάπτυξη ουλώδους ιστού, συνοδευόμενος από μέση έως και σοβαρή απώλεια μυελίνης <sup>[33]</sup>. Στις T2 ακολουθίες, παρουσιάζουν υψηλό σήμα και καθόλου εμπλουτισμό, ενώ στις T1 ακολουθίες της μαγνητικής τομογραφίας, μπορεί να παρουσιάζονται με χαμηλό σήμα, με ορισμένες απεικονιστικές λήψεις να επισημαίνουν και την ύπαρξη γενικευμένης ατροφίας, στην χρόνια φάση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης <sup>[5]</sup>. Ο εμπλουτισμός στην «ογκόμορφη» σκλήρυνση κατά πλάκας διαμορφώνεται ως εξής: μετά την έγχυση παραμαγνητικής ουσίας (ΠΟ), η βλάβη εμφανίζει «ανοιχτό» δακτυλοειδή εμπλουτισμό. Ο χαρακτηρισμός ως «ογκόμορφη» σκλήρυνση κατά πλάκας, προκύπτει από το γεγονός της ύπαρξης τουλάχιστον μίας βλάβης, με διάμετρο μεγαλύτερη ή ίση των δυο εκατοστών του μέτρου, συνοδευόμενη από φαινόμενα μάζας ή οιδήματος από μικρού έως και μεγάλου βαθμού <sup>[5]</sup>. Σε ακολουθίες FLAIR, η βλάβη στην ογκόμορφη σκλήρυνση κατά πλάκας, μπορεί να χαρακτηριστεί ως «χωροκατακτητική», όπου το οίδημα προβάλλεται ευκρινέστερα και οι πιθανότητες δημιουργίας πιέσεων, κυρίως των κοιλιών του εγκεφάλου είναι σημαντικές. Η ογκόμορφη Σκλήρυνση κατά πλάκας, εμπλουτίζεται είτε υπό την μορφή ατελούς δακτυλίου (C-shaped), είτε συγκεντρικών δακτυλίων, εμφανίζοντας χαμηλή αιματική διήθηση (low rCBV), όπως απεικονίζεται στις ακολουθίες Perfusion MRI και παρουσιάζοντας ταχεία ανάπτυξη, γεγονός που βοηθά στην διαφοροδιάγνωση μεταξύ αυτής και των υψηλής κακοήθειας γλοιωμάτων του εγκεφάλου <sup>[5]</sup>. Όσον αφορά, τον εμπλουτισμό στον καθορισμό της ενεργότητας των βλαβών της νόσου, οι αλλοιώσεις της σκλήρυνσης κατά πλάκας, μπορεί να ενισχύονται μετά από χορήγηση σκιαγραφικού στην T1-WI (Weighted imaging) ακολουθία, ανάλογα με την χρονική τους διάρκεια. Οι απομυελινωτικές βλάβες, που παρουσιάζουν έντονη ενίσχυση, λόγω της λύσης του αιμοτοεγκεφαλικού φραγμού, χαρακτηρίζονται ως ενεργές ή οξείες, ενώ οι χρόνιες ανενεργές βλάβες, δεν παρουσιάζουν ομοιογενή-συμπαγή ενίσχυση, αλλά συνηθέστερα δακτυλοειδή εμπλουτισμό. Βέβαια, μετά το πέρας των 2 περίπου μηνών, οι αλλοιώσεις δεν παρουσιάζουν ενίσχυση, λόγω της αποκατάστασης του αιματοεγκεφαλικού φραγμού. Ορισμένες φορές, οι αλλοιώσεις (απομυελινωτικές πλάκες), παρουσιάζουν ασυμφωνία ως προς το μέγεθος τους, μεταξύ των ακολουθιών T2-WI και T1-WI <sup>[36]</sup>. Αυτή η διαφορά, η οποία εντοπίζεται και στις εικόνες με την χορήγηση παραμαγνητικής ουσίας, οφείλεται στην συσσώρευση οιδήματος, φλεγμονής και στην ύπαρξη απομυελίνωσης γύρω από τις βλάβες.



Επομένως, αυτή η τοπική περιεστιάκη δραστηριότητα της νόσου, παρουσιάζει τις βλάβες μεγαλύτερες στις εικόνες των ακολουθιών T1-WI και μικρότερες στις T2-WI [36]. Καταληκτικά, οι αντληθείσες πληροφορίες, από τον εμπλουτισμό μετά την έγχυση της παραμαγνητικής ουσίας, είναι καίριες όσον αφορά την σταδιοποίηση της νόσου, τον χαρακτηρισμό των βλαβών-αλλοιώσεων, αλλά και την διασπορά της νόσου στον χώρο και στον χρόνο, αιτιολογώντας την κλινική εικόνα των εξεταζομένων και ασθενών.



Εικόνα 17. Στην A απεικονιστική λήψη MRI παρουσιάζεται και εγκάρσια τομή του εγκεφαλικού παρεγχύματος, στην οποία απεικονίζονται παθολογικές εστίες απομυελίνωσης. Στην B απεικονιστική λήψη, όπου είναι και αυτή εγκάρσια τομή, εντοπίζονται εστίες, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως ενεργές, αφού προσλαμβάνουν παραμαγνητική ουσία. Το πρότυπο του εμπλουτισμού των συγκεκριμένων απομυελινωτικών εστιών είναι ομοιογενές [7].

Πολλαπλή Σκλήρυνση	
<b>T1 SE/FS &amp; με MTC</b>  <i>Εγκάρσιο</i> <i>Στεφανιαίο</i> <i>Οβελιαίο</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάδειξη ανατομικών δομών και τυχόν ατροφίας αυτών.</li> <li>• SE: ακολουθία με μεγάλη αντίθεση μεταξύ λευκής και φαιάς ουσίας του εγκεφάλου.</li> <li>• MTC: μεταφορά μαγνήτισης για την καταστολή των πρωτεϊνικών μορίων εντός του εγκεφάλου και καλύτερη απεικόνιση των βλαβών.</li> </ul>
<b>T2 TSE/STIR</b>  <i>Εγκάρσιο</i> <i>Στεφανιαίο</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάδειξη και μελέτη παθολογικών δομών με μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρό.</li> <li>• TSE T2W: Παρέχουν λίγο καλύτερη χωρική διακριτική ικανότητα σε μικρότερο χρόνο.</li> <li>• Μελέτη του οπτικού χιάσματος σε περιπτώσεις υπάρχουσας ΣΚΠ (Οπτική νευρίτις).</li> </ul>
<b>DTI(δεσμιδογραφία)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μέτρηση της διάχυσης σε όλες τις κατευθύνσεις.</li> <li>• Ανάδειξη της ανατομίας των νευρικών ινών του εγκεφάλου.</li> </ul>
<b>MRS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάδειξη και μελέτης της βιοχημικής σύστασης των βλαβών και διαφορική διάγνωση των απομυελινωτικών βλαβών από άλλες παθήσεις.</li> </ul>
<b>Functional MRI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάδειξη και μελέτη τυχόν λειτουργικών ανωμαλιών του εγκεφαλικού φλοιού με παθολογικά μοτίβα ενεργοποίησης.</li> </ul>
<b>T2 FLAIR &amp; SPACE</b>  <i>Εγκάρσιο</i> <i>Στεφανιαίο</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάδειξη παθολογίας (απομυελίνωσης) σε παροχές κοντά στις κοιλίες και κατά μήκος της αραχνοειδούς μήνιγγας (το ENY λόγω του αυξημένου σήματός του, δεν επιτρέπει την ακριβή μελέτη των γειτονικών περιοχών του).</li> <li>• Καταστολή υποδόριου λίπους.</li> </ul>
<b>DWI (Diffusion Weight Image)</b> <b>Εγκάρσιο Επίπεδο και χάρτης ADC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάδειξη απομυελινωτικών εστιών, που συνήθως έχουν χαμηλή διάχυση.</li> <li>• Χάρτης ADC: με βάση τις τιμές αυτές στην κλίμακα του γκρι βοηθά στην διαφορική διάγνωση.</li> </ul>
<b>Μέσο Σκιαγραφικής Αντίθεσης (IV)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απαραίτητο</li> </ul>
<b>T1 SE/FS</b> <i>Εγκάρσιο</i> <i>Στεφανιαίο</i> <i>Οβελιαίο</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T1 SE όλων των επιπέδων ή T1 MPRAGE ακολουθία (προ και μετά του ΜΣΑ)</li> </ul>

Πίνακας 3.Ακολουθίες και Πρωτόκολλο MRI Απεικόνισης στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας <sup>[37]</sup>.

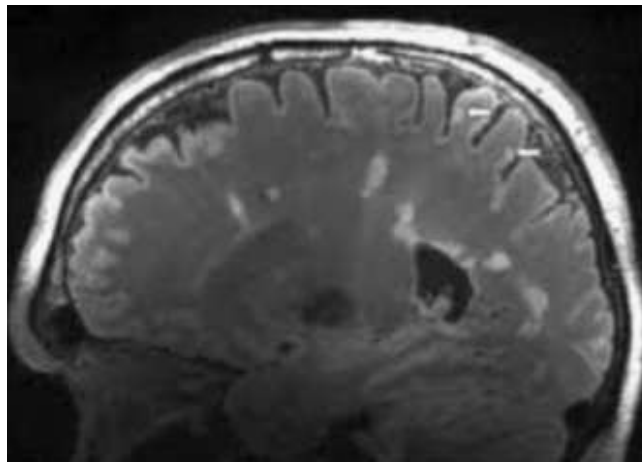
## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>

### 5.1. Αρχική MRI Αναφοράς στην απεικόνιση της MS

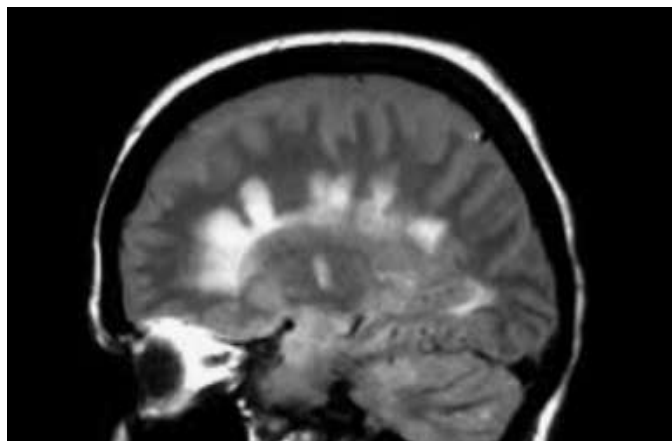
Οι εξεταζόμενοι, οι οποίοι δεν έχουν διαγνωστεί ακόμη με Σκλήρυνση κατά Πλάκας, υποβάλλονται σε μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου και νωτιαίου μυελού, η οποία ονομάζεται αρχική «MRI Αναφοράς» και διενεργείται μετά από κλινικές εκδηλώσεις, που ομοιάζουν στην συμπτωματολογία της νόσου, χωρίς να έχουν υπάρξει έως τώρα απεικονιστικά ευρήματα που να τις δικαιολογούν. Η παραπάνω κλινική εικόνα των εξεταζομένων, ονομάζεται «κλινικά μεμονωμένο ή απομονωμένο σύνδρομο» ή «μονοσυμπτωματική κρίση», στις περιπτώσεις εμφάνισης ενός νευρολογικού συμπτώματος, που παραπέμπει στην διάγνωση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας <sup>[36]</sup>. Τα ύποπτα αυτά συμπτώματα, αξιολογούνται από την λήψη τομών, μετά την διενέργεια της μαγνητικής τομογραφίας στην ανατομική περιοχή, όπου και μελετάται.

Σε ασθενείς με επιβεβαιωμένη- διαγνωσμένη Σκλήρυνση κατά Πλάκας, συνιστάται η πραγματοποίηση MRI εγκεφάλου – νωτιαίου μυελού, με χρήση πρωτοκόλλου για Πολλαπλή Σκλήρυνση, καθώς και συμπληρωματικός έλεγχος, που να αφορά στο νευρολογικό ιστορικό του εκάστοτε ασθενούς. Η διάγνωση των απομυελινωτικών πλακών –αλλοιώσεις, συνηθέστερα της λευκής ουσίας- καθορίζεται από την λήψη της κατάλληλης MRI ακολουθίας για την ανάδειξή τους. Η υψηλή αντίθεση, μεταξύ αλλοιώσεων και εγκεφαλονωτιαίου υγρού(ENY), καθώς και η υψηλή αντίθεση μεταξύ αλλοιώσεων και φυσιολογικής λευκής ουσίας, είναι τα ευρήματα που συντελούν στην διάγνωση και μελέτη της νόσου. Τα παραπάνω ευρήματα, είναι εύκολο να εντοπιστούν σε ακολουθίες Spin Echo(SE) και συγκεκριμένα στην εφαρμογή της Double Spin Echo, όπου αρχικά λαμβάνονται εικόνες PD-WI (Weighted Imaging) με την πρώτη ηχώ TE<30ms και T2-WI (δεύτερη ηχώ, TE>80ms) <sup>[36]</sup>. Στην PD-WI, το εγκεφαλονωτιαίο υγρό ENY, παρουσιάζεται περίπου ως ίσης έντασης σήματος, με την περικοιλιακή λευκή ουσία, γεγονός που αναδεικνύει τις αλλοιώσεις περικοιλιακά, ως βλάβες υψηλής έντασης σήματος. Σε εικόνες T2-WI, οι αλλοιώσεις διακρίνονται από υψηλής έντασης σήμα, συγκριτικά με την φυσιολογική εγκεφαλική λευκή ουσία. Το υψηλής έντασης σήμα του εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ENY) όμως, δημιουργεί δυσκολία στον διαχωρισμό των μικρών σκληρυντικών αλλοιώσεων που εντοπίζονται περικοιλιακά <sup>[36]</sup>. Για την αποφυγή αυτού, χρησιμοποιείται η ακολουθία turbo FLAIR χρησιμοποιώντας αυξημένο TI>2000ms (Inversion Time) με απώτερο σκοπό την καταστολή του σήματος του εγκεφαλονωτιαίου υγρού(ENY), ώστε να μπορέσουν να αναδειχτούν επαρκώς οι υψηλής έντασης σήματος σκληρυντικές αλλοιώσεις, μικρής κυρίως έκτασης <sup>[36]</sup>. Η ακολουθία turbo FLAIR, εμφανίζει μεγάλη ευαισθησία σε βλάβες της λευκής ουσίας,

οι οποίες εντοπίζονται υπερσκηνιδιακά, ενώ εμφανίζει μικρότερη ευαισθησία σε βλάβες με οπισθοκρανιακή εντόπιση. Στην turbo FLAIR ακολουθία, οι οβελιαίες τομές, αναδεικνύουν την παρουσία σκληρυντικών βλαβών στην ανατομική περιοχή του μεσολοβίου και της μεσολοβοδιαφραγματικής διεπαφής, ακολουθώντας παράλληλα τον κάθετο προσανατολισμό των βλαβών κατά των επιμήκη άξονα του εγκεφάλου, των κοιλιών και του μεσολοβίου, δηλαδή κάθετες στα κοιλιακά όρια (Dawson's fingers) απεικονίζοντας και την πέριξ φλεβική φλεγμονή, που προκαλεί η Πολλαπλή Σκλήρυνση <sup>[5]</sup>.



Εικόνα 18. Οβελιαία Τομή. Ανάδειξη των σκληρυντικών αλλοιώσεων στο εγκεφαλικό παρέγχυμα <sup>[38]</sup>.



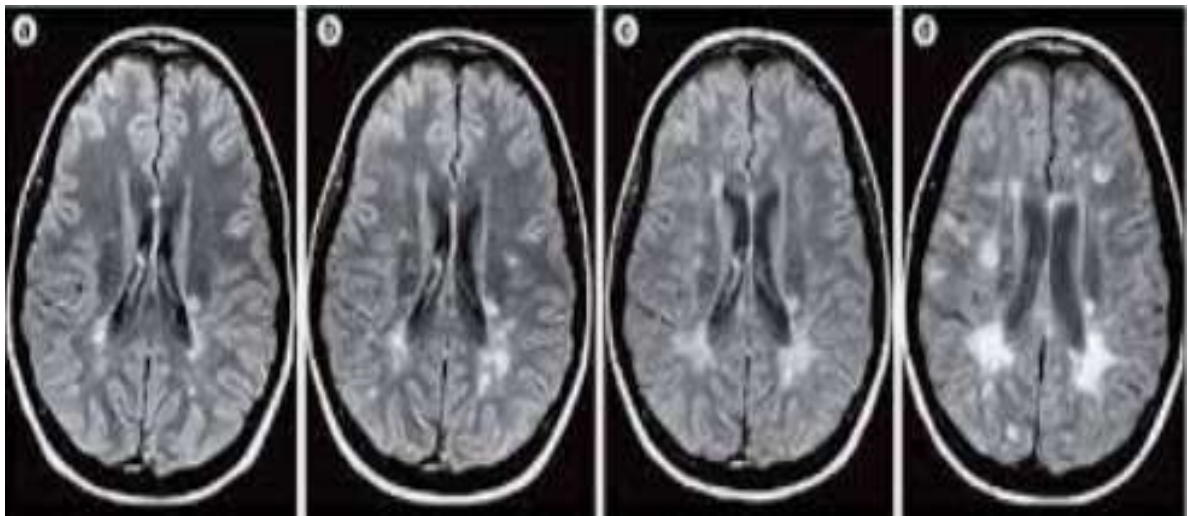
Εικόνα 19. Οβελιαία Τομή. Απεικόνιση των σκληρυντικών αλλοιώσεων της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας (Dawson's Fingers) <sup>[39]</sup>.

## 5.2. Επακόλουθες MRI σε ελέγχους παρακολούθησης

Ως «επακόλουθες MRI», ονομάζονται οι μαγνητικές τομογραφίες, οι οποίες πραγματοποιούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με τις οδηγίες του θεράποντος ιατρού και έπονται της «Αρχικής MRI Αναφοράς», μέσω της οποίας, διαγνώστηκε η ύπαρξη Πολλαπλής Σκλήρυνσης στους ασθενείς. Οι επακόλουθες MRI, διενεργούνται κυρίως για την μελέτη της πορείας της νόσου και την ανταπόκριση της θεραπευτικής αγωγής, σε περίπτωση που αυτή λαμβάνεται από τον ασθενή<sup>[36]</sup>. Αυτές (οι επακόλουθες MRI), μπορούν να πραγματοποιηθούν και με μεγαλύτερη συχνότητα από την καθορισμένη, σε περίπτωση που οι ασθενείς παρουσιάσουν απροσδόκητη επιδείνωση της κλινικής τους εικόνας. Το απεικονιστικό πρωτόκολλο, που θα ακολουθηθεί, για την λήψη των εικόνων της μαγνητικής τομογραφίας, θα πρέπει να είναι συγκεκριμένο και ίδιο με τα πρωτόκολλα που ελήφθησαν στις προηγούμενες μαγνητικές τομογραφίες, με σκοπό να είναι εφικτή η σύγκριση των νέων εικόνων με τις παλαιότερες, για την καλύτερη αξιολόγηση της πορείας της νόσου. Η σύγκριση, αφορά στην εμφάνιση νέων βλαβών, αλλά και στην αξιολόγηση των ήδη υπάρχουσών εγκεφαλικών αλλοιώσεων, ως προς την έκταση και την ενεργότητά τους, η οποία καθορίζεται συνθηθέστερα από τον εμπλουτισμό τους. Επίσης, θα πρέπει να επισημαίνεται και η ύπαρξη μη εμπλουτισμού ορισμένων βλαβών (Black holes), οι οποίες παρουσιάζονται ως ευρήματα χαμηλού σήματος στην ακολουθία T1-WI, υποδηλώνοντας σοβαρή αξονική βλάβη χαρακτηριζόμενη από καταστροφή της θεμέλιας ουσίας και απώλεια της μυελίνης<sup>[36]</sup>. Η διάκριση μεταξύ των “Black holes” («μαύρες τρύπες»), από τις νέες – οξείες σκληρυντικές αλλοιώσεις, οι οποίες τυγχάνει να παρουσιάζονται με εξίσου χαμηλό σήμα στις T1-WI ακολουθίες – λόγω του παροδικού αγγειακού οιδήματος- βασίζεται, στην τουλάχιστον συνεχή εξάμηνη παραμονή των πρώτων (Black holes), με σκοπό να ενταχθούν στις χρόνιες βλάβες, γεγονός που δεν αξιολογείται από μια μονήρη μαγνητική τομογραφία, όπως γίνεται αντιληπτό. Ωστόσο, στην κλινική πράξη οι «Black holes», παραμένουν χαμηλού σήματος στην T1- WI, ακόμη και μετά την έγχυση γαδολινίου (Gd), καταδεικνύοντας την περιοχή με απώλεια ιστού<sup>[36]</sup>.

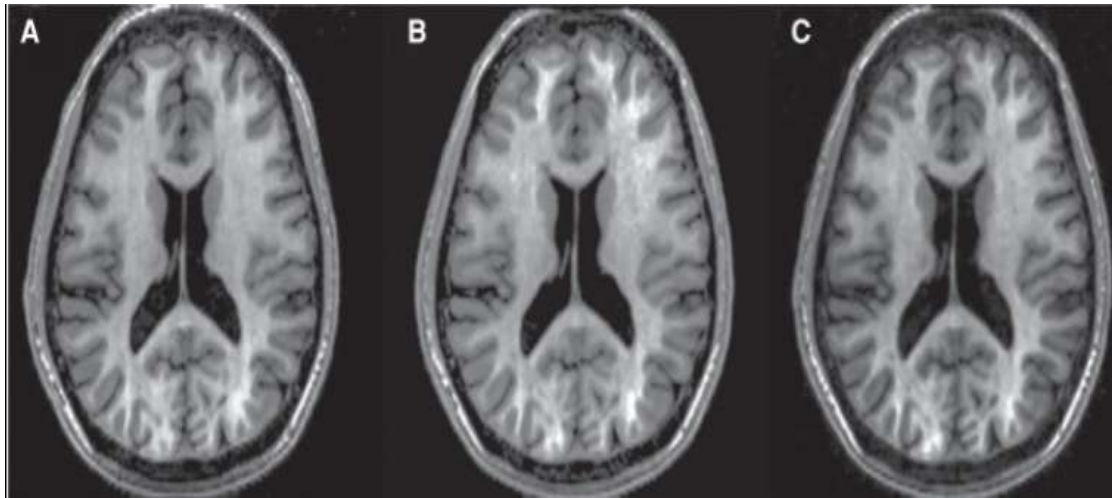
Οι «επακόλουθες MRI», αλλιώς ονομαζόμενες και ως «MRI επανελέγχου», πέραν από την δυνατότητα αξιολόγησης των παλαιότερων αλλοιώσεων και την εντόπιση νέων υποτροπών της νόσου, συμβάλλουν και στην «επιβάρυνση της νόσου», δηλαδή στην ποσοτική ανάλυση του όγκου των T2 αλλοιώσεων<sup>[36]</sup>. Τα προτεινόμενα πρωτόκολλα MRI, βοηθούν στην συσχέτιση και αιτιολόγηση των ευρημάτων, λαμβάνοντας υπόψη και την κλινική εικόνα των ασθενών. Η παρουσία

νευρολογικού ελλείμματος, σε ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας, μπορεί να συσχετισθεί ως έναν βαθμό, με την συνολική απώλεια όγκου του εγκεφαλικού παρεγχύματος, που υποδηλώνεται με ατροφία του εγκεφάλου, αξιολογώντας από το μέγεθος των κοιλιών και το εύρος των φλοιωδών αυλάκων, όπως αυτά απεικονίζονται στις τομογραφικές λήψεις της μαγνητικής. Τέλος, η χρήση των τρισδιάστατων απεικονιστικών σαρώσεων (3D), επιτρέπει τις ογκομετρικές μετρήσεις των σκληρυντικών αλλοιώσεων, που εντοπίζονται στην λευκή κυρίως ουσία και γενικότερα του εγκεφαλικού ιστού <sup>[36]</sup>.

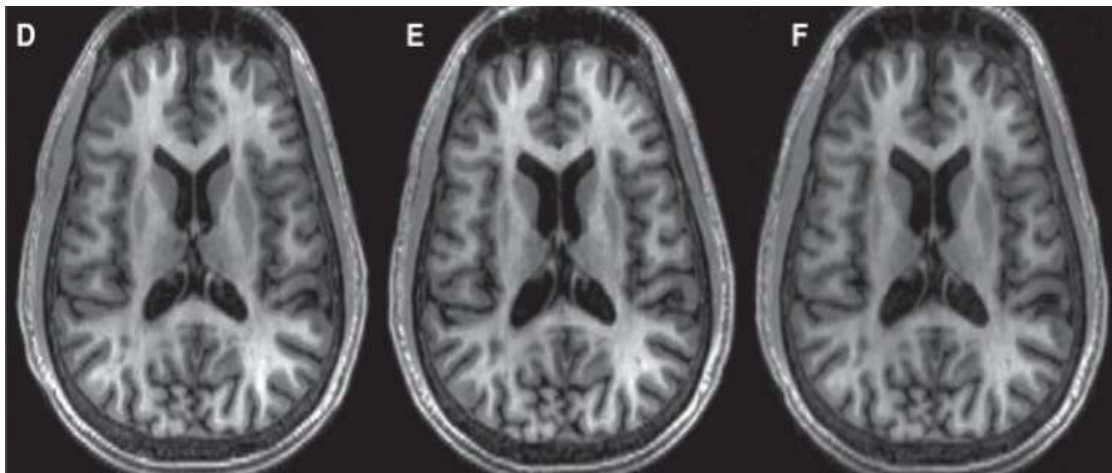


Εικόνα 20. Επακόλουθες MRI, για την παρακολούθηση της νόσου ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Εγκάρσιες τομές πυκνότητας πρωτονίων, στις οποίες απεικονίζεται η πρόοδος της νόσου και η εξέλιξη των σκληρυντικών αλλοιώσεων. Η a τομή είναι η αρχική MRI, όπου πραγματοποιήθηκε και η διάγνωση, η b αντιστοιχεί σε επαναληπτική εξέταση για την πορεία της νόσου 1 έτος αργότερα, η c 2 έτη αργότερα και η d 3 έτη αργότερα. Επισημαίνεται, ότι η παρακολούθηση της νόσου θα πρέπει να γίνεται με λήψη μαγνητικής τομογραφίας ανά έτος ή και συχνότερα εάν κριθεί από τον θεράποντα ιατρό. Η εξέλιξη της νόσου στις παραπάνω λήψεις μαγνητικής τομογραφίας είναι φανερή, καθώς οι σκληρυντικές αλλοιώσεις έχουν αυξηθεί και σε έκταση αλλά και σε αριθμό <sup>[40]</sup>.





Εικόνα 21. Στην παραπάνω εικόνα, απεικονίζεται η πορεία της νόσου σε γυναίκα ασθενή 56 ετών σε απεικονιστικές λήψεις μαγνητικής τομογραφίας (μηχάνημα μαγνητικού τομογράφου 3 Tesla). Η Α τομή αντιστοιχεί στην βασική- αρχική MRI διάγνωσης και η Β και C ανήκουν σε επακόλουθες MRI για τον έλεγχο της πορείας της νόσου στα 3 και 5 έτη αντίστοιχα <sup>[41]</sup>.



Εικόνα 22. Οι παραπάνω απεικονιστικές λήψεις, φανερώνουν την πορεία της νόσου(ΣΚΠ) σε νεαρό άνδρα 29 ετών. Η D εικόνα αντιστοιχεί στην αρχική μαγνητική τομογραφία διάγνωσης της νόσου, ενώ οι εικόνες E και F αντιστοιχούν σε λήψεις επακόλουθων μαγνητικών τομογραφιών, με σκοπό την αξιολόγηση της πορείας της νόσου στα 2 και 4 έτη αντίστοιχως. Οι παραπάνω εξετάσεις πραγματοποιήθηκαν σε μηχάνημα μαγνητικού τομογράφου 3 Tesla <sup>[41]</sup>.

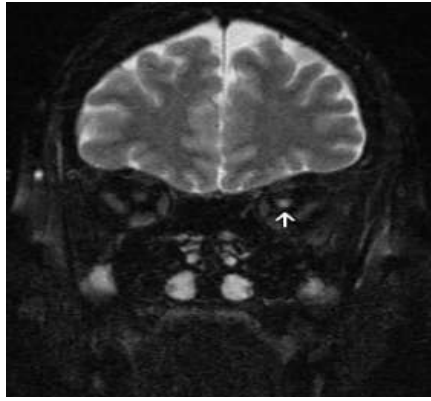
Ακολουθία	Διαγνωστική σάρωση σε έναν ασθενή που προέρχεται από «κλινικά απομονωμένο σύνδρομο»	MR αναφοράς ή σε επόμενους ελέγχους	Παρατηρήσεις
Scout (τρία επίπεδα ή άλλο)	Ναι	Ναι	Χρήση scout για την αξονική ευθυγράμμιση των σαρώσεων σύμφωνα με το πρωτόκολλο (π.χ. παράλληλα με την υπομεσολόβιο ή διαημισφαιρικής γραμμής)
Οβελιαία Turbo FLAIR	Ναι	Προαιρετικά	Ευαίσθητη στην ανάδειξη πρώιμων MS αλλοιώσεων μέσα στο μεσολόβιο και στην μεσοδιαφραγματική διεπαφή, όπως και αλλοιώσεων κάθετων στην κοιλιακή επιφάνεια
Εγκάρσια TSE PD/T2	Ναι	Ναι	TE1<30 ms και TE2>80 ms
Εγκάρσια Turbo FLAIR	Ναι	Ναι	Ευαίσθητη στις αλλοιώσεις της λευκής ουσίας συμπεριλαμβανομένων των υποφλοιωδών και φλοιωδών αλλοιώσεων
Εγκάρσια T1 προ Gd	Προαιρετικά	Προαιρετικά	Μέρος της ρουτίνας των περισσότερων νευροαπεικονιστικών πρωτοκόλλων
3D T1	Προαιρετικά	Προαιρετικά	Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ογκομετρική προσπέλαση (π.χ. μέτρηση ατροφίας)
Στεφανιαία Fat-sat T2 ή STIR	Προαιρετικά	Προαιρετικά	Ενδείκνυται για περιπτώσεις οπτικής νευρίτιδας. Οι τομές πρέπει να τοποθετούνται από τον βολβό έως το οπτικό χίασμα.
Ενδοφλέβια χορήγηση Gd (0,1 mmol/kg βάρους σώματος)			
Καθυστέρηση 5 λεπτών			Αυτή η καθυστέρηση μπορεί να συμπληρωθεί πραγματοποιώντας την εγκάρσια turbo FLAIR μετά την έγχυση του σκιαγραφικού μέσου
Εγκάρσια ή/και T1 μετά Gd	Ναι	Προαιρετικά	Είναι χρήσιμο να πραγματοποιούνται περισσότερο από μια T1-W ακολουθία, γιατί η ενίσχυση τείνει να αυξάνει με τον χρόνο.

Πίνακας 4. Συγκεντρωτικός πίνακας απεικονιστικού πρωτοκόλλου(MRI) στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας <sup>[36]</sup>.



### 5.3.Μαγνητική Τομογραφία στις εκδηλώσεις Οπτικής Νευρίτιδας

Το Κλινικά Μεμονωμένο Σύνδρομο, απαρτίζεται από μια σειρά εκδηλώσεων και συμπτωμάτων, που παραπέμπουν στην συμπτωματολογία ασθενών με σκλήρυνση κατά πλάκας. Οι κλινικές αυτές εκδηλώσεις, μπορεί να ενισχύουν την υποψία ύπαρξης της παρούσας πάθησης, ιδίως σε περιπτώσεις, που επιβαρύνονται από κάποιο οικογενειακό ιστορικό του εξεταζόμενου. Τα συμπτώματα αυτά, εκδηλώνονται για πρώτη φορά στον ασθενή, χωρίς να έχει υπάρξει έως τότε κάποιο εργαστηριακό ή απεικονιστικό εύρημα, που να τους εντάσσει στην ομάδα των πασχόντων. Περιπτώσεις ασθενών με εκδηλώσεις κλινικά μεμονωμένου ακτινολογικού συνδρόμου, είναι συνηθέστερα οι ασθενείς με οπτικές διαταραχές, όπως οπτική νευρίτιδα. Στην προκειμένη περίπτωση, οι ασθενείς αυτοί, παραπέμπονται σε μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου, με πρωτόκολλο απεικόνισης εστιασμένο σε ακολουθίες για την ανάδειξη του οπτικού νεύρου, του οπτικού χιάσματος, καθώς και των οπτικών οδών. Η απεικόνιση του οπτικού νεύρου (Η Εγκεφαλική Συζυγία), απεικονίζεται καλύτερα με λεπτές στεφανιαίες τομές, λόγω της ανατομικής του φύσης και θέσης. Επιλέγεται, η καταστολή λίπους στις συγκεκριμένες ακολουθίες, για την καλύτερη ανάδειξη του θέματος που μελετάται, το οποίο εκτείνεται από το οφθαλμό, μέχρι το οπτικό χίασμα και τις οπτικές οδούς. Οι ακολουθίες STIR ή T2-WI(Weighted Imaging) με καταστολή λίπους, είναι οι προτιμότερες για την διερεύνηση της οπτικής νευρίτιδας<sup>[33]</sup>. Στην T2-WI ακολουθία, όταν υπάρχει υψηλής έντασης σήμα, φανερώνει την ύπαρξη οιδήματος στην περιοχή και επομένως φλεγμονή του οπτικού νεύρου. Η ύπαρξη του οιδήματος κατά μήκος του οπτικού νεύρου, προκαλεί πιέσεις στο περιοπτικό περίβλημα που περιέχει ENY, αλλοιώνοντας το ανατομικό του σχήμα<sup>[33]</sup>. Όσον αφορά, την ενίσχυση του οπτικού νεύρου, αυτή κυρίως μπορεί να εμφανίζεται σε ακολουθίες T1-WI, μετά την χορήγηση σκιαγραφικής ουσίας. Οι εκδηλώσεις, που μπορεί να συμπεριλαμβάνονται στο κλινικά μεμονωμένο σύνδρομο, όπως η οπτική νευρίτιδα, μπορεί άλλοτε να μην σχετίζονται με την Σκλήρυνση κατά Πλάκας και άλλοτε να αποτελούν συμπτωματολογία της ήδη υπάρχουσας, αλλά μη διαγνωσθείσας ακόμη νόσου. Σε περιπτώσεις, όπου τα απεικονιστικά ευρήματα, δεν οδηγούν στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας, οι εξεταζόμενοι δεν εντάσσονται στην ομάδα των πασχόντων, ωστόσο καλούνται να έρχονται για follow up, ελέγχοντας τον κίνδυνο εμφάνισης της νόσου(σε 5ετές follow up, ο κίνδυνος εμφάνισης της ΣΚΠ ανέρχεται στο 30%, ενώ στο 10ετές follow up ανέρχεται στο 38%)<sup>[5]</sup>.



Εικόνα 23. Στεφανιαία τομή MRI, στην οποία απεικονίζεται η οπτική νευρίτιδα (βέλος), ύποπτη για ΣΚΠ <sup>[42]</sup>.



Εικόνα 24. Λήψη μαγνητικής τομογραφίας, εγκάρσια τομή, στην οποία απεικονίζεται η πρόσληψη της παραμαγνητικής ουσίας σε οπισθοβολβική νευρίτιδα αριστερού οφθαλμού, επί εδάφους πολλαπλής σκλήρυνσης <sup>[43]</sup>.

#### 5.4.Λήψη κορτικοστεροειδών και MRI στην Πολλαπλή Σκλήρυνση

Είναι πλέον σαφές, ότι για την διάγνωση, τον προσδιορισμό, την εκτίμηση της έκτασης της νόσου και την παρακολούθηση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, είναι απαραίτητη, η διενέργεια της μαγνητικής τομογραφίας, ως απεικονιστικής τεχνικής, για την αξιολόγηση των ευρημάτων. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιοι παράγοντες, που μπορούν να επηρεάσουν τα απεικονιστικά ευρήματα, οδηγώντας σε λανθασμένα διαγνωστικά αποτελέσματα. Η λήψη υψηλών δόσεων κορτικοστεροειδών, από ώρες έως και εβδομάδες πριν την εξέταση της μαγνητικής τομογραφίας, είναι ικανή να επιφέρει ταχεία αποκατάσταση του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, με

αποτέλεσμα, οι οξείες ενεργείς βλάβες να μην παρουσιάζουν φαινόμενα εμπλουτισμού (απουσία πρόσληψης ΠΟ). Είναι γνωστό, ότι η αγωγή αντιφλεγμονωδών φαρμάκων (όπως είναι τα κορτικοστεροειδή) αποκαθιστά των αιματοεγκεφαλικό φραγμό, για αυτό είναι σημαντικό, η εξέταση MRI να πραγματοποιείται πριν την ιατρική αγωγή που συνεστήθη, αλλιώς η ενεργότητα της νόσου μπορεί να υποτιμηθεί, αποπροσανατολίζοντας την διαγνωστική αξία της μαγνητικής τομογραφίας στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας<sup>[33]</sup>.

## Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>

### 6.1.Σκλήρυνση κατά Πλάκας σε παιδιατρικούς ασθενείς

Η Σκλήρυνση κατά Πλάκας, αποτελεί μια χρόνια αυτοάνοση νευρολογική νόσο, που επηρεάζει το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ). Η Σκλήρυνση κατά Πλάκας, μπορεί να επηρεάσει εκτός από ενήλικες και παιδιά με μικρότερη συχνότητα, ονομαζόμενη ως «Παιδιατρική Σκλήρυνση κατά Πλάκας». Τα ποσοστά παιδιών που νοσούν, αγγίζουν μόλις το 3-5% για ηλικίες < των 15 ετών, για αυτό και χαρακτηρίζεται ως σπάνια, σε σύγκριση με την εμφάνιση της σε ενήλικους ασθενείς<sup>[2]</sup>. Η εκδήλωση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, σε παιδιά και εφήβους όλων των αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων, προκαλεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον στις επιδημιολογικές μελέτες. Οι διαφορές στην επιδημιολογία, την κλινική εικόνα και τον ειδικό τρόπο διαχείρισης των παιδιατρικών ασθενών και εξεταζομένων, αποτελούν μια πρόκληση για περεταίρω διερεύνηση. Η διάγνωση και η παρακολούθηση των μικρών ηλικιακά ασθενών, απαιτούν ειδική συμπεριφορά από τους Τεχνολόγους Ακτινολογίας –Ακτινοθεραπείας, καθώς και τους θεράποντες ιατρούς. Δεν είναι καθόλου σπάνια, η προσαρμογή των τεχνικών απεικόνισης στις ειδικές ανάγκες των παιδιατρικών ασθενών, με σκοπό την επίτευξη του ορθού απεικονιστικού και κατ' επέκταση διαγνωστικού αποτελέσματος.

### 6.2.Ειδικά χαρακτηριστικά και κλινικές εκδηλώσεις στην Παιδιατρική ΣΚΠ

Η Σκλήρυνση κατά Πλάκας(ΣΚΠ) σε παιδιά, εμφανίζει ορισμένα ειδικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά την κλινική εικόνα των παιδιατρικών ασθενών, τα οποία διαφέρουν σε σύγκριση με την εκδήλωση της νόσου σε ενήλικες ασθενείς,

λόγω της μη ολοκλήρωσης της ανάπτυξης του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ).

Οι παιδιατρικοί ασθενείς, που νοσούν από Σκλήρυνση κατά Πλάκας, επηρεάζονται από κάποια ειδικά χαρακτηριστικά που φέρουν. Πιο συγκεκριμένα, η νευρογένεση και η πλαστικότητα, είναι δυο ιδιότητες, που οφείλονται στην ανάπτυξη των παιδιών, τις οποίες δεν παρουσιάζουν οι ενήλικες ασθενείς, αφού η ανάπτυξη τους έχει ολοκληρωθεί. Το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) των παιδιών, εξελίσσεται συνεχώς και εμφανίζει μεγάλη πλαστικότητα σε σχέση με τους ενήλικες, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει επιπτώσεις στην αντίδραση του εγκεφάλου απέναντι στην νόσο <sup>[44]</sup>. Η ποικιλία των συμπτωμάτων στα παιδιά είναι ευρεία. Η Σκλήρυνση κατά Πλάκας σε παιδιατρικούς ασθενείς, μπορεί να παρουσιάζεται με διάφορα συμπτώματα, τα οποία συνοδεύονται από αναπτυξιακές και συμπεριφορικές δυσκολίες, που καθιστούν την διάγνωση περισσότερο δύσκολη. Είναι αρκετά συχνό φαινόμενο, τα συμπτώματα να εμφανίζονται με αυξημένη συχνότητα σε παιδιατρικούς ασθενείς. Μεταξύ άλλων, παρατηρείται και αυξημένη συχνότητα των συμπτωμάτων στον οπτικονευρίτη. Ο οπτικονευρίτης, ο οποίος αφορά στην παράκαμψη του οπτικού νεύρου, είναι συχνότερος στα παιδιά από ότι στους ενήλικες, που έχουν διαγνωστεί με Σκλήρυνση κατά Πλάκας. Επιπλέον, η νόσος παρουσιάζει ταχεία- προοδευτική εξέλιξη και μπορεί να επηρεάσει σε σημαντικό ποσοστό την ανάπτυξή τους <sup>[44]</sup>.

### 6.3.Επιδημιολογία & MRI στην Παιδιατρική ΣΚΠ

Η Παιδιατρική Σκλήρυνση κατά Πλάκας, συνήθως εμφανίζεται στην εφηβεία, αλλά μπορεί να διαγνωστεί και σε μικρότερες ηλικίες, ως τυχαίο εύρημα, χωρίς απαραίτητα οι παιδιατρικοί ασθενείς να έχουν αναπτύξει συμπτωματολογία. Η εκδήλωση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, είναι σπάνια σε παιδιά αλλά όχι ασυνήθιστη, αφού το 2-10% των ασθενών με Πολλαπλή Σκλήρυνση, ανήκουν σε ηλικιακές ομάδες πριν την ενηλικίωση. Η νόσος, μπορεί να εμφανιστεί και σε παιδιά κάτω των 10 ετών, με την συχνότητα εμφάνισης, να είναι υπέρ των κοριτσιών παρά των αγοριών σε παιδική ηλικία, συχνότητα η οποία ακολουθείται και στην ενήλικη εμφάνιση της νόσου. Η αιτιολογία της παιδιατρικής σκλήρυνσης κατά πλάκας, όπως και στους ενήλικες, παραμένει πολυπαραγοντική, συνδυάζοντας γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Η διάγνωση της παιδιατρικής σκλήρυνσης κατά πλάκας, στηρίζεται στα απεικονιστικά ευρήματα της Μαγνητικής Τομογραφίας (MRI), όπως συμβαίνει και στους ενήλικες ασθενείς <sup>[45]</sup>. Η αξιολόγηση των ευρημάτων, στηρίζεται στα κριτήρια McDonald, τα οποία έχουν προσαρμοστεί και στους παιδιατρικούς ασθενείς. Η παρουσία βλαβών (ύπαρξη απομυελινωτικών πλακών), επισημαίνουν την διασπορά της νόσου, τόσο στον χώρο όσο και στον

χρόνο. Η διαγνωστική προσέγγιση της παιδιατρικής σκλήρυνσης κατά πλάκας, παραμένει σύμφωνη με τα κριτήρια που εφαρμόζονται στους ενήλικες, με ελάχιστες προσαρμογές. Η μαγνητική τομογραφία του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού, είναι υψίστης σημασίας για την έγκαιρη ανίχνευση των διάχυτων ή εστιακών βλαβών στην λευκή ουσία. Η MRI, αποτελεί καίριο σταθμό στην πορεία της διάγνωσης της νόσου, ανακαλύπτοντας περισσότερες και μεγαλύτερες σε έκταση βλάβες στους παιδιατρικούς ασθενείς, συγκριτικά με τις βλάβες που εντοπίζονται στους ενήλικες πάσχοντες <sup>[45]</sup>.

#### **6.4.Κλινική εικόνα Παιδιατρικών Ασθενών με Πολλαπλή Σκλήρυνση – Συμπτωματολογία**

Οι παιδιατρικοί ασθενείς, οι οποίοι νοσούν με Σκλήρυνση κατά Πλάκας, παρουσιάζουν πολλά και διαφορετικά συμπτώματα, που προκαλούν την δημιουργία μια αφύσικης παιδικής συμπεριφοράς για την ηλικία τους. Τα νευρολογικά συμπτώματα, όπως απώλεια ισχύος, προβλήματα στην ισορροπία και δυσκολίες στην κίνηση, δεν είναι σπάνιο να εκδηλωθούν, ωστόσο είθισται να εμφανίζονται ως κλινικές εκδηλώσεις, κυρίως στο στάδιο της εφηβείας και οφείλονται στην απώλεια της μυελίνης <sup>[46]</sup>. Οπτικές διαταραχές, όπως θολερότητα στην όραση, πόνο στον οφθαλμό και διπλωπία, αποτελούν ακόμη μερικές εκδηλώσεις της νόσου. Η εμφάνιση της επιληψίας και κρίσεων αυτής, σε παιδιά που πάσχουν από Σκλήρυνση κατά Πλάκας είναι περισσότερο συχνή, σε σύγκριση με τους ενήλικες ασθενείς. Τα παιδιά που νοσούν, συχνά μπορεί να παρουσιάζουν διαφορετική συμπτωματολογία από τους ενήλικες πάσχοντες, αφού οι παιδιατρικοί ασθενείς συχνά εμφανίζουν περισσότερες σε αριθμό φλεγμονώδεις και εκτεταμένες βλάβες στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα(ΚΝΣ), γεγονός που οδηγεί στην εκδήλωση συμπτωμάτων με μεγαλύτερη ένταση. Έτσι, εκτός από την οπτική νευρίτιδα, τα προβλήματα συντονισμού, ισορροπίας και μυϊκής αδυναμίας, μπορεί να εντοπίζονται συμπτώματα κόπωσης, δυσκολίες και διαταραχές στην μάθηση, αλλά και εγκεφαλικά συμπτώματα, όπως έμετος, ναυτία, κεφαλαλγία, που παραπέμπουν σε εμφάνιση εγκεφαλίτιδας <sup>[47]</sup>. Επομένως, οι παιδιατρικοί ασθενείς, που πάσχουν από την Σκλήρυνση κατά Πλάκας, η οποία επηρεάζει έμμεσα και άμεσα την ανάπτυξη και εκπαίδευσή τους, χρήζουν μια ειδικής προσέγγισης στην διαχείριση, η οποία συμπεριλαμβάνει εκπαιδευτική υποστήριξη και ψυχοκοινωνική αρωγή (διαταραχές στην συμπεριφορά και στην κοινωνικο- συναισθηματική ανάπτυξη). Η συνεργασία, μεταξύ τεχνολόγων ακτινολογίας- ακτινοθεραπείας, θεραπόντων ιατρών και παιδιατρικών νευρολόγων, ειδικών σε ανοσολογικά φάρμακα (όπως οι β-ιντερφερόνες), καθώς και εκπαιδευτικών, είναι σημαντική για την παροχή μιας

ολοκληρωμένης φροντίδας σε παιδιατρικούς ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας [48]. Ωστόσο, οι οικογένειες, καλούνται να ενημερωθούν και να υποστηριχθούν, καθώς η διαχείριση ενός παιδιού με Πολλαπλή Σκλήρυνση, είναι μια δια βίου πρόκληση, που επηρεάζει όλο το οικογενειακό περιβάλλον.

Η «Παιδιατρική Σκλήρυνση κατά Πλάκας», εάν και αντιπροσωπεύει μια μικρή υποομάδα των παιδιατρικών ασθενών, πλην σημαντική, όσον αφορά την πληθυσμιακή διασπορά της νόσου, δεν παύει να θεωρείται πρόκληση από τους ειδήμονες, καθώς εάν και φέρει πολλές ομοιότητες με την Σκλήρυνση κατά Πλάκας στους ενήλικες, όσον αφορά τις εκδηλώσεις, χαρακτηρίζεται και από ορισμένες διαφορές τόσο στον παθοφυσιολογικό τομέα, όσο και στο φάσμα των κλινικών εκδηλώσεων.

## **6.5. Προετοιμασία και πρωτόκολλο MRI για παιδιατρικούς ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας**

Η μαγνητική τομογραφία, αποτελεί την εξέταση εκλογής, για την αξιολόγηση και παρακολούθηση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας και στους παιδιατρικούς ασθενείς που πάσχουν από αυτή. Η Σκλήρυνση κατά Πλάκας, ως νόσος παρουσιάζει μεγαλύτερη ενεργητικότητα στα παιδιά, για αυτό και κρίνεται αναγκαία η στενή παρακολούθηση αυτών. Η προετοιμασία των παιδιατρικών ασθενών, δεν αποτελεί μια απλή διαδικασία, καθώς απαιτεί την ανάγκη εξειδικευμένου χειρισμού των συγκεκριμένων ασθενών. Η παρατεταμένη ακινησία, η οποία είναι βασική προϋπόθεση για την πραγματοποίηση της εξέτασης, καθιστά δύσκολη την τοποθέτησή τους, για αυτό και πολλές φορές, γίνεται χρήση ειδικών φαρμάκων αναισθησίας, όπου θα εξασφαλίσει τις συνθήκες για την λήψη των απεικονιστικών εικόνων, που σε συνδυασμό με την χρήση μαγνητικού τομογράφου υψηλών συχνοτήτων (3 Tesla), θα παραχθούν εικόνες βελτιωμένης ανάλυσης, συμβάλλοντας στην ευκολότερη ανίχνευση των απομυελινωτικών εστιών. Τα πρωτόκολλα απεικόνισης των παιδιατρικών ασθενών με Σκλήρυνση κατά Πλάκας, δεν διαφέρουν από αυτά των ενηλίκων σε σημαντικό βαθμό. Η λήψη εγκάρσιων εικόνων, T2 FLAIR ακολουθίας, χρησιμοποιείται για την εντόπιση των απομυελινωτικών εστιών της λευκής ουσίας. Εγκάρσιες τομές T1 εικόνων με χορήγηση γαδολινίου, δίνουν πληροφορίες για την διάσπαση του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, αποτελώντας δήλωση ενεργού φλεγμονής. Εγκάρσιες τομές σε εικόνες T2 ακολουθιών, παρέχουν μια πλήρη εικόνα των τμημάτων της λευκής ουσίας, αναδεικνύοντας την δημιουργία νέων απομυελινωτικών εστιών. Επίσης, λαμβάνονται και άλλες εικόνες T1, T2 και FLAIR σε όλα τα επίπεδα (οβελιαίο, στεφανιαίο, εγκάρσιο) για την καλύτερη διερεύνηση, τόσο των εγκεφαλικών απομυελινωτικών βλαβών, όσο και για τις εστίες, που εντοπίζονται κατά μήκος του νωτιαίου μυελού, όπου συνήθως



περιλαμβάνουν εικόνες τομών sagittal T1 weighted imaging, T2 weighted imaging και STIR, ενώ η χρήση axial τομών, βοηθά στην περαιτέρω ανάδειξη της μορφολογίας των απομυελινωτικών εστιών, ενισχυόμενη με την χρήση 3D εικόνων, που συμβάλλει στην ασφαλή διαφοροδιάγνωση από άλλες νόσους του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Εν κατακλείδι, επισημαίνεται, ότι η χρήση της μαγνητικής τομογραφίας για την συστηματική αξιολόγηση της νόσου, αποτελεί ιδανική απεικονιστική τεχνική, καθώς δεν χρησιμοποιεί iontίζουσα ακτινοβολία, αλλά μαγνητικά πεδία και ραδιοσυχνότητες, οι οποίες δεν επιβαρύνουν τα παιδιά, τα οποία είναι περισσότερο ακτινοευαίσθητα στις μικρές ηλικίες.

## **6.6. Ειδικές προσαρμογές του Πρωτοκόλλου MRI σε παιδιατρικούς ασθενείς με MS**

Εάν και σε γενικές γραμμές, τα πρωτόκολλα ακολουθιών, για την διερεύνηση και παρακολούθηση της πορείας σε παιδιατρικούς ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκα, είναι όμοια με εκείνα των ενηλίκων ασθενών, εντούτοις παρουσιάζουν κάποιες προσαρμογές, ως προς την επιλογή των παραμέτρων, την προετοιμασία, και τους παράγοντες αντίθεσης. Ειδικότερα, στα πρωτόκολλα των παιδιατρικών ασθενών, υπάρχει προσαρμογή του χρόνου εξέτασης. Ο χρόνος της εξέτασης, μπορεί να μειωθεί σε ειδικές περιπτώσεις παιδιών, που παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα ακινησίας. Η χρήσης ακολουθιών ταχείας απεικόνισης, επιτυγχάνει την μείωση του συνολικού χρόνου εξέτασης. Επιπλέον, επιλέγεται η λήψη λεπτότερων τομών, σε σχέση με τους ενήλικες, δεδομένου ότι οι εγκέφαλοι παιδιών είναι συγκριτικά μικρότεροι και κατ' επέκταση υπάρχει πιθανότητα ύπαρξης μικρότερων απεικονιζόμενων απομυελινωτικών εστιών. Η επιλογή ακολουθιών με υψηλή διακριτική ικανότητα, είναι προτιμότερη, όπως και στις περιπτώσεις των ενηλίκων ασθενών. Όσον αφορά, την προετοιμασία των παιδιατρικών ασθενών, για την λήψη των εικόνων της μαγνητικής τομογραφίας, τόσο οι ιατροί ακτινολόγοι, όσο και οι υπεύθυνοι Τεχνολόγοι Ακτινολογίας Ακτινοθεραπείας (TAA), στην πραγματοποίηση της εξέτασης, καλούνται να δημιουργήσουν ένα ευχάριστο και χαρούμενο περιβάλλον, με την χρήση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων, που θα ενισχύσει την εμπιστοσύνη των μικρών ασθενών, εξασφαλίζοντας μια επιτυχή συνεργασία για την πραγματοποίηση της εξέτασης. Σχετικά, με την χρήση των παραγόντων αντίθεσης (χορήγηση παραμαγνητικών ουσιών), οι δόσεις παρουσιάζουν εναλλαγές, σε σχέση με την χορήγησή τους στους ενήλικες πάσχοντες. Η δόση χορήγησης παραμαγνητικών ουσιών –όπως το γαδολίνιο- θα πρέπει να προσαρμόζεται στο βάρος και την ηλικία του παιδιού, ενώ επίσης, θα πρέπει να πραγματοποιείται ενδεικτικός έλεγχος, για ύπαρξη τυχόν αλλεργίας ή

άλλων προβλημάτων, που μπορούν να επιδεινωθούν μετά από χορήγηση των παραμαγνητικών ουσιών.

## **6.7.Χορήγηση φαρμάκων και MRI σε παιδιατρικούς ασθενείς με Πολλαπλή Σκλήρυνση**

Η χρήση φαρμάκων, στις παιδιατρικές εξετάσεις μαγνητικής τομογραφίας, για την διερεύνηση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, διακρίνεται σε δύο κύριες κατηγορίες: στα φάρμακα, που χρησιμοποιούνται ως παραμαγνητικές ουσίες για την ενίσχυση της σκιαγραφικής αντίθεσης των λαμβανόμενων εικόνων και στα φάρμακα, που χορηγούνται στους παιδιατρικούς ασθενείς, για την ανακούφιση του άγχους και την μείωση της κινητικότητας. Η επαφή με ένα νέο περιβάλλον και χώρο, μπορεί να γίνει αιτία πρόκλησης άγχους στους παιδιατρικούς ασθενείς, που δεν είναι εξοικειωμένοι με τους χώρους των εξετάσεων και τα μηχανήματα απεικόνισης. Το άγχος με την σειρά του, μπορεί να προκαλέσει αυξημένη κινητικότητα και εγρήγορση, η οποία δύσκολα καθίσταται διαχειρίσιμη, από μέρους των παιδιών. Η χορήγηση ήπιων φαρμάκων, για την καταστολή της κινητικότητας και του άγχους είναι επιθυμητή, όταν αυτή πραγματοποιείται σε ένα ασφαλές πλαίσιο, με σκοπό την πραγματοποίηση της εξέτασης μαγνητικής τομογραφίας, για την διερεύνηση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας. Σε περιπτώσεις όμως, που τα παιδιά παρουσιάζουν πλήρη αδυναμία συνεργασίας, μπορεί να απαιτηθεί γενική αναισθησία με την παρουσία αναισθησιολόγου και αυξημένο επίπεδο παρακολούθησης. Όσον αφορά, την χρήση των φαρμάκων σκιαγραφικής αντίθεσης, αυτά κρίνονται χρήσιμα για την ανάδειξη εστιών, ιδίως εκείνων που ανήκουν στις ενεργείς βλάβες, ενώ παράλληλα, μπορούν να προσφέρουν επαρκείς πληροφορίες για την ύπαρξη ενεργού φλεγμονής και την διαταραχή του αιματοεγκεφαλικού φραγμού. Η χορήγηση παραμαγνητικών ουσιών, χρήζει προσοχής και πρέπει να στηρίζεται πάνω σε ειδικές κατευθυντήριες οδηγίες για την χρήση τους σε παιδιά. Συνεπώς, κάθε χορήγηση φαρμάκου, για την πραγματοποίηση της εξέτασης σε παιδιατρικούς ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας, θα πρέπει να συνοδεύεται από μια λεπτομερή ιατρική αξιολόγηση, η οποία θα αιτιολογεί την χρήση του, πάντα με την συγκατάθεση των γονέων ή κηδεμόνων.

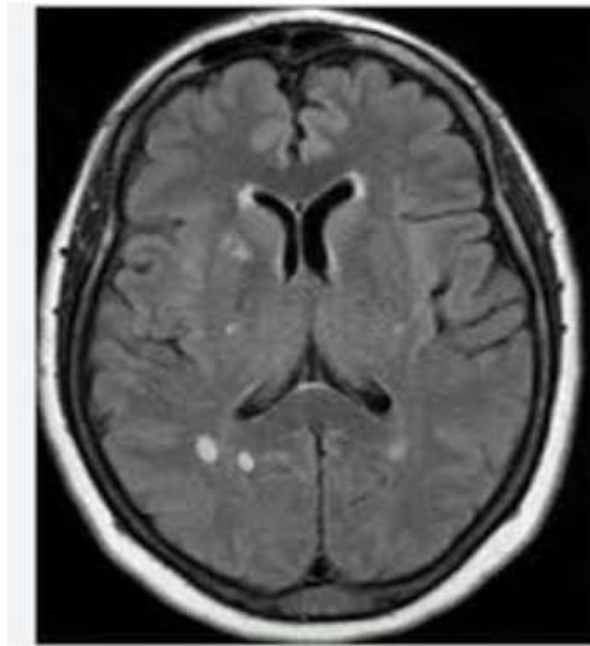


## Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>

### 7.1.Συμπεράσματα

Από την παρούσα πτυχιακή εργασία, επιβεβαιώνεται, ότι η απεικονιστική τεχνική της μαγνητικής τομογραφίας, είναι υψίστης σημασίας στην διάγνωση και παρακολούθηση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, αφού αναδεικνύεται ως μέθοδος εκλογής για ευρεία μελέτη αυτής. Ο ρόλος της, χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς συμβάλλει στην διάγνωση της νόσου, εντοπίζοντας τα σημεία πρόκλησης βλαβών της νόσου, τόσο στον εγκέφαλο όσο και στον νωτιαίο μυελό, ιδίως σε προχωρημένα στάδια. Ο εντοπισμός των βασικών εστιών απομυελίνωσης, είναι και αυτός, που χαρακτηρίζει την εμφάνιση και εκδήλωση της νόσου. Η μέθοδος της μαγνητικής τομογραφίας, συμβάλλει στην διαφοροδιάγνωση της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας από άλλες νόσους, που μπορεί να σχετίζονται με την δραστηριότητα της λευκής ουσίας ή αλλαγών στο εγκεφαλικό παρέγχυμα. Μέσω της απεικόνισης, επιτρέπεται η ταυτοποίηση των ενεργών ή χρόνιων βλαβών της νόσου, λαμβάνοντας υπόψη τα ισχύοντα διαγνωστικά κριτήρια McDonald. Πρωτόκολλα, που περιλαμβάνουν ακολουθίες T1 εικόνων, χωρίς και με έγχυση παραμαγνητικής ουσίας, αλλά και άλλες ακολουθίες όπως η FLAIR, η STIR, η DWI ενδεικτικά, συμβάλλουν στην λήψη τομών και δημιουργία εικόνων κατάλληλων για την διάγνωση και παρακολούθηση των πασχόντων από την παρούσα νόσο. Η παρακολούθηση της νόσου, αξιολογώντας την πορεία και την πρόοδο της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας, τόσο σε ενήλικες, όσο και παιδιατρικούς ασθενείς, γίνεται επίσης με την συμβολή της απεικονιστικής τεχνικής της μαγνητικής τομογραφίας. Οι επακόλουθες ή περιοδικές MRI επανελέγχου, μπορούν να ανιχνεύσουν ενεργείς, χρόνιες, νέες και επεκτεινόμενες βλάβες, ακόμη και εάν η εμφάνιση των κλινικών εκδηλώσεων δεν έχει ξεκινήσει. Επομένως, η μαγνητική τομογραφία, αποκτά διττό ρόλο, ως προς την εφαρμογή της στην Σκλήρυνση κατά Πλάκας, καθώς μπορεί να ανιχνεύει την εμφάνιση νέων απομυελινωτικών εστιών, ενώ ταυτόχρονα να παρακολουθεί την πορεία των παλαιότερων βλαβών. Η παραπάνω απεικονιστική διαδικασία, αποκτά ακόμη περισσότερη ισχύ στο διαγνωστικό πλαίσιο, με την χρήση παραμαγνητικών ουσιών, όπως το γαδολίνιο, που βοηθά στον εμπλουτισμό των εστιών και την ανάδειξή τους στις περιπτώσεις ύπαρξης νέων εστιών, ενώ συμβάλλει και στην αξιολόγηση τους ως προς την ενεργότητα τους, σε περίπτωση έλλειψης ή ανεπάρκειας εμπλουτισμού (χρόνιες βλάβες). Με την αρωγή της απεικονιστικής μεθόδου της μαγνητικής τομογραφίας, είναι δυνατή η αξιολόγηση της ανταπόκρισης στην θεραπεία ασθενών, που πάσχουν από την μελετώμενη νόσο. Η Μαγνητική Τομογραφία, χρησιμοποιείται για να κρίνει το ποσοστό, όπου ο πάσχων οργανισμός ανταποκρίνεται στην λαμβανόμενη θεραπεία, προσδιορίζοντας την μείωση ή πιθανή νέα εμφάνιση απομυελινωτικών εστιών και κατ' επέκταση και

το ποσοστό επιβάρυνσης της νόσου, στον εκάστοτε εξεταζόμενο και ασθενή. Η νόσος, μπορεί να εμφανιστεί και σε μικρότερα ποσοστά σε νεότερες ηλικιακές ομάδες παιδιών, χαρακτηριζόμενη ως «Παιδιατρική Σκλήρυνση κατά Πλάκας». Οι απεικονιστικές τεχνικές και τα πρωτόκολλα μαγνητικής τομογραφίας, σε παιδιατρικούς ασθενείς με Σκλήρυνση κατά Πλάκας δεν παρουσιάζουν σημαντικές τροποποιήσεις από εκείνα των ενηλίκων, ωστόσο το σύνολο της αντιμετώπισης αυτής της υποομάδας πασχόντων, θα πρέπει να στηρίζεται σε εξειδικευμένους επιστήμονες, καθώς απαιτείται μια ολιστική προσέγγιση, η οποία έχει εκτός από ιατρικές, εκπαιδευτικές και ψυχοκοινωνικές εκφάνσεις. Επομένως, προκύπτει ότι η Μαγνητική Τομογραφία, ως μέθοδος απεικόνισης, αποτελεί την ιδανική απεικονιστική τεχνική, όπου μέσω των εξειδικευμένων και προσαρμοσμένων απεικονιστικών πρωτοκόλλων, μπορεί να προσδιορίσει με ακρίβεια την εξελικτική πορεία της Σκλήρυνσης κατά Πλάκας σε βάθος χρόνου.



Εικόνα 25. Απεικονιστική λήψη μαγνητικής τομογραφίας, στην οποία απεικονίζονται οι απομυελινωτικές εστίες ωσειδούς σχηματισμού και ομοιογενούς εμπλουτισμού στο εγκεφαλικό παρέγχυμα <sup>[49]</sup>.

## Βιβλιογραφία

- [1] Κουτουλίδης, Μ. (2012). Απομυελινωτικές Παθήσεις . Στο Δ. Α, *Κλινική Ακτινολογία* (σ. 484, 534). Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- [2] Χαριτάντη, Κ. (2012). Απομυελινωτικά Νευροεκφυλιστικά Νοσήματα -Υδροκεφαλία. Στο Δ. Α, *Ακτινολογική Παθολογία* (σ. 484). Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- [3] <https://www.atlasofms.org/map/global/epidemiology/number-of-people-with-ms>
- [4] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18565455/#&gid=article-figures&pid=figure-5-uid-4>
- [5] Κουρίδου, Χαριτάντη. (2012). Σκλήρυνση κατά Πλάκας . Στο Δρεβελέγκας, *Ακτινολογική Παθολογία* (σ. 484-486). Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- [6] Μουλοπούλου, Κουτουλίδης . (2012). Σκλήρυνση κατα Πλάκας -Νωτιαίος Μυελός. Στο Δρεβελέγκας, *Ακτινολογική Παθολογία* (σ. 534). Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- [7] <https://neuro-sali.gr/sklirisni-kata-plakas/>
- [8] Chataway, A. D. (2016, December). *Multiple sclerosis, a treatable disease*. Ανάκτηση Αύγουστος 12, 2023, από Clinical Medicine Journal: DOI: <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.16-6-s53>
- [9] Βλάχος. (2023). Απομυελίνωση Σκλήρυνση κατα Πλάκας. <https://www.nevrologia.gr/apomyelinosi/>.
- [10] Dawood, T. Moavia Ehson (2022, September 7). *Multiple Sclerosis*. Ανάκτηση September 30, 2023, από DOI:NBK499849
- [11] R Dobson, G. G. (2019, JAN 26). Ανάκτηση October 2, 2023, από Epub 2018 Nov 18.: DOI: 10.1111/ene.13819
- [12] Giulia Frazzei, R. F. (2022, JUN 30). Ανάκτηση August 4, 2023, από Preclinical Autoimmune Disease: a Comparison of Rheumatoid Arthritis, Systemic Lupus Erythematosus, Multiple Sclerosis and Type 1 Diabetes: DOI: 10.3389/fimmu.2022.899372
- [13] : <https://enallaktikidrasi.com/tag/sklirinsi-kata-plakas/>
- [14] Bassem I. Yamout, R. A. (2018). *Multiple Sclerosis*. Ανάκτηση 9 15, 2023, από Thieme Medical Publishers: DOI: 10.1055/s-0038-1649502
- [15] Παπαδόπουλος, Δ. (2022). *Μορφές της Πολλαπλής Σκλήρυνσης*. Ανάκτηση Οκτωβριος 12, 2023, από Πανελλήνια Ομοσπονδία ατόμων με Σκλήρυνση κατά Πλάκας: <https://www.roamskr.gr/ti-einai-i-pollapli-skliryysi/morfes-tis-pollaplis-skliryysi/>
- [16] Olek, M. J. (2021, Jun 8). *Multiple Sclerosis*. Ανάκτηση 1 Novemder, 2023, από DOI: 10.7326/AITC202106150

- [17] Doshi Anisha. (2016, December). *Multiple sclerosis, a treatable disease*. Ανάκτηση Octomber 3, 2023, από Clinical Medicine Journal: DOI: <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.16-6-s53>
- [18] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18565455/#&gid=article-figures&pid=figure-4-uid-3>
- [19] Μούστρης. (2022). Νευρολογικές παθήσεις & συμπτώματα / Σκλήρυνση κατά πλάκας & απομυελινωτικές παθήσεις / Σκλήρυνση κατά Πλάκας (Πολλαπλή Σκλήρυνση): τι είναι, μορφές, ηλικία εμφάνισης. Αθήνα.
- [20] <https://www.neurocenter.gr/magnitiki-tomografia.html>
- [21] Κανδαράκης, Καρατόπης. (2007). Πραγματοποίηση Εξέτασης Μαγνητικής Τομογραφίας. Στο *Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού* (σσ. 346-347,). Αθήνα : Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Αράκυνθος.
- [22] [osnews24.gr/ellada/item/262779-ti-evrimata-anazitame-me-ti-magnitiki-tomografia-pos-i-magnitiki-egkefalou-kai-kardias-borei-na-sas-sosei-ti-zoi](https://osnews24.gr/ellada/item/262779-ti-evrimata-anazitame-me-ti-magnitiki-tomografia-pos-i-magnitiki-egkefalou-kai-kardias-borei-na-sas-sosei-ti-zoi)
- [23] Catherine Westbrook, C. K. (2019). ΤΡ,ΤΕ και γωνία εκτροπής. Στο *Η μαγνητική Τομογραφία στην Πράξη- Επιμέλεια Ελληνικής Εκδοσης* (σσ. 108-111). Αθήνα: Παρισιανού.
- [24] Catherine Westbrook, C. K. (2019). Αποδιέγερση (relaxion). Στο *Η Μαγνητική Τομογραφία στην Πράξη Ελληνική Μεταφραση -Επιμέλεια* (σσ. 16-17). Αθήνα: Παρισιανού.
- [25] Catherine Westbrook, C. K. (2019). Στο *Η Μαγνητική Τομογραφία στην Πράξη Ελληνική Μεταφραση -Επιμέλεια* (σσ.104-105 , 160-161). Αθήνα: Παρισιανού.
- [26] Κανδαράκης, Καρατόπης. (2007). Στο *Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού* (σσ. 348-349). Αθήνα : Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Αράκυνθος.
- [27] Peter Reimez, Paul Parizel, J. M.(2013). Στο *Κλινική Μαγνητική Τομογραφία- Επιμέλεια Ελληνική Εκδοση*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- [28] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29705032/#&gid=article-figures&pid=figure-1-uid-0>
- [29] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36427168/#&gid=article-figures&pid=fig-1-uid-0>
- [30] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29358319/#&gid=article-figures&pid=figure-4-uid-3>
- [31] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18565455/#&gid=article-figures&pid=figure-7-uid-6>
- [32] Catherine Westbrook, C. K. (2019). Τεχνικές Λειτουργικής Απεικόνισης. Στο *Η μαγνητική Τομογραφία στην Πράξη -Επιμέλεια Ελληνικής Εκδοσης* (σσ. 401-405). Αθήνα: Παρισιανού.
- [33] Peter Reimez, Paul Parizel. (2013). MRI με σκιαγραφικό σε Ασθενείς με Πολλαπλή Σκλήρυνση (MS), Ασθενείς που προσέρχονται με Οπτική Νευρίτιδα. Στο *Κλινική Μαγνητική Τομογραφία - Επιμέλεια Ελληνικής Εκδοσης* (σσ. 175-177). Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Κωνσταντάρας.

- [34] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33891150/#&gid=article-figures&pid=captionless-figure-uid-3>
- [35] Lukas Haider, R. T. (2019, Jul 8). *Use of gadolinium for MRI diagnostic or surveillance studies in patients with MS*. Ανάκτηση October 21, 2023, από DOI: 10.1212/WNL.0000000000007891
- [36] Peter Reimez, P. P. (2013). MRI Απεικόνιση της Πολλαπλής Σκλήρυνσης, Στρατηγικές Απεικόνισης στην MS- Επακόλουθες MRI . Στο *Κλινική Μαγνητική Τομογραφία -Επιμέλεια Ελληνικής Εκδοσης* (σσ. 172-174,175). Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- [37] [www.radiopaedia.org](http://www.radiopaedia.org)
- [38] <https://www.brighamhealthonamission.org/2020/01/13/7t-mri-reveals-a-link-between-meningeal-and-gray-matter-involvement-in-ms/>
- [39] <https://www.healthline.com/health/ms/dawsons-fingers-and-multiple-sclerosis-what-to-know>
- [40] <https://www.nature.com/articles/nrneuro.2015.157>
- [41] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29358319/#&gid=article-figures&pid=figure-3-uid-2>
- [42] [https://www.skplakas.gr/2015/08/blog-post\\_9.html](https://www.skplakas.gr/2015/08/blog-post_9.html)
- [43] <https://www.tzamalīs.com/piomicronlambdaalambdaalphapilambda942sigmakappalambda942rhousilonnusigmaeta---omicronpitaiotakappa942-nuepsilonupsilonrho943tauiotadeltaalpha.html>
- [44] Banwell, Brenda. L. (2014). Ανάκτηση October 17, 2023, από Multiple sclerosis in children: DOI: 10.1016/B978-0-444-52001-2.00018-2
- [45] B Banwell, M. S.-G., & Group, I. P. (2007, Απριλίου 17). Ανάκτηση Οκτωβρίου 29, 2023, από MRI features of pediatric multiple sclerosis: DOI: 10.1212/01.wnl.0000259406.09052.75
- [46] Sunita Venkateswaran, B. B. (2010, March 16). Ανάκτηση October 12, 2023, από Pediatric multiple sclerosis: DOI: 10.1097/NRL.0b013e3181c923d5
- [47] Tenenbaum, S. N. (2010, December 22). Ανάκτηση September 18, 2023, από Emerging concepts in pediatric-onset multiple sclerosis and related disorders: DOI: 10.1097/MOP.0b013e3283402b8a
- [48] Κουρίδου, Χαριτάντη. (2012). Πρόγνωση και Θεραπεία. Στο *Κλινική Ακτινολογία* (σ. 486). Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- [49] <https://step2.medbullets.com/neurology/120307/multiple-sclerosis?hideLeftMenu=true>